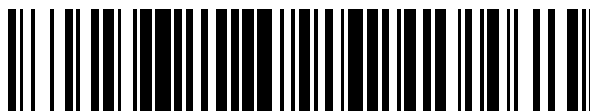


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 243**

51 Int. Cl.:

B22F 3/11 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

B01D 39/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05804664 .0**

96 Fecha de presentación: **25.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1824626**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2007**

54 Título: **Método para producir un cuerpo sinterizado**

30 Prioridad:
26.11.2004 SE 0402898

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2012

73 Titular/es:
**Pakit International Trading Company Inc.
Worthing Corporate Center Worthing
Christchurch
Barbados, WI. BB15008, BB**

72 Inventor/es:
**NILSSON, Björn;
GRAFFTON, Lars y
BÅSKMAN, Leif**

74 Agente/Representante:
García-Cabrerizo y del Santo, Pedro

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).

ES 2 388 243 T3

DESCRIPCIÓN

Método para producir un cuerpo sinterizado.

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un método para formar un cuerpo sinterizado tridimensional que comprende las etapas de:

a) proporcionar un molde básico que tiene una configuración adaptada al cuerpo sinterizado que se va a producir,

10 b) tratar la superficie del molde básico para facilitar la aplicación de una primera capa de superficie del cuerpo sinterizado,

c) aplicar partículas de polvo sobre el molde básico, para formar dicha primera capa de superficie,

d) aplicar al menos una capa más encima de dicha primera capa de superficie,

e) tratar térmicamente el molde básico y las partículas para formar un cuerpo sinterizado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La producción de cuerpos sinterizados tridimensionales es tradicionalmente un proceso complejo y costoso, por ejemplo cuerpos porosos. Los cuerpos porosos se usan para muchas aplicaciones técnicas diferentes en la filtración de gases y líquidos, procesos de fluidización, separación y catálisis. Una aplicación importante es en la filtración de pasta. La forma del cuerpo o molde poroso es, en este último caso, bastante complicada. Sin embargo, la forma de filtros para gases y líquidos habitualmente es bastante sencilla debido a los inherentes problemas de fabricación en la producción de cuerpos porosos que tengan una configuración más compleja. Además, las series de producción pueden ser de un tamaño relativo pequeño, por lo que un bajo coste de producción del molde es una ventaja, al igual que una manera rápida y económica de fabricarlo. Otro aspecto es la estructura interna de dichos productos, por ejemplo propiedades de drenaje.

25 Existen algunas propiedades clave de un filtro que tienen una gran importancia en la funcionalidad solicitada en la operación de filtrado. Dos de estas propiedades, es decir alto rendimiento en la operación de filtrado y baja caída de presión en el filtro, son muy a menudo contradictorias. El alto rendimiento de la sustancia a retirar mediante la operación de filtrado, por ejemplo fibras en una pasta, se consigue usando un filtro con una estructura de poro fino. Una estructura de poro fino significa, en este caso, que los canales formados por los poros son de tamaño pequeño. Sin embargo, la caída de presión en el filtro aumenta al disminuir el tamaño de los canales de los poros. Por otro lado, tal como se ha mencionado anteriormente, a menudo se desea una estructura fina para obtener alto rendimiento y algunas veces también para facilitar la provisión de un cuerpo que tiene una estructura de superficie lisa.

30 Se sabe bien que puede conseguirse una estructura de poro fino fabricando el cuerpo poroso a partir de partículas o fibras finas y obviamente una estructura de poro grueso usando partículas o fibras gruesas en el proceso de fabricación del filtro.

35 Un método bastante reciente para producir objetos tridimensionales, por ejemplo para proporcionar filtros con una estructura graduada, es el proceso WPS (del inglés *Wet Powder Spraying Process*). En este proceso una mezcla que contiene polvo sinterizable es pulverizada sobre un cuerpo de soporte, seguidamente el agente aglutinante de la mezcla se descompone en una primera etapa y la verdadera sinterización se realiza en una segunda etapa. En el documento US 2004/0050773 se presenta dicho proceso diseñado para la producción de al menos dos capas de diferente tamaño de poro.

40 A partir del documento US 2002/0195188, se conoce un proceso similar pero algo modificado en el que la mezcla contiene material formador de poros que contiene partículas con un tamaño o una distribución de tamaño predeterminados. Además, también se conoce un proceso en el que se usan fuerzas centrífugas para obtener una estructura graduada de un cuerpo sinterizado tridimensional. Tal como es evidente, todos estos procesos necesitan sofisticadas disposiciones/aparatos para alcanzar un resultado deseado, lo que conduce a un coste relativamente alto del producto final.

45 A partir de los documentos EP0559490 y EP0559491 se conoce un proceso adicional para producir un cuerpo tridimensional, por ejemplo se presenta un troquel de moldeo de pasta, que comprende preferentemente perlas de vidrio para formar una estructura porosa, que también menciona qué partículas sinterizadas pueden usarse. La técnica de producción descrita en ese documento es, sin embargo, complicada.

RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto de la invención proporcionar un método para formar un cuerpo sinterizado tridimensional que comprende las etapas tal como se definen en la reivindicación 1.

5 Gracias a la invención, se proporciona un método que mejora sustancialmente la eficiencia para producir un cuerpo sinterizado tridimensional. Además, la presente invención posibilita la fabricación de un filtro que tiene una fina capa superficial con estructura de poro fino y un núcleo interno con estructura de poro grueso. Por la presente, es un filtro obtenido con capacidad de filtrado eficiente y excelentes propiedades de drenaje, principalmente baja caída de la presión durante las operaciones de filtrado.

De acuerdo con aspectos adicionales de la invención:

- 10 - dicha capa de adherencia, se aplica como un líquido, que se aplica preferentemente al molde básico por medio de pulverización, lo que posibilita un proceso sorprendentemente eficiente de realizar un método de acuerdo con la invención.
- 15 - dicho líquido comprende sustancialmente agua, que se aplica preferentemente al molde básico por medio de pulverización, lo que posibilita una manera especialmente económica y respetuosa con el medio ambiente de realizar un método de acuerdo con la invención, y que no menos ventajoso proporciona un método en el que el aglutinante puede eliminarse fácilmente (evaporación) sin dejar producto residual alguno.
- 20 - al menos una parte de dicha capa de adherencia se dispone para fundirse por medio de calor suministrado desde dichas partículas de polvo, lo que posibilita un proceso sorprendentemente eficiente de realizar un método de acuerdo con la invención.
- 25 - antes de la etapa b) el molde básico ha sido tratado para obtener una temperatura de entre 0°C - -100°C, preferentemente en el intervalo de -10°C - -30°C, que es una manera fácil de proporcionar condiciones beneficiosas para realizar un método de acuerdo con la invención.
- 30 - la etapa c) se realiza en una habitación que tiene una temperatura por encima de +10°C y por debajo de 60°C, preferentemente entre 15 - 35°C, y más preferida a temperatura ambiente entre 18 - 28°C, que posibilita condiciones beneficiosas para realizar un método de acuerdo con la invención y también para individuos implicados en él.
- 35 - al menos una capa y/o al menos una parte comprende partículas de diferente tamaño a las partículas en otras partes de dicho cuerpo, en el que preferentemente al menos una capa y/o una parte comprende partículas de mayor tamaño que las partículas en dicha capa de superficie, lo que posibilita una manera eficiente de diseñar a medida diferentes propiedades de un cuerpo poroso.
- 40 - al menos una capa adicional se aplica de la misma manera encima de dicha capa de superficie, lo que posibilita la ventaja de que puede conseguirse un diseño a medida exacto respecto a las propiedades de un cuerpo poroso.
- 45 - al menos una capa comprende partículas de polvo.
- 50 - el molde básico está sustancialmente lleno antes de la etapa e), lo que proporciona una manera eficiente de producir un cuerpo voluminoso, por ejemplo que necesita una superficie de soporte plana.
- 55 - finalmente se proporciona un canal en el cuerpo aplicando un dispositivo sólido que se retira del cuerpo después de la etapa d), lo que es una manera eficiente de producir cuerpos provistos de propiedades personalizadas relativas al drenaje, etc.
- 60 - la etapa b) también se aplica a superficies del molde básico adaptadas para zonas sustancialmente no permeables del cuerpo lo que, para algunos productos, proporciona una manera de producción muy económica.

Aspectos y ventajas adicionales del método pueden encontrarse en la descripción.

45 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

En lo sucesivo, la invención se describirá en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista lateral de sección transversal del molde básico de acuerdo con una realización de la invención,

La figura 2 muestra un molde básico de la figura 1 en una etapa posterior para la producción de un producto de acuerdo con la invención,

La figura 3 muestra una etapa posterior en relación con la figura 2,

La figura 4 muestra una etapa posterior en relación con la figura 3,

5 La figura 5 muestra una etapa posterior en relación con la figura 4,

La figura 6 muestra una etapa posterior en relación con la figura 5,

La figura 6a muestra una manera modificada de realizar la etapa mostrada en la figura 6,

La figura 7 muestra el producto final,

10 La figura 8 muestra un tipo de producto diferente producido a lo largo de las mismas líneas que las descritas en relación con las figuras 1 - 6,

La figura 9 es una vista aumentada de sección transversal de la realización mostrada en la figura 8, que muestra la estructura porosa interna,

La figura 10 muestra un tipo de cuerpo diferente ejemplar producido en un molde similar a como se muestra en las figuras 1 - 6,

15 La figura 11 es una vista aumentada de sección transversal de la realización mostrada en la figura 10,

La figura 12 muestra una realización ejemplar adicional de realizar el método de acuerdo con la invención,

La figura 13 es una etapa posterior en relación con la figura 12,

La figura 14 muestra una vista de sección transversal de una parte macho y la parte hembra complementaria de otro tipo de cuerpo poroso producido de acuerdo con la invención, es decir un molde para pasta,

20 La figura 15 muestra lo mismo que la figura 14 pero en una posición de moldeo, y

La figura 16 muestra una vista aumentada de una parte de la figura 15,

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 En la figura 1 se muestra una mitad de molde básico 400 para producir un producto 100 (véase la figura 7) de acuerdo con la invención, por ejemplo un cuerpo de filtro. El molde básico 400 comprende un cuerpo 401, que tiene una pared inferior 405, pared lateral 404 y una superficie superior 403, en la que se han realizado superficies formadas 402, 406. El molde básico puede estar hecho, por ejemplo, de grafito sintético o acero inoxidable. El uso de grafito proporciona cierta ventaja en algunos casos, dado que es de forma extremadamente estable en intervalos de temperatura variables, es decir la expansión por calor es muy limitada. Por otro lado en otros casos puede preferirse acero inoxidable, es decir dependiendo de la configuración del producto, dado que el acero inoxidable tiene una expansión por calor que es similar a la expansión por calor de algún cuerpo sinterizado (por ejemplo si comprende principalmente bronce) de modo que, durante el enfriamiento (después del sinterizado), el cuerpo sinterizado y el molde básico se contraen de forma sustancialmente igual.

30 En el molde básico 400 se forma una cara de moldeo 402 que corresponde a la capa de superficie 130 del producto 100 a sinterizar y también superficies no de formación 406. La cara de moldeo 402 puede producirse de muchas maneras diferentes conocidas en la técnica, por ejemplo mediante el uso de técnicas de maquinado convencionales. Para algunos productos, se desea una superficie muy lisa y a continuación el acabado de la superficie de la cara de moldeo 402 debe ser preferentemente de alta calidad.

35 Sin embargo, la precisión, es decir la medición exacta, no siempre debe ser extremadamente alta, dado que una ventaja con la invención es que pueden conseguirse propiedades de alta calidad de algunos productos, incluso si se usan tolerancias moderadas para la configuración del molde básico, por ejemplo cuerpos de filtro donde, por ejemplo, las propiedades de drenaje pueden ser más o menos independientes de la superficie o moldes para pasta donde el prensado con calor puede mejorar las superficies de los moldes para pasta del objeto moldeado. Para objetos de pasta moldeados, la primera acción de prensado con calor (cuando se produce un producto de pasta moldeado de acuerdo con un modo preferido, véase la figura 8 y 9), crea un tipo de impacto de impulso dentro del material de fibra atrapado en el vacío 300 entre las dos mitades de molde 100, 200, que empuja al líquido libre fuera de la banda de manera homogénea, a pesar de las posibles variaciones del grosor de la banda, lo que proporciona, como resultado, un contenido de humedad sustancialmente uniforme dentro de toda la banda. Por lo tanto, es posible producir los moldes básicos con tolerancias que permiten un maquinado extremadamente económico en algunos casos.

En las figuras 2 - 6 se muestra la producción consecutiva de un producto de acuerdo con la invención.

En la figura 2, se muestra que el molde básico 400 se aplica con una fina capa de hielo 604. Esto se consigue preferentemente teniendo primero al molde básico 4 en un congelador 5 (tal como se indica esquemáticamente en la figura 1), por ejemplo a -18°C, para reducir la temperatura del molde básico 400 muy por debajo del punto de congelación del agua. Una vez que se ha obtenido la temperatura deseada del molde básico 400, la producción del verdadero molde para pasta puede comenzar. El molde básico 400 se saca a continuación del congelador 5 y seguidamente se puede trabajar con él. Esto puede conseguirse por ejemplo teniendo al congelador 5 situado dentro de la zona de trabajo que tiene temperatura ambiente, es decir permitiendo a los trabajadores tener una temperatura cómoda, por ejemplo temperatura ambiente de aproximadamente 18 - 28°C.

Seguidamente, tal como se muestra en la figura 2, una fina capa del agua 604 se pulveriza sobre el molde básico 400. El agua se congelará y formará una fina capa de hielo 604 sobre el molde básico 400. El agua 601 es (tal como se muestra esquemáticamente) suministrada a un medio de pulverización 600 que tiene un cabezal de pulverización 602 provisto de medios para producir gotas finamente divididas 603, por ejemplo un tipo de cabeza de ducha dispuesta con numerosas pequeñas salidas. El dispositivo de pulverización 600 está orientado para cubrir la superficie formada 402 del molde 400. Por lo tanto, una fina capa de hielo 604 se formará encima de la superficie formadora del producto 402 del molde básico 400.

En la siguiente etapa, tal como se muestra en la figura 3, se formará la primera capa 130 de partículas 131. Esto se consigue aplicando las finas partículas 131, que tienen temperatura ambiente en el interior del molde básico 400 sobre las superficies formadas 402. Seguidamente, el molde básico 400 se mueve alrededor para permitir que la cantidad excesiva de partículas 131 entre en contacto con cada parte de la superficie 402 del molde 400, de modo que se aplica una capa fina uniforme 130. El mecanismo detrás de este eficiente método es que las partículas calientes 131 (que tienen temperatura ambiente), que entran en contacto con la capa 604, fundirán parte del hielo durante su contacto inicial y seguidamente rápidamente adoptarán la temperatura del molde básico 400. El hielo fundido volverá a congelarse a continuación y unirá las partículas 131 a la fina capa de hielo 604. Por consiguiente, ésta es una manera muy eficiente de establecer una primera capa uniforme 130 de partículas 131 en el molde básico 400. (Es evidente para el experto en la materia que este principio también puede usarse en relación con otros líquidos que han formado una capa fina en el molde básico 400, por ejemplo cera, pero entonces por supuesto puede ser necesaria una temperatura más elevada de las partículas para garantizar una adherencia suficiente).

Seguidamente, el molde 400 puede introducirse de nuevo en el congelador 5 (si es necesario para volver a enfriarlo) y posteriormente sacarse del mismo para aplicar una capa de hielo adicional 605, tal como se muestra en la figura 4. Por consiguiente, esta segunda capa de hielo 605 se aplica exactamente de la misma manera a la descrita en relación con la figura 2, pero encima de la capa de superficie 130 de finas partículas 131. Una vez que la capa de hielo deseada 605 se ha establecido, el procedimiento de aplicación de las finas partículas 121 también se repite. Por consiguiente, se suministra una cantidad excesiva de partículas adicionales 121 que forman una segunda capa 120 encima de la primera capa 130. Tal como puede verse en la figura 5, el molde básico 400 después de dos etapas posteriores presentará capas dobles 130, 120 de finas partículas 131, 121 fijadas a la superficie interna 402 del molde básico 400 por medio de hielo.

En la siguiente etapa, un dispositivo de sujeción 700 se aplica encima de las capas fijadas 120, 130, para mantener a las capas establecidas 120, 130 en su lugar durante la fase final de sinterización. En la figura 6 el dispositivo de sujeción 700 comprende algún tipo de material en polvo 702 que no interactuará durante el proceso de sinterización, por ejemplo arena u otras partículas inertes.

En la figura 6A se muestra un método alternativo para mantener a las capas establecidas 120, 130 en su lugar, es decir aplicando un molde macho 701 provisto de espacio suficiente para las capas 120, 130 para llenar el vacío entre el molde 400 y el dispositivo macho 701.

Seguidamente, la etapa final cuando se produce un producto 100 de acuerdo con la invención se consigue sinterizando (tal como se conoce *per se*) las capas 120, 130, en un horno de sinterización (no se muestra) que contiene una atmósfera apropiada, por ejemplo H₂, H₂+N₂ o vacío. Por ejemplo, si se usan principalmente aleaciones a base de partículas de cobre, la temperatura de sinterización puede ser de 800-1000°C, y de aproximadamente 1100-1300°C si se usan partículas de acero inoxidable, combinada con un tiempo de sinterización de 0,5-2 horas.

Durante el proceso de sinterización, a temperatura elevada, el agua en las capas de hielo 604, 605 se fundirá y se evaporará, sin dejar productos residuales y creando simplemente gases en forma de vapor evaporado. Por lo tanto, el uso de agua/hielo proporciona un método muy respetuoso con el medio ambiente y también un método que elimina posibles problemas relacionados con productos residuales (tal como se conoce en relación con otros métodos donde se usan diferentes tipos de aglutinantes). Tal como es evidente, el dispositivo de sujeción 700 durante este proceso simplemente fija las capas adheridas 120, 130 en sus posiciones pretendidas durante el proceso de sinterización. Por lo tanto, normalmente el dispositivo de sujeción 701 no ejercerá ninguna presión sobre las capas 120, 130 durante el proceso de sinterización. Sin embargo, es obvio que en relación con la producción de algunos filtros específicos, puede desearse conseguir algún grado de compactación antes de o durante el proceso

de sinterización, lo que puede conseguirse, por consiguiente, cuando se usa un dispositivo de sujeción sólido 701 tal como se muestra en la figura 6A.

Después de enfriarlo, el cuerpo sinterizado 100 se saca del molde básico 400 y ahora está en principio listo para su uso, por ejemplo como un cuerpo de filtro. Tal como puede verse en la figura 7, el filtro ejemplar 100 producido puede estar hecho para ser extremadamente fino, lo que en algunos casos puede desearse.

Sin embargo, tal como se ha indicado a modo de ejemplo en la figura 8, raramente se necesita que un cuerpo de filtro sea tan extremadamente fino, tal como se muestra en la figura 5, sino que normalmente el grosor es al menos de 2 mm. Considerando el hecho de que pueden usarse partículas en el intervalo de entre 0,2 - 200 μm de acuerdo con la invención, se constata que normalmente al menos una capa 120, que contiene al menos cuatro niveles de partículas gruesas, se aplica encima de una fina capa de superficie 130.

La figura 9 es una vista aumentada de sección transversal de la figura 8 que muestra la capa de superficie 130, una primera capa de soporte 120 y estructura de soporte básica 110. Tal como puede verse a partir de la figura, la capa de superficie 130 comprende partículas sinterizadas 131, que tienen un diámetro promedio 131d, provistas en una fina capa. El grosor de la capa de superficie 130 se indica mediante 133 y, dado que comprende una capa de partículas 131, el grosor 133 de la capa de superficie 130 es igual al diámetro promedio 131d, por ejemplo partículas de polvo con un diámetro promedio 131d entre 0,09 - 0,18 mm.

Tal como puede verse a partir de la figura 9, la primera capa de soporte 120 comprende partículas sinterizadas 121, que tienen un diámetro promedio 121 d. El grosor de la capa de soporte se indica mediante 123 y, dado que comprende una capa de partículas, el grosor 123 es igual al diámetro promedio 121d, por ejemplo en el intervalo de 0,18-0,25 mm. En otras palabras 121d es aproximadamente dos veces 131d. Generalmente, se prefiere que $3 \times 131d > 121d > 1,5 \times 131d$. La primera capa de soporte 120 puede omitirse, por supuesto, especialmente si la diferencia de tamaño entre las partículas sinterizadas 111 de la estructura de base 110 y las partículas sinterizadas 131 de la capa de superficie 130, es lo suficientemente pequeña, es decir la función de la primera capa de soporte 120 puede ser a veces simplemente para aumentar la resistencia del molde, es decir para garantizar que la capa de superficie 130 no se repliega en el interior de los vacíos 114, 124. Si la diferencia de tamaño entre las partículas sinterizadas 111 de la estructura de base 110 y las partículas sinterizadas 131 de la capa de superficie 130 es muy grande, pueden usarse numerosas capas de soporte donde el tamaño de las partículas sinterizadas aumenta gradualmente para mejorar la resistencia, es decir para impedir el colapso estructural debido a los vacíos entre las capas.

La estructura de base 110 de la realización mostrada en la figura 9, por ejemplo, contiene polvo metálico esférico con un intervalo de tamaño de partícula entre 0,71-1,00 mm, que implica un tamaño de poro teórico de aproximadamente 200 μm y un umbral de filtro de aproximadamente 100 μm . Los poros 112 de la estructura de base 110 en la figura 7 tienen, por lo tanto, un tamaño de poro teórico 112d de 200 μm , permitiendo que el líquido y/o gas/vapor sea evacuado a través de la estructura de poros.

Tal como se entiende mediante lo anterior y lo siguiente, la invención, por ejemplo, mediante el uso del mismo molde básico 400 para formar la misma configuración externa, permite la producción de cuerpos porosos 100 que tienen propiedades diseñadas a medida en relación con diferentes parámetros, por ejemplo drenaje mediante tamaño y/o forma variables de las partículas y/o conductividad de la temperatura modificando el material de las partículas y/o resistencia a la corrosión modificando el material de las partículas.

En la figura 10, se muestra un diferente tipo de cuerpo que puede producirse en un molde básico 400 mostrado y descrito anteriormente. En este caso, tal como se entiende cuando se estudia la vista en aumento de sección transversal de la figura 11, hay situada una primera capa de superficie 130 y una segunda capa 120, tal como se ha descrito anteriormente (En la figura 10, estas dos capas se han indicado esquemáticamente como una capa común 120/130). Al contrario que lo que se muestra por ejemplo en la figura 5, el borde 120/130A de estas dos capas 120/130 simplemente se extiende una distancia limitada de toda la altura del molde básico 400. Por lo tanto, una vez que las dos capas 120/130 se han establecido, se forma un tipo de vacío en forma de artesa en su interior. Dentro de este vacío en forma de artesa se suministra una cantidad adicional de partículas 111, para formar la parte superior 110 del cuerpo 100. Tal como es evidente, estas partículas 111 pueden seleccionarse para tener cualquier tipo de diámetros/configuración deseada para proporcionar propiedades deseadas. Generalmente numerosas capas de partículas se usarán para formar esta parte 110 del cuerpo 100. Una ventaja importante cuando se produce un cuerpo 100 de acuerdo con esta realización es que no es necesario ningún dispositivo/cuerpo de sujeción 700, dado que las partículas 111 proporcionarán soporte suficiente para mantener a la capa establecida 120, 130 en posición durante el proceso de sinterización. En las figuras 12 y 13 se muestra una modificación adicional de acuerdo con la invención, donde se forma un cuerpo 100 que tiene una configuración externa similar, tal como se muestra en la figura 10, pero con diferentes propiedades dentro de la parte superior 110 del mismo, formando una parte central 110C que comprende un primer tipo de partículas 111A y una parte periférica 110B que comprende partículas de diferentes tamaños 111B. Dicho cuerpo puede conseguirse a lo largo de las siguientes líneas. Las dos primeras capas 120, 130 pueden establecerse de acuerdo con las etapas del método anterior. Seguidamente, un cuerpo hueco cilíndrico 408 (preferentemente ligeramente cónico) se sitúa encima de la capa superior 120. En la siguiente etapa, se suministran partículas 111A al interior del vacío dentro del cuerpo cilíndrico 408. Seguidamente, se

5 pulveriza agua sobre las partículas 111A y el molde básico 400 se mete en el congelador 5 fijando de este modo las partículas 111A correspondientes a la configuración del cuerpo cilíndrico 408. En una etapa posterior, el molde básico 400 se saca del congelador 5 y el cuerpo cilíndrico 408 se retira donde después partículas adicionales (de diferente forma/material deseados) 111B se suministran al interior del vacío existente dentro de la parte restante del espacio definido por las capas 120, 130. En una etapa final posterior, la sinterización se realiza para producir el cuerpo de filtro deseado 100. Por lo tanto, es evidente que puede usarse un método de acuerdo con la invención de manera muy flexible para conseguir cuerpos porosos 100 que tienen propiedades muy variables.

En lo sucesivo se describirá que la invención, de una manera eficiente, también permite la fabricación de cuerpos de filtro aún más complejos, describiendo un molde para pasta producido de acuerdo con la invención.

10 La figura 14 muestra una vista de sección transversal de cuerpos de filtro más complejos (producidos de acuerdo con la invención), es decir una parte macho 100 y una hembra complementaria 200 de un molde para pasta, para resaltar algunas ventajas adicionales para productos fabricados de acuerdo con la invención. A modo de ejemplo, el mismo tipo de configuración externa se usa en cuanto a los productos descritos anteriormente, es decir el mismo molde básico 400 se usa para producir el molde para pasta macho 100.

15 Una diferencia fundamental para un producto de acuerdo con la figura 14, en comparación con los productos mostrados en las figuras 1-13 es que, en este caso, están formados canales 150, 250 y el molde básico 400 está lleno a nivel con su superficie superior 403, antes de la sinterización. (La parte hembra 200 y la macho 100 están construidas de acuerdo con los mismos principios). Un espacio de formación 300 (véase la figura 15) se dispone entre los moldes para pasta 100, 200, donde la pasta moldeada se forma durante el funcionamiento). Una estructura de base 110, 210 constituye la estructura de soporte principal de los cuerpos 100, 200. Una capa de soporte 120, 220 se dispone entre la estructura de base 110, 210 y la capa de superficie 130, 230. Es ventajoso que los moldes para pasta 100, 200 tengan buenas propiedades de conducción del calor para transferir calor a las capas de superficie 130, 230, lo que se consigue fácilmente por medio de la invención, dado que las partículas/el polvo usado pueden modificarse de forma flexible para satisfacer necesidades específicas que son beneficiosas para ese tipo de producto producido tal como también se ha mencionado anteriormente. Además, para un molde para pasta, es ventajoso que la estructura de base 110, 210 sea una estructura estable que sea capaz de soportar alta presión (tanto presión aplicada mediante la parte inferior 140, 240 como presión causada por la formación de vapor dentro del molde) sin deformarse o plegarse y teniendo al mismo tiempo propiedades de rendimiento para líquido y vapor. Es ventajoso, por lo tanto, que el molde para pasta tenga una porosidad total de al menos el 10% pero, para ser capaz de soportar la presión de funcionamiento, es ventajoso que la porosidad total sea menor del 35%.

20 Tal como es evidente a partir de las figuras 14 - 16, el drenaje a través de un cuerpo producido de acuerdo con la invención puede aumentar/adaptarse introduciendo uno o más canales de drenaje 150, 250. En la figura 15, se muestra la posición de las dos mitades del molde 100, 200 durante la acción de formación por prensando con calor. Tal como puede verse en la figura 16, que es una vista aumentada de sección transversal de la figura 15, el canal de drenaje superior 150 termina donde la capa de superficie 130 se encuentra con el espacio de formación 300 y el canal de drenaje inferior 250 termina entre la capa de superficie 230 y la primera capa de soporte 220. Gracias a la flexibilidad de acuerdo con la invención los canales de drenaje 150, 250 pueden tener su extremo en punta sustancialmente en cualquier punto dentro del cuerpo 100, 200.

25 Finalmente, tal como es evidente a partir de las figuras 14 y 15 que toda el área que forma la capa de superficie 130, 230 está dispuesta con las finas partículas 131, 231. Sin embargo, no es necesario que todas las partes de esa área de superficie sean permeables. Como consecuencia, algunas partes de esas superficies 160, 260 pueden tratarse para tener una permeabilidad que es sustancialmente más pequeña que las otras partes de las capas de superficie 130, 230, por ejemplo aplicando una fina capa impermeable 161, 261 (por ejemplo pintura) que tiene propiedades apropiadas o mediante técnicas de maquinado en taller.

30 Tal como es evidente para el experto en la materia, los ejemplos anteriores muestran que la invención posibilita la producción de una gran variedad de diferentes productos tridimensionales de manera flexible y económica.

35 Tal como se ha mencionado anteriormente, las etapas del proceso para formar las primeras capas 120, 130 pueden ser las mismas para la producción de un cuerpo de filtro 100 (tal como se muestra en las figuras 1 - 13) que para un molde para pasta 100 (tal como se muestra en la figura 14). Sin embargo, cuando se produce un molde para pasta, que tiene un cuerpo homogéneo con canales 150, 250 la producción incluye etapas adicionales después de haber formado las capas externas 120, 130. En primer lugar, en la siguiente fase elementos alargados puntiagudos, por ejemplo clavos (que preferentemente tienen una forma ligeramente cónica) se disponen encima de la primera capa de soporte 120. Estos objetos formarán los pasajes de drenaje ensanchados 150 en el cuerpo básico 100, para facilitar un drenaje mejorado del fluido. Seguidamente las partículas 111, que forman la estructura de base 110, se vierten en el interior del molde básico 400 que forma el cuerpo básico 110 del molde para pasta, encima de las otras capas 130, 120. Preferentemente, la superficie inferior 140 del molde para pasta, es decir la superficie que está directamente hacia arriba en la figura 11, es nivelada antes de que todo el molde básico 400 se introduzca en el horno de sinterización; en el que la sinterización se consigue de acuerdo con conocimientos convencionales. Después de enfriarlo, el cuerpo sinterizado 100 se saca seguidamente del molde básico 400 y los objetos puntiagudos afilados se sacan del cuerpo, lo cual es especialmente fácil si estos son cónicos. (Puede preferirse

aplicar los “clavos” a una placa, lo que permite la introducción y la retirada de los “clavos” de una manera eficiente). Finalmente, la superficie posterior 140 del cuerpo 100 puede maquinarse para obtener una superficie de soporte totalmente plana.

- 5 La invención no está limitada a lo que se ha descrito anteriormente sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, es evidente que la capa de superficie 130 aplicada dentro del molde básico 400 también puede estar configurada generalmente según los principios tal como se muestra en la figura 12, es decir simplemente adhiriendo partículas a un área de superficie limitada. Por lo tanto, simplemente una parte de la superficie de formación 402 del molde básico 400 puede aplicarse con la capa de adherencia 604, por ejemplo usando una plantilla para cubrir partes deseadas de la superficie 402 cuando se aplican la capa o capas de adherencia 604. De esta manera, es posible diseñar a medida la capa de superficie externa 130 (y de hecho por supuesto cualesquiera otras capas) de cualquier manera deseada. Además, debe entenderse que la definición de capa de superficie o, de hecho, la definición de capa, debe interpretarse ampliamente. Es evidente que, incluso aunque las figuras muestran que la capa de superficie 130 simplemente contiene exactamente una capa/nivel de finas partículas 131, ésta es una vista esquemática de cómo es posible realizarla, pero en realidad raramente existe una necesidad de contar con dicha exactitud. Por lo tanto, normalmente puede existir cierta variación de cuantos “niveles” hay en una capa, por ejemplo incluyendo algunas partes de una capa o capas 130 que incluyen partículas 131 situadas una encima de otra. Además, en muchas situaciones, puede existir una ventaja de que la capa de superficie 130 (o de hecho cualquier otra capa) incluye una serie de partículas fijadas una encima de otra dentro de esa capa. Por consiguiente, la invención debe interpretarse de manera suficientemente amplia para cubrir también una realización en la que la capa adicional que se ha definido anteriormente antes de la etapa e) puede incluir el mismo tipo de partículas que las partículas en la capa de superficie, por ejemplo suministradas en un lote en el interior del molde 400, que forman tanto la capa de superficie 130 como la capa adicional encima de esa capa de superficie 130 (necesaria para establecer un cuerpo sinterizado). Además, es evidente que la invención no está restringida al uso de líquidos que contienen agua para adherir las partículas, sino que pueden usarse muchos tipos diferentes de líquidos o de hecho pastas de acuerdo con la invención. Esto puede conseguirse, por ejemplo, aplicando una fina capa pegajosa (por ejemplo cera, almidón, cola orgánica, etc.) encima del molde básico, por ejemplo por medio de pulverización o aplicándolo con un paño o sumergiendo el molde básico en él. Además, se constata que los parámetros del entorno (por ejemplo una temperatura diferente) influyen en qué tipo de líquidos/pastas pueden ser los más apropiados para usarlos.
- 30 Por supuesto la configuración del producto 100 puede variar en amplios límites dependiendo de necesidades deseadas y, por lo tanto, es evidente que las formas de las realizaciones mostradas son a modo de ejemplo solamente. La forma de las partículas también puede variar en límites amplios dependiendo de necesidades deseadas, por ejemplo esférica, irregular y/o alargada. El material de las partículas de polvo también puede seleccionarse en un amplio intervalo, por ejemplo para ser principalmente cerámico, intermetálico o metálico, por ejemplo cobre, bronce y otras aleaciones a base de cobre, aleaciones a base de níquel (por ejemplo Inconel 600, Monel 400, Hastelloy X, etc.) titanio, acero inoxidable, etc.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un cuerpo sinterizado tridimensional (100) que comprende las etapas de
 - a) proporcionar un molde básico que tiene una configuración tridimensional adaptada al cuerpo sinterizado que se va a producir,
 - 5 b) tratar a la superficie del molde básico para facilitar la aplicación de una primera capa de superficie (130) del cuerpo sinterizado (100),
 - c) aplicar partículas de polvo (131) sobre el molde básico, para formar dicha primera capa de superficie (130),
 - d) aplicar al menos una capa más (120) encima de dicha primera capa de superficie (130),
 - e) tratar térmicamente el molde básico (400) y las partículas para formar un cuerpo sinterizado,
- 10 **caracterizado porque** la etapa b) se realiza proporcionando una capa de adherencia (604) al molde básico (400) dispuesta para adherir las partículas de polvo (131) de al menos una parte de la capa de superficie (130) a la superficie de dicho molde básico (400).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha capa de adherencia (604), se aplica como un líquido, que preferentemente se aplica al molde básico por medio de pulverización.
- 15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** dichas partículas se adhieren por medio de solidificación de dicho líquido y preferentemente **porque** dicho líquido comprende sustancialmente agua.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** al menos una parte de dicha capa de adherencia (604) se dispone para fundirse por medio de calor suministrado a partir de dichas partículas de polvo (131).
- 20 5. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** antes de la etapa b) el molde básico (400) ha sido tratado para obtener una temperatura de entre 0°C - -100°C, preferentemente en el intervalo de -10°C - -30°C.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** la etapa c) se realiza en una habitación que tiene una temperatura por encima de +10°C y por debajo de 60°C, preferentemente entre 15 - 35°C y, más preferido, a temperatura ambiente entre 18 - 28°C.
- 25 7. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** al menos una parte de una capa adicional (120) se aplica por medio de una segunda capa de adherencia (605), encima de dicha capa de superficie (130).
8. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** al menos una parte (111A, 111B) y/o al menos una capa (110, 120, 130) comprende partículas (111, 121, 131) de diferente tamaño que otras partículas (111, 121, 131) en otras partes de dicho cuerpo, en el que preferentemente al menos una parte (111A, 111B) y/o al menos una capa (120) comprende partículas (121) de mayor tamaño que las partículas de polvo (131) en al menos una parte de dicha capa de superficie (130).
- 30 9. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** dicha al menos una capa adicional (110, 120) comprende partículas de polvo (121).
10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado porque** dicha al menos una capa adicional (120) comprende partículas hechas de fibras.
11. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** el molde básico (400) se llena sustancialmente antes de la etapa e).
- 40 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** finalmente se proporciona un canal (150) en el cuerpo (100) aplicando un dispositivo sólido que se retira del cuerpo (100) después de la etapa d).
13. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** la etapa b) también se aplica a superficies del molde básico (400) adaptadas para zonas sustancialmente no permeables (160) del cuerpo (100).

Fig. 1

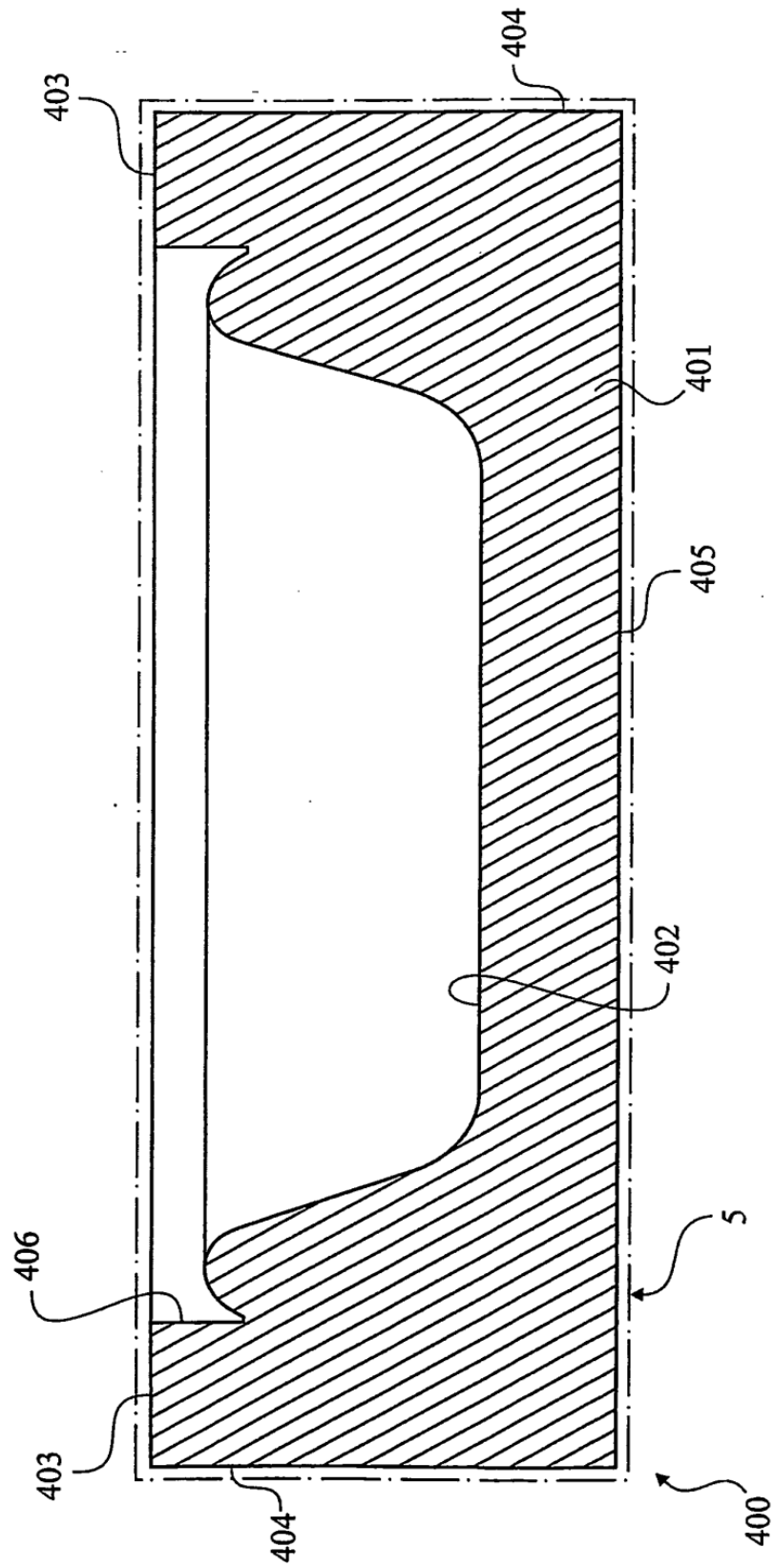


Fig. 2

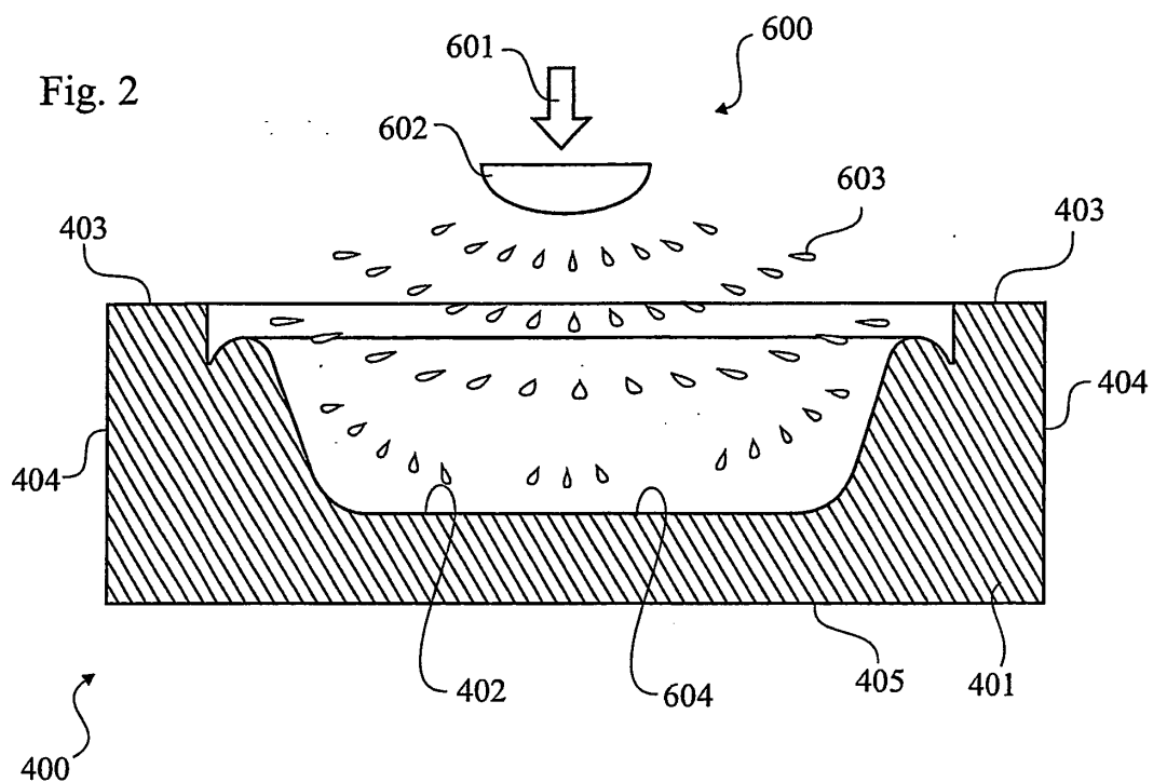


Fig. 3

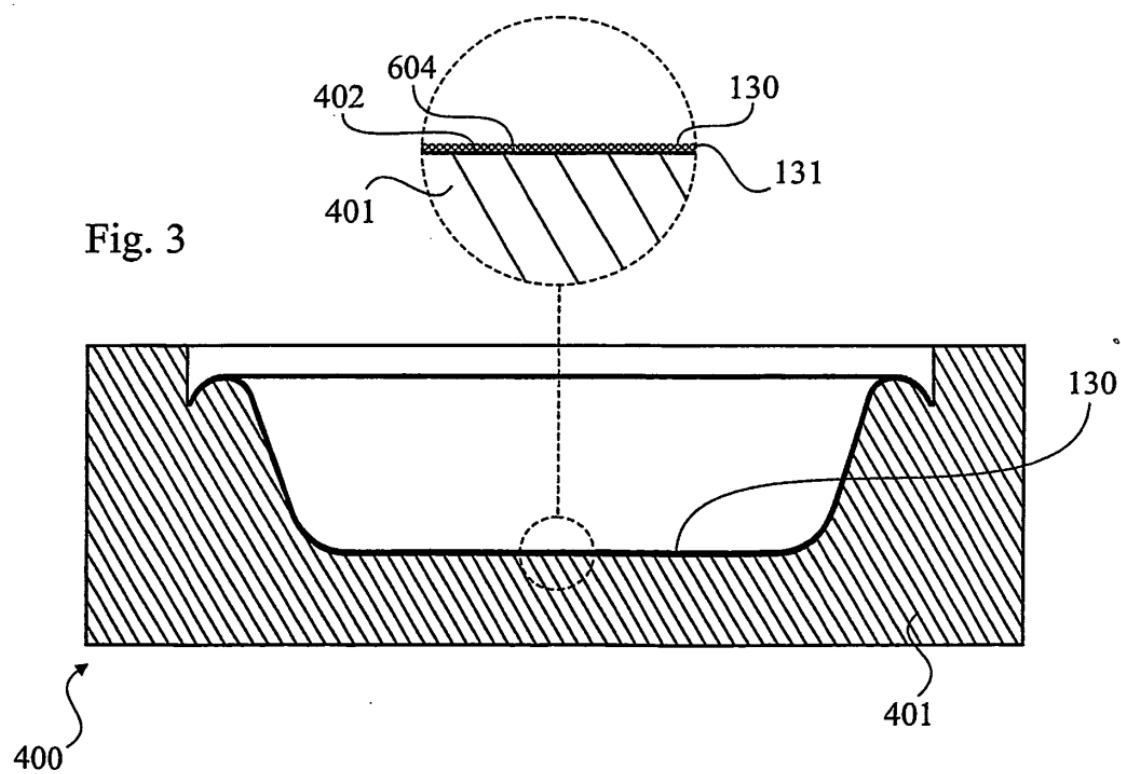


Fig. 4

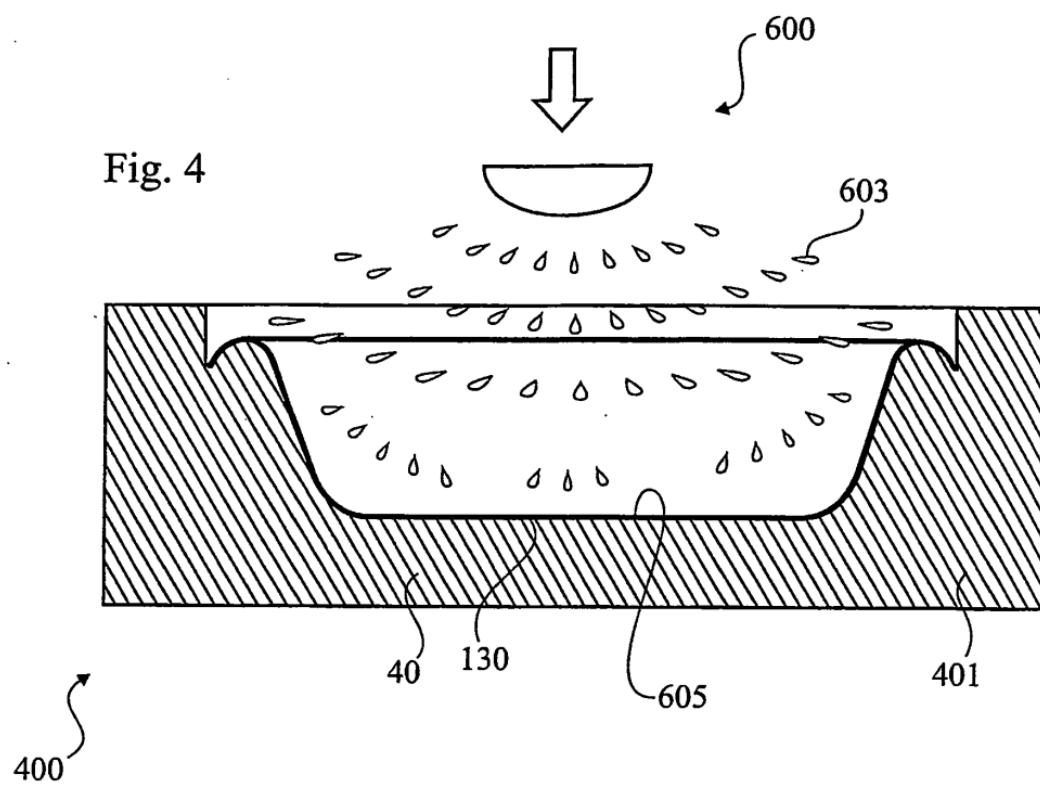


Fig. 5

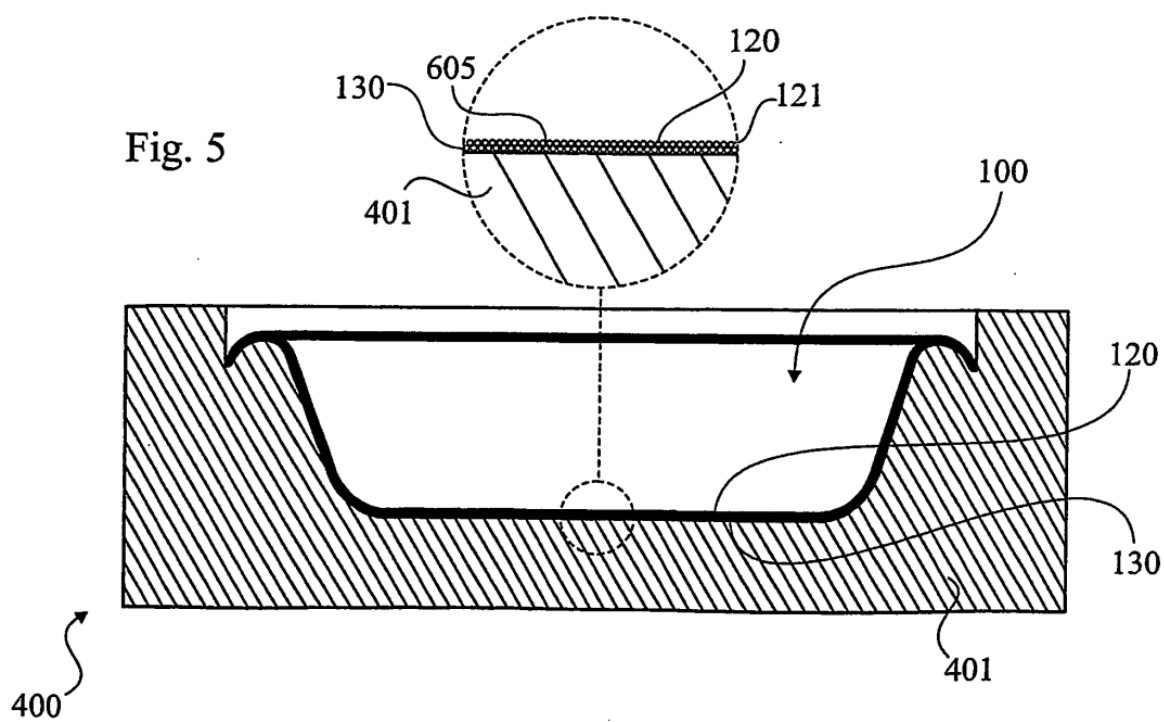


Fig. 6

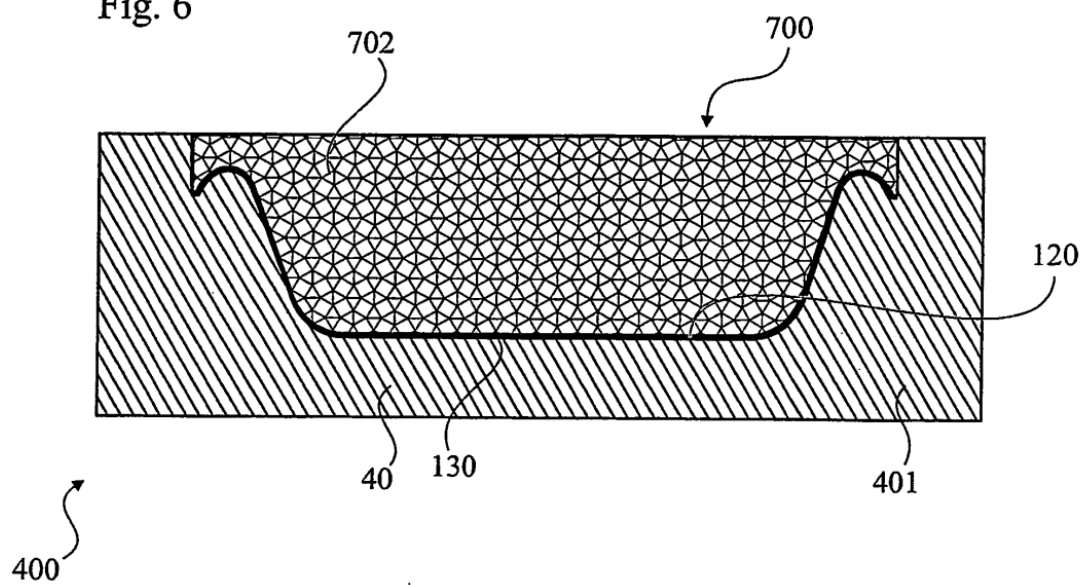
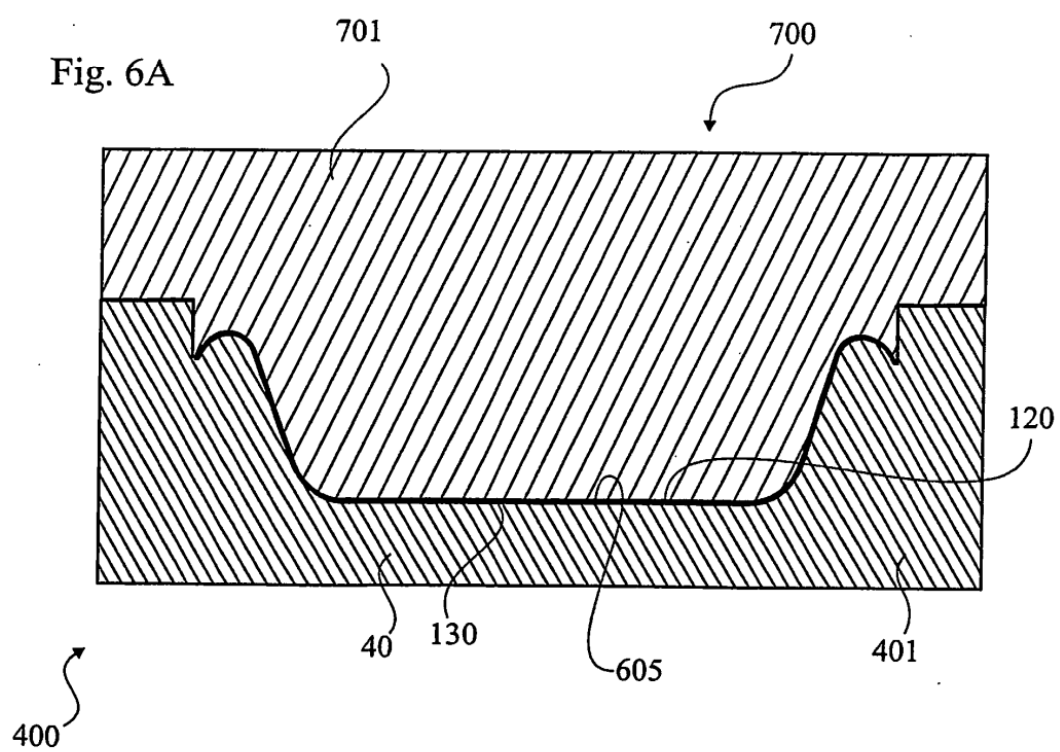


Fig. 6A



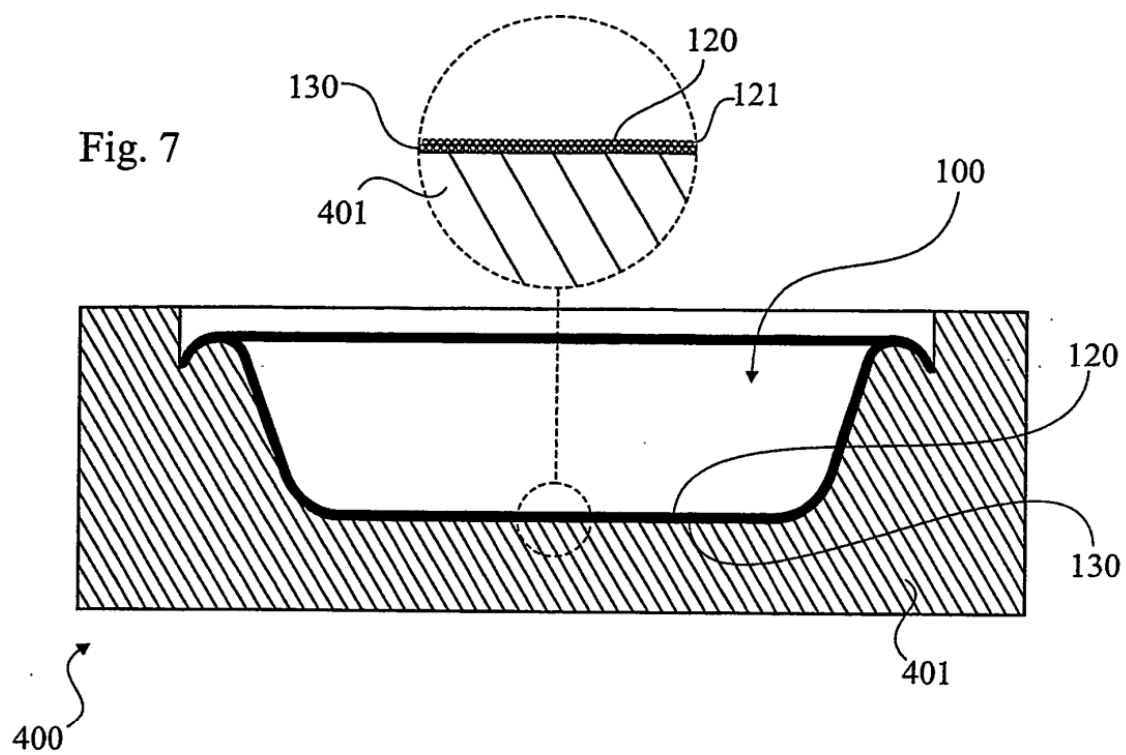


Fig. 8

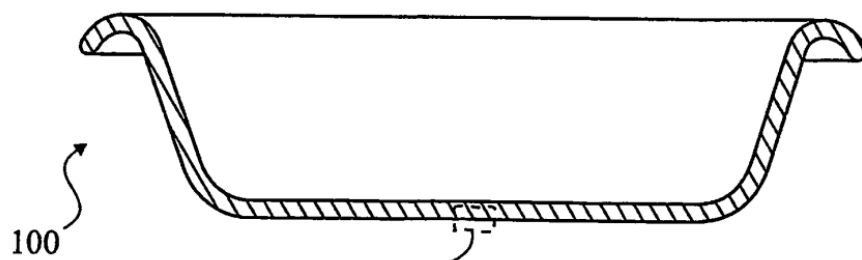


Fig. 9

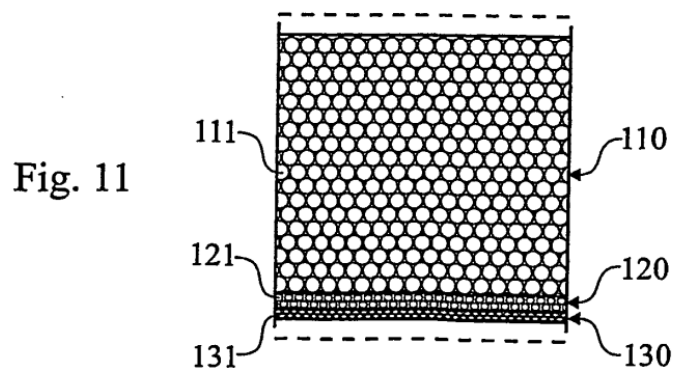
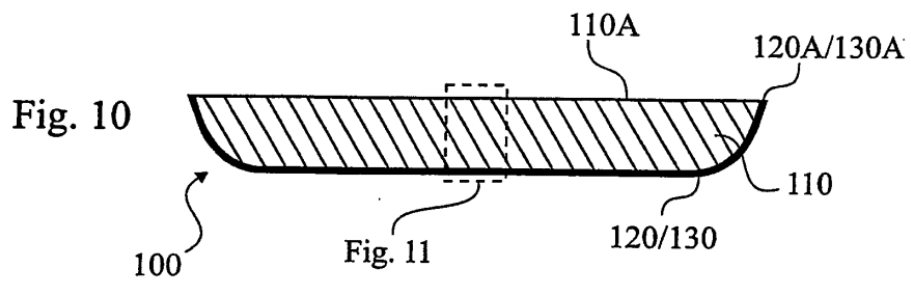
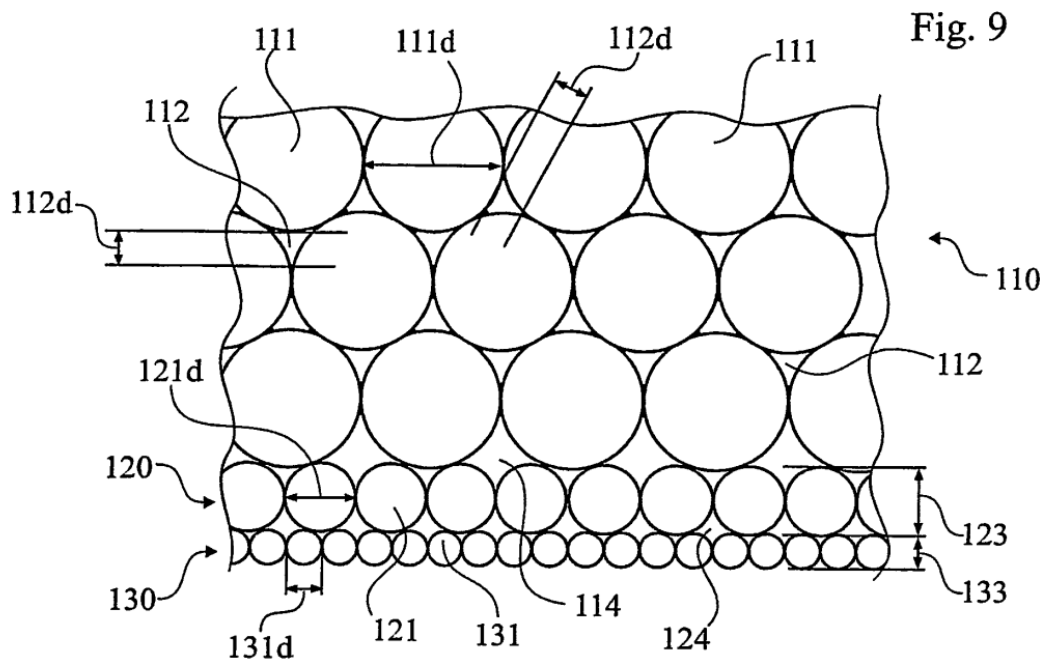


Fig. 12

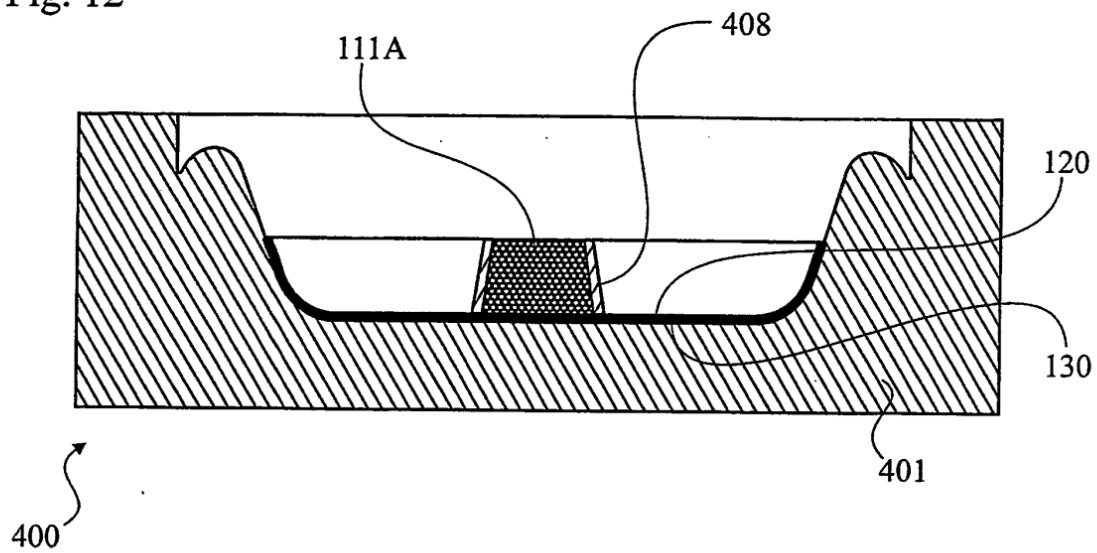
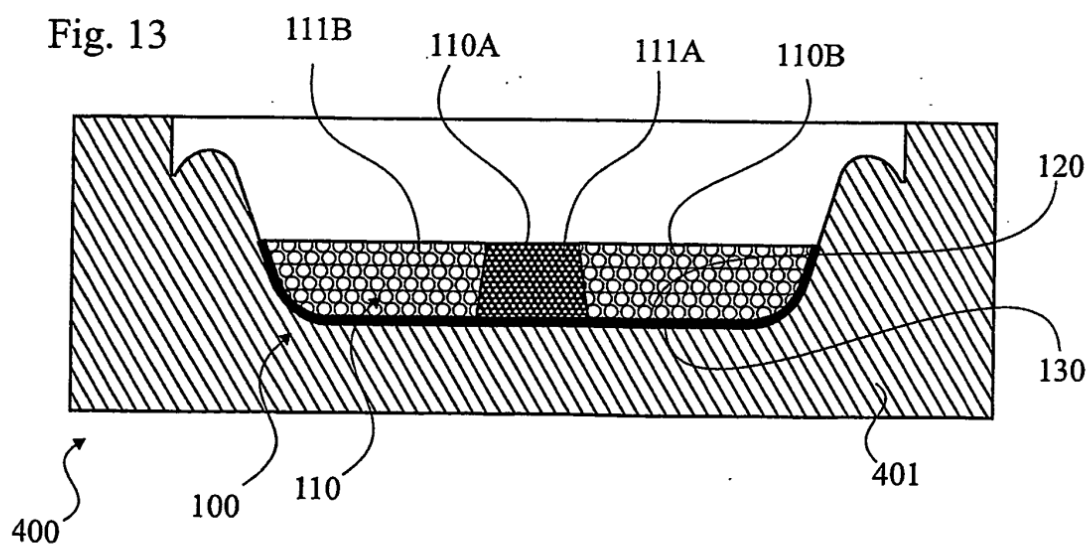


Fig. 13



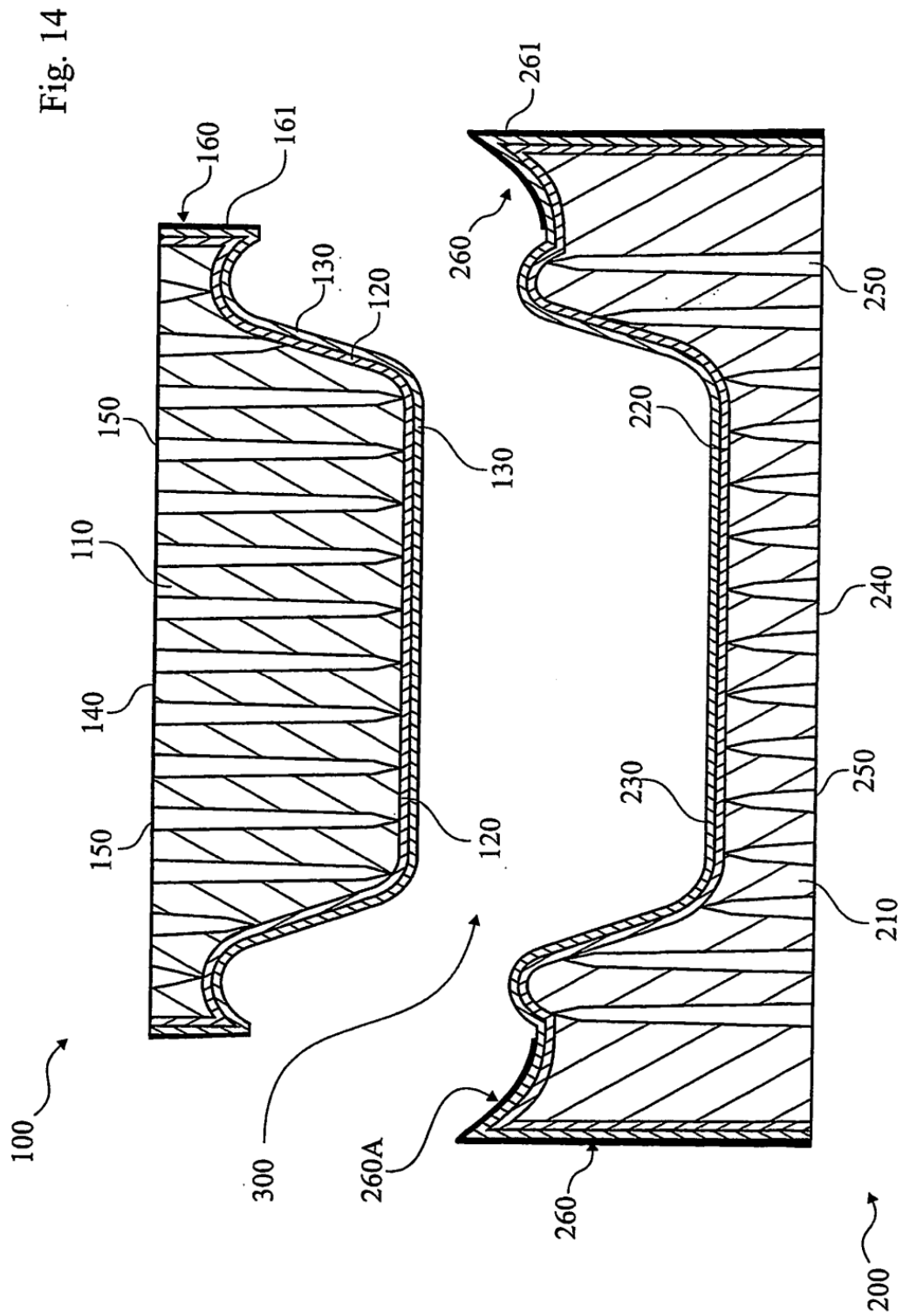


Fig. 15

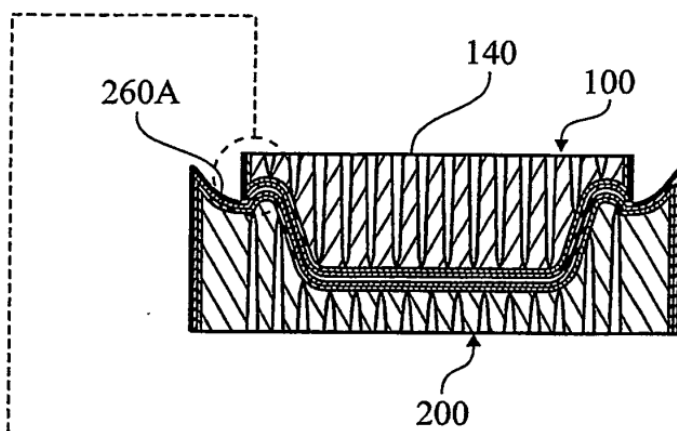


Fig. 16

