

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 081**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2011** **E 11725310 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014** **EP 2558276**

54 Título: **Dispositivo para fabricar modelos tridimensionales**

30 Prioridad:

14.04.2010 DE 102010014969

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

04.12.2014

73 Titular/es:

**VOXELJET AG (100.0%)
Paul-Lenz-Strasse 1
86316 Friedberg, DE**

72 Inventor/es:

**GÜNTHER, DANIEL y
GÜNTHER, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 524 081 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

Dispositivo para fabricar modelos tridimensionales

La invención se refiere a un dispositivo para fabricar modelos tridimensionales según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Desde hace ya bastante tiempo se conocen procedimientos para fabricar componentes tridimensionales por construcción de los mismos capa a capa.

Por ejemplo, en la patente europea EP 0 431 924 B1 se describe un procedimiento para fabricar objetos tridimensionales a partir de datos de ordenador. En este caso, se aplica un material en partículas como una delgada capa sobre una plataforma y se imprime este material selectivamente por medio de un cabezal de impresión con un material aglutinante líquido. La zona de las partículas impresas con el aglutinante se pega y se consolida bajo la influencia de dicho aglutinante y eventualmente de un endurecedor adicional. A continuación, se baja la plataforma en la medida del espesor de una capa hasta alcanzar un cilindro de construcción y se la provee de una nueva capa de material en partículas que se imprime también de la manera anteriormente descrita. Estos pasos se repiten hasta que se alcance una cierta altura deseada del objeto. Se obtiene así un objeto tridimensional a partir de las zonas impresas y consolidadas.

Este objeto fabricado a base de material en partículas consolidado está incrustado después de su terminación en material en partículas suelto y es seguidamente liberado de éste. Esto se efectúa, por ejemplo, por medio de un aspirador. Quedan después de esto los objetos deseados, los cuales se liberan entonces del material residual en partículas, por ejemplo mediante cepillado.

20 De manera semejante trabajan también otros procedimientos de prototipación rápida asistidos por material en partículas, como, por ejemplo, la sinterización selectiva con láser o la sinterización con haz de electrones, en cada uno de los cuales se esparte también un material en partículas suelto formando una capa y se consolida selectivamente esta última con ayuda de una fuente de radiación física controlada.

25 En lo que sigue se agrupan todos estos procedimientos bajo el término de "procedimientos de impresión tridimensional" o procedimientos de impresión 3D.

En el proceso de revestimiento que genera una capa de material en partículas se presentan, tal como es conocido, por ejemplo, por el documento US 6375874 B1, unas corrientes de material en partículas perpendiculares a la dirección de traslación de la unidad revestidora. Estas corrientes tienen que ser controladas.

30 Esto se aplica especialmente cuando hay que guiar un cabezal de impresión un poco por encima del material en partículas, ya que un contacto del cabezal de impresión con el material en partículas puede conducir a que se perjudique el funcionamiento del cabezal de impresión o incluso a que éste resulte destruido. En el documento US 6375874 B1 se describe un dispositivo que impide que se forme esta corriente de material en partículas cerrando el espacio entre la unidad revestidora y la cubierta superior de la máquina por medio de un rascador montado lateralmente en la unidad revestidora. No obstante, en esta construcción son desventajosas las piezas movidas una respecto de otra y las uniones de rozamiento que tienden al agarrotamiento en presencia de material en partículas. Además, resulta un desgaste debido a las piezas movidas.

35 En otras implementaciones, como la sinterización por láser de material en partículas, se utilizan unidades revestidoras en las que no se presta ninguna atención especial a la zona de los lados. Por ejemplo, se desprende de los dibujos y la descripción del documento DE 10 2006 053 121 que la zona del borde está realizada en forma de cajón y no se tienen en cuenta "problemas del borde". En la sinterización con láser se puede considerar como no crítica una acumulación de material en partículas en el borde.

40 El documento US 2004/012112 A1 describe un dispositivo para fabricar objetos tridimensionales que presenta un recipiente de llenado, un sistema de vacío, una cámara de construcción y una cámara de rebose para recibir material de construcción sobrante, recogiendo el material de construcción que se transfiere desde el recipiente de llenado, pero que no es recogido por la cámara de construcción. El objeto según la invención no se encuentra revelado ni sugerido en este documento.

45 El documento WO 95/34468 A1 describe un dispositivo para la construcción de modelos capa a capa que comprende una unidad distribuidora, una unidad colectora para recuperar material sobrante y un medio de llenado para transferir polvo a la unidad distribuidora y para rellenarla. El objeto según la invención no se encuentra revelado ni sugerido en este documento.

Problema de la invención

Se tiene que asegurar que en la zona de traslación del cabezal de impresión no se presenten acumulaciones de material en partículas con las que puedan entrar en contacto el cabezal de impresión. El dispositivo tiene que

trabajar con este fin de una manera sencilla y fiable y, por este motivo, no deberá presentar mecanismos de aspiración o sistemas de limpieza activos.

Este problema se resuelve con un dispositivo según la reivindicación 1.

5 Si la unidad revestidora, como se describe, por ejemplo, en el documento EP1377389B1, presenta un elemento de nivelación en toda la anchura del campo de construcción, no hay que contar al menos en el campo de construcción con acumulaciones de material en partículas. En el punto de arranque de la unidad revestidora y al final del recorrido de revestimiento se pueden instalar unos conductos análogamente a como se describe en el documento DE10216013B4. Éstos tienen un volumen adecuado para recibir material en partículas que se encuentra por debajo del campo de construcción. La unidad revestidora ha de controlarse de modo que las cantidades sobrantes que se generen durante el revestimiento sean transportadas con seguridad hasta los recipientes.

10 En la pasada de trabajo de la unidad revestidora se acumula delante de ésta una cierta cantidad de material en partículas que es nivelada directamente. El material en partículas sale, por vibración, de una rendija que abarca casi toda la anchura que se debe revestir. Según la propiedad de flujo del material en partículas, se obtiene una corriente de material en partículas perpendicular a la dirección de traslación de la unidad revestidora. Si la corriente de material en partículas alcanza el extremo de la cuchilla niveladora, se origina paulatinamente una "acumulación de material en partículas" que alberga el peligro del contacto entre el cabezal de impresión y el material en partículas.

15 Una posibilidad para resolver este problema consiste en un ensanchamiento de la cuchilla niveladora hasta más allá de la zona de la rendija de salida. Se retarda así temporalmente la producción de la "acumulación". Si el ensanchamiento es suficiente, se puede trabajar entonces sin contacto y, por tanto, sin daños hasta el final de la tarea de construcción.

20 Esta posibilidad no siempre viene dada, ya que, según la propiedad de flujo del material en partículas, el tamaño de construcción de la máquina no basta para crear espacio suficiente para un ensanchamiento adecuado de la cuchilla niveladora.

25 Otra posibilidad consiste en el empleo de recipientes alrededor del campo de construcción como en el documento WO199534468A1. Sin embargo, cuando se emplea un sistema de recipiente recambiable para recibir el espacio de construcción, incluida la plataforma de construcción, los recipientes laterales solo pueden materializarse con dificultad.

Por ejemplo, el recipiente recambiable podría insertarse debajo de los recipientes. Esto significa una ampliación adicional de la altura de construcción del dispositivo que no puede utilizarse en el proceso de construcción.

30 Sería imaginable también configurar los recipientes de manera basculable hacia dentro para que sea posible una extracción del bastidor de cambio.

Otra implementación consistiría en recipientes adicionales para recoger el sobrante del material en partículas, montados lateralmente en el recipiente recambiable.

35 En todos los casos, la ejecución requiere un paso de vaciado después de cada tarea de construcción. Por este motivo, es conveniente y rentable que la unidad revestidora vierta ella misma las cantidades sobrantes lateralmente producidas en unos conductos correspondientes.

Para ofrecer una explicación más detallada se describe seguidamente la invención de forma más pormenorizada ayudándose de ejemplos de realización preferidos y haciendo referencia al dibujo.

Muestran en el dibujo:

40 La figura 1, un dispositivo de impresión 3D según el estado de la técnica en una representación en perspectiva;

la figura 2, una forma de realización preferida del dispositivo según la invención en una vista en sección lateral;

las figuras 3 y 4, diferentes representaciones del proceso de revestimiento en una vista en sección lateral de la presente invención;

45 las figuras 5 a 7, una vista de detalle en sección de la unidad revestidora de un dispositivo de impresión 3D según el estado de la técnica en diferentes momentos durante el proceso de construcción;

las figuras 8 y 9, una vista de detalle en sección de la unidad revestidora de una forma de realización preferida de la presente invención en diferentes momentos durante el proceso de construcción;

las figuras 10 y 11, una vista de detalle en sección de la unidad revestidora de otra forma de realización preferida de la presente invención en diferentes momentos durante el proceso de construcción; y

la figura 12, una forma de realización preferida de la presente invención en una representación en perspectiva.

El cometido de la unidad revestidora 1 consiste en generar sobre el campo de construcción 2 unas delgadas capas de material en partículas que se consolidan a continuación selectivamente según los datos del modelo de la sección transversal actual 3 con ayuda del cabezal de impresión 15 (figura 1). En este caso, la unidad revestidora 1 se traslada primero hasta su posición de arranque sobre un conducto de recogida delantero 5 que se extiende por toda la anchura del campo de construcción 2 transversalmente a la dirección de revestimiento 100. Se baja la plataforma de construcción 7 en una cuantía igual a un espesor de capa, que típicamente está en el intervalo de 0,05 mm a 0,5 mm, y se pone en movimiento la unidad revestidora 1. Mientras ésta pasa rozando sobre el campo de construcción, se conecta el flujo de un material en partículas y se rellena la capa con material en partículas. Dado que la cantidad de material en partículas no puede ajustarse exactamente al volumen que se debe llenar, se origina una cantidad sobrante en forma de un cilindro de material en partículas 10 que se introduce dentro del conducto de recogida trasero. Éste, al igual que el conducto de recogida delantero, se encuentra en una posición transversal a la dirección de la unidad revestidora en toda la anchura del campo de construcción, pero está situado en el lado opuesto. Una vez que la cantidad sobrante en la unidad revestidora corresponde aproximadamente al volumen de una capa, el conducto de recogida trasero no deberá coger más material en partículas que el necesario para rellenar el volumen de construcción. La posición extrema trasera corresponde a la posición 11 (figura 2 y figura 4). La unidad revestidora genera también un cilindro de material en partículas 8 durante el viaje hacia la posición de arranque. Este cilindro se produce debido a faltas de exactitud y a elasticidades en el material en partículas. Por este motivo, la posición de arranque 9 tiene que estar situada también sobre un conducto de recogida 5. Puesto que este cilindro de material en partículas 8 es claramente más pequeño que en el viaje 10 en sentido contrario, el conducto de recogida delantero 5 puede resultar también claramente más pequeño que el conducto trasero 6.

Si se define el espacio de construcción de la máquina por medio de un recipiente recambiable se deben tener en cuenta unas consideraciones especiales. Si la altura de construcción total de la máquina debe mantenerse pequeña, el recipiente recambiable puede ser sacado de la máquina solamente en dirección paralela a los conductos de recogida.

Durante el proceso de revestimiento se tiene que, aparte de las influencias deseadas del material en partículas, se presentan también influencias no deseadas. Así, lateralmente a la unidad revestidora y transversalmente a la dirección de revestimiento 100 se expulsa (12) material en partículas que llega hasta más allá del canto del campo de construcción. Después de varios procesos de revestimiento crece una "colina" 14. La altura de ésta viene determinada por el tamaño del cilindro de material en partículas y la dinámica del movimiento de avance de la unidad revestidora (figura 5 y figura 6). Cuando la "colina" 14 ha crecido hasta un tamaño determinado, el cabezal de impresión 15 puede entrar en contacto con material en partículas durante su movimiento y sufrir daños (figura 7). La distancia del cabezal de impresión al plano del campo de construcción asciende entonces usualmente a tan solo unos pocos milímetros, en general incluso tan solo 1 a 3 mm. Por tanto, es fácilmente comprensible que incluso unas mínimas acumulaciones de material en partículas en la zona de movimiento del cabezal de impresión pueden ocasionar ya problemas.

Esta problemática puede eliminarse según la invención mediante un talón 16 en la limitación 116 del campo de construcción, que está situado a un lado de dicho campo de construcción 2 en posición paralela a la dirección de traslación de la unidad revestidora. Durante un proceso de revestimiento el material en partículas 4 no se elevará ahora por encima del nivel 17 (figura 8). Como altura del talón son suficientes unos pocos milímetros por encima del plano de revestimiento. Después de la pasada de la unidad revestidora 1 se forma un cono de vertido 18 cuyo volumen se reduce aún más durante el viaje de retorno de la unidad revestidora. Se establece un equilibrio entre la cantidad sobrante generada y la "limpieza" realizada en la zona del borde.

Este comportamiento corresponde al carácter fluido del material en partículas movido. El líquido no fluirá sobre el talón colocado a mayor altura. Si se desencadena una "ola" por la unidad revestidora, el talón tiene que llevarse a una altura mayor.

Dado que el talón 16 está situado sobre la capa de material en partículas nivelada por la unidad revestidora, se reduce la distancia del cabezal de impresión 15 al canto del talón. Esto aumenta la probabilidad de una colisión. Por este motivo, se prefiere especialmente la realización siguiente de la invención anteriormente descrita.

El talón 10 se construye como una pequeña cavidad 19 a manera de canaleta. Ésta puede hacerse de poca altura, ya que las mayores cantidades sobrantes son transportadas por una corredera 20 hasta los conductos de recogida delantero y trasero de gran volumen (figura 10). Uno de tales recipientes presenta preferiblemente una anchura de 5 a 20 mm y una profundidad de 2 a 10 mm. De manera sorprendente, este sistema funciona análogamente al talón anteriormente descrito 16, aunque todas las superestructuras están situadas por debajo del plano generado por la unidad revestidora. Los ensayos realizados muestran que, con la estructura según la invención, ni siquiera un material en partículas extremadamente fluyente genera una "colina" creciente.

Una realización también especialmente preferida de la invención es la limpieza de la canaleta 19 con cepillos en vez de hacerlo con la corredera 20. Éstos hacen posible, en relación con una corredera 20, una mayor tolerancia del sistema frente a inexactitudes geométricas.

5 Los recipientes 19 se disponen de modo que el material en partículas sea llevado siempre hasta el conducto de recogida delantero 5 o el conducto de recogida trasero 6. En este caso, los eventuales obstáculos 2 presentes en el recorrido de la unidad revestidora desvían los cepillos hasta fuera.

Un efecto secundario favorable de la invención es un lecho de material en partículas exactamente limitado que reduce el coste de limpieza y ofrece un aspecto ópticamente atrayente.

Lista de símbolos de referencia

10	1	Unidad revestidora
	2	Plano de revestimiento
	3	Modelo
	4	Material en partículas
	5	Conducto trasero
15	6	Conducto delantero
	7	Plataforma de construcción
	8	Cilindro de material en partículas en la pasada de trabajo
	9	Posición de arranque
	10	Cilindro de material en partículas durante el viaje en vacío
20	11	Posición extrema
	12	Cantidad sobrante
	13	Capa de material en partículas
	14	Acumulación de polvo creciente
	15	Cabezal de impresión
25	16	Talón
	17	Nivel de polvo dinámico
	18	Cono de vertido en el talón
	19	Canaleta
	20	Corredera
30	21	Cepillo para limpiar la cuchilla de la unidad revestidora
	100	Dirección de revestimiento
	116	Limitación del campo de construcción

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para construir modelos capa a capa, en el que se aplica capa a capa un material en partículas (4) sobre una plataforma de construcción (7) por medio de una unidad revestidora (1) y a continuación se aplica selectivamente capa a capa un segundo material, y se repiten estos dos pasos de aplicación hasta que se obtenga un modelo deseado, y en el que la unidad revestidora (1) transporta las cantidades sobrantes (12) de material en partículas (4) formadas transversalmente a la dirección de revestimiento para llevarlas a al menos un recipiente, **caracterizado** por que el material en partículas (4) contenido en el recipiente se mueve con la unidad revestidora (1).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que al menos un recipiente está situado a lo largo de un lado de la plataforma de construcción, principalmente en la dirección de revestimiento.
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el recipiente está situado completamente por debajo del plano de revestimiento (2) del material en partículas.
- 15 4. Dispositivo según las reivindicaciones 1 y 2, en el que el recipiente está unido con conductos de vertido que están situados a lo largo del canto delantero y el canto trasero de la plataforma de construcción, principalmente en sentido transversal a la dirección de revestimiento, de modo que el material en partículas (4) puede fluir del recipiente a los conductos.
5. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que unas correderas (20) montadas en la unidad revestidora (1) encajan en el recipiente y mueven el material en partículas (4) contenido en el mismo con dicha unidad revestidora (1).
- 20 6. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la corredera (20) está provista de cepillos que encajan en el recipiente.

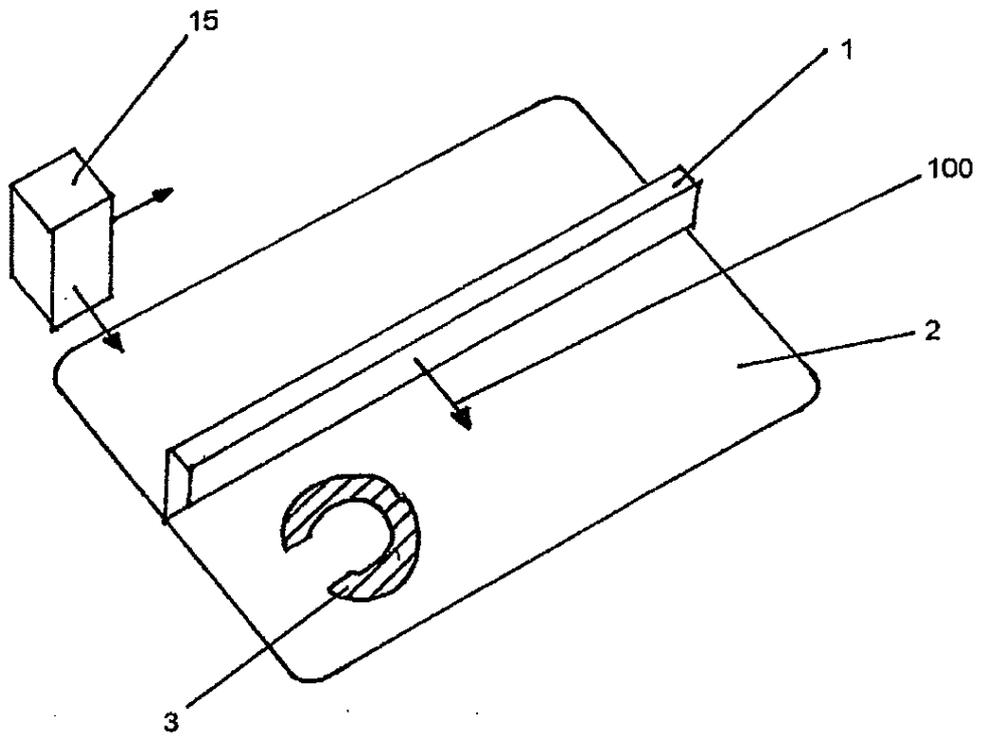


Fig. 1

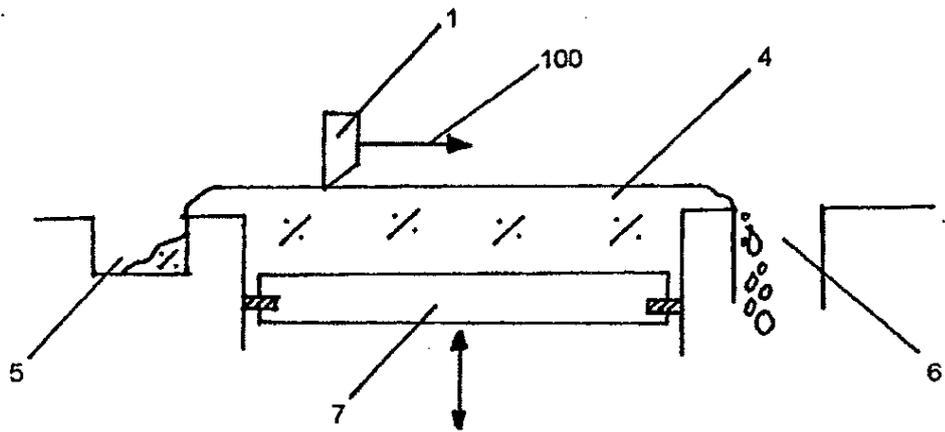


Fig. 2

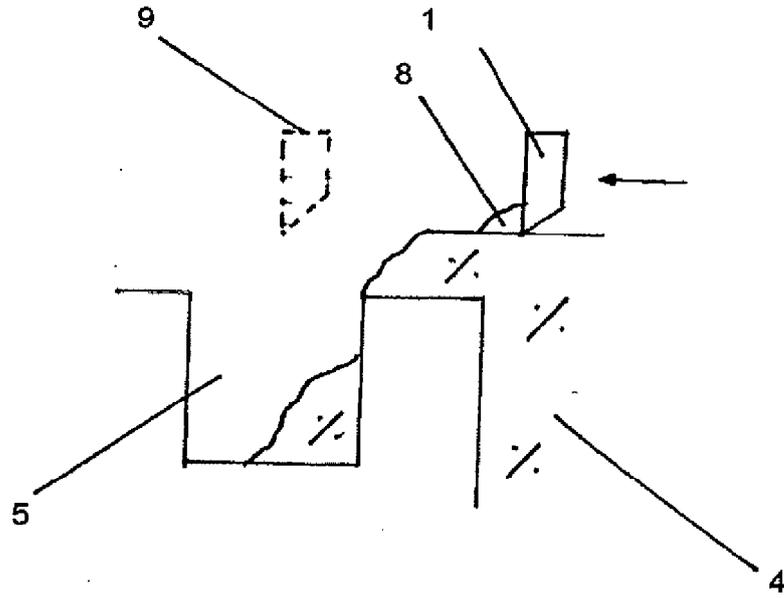


Fig. 3

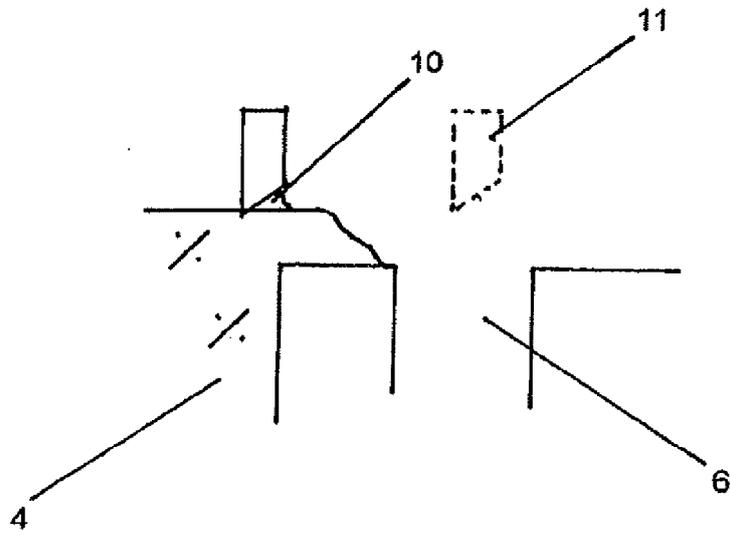


Fig. 4

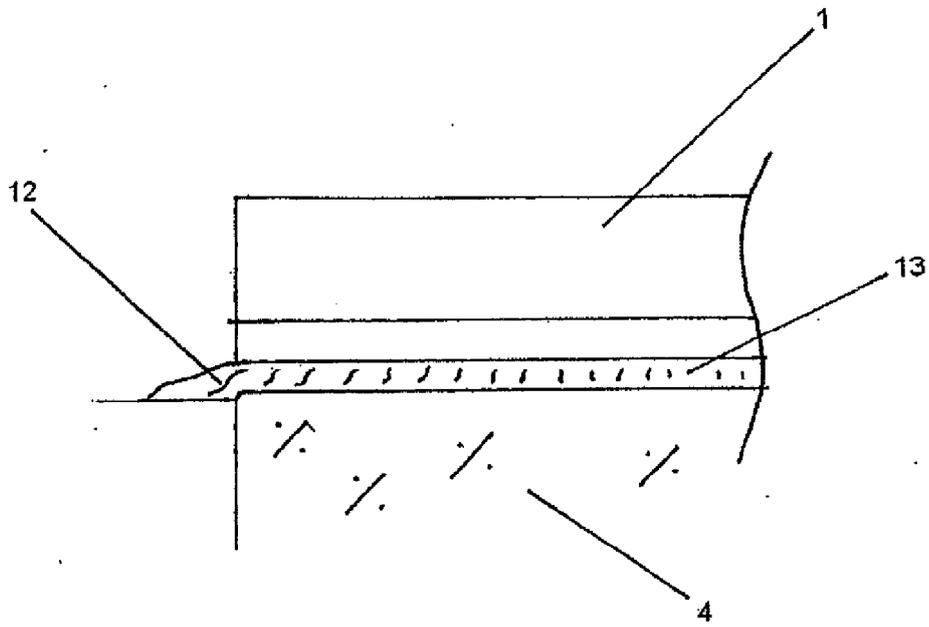


Fig. 5

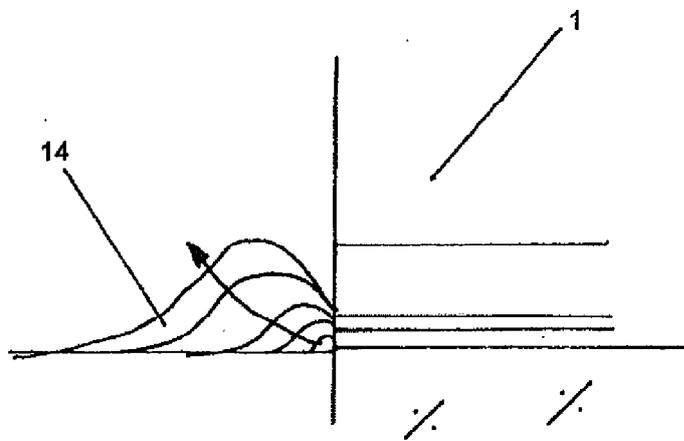


Fig. 6

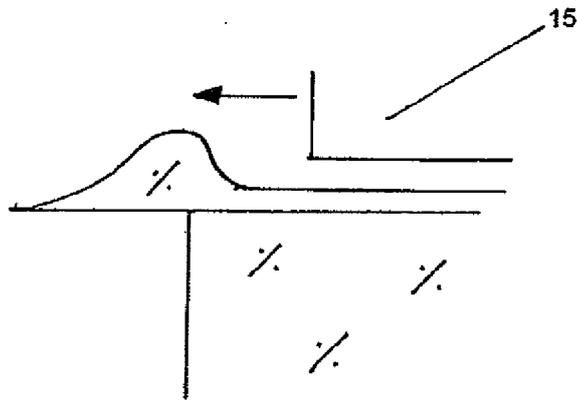


Fig. 7

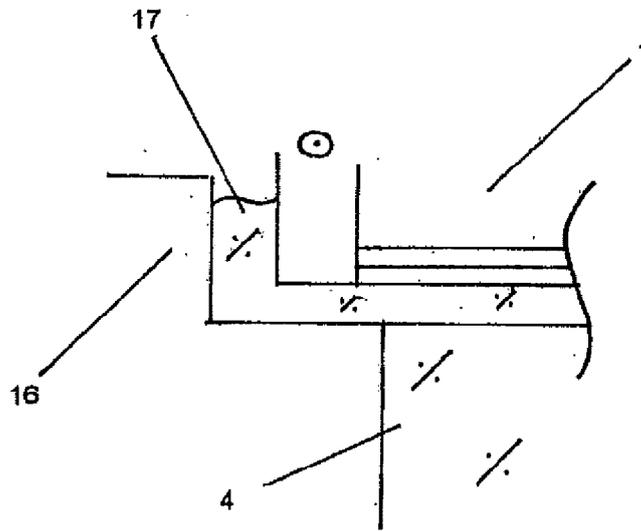


Fig. 8

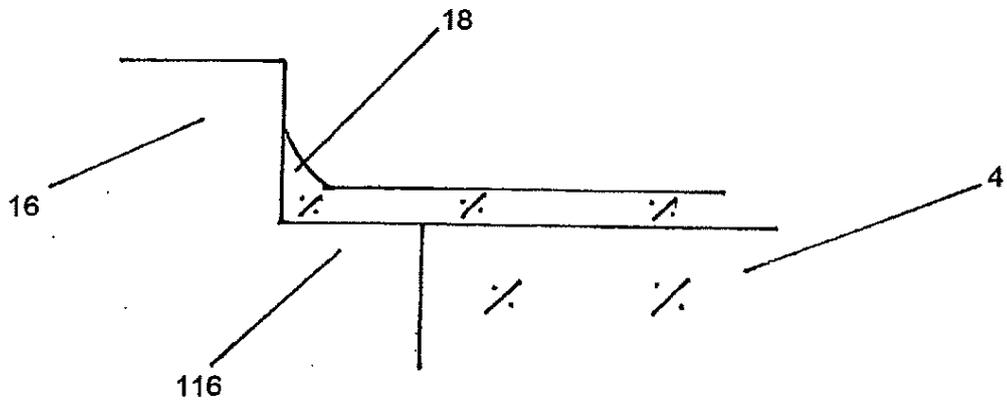


Fig. 9

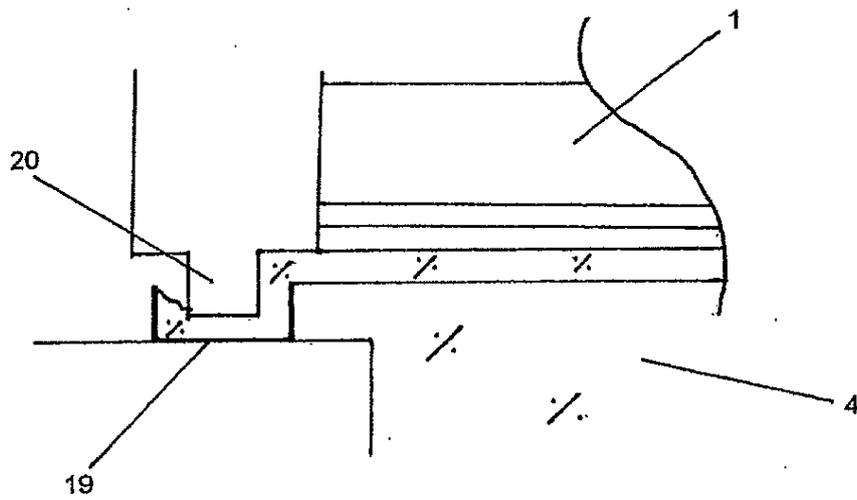


Fig. 10

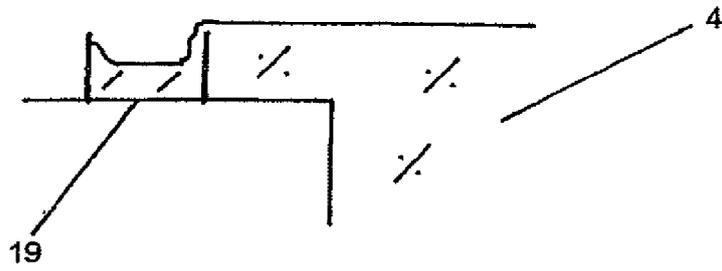


Fig. 11

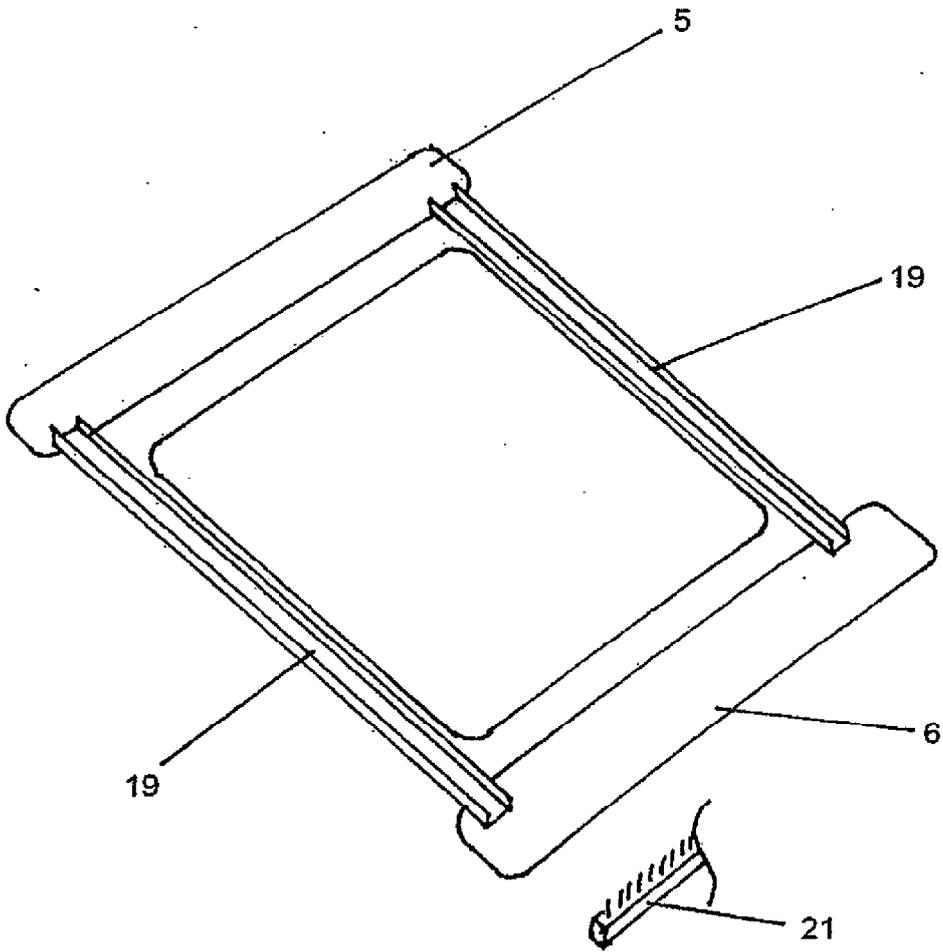


Fig. 12