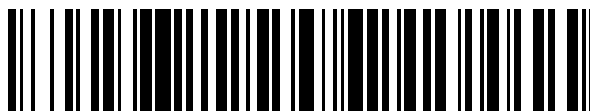


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 883**

51 Int. Cl.:

B01L 7/00 (2006.01)

F28D 15/02 (2006.01)

F28D 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.11.2012** **PCT/EP2012/004857**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013** **WO13075839**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2012** **E 12791434 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 2782676**

54 Título: **Cámara de vapor**

30 Prioridad:

23.11.2011 DE 102011119174

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

06.05.2020

73 Titular/es:

**INHECO INDUSTRIAL HEATING AND COOLING
GMBH (100.0%)
Fraunhoferstr. 11b
82152 Martinsried, DE**

72 Inventor/es:

**TENZLER, GÜNTER;
GEORGE, CHRISTIAN y
BURDACK, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

RIERA BLANCO, Juan Carlos

ES 2 758 883 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

Cámara de vapor

La presente invención se refiere a un termociclador que comprende un disipador de calor, al menos un elemento calefactor eléctrico, que ventajosamente también puede ser adecuado para la refrigeración, y una cámara de vapor dispuesta sobre el al menos un elemento calefactor eléctrico según el preámbulo de la reivindicación 1. A este respecto, la cámara de vapor comprende una cubeta inferior y una cubeta superior, en donde entre la cubeta inferior y la cubeta superior está configurado al menos un espacio intermedio estanco a gases y líquidos, en el que se está recibido un medio de trabajo fluido y está dispuesto un material poroso que coopera con el medio de trabajo fluido, en donde el material poroso toca al menos por zonas la cubeta superior y/o la cubeta inferior, no obstante, a este respecto no llena completamente el al menos un espacio intermedio para la configuración de al menos un intersticio de vapor en forma de cavidad.

Dichas cámaras de vapor, que están configuradas a la manera de un tubo de calor diseñado generalmente llano y plano (denominado *heatpipe*) y se basan en su principio de funcionamiento, se conocen suficientemente por el estado de la técnica, por ejemplo por el documento WO 2005/114084 A1 y tiene de forma conocida una muy buena conductividad térmica. Además, la fig. 7 del documento US 3,680,189 también muestra una cámara de vapor del tipo mencionado al inicio, en la que la cubeta inferior y superior están configuradas respectivamente en forma de placa, en donde la cubeta superior e inferior están conectadas entre sí para formar el espacio intermedio requerido para una cámara de vapor sobre varillas dispuestas en los bordes con sección transversal rectangular - de forma estanca a gases y líquidos.

Una diferencia de temperatura existente entre la cubeta inferior y superior de una cámara de vapor se compensa porque el medio de trabajo fluido se evapora, por ejemplo, en la zona de la cubeta inferior más caliente, con lo que el vapor migra debido a una caída de presión que se ajusta - a través del intersticio de vapor (es decir, un canal de vapor que discurre de forma apropiada en la cámara de vapor) en la dirección hacia la cubeta superior más fría, donde se condensa de nuevo. El material poroso dentro de la cámara de vapor sirve para la recepción y el transporte de la fase condensada, es decir, líquida del medio de trabajo, para transportarla dentro del espacio intermedio entre la cubeta superior e inferior por fuerzas de capilaridad de nuevo en la dirección del lado más cálido de la cámara de vapor, donde el medio de trabajo luego - si la compensación de temperatura aún no se ha ajustado un estado de equilibrio - se puede evaporar de nuevo. A este respecto, el material poroso establece ventajosamente una conexión entre la cubeta superior e inferior que discurre en el interior de la cámara de vapor, a fin de garantizar un transporte efectivo de la fase líquida del medio de trabajo entre los dos lados (interiores) dirigidos uno hacia otro de la cubeta superior e inferior.

El calor latente absorbido o entregado por el medio de trabajo en las respectivas transiciones de fase en un proceso continuo y el transporte de la fase vapor y líquida del medio de trabajo, que se realiza a través del intersticio de vapor y el medio poroso, aportan una compensación muy rápida de una diferencia de temperatura entre la cubeta superior e inferior, de modo que, por ejemplo, con el calentamiento activo de la cubeta inferior, que se puede realizar por medio medios calefactores fijados en el lado inferior, se produce un calentamiento muy rápido de la cubeta superior. A este respecto es ventajoso que, incluso con un calentamiento de la cubeta inferior que se realiza eventualmente solo puntualmente o en varios lugares / zonas, se logra una homogeneidad aceptable para la mayoría de las aplicaciones en la distribución de temperatura en la cubeta superior.

Además, por medio de una cámara de vapor también se puede evacuar el calor de una manera muy efectiva desde la cubeta superior o inferior (o un componente acoplado térmicamente a la misma), en tanto que la otra cubierta respectiva se acopla térmicamente a un disipador de calor adecuado.

La zona de trabajo de una cámara de vapor se determina por las propiedades del medio de trabajo contenido en él (por ejemplo, agua) y la presión que prevalece en la cámara de vapor y, por lo tanto, se puede ajustar, por ejemplo, mediante una elección adecuada del (al menos un) medio de trabajo.

Cámaras de vapor - es decir, tubos de calor diseñados en un modo constructivo plano - del tipo pertinente en cuestión sirven a menudo, en cooperación con agentes de calentamiento y/o refrigerantes adecuados, para el atemperado más uniforme posible de cuerpos moldeados en contacto térmico (directo o indirecto) con el tubo de calor, que a su vez - por ejemplo, en forma ensenadas previstas aquí en el lado superior- presentan una pluralidad de receptáculos para que las muestras a exponer a una cierta temperatura.

En particular, tales cámaras de vapor se usan en termocicladores en los que, en el marco del atemperado simultáneo de una pluralidad de muestras (biológicas), por ejemplo con el propósito de la replicación del ADN, se debe realizar cíclicamente varias veces un desarrollo de temperatura adecuado para la realización de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Ni que decir tiene que, a este respecto, un atemperado especialmente preciso de las diversas muestras es tan deseable como el paso lo más rápido posible del ciclo de temperatura, en el que es esencial que las distintas muestras se expongan en secuencias temporales a diferentes temperaturas (durante un respectivo período predeterminado). Un ciclo típico implica primero calentar las muestras a aproximadamente 95 °C (para la etapa del procedimiento de la denominada desnaturalización; fusión), un enfriamiento subsiguiente a

aproximadamente 55 °C (para la etapa del procedimiento de la denominada hibridación primaria) y un nuevo calentamiento a aproximadamente 72 °C (para la etapa del procedimiento de la denominada elongación), después de lo que el ciclo comienza de nuevo por otro calentamiento a de nuevo 95 °C. Estos niveles de temperatura se deben mantener con la mayor precisión posible - para todas las muestras a atemperar al mismo tiempo - por lo que los procedimientos de calentamiento y enfriamiento requeridos entre los niveles de temperatura se deben poder llevar a cabo lo más rápido posible.

Los termocicladores hasta ahora conocidos por el estado de la técnica, como se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1 710 017 A1, WO 01/24930 A1 o WO 2004/105947 A1, comprenden típicamente una estructura tipo sándwich de un disipador de calor, al menos una cámara de vapor genérica ("base térmica", "tubo de calor"), un medio de calentamiento y eventualmente refrigerante que se compone de varios elementos (por ejemplo, en la de al menos un elemento Peltier o PTC), que puede estar colocado por encima o por debajo de la cámara de vapor, y un cuerpo de recepción de muestras ("bloque térmico" o "bloque de muestras" o "cuerpo receptor de recipientes de reacción") en contacto térmico directo con el medio de calentamiento y/o la cámara de vapor, con una pluralidad de ensenadas dispuestas en el lado superior sobre su superficie, en las que se pueden introducir las muestras a exponer a un desarrollo de temperatura específico - si es necesario, dentro de recipientes de muestras adecuados - con el fin de su atemperado. Cada ensenada actúa como un receptáculo para una muestra a atemperar en él y está diseñada ventajosamente de manera que un recipiente de muestras que puede insertarse desde arriba - generalmente hecho de un material plástico delgado - que contiene la muestra a atemperar, se puede poner en contacto plano con la ensenada que actúa como receptáculo de muestras con la finalidad de una buena transferencia de calor.

A este respecto, el cuerpo receptor de muestras atemperado con la ayuda de al menos un de cámara de vapor en general está configurado de forma maciza de plata (o aluminio), lo que junto al alto peso de un cuerpo moldeado semejante y una capacidad térmica comparativamente alta, que perjudican en cambios de temperatura especialmente rápidos, está ligado con un costo y coste de material no insignificante. Además, a este respecto, la implementación de una buena uniformidad de la temperatura en los distintos receptáculos de muestras (ensenadas) resulta especialmente difícil, en particular en la zona de las ensenadas dispuestas en el borde o en una zona de esquina del cuerpo receptor de muestras.

Para mejorar la homogeneidad de la temperatura que se ajusta en los receptáculos de muestras individuales, ya se ha propuesto en el documento WO 01/24930 A1, en lugar de utilizar una cámara de vapor o tubo de calor ("placa de compensación de temperatura") separados por debajo del cuerpo receptor de recipientes de reacción - que se compone allí de varios segmentos - integrar tubos de calor tubulares individuales en los distintos segmentos del cuerpo receptor de recipientes de reacción, de manera que estos discurran en una dirección entre cada dos filas de soportes de recipientes de reacción. En este caso, el cuerpo receptor de recipientes de reacción también presenta una capacidad térmica comparativamente alta debido a su modo constructivo macizo por lo demás.

Y finalmente, el documento US 5,161,609 A también muestra distintos ejemplos de realización de una cámara de vapor que funciona con el principio de "tubo de calor" del tipo mencionado al inicio para el uso en un termociclador, en donde dicha cámara de vapor debido al diseño dado de la carcasa receptora del medio de trabajo fluido, que presenta un revestimiento interno con material poroso, sirve al mismo tiempo para la recepción de las muestras a atemperar o la recepción de los recipientes de muestras a atemperar.

En una primera configuración de la cámara de vapor descrita en el documento US 5,161,609 A, están previstos pasos cilíndricos a través de la cámara de vapor con la finalidad de una pluralidad de recipientes de muestras a atemperar, que están abiertos respectivamente hacia el lado superior e inferior de la cámara de vapor y rodeadas por un intersticio de vapor. Esta cámara de vapor se calienta o enfría por una fuente de calentamiento / enfriamiento en su borde periférico lateralmente y está provista de aislamiento térmico en el lado superior e inferior y cubierta con una tapa. En una segunda configuración de la cámara de vapor descrita en el documento US 5,161,609 A, están previstas en el lado superior una pluralidad de ensenadas que actúan como receptáculo de muestras, en donde en este sentido no se dan detalles de la estructura interior de la cámara de vapor. Esta cámara de vapor también está en contacto con una fuente de calentamiento / enfriamiento en su borde periférico lateralmente, en donde en el lado superior está prevista todavía una tapa de calentamiento o enfriamiento que cubre la cámara de vapor.

No se describe para las dos variantes de realización explicadas anteriormente, como se realiza el recubrimiento de las paredes interiores de la cámara de vapor con el material poroso. Además, se debe constatar que el fluido de trabajo para el atemperado de los receptores de muestras no dispuestos en el borde debe recorrer recorridos de transporte relativamente largos, por ejemplo, cuando este se condensa con la finalidad de calentar una muestra en la zona de los pasajes o ensenadas y se devolverse de nuevo a través del material poroso al borde calentado.

Al usar termocicladores genéricos, por ejemplo, cámaras de vapor ya conocidas por el documento US 5,161,609, está previsto que la cubeta superior de la cámara de vapor presente en el lado superior una pluralidad de ensenadas distribuidas sobre su superficie, que se extienden en la dirección de la cubeta inferior y funcionan como un receptáculo de muestras, en la que se pueden introducir desde arriba las muestras a atemperar usando la cámara de vapor, en donde al menos intersticio de vapor delimitado al menos parcialmente por el material poroso se

extiende de manera tridimensional, de manera que, dentro del espacio intermedio situado entre la cubeta superior e inferior, rodea al menos parcialmente lateralmente periféricamente una o varias ensenadas de la cubeta superior.

Además, por el documento US 2004/244951 se conoce un tubo de calor diseñado como cámara de vapor para la refrigeración de circuitos integrados, que se atraviesa por orificios de montaje abiertos en el lado superior e inferior, en donde dichos orificios de montaje están previstos para el montaje en el lado superior de un disipador de calor en el tubo de calor.

Ante estos antecedentes, el objetivo de la presente invención es proporcionar un termociclador genérico y en particular altamente eficiente, que permita cambios de temperatura especialmente rápidos en el marco del atemperado de muestras a atemperar usando la cámara de vapor. Además, con la ayuda de una cámara de vapor configurada según la invención, una pluralidad de muestras se tienen que poder atemperar al mismo tiempo, y a saber con la mejora de la homogeneidad de la temperatura que actúa sobre las muestras individuales y la estabilidad mecánica de la cámara de vapor.

Este objetivo se consigue mediante un termociclador según la invención según la reivindicación 1.

A este respecto, está previsto según la invención que al menos parte de las ensenadas configuradas en la cubeta superior y que se extienden en la dirección hacia la cubeta inferior, preferiblemente todas las ensenadas, toquen en el lado inferior la cubeta inferior, que al menos una parte de las ensenadas que tocan la cubeta inferior estén conectadas en el lado inferior con la cubeta inferior de manera metalúrgica, que cada ensenada de la cubeta superior se ponga en contacto en el lado del espacio intermedio con el material poroso y que el material poroso adyacente a las ensenadas en el lado del espacio intermedio toque el material poroso adyacente a la cubeta inferior en la zona de las ensenadas respectivas.

La cámara de vapor que se usa según la invención se destaca así, entre otras cosas, porque en el lado superior presenta una pluralidad de receptáculos de muestras que están formados por ensenadas en la cubeta superior que delimita el espacio intermedio para el (al menos un) medio de trabajo fluido.

Por lo tanto, para la recepción de las muestras a atemperar no sirven las ensenadas en un componente esencialmente macizo, que se debe atemperar con la ayuda de al menos una cámara de vapor o tubo de calor, sino que la cámara de vapor se convierte en sí en el cuerpo receptor de muestras, en tanto que la cubeta superior que limita el espacio intermedio para el medio de trabajo presenta ensenadas adecuadas en el lado superior, que actúan como un receptáculo de muestras. En comparación con un bloque receptor de muestras hecho de plata maciza, como se usa actualmente en termocicladores altamente eficientes, se puede lograr a este respecto una conductividad térmica significativamente mejorada ($[W/mK]$) (hasta un factor de 7), de modo que los procesos de calentamiento y enfriamiento que se realizan en el marco del atemperado de una pluralidad de receptores de muestras se realicen de forma considerablemente más rápida.

Dado que, en el presente caso, al menos un intersticio de vapor, es decir, el al menos un intersticio de vapor configurado dentro del espacio intermedio, discurre tridimensionalmente, de manera que dentro del espacio intermedio rodea al menos una o varias ensenadas - al menos parcialmente -lateralmente periféricamente, a este respecto al mismo tiempo se puede obtener una homogeneidad de temperatura mejorada respecto al estado de la técnica, es decir, una diferencia cada vez especialmente pequeña de la temperatura en los distintos receptáculos de muestras, en particular cuando a este respecto los receptáculos de muestras a atemperar habitualmente de forma no suficientemente rápida o efectiva, en particular los receptáculos de muestras dispuestos en el borde o en una zona de esquina, están rodeados respectivamente por separado y/o en bloque por el (al menos un) intersticio de vapor, en donde en el marco de la presente invención evidentemente es especialmente ventajoso que a este respecto respectivamente un único intersticio de vapor continuo rodee (respectivamente) completamente periféricamente una o varias ensenadas.

Bajo un intersticio de vapor se debe entender a este respecto aquel volumen dentro del espacio intermedio entre la cubeta superior e inferior, en el que la fase de vapor del medio de trabajo se transporta dentro de la cámara de vapor utilizada según la invención. Si se habla de "al menos un" intersticio de vapor, entonces esto incluye por supuesto la posibilidad de que en este caso no necesariamente un único intersticio de vapor coherente deba atravesar toda la cámara de vapor en toda su extensión plana, sino que en lugar de ello también puede estar prevista una pluralidad de intersticios de vapor, que estén separados entre sí, por ejemplo, por el material poroso que sirve para transportar la fase líquida y/o por al menos un elemento de la cubeta inferior y/o superior que subdivide el espacio intermedio.

El material poroso que se usa en la cámara de vapor puede ser básicamente cualquier material que, debido a su porosidad, sea adecuado para recibir y transportar la fase líquida del medio de trabajo bajo configuración de un efecto de capilaridad en la fase líquida del medio de trabajo (por ejemplo, agua).

El hecho de que, en este caso, la cámara de vapor mediante ensenadas adecuadas en su lado superior forme en sí el cuerpo receptor de muestras, también resultar ser extremadamente ventajoso, ya que de este modo el peso y la capacidad térmica de un cuerpo receptor de muestras que se utiliza p. ej. en termocicladores se reducen considerablemente con respecto a los cuerpos receptores de muestras de diseño masivo por el estado de la técnica

conocido anteriormente, en donde - junto al rendimiento mejorado en términos de transporte de calor a las ensenadas individuales / receptores de muestras - al mismo tiempo se produce un considerable ahorro de costes en términos de coste de material reducido.

5 Dado que según la invención cada ensenada de la cubeta superior se pone en contacto en el lado del espacio intermedio con el material poroso, en particular el material poroso directamente adyacente a las ensenadas puede contribuir a la espesor ligada al material en la cámara de vapor que se basa en el principio del tubo de calor.

10 También está previsto en el marco de la invención que al menos una parte de las ensenadas configuradas en la cubeta superior y que se extienden en la dirección hacia la cubeta inferior, en particular todas las ensenadas, toquen en el lado inferior la cubeta inferior, en donde al menos una parte de (o de nuevo preferiblemente todas) las ensenadas que tocan la cubeta inferior estén conectadas en el lado inferior con la cubeta inferior de manera metalúrgica, en particular soldadas. Con ello se puede mejorar, por un lado, la estabilidad mecánica de una cámara de vapor según la invención, ya que con ello las ensenadas que forman los receptáculos de muestras - al menos parcialmente - establecen un apoyo mecánico o

15 conexión entre la cubeta superior y la cubeta inferior. Por otro lado, de este modo también se eleva simultáneamente la conductividad térmica entre la cubeta inferior y superior, en particular en la zona de las ensenadas que forman los receptáculos de muestras, en particular cuando, según está previsto según la invención, el material poroso adyacente a la cubeta inferior entra en contacto en la zona de las ensenadas respectivas con el material poroso adyacente a las ensenadas en el lado del espacio intermedio, lo que también mejora la espesor unida al material dentro de la cámara de vapor. El fluido de trabajo que se condensa en la zona de las ensenadas, es decir, en el lado de la cubeta superior se puede transportar por lo tanto directamente a través del material poroso y devolverse por el camino corto a la cubeta inferior calentada. Del mismo modo, cuando se enfría la cubeta inferior, el medio de trabajo de la cámara de vapor que se condensa allí se puede transportar por el camino más corto a la zona del material poroso prevista en el lado el espacio intermedio en las ensenadas respectivas.

25 Las ensenadas que forman los receptáculos de muestras en la cubeta superior de una cámara de vapor según la invención están distribuidas ventajosamente en un patrón regular sobre la superficie de la cubeta superior y especialmente preferiblemente en número y geometría están adaptadas al número y geometría de las cavidades (inglés: "wells") de las placas de microtitulación disponibles comercialmente, tal y como las que se usan en el procesamiento industrial de muestras (biológicas), de modo que una placa de microtitulación se pueda colocar en el lado superior de la cámara de vapor, de manera que las cavidades individuales (llenas con, por ejemplo, muestras líquidas desde arriba y que sobresalen libremente hacia abajo) de la placa de microtitulación alcancen hasta en cada caso una ensenada de la cubeta superior con el mejor contacto (plano) posible con la pared lateral respectiva de la ensenada. Ventajosamente en la cubeta superior están previstas por consiguiente en particular, por ejemplo, 24, 48 o 96 ensenadas dispuestas de forma correspondiente regular, para poder atemperar simultáneamente y de manera definida una pluralidad lo mayor posible de muestras con la ayuda de la cámara de vapor según la invención.

35 En tanto que en el marco de la presente invención se habla de que la cámara de vapor presenta una cubeta inferior y una cubeta superior, entonces los términos elegidos en este sentido no deberían describir una geometría concreta de los componentes en cuestión, sino más bien expresar que la cámara de vapor utilizada según la invención presenta al menos dos partes (también se podría hablar de una parte superior y una parte inferior), entre las que está configurado el espacio intermedio estanco a gases y líquidos para la recepción del medio de trabajo y del material poroso. Obviamente, la cubeta superior e inferior (o la parte superior y la parte inferior) no necesariamente deben estar formadas por dos componentes separados, sino que también pueden estar configuradas eventualmente en una pieza - por ejemplo, con el uso de procedimientos de conformación adecuados - pero en donde siempre debe estar configurado un espacio intermedio estanco a gases y líquidos entre la parte superior o inferior que delimitan hacia arriba o hacia abajo la cámara de vapor. Preferiblemente, sin embargo, al menos la cubeta inferior o la cubeta superior con un borde periférico formado sobre ella está diseñada en realidad de tipo cubeta, por lo que de manera sencilla se puede formar el bordeado lateral de la cámara de vapor mediante el borde en cuestión de la cubeta inferior o superior.

50 En un primer perfeccionamiento preferido de la presente invención está previsto que en la cámara de vapor entre la cubeta superior e inferior esté previsto al menos un intersticio de vapor, que circunda lateralmente exteriormente todas las ensenadas y para ello está configurado dentro del espacio intermedio entre el bordeado lateral de la cámara de vapor y las ensenadas dispuestas en el borde. A este respecto, evidentemente puede estar previsto ventajosamente que, en particular, las ensenadas en el lado del borde (en su respectivo lado dirigido hacia el espacio intermedio) estén en contacto (al menos parcialmente) con el material poroso dispuesto dentro del espacio intermedio o están recubiertas con él, de modo que (también) en esta zona se produce un transporte de calor especialmente eficaz.

55 Un intersticio de vapor semejante que rodea todas las ensenadas o receptáculos de muestras en bloque conduce - en el caso de una geometría a realizar fácilmente de la cámara de vapor mediante configuración apropiada de la cubeta superior e inferior (y del material poroso) - a que también las ensenadas dispuestas en el borde y en la esquina de la cubeta superior se benefician todas sin excepción de la excelente conductividad térmica de una cámara de vapor y, por lo tanto, se puedan calentar y/o enfriar de manera uniforme y rápida.

Además, está previsto ventajosamente en una configuración especial de la presente invención que cada ensenada esté rodeada completamente por al menos un intersticio de vapor, con lo que la excelente conductividad térmica de un tubo de calor en la zona de cada ensenada que sirve como receptáculo de muestras surte efecto completamente con el resultado de una homogeneidad de temperatura especialmente buena en todos los receptáculos de muestras.

5 Cuando, a este respecto, en la cámara de vapor, está previsto un intersticio de vapor que atraviesa toda la cámara de vapor y, al mismo tiempo, circunda lateralmente completamente cada ensenada, entonces en el marco del atemperado de todos los recipientes de muestras (o las muestras dispuestas allí) se puede lograr casi la mejor homogeneidad de temperatura posible.

10 De una manera especialmente preferida puede estar previsto además en el marco de la presente invención que el material poroso esté formado por al menos dos capas de material poroso, de las que una primera capa de material está configurada en el lado del espacio intermedio en la cubeta superior y una segunda capa de material en el lado del espacio intermedio en la cubeta inferior, en donde la primera y la segunda capa de material se tocan entre sí por zonas y están espaciadas entre sí en otras zonas para la configuración del al menos un intersticio de vapor.

15 El material poroso utilizado en un tubo de calor o las dos capas de material poroso mencionadas anteriormente pueden estar hechas, por ejemplo, de un material en primer lugar esencialmente pulverulento con componentes de material esféricos y/o en forma de barra (por ejemplo, de cobre) de la misma o diferentes dimensiones que - por ejemplo, como componente de una masa líquida o pastosa - en primer lugar se aplica con un espesor de capa adecuado sobre el lado interior respectivo de la cubeta inferior y superior y luego bajo la acción de altas temperaturas adecuadas (en una especie de proceso de sinterización), se hornea allí en cierto sentido, con lo que, 20 por un lado, se solidifica - configurando la estructura porosa deseada - y, por otro lado, se fija o conecta entre sí metalúrgicamente ventajosamente en la cubeta inferior o superior, que se ensamblan en una etapa del procedimiento posterior. La práctica ha demostrado que al usar dos capas de material poroso configuradas en el lado superior e inferior en el sentido anterior, que deben tocarse entre sí en el caso de la cubeta superior e inferior ensambladas, en particular en la zona de las ensenadas, pueden aparecer problemas con respecto a la conductividad térmica, siempre que no se cumplan excelentes tolerancias de fabricación. Por un lado, a este respecto se pueden producir intersticios intermedios indeseables entre las capas de material configuradas en el lado de la cubeta superior e inferior, que menoscaban o impiden el transporte de líquido capilar a la zona del intersticio. Por otro lado, eventualmente se pueden producir recalcados del material poroso en la zona de contacto de las dos 25 capas de material, lo que también menoscaba de forma negativa el transporte de líquido capilar entre las dos capas de material.

30 Por lo tanto, en un perfeccionamiento preferido de la presente invención está previsto que el contacto del material poroso adyacente a las ensenadas en el lado del espacio intermedio y del material poroso adyacente a la cubeta inferior se realice porque el material poroso está configurado en la cubeta superior e inferior como un recubrimiento interno coherente en conjunto de la cámara de vapor. En dicho revestimiento interno coherente (en el lado del espacio intermedio) de la cámara de vapor se produce por lo tanto el contacto del material poroso previsto en el lado de la cubeta superior e inferior, porque una capa continua e ininterrumpida de material poroso conecta la cubeta superior e inferior, en particular en la zona de las ensenadas. Esto se puede realizar, por ejemplo, en tanto que el espacio intermedio entre la cubeta superior e inferior (ya ensamblada) se inunda con un líquido que contiene el material poroso de viscosidad adecuada, de manera que el material poroso se deposita en el espesor de capa deseado en la cubeta superior e inferior, con lo cual - después de la posible retirada necesaria del exceso de líquido - el mismo se puede "sinterizar firmemente" bajo una acción de temperatura adecuada en la cubeta superior e inferior.

45 Además, en el marco de la invención puede estar previsto que el material poroso esté fabricado al menos por zonas, en particular en aquella zona en la que el material poroso adyacente a las ensenadas en el espacio intermedio toca el material poroso adyacente a la cubeta inferior en la zona de las respectivas ensenadas, a partir de una masa originalmente pastosa, que se ha aplicado antes del ensamblaje sobre las zonas correspondientes de la cubeta superior y/o inferior y después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior se ha solidificado bajo la acción de temperaturas adecuadamente altas (con evaporación de componentes líquidos). A este respecto, todo el material poroso que recubre y conecta la cubeta superior e inferior adecuadamente en el lado del espacio intermedio se puede producir utilizando una masa pastosa en el sentido anteriormente mencionado, en donde, por otro lado, 50 también se puede ofrecer en particular un uso solo por zonas de una masa pastosa en el sentido anteriormente mencionado, para conectar capas de material producidas de otra manera a partir de material poroso, que están configuradas ya en la cubeta inferior y/o superior, evitando la configuración de intersticios o recalcados.

55 Un perfeccionamiento preferido de nuevo de la invención prevé que el material poroso se forme al menos parcialmente por al menos una pieza moldeada prefabricada de material poroso, que se coloca desde abajo sobre al menos una ensenada de la cubeta superior antes del ensamblaje de la cubeta superior e inferior y está diseñada de manera que la pieza moldeada se pone en contacto, después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior, en el lado del espacio intermedio con la al menos una ensenada y la cubeta inferior.

60 A este respecto, por ejemplo, puede estar prevista una pieza moldeada individual de material poroso, que se coloca sobre todas las ensenadas de la cubeta superior y conecta cada ensenada y la cubeta inferior - en la zona de la ensenada respectiva. Además, eventualmente también puede estar prevista una pieza moldeada separada para

cada ensenada (o respectivamente un grupo de ensenadas), que se coloca sobre la ensenada en cuestión (o al grupo de ensenadas) en el sentido anteriormente mencionado. A este respecto, eventualmente las zonas de la cubeta inferior y/o superior que no están en contacto con las piezas moldeadas o eventuales zonas intermedias dentro de las piezas moldeadas se pueden llenar, por ejemplo, con material poroso de nuevo usando una masa pastosa en el sentido anteriormente mencionado.

Además, en el marco de la presente invención puede estar previsto de una manera especialmente preferida que el material poroso que toca la cubeta superior e inferior en el lado del espacio intermedio presente un espesor de capa variable y/o una porosidad variable y/o un diámetro de poro variable.

Dado que el espesor de la capa del material poroso influye en su capacidad de absorción y la velocidad de evaporación dada en un rango específico, al variar el espesor de la capa del material poroso, zonas específicas de la cubeta inferior y/o superior se pueden optimizar por consiguiente para la evaporación del medio de trabajo líquido o la absorción del medio de trabajo de condensación. Estar optimizado. Además, mediante la variación específica de la porosidad o del diámetro de poro del material poroso - por ejemplo, aplicado por diferentes masas pastosas - las fuerzas de capilaridad que se ajustan aquí se pueden adaptar de forma dirigida al transporte de líquido deseado en la capa porosa.

Dado que, en el marco de la presente invención pueden estar previstos tanto un enfriamiento en el lado inferior como también un calentamiento en el lado de la cubeta inferior de la cámara de vapor, es especialmente ventajoso que la variación mencionada anteriormente del espesor de la capa y/o de la porosidad del material poroso tenga en cuenta el transporte de calor deseado en ambas direcciones, en tanto que en el material poroso - por ejemplo, en la zona de cada ensenada o distribuido alternativamente sobre la cámara de vapor - se cree una primera ruta de fluido con propiedades mejoradas para el transporte de líquido desde la cubeta superior a la inferior y una segunda ruta de fluido con propiedades mejoradas para el transporte de líquido desde la cubeta inferior a la superior y/o con respectiva tasa de evaporación correspondientemente mejorada en la cubeta inferior o superior.

La cubeta superior y/o la cubeta inferior de una cámara de vapor según la invención pueden estar hechas, en principio, de cualquier material adecuado con una conductividad térmica comparativamente buena y procesabilidad suficientemente simple (por ejemplo, de plata), pero por razones de costes también pueden estar hechas de forma especialmente preferida de cobre o aluminio.

Preferiblemente, la cubeta superior e inferior de la cámara de vapor utilizada según la invención están conectadas entre sí, en particular soldadas, de forma estanca a gases y fluidos en un borde periférico, que discurre ventajosamente en un plano.

Además, resulta ser especialmente ventajoso que la cubeta superior y/o inferior - a excepción de los nervios previstos eventualmente para fines de refuerzo - presenten un espesor de capa menor o igual a 2 mm, más preferiblemente menor o igual a 1 mm. Preferiblemente, el espesor de pared se puede realizar tan delgado como sea posible, en donde teniendo en cuenta las relaciones de presión predominantes dentro de la cámara de vapor aún se debe garantizar una estabilidad mecánica suficiente. Tales espesores de capa delgada aportan un transporte de calor mejorado adicional y una capacidad térmica especialmente baja y un peso especialmente bajo de una cámara de vapor según la invención que también es deseable con respecto a aspectos constructivos.

Se puede producir una cubeta superior con ensenadas adecuadas para la presente finalidad, por ejemplo, por embutición profunda de una lámina de metal adecuada. Además, también son adecuados para producir una cubeta superior de geometría adecuada, en particular cuando esta - lo que es especialmente ventajoso - debe presentar un espesor de capa muy pequeño claramente menor que 1 mm, los procedimientos de fabricación electro-galvánica, en particular el denominado "electroformado".

En particular, las ensenadas de la cubeta superior que actúan como receptáculos de muestras pueden estar configurados de forma especialmente preferida de pared delgada (ventajosamente < 1 mm, nuevamente ventajosamente < 5 mm), ya que de este modo - debido a la pequeña masa en este sentido de la pared que delimita la ensenada - se puede obtener una capacidad térmica específica más baja en la zona inmediata del receptáculo de muestras a atemperar, por lo que se permiten cambios de temperatura más rápidos.

Además, puede estar previsto ventajosamente en el marco de la presente invención que la cámara de vapor presente al menos un sensor de temperatura y/o presión que llega hasta el intersticio de vapor.

Un sensor de temperatura que llega hasta el intersticio de vapor resulta ser especialmente ventajoso cuando su valor medido de temperatura se compara con la ayuda de una unidad de supervisión y comparación adecuada (por ejemplo, de forma continua o a intervalos predeterminados) con aquel de un segundo sensor de temperatura, por ejemplo, en el lado del fondo en la cámara de vapor (es decir, en contacto con la cubeta inferior).

Dado que los dos valores medidos de temperatura de los sensores de temperatura dispuestos en distintos lugares están en relación fija entre sí, de modo que - si en este sentido se produce una desviación - se puede reconocer de manera fiable y rápida un mal funcionamiento de la cámara de vapor. Un mal funcionamiento semejante, en el que ya no se puede contar con un atemperado adecuado y, eventualmente una destrucción de muestras posiblemente

irrecuperables, puede ser causado, por ejemplo, por una fuga en la estanqueidad a gases del espacio intermedio, que provoca un cambio progresivo de las relaciones de presión predominantes en la cámara hasta la pérdida de función.

5 En términos constructivos, resulta ser especialmente ventajoso que se use una cámara de vapor según la invención cuando está configurado al menos un agujero ciego roscado en el lado inferior de la cubeta inferior - por ejemplo en una zona especialmente reforzada para ello - a fin de poder conectar la cámara de vapor en el lado inferior por medio una conexión roscada con un componente adyacente.

10 El termociclador según la invención comprende - para el atemperado de muestras con ciclos de temperatura predefinidos - al menos un disipador de calor, (al menos) un medio calefactor preferiblemente eléctrico (por ejemplo, a la manera de un elemento PTC) y una cámara de vapor del tipo descrito anteriormente.

A continuación se explica más en detalle un ejemplo de realización de la presente invención mediante el dibujo. En este caso, muestran

Fig. 1 un ejemplo de realización de una cámara de vapor usada según la invención junto con una placa de microtitulación insertable en la misma en una vista despiezada,

15 Fig. 2 una representación en perspectiva - parcialmente rota - de la cámara de vapor de la fig. 1,

Fig. 3 una representación en sección a través de la cámara de vapor de las fig. 1 y 2 con una placa de microtitulación insertada en la misma según la línea de corte que discurre en ángulo III-III de la fig. 2,

Fig. 4 una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de los componentes esenciales de un termociclador según la invención,

20 Fig. 5 una representación para comparar la homogeneidad de temperatura de una cámara de vapor según la invención con aquella de un cuerpo receptor de muestras construido a partir de plata maciza y

Fig. 6-10 distintas representaciones de otros ejemplos de realización de la invención de cámaras de vapor según la invención para el uso en un termociclador según la invención con calentamiento y enfriamiento de la cámara de vapor que se realiza en el lado inferior.

25 Las figuras 1-3 muestran un ejemplo de realización de una cámara de vapor 1 que se usa en un termociclador según la invención en distintas vistas, en donde en la vista despiezada en perspectiva de la fig. 1 y en la representación en sección de la fig. 3 también está representada complementariamente una placa de microtitulación 2 insertable o insertada en la misma.

30 La cámara de vapor 1 comprende una cubeta inferior 3 en cuestión hecha de cobre y una cubeta superior 4 hecha del mismo material, en donde la cubeta superior 4 presenta en el lado superior una pluralidad, en el presente caso en cuestión 96, de ensenadas 6 distribuidas sobre su superficie 5, que se extienden en la dirección de la cubeta inferior 3. A este respecto, las ensenadas 6 actúan como receptáculos de muestras en los que las muestras 7 - a atemperar usando la cámara de vapor 1 - (véase la figura 3) se pueden introducir directa o indirectamente. Sin embargo, la cubeta inferior 3 y la cubeta superior 4 también pueden estar hechas de otros materiales adecuados, por ejemplo de aluminio o de plata.

35 En el presente caso, las muestras (líquidas) 7 a atemperar están recibidas en cavidades individuales o recipientes de muestras 8 de la placa de microtitulación 2, para lo cual la muestra 7 en cuestión se ha llenado en el respectivo recipiente de muestras 8 a través de una abertura 9 accesible desde arriba. Las muestras 7 se introducen dentro de los recipientes de muestras 8 que sobresalen hacia abajo desde la placa de microtitulación 2 - colocando la placa de microtitulación 2 en la posición correcta sobre la cubeta superior 4 adaptada aquí en su geometría - en la ensenada 6 asociada respectivamente a la muestra 7 en cuestión. A este respecto, los recipientes de muestras 8 de la placa de microtitulación 2 con su respectivo lado exterior están en contacto plano con la pared lateral de la ensenada 6 a fin de garantizar una buena transferencia de calor.

45 La cubeta superior 4 y la cubeta inferior 3 están conectadas entre sí a lo largo de un borde 10 - que circunda completamente la cámara de vapor 1 - de forma estanca a gases y líquidos, lo que se puede realizar, por ejemplo, mediante una conexión por soldadura adecuada. Dentro del espacio intermedio 11 configurado entre la cubeta superior 4 y la cubeta inferior 3 está recibido un medio de trabajo fluido (no representado) y dispuesto - de tipo capa en la cubeta superior e inferior 3, 4 - un material poroso 12, 13 que coopera en el sentido con el medio de trabajo fluido, que puede absorber la fase líquida del medio de trabajo y transportarla utilizando fuerzas de capilaridad. El medio de trabajo fluido se puede introducir, por ejemplo, a través de una abertura de acceso convenientemente cerrable en la cubeta superior o inferior en el espacio intermedio 11.

50 Entre el material poroso 12, 13 que cubre en el lado del espacio intermedio la cubeta inferior y superior 3, 4, está configurado en cuestión un intersticio de vapor 14 que atraviesa toda la cámara de vapor 1, que discurre en cuestión entre las dos capas de material poroso 12, 13 y, por lo tanto, entre otros - según la línea a trazos 14'

representada en la fig. 1 - rodea en bloque todas las ensenadas 6 de la cubeta superior 4 completamente periféricamente, y a saber entre el bordeado lateral de la cámara de vapor 1 y las ensenadas 6 dispuestas en el borde. Además, al mismo tiempo cada ensenada 6 está rodeada por el intersticio de vapor 14 por separado completamente periféricamente, como se indica por las dos líneas discontinuas 14" en la fig. 2.

5 Cuando la cubeta inferior 3 se calienta activamente, la fase líquida del medio de trabajo recibida en la capa contigua de material poroso 12 se evapora en el intersticio de vapor 14 mediante la absorción de calor latente y se transporta debido a un gradiente de presión que se ajusta de forma adecuada en la dirección hacia la cubeta superior 4 más fría o las ensenadas 6 configuradas en ella. A este respecto, es ventajoso para la homogeneidad de temperatura deseada en la zona de las distintas ensenadas 6 que el intersticio de vapor 14 se extienda de manera tridimensional y coherente sobre toda la superficie de sección transversal de la cámara de vapor 1 y a este respecto circunde las ensenadas 6, por lo que la fase de vapor también se puede extender transversal o lateralmente alrededor de las ensenadas 6. El medio de trabajo se puede condensar nuevamente con la liberación de calor latente en la zona de la cubeta superior. Allí se absorbe por el material poroso 13 dispuesto en el lado de la cubeta superior. Debido a la fuerza por capilaridad del material poroso 12, 13 y la conexión del material poroso 12, 13 dispuesto en el lado de la cubeta superior e inferior, que está presente al menos por zonas - sin embargo, en cuestión en particular también periféricamente alrededor de cada ensenada 6 - la fase líquida condensada del medio de trabajo se transporta nuevamente a continuación hacia la zona en el lado de la cubeta inferior del material poroso 12, donde se puede evaporar nuevamente en el caso de una compensación de temperatura aún no realizada.

10 En virtud del hecho de que cada ensenada 6 dentro del espacio intermedio en cuestión está rodeada completamente por al menos un intersticio de vapor 14 de la cámara de vapor 1, se puede realizar un calentamiento especialmente efectivo de las ensenadas 6 individuales que actúan como receptores de muestras, y por lo tanto también de las muestras 7 allí recibidas.

25 En particular en las fig. 2 y 3 se puede reconocer adecuadamente que, en el presente ejemplo de realización de la invención, todas las ensenadas 6 de la cubeta superior 4 están en contacto con la cubeta inferior 3 en la zona de su lado inferior 15, en donde en esta zona la capa de material poroso 12 dispuesta en el lado de la cubeta inferior está interrumpida. Una parte o todas las ensenadas 6 están conectadas allí para aumentar la estabilidad mecánica de la cámara de vapor 1 - y para mejorar el transporte de calor - de manera metalúrgica con la cubeta inferior 3.

30 En la cubeta inferior 3 están dispuestos - de forma distribuida sobre la cubeta inferior 3 en un patrón cuadrado - una pluralidad de nervios 16, que son salientes respecto al espesor de capa de la cubeta inferior 3, que puede estar seleccionado menor de 2 mm o incluso menor de 1 mm, y por consiguiente logran así un refuerzo mecánico de la estructura de la cubeta inferior 3.

35 Además, la cubeta inferior 3 presenta en el lado inferior una pluralidad de agujeros ciegos roscados 17, uno de los cuales se puede reconocer en la representación en sección de la fig. 3, y que sirven para el montaje fijo en posición de la cámara de vapor 1 a un componente adyacente, por ejemplo, un elemento calefactor y refrigerador. En esta zona, la cubeta inferior 3 presenta igualmente un refuerzo adecuado 18.

40 En la zona inferior derecha de la sección representada en la fig. 3 a través de la cámara de vapor 1 se pueden reconocer además dos orificios 19, 20 - accesibles desde fuera para la introducción de un sensor de temperatura - de los que un orificio 19 está dispuesto cerca del fondo, mientras que el otro orificio 20 está colocado dentro de la cámara de vapor 1 ligeramente más alto y llega allí hasta el intersticio de vapor 14 presente en el espacio intermedio 11 o es adyacente al mismo. Mediante sensores de temperatura (no representados) y una electrónica adecuada, como ya se explicó anteriormente, se puede supervisar el funcionamiento correcto de la cámara de vapor 1, a fin de poder desconectar el atemperado de la cámara de vapor 1 en caso de un mal funcionamiento para evitar la destrucción de las muestras 7 a tiempo, - eventualmente de forma automática.

45 La fig. 4 muestra en una vista en perspectiva un ejemplo de realización de un termociclador 21 según la invención - cortado parcialmente para la mejor representación de los componentes que se usan a este respecto - que en cuestión presenta en una estructura en capas con acoplamiento térmico de los componentes adyacentes entre sí desde abajo hacia arriba

- un disipador de calor 22 de tamaño adecuado,
- una primera cámara de vapor plana 23 (sin ensenadas superiores para la recepción de muestras),
- 50 - una pluralidad de elementos de calentamiento / enfriamiento 24a, 24b, 24c (por ejemplo, elementos de Peltier) así como
- una segunda cámara de vapor 25 dispuesta encima de los elementos de calentamiento / enfriamiento 24a, 24b, 24c con el diseño según la invención con ensenadas 6 configuradas en el lado superior para recibir las muestras a atemperar por medio del termociclador 1

El disipador de calor 22 presenta una estructura laminar 26 en el lado inferior que, para lograr una alta capacidad de enfriamiento, proporciona una superficie especialmente grande para el intercambio de calor efectivo entre un fluido refrigerante (por ejemplo, aire) que fluye entre las láminas.

La cámara de vapor inferior 23, que en el presente caso está montada por medio de varias conexiones roscadas 27 entre una placa de montaje 28 y el lado superior del disipador de calor 22, proporciona un excelente contacto térmico entre el disipador de calor 22 y los medios de calentamiento / enfriamiento 24a, 24b, 24c - dispuestos en una escotadura de la placa de montaje 28 - en particular al proporcionar una superficie de contacto más grande para derivar el calor en el disipador de calor 22, que lo que sería dado por la superficie en cambio significativamente más pequeña de los elementos de calentamiento / enfriamiento 24a, 24b, 24c. Con el fin de atornillar la cámara de vapor inferior 23 con el disipador de calor 22 y la placa de montaje 28 están previstos en la cámara de vapor orificios pasantes que sirven con finalidades de atornillado, como se describen, por ejemplo, en el documento WO 2005/114084 A1.

Sin embargo, en última instancia, se debe constatar que la cámara de vapor inferior 23 mejora el contacto térmico entre los elementos de calentamiento / enfriamiento 24a, 24b, 24c, no obstante, no debe estar presente necesariamente y - asumiendo un eventual enfriamiento algo más lento de las muestras - también se podría omitir completamente, es decir, en el presente caso solo está prevista facultativamente en el sentido de una variante de realización preferida de un termociclador según la invención.

Entre el disipador de calor 22 y la cámara de vapor inferior 23 y la cámara de vapor superior (prevista según la invención) están dispuestos en cuestión en conjunto seis elementos de calentamiento y enfriamiento 24a, 24b, 24c configurados respectivamente planos (por ejemplo, elementos de Peltier) en dos filas adyacentes de cada vez tres unidades, que - según del cableado eléctrico, actúan para el calentamiento o enfriamiento en el lado inferior de la cámara de vapor superior 25 o de las muestras introducidas en sus ensenadas 6 de una manera adecuada.

La cámara de vapor superior está construida de forma casi idéntica a aquella de las figuras 1 a 3, de modo que se puede remitir a las explicaciones anteriores con respecto a su modo de funcionamiento y las características relevantes para ello. Como única diferencia respecto al ejemplo de realización mostrado en las fig. 1 - 3 se debe observar a este respecto que la cámara de vapor superior 25 en la fig. 4 presenta una cubeta superior 4 de paredes más gruesas, en donde aquí también al menos el espesor de pared de las ensenadas 6 que llegan hasta el espacio intermedio entre la cubeta superior 4 y la cubeta inferior 3, que actúan como un receptáculo de muestras, están configurados todavía delgados - con un espesor de pared preferiblemente menor o igual a 2 mm o de nuevo preferiblemente menor o igual a 1 mm.

Y finalmente, la fig. 5 muestra un diagrama con valores medidos de mediciones comparativas con el fin de ilustrar la homogeneidad o uniformidad de temperatura significativamente mejorada de una cámara de vapor según la invención en comparación con el estado de la técnica.

A este respecto, se llevó a cabo un ciclo de PCR típico con niveles de temperatura mantenidos respectivamente a +95 °C, a +55 °C y a +72 °C durante 10 segundos con piezas adicionales de medición distintas y explicadas a continuación.

El primer nivel de temperatura mencionado a + 95 °C se ha iniciado mediante el control apropiado de los medios de calentamiento / enfriamiento con una velocidad de aumento de temperatura de +3 °C/s (o 3 K/) y luego se mantuvo durante 10 segundos. Posteriormente, la temperatura en los receptáculos de muestras se ha bajado a una velocidad de -1.5 K/s a +55 °C y se mantuvo este nivel de temperatura durante 10 segundos, con lo cual se realizó un nuevo proceso de calentamiento con una velocidad de nuevo +3 K/s a +72 °C y luego se mantuvo esta temperatura durante 10 segundos. Al mismo tiempo, por medio de sensores de temperatura adecuados, se realizó una supervisión de la temperatura, que se ajusta en conjunto ocho receptáculos de muestras distintos, del cuerpo receptor de muestras respectivo, que presentó respectivamente 96 receptáculos de muestras. La posición de los receptáculos de muestras supervisados por medio de los sensores de temperatura se puede deducir del esquema de principio dibujado arriba a la derecha en la fig. 5, en donde dicho esquema de principio representa una vista en planta del cuerpo receptor de muestras respectivo. Los receptáculos de muestras supervisados están marcados aquí por coloración negra.

Cuatro de los receptáculos de muestras supervisados se correspondían así con los receptáculos de muestras dispuestos en la esquina del cuerpo receptor de muestras. Otro dos receptáculos de muestras supervisados estaban en el borde aproximadamente de forma centrada. Y los dos últimos receptáculos de muestras supervisadas estaban aproximadamente centrados en cada una de las mitades izquierda y derecha de la disposición dada de en conjunto 96 receptáculos de muestras.

En las mediciones, respectivamente en la última sección del nivel de temperatura mantenido durante 10 segundos, la temperatura en todos los receptáculos de muestras supervisados se determinó tres veces seguidas, y a continuación se calculó la diferencia dada entre el valor máximo y el valor mínimo de las temperaturas medidas a este respecto - teniendo en cuenta todas las mediciones en los distintos receptáculos de muestras - lo que se ha definido aquí como "uniformidad" (inglés: "uniformity") y se trazaron en el eje y del gráfico de barras en la fig. 5.

Las mediciones se han llevado a cabo, por un lado, en un termociclador según la invención del tipo mostrado en la fig. 4 ("96 pocillos 3D-VCN") y, por otro lado, en una disposición conocida por el estado de la técnica, en la que, en comparación con la disposición de la fig. 4 - la cámara de vapor superior 25 se ha reemplazado por un cuerpo receptor de muestras que presenta igualmente 96 receptáculos de muestras de plata maciza ("96 pocillos Silvermount"), que a su vez estaba montado en el lado inferior de un tubo de calor plano, que estableció el contacto térmico con los elementos de calentamiento y enfriamiento subyacentes.

Las mediciones muestran que la diferencia de temperatura máxima entre las temperaturas medidas en los diversos receptáculos de muestras en una disposición según la invención siempre (es decir, en los tres niveles de temperatura alcanzados) es significativamente menor que en el caso de la disposición conocida por el estado de la técnica. En la meseta de temperatura de 95 °C, era solo de 0,25 K (en comparación con 0,49 Kelvin en la disposición utilizada en el estado de la técnica), en la meseta de temperatura de 55 °C solo 0,13 K (en comparación con 0,26 K en el estado de la técnica utilizado) y en la meseta de temperatura de 72 °C solo 0,23 K (respecto 0,31 K en la disposición utilizada en el estado de la técnica). En el marco de la presente invención se muestra así - junto a las ventajas explicadas en detalle anteriormente - también una homogeneidad de temperatura significativamente mejorada en el atemperado simultáneo de una pluralidad de muestras.

Las figuras 6-10 muestran, para demostrar diferentes variantes para introducir el material poroso en la cámara de vapor, distintas representaciones de otros ejemplos de realización de cámaras de vapor 1 para usar en un termociclador según la invención con medios de calentamiento / enfriamiento que calienten o enfrían la cámara de vapor 1 en el lado inferior.

A este respecto se muestran respectivamente dos representaciones dispuestas una sobre otra en las fig. 6-9, de las que respectivamente la una muestra una representación en sección a través de una cámara de vapor 1 antes de su ensamblaje final y la otra una sección a través de la cámara de vapor terminada 1.

La fig. 6 se refiere a una variante de realización de la invención, en la que - véase la representación superior - se aplica antes del ensamblaje de la cámara de vapor tanto en la cubeta superior 4 como en la cubeta inferior 3 respectivamente una capa de material 13, 12 en el lado del espacio intermedio de material poroso y ya anteriormente bajo la acción de la temperatura, como se describió anteriormente, se ha solidificado (en una especie de proceso de sinterización). Sin embargo, la capa de material 13 prevista en el lado de la cubeta superior, que también cubre la superficie en el lado del espacio intermedio de las ensenadas 6, a este respecto no alcanza las ensenadas 6 de forma consabida en la dirección de su extremo inferior, de modo que entraría en contacto con la capa de material 12 del lado de la cubeta inferior durante el ensamblaje de la cámara de vapor 1.

Más bien, el material poroso 30 se fabrica, en la zona en la que se une tanto a las ensenadas 6 como a la cubeta inferior 3 en el lado del espacio intermedio, de una masa originalmente pastosa 29, la antes del ensamblaje de la cubeta superior e inferior 4, 3 se aplica de tipo reborde en la zona de los extremos laterales dirigidos hacia la cubeta inferior de las ensenadas 6 y se solidifica después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior 4, 3 bajo la acción de temperaturas adecuadamente altas.

La representación inferior de la fig. 6 - en particular la ampliación de detalles contenida en ella - muestra bien cómo se ha solidificado la masa originalmente pastosa 29 en aquella zona en la que el material poroso 13, 30 adyacente a las ensenadas 6 en el lado del espacio intermedio toca el material poroso adyacente a la cubeta inferior 3 12, y se ha conectado con las respectivas capas de material adyacentes 12, 13, de modo que en la zona de las respectivas ensenadas 6 se puede realizar un transporte directo de la fase líquida del medio de trabajo de la cámara de vapor entre el material poroso 12, 13, 30 previsto en el lado de la cubeta inferior y en el lado de la cubeta superior.

La fig. 7 muestra otro ejemplo de realización de una cámara de vapor utilizable según la invención, en la que (véase la representación superior) antes del ensamblaje de la cámara de vapor, tanto la cubeta superior 4 (y sus ensenadas 6) como también la cubeta inferior 3 en el lado del espacio intermedio se han recubierto con una masa pastosa que contiene el material poroso 29, de modo que - al ensamblar la cubeta superior e inferior - las dos capas de masa pastosa 29 entran en contacto entre sí por zonas y después de una acción siguiente de la temperatura en el sentido ya explicado pueden configurar un recubrimiento interno coherente en conjunto de la cámara de vapor 1 de material poroso 30 (véase la representación inferior de la Fig. 7).

La fig. 8 muestra otro ejemplo de realización en el que la cubeta superior e inferior 4, 3 en sí mismas no presentan ningún borde periférico que cierra la cámara de vapor. Por lo tanto, como se puede ver en la representación superior de la fig. 8, la cubeta superior 4 se ensambla con la cubeta inferior 3, en donde todavía son accesibles desde el exterior las superficies en el lado del espacio intermedio de la cubeta superior e inferior 4, 3 y se pueden recubrir con una masa pastosa 29 que contiene el material poroso. A continuación, la cámara de vapor 1 se puede cerrar por medio de un borde periférico separado 31. A continuación se puede producir una capa solidificada de material poroso 30 de nuevo bajo una acción de temperatura adecuada a partir de la masa pastosa 29, como se muestra en la representación inferior de la fig. 8.

El ejemplo de realización representado en la fig. 9 se refiere al posible uso en el marco de la invención de piezas moldeadas prefabricadas 32, que están diseñadas de manera que se puedan colocar desde abajo sobre las

ensenadas 6 de la cubeta superior 4 antes del ensamblaje de la cubeta superior e inferior 4, 3 , en donde cada pieza moldeada 32, después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior, en el lado del espacio intermedio se pone en contacto al menos con la ensenada 6 y la cubeta inferior 3.

5 En aras de la exhaustividad se menciona que también en el ejemplo de realización según la fig. 9, el lado inferior 15 de cada ensenada 6, es decir, el lado dirigido hacia la cubeta inferior de la pared que forma el fondo de la respectiva ensenada 6, está en contacto con la cubeta inferior y después del ensamblaje de la cámara de vapor se conecta de forma metalúrgica con la cubeta inferior.

10 Finalmente, la figura 10 muestra un último ejemplo de realización de una cámara de vapor según la invención en la que se ensamblan primero y la cubeta inferior 4, 3 - aún no cubierta con material poroso - en donde está prevista una abertura 33 dispuesta en el borde para introducir el material poroso en el espacio intermedio 11, la cual se puede cerrar de forma estanca a fluidos con una tapa 34. A través de esta abertura 33, se puede introducir un líquido que contiene el material poroso de viscosidad adecuada en el espacio intermedio 11, de manera que el material poroso se asiente con el espesor de capa deseado en la cubeta superior e inferior, con lo cual - después de la eventual eliminación necesaria del exceso de líquido - el mismo se puede "hornear" bajo la acción de temperatura apropiada en la cubeta superior e inferior.

15

REIVINDICACIONES

1. Termociclador (21), que comprende

un disipador de calor (22),

al menos un elemento calefactor eléctrico (24a, 24b, 24c), que también puede ser convenientemente ventajoso para la refrigeración,

y una cámara de vapor (1) dispuesta sobre el al menos un elemento calefactor eléctrico (24a, 24b, 24c),

en donde la cámara de vapor (1) comprende una cubeta inferior (3) y una cubeta superior (4),

en donde entre la cubeta inferior (3) y la cubeta superior (4) está configurado al menos un espacio intermedio (11) hermético a gases y líquidos, en el que está recibido un medio de trabajo fluido y está dispuesto un material poroso (12, 13, 30) que coopera con el medio de trabajo fluido,

en donde el material poroso (12, 13, 30) toca al menos por zonas la cubeta superior (4) y/o la cubeta inferior (3), pero a este respecto no llena completamente el al menos un espacio intermedio (11), formando al menos un intersticio de vapor en forma de cavidad (14),

en donde la cubeta superior (4) de la cámara de vapor (1) presenta en el lado superior una pluralidad de ensenadas (6) distribuidas sobre la superficie (5), que se extienden en la dirección de la cubeta inferior (3) y actúan como un receptor de muestras con una pared que forma un fondo, en la que las pruebas (7) a atemperar usando la cámara de vapor (1) se pueden introducir desde arriba,

en donde al menos un intersticio de vapor (14) delimitado al menos parcialmente por el material poroso (12, 13, 30) se extiende tridimensional de manera que, dentro del espacio intermedio (11) situado entre la cubeta superior e inferior (4, 3), rodea al menos parcialmente lateralmente periféricamente una o varias ensenadas (6) de la cubeta superior (4) ,

caracterizado por que,

al menos una parte de las ensenadas (6) configuradas en la cubeta superior (4) y que se extienden en la dirección de la cubeta inferior (3), preferiblemente todas las ensenadas (6), tocan la cubeta inferior (3) en el lado inferior,

en donde al menos una parte de las ensenadas (6) que tocan la cubeta inferior (3) están conectadas en el lado inferior con la cubeta inferior (3) de una manera metalúrgica, y

en donde cada ensenada (6) de la cubeta superior (4) se pone en contacto en el lado del espacio intermedio con el material poroso (13, 30) y

en donde el material poroso (13, 30) adyacente a las ensenadas (6) en el lado del espacio intermedio toca el material poroso (12, 30) adyacente a la cubeta inferior (3) en la zona de las respectivas ensenadas (6).

2. Termociclador (21) según la reivindicación 1,

caracterizado por que,

entre la cubeta superior e inferior (4, 3) está previsto al menos un intersticio de vapor (14, 14'), que circunda lateralmente exteriormente todas las ensenadas (6) y para ello está configurado dentro del espacio intermedio (11) entre el bordeado lateral de la cámara de vapor (1) y las ensenadas (6) dispuestas en el lado de borde.

3. Termociclador (21) según la reivindicación 1 o 2,

caracterizado por que,

cada ensenada (6) está rodeada completamente por al menos un intersticio de vapor (14, 14").

4. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

el material poroso (12, 13) está formado por al menos dos capas de material poroso (12, 13), de las que una primera capa de material (13) está configurada en el lado del espacio intermedio en la cubeta superior (4) y una segunda capa de material (12) en el lado del espacio intermedio en la cubeta inferior (3), en donde la primera y segunda capa de material (12, 13) se tocan entre sí por zonas y en otras zonas están separadas entre sí para configurar el al menos un intersticio de vapor (14).

5. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

el contacto del material poroso (13, 30) adyacente en el lado del espacio intermedio a las ensenadas (6) y del material poroso (12, 30) adyacente a la cubeta inferior tiene lugar porque el material poroso (12, 13, 30) en la cubeta superior e inferior (4, 3) está configurado como un recubrimiento interno coherente en conjunto de la cámara de vapor (1).

6. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

el material poroso (30) está fabricado al menos por zonas, en particular, en aquella zona en la que el material poroso (30) adyacente en el lado del espacio intermedio a las ensenadas (6) toca el material poroso (12) adyacente a la cubeta inferior (3) en la zona de las respectivas ensenadas (6), de una masa originalmente pastosa (29) que se aplica antes del ensamblaje de la cubeta superior e inferior (4, 3) sobre las zonas correspondientes de la cubeta superior y/o inferior (4, 3) y después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior (4, 3) se ha solidificado bajo la acción de temperaturas adecuadamente altas.

7. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones 1 - 4,

caracterizado por que,

el material poroso está formado al menos parcialmente por al menos una pieza moldeada prefabricada (32) de material poroso, que se ha colocado desde abajo sobre al menos una ensenada (6) de la cubeta superior (4) antes del ensamblaje de la cubeta superior e inferior (4, 3) y está diseñada de manera que la pieza moldeada (32) se pone en contacto, después del ensamblaje de la cubeta superior e inferior (4, 3), en el lado del espacio intermedio con la al menos una ensenada (6) y la cubeta inferior (3).

8. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

el material poroso (12, 13, 30) que toca la cubeta superior e inferior (4, 3) presenta un espesor de capa variable y/o una porosidad variable y/o un diámetro de poro variable.

9. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

la cubeta superior e inferior (4, 3) están hechas de cobre o aluminio.

10. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

la cubierta superior e inferior (4, 3) están conectadas entre sí, en particular soldadas, en un borde periférico (10) de forma estanca a gases y líquidos.

11. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

la cubeta superior y/o inferior (4, 3) con la excepción de los nervios (16) previstos eventualmente para fines de refuerzo presentan un espesor de pared menor o igual a 2 mm, más preferiblemente menor o igual a 1 mm.

12. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

la cámara de vapor (1) presenta al menos un sensor de temperatura y/o presión que llega al intersticio de vapor (14).

13. Termociclador (21) según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

en el lado inferior de la cubeta inferior (3) está configurado al menos un agujero ciego roscado (17) para poder conectar la cámara de vapor (1) en el lado inferior por medio una conexión roscada con un componente adyacente.

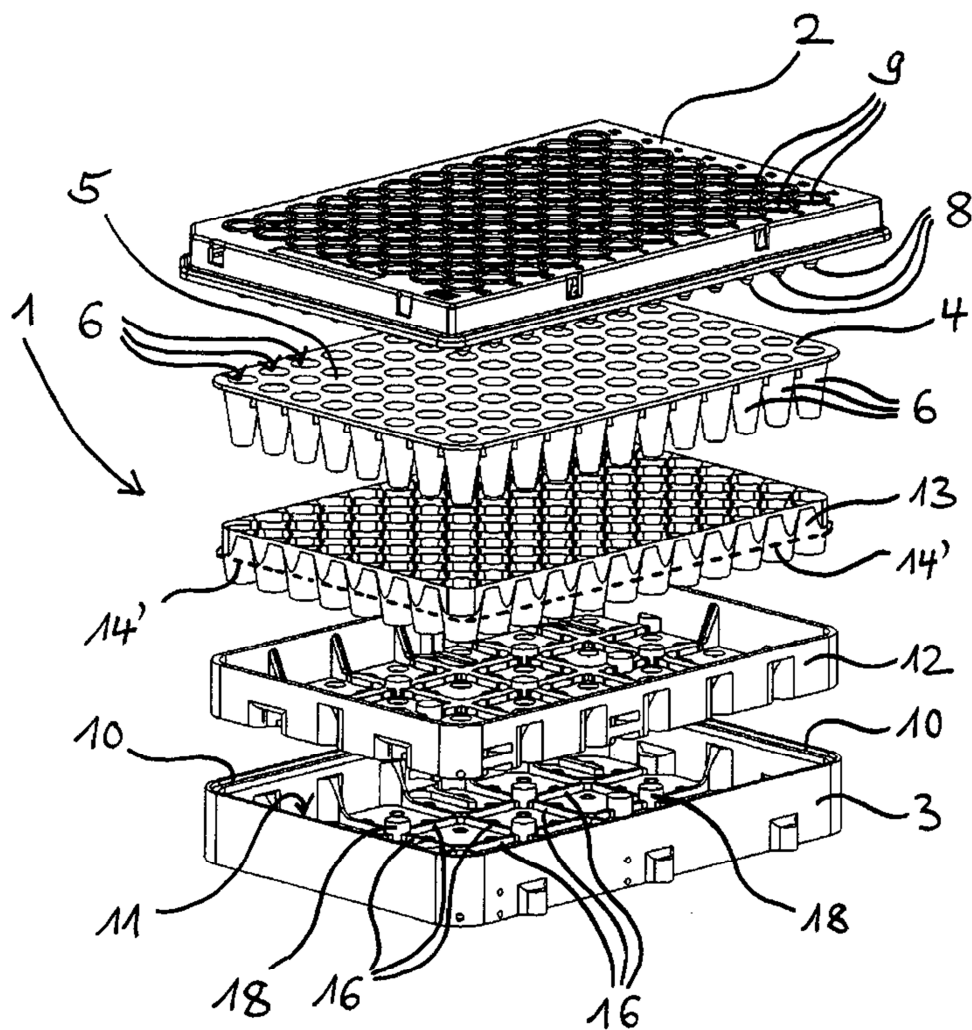


Fig. 1

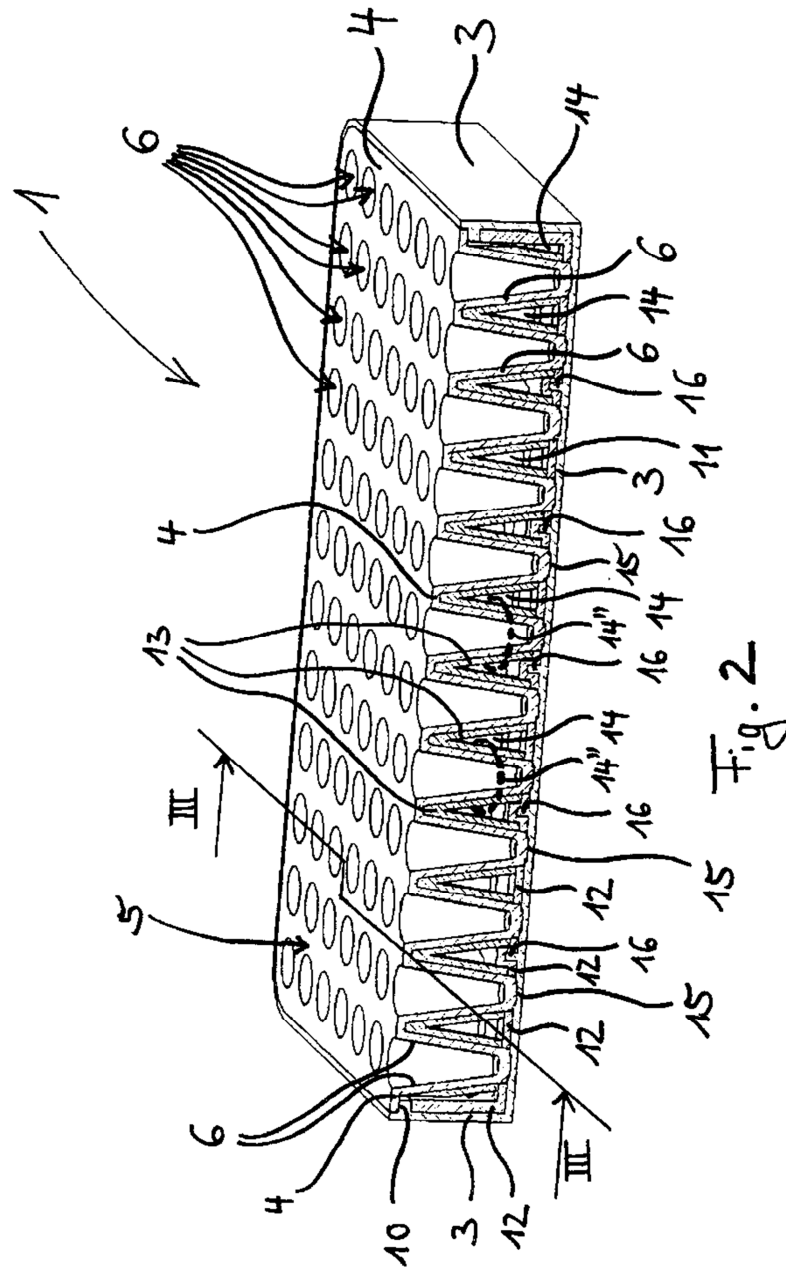
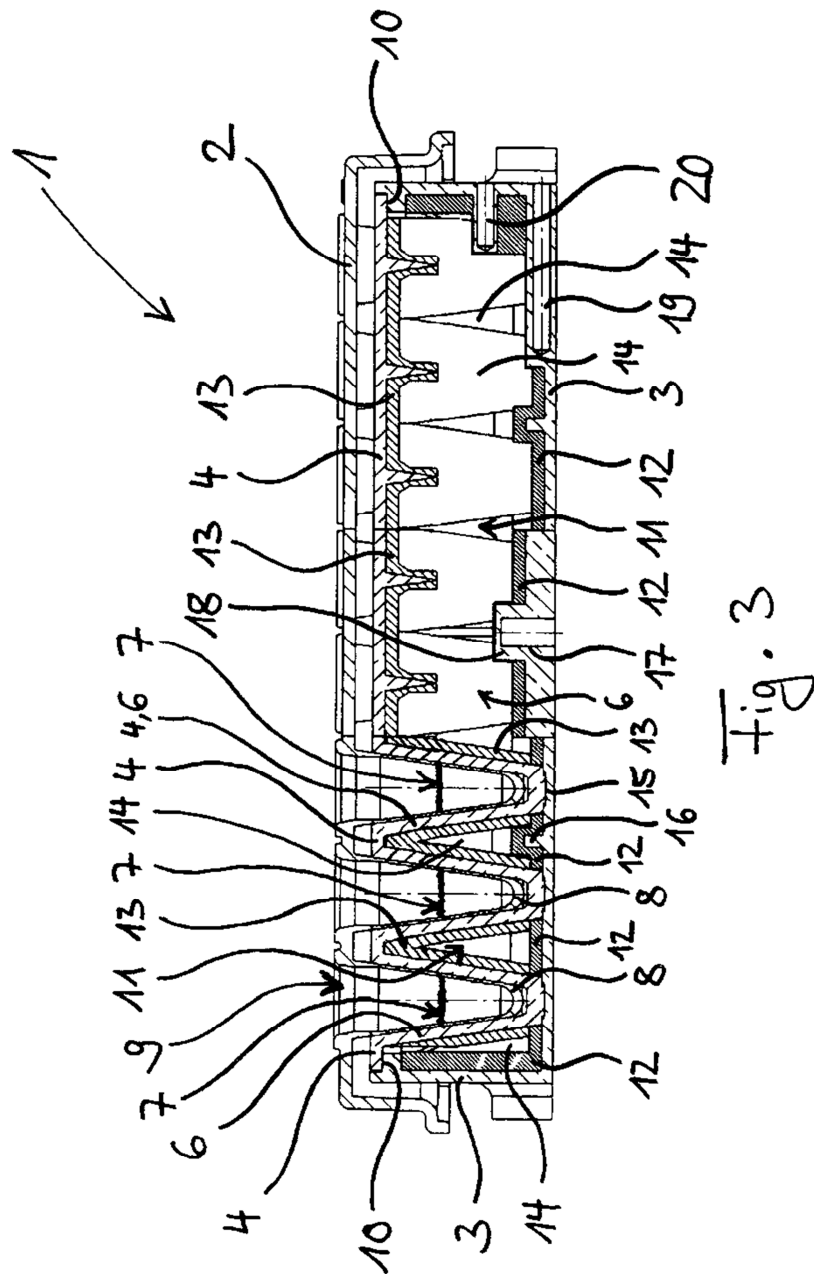
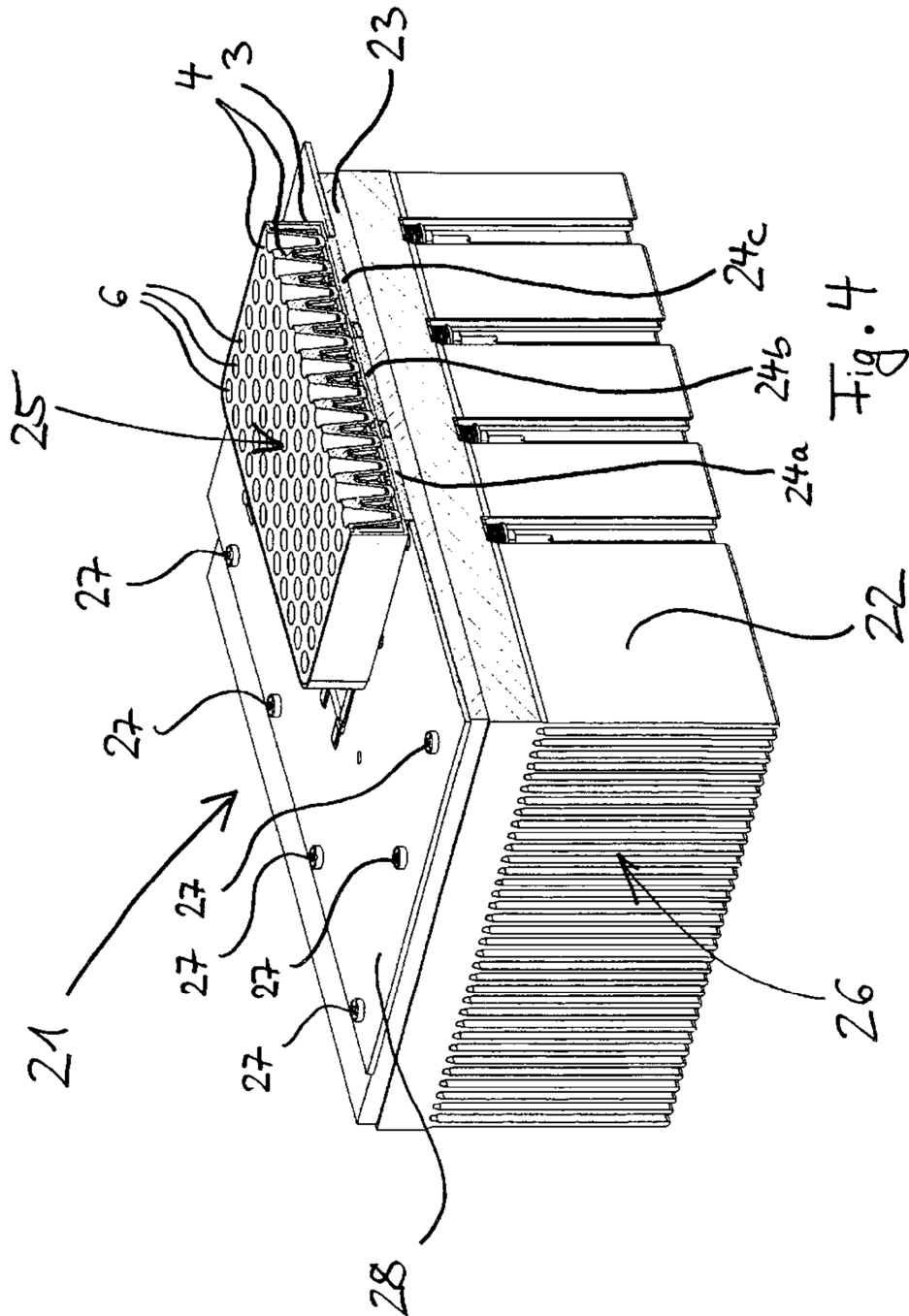


Fig. 2





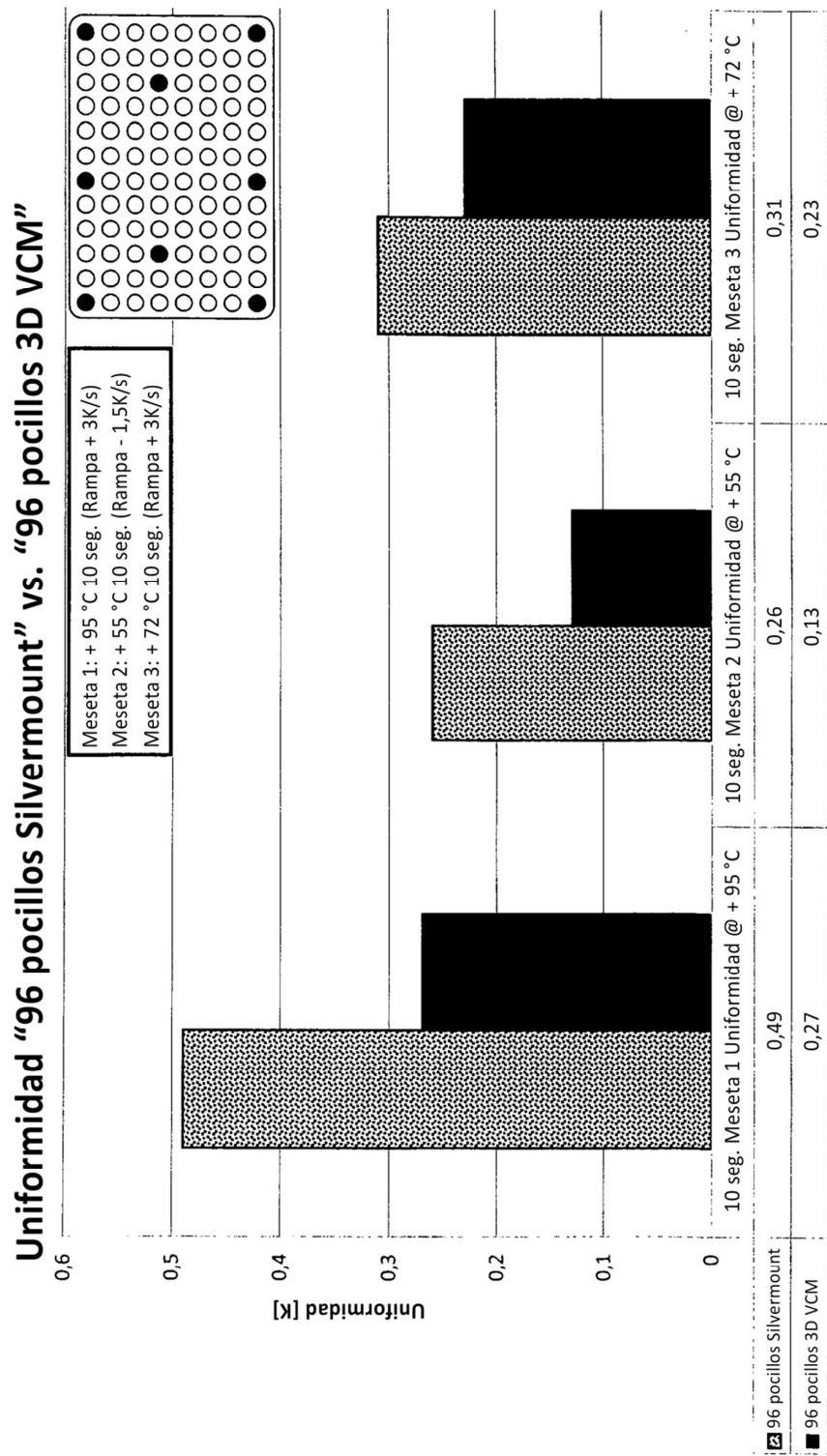


Fig. 5

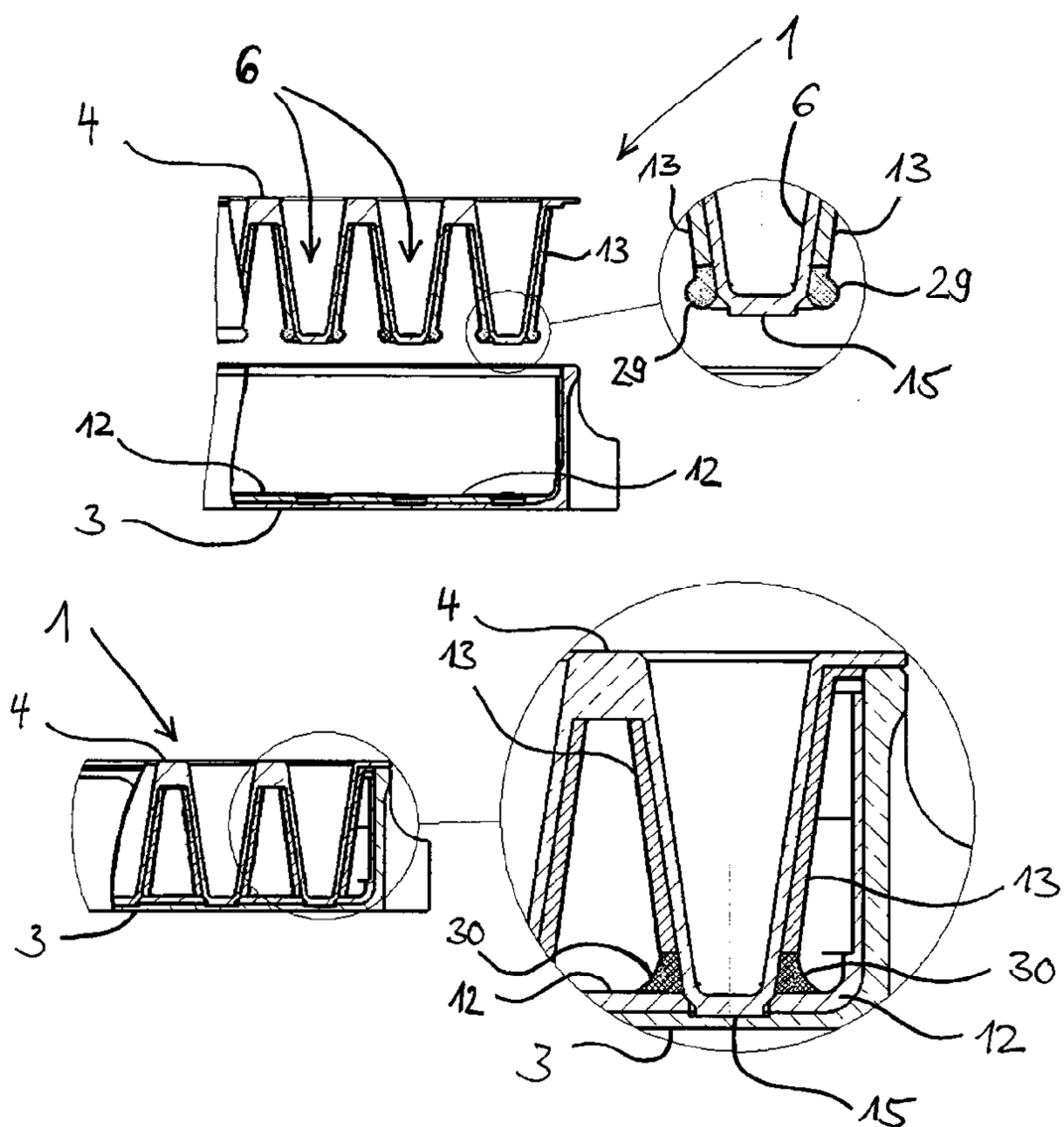


Fig. 6

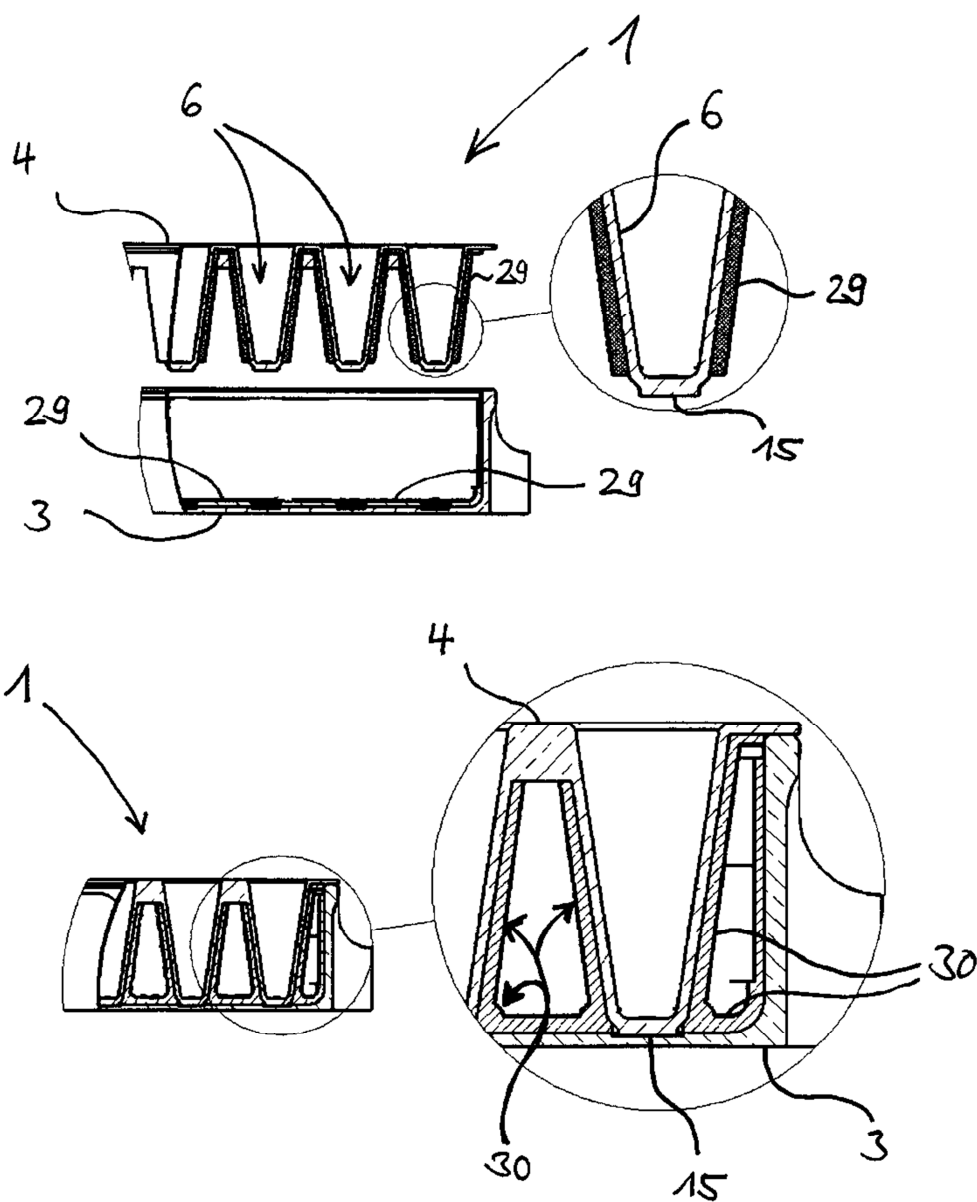


Fig. 7

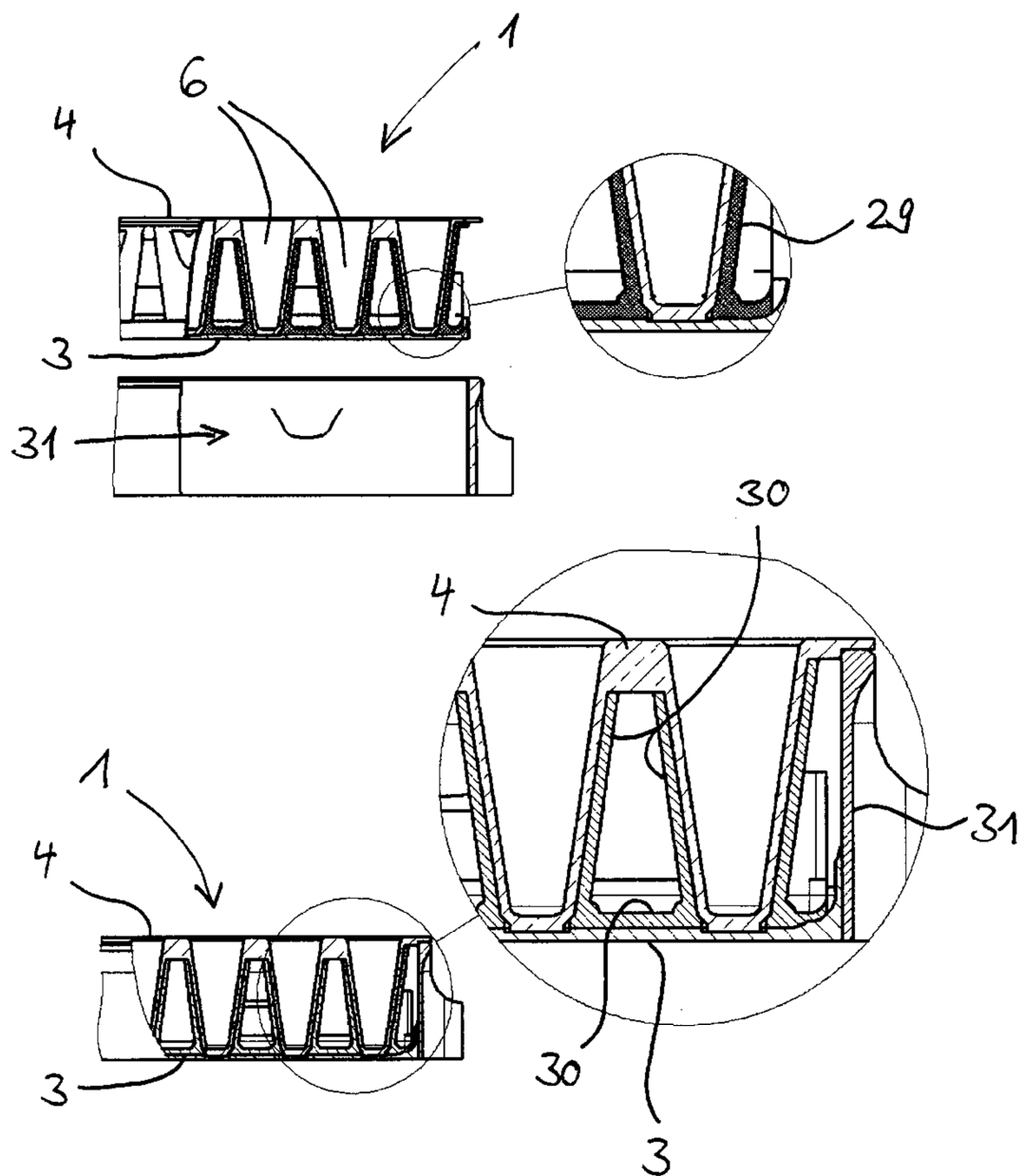


Fig. 8

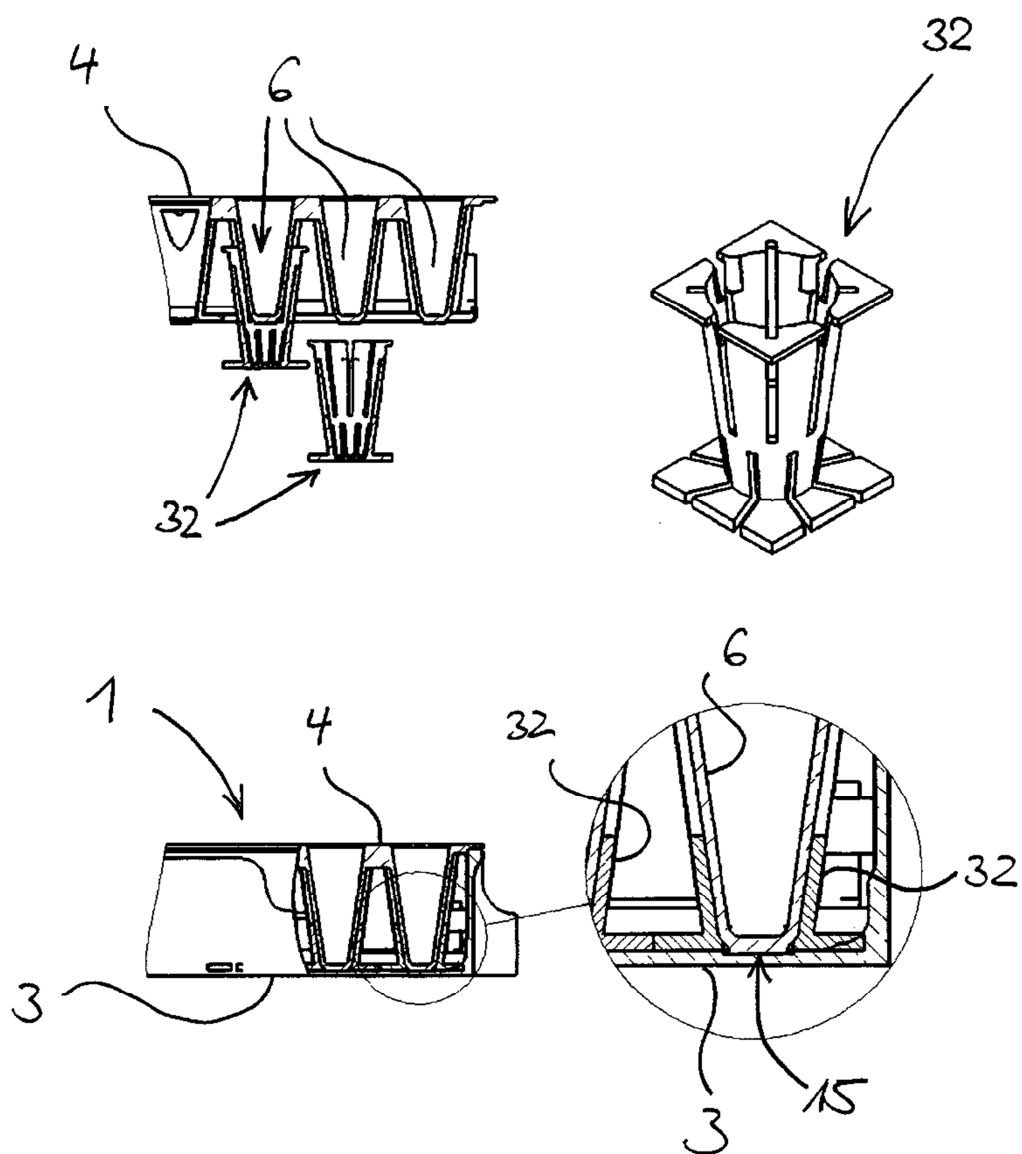


Fig. 9

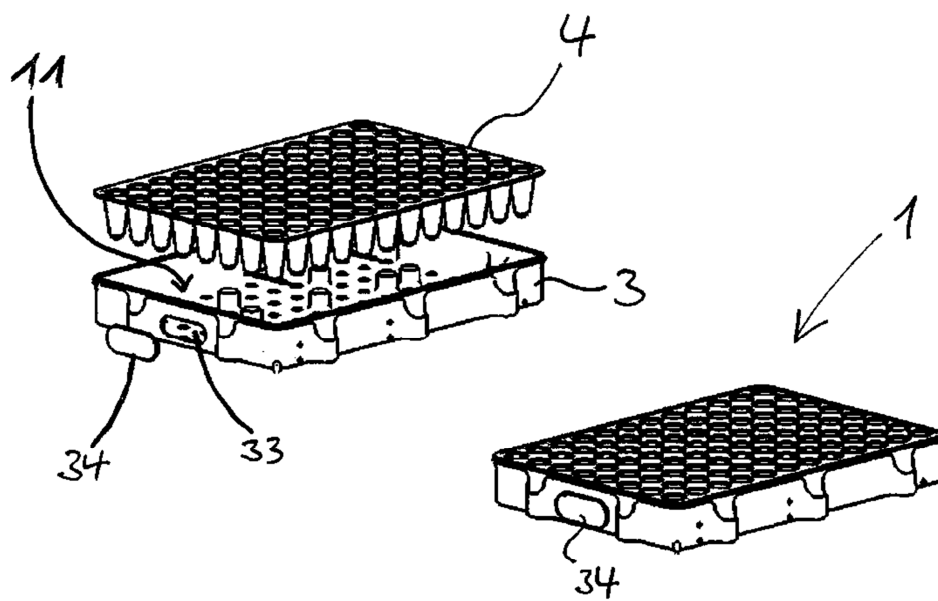


Fig. 10