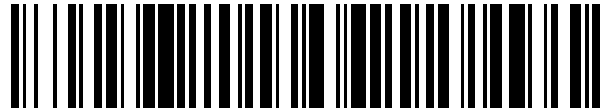


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 966**

51 Int. Cl.:

B05C 1/08 (2006.01)

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2008 E 08854993 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2225045**

54 Título: **Sistema y procedimiento de fabricación de objetos por capas**

30 Prioridad:

29.11.2007 GB 0723386

16.10.2008 GB 0818976

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

11.01.2016

73 Titular/es:

MCOR TECHNOLOGIES LIMITED (100.0%)

Unit 7 John Street Industrial Park

Ardee, Co Louth, IE

72 Inventor/es:

MACCORMACK, CONOR y

MACCORMACK, FINTAN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 555 966 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

Sistema y procedimiento de fabricación de objetos por capas.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sistemas de fabricación de objetos por capas (LOM) proporcionando capacidad de prototipado rápido.

10 **Antecedentes**

El prototipado rápido se define como la fabricación aditiva controlada por ordenador, en la que un objeto puede fabricarse mediante la adición de material en vez de mediante procedimientos de mecanizado convencionales que se basan en la retirada o la eliminación de material. El término "rápido", tal como se apreciará, es un término relativo pero que presenta un significado específico en la técnica, en cuanto a que la construcción de artículos tridimensionales acabados puede llevar desde varias horas hasta varios días, dependiendo del procedimiento utilizado y el tamaño y la complejidad del modelo. Hay muchas metodologías conocidas que se emplean en el campo general del prototipado rápido. La fabricación de objetos por capas (LOM) es una forma de prototipado rápido (RP) que se refiere a la laminación sucesiva de láminas de metal, plástico o papel recubiertas con adhesivo que se pegan luego sucesivamente unas con otras y se cortan para su conformación con una cuchilla o una cortadora láser.

La LOM, de manera similar a otras técnicas de prototipado rápido, implica la utilización de un diseño asistido por ordenador (CAD) tridimensional (3D) de un objeto/pieza que va a fabricarse, a partir del cual se genera un archivo de estereolitografía (STL) o de otro formato adecuado en un paquete de CAD. El archivo STL se procesa y de hecho se corta virtualmente por secciones en el eje Z a un espesor que coincide con el espesor del material de sustrato utilizado. Esto crea una serie de secciones transversales de la pieza y a cualquier altura particular cada una presenta un perfil bidimensional (2D) sencillo. Luego se utiliza un aparato de corte para seguir los perfiles 2D y así corta las formas sobre hojas delgadas de material de partida. En la LOM, cada hoja delgada individual se apila entonces y se une una encima de otra para producir un objeto 3D acabado.

En los sistemas de LOM existentes que emplean materiales de partida a base de papel, el papel se proporciona en forma de rollo. El rollo de papel puede estar dotado de adhesivo ya presente en el lado inferior. En este caso, el adhesivo puede activarse mediante calor y/o presión para formar una unión sobre la capa previa. En un enfoque alternativo, puede aplicarse adhesivo al lado inferior del material a medida que se tira del mismo desde un rollo. Sin embargo, hay varias desventajas asociadas con la utilización de material en rollo. Por ejemplo, a menudo una máquina sólo puede funcionar con rollos de material fabricados específicamente, que pueden tener una obtención costosa y/o ser difíciles de reemplazar. También hay desventajas asociadas con la utilización diaria de rollos de material de partida. Por ejemplo, los rollos pueden quedar pegados o atascados en el mecanismo de suministro debido al adhesivo aplicado previamente sobre los mismos. Con arreglo a lo anterior, la eliminación del material residual puede resultar muy difícil porque se adhiere con la misma fuerza adhesiva que la pieza que está fabricándose. Esto puede conducir a que la pieza se vea dañada durante la retirada de residuos, "descarte", ya que a menudo son necesarios cinceles y otros instrumentos afilados para liberar el objeto.

Hay limitaciones adicionales en los tipos de papel que son adecuados para su utilización en sistemas de LOM convencionales. Como el papel está compuesto por una capa de fibra enmarañada aleatoriamente, como consecuencia la estructura puede presentar grados de porosidad variables. El papel es un material altamente poroso y contiene hasta un 70% de aire. La porosidad de una hoja es un indicio de la absorción de humedad del papel o la capacidad de que una hoja de papel particular acepte tinta, agua o en este caso adhesivo. Cuando se selecciona un tipo particular de papel para la LOM, es importante considerar la porosidad del papel.

Las propiedades del papel están relacionadas clara y estrechamente con los tipos de adhesivo que pueden utilizarse y ponen límites a los mismos. Hay cuestiones y problemas adicionales en relación con la aplicación de adhesivo al papel. En sistemas de dispensación similares a una impresora conocidos que se basan en dispositivos electromecánicos controlados por ordenador, tales como cabezales de dispensación piezoeléctricos, los cabezales son a menudo de naturaleza delicada y, después de largos periodos de inactividad, estos dispositivos pueden obstruirse y con frecuencia pueden ser necesarios una revisión, un mantenimiento y una sustitución de los mismos. Por tanto, dichas disposiciones pueden suponer gastos indirectos elevados de mantenimiento y reparación.

Otros procedimientos de aplicación de adhesivo entre capas de papel incluyen:

1. Recubrir toda el área de trabajo de la hoja, lo que como se ha indicado anteriormente produce dificultades significativas al retirar el material residual durante el procesamiento posterior de la pieza acabada;
2. Utilizar una sustancia que cuando se coloca en determinadas ubicaciones sobre la hoja impide la adhesión en estas ubicaciones. Esta técnica presenta la desventaja de desperdiciar realmente adhesivo al recubrir inicialmente toda la hoja y después convertir partes del adhesivo en "no pegajosas" con la utilización de una sustancia "antiadherente"; o,
3. Utilizar un sistema electrostático para depositar mediante xerografía un tóner de adhesivo

sobre la superficie de la hoja como una impresora 2D convencional imprime tinta. Este procedimiento puede presentar la desventaja de ser técnicamente complicado y requerir un tóner de adhesivo fabricado especialmente.

5 Se observa adicionalmente que los sistemas de LOM actuales utilizan adhesivos que son a base de disolventes y que no son solubles en agua y por tanto presentan problemas medioambientales, por ejemplo, a efectos de desecho. Sin embargo, dichos adhesivos a base de disolventes se han utilizado hasta la fecha en la LOM, ya que la utilización de adhesivos a base de agua que presentan un alto contenido en humedad presenta problemas adicionales tales como alabeo y deformación del papel, que han perjudicado a su aplicación en sistemas de LOM.

10 Por tanto, hay varios problemas con los dispositivos de dispensación de adhesivo y los dispositivos de dispensación de adhesivo para su utilización en sistemas de LOM para el prototipado rápido, que deben abordarse.

15 El documento EP0879693 se refiere a un procedimiento y aparato de modelado mediante laminación de hojas. El sistema proporciona la aplicación de un adhesivo en tóner a una hoja superior en una unidad de impresión láser, luego se transporta la hoja superior hasta un objeto de construcción, en el que se apila encima de una hoja inferior, para adherir de ese modo la hoja inferior y la hoja superior. Posteriormente la hoja superior se corta para dar el área efectiva.

20 **Sumario**

Se apreciará que el alcance de la invención es tal como se define en las reivindicaciones. Por consiguiente, se proporciona un sistema según la reivindicación 1. Se proporcionan características opcionales según las reivindicaciones dependientes. También se proporciona un procedimiento según la reivindicación 14. Se proporcionan características opcionales según las reivindicaciones dependientes.

25 Estas y otras necesidades se abordan mediante un sistema de LOM que proporciona en una primera disposición la utilización de adhesivos a base de agua como agente aglutinante para el proceso de laminación. Controlando el volumen y/o la ubicación del adhesivo dispensado, un sistema de LOM de este tipo permite la utilización de adhesivos a base de agua al tiempo que minimiza el alabeo o la deformación del material de papel a base de celulosa que se utiliza en la laminación.

30 En otra disposición, la enseñanza de la presente invención proporciona un sistema de LOM que utiliza hojas de papel con dimensiones estándar que pueden llevarse en cantidades de hojas individuales de una ubicación de almacenamiento a un lugar de trabajo, en el que puede aplicarse adhesivo para unir las sucesivas hojas del papel para generar una estructura final laminada.

35 En otra disposición se proporciona un sistema de LOM que incluye unos medios de control para permitir la aplicación discriminatoria de volúmenes específicos de adhesivo en ubicaciones específicas sobre el sustrato. Esto permite la dispensación controlada de adhesivo a una ubicación específica, lo que permite utilizar ventajosamente volúmenes reducidos de adhesivo y también garantiza que el adhesivo se aplica específicamente en las ubicaciones en las que se requiere el adhesivo.

40 Dichos sistemas pueden emplear o comprender una rueda aplicadora de adhesivo que presenta una pluralidad de rebajes espaciados de manera circunferencial para recibir adhesivo, en la que la rueda puede rotar para transportar adhesivo contenido en uno o más rebajes a un sustrato diana y para depositar cantidades controladas de adhesivo en puntos diferenciados sobre el mismo.

45 En una forma de realización, la rueda comprende una superficie de contacto configurada para el contacto con el sustrato diana y en la que están formados la pluralidad de rebajes.

50 En otra forma de realización, el dispositivo comprende una escobilla de adhesivo, que junto con la rueda define una cámara de llenado de adhesivo sellada para llenar con adhesivo uno o más rebajes.

55 En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, la escobilla está acoplada a un suministro presurizado de adhesivo.

60 En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, la escobilla define las paredes laterales y la abertura de la cámara.

65 En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, la escobilla está formada de conformidad con la rueda.

En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, la cámara de llenado de adhesivo sellada comprende unos medios de ventilación para permitir el llenado de un rebaje mediante el desplazamiento de aire desde el rebaje y la ventilación del aire desde la cámara.

En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, el medio de ventilación comprende una formación en la escobilla configurada para interactuar con un rebaje.

5 En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, los rebajes de la rueda se llenan a medida que rotan a través de la cámara.

En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, la superficie de contacto está configurada para un contacto sellante con la escobilla.

10 En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, el dispositivo comprende unos medios de desviación para mantener la escobilla en contacto sellante con la rueda.

15 En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, la superficie de contacto es solidaria con la rueda.

En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, la superficie de contacto comprende un anillo que puede montarse en la rueda.

20 En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, las dimensiones y los espaciados de los rebajes pueden variarse según la cantidad de adhesivo que va a depositarse.

En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, los rebajes presentan un volumen del orden de 10-50 nanolitros.

25 En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, los rebajes presentan una forma sustancialmente hemisférica.

En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, la superficie de contacto está compuesta por un material de baja fricción y/o comprende un recubrimiento de baja fricción.

30 En un ejemplo, que no forma parte de la presente invención, el adhesivo comprende un adhesivo a base de agua, por ejemplo un adhesivo de PVA.

35 En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, se deposita adhesivo desde un rebaje lleno en el sustrato diana por medio de acción capilar.

En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, la rueda se acopla a unos medios de accionamiento de rueda para controlar el sentido y la velocidad angular de rotación de la rueda.

40 En una forma de realización el dispensador está montado para su traslación con respecto a un sustrato diana.

En otro ejemplo, que no forma parte de la presente invención, el dispositivo está acoplado a unos medios de accionamiento para controlar la velocidad lineal del dispositivo con respecto al sustrato diana.

45 En un ejemplo adicional, que no forma parte de la presente invención, las velocidades angular y lineal pueden controlarse para llevar a cabo la deposición de cantidades variables de adhesivo sobre el sustrato diana según se requiera.

50 Estas y otras características se entenderán mejor con referencia a los dibujos a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

55 la figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de dispensación de adhesivo;

la figura 2 es una vista en sección transversal del dispositivo de la figura 1;

60 la figura 3 es una vista en alzado frontal del dispositivo de la figura 1 que muestra una escobilla y una rueda con hoyuelos superficiales;

la figura 4 es una sección transversal parcial desde el lateral del dispositivo de la figura 1 que se utiliza para aplicar adhesivo a un sustrato en un procedimiento de deposición mediante acción capilar;

65 la figura 5 es una vista en sección transversal desde el lateral del dispositivo de la figura 1 que muestra la preparación de una rueda de adhesivo;

la figura 6 es una vista isométrica parcial de los componentes de un sistema de fabricación de objetos por capas que incorpora un dispositivo de dispensación de adhesivo según la invención;

5 la figura 7 es una vista que deja ver parcialmente el interior de la parte delantera del sistema de la figura 6;

la figura 8 es una vista isométrica ampliada del cabezal multifuncional del sistema de las figuras 6 y 7 que incorpora un aparato de dispensación de adhesivo;

10 la figura 9.1 es una vista isométrica ampliada del cabezal multifuncional de la figura 8 desde la parte trasera que muestra en particular detalles de la parte de cortadora y de agarre;

las figuras 9.2 y 9.3 son unas vistas en planta desde el lateral que muestran la parte de agarre en estados desactivado y activado, respectivamente;

15 las figuras 10.1 a 10.4 son unas vistas en planta desde el lateral de las etapas de funcionamiento de la parte de agarre del cabezal multifuncional y el sistema alimentador para agarrar una hoja de material de sustrato del alimentador y para depositarla en su posición sobre el objeto de construcción;

20 las figuras 11 a 14 son ilustraciones relativas a las etapas del procedimiento de prototipado rápido mediante LOM según la invención, mostrando la figura 11 un modelo de CAD de una pieza, la figura 12 un bloque dividido en dados sin descartes, la figura 13 una pieza parcialmente expuesta y la figura 14 una pieza 3D acabada.

la figura 15 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento del sistema de la figura 6.

25

Descripción detallada de los dibujos

Haciendo referencia a los dibujos e inicialmente en particular a las figuras 1 a 5, se describen componentes específicos de un sistema de fabricación de objetos por capas. Un componente de este tipo es un dispositivo de dispensación de adhesivo 1 que comprende un llenador 2 de adhesivo acoplado a una rueda 3 aplicadora de adhesivo. El llenador 2 de adhesivo está conectado a presión a un suministro de adhesivo en una parte de entrada 4 y comprende uno o más canales 6 axiales que transportan adhesivo 20 desde la parte de entrada 4 a una parte de salida de adhesivo 5. La parte de salida de adhesivo 5 comprende en este caso una cámara 8 definida por una escobilla 7 junto con la rueda 3 aplicadora de adhesivo. La escobilla 7 cuelga de o se extiende hacia abajo desde el llenador 2 y presenta paredes laterales 9 y 10 conectadas mediante paredes laterales longitudinales delantera y trasera 11 y 12 que definen una abertura y configuradas para acoplarse a y entrar en contacto con la rueda. La escobilla 7 y la rueda 3 aplicadora están diseñadas para corresponder entre sí y actuar conjuntamente para definir la cámara 8 en la que la escobilla define las paredes laterales y la superficie de contacto de la rueda define la base de la misma. Las dimensiones y la forma de la escobilla se corresponden con la rueda 3, de modo que cuando el elemento 7 está acoplado a la rueda, la cámara 8 de adhesivo que definen es realmente una cámara sellada. El lado de contacto o borde abierto de la escobilla 7 comprende o está previsto en forma de arco correspondiéndose sustancialmente con la forma de la rueda 3. El llenador 2 comprende o puede estar en contacto con unos medios de desviación, por ejemplo, unos medios de resorte para mantener la escobilla 7 en contacto con la rueda 3 para mantener el sellado durante la rotación de la rueda.

45

La rueda 3 aplicadora de adhesivo comprende una superficie de contacto 13 que presenta una pluralidad de rebajes 14 para recibir adhesivo. Los rebajes 14 se llenan con adhesivo en la escobilla 7 y se transporta en los rebajes desde la escobilla hasta un sustrato diana 21 a medida que se hace rotar la rueda. La forma de los rebajes 14 y el espaciado de los mismos sobre la rueda 3 pueden variarse según se requiera dependiendo de las cantidades de adhesivo que va a depositarse. Se apreciará que el volumen de adhesivo que está expuesto y la duración de exposición del adhesivo al aire son mínimos y, como tal, se minimizan problemas tales como un curado prematuro del adhesivo.

55

La superficie de contacto de aplicador 13 es aquella parte de la rueda configurada para entrar en contacto tanto con la escobilla 7 del llenador 2 como con un sustrato diana, por ejemplo una hoja de papel 21. La superficie de contacto de aplicador 14 puede estar formada sobre o en la circunferencia de la rueda 3 o solidaria con la rueda como en el ejemplo ilustrado. La rueda puede ser reemplazable. Por ejemplo, pueden estar previstas varias ruedas diferentes que presentan rebajes de dimensiones diferentes o de espaciado o diámetro diferente para su utilización. Dependiendo de la aplicación específica, una rueda adecuada puede intercambiarse entonces por otros tipos de rueda. La superficie de contacto 13 y/o los rebajes 14 pueden estar compuestos o formados por un material de baja fricción, por ejemplo Delrin y/o puede comprender un recubrimiento de baja fricción, por ejemplo teflón.

60

La rueda 3 aplicadora está acoplada a un mecanismo de accionamiento (no mostrado) que puede hacerse funcionar por medio de un controlador para accionar la rueda 3 en un sentido antihorario u horario según se requiera. La velocidad angular de la rueda es variable, según se requiera.

65

La escobilla 7 está configurada para permitir el llenado de los rebajes 14 pasando por los mismos con adhesivo 20. A efectos de llenado, la escobilla 7 o la cámara sellada 8 incorpora unos medios de ventilación que facilitan el reemplazo de aire de un rebaje 14 por adhesivo permitiendo que se desplace aire del rebaje por parte del adhesivo y proporcionando medios para retirar o impulsar el aire desde la escobilla/la cámara sellada.

5 En este caso, el medio de ventilación está previsto por las dimensiones relativas de las paredes laterales 9 y 10 de la escobilla 7 y los rebajes 14 y la manera de interacción de accionamiento de estos componentes. En más detalle, en el ejemplo, los espesores (d1 y d2) de aquellas partes de las paredes laterales 9 y 10 que entran en contacto con la superficie 13 de la rueda 3 son menores que el diámetro (d3) de los rebajes 14. De hecho, el llenado con adhesivo y la ventilación de aire se consiguen en virtud del diseño de la cámara. Dependiendo del sentido de rotación de la 10 rueda, una de las paredes laterales 9 y 10 presentará el borde anterior de la cámara de llenado. Las paredes laterales 9 y 10 están formadas de modo que los bordes que entran en contacto con la rueda 3 presentan un área menor que el área de un rebaje 14. Por tanto, a medida que un rebaje 14 vacío (lleno de aire) se aproxima a la escobilla 7 y pasa por debajo de la pared lateral anterior 9 o 10, entra adhesivo en la parte del rebaje que ha entrado 15 en la escobilla y desplaza el aire del mismo a través de aquella parte del rebaje que está expuesta a la atmósfera. Por tanto, la pluralidad de rebajes 14 de la rueda 3 aplicadora se llenan con adhesivo 20 a medida que entran en la escobilla a medida que rota la rueda 3. El llenado es mediante intercambio de gas, o en este caso aire, por adhesivo a medida que la rueda se mueve con respecto a la escobilla. La ventilación de un rebaje es mediante el movimiento de la rueda, que facilita el intercambio de aire por adhesivo. La ventilación se produce en el punto en el que un rebaje interactúa con un borde anterior o posterior de la escobilla. Si en un punto en la rotación de la rueda no hay ningún rebaje parcial o completamente bajo un borde anterior o posterior de la escobilla, entonces la cámara de 20 llenado de adhesivo definida por la rueda y la escobilla está sellada eficazmente.

En más detalle, la disposición de los rebajes 14 sobre la rueda 3 con respecto a la escobilla 7 proporciona la 25 capacidad para detener y volver a poner en marcha la rueda 3 sin ningún escape de adhesivo. Para permitir que la rueda 3 deje de rotar sin ningún escape de adhesivo, se requiere que se mantenga el sellado estanco al aire entre la rueda 3 y la escobilla 7. Un sellado estanco al aire sólo es posible si no hay rebajes 14, ya se parcial o completamente, bajo los bordes anterior/posterior de la escobilla. En otras palabras, sólo puede existir un sellado estanco al aire si se conoce la relación angular exacta entre cada rebaje y la cámara de llenado de adhesivo 8, de 30 manera que los rebajes están encerrados completamente por la cámara 8 cuando se detiene la rueda. La detención de la rueda en esta ubicación angular precisa corta inmediatamente el flujo de adhesivo sin la utilización de válvulas adicionales. Esta característica, que actúa como medio de sellado integral, evita la necesidad de una rasqueta para regular el flujo de adhesivo presente normalmente en los diseños de la técnica anterior. Una ventaja adicional de esta disposición es que el sistema puede dejarse en esta posición sellada durante periodos de tiempo prolongados y después volver a ponerse en marcha directamente sin problemas tales como que el adhesivo se endurezca cuando 35 se sella el sistema y que no haya aire presente. La disposición permite además detener y poner en marcha la rueda según se desee sin ninguna acumulación en exceso de adhesivo. Esto es particularmente ventajoso en situaciones en las que en medio del proceso es necesario llenar el depósito de adhesivo con adhesivo adicional y como tal es necesario detener el proceso durante algún tiempo. Al minimizar el volumen de adhesivo que está expuesto al aire, dicho cese temporal del proceso no debilita materialmente la estructura del producto acabado.

Para facilitar este mecanismo de sellado, es necesario conocer la ubicación angular exacta de cada rebaje 14 sobre la rueda 3 con respecto a la cámara 8 y la escobilla 7. Se utiliza un dispositivo de medición de posición angular de la 45 rueda para detectar y medir esta relación angular exacta. Por ejemplo, un dispositivo de medición de posición angular de la rueda puede comprender, por ejemplo, un sensor de proximidad y una etiqueta metálica. La etiqueta metálica pasa bajo el sensor de proximidad una vez por revolución. Se conoce la posición angular de la etiqueta metálica con respecto a los orificios de la rueda. Por tanto, cuando la etiqueta pasa bajo el sensor de proximidad, la máquina calcula la revolución angular que se requiere para sellar el sistema.

50 Haciendo referencia a los dibujos y la figura 4 en particular, se muestra un procedimiento de deposición de adhesivo utilizando el dispositivo de dispensación de adhesivo 1. En este caso, la rueda 3 aplicadora está posicionada en contacto con un sustrato diana 21, en este caso, una hoja de papel. La rueda 3 se traslada con respecto al sustrato 21 y también se hace rotar mediante el medio de accionamiento de rueda. Los movimientos de traslación y de rotación pueden accionarse independientemente.

55 Cuando un rebaje lleno de adhesivo 14 entra en contacto con el sustrato 21, en este caso un sustrato de papel poroso, el adhesivo se deposita sobre el sustrato mediante acción capilar debido a la porosidad inherente o la absorción de agua del sustrato. A medida que la rueda 3 aplicadora se traslada por el sustrato de papel 21 en una serie de líneas de indexación, se deposita una matriz de puntos de adhesivo 22. Cuando el adhesivo se deposita desde un rebaje 14, ese rebaje vacío se hace rotar de vuelta a la escobilla 7 /cámara 8 de llenado y se repite el 60 proceso.

Se observa a partir de los dibujos, por ejemplo las figuras 4 y 5, que la disposición de los rebajes sobre la rueda es tal que sólo un rebaje está en contacto con el sustrato en cualquier momento. La disposición de rebajes individuales 65 que entran en contacto de manera diferenciada con la superficie permite la deposición de puntos diferenciados de adhesivo.

5 En este caso, la anchura de las paredes laterales 9 y 10 (d4, véase la figura 3) de la parte de contacto de la escobilla 7 es menor que la anchura (d5) de la superficie de contacto 13 de la rueda. Esta disposición facilita la limpieza automática de la superficie de contacto, ya que el diseño es tal que nada de adhesivo en exceso se adhiere a la superficie de contacto 13 y por tanto se deposita sobre el sustrato en caso de contacto.

10 El dispositivo de dispensación de adhesivo 1 puede comprender además un mecanismo de limpieza para la rueda. Cuando se requiere, la rueda puede posicionarse sobre una zona de limpieza y ponerse en contacto con un sustrato de limpieza, por ejemplo, de un material a base de esponja, caucho o silicona que limpia cualquier adhesivo residual que quede sobre la rueda haciendo rotar la rueda varias revoluciones. Puede añadirse una pequeña cantidad de un líquido de limpieza al sustrato de limpieza para ayudar en el proceso de limpieza.

15 Como se indicó anteriormente, la rueda 3 puede estar conectada a unos medios de accionamiento de rueda (no mostrados) para llevar a cabo la rotación según se requiera en los sentidos horario o antihorario, y a la velocidad angular requerida.

20 En uso, el dispositivo de dispensación de adhesivo 1 montado para su movimiento de traslación con respecto a un sustrato 21, por ejemplo un armazón X-Y para permitir el movimiento del cabezal con respecto al sustrato, o alternativamente puede proporcionarse el sustrato montado sobre una fase X-Y para el movimiento con respecto al cabezal. A continuación se ilustra y se describe adicionalmente un ejemplo con referencia a las figuras 6 a 8.

Hay varias ventajas de la disposición de accionamiento de rueda que incorpora unos medios de accionamiento independientes para la rotación de la rueda. Estas incluyen:

- 25 - Permite mantener la velocidad relativa entre la rueda 3 accionada y el sustrato de papel 21 a cero haciendo coincidir las velocidades angular y lineal.
- 30 - Permite velocidades relativas distintas de cero entre la rueda 3 y el sustrato de papel 21 para producir o bien una aceleración o bien una desaceleración. La aceleración presenta el efecto de aplicar volúmenes mayores de adhesivo, mientras que la desaceleración presenta el efecto de aplicar menos.
- 35 - Permite limpiar la rueda 3 mediante unos medios adicionales si es necesario, colocando la parte inferior de la rueda en un material de esponja/caucho humectado (no mostrado) y haciéndose rotar un número especificado de revoluciones hasta que se ha eliminado cualquier adhesivo en exceso.
- Permite preparar la rueda 3 de manera que no haya rebajes 14 vacíos antes de comenzar la deposición de una línea de adhesivo.

40 El medio de accionamiento de rueda puede estar conectado a la rueda 3 rotatoria por medio de un embrague para permitir que la rueda o bien se accione o bien no, lo que permite la marcha desembragada de la rueda.

45 En uso, el medio de accionamiento de rueda puede controlarse para accionar la rueda de manera que la diferencia entre la velocidad angular de la rueda y la velocidad lineal del dispositivo de dispensación con respecto al sustrato sea cero, lo que impide la desaceleración o aceleración de la rueda. El medio de accionamiento de rueda puede ser ajustable para proporcionar una diferencia relativa en las velocidades angular y lineal para llevar a cabo la desaceleración o aceleración de la rueda según se requiera, para permitir el control del volumen de adhesivo depositado en un punto particular sobre el sustrato 21, según se requiera. El alto nivel de control sobre la deposición de adhesivo es ventajoso.

50 Cuando el sistema de dispensación alcanza el final de una línea de indexación particular en un primer eje, por ejemplo X, entonces se hace funcionar en el sentido opuesto [-X] sobre la siguiente línea de indexación.

Sin embargo, al final de una línea de indexación la mitad de los rebajes 14 de la rueda aplicadora estarán vacíos.

55 Se describe un procedimiento a modo de ejemplo de preparación de la rueda aplicadora con referencia a la figura 5, que muestra la rueda aplicadora al final de una línea de adhesivo que se ha depositado haciendo rotar la rueda en el sentido horario al tiempo que se movía hacia la derecha.

60 El dispositivo de dispensación de adhesivo 1 se levanta del sustrato y se indexa en la dirección Y a la posición de partida de la siguiente línea adyacente para comenzar el movimiento hacia la izquierda (dirección -X) y la rotación en el sentido antihorario. Sin embargo, la rotación en el sentido antihorario no daría como resultado la deposición de adhesivo dado que los rebajes 14 que rotan entrando en contacto con el sustrato no están llenos. Por tanto, el dispositivo 1 está configurado de modo que se hace rotar la rueda 3 y se llenan todos los rebajes 14 al inicio de cada línea de adhesivo.

65 Tal como se indicó anteriormente, el sistema permite el control de la velocidad angular de la rueda con el propósito

de ajustar las cantidades de adhesivo depositadas. De manera similar, el control de la velocidad angular proporciona control con el fin de llenar los rebajes en la escobilla 7. A una presión de adhesivo fijada, la velocidad angular de la rueda 3 dicta la duración de tiempo bajo los bordes anterior o posterior de la escobilla 7 en la que tiene lugar el intercambio de gas y provoca el llenado de los rebajes 14. Por tanto, hacer rotar la rueda 3 lentamente facilita una cantidad de llenado más grande dentro de cada rebaje, y hacer rotar la rueda 3 a una velocidad más rápida da como resultado una cantidad de llenado menor en cada rebaje.

Pueden ser deseables llenados diferentes dentro de la misma construcción. Por ejemplo, puede ser deseable tener una mayor cantidad de adhesivo en la pieza que está fabricándose y una menor cantidad en la estructura residual alrededor de la pieza. Por tanto, para depositar menores cantidades de adhesivo sobre la estructura residual se hará rotar la rueda 3 a una velocidad angular que no está sincronizada con la velocidad lineal del mecanismo de dispensación y por tanto provoca desaceleración. Por tanto, se permite que menos rebajes llenos entren en contacto con el sustrato a lo largo de una longitud particular. En el caso en el que se requiera un mayor nivel de adhesivo, por ejemplo, de la propia pieza, se aumenta la velocidad angular de la rueda 3 para que sea mayor que la velocidad lineal del dispositivo de dispensación, y por tanto provoque aceleración. La aceleración de la rueda de adhesivo 3 provoca que más rebajes llenos se pongan en contacto con el sustrato durante una longitud dada.

El dispositivo de dispensación de adhesivo 1 es adecuado para su utilización con un adhesivo de PVA a base de agua. Debido a la naturaleza de dicho adhesivo, el tiempo de apertura entre la deposición del adhesivo y el secado/endurecimiento del adhesivo es largo, permitiendo de ese modo un tiempo suficiente para colocar hojas o capas de sustrato posteriores. El dispositivo de dispensación de adhesivo 1 proporciona un control muy preciso de las cantidades de adhesivo aplicadas a un sustrato. Esto se consigue en parte en virtud de la forma y las dimensiones de los rebajes de la rueda aplicadora y por el espaciado de los rebajes sobre esa rueda. En particular, el dispositivo de dispensación de adhesivo 1 puede estar configurado y utilizarse para dispensar nanopuntos de adhesivo, es decir, puntos de adhesivo que presentan un volumen del orden de 10-50 nanolitros, preferentemente del orden de 20-30 nanolitros. De esta manera, el dispositivo puede utilizarse para depositar cantidades controladas de un adhesivo a base de agua y dicho control evita el problema de saturación del sustrato.

Haciendo referencia a los dibujos y en particular a las figuras 6 a 8, se describe un sistema de fabricación de objetos por capas (LOM) 50 para el prototipado rápido que incorpora un dispositivo de dispensación de adhesivo 1. Haciendo referencia a los dibujos y en particular a las figuras 9 y 10, se describe el mecanismo de suministro de sustrato del sistema. Se describe un procedimiento de fabricación de objetos por capas a modo de ejemplo con referencia a las figuras 11 a 15.

Como se muestra en la figura 11, un procedimiento según la presente enseñanza empieza con un archivo de imagen generado por ordenador del modelo final deseado. Laminando secuencialmente hojas de papel y cortándolas según se desee a lo largo del proceso, se genera un bloque en forma de dado sin descartes final, figura 12. Como el modelo está encapsulado dentro del bloque en forma de dado de la figura 12, es necesario romper y retirar los segmentos externos del bloque en forma de dado para revelar el modelo fabricado (figura 13). Puede continuarse con esto hasta que se ha revelado completamente el modelo (figura 14).

La fabricación de un modelo de este tipo requiere varias etapas. Aunque estas se comentarán en más detalle en las páginas siguientes, a continuación se exponen las etapas a modo de ejemplo que se siguen, con referencia a la figura 15. No es necesario obligatoriamente seguir el orden específico de las etapas y pueden repetirse algunas de las etapas intermedias dependiendo de las especificaciones del modelo final que va a fabricarse.

Como se muestra en la figura 15, una primera hoja se mueve a la superficie de trabajo o bloque (etapa 1500). Se coloca adhesivo sobre esa hoja utilizando el dispositivo de dispensación de adhesivo (etapa 1501). Después se coloca una hoja adicional encima del adhesivo, sirviendo el adhesivo para unir o adherir las dos hojas entre sí (etapa 1502). Puede mejorarse el contacto entre las hojas adyacentes aplicando un rodillo sobre las dos hojas en, por ejemplo, una única pasada (etapa 1503). Una vez que se ha conseguido esto, puede utilizarse una herramienta de corte para cortar una plantilla según el modelo final deseado sobre la hoja. La herramienta de corte puede realizar el corte de una o más hojas simultáneamente (etapa 1504). Después puede aplicarse calor para proporcionar el curado (etapa 1505). Después se evalúa el proceso para determinar si es necesario repetir las etapas anteriores (etapa 1506). En caso afirmativo, después se aplica adhesivo sobre la hoja más superior (etapa 1501). En caso negativo, entonces se retira la pieza acabada (de forma similar a la mostrada en la figura 12) (etapa 1507).

El sistema de LOM 50 comprende un cabezal multifuncional 51 que comprende un dispositivo de dispensación de adhesivo 1 y un cabezal cortador/de agarre 52. El cabezal multifuncional 51 puede hacerse funcionar para llevar a cabo diferentes operaciones en diferentes modos. En primer lugar, el elemento de agarre de la parte de cortadora/de agarre 52, cuando se activa, funciona transfiriendo una hoja de papel desde el suministro de papel y transportando este papel a su posición sobre la placa de construcción, es decir, la ubicación en la que se fabrica la estructura final. Al llevar a cabo esta operación, la parte de cortadora/de agarre 52 describe una trayectoria entre la placa de construcción hacia el suministro de papel y de vuelta a la placa de construcción. En segundo lugar, la cortadora de la parte de cortadora/de agarre 52, cuando se activa, funciona cortando la hoja de papel más superior sobre la placa de construcción a la forma requerida. En tercer lugar, la parte de dispensación de adhesivo 1 del cabezal

multifuncional 51, cuando se activa, funciona aplicando adhesivo, según se requiera, a la hoja de papel más superior sobre la placa de construcción.

5 El cabezal multifuncional 51 está montado sobre un armazón X-Y 55, 56, que permite posicionar y mover el cabezal según se requiera por un sustrato 21 sobre un objeto de construcción 54. Los movimientos del dispositivo de dispensación 1 y el cabezal cortador/de agarre 52 en la dirección vertical (eje Z) se controlan en este caso mediante los solenoides 57 y 60 conectados respectivamente. Se alimenta papel al sistema en formato de hoja desde el suministro de hoja 58 por medio de un mecanismo de suministro de papel 59. El sistema 50 comprende además un rodillo 61 de paso único que se hace pasar sobre el objeto de construcción 54 para garantizar una unión positiva de capas posteriores y minimizar la rebaba producida por la acción de corte. El sistema 50 comprende además una placa térmica 62 para aplicar presión y curar el adhesivo. Muchas de las características del armazón X-Y y el suministro y colocación de papel son convencionales y como tales las conocerá el experto en la materia y no se describen en detalle en la presente memoria.

15 También se proporciona un procedimiento de utilización del sistema de LOM 50 para el prototipado rápido y puede considerarse tal como sigue:

20 utilizando un diseño asistido por ordenador (CAD) tridimensional (3D) de un objeto/una pieza que se desea fabricar (véase la figura 9), se genera un archivo de estereolitografía (STL) en el paquete de CAD y se guarda. Este archivo STL se proporciona a un paquete de software que controla el funcionamiento del sistema 50 según la invención.

El software trabaja según el sistema de LOM 50 para generar una serie de secciones transversales de la pieza y a cualquier altura particular de cada una un perfil bidimensional (2D) sencillo.

25 Se carga papel, en este ejemplo, hojas de tamaño A4, en la bandeja de entrada 58 del sistema 50. Se pone una única hoja 21 de papel en la superficie de una placa de construcción separable 53 para que actúe como la primera capa sin cortar del objeto de construcción 54. La primera hoja puede ponerse manualmente.

30 Un usuario hace funcionar el sistema/controlador para emitir una señal de control al sistema 50 para comenzar la construcción del objeto de construcción 54 en 3D.

35 En este caso, las primeras etapas son depositar una base para el objeto de construcción, es decir, varias capas de papel y adhesivo que no se cortarán. El sistema 50 puede hacerse funcionar para que deposite una capa de adhesivo a modo de preparación para la deposición de la segunda hoja de papel desde el mecanismo de suministro de papel. El mecanismo de suministro de papel 59 separa una única página de la parte superior de la resma y la pasa a una zona de espera. El cabezal cortador/de agarre 52 del cabezal multifuncional 51 se hace funcionar para agarrar la hoja y transferirla a la zona de construcción 53, 54, en la que se coloca encima de la capa de adhesivo aplicada recientemente. El rodillo 61 se hace pasar sobre las hojas para garantizar la unión positiva entre las capas. Estas etapas se repiten hasta que se deposita una base que presenta el espesor deseado.

40 El sistema 50 se hace funcionar después para depositar las hojas de papel (capas de sustrato) del objeto de construcción y para cortar cada capa con el perfil requerido. De esta manera, se apreciará que se llevan hojas individuales de papel, normalmente de tamaño A4, de una ubicación de almacenamiento a la zona de trabajo, en la que se lamina una sobre otra para llevar a cabo la fabricación de una estructura final. Empleando hojas de papel con un tamaño estándar, un sistema de LOM previsto según la presente enseñanza puede utilizar resmas de papel previstas de manera estacionaria convencionales o incluso podría emplear material reciclado para realizar la fabricación de las estructuras tridimensionales finales.

50 El cabezal multifuncional 51 mueve el dispositivo de dispensación de adhesivo 1 sobre la superficie superior de la hoja más superior de la base del objeto de construcción 54 y aplica una capa de adhesivo antes de depositar la primera hoja de papel que va a dotarse de un perfil de corte. El dispositivo de dispensación de adhesivo 1 se hace funcionar bajo el control del solenoide 57 para poner la rueda 3 en contacto con la capa de papel más superior sobre el objeto de construcción 54.

55 El sistema de dispensación de adhesivo 1 aplica de manera selectiva adhesivo a una densidad mayor en aquellas partes del sustrato que forman parte del objeto de construcción, y a una densidad menor en aquellas partes del sustrato que van a cortarse y eliminarse, es decir las partes de material residual del mismo. Esta aplicación discriminatoria del adhesivo se facilita a través de la utilización de un sistema de control que puede dirigir de manera precisa el sistema de dispensación de adhesivo a zonas diana específicas, y también empleando un sistema de dispensación de adhesivo que no efectúe un goteo u otra dispensación inadvertida del adhesivo entre posiciones de dispensación deseadas.

65 El cabezal multifuncional 51 coge después la siguiente hoja del mecanismo de suministro de papel 58, 59 y la coloca en la capa de adhesivo más superior del objeto de construcción 54. El rodillo 61 pasa sobre el objeto de construcción presionando las capas unas con otras. El cabezal cortador/de agarre 53 se hace funcionar bajo el control del solenoide 60 para poner la cortadora en contacto con la capa de papel más superior sobre el objeto de

construcción 54.

El medio de posicionamiento X-Y 55, 56 mueve después la cortadora 53 para que describa la trayectoria del perfil 2D de esta capa y al hacer esto corta la forma de esa capa particular del objeto de construcción.

Tras haber cortado el perfil 2D requerido, la cortadora 53 se hace funcionar para realizar una serie de cortes en dados dentro y fuera del perfil de corte de esa capa para ayudar a la retirada de material residual cortando completamente la parte residual de la capa en pequeños cuadrados. Una vez completado el corte de una capa, se levanta la placa de construcción 53 para que entre en contacto con una placa térmica 62. Este proceso continúa hasta que todo el modelo 3D se ha construido capa por capa.

Cuando el sistema 50 ha completado el objeto de construcción 54, se retira la placa de construcción separable 53 de la máquina para revelar el bloque de papel dividido en dados sin descartes, que contiene la pieza 3D en su interior (véase la figura 12). Los cubos divididos en dados de material residual pueden retirarse ahora a mano sin ningún instrumento afilado como cinceles, porque el material residual recibió sólo la cantidad de adhesivo mínima del aparato de dispensación de adhesivo. A medida que se retira el material residual, la pieza 3D en su interior pasa a estar parcialmente visible (véase la figura 13). Finalmente, cuando se ha retirado todo el material residual, la pieza 3D está completamente expuesta (véase la figura 14).

Haciendo referencia a las figuras 9.1 y 9.2, se describe en más detalle la parte de agarre de sustrato 70 del cabezal multifuncional. La parte de agarre 70 comprende una superficie de soporte 71 y una parte de agarre móvil 72 correspondiente. El agarre 72 puede moverse entre un primer estado desactivado o de reposo, en el que está ubicado separado de la superficie de soporte (figura 9.2), y una segunda posición activada, en la que se pone en contacto con la superficie de soporte 71. En la práctica, la parte de agarre se activa para agarrar una hoja de material de sustrato, en este caso una hoja de papel 21 que se sostiene entre la parte de agarre y la cuña. La hoja 21 comprende un borde anterior 22 y un borde posterior 23. La hoja se agarra cerca del borde anterior 22. La cuña 71 está inclinada para garantizar que la hoja de la que se tira del alimentador hasta el objeto de construcción se fuerza al primer modo de flexión y por tanto no cae o baja en las esquinas. Este primer modo de flexión es visible en la figura 10.2, en la que se observa la hoja 21 flexionada hacia abajo entre el dispositivo de agarre 70 y el mecanismo de suministro de papel 59.

Las figuras 10.1 a 10.4 ilustran una secuencia a modo de ejemplo de etapas de separación de una página del suministro y colocación sobre el objeto de construcción 54.

Haciendo referencia a la figura 10.1, el cabezal multifuncional 50 se mueve (en ese caso en la dirección -Y) al mecanismo de suministro de papel 59, al borde anterior 22 de la nueva hoja 21.

El cabezal multifuncional 50 se mueve de vuelta en la dirección opuesta (en este caso la dirección +Y) y al mismo tiempo el mecanismo de suministro de papel 59 alimenta la hoja 21. La velocidad del suministro de papel 59 se fija a una tasa ligeramente más alta que la velocidad lineal del cabezal de agarre 70, que junto con la cuña 71, hace que la nueva hoja 21 pase al primer modo de flexión a medida que se tira de la misma del suministro de papel 59.

Haciendo referencia a la figura 10.2, se muestra la nueva página 21 conectada al mecanismo de suministro de papel 59 y a la parte de agarre 70 en una disposición de primer modo de flexión. En este caso, la superficie de soporte 71 se presenta con un ángulo de aproximadamente 10-20 grados, lo que presenta la página en el primer modo de flexión en el que la hoja 21 se flexiona hacia abajo en el centro. La colocación de la página en este primer modo de flexión impide que las esquinas del borde anterior de la hoja bajen y posiblemente choquen con la construcción 54 mientras se posiciona la hoja 21. El hecho de presentar esta superficie de soporte de cuña 71 evita la necesidad de tener que presentar un elemento de agarre de página por la longitud total del borde anterior 22.

Haciendo referencia a la figura 10.3, una vez que el borde anterior 22 de la hoja 21 (sostenida ahora por la parte de agarre 70) ha pasado por el borde delantero del objeto de construcción 54, la hoja se extrae completamente del suministro de papel 59 y simplemente cae sobre el borde del objeto de construcción 54.

Haciendo referencia a la figura 10.4, el cabezal multifuncional 50 continúa moviéndose en la dirección +Y hasta que el borde posterior 23 de la nueva hoja 21 está alineada con el borde posterior del objeto de construcción 54. En este punto, el sistema funciona elevando el nivel del objeto de construcción 54 en la dirección Z de manera que cuando la parte de agarre 70 deja la nueva hoja 21, sólo tiene que recorrer una pequeña distancia. Esta coordinación de nivel del objeto de construcción con respecto a la nueva hoja evita una alineación incorrecta de la hoja.

Las ventajas de este procedimiento de colocación de la hoja 21 utilizando el funcionamiento coordinado del suministro 59 y la parte de agarre 70 incluyen la velocidad de funcionamiento en comparación con un procedimiento en el que sólo se impulsa la hoja, además de que no es necesario un conjunto de rodillos complicados para suministrar la hoja a la ubicación deseada como se puede encontrar en la técnica anterior.

El sistema funciona ventajosamente con tolerancia a cualquier alineación incorrecta, ya que las hojas de sustrato y

el adhesivo se depositan por separado. Por tanto, si se produce cierta alineación incorrecta, no hay problema porque el nuevo perfil aún no se ha cortado sobre la superficie.

Ejemplo 1

5 En un ejemplo, el sistema de la invención se utiliza para depositar nanopuntos de adhesivo sobre un sustrato y está configurado tal como sigue:

- 10 una rueda que presenta unas dimensiones de 15 mm (diámetro)
- número de rebajes 36
- el volumen de punto de adhesivo depositado desde un rebaje es del orden de 10-50 nl, preferentemente 20-25 nl
- tamaño de sustrato: A4

15 Por tanto, el dispositivo de dispensación de adhesivo del ejemplo 1 puede depositar en un ejemplo un número máximo de 47.647 nanopuntos por página, presentando cada nanopunto un volumen máximo de 22,9 nl (nanolitros). Por tanto, para un volumen de construcción completo, el número total de nanopuntos depositados será del orden de 66 millones.

20 Esto es muy diferente de las cantidades utilizadas en el RP actualmente. Por ejemplo, los sistemas de dispensación de puntos electromecánicos a menudo pueden tener una vida del orden de 100.000 a 1 millón de puntos.

Por tanto, se entenderá que el sistema 50 que incorpora el dispositivo de dispensación de adhesivo 1 es por tanto adecuado para su utilización en la aplicación de nanopuntos de adhesivo por ejemplo en un sistema de LOM para el prototipado rápido.

25 Los rebajes 14 descritos anteriormente presentan una forma sustancialmente hemisférica, lo que presenta la ventaja de proporcionar sustancialmente el mayor volumen para cualquier área superficial dada. Esta forma presenta la ventaja adicional de facilitar el intercambio sencillo de aire y adhesivo a medida que los rebajes pasan bajo la cámara 8, dado que las paredes de los rebajes no están en perpendicular con la superficie de contacto de rueda y por tanto reducen la probabilidad de que el aire quede atrapado bajo el adhesivo en la cavidad, lo que puede suceder si los rebajes presentaran paredes laterales rectas.

35 Se observa que en el ejemplo anterior, ejemplo 1, se utiliza una rueda que presenta un diámetro de 15 mm. Se apreciará que el diámetro de la rueda puede variarse según se requiera. Sin embargo, la rueda presenta preferentemente un diámetro de menos de 20 mm y lo más preferentemente un diámetro en el intervalo comprendido entre 15 y 20 mm.

40 A medida que se aumenta el diámetro de la rueda, la distancia vertical entre el sustrato de hoja y la siguiente cavidad llena de adhesivo 14 se vuelve menor, así que son inversamente proporcionales, lo que puede dar como resultado un rebasamiento. Un procedimiento para compensar este "rebasmiento" es aumentar el paso entre las cavidades de manera que aumente la distancia vertical. Alternativamente, puede reducirse el diámetro de la rueda para mantener un paso constante entre los nanopuntos, como en el caso de la rueda de 15 mm del ejemplo 1.

45 Aunque en el ejemplo descrito la rueda del dispositivo dispensador de adhesivo presenta una única fila de rebajes sobre la rueda, se apreciará que una rueda puede comprender más una fila de filas de rebajes. De manera similar, aunque en el ejemplo descrito el adhesivo dispensador incluye una rueda, en una disposición alternativa pueden preverse varias ruedas, una o más de las cuales pueden moverse independientemente con respecto a las otras. Dicha disposición tiene como objetivo aumentar la velocidad del proceso de aplicación de adhesivo. Además, se entenderá que aunque en el ejemplo descrito los rebajes están espaciados equitativamente, en una disposición alternativa puede variarse el espaciado de los rebajes y ser sustancialmente diferentes. Una disposición de este tipo permitirá la deposición de diferentes patrones de puntos dependiendo de qué parte de la rueda esté en contacto.

50 El ejemplo 1, que se refiere a un procedimiento de ejemplo de LOM utilizando hojas A4, se ha proporcionado meramente como ejemplo del rango de aplicación y las capacidades del dispositivo dispensador de adhesivo 1. Este ejemplo se refiere a una utilización de sustratos de papel A4, sin embargo, resultará evidente para el experto que también pueden utilizarse sustratos de tamaño A3, carta u otro tamaño adecuado.

60 Se apreciará que como un sistema previsto según la enseñanza de la presente invención proporciona un modelo tridimensional basándose en la laminación sucesiva de hojas individuales de papel, proporcionando hojas de diferentes colores en secuencias predeterminadas es posible variar la topografía de color final del modelo final. De hecho, se entenderá que dicha varianza de color a través del eje Z del modelo generado puede utilizarse para efectos ventajosos tales como por ejemplo la representación de diferentes características en diferentes colores. Por ejemplo, ordenando por grados el papel de color en el mecanismo de suministro de papel es posible realizar mapas topológicos que muestren diferentes elevaciones con diferentes colores. También se entenderá que como un sistema de este tipo utiliza formatos de papel estándar para la fabricación del modelo, es un ejercicio muy sencillo para el usuario cambiar el color del modelo final cambiando simplemente el color del papel de base utilizado.

También se apreciará que el papel a color está disponible libremente en muchos colores y acabados diferentes, la selección disponible para el usuario es mucho mayor que la coloración convencional disponible en máquinas de RP.

5 La flexibilidad proporcionada por el tipo de papel que puede utilizarse según la presente enseñanza permite a un usuario utilizar selectivamente papeles de diferente espesor. Se entenderá que el papel puede proporcionarse en diferentes espesores. Como las hojas de papel utilizadas en la disposición de LOM de la presente enseñanza pueden seleccionarse individualmente, un usuario puede cambiar el espesor de papel para cada trabajo que desea realizar.

10 Dicha flexión o articulación del modelo final también puede proporcionarse utilizando papel del mismo espesor en todas las láminas del modelo y cortando y retirando selectivamente elementos del modelo en regiones predefinidas para presentar regiones de diferentes espesores. Una región que es menos gruesa que su región adyacente será más flexible que esa región adyacente y, como tal, pueden fabricarse piezas complejas que están formadas de manera solidaria pero que presentan elementos que pueden moverse unos con respecto a otros. Dicha flexión de una pieza del componente final con respecto a otra pieza se deriva del control de la geometría, así que están presentes menos capas (es posible que tan sólo una) en la zona en la que se requiere flexibilidad.

20 La utilización de papeles de diferente espesor también puede utilizarse en la fabricación de los modelos tridimensionales en los que se requieren regiones de detalles más finos y otras en las que no se requieren dicho detalle fino. Por ejemplo, cuando se fabrican paredes verticales, es suficiente con utilizar múltiples capas de papel grueso que pueden cortarse para proporcionar la conformación vertical final necesaria. Si se requiere una superficie curvada, esta puede ser más fácil de fabricar utilizando múltiples hojas más delgadas que pueden cortarse individualmente para proporcionar una superficie acabada angular suave más continua. También puede considerarse la utilización de papel más grueso cuando se requiera una construcción más rápida, ya que la laminación de hojas más gruesas desarrollará la altura necesaria más rápidamente que la laminación de hojas más delgadas. Esto podría ser beneficioso cuando sea necesario someter a prueba inicialmente un diseño, pero una vez que se tome una decisión, el artículo acabado se construirá utilizando hojas más delgadas para proporcionar un mejor acabado global.

30 Aunque en el ejemplo descrito la rueda del dispositivo de dispensación está montada para moverse en líneas rectas y para aplicar adhesivo en líneas rectas, se apreciará que en una disposición alternativa todo el sistema de dispensación de adhesivo puede estar montado para permitir la rotación alrededor de su propio eje vertical. Esto permitirá a la rueda seguir el contorno de la conformación que esté realizándose. Esta disposición proporcionará una velocidad aumentada del proceso de dispensación de adhesivo al tiempo que se elimina la necesidad de preparar la rueda, ya que siempre rotará en la misma dirección.

40 Aunque en el ejemplo descrito la superficie de contacto de aplicador 14 se proporciona formada sobre la circunferencia de la rueda, se apreciará que en un ejemplo alternativo la superficie de contacto 14 puede presentar forma de anillo y que el anillo puede ser separable y reemplazable, por ejemplo, pueden proporcionarse varios anillos diferentes que comprenden rebajes de dimensiones diferentes o de espaciado diferente para su equipamiento en la rueda.

45 Se apreciará y se entenderá que lo que se ha descrito en la presente memoria son disposiciones a modo de ejemplo de un sistema de fabricación de objetos por capas. La utilización de un sistema de este tipo prevé la utilización de adhesivos a base de agua para la unión de capas de papel sucesivas en la generación de un modelo tridimensional. El papel puede proporcionarse en tamaños de papel convencionales y puede moverse dentro del sistema desde una pila de almacenamiento hasta una ubicación de objeto de construcción, páginas individuales cada vez. El sistema efectúa normalmente la aplicación de adhesivo sobre el papel utilizando una rueda aplicadora de adhesivo que presenta una pluralidad de rebajes espaciados circunferencialmente para recibir adhesivo. La rueda puede hacerse rotar para transportar adhesivo contenido en uno o más rebajes a un sustrato diana y para depositar cantidades controladas de adhesivo en puntos diferenciados sobre el mismo.

55 La invención proporciona un sistema y un procedimiento de aplicación de adhesivo a papel que garantiza que el papel no se sature con adhesivo, minimizando por tanto el alabeo de la hoja. El alabeo de la página se minimiza por el hecho de que la cantidad de adhesivo depositada sobre el sustrato puede controlarse según se requiera. Al proporcionar un control preciso de las cantidades de adhesivo depositadas sobre un sustrato, es posible utilizar adhesivos a base de agua por ejemplo, poli(acetato de vinilo) (PVA). El sistema facilita de manera similar la utilización de tipos de papel diferentes y estándar. Por tanto, el sistema utiliza materiales de partida convencionales y fácilmente disponibles, por ejemplo papel de oficina estándar, y presenta las ventajas de ser fácil de utilizar y fácil de manejar y de suministrar. Se entenderá que proporcionando un proceso de LOM que utiliza adhesivos a base de agua y que puede utilizarse con suministros de papel convencional, las cuestiones de reciclaje y residuos son menos problemáticas que con las soluciones de RP existentes. El suministro de papel que se utiliza en el proceso de LOM puede ser papel residual o desechado, y el papel residual del proceso de LOM puede reciclarse fácilmente de la misma manera que el reciclaje convencional. El desecho de adhesivos a base de agua es más sencillo que desechar disolventes o plásticos, tales como los utilizados en procesos de RP existentes.

- 5 La provisión de un cabezal multifuncional que porta la parte de dispensación de adhesivo y la parte de cortadora/de agarre en el mismo cabezal elimina la necesidad de proporcionar medios de montaje y movimiento separados para llevar a cabo el movimiento de cada uno de estos componentes individualmente. La provisión de una parte de agarre sobre el cabezal multifuncional del sistema de la invención elimina eficazmente la necesidad de un sistema alimentador de papel. La utilización de un elemento de agarre montado en el cabezal facilita la simplicidad del posicionamiento de una hoja de papel sobre la placa de construcción en la situación de la LOM en la que el elemento de agarre está posicionando una hoja sobre una hoja de papel que porta una capa de adhesivo.
- 10 El sistema puede utilizarse adicionalmente con hojas de papel, lo que es ventajoso desde el punto de vista del funcionamiento y el mantenimiento, eliminando los problemas asociados con la manipulación de rollos.
- 15 Las cuestiones y los problemas medioambientales adicionales relativos a la utilización y la manipulación de adhesivos a base de disolventes se abordan mediante la posibilidad de utilizar adhesivo a base de agua.
- 20 El sistema de la invención proporciona además un control excelente sobre el posicionamiento del adhesivo sobre un sustrato. También puede controlarse la densidad de adhesivo depositada. Estas características ayudan a eliminar el residuo de adhesivo.
- 25 El dispositivo y el sistema de la invención incluyen además características de diseño para impedir la acumulación de adhesivo y la obstrucción resultante. También puede proporcionarse una característica de limpieza automática con ventajas desde el punto de vista de mantenimiento del dispositivo y del sistema.
- 30 Un sistema previsto según la presente enseñanza puede emplear hojas de papel estándar, por ejemplo A4, que no están ni recubiertas previamente por debajo con adhesivo sensible a la presión ni unidas entre sí utilizando técnicas xerográficas, por ejemplo, utilizando aglutinante de tinta "pegajoso". De esta manera, un sistema de este tipo es muy respetuoso con el medio ambiente ya que utiliza papel estándar y un adhesivo de PVA a base de agua. El sistema es de funcionamiento económico en comparación con los sistemas de la técnica anterior, porque tanto el papel estándar como el adhesivo a base de agua se obtienen fácilmente de proveedores corrientes. Además, un sistema de este tipo puede utilizar papel reciclado, que por ejemplo ya se ha hecho pasar a través de una impresora de oficina/impresora de oficina 2D regular, reduciendo adicionalmente los costes de funcionamiento.
- 35 Aunque se han descrito formas de realización preferidas haciendo referencia a las figuras, pueden realizarse modificaciones sin apartarse del alcance de la invención que debe estar limitado únicamente por las reivindicaciones. Cuando se describen números enteros o componentes con referencia a una figura, se entenderá que pueden intercambiarse con los de otra figura sin apartarse del contexto de la invención tal como se reivindica.
- 40 Cuando las palabras comprende/que comprende se utilizan en esta memoria descriptiva son para especificar la presencia de características, números, etapas o componentes establecidos, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de fabricación de objetos por capas (LOM) (50) para un prototipado rápido, proporcionando el sistema la aplicación controlada de un adhesivo sobre múltiples capas de un sustrato de papel para llevar a cabo la generación de un objeto tridimensional, comprendiendo el sistema:
- a) un dispensador (1) para dispensar el adhesivo sobre el sustrato de papel (21) en una ubicación de objeto de construcción (54);
 - b) un mecanismo de suministro de papel (58, 59) para recibir una pluralidad de hojas de papel y para suministrar unas hojas individuales de entre la pluralidad de hojas según se desee;
 - c) unos medios para transportar las hojas individuales desde el mecanismo de suministro de papel hasta la ubicación de objeto de construcción (54) para la aplicación posterior del adhesivo en la ubicación del objeto de construcción (54).
2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende unos medios de control que pueden hacerse funcionar sobre el dispensador (1) para dirigir el dispensador a unas ubicaciones específicas del sustrato para la posterior dispensación de adhesivo sobre el sustrato de papel.
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que el mecanismo de suministro de papel está configurado para recibir unas hojas de papel de diferentes espesores.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que puede hacerse funcionar con hojas de diferentes colores para permitir la fabricación de unos objetos de color tridimensionales.
5. Sistema según la reivindicación 4, en el que el mecanismo de suministro de papel (58, 59) está configurado para recibir una pluralidad de hojas de diferentes colores y para suministrar de manera selectiva unas hojas individuales de entre la pluralidad de hojas según se desee.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo dispensador (1) comprende una rueda (3) aplicadora de adhesivo que presenta una superficie de contacto que comprende una pluralidad de rebajes espaciados de manera circunferencial para recibir un adhesivo en una escobilla y al rotar la rueda llevar adhesivo a un sustrato diana para depositar cantidades controladas de adhesivo en unas ubicaciones discretas sobre el mismo, definiendo la rueda y la escobilla juntas una cámara de llenado de adhesivo sellada.
7. Sistema según la reivindicación 6, en el que el dispensador (1) está montado para su traslación con respecto a un sustrato diana.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se utiliza con una pluralidad de hojas individuales de un material de sustrato diana, incluyendo el sistema un receptor (58) para la pluralidad de hojas y comprendiendo unos medios de suministro de hojas (59) previstos de manera adyacente al receptor (58) y comprendiendo un rodillo de suministro y un cabezal de agarre (51) configurado para tirar de una hoja del rodillo de suministro y para posicionar la hoja según se requiera sobre el sustrato diana para formar un objeto de construcción (54).
9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el cabezal de agarre (51) está configurado para agarrar una hoja del rodillo.
10. Sistema según las reivindicaciones 8 o 9, en el que el cabezal de agarre (51) comprende una superficie de soporte y una parte de agarre, en el que la parte de agarre puede hacerse funcionar para moverse desde una posición de reposo hasta una separación del soporte y una posición de agarre en contacto con la superficie.
11. Sistema según la reivindicación 10, en el que el cabezal de agarre (51) está configurado para agarrar un borde anterior del material laminar.
12. Sistema según las reivindicaciones 10 u 11, en el que la superficie de soporte comprende una forma de cuña configurada para proporcionar una flexión controlada de la hoja a medida que se tira de la misma para posicionarla sobre el sustrato diana.
13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el receptor (58) está configurado para recibir las múltiples hojas en una configuración de pila, siendo las hojas individuales de la pila diferentes de las otras hojas de la pila por lo menos en su color.
14. Procedimiento de prototipado rápido, que comprende:

proporcionar un sistema (50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

5 generar un modelo tridimensional utilizando una pila de hojas individuales de papel que se unen sucesivamente unas con otras utilizando un adhesivo a base de agua, proporcionando el dispositivo de dispensación la aplicación controlada del adhesivo a ubicaciones específicas del papel;

separar el modelo tridimensional del material de desecho; y

10 desechar el material de desecho.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, que incluye la etapa posterior de adherir dos o más modelos tridimensionales entre sí utilizando un adhesivo a base de agua para generar un modelo tridimensional más grande.

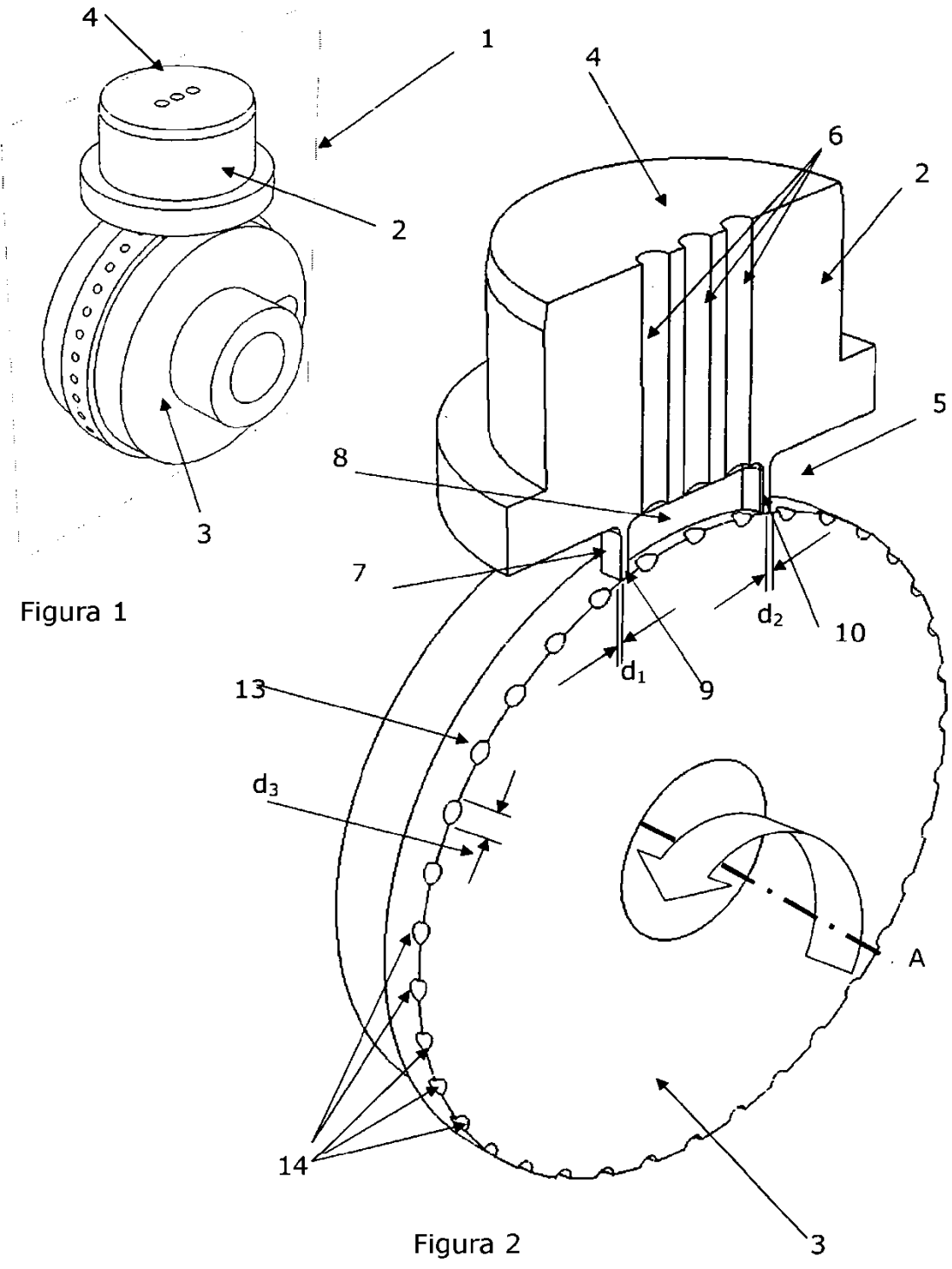


Figura 1

Figura 2

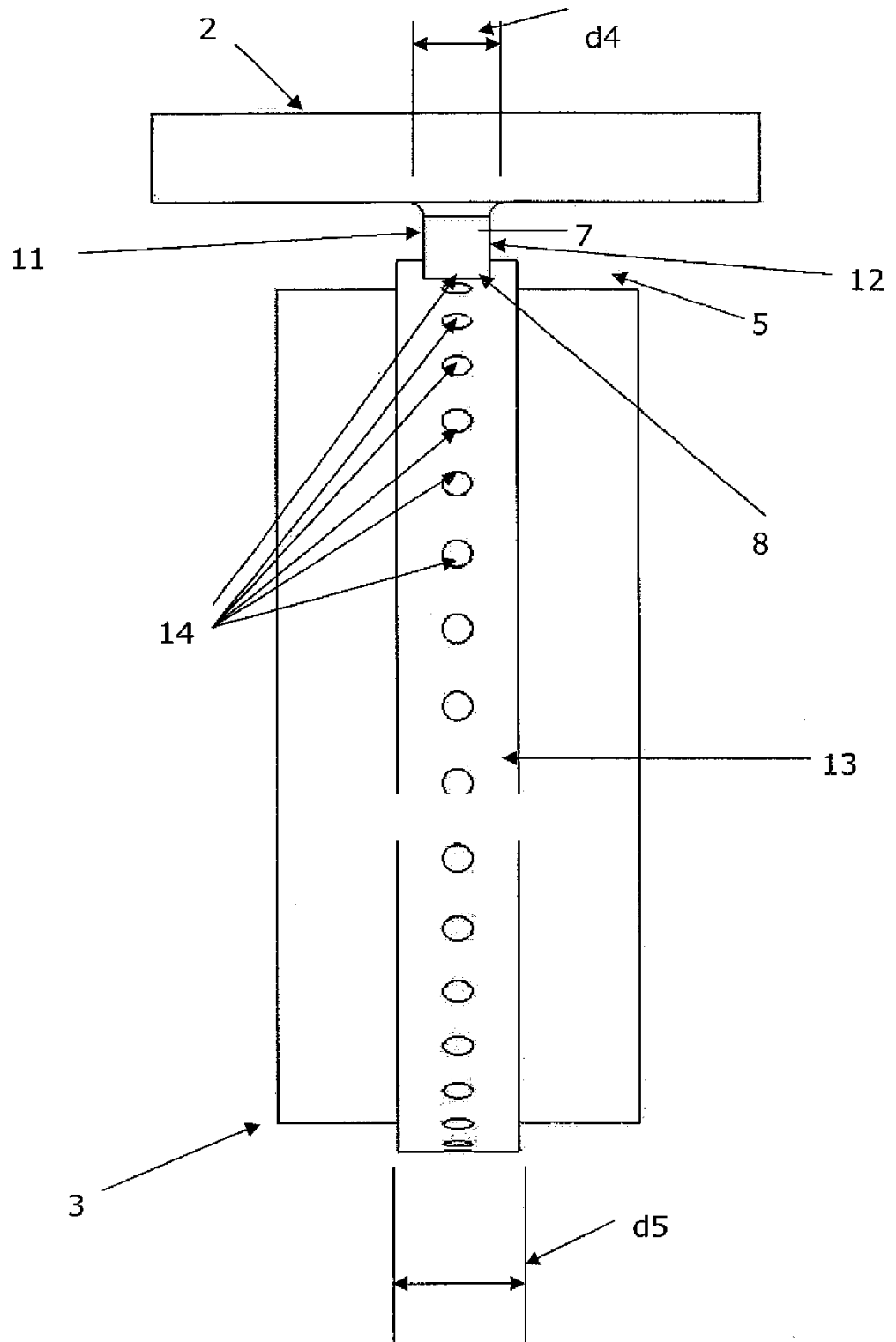


Figura 3: Alzado frontal del elemento de distribución y rueda con hoyuelos superficiales.

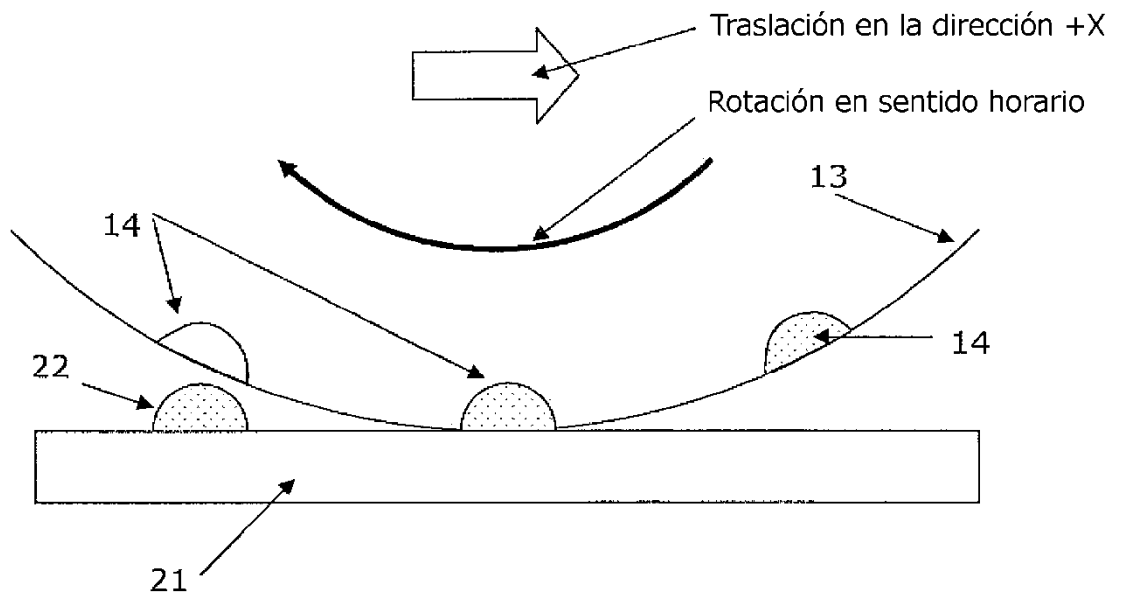


Figura 4: Esquema que detalla el procedimiento de deposición mediante acción capilar

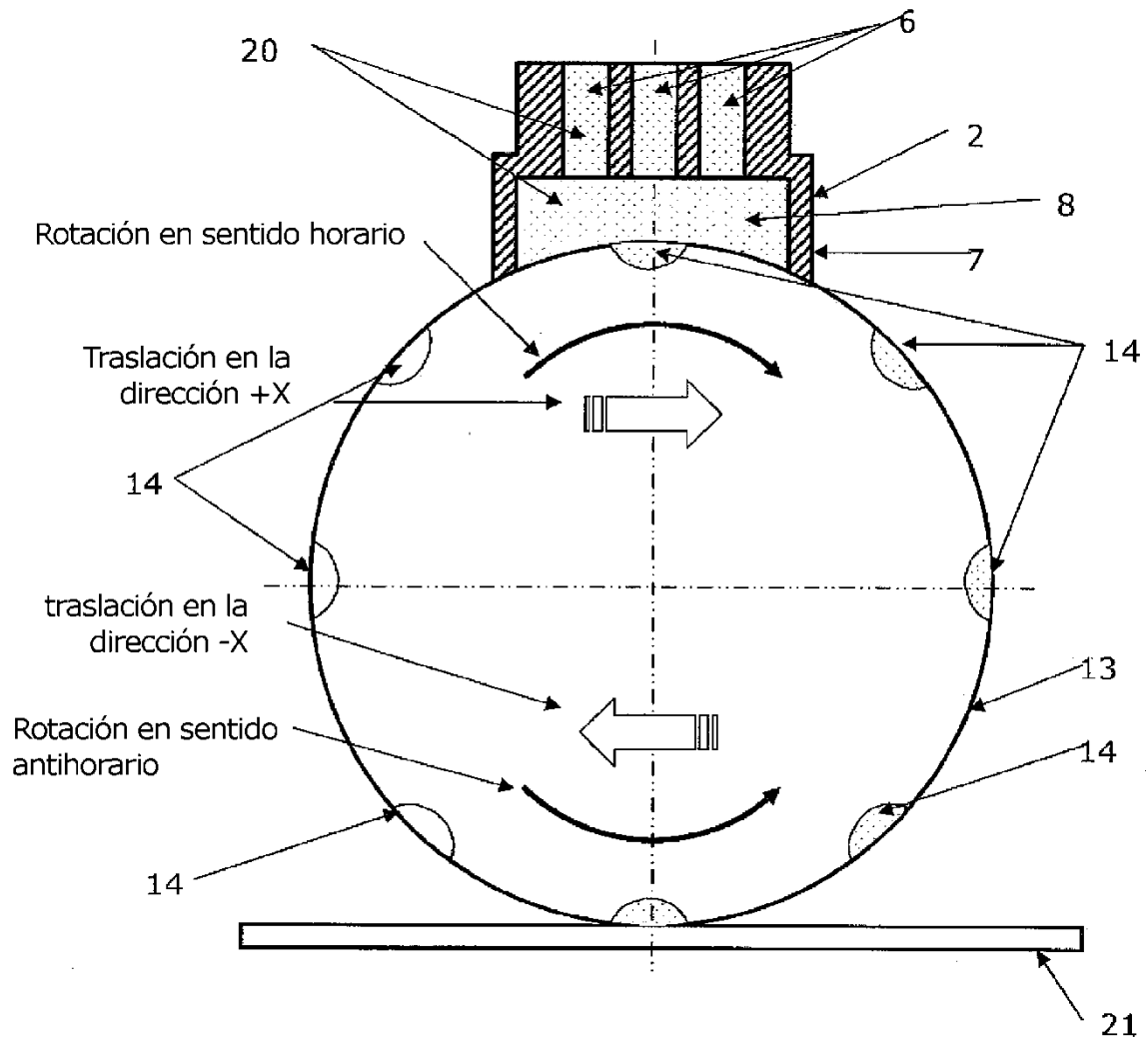


Figura 5: Preparación de la rueda de adhesivo

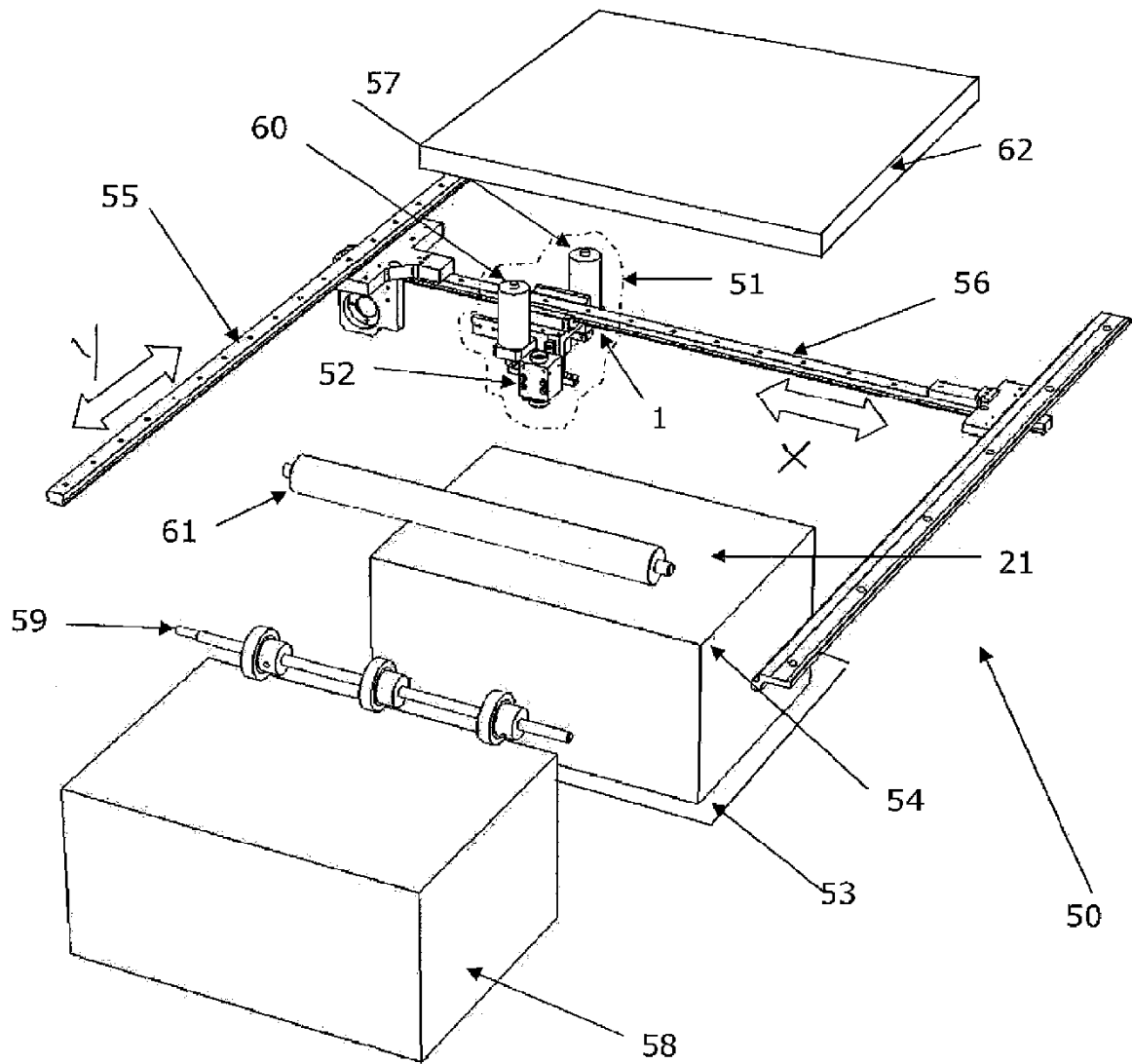


Figura 6: Diseño de máquina básico: vista isométrica

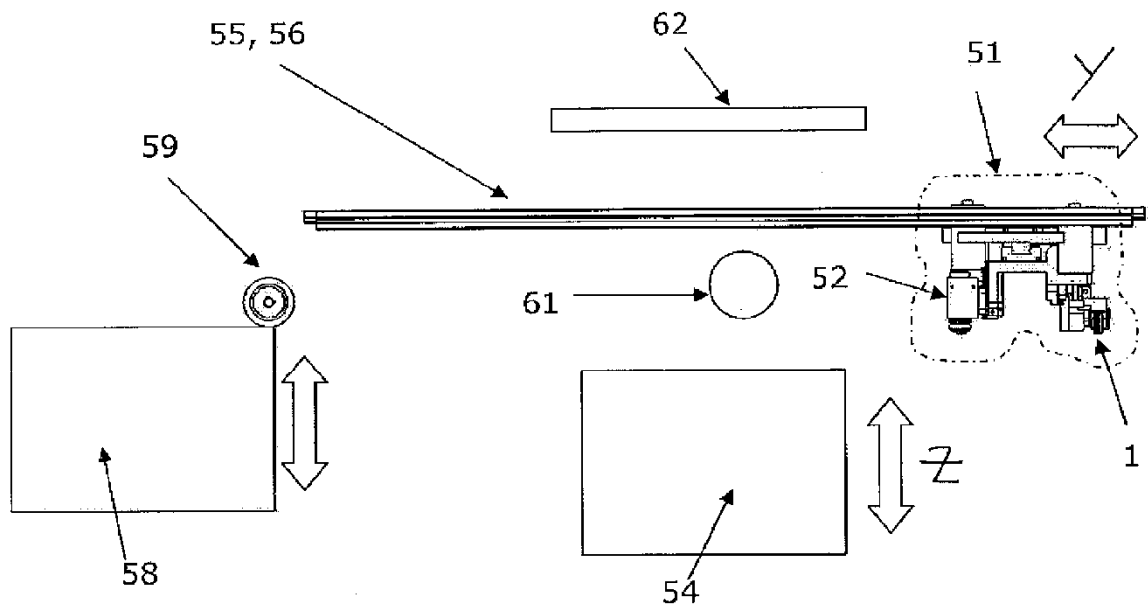


Figura 7: Diseño de máquina básico: alzado frontal

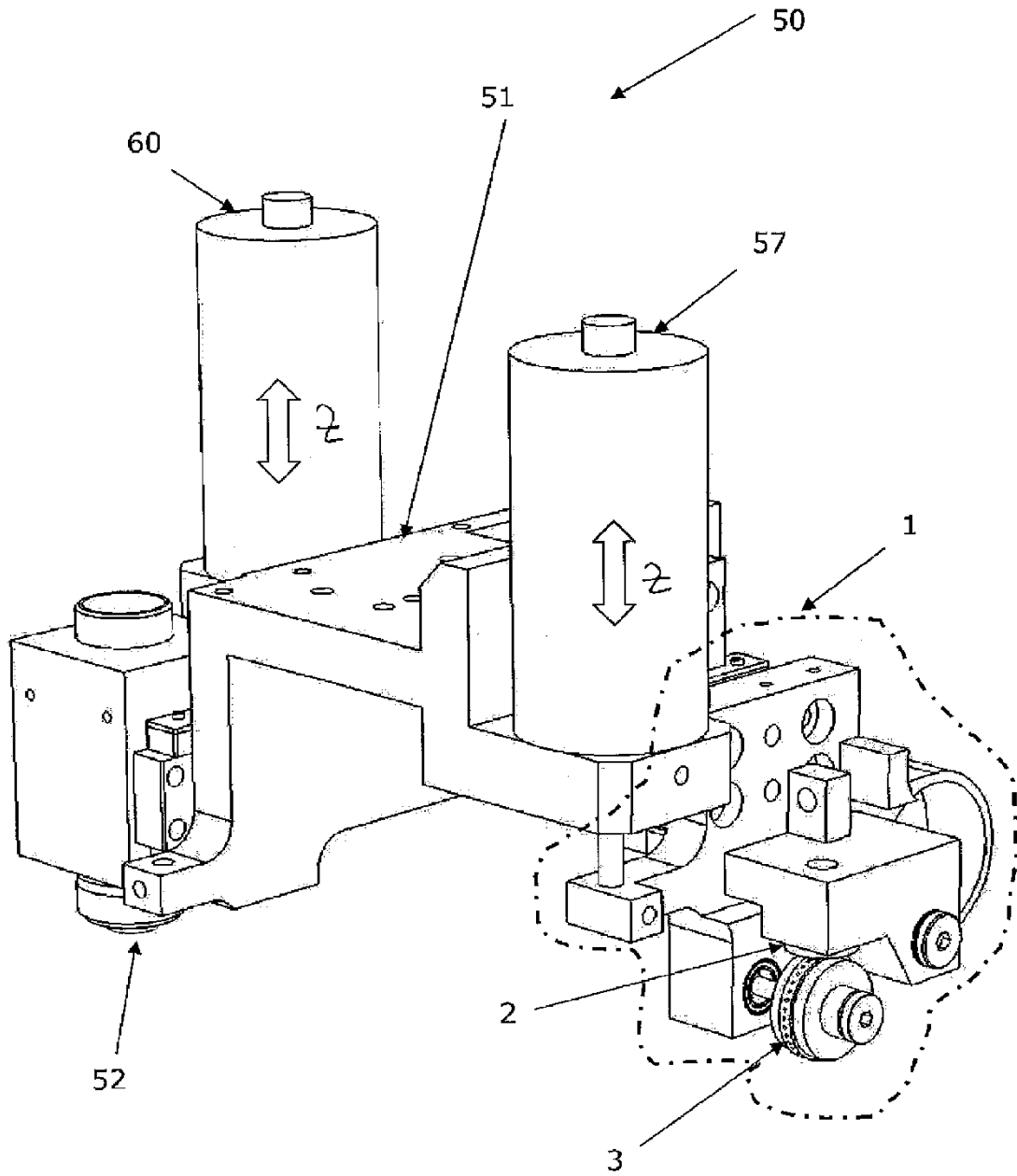


Figura 8: Vista isométrica del cabezal multifuncional

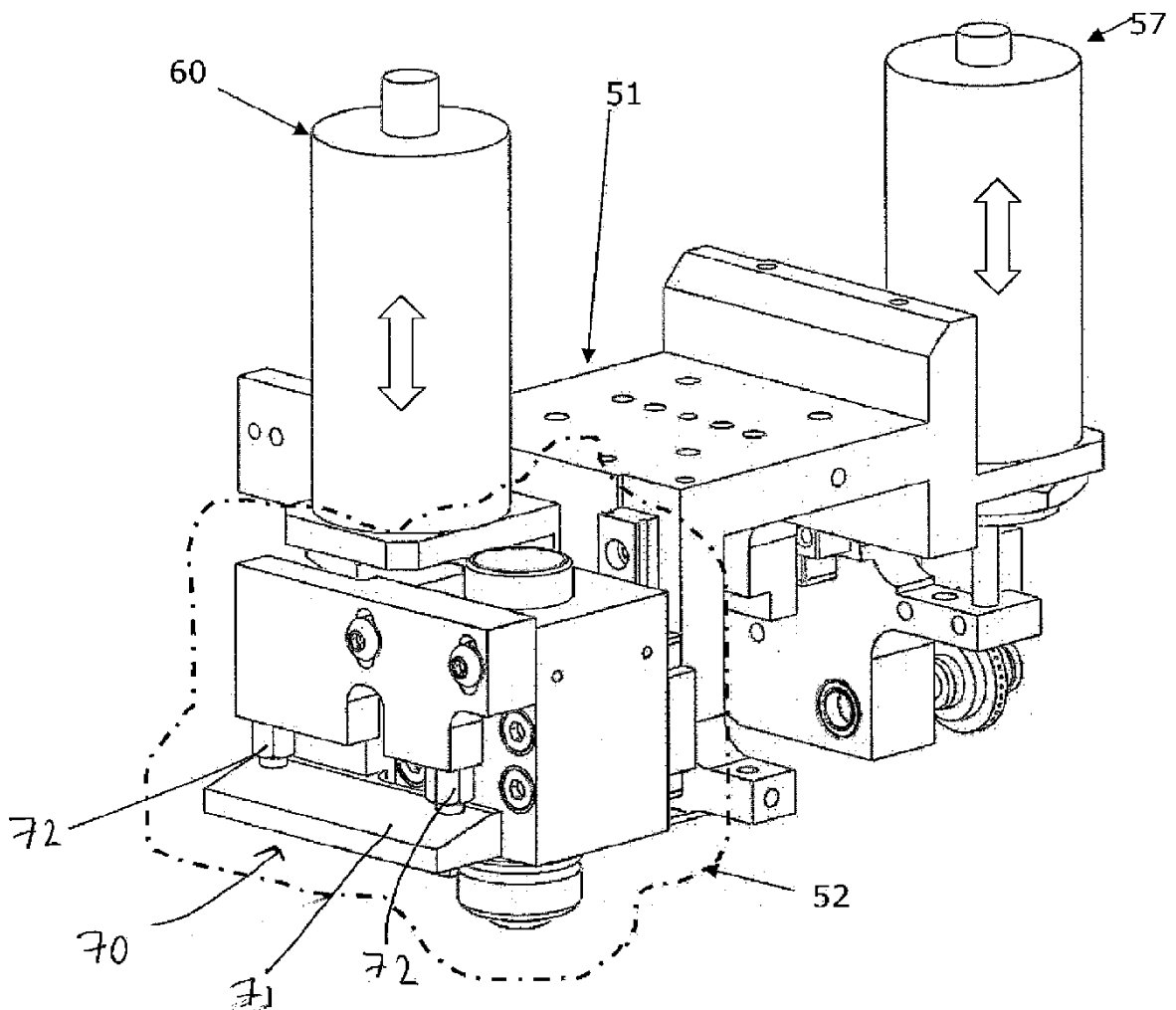
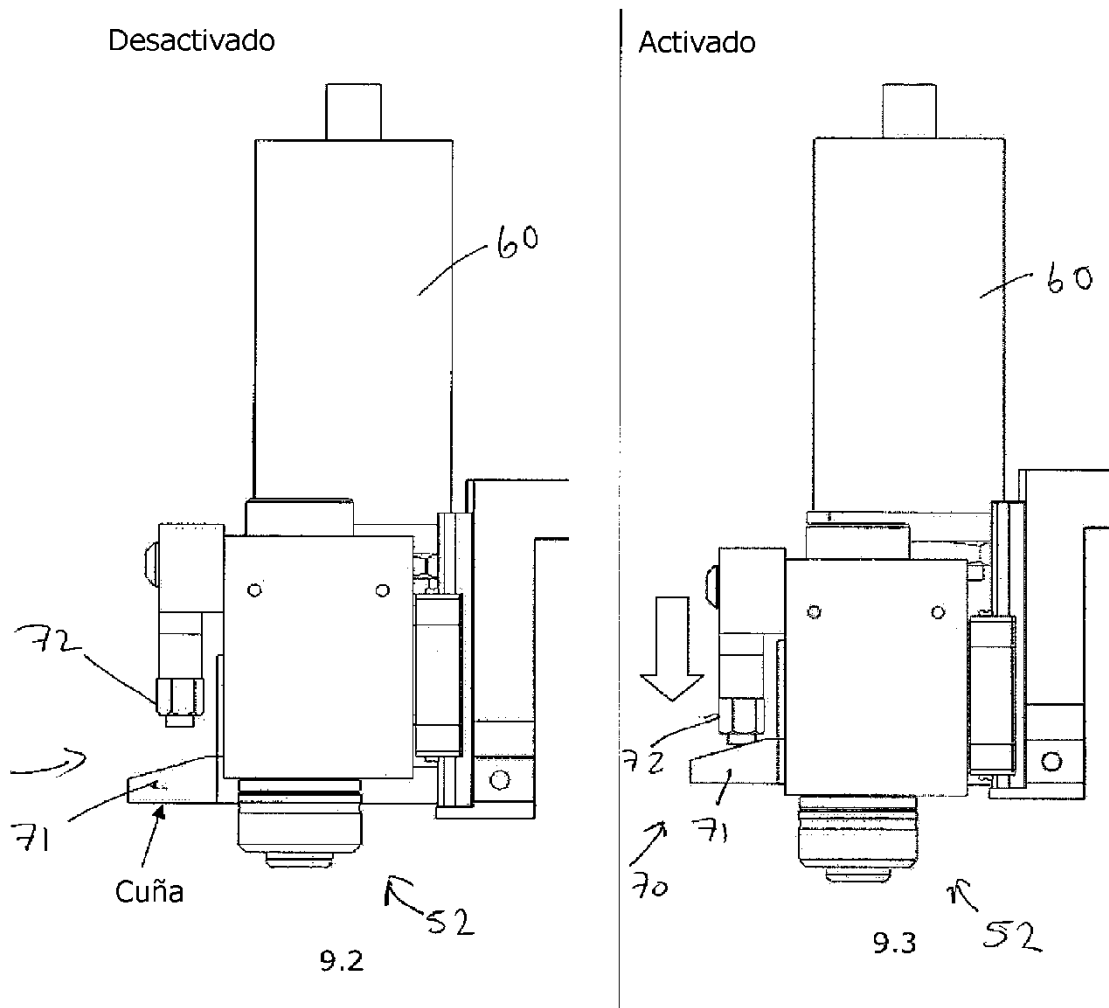


Figura 9.1: Vista isométrica n.º 2 que muestra la parte de cortadora/de sujeción



Figuras 9.2 y 9.3: Elemento de sujeción y cuña en un estado desactivado y activado

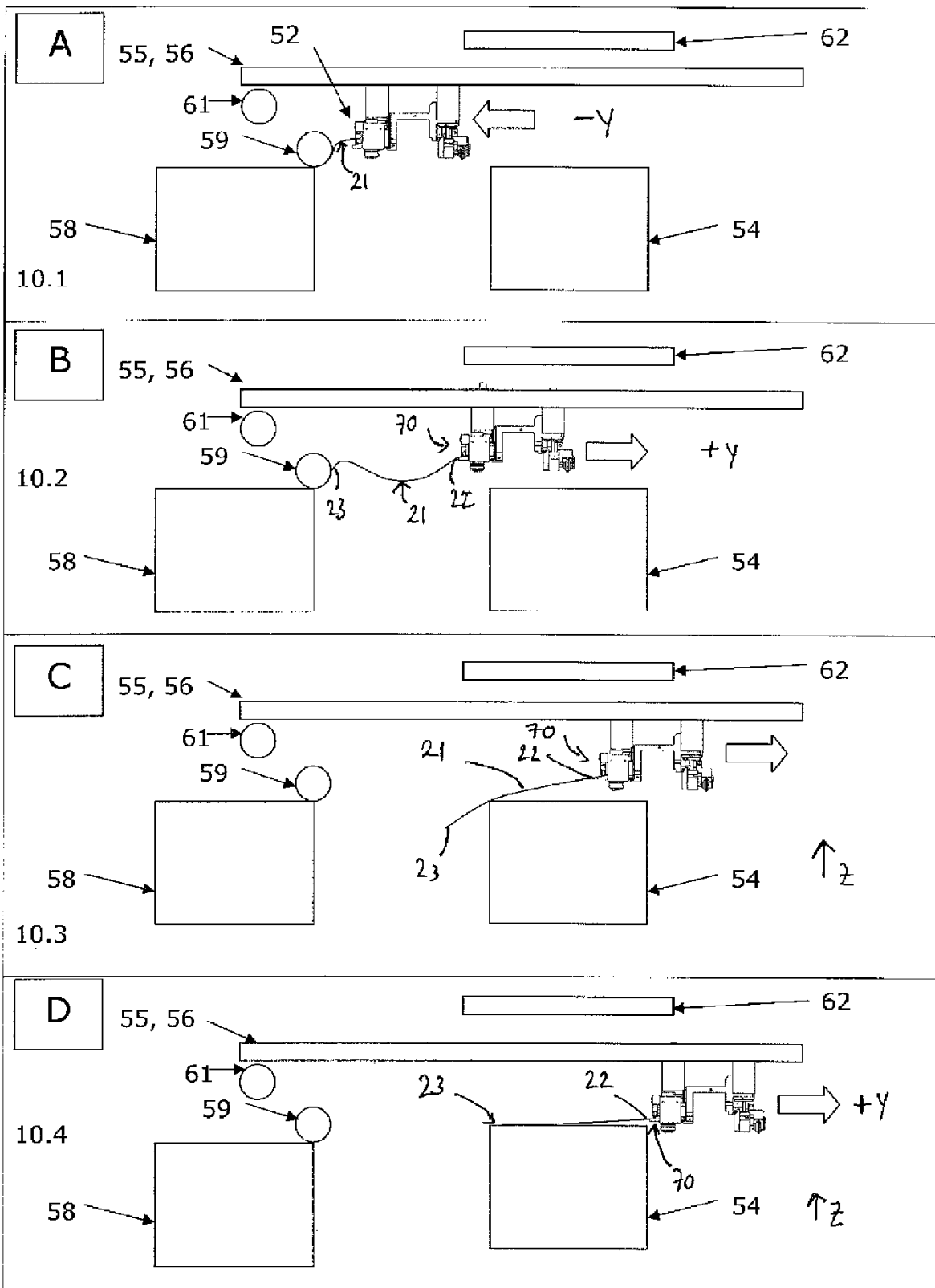


Figura 10.1 - 10.4:

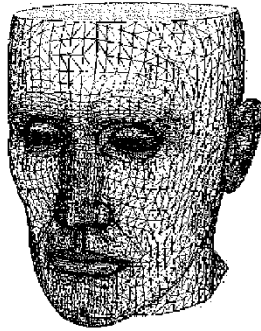


Figura 11: Modelo de CAD de una pieza

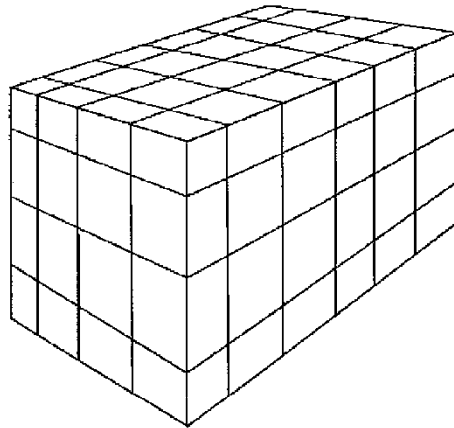


Figura 12: Bloque dividido en dados sin descartes

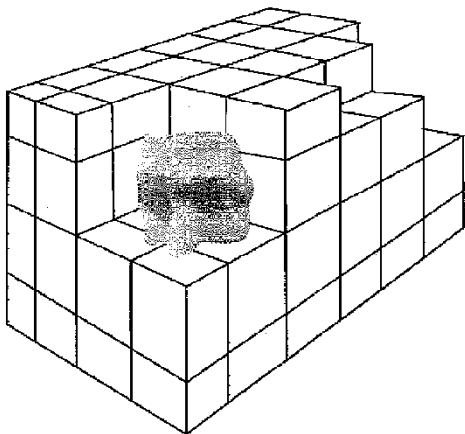


Figura 13: Pieza parcialmente expuesta

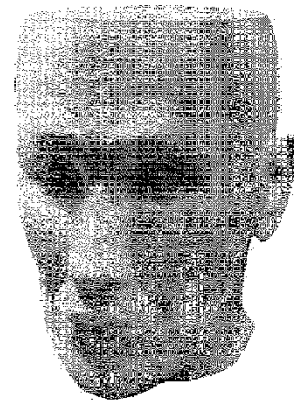


Figura 14: Pieza 3D acabada

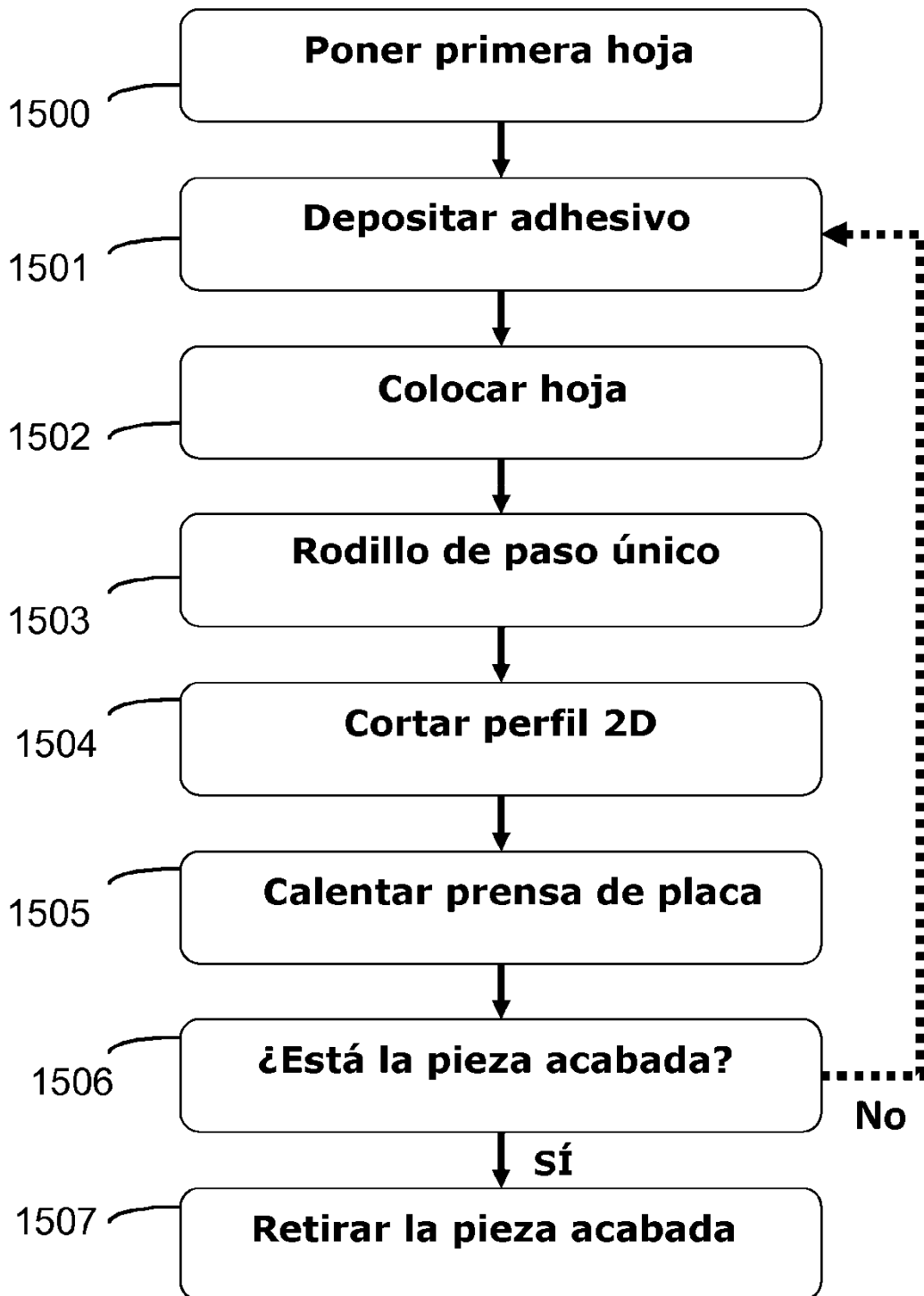


Figura 15