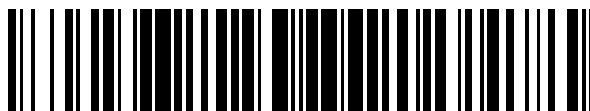


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 992**

51 Int. Cl.:
C23C 14/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07001954 .2**
96 Fecha de presentación: **30.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1816232**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.08.2007**

54 Título: **Procedimiento para el recubrimiento de objetos por todos los lados**

30 Prioridad:
31.01.2006 DE 102006004702

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.05.2012

73 Titular/es:
**COTEC GmbH
Frankenstrasse 19
63791 Karlstein , DE**

72 Inventor/es:
**Grünwald, Heinrich y
Fliedner, Michael**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 379 992 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

Procedimiento para el recubrimiento de objetos por todos los lados.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el recubrimiento de objetos por todos los lados, que están expuestos en una cámara de proceso a un vapor de material y/o niebla de material que sale desde al menos una fuente de material, en el que el vapor de material y/o niebla de material es distribuido y/o desviado a través de medios activos y/o pasivos dentro de la cámara de proceso.

10 Un procedimiento de este tipo se describe en el documento EP 0 933 445 A1. En este caso, en un procedimiento de recubrimiento de fases de gas para el recubrimiento de palas de turbinas o de partes de la carcasa se disponen una o varias piezas de trabajo a recubrir en un contenedor, que es calentado. A través de un tubo de gas propulsor se alimenta gas propulsor al contenedor. Una sustancia donante está dispuesta junto con un activador en el fondo del contenedor y forma un gas de recubrimiento, que se hace circular a modo de impulsos por medios para la circulación, por ejemplo una tobera Venturi, desde la que sale el gas propulsor, en el interior del contenedor.

15 En los documentos FR 2576916 A, EP 1013794 A2 así como WO 00/23636 se describen procedimientos, en los que, respectivamente, un gas portador es introducido en una cámara de proceso, que es aspirada a continuación a través de circulación alrededor de los objetos desde la cámara de proceso. Estos dispositivos y procedimientos están unidos, sin embargo, con un gasto elevado de aparatos.

20 En el documento EP 0 752 482 A2 se describen un procedimiento y un dispositivo para la aplicación de un recubrimiento resistente sobre objetos en un vacío alto. En esta forma de realización, en la zona superior de la cámara de proceso está dispuesto un ventilador, que distribuye un vapor de material dentro de la cámara de proceso.

25 El documento EP 0 463 230 A1 publica un dispositivo para el recubrimiento de sustratos en una cámara de vacío con un soporte de sustrato dispuesto en ésta y una instalación para la generación de una nube de plasma y con imanes, que desvían la nube de plasma sobre la superficie de los sustratos. En este caso, la instalación para la generación de la nube de plasma presenta un emisor de electrones con un ánodo en forma de tubo conectado a continuación. También esta forma de realización va unida con un gasto elevado de aparatos.

30 Una instalación de recubrimiento para recubrir sustratos por todos los lados a través de rotación de los sustratos en una corriente de material se describe, por ejemplo, en el documento DE 28 13 180 C1. La instalación de recubrimiento está constituida por una cámara de vacío con una fuente de material extendida alargada con un eje longitudinal y un eje transversal, por un soporte de sustrato con varios puntos de fijación para la disposición superficial de varios sustratos por encima de la fuente de material y por un accionamiento asociado al soporte de sustrato para la generación de un movimiento de rotación de los sustratos. En este caso, se trata de un soporte de sustrato costoso desde el punto de vista mecánico con varios ejes de rotación, que es costoso e inadecuado para el recubrimiento de objetos mayores.

35 En el documento DE 196 43 702 A1 se describe otro dispositivo de recubrimiento en vacío para recubrir un sustrato por todos los lados a través de rotación del sustrato en la corriente de material. También este dispositivo está constituido por una cámara de vacío con una fuente de material, por un soporte de sustrato con un punto de fijación para el soporte de fijación del sustrato frente a la fuente de material y por un accionamiento asociado al soporte del sustrato. Para la generación de un movimiento de rotación y de desplazamiento del sustrato, el soporte del sustrato está formado por una pieza de perfil hueco dividida en tres brazos que se extienden en ángulo entre sí, de manera que el primer brazo forma con el segundo brazo un ángulo obtuso, y el segundo y el tercer brazo forman juntos una rótula aproximadamente rectangular. En este caso, el sustrato está retenido en el extremo del tercer brazo, siendo accionado el soporte del sustrato con motor de forma giratoria alrededor del eje longitudinal del primer brazo y, además, móvil en vaivén, en la dirección de este eje longitudinal. Además de la disposición de rotación mecánica igualmente muy costosa, el dispositivo de recubrimiento en vacío conocido solamente es adecuado para al recubrimiento de un sustrato individual.

40 En el documento DE 20 2005 008 165 U 1 se describe un dispositivo para el recubrimiento de sustratos por ambos lados. Este dispositivo presenta al menos una cámara de vacío con un soporte de sustrato para el alojamiento de al menos un sustrato y un primer vaporizador dispuesto frente al lado delantero del sustrato y se caracteriza porque en la cámara de vacío está dispuesto al menos un segundo vaporizador frente al lado trasero de un sustrato alojado. El segundo vaporizador está configurado como contenedor de alambre en forma de cesto con una chapa de radiación para la desviación de material vaporizado en la dirección del sustrato. Sin embargo, la chapa de radiación solamente es efectiva, en la forma representada, cuando ésta presenta, por una parte, una temperatura alta, que corresponde a la temperatura de vaporización y, por otra parte, predomina en la cámara de vacío un vacío alto, puesto que solamente entonces se "refleja" el vapor de material en la chapa de radiación.

55 Otro procedimiento y un dispositivo para el recubrimiento de sustratos se describen en el documento DE 42 39 511 A1. El dispositivo comprende una cámara de vacío con un soporte de sustrato dispuesto en ésta y con una

instalación para la generación de una nube de plasma y con imanes, que desvían la nube de plasma sobre la superficie de los sustratos. En este procedimiento, sin embargo, solamente se recubren las superficies dirigidas hacia la fuente de material.

5 Una instalación de recubrimiento para el recubrimiento de sustratos grandes se conoce a partir del documento DE 202 20 798 U1. En este caso, en la cámara de vacío de una instalación de recubrimiento en vacío están dispuestas una pantalla de vaporización así como una instalación de medición para la determinación de la velocidad de vaporización. Para vaporizar una capa de reflexión homogénea de una manera definida y efectiva sobre la superficie a recubrir, la instalación de recubrimiento está alojada dentro de la cámara de vacío en al menos un punto fijo y presenta al menos una instalación de movimiento, en la que está dispuesto al menos un vaporizador, de tal manera que es móvil frente al punto fijo. También este dispositivo es adecuado solamente para el recubrimiento de una superficie del sustrato que está dirigida hacia la fuente de vaporización.

10 El estado anterior de la técnica muestra que la aplicación de capas finas a través de vaporización se conoce desde hace mucho tiempo. En este caso, se calienta un material la mayoría de las veces sólido con una presión de vapor baja, por ejemplo un metal o un óxido de metal, normalmente a alto vacío en el intervalo $< 0,1$ Pa en una fuente de vaporización hasta el punto de que se vaporiza. En este caso, el vapor de material se condensa en las superficies frías en comparación con la fuente de vaporización de los sustratos o bien de las piezas de trabajo a recubrir y en las paredes de la cámara de vacío, formándose la capa deseada de la sustancia sólida. En estas condiciones, el vapor de material se propaga casi linealmente desde la fuente de vaporización normalmente hacia arriba, de manera que se recubren esencialmente sólo las zonas de las superficies de las piezas de trabajo que están dirigidas hacia la fuente de vaporización.

15 Esto es un inconveniente cuando debe recubrirse toda la superficie de la pieza de trabajo. Para la consecución de un recubrimiento por todos los lados, las piezas de trabajo deben darse la vuelta como se ha mencionado anteriormente o deben girarse dentro de la nube de vapor, lo que conduce en la producción adicionalmente a un gasto elevado de aparatos así como a un gasto especial de personal, puesto que las piezas de trabajo deben fijarse a tal fin.

20 La vaporización de material a granel o de montones de acuerdo con este procedimiento es especialmente costosa, puesto que éstos apenas se pueden fijar de una manera económica por encima de la fuente de vaporización. El documento DD 234 175 A1 describe una instalación para el recubrimiento a vacío protegido con plasma de materiales a granel, en el que los materiales a granel están dispuestos dentro de un tambor de sustrato giratorio con envolvente del tambor fraccionada. En este caso, está previsto que en la zona de la envolvente del tambor y, por lo tanto, de los materiales a granel se realice una excitación elevada de los iones y de partículas atómicas. Los materiales deben circular durante el proceso de vaporización. Los inconvenientes resultan en este caso a partir del recubrimiento de los cestos giratorios, puesto que éstos tienden a explotar bajo la formación de polvo cuando se alcanza un espesor de capa crítico. De manera alternativa, el vapor de material que sale desde la fuente de vaporización hacia arriba se puede desviar hacia abajo a través de superficies muy calientes, lo que es, sin embargo, muy costoso.

25 Por otra parte, también se conocen dispositivos y procedimientos, con los que se pueden recubrir piezas de trabajo a través de vaporización por todos los lados. A tal fin, las piezas de trabajo son vaporizadas en una cámara de vacío, bajo vacío fino o grueso en el intervalo de $0,1$ a 100 Pa o bien > 100 Pa con un material, que presenta una presión del vapor más elevada (en el intervalo > 1 Pa a 292 K). En virtud de la densidad esencialmente más elevada en partículas en la fase de gas, el vapor que sale desde la fuente de vaporización no se puede propagar ya linealmente, sino que se dispersa a través de colisión con las partículas en la fase de gas. En virtud de este efecto, en estas condiciones, es posible un recubrimiento de piezas de trabajo también sobre el lado que está alejado de la fuente de vaporización.

30 No obstante, se ha comprobado que la uniformidad del espesor de capa, por ejemplo, más allá de una pluralidad de piezas de trabajo sobre uno o varios soportes es limitada. Con frecuencia no es ya suficiente para materiales de vaporización con presión de vapor baja en el intervalo $< 0,1$ Pa para aplicaciones ópticas, cuando debe vaporizarse al mismo tiempo un número mayor de piezas de trabajo.

35 Se conoce a partir del documento US 6.013.319 A un procedimiento y un dispositivo para la mejora de la calidad de deposición de un vapor químico sobre un sustrato. En este caso, dentro de una cámara de vaporización se genera una corriente de vapor, que es conducida, sin embargo, sólo en un lado por delante del material a recubrir por medio de placas de desviación.

40 En el documento DE 970 970 B se describe una instalación para la fabricación de capas superficiales a través de vaporización o sublimación de una sustancia de recubrimiento a alto vacío. En este caso, los objetos a recubrir están dispuestos de bajo de una lanzadera, de manera que el chorro de átomos o de moléculas que sale desde la lanzadera en primer lugar hacia arriba es desviado a través de una o varias superficies calientes en su dirección de tal manera que a continuación prosigue su recorrido desde arriba hacia abajo en dirección a los objetos a recubrir.

También en este dispositivo sólo se puede recubrir el objeto por un lado.

En el documento GB 1 299 274 A se describen un procedimiento y un dispositivo para el recubrimiento con materiales permeables al aire. En este caso, a través de presión negativa se aspira el material de recubrimiento en fibras permeables al aire y allí se funden.

- 5 Por último, en el documento EP 1 247 587 A2 se describen un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento y/o recubrimiento de una superficie de un objeto, en el que a través de la actuación de la fuerza de la gravedad se consigue por convección un recubrimiento homogéneo sobre una superficie.

10 Partiendo de ello, la presente invención tiene el cometido de desarrollar un procedimiento del tipo mencionado al principio con el propósito de posibilitar un recubrimiento uniforme por todos los lados de objetos individuales o dispuestos en lotes con una estructura sencilla de aparatos.

15 El cometido se soluciona de acuerdo con la invención porque dentro de la cámara de proceso, que presenta un gas de fondo, se ajusta un vacío que permite una circulación viscosa, porque un material líquido o sólido a temperatura ambiente y que presenta a una temperatura de 550 K a 670 K una presión de vapor > 1 Pa, es vaporizado en la fuente de material configurada como fuente de vaporización y porque el vapor de material y/o niebla de material, que sale desde la al menos una fuente de vaporización, es distribuido y/o desviado junto con el gas de fondo a través de los medios activos o pasivos, de tal manera que se genera una circulación de material viscoso dirigido y que rodea los objetos por todos los lados.

20 En oposición a las soluciones conocidas a partir del estado de la técnica, la invención se basa en la idea de transferir dentro de la cámara de proceso con medios activos y/o pasivos el vapor de material y/o niebla de material que sale desde la fuente de material a una circulación de material que rodea los objetos por todos los lados y que los recubre de esta manera uniformemente por todos los lados. En este caso, no es necesario moverlos objetos con relación a la fuente de material. Tampoco es absolutamente necesario un movimiento de la fuente de material. Los objetos no sólo son recubiertos en la línea de visión de la fuente de material, sino también por todos los lados. También se pueden recubrir lotes de objetos dispuestos en el espacio (no sólo en la superficie), sin que éstos estén dispuestos en dispositivos giratorios costosos. En general, se mejora en gran medida el aprovechamiento del dispositivo de vaporización.

25 De acuerdo con la invención, el material a vaporizar puede ser a temperatura ambiente una sustancia sólida o un líquido, con una presión de vapor a temperatura ambiente a la altura de 10^{-4} Pa a 5000 Pa, con preferencia de 10^{-3} Pa a 10 Pa.

30 De acuerdo con un tipo de procedimiento preferido, dentro de la cámara de proceso durante la vaporización se ajusta un vacío fino en el intervalo de 10 Pa a 1050 hPa, con preferencia de 10 Pa a 500 hPa, para que resulte para el producto a partir de la presión y la dimensión mínima de la cámara de recubrimiento un valor de 1 Pam a 500.000 Pam, con preferencia de 100 Pam. En estas condiciones, existe una viscosidad del gas suficiente como condición previa para la realización del procedimiento.

35 Por ejemplo, a través de la introducción de un gas de fondo como por ejemplo del gas inerte argón a continuación de una evacuación de la cámara de proceso, se ajusta un vacío dentro de la cámara de proceso, de tal manera que se puede ajustar una circulación del material viscoso en combinación con los medios activos y/o pasivos. Durante una circulación viscosa, la longitud media del recorrido \bar{l} permanece pequeña en comparación con las dimensiones del espacio recorrido por la corriente de gas ($\bar{l} \ll$ dimensión), de manera que el gas se puede considerar como un continuo. Esta llamada circulación viscosa se divide en dos formas de circulación, a saber, por una parte, una circulación laminar con un índice de Reynold < 2200 y, por otra parte, una circulación turbulenta con un índice de Reynold > 2200 .

45 En la invención se aprovecha el efecto de que durante la evacuación –de acuerdo con las dimensiones interiores de los componentes de la instalación con respecto a la longitud media libre del recorrido de las partículas de gas en circulación– se producen diferentes tipos de circulación. Las circulaciones turbulentas caracterizadas por altos índices de Reynold no aparecen en este caso, en general. Durante la evacuación predomina en primer lugar una circulación laminar, que se aprovecha en el procedimiento de acuerdo con la invención. A medida que la presión cae dentro de la cámara de proceso, aparece la circulación de Knudsen y finalmente una circulación molecular, lo que es, en efecto, deseable en los procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica, pero debe evitarse en la presente invención.

50 La viscosidad deseable del gas se forma en el vacío fino de acuerdo con el tipo de gas entre 10 Pa y 100 Pa, pero con preferencia en el vacío grueso por encima de 100 Pa o a presión todavía más elevada o, pero de manera menos preferida, por encima de 1 bar. No obstante, una presión demasiado alta y una viscosidad del gas más elevada implicada con ello es desfavorable en determinadas circunstancias, puesto que en este caso se pueden configurar patrones de la circulación del vapor o bien de la niebla, de tal manera que no se recubra de la misma manera toda la

superficie del objeto a recubrir.

En una forma de realización preferida, como medio pasivo para la distribución y/o desviación del vapor de material se utilizan pantallas en forma de elementos superficiales abiertos, en forma de tamiz, perforados, planos o curvados, como chapas perforadas y/o estructuras de desviación en forma de elementos superficiales abiertos, en forma de tamiz, perforados o cerrados planos o doblados, como chapas perforadas o chapas. En este caso, se ha mostrado que solamente las partes a recubrir hacen sombra frente a la fuente de material configurada como fuente de vaporización, en el sentido del cometido no son suficientemente efectivas, puesto que, por una parte, acumulan material de recubrimiento de manera no deseable y, por otra parte, configuran una "sombra de vapor", dentro de la cual se aplica solamente poco recubrimiento. Por lo tanto, De acuerdo con la invención, se utilizan pantallas en generar rotas, por ejemplo perforadas, Dentro del intervalo de presión seleccionado de acuerdo con la invención, el vapor de material p niebla de material que se eleva desde la fuente de vaporización se puede desviar con estructuras de desviación colocadas estáticamente. En el caso más sencillo, a tal fin son adecuados elementos superficiales planos o curvados como chapas. En oposición al estado de la técnica, las estructuras de desviación no se calientan, sino que presentan la temperatura de la cámara de proceso. De acuerdo con la invención, a través de la circulación viscosa se impide que el vapor de material se condense demasiado en los medios pasivos.

El procedimiento se caracteriza, por lo demás, porque el vapor de material es distribuido y/o desviado a través de medios activos. Se han revelado como especialmente efectivas corrientes de gas introducidas desde el exterior en la cámara de proceso, que provocan con preferencia en el vacío grueso de una manera eficiente una distribución y/o una desviación del vapor de material y/o de la niebla de material. Es especialmente ventajoso que una disposición necesaria a tal fin dentro de la cámara de proceso se limite esencialmente a una o varias toberas de entrada y de esta manera requiera poco espacio. De acuerdo con un procedimiento preferido, se disponen toberas de entrada alrededor de la fuente de material con dirección de soplado radialmente hacia el vaporizador, de manera que las toberas son abiertas en serie individualmente o en grupos con un periodo en el intervalo de 0,02 s a 120 s, con preferencia 1 s.

Por lo demás, está previsto que en el vacío grueso se realice una distribución y desviación del vapor de material por medio de ventiladores o bien soplantes.

También existe la posibilidad de generar dentro de la cámara de proceso una circulación de material a través de bombeo, de manera que la circulación mueve y desvía el vapor de material durante el recubrimiento.

Los procedimientos explicados anteriormente para la desviación y distribución del vapor de material se pueden emplear individualmente o en combinación entre sí. Por ejemplo, se pueden configurar pantallas rotas como también chapas de desviación o se pueden combinar fuentes de vaporización móviles con ventiladores.

En el marco de la invención, se pueden utilizar, además de los medios mencionados para la desviación y distribución del vapor, las medidas conocidas como tales para la mejora de la uniformidad del espesor de capa a través del movimiento del objeto a recubrir. A ellas pertenecen el movimiento lineal y especialmente la rotación de piezas de trabajo y la circulación de productos a granel o montones en tambores o tornillos sin fin de transporte. También se puede mover la fuente de vaporización, o bien linealmente o girando excéntricamente.

La vaporización desde la fuente de vaporización se puede realizar, en principio, con los métodos habituales en la técnica de vaporización. A la vista de la presión comparativamente alta y por razones de costes, se prefiere, sin embargo, vaporizar el material a vaporizar desde un recipiente de vaporización, por ejemplo un crisol o lanzadera, que se calienta con calefacción de resistencia eléctrica. De la misma manera es posible vaporizar el material con un rayo láser.

La fuente de vaporización se puede cargar de manera discontinua o continua con el material a vaporizar. Para el recudimiento discontinuo se inserta el material a vaporizar con preferencia en porciones sólidas como granulado, piezas prensadas o cuerpos sinterizados en la fuente de vaporización. El material líquido a vaporizar en pequeñas cantidades es absorbido a tal bien por materiales de soporte absorbentes, químicamente inertes y que no se vaporizan por encima de la temperatura de vaporización ajustada, los cuales son alimentados entonces a la fuente de vaporización. De la misma manera es posible el alojamiento de material líquido que no se vaporiza en un envase cerrado, como por ejemplo una ampolla o una bolsa, que se abre en la fuente de vaporización inmediatamente antes de la vaporización.

Cuando deben vaporizarse cantidades mayores de un material líquido o de un material sólido que se sublima fácilmente, éste, cuando es suficientemente estable, se puede reservar también en una cubeta caliente. El vapor es expulsado entonces durante el tiempo de la vaporización a través de una válvula desde la cubeta.

Cuando deben vaporizarse, en general, cantidades mayores de material sin interrupción o el material a vaporizar no es suficientemente estable desde el punto de vista térmico, se carga continuamente la fuente de vaporización. A tal fin, se transporta continuamente material sólido, de grano suficientemente fino, por ejemplo con un tornillo sin fin de transporte hasta el crisol. En el caso de material líquido a vaporizar, éste es transportado a través de una válvula

dosificadora, con preferencia una válvula dosificadora regulada o una bomba dosificadora, hasta el crisol.

Otros detalles, ventajas y características de la invención se deducen no sólo de las reivindicaciones, de las características que se deducen de ellas –por sí y/o en combinación–, sino que se pueden deducir también de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos que se deducen del dibujo. En este caso:

5 La figura 1 muestra una primera forma de realización del dispositivo para el recubrimiento de objetos por todos los lados.

Las figuras 2a, b muestran una segunda forma de realización de un dispositivo de recubrimiento.

Las figuras 3a, b muestran una tercera forma de realización de un dispositivo de recubrimiento.

La figura 4 muestra una cuarta forma de realización de un dispositivo de recubrimiento.

10 La figura 5 muestra una quinta forma de realización de un dispositivo de recubrimiento, y

La figura 6 muestra una sexta forma de realización de n dispositivo de recubrimiento.

15 La figura 1 muestra de forma puramente esquemática una primera forma de realización de un dispositivo de recubrimiento 10, que comprende una cámara de proceso 12 con una anchura de aproximadamente 300 mm, una altura de aproximadamente 600 mm y una profundidad de aproximadamente 350 mm con tres porta-herramientas 14, 16, 18 colocados superpuestos, que están equipados con piezas de trabajo 20, en el presente ejemplo de realización con cristales ópticos recubiertos anti-reflexivos como cristales de gafas.

20 La cámara de proceso 12 se carga con los cristales ópticos 20 y se cierra. A continuación se evacua la cámara de proceso 12 con una bomba de vacío 22 a una presión residual de aproximadamente 1 Pa y se interrumpe el bombeo de vacío a través del cierre de una válvula 24 dispuesta entre la bomba de vacío 22 y la cámara de proceso 12. A continuación, se introduce como gas inerte argón hasta una presión parcial de 1000 Pa a través de una entrada 26. A continuación se calienta una fuente de material 28 en forma de una fuente de vaporización por medio de un crisol 30 calentado por resistencia hasta 400 K aproximadamente. En el crisol 30 se encuentra material 32 a vaporizar en forma de sustancias orgánicas, sustancias orgánicas de silicio y sustancias orgánicas de flúor con alto peso molecular.

25 A través del calentamiento del crisol 30 se calienta de la misma manera el material 32 introducido anteriormente en el crisol, por ejemplo una frita de metal impregnada con 100 µl de aceite de silicona y se vaporiza el aceite de silicona absorbido, de manera que se forma una nube de vapor de material 34. Por encima de la fuente de material 28 está dispuesto un medio pasivo 36 para la distribución y desviación de la nube de vapor de materia o de la nube de niebla de material 34 que se eleva desde la fuente de material 28 hacia arriba. Esta nube es propagada y desviada a través del medio de circulación pasivo 36, que está configurado como chapa perforada en forma de una pantalla abierta, en una circulación uniforme de vapor de material 38. después de atravesar la pantalla 36 abierta, la circulación de vapor de material atraviesa los soportes de productos 14, 16, 18 con los cristales ópticos 20 de una manera uniforme y se condensa como capa hidrófila distribuida de una manera uniforme sobre los cristales ópticos, que son repelentes de la suciedad y se pueden limpiar más fácilmente. Después de un tiempo de actuación del vapor de material de 45 minutos, se termina el calentamiento del crisol 30, se evacua de nuevo a 0,1 Pa y a continuación se ventila, después de lo cual se pueden extraer los soportes de productos 14 16, 18.

30 Las figuras 2aa y 2b muestran de una manera puramente esquemática una vista delantera así como una vista en planta superior de una segunda forma de realización de un dispositivo de recubrimiento 40. Este dispositivo utiliza una cámara de proceso cilíndrica 42 con un diámetro de aproximadamente 350 mm y una profundidad de aproximadamente 350 mm, cuya pared 44 se calienta a una temperatura en el intervalo de 330 K. La cámara de proceso se evacua con la bomba de vacío 22 a una presión residual de 0,1 Pa, y se interrumpe el bombeo de vacío a través del cierre de una válvula 24 dispuesta entre la bomba de vacío 22 y la cámara de proceso 42. A continuación se introduce el gas inerte argón hasta una presión parcial de 25.000 Pa. Luego se calienta la fuente de vaporización para obtener el material 32 para la generación de un vapor de material. Como medio para la distribución del vapor de material metálico está previsto un ventilador 36. con preferencia un ventilador 46 en forma de rodillo, que está dispuesto junto a la fuente de vaporización y está dirigido sobre ésta. A través del movimiento del ventilador 46 se propaga el vapor de material ascendente lateralmente en una circulación de material 48 y se conduce a un tambor giratorio 50, que está previsto sobre un lado opuesto de la fuente de vaporización 28. Una pared 52 del tambor giratorio 50 está realizada esencialmente como rejilla, que permite el acceso de la corriente de material 48, conducida desde la fuente de vaporización 28, hacia un montón 53, por ejemplo de fibras, que se encuentra en el interior y que circula continuamente a través de rotación. A través del tratamiento con el aceite de silicona vaporizado se equipan, por ejemplo, las fibras como montón 53de forma hidrófoba.

45 Las figuras 3a y 3b muestran de manera puramente esquemática una tercera forma de realización de un dispositivo de vaporización 54, que corresponde esencialmente a la forma de realización según la figura 1. Esta forma de

realización comprende de la misma manera una cámara de proceso 12 con una anchura de aproximadamente 300 mm, una altura de aproximadamente 600 mm y una profundidad de aproximadamente 350 mm con tres soportes de productos 14, 15, 16 colocados superpuestos, que están provistos con piezas de trabajo 20, en el presente ejemplo de realización con cristales ópticos recubiertos anti-reflexivos, como cristales de gafas.

5 En este procedimiento, se ajusta una temperatura de la pared de la cámara de proceso 12 de manera unitaria a 330 K (58°C). En lugar de la chapa perforada 36 representada en la figura 1 para la distribución del vapor de material 34. en la forma de realización según la figura 3 están previstas una pluralidad de toberas 56, 58, 60, 62 que están dispuestas en forma de anillo circular alrededor del vaporizador 28, con una dirección de soplado radialmente al vaporizador. De esta manera, se genera una corriente de material 64, que circula por todos los lados alrededor de los productos a vaporizar 20. Con preferencia, se abren las toberas 56, 58, 60, 62 en serie individualmente de forma periódica, por ejemplo en un periodo de 1 segundo.

Otro ejemplo de realización de un dispositivo vaporizador 66 se representa de forma puramente esquemática en la figura 4. El dispositivo comprende de nuevo la cámara de proceso 12 con soportes de fijación 14, 16 para los productos a recubrir 20 así como una conexión para la bomba de vacío 22 y una conexión 26 para la entrada del gas inerte argón. En esta forma de realización, respectivamente, dos vaporizadores 68, 70; 72, 74 están montados excéntricamente y enfrentados, respectivamente, sobre uno de dos soportes de fijación giratorios 76, 78, que giran a lo largo de dos paredes laterales 80, 82 opuestas dentro de la cámara de proceso 12 alrededor de un eje horizontal 84. En este caso, el vapor de material generado 86 se mueve a través de ventiladores 88, 90 montados en el lado de la pared de los vaporizadores 88, 90 desde las dos paredes laterales 80, 82 opuestas en dirección del centro de la cámara de proceso 12.

La figura 5 muestra de manera puramente esquemática una quinta forma de realización de un dispositivo de recubrimiento 92, en la que una unidad de soplante o bien unidad de ventilador 94 está dispuesta en el lateral del evaporador 28, y genera una circulación de vapor de material 96, que forma de manera limitada por paredes de la cámara de proceso 12 y, dado el caso, las chapas de desviación 97, esencialmente una circulación anular, que rodea por todos los lados los objetos 20 a recubrir.

Otra forma de realización, que se representa en la figura 6, se caracteriza porque a ambos lados de una cazoleta 98 dispuesta horizontalmente se dispone en cada caso un vaporizador 100, 102. La nube de vapor de material respectivo se distribuye a través de ventiladores 104, 106 y se mueve en la dirección del centro de la cámara.

La figura 7 muestra otra forma de realización de un dispositivo de recubrimiento 108, en el que los portaherramientas 14, 16, 18 están dispuestos con las piezas de trabajo 20 en una cámara de proceso de forma cilíndrica. Dentro de la cámara de proceso 110 están dispuestos una fuente de vaporización 112 así como un ventilador 114, que genera en el interior de la cámara de proceso 110 una circulación de material viscoso 116 dirigida en circulación por todos los lados y se conduce a través de la pared de forma cilíndrica de la cámara de proceso 110.

A través de los procedimientos de acuerdo con la invención se pueden recubrir piezas moldeadas no sólo en la línea de visión del vaporizador, sino también alrededor, es decir, por todos los lados. También se pueden recubrir lotes dispuestos espacialmente, es decir, no sólo superficialmente. En este caso, no es necesario mover las piezas moldeadas con relación a la fuente de vaporización. Los montones y los productos a granel se pueden recubrir de la misma manera por todos los lados, siendo aquí ventajoso moverlos con relación a la fuente de vaporización, por ejemplo pueden circular en un tambor, como se representa en la figura 2. En general, a través de los procedimientos y los dispositivos descritos de acuerdo con la invención, e mejora en gran medida el aprovechamiento del dispositivo de vaporización. El procedimiento se puede realizar en un vacío fino o con preferencia en un vacío grueso. También existe la posibilidad de realizar el procedimiento a presión atmosférica. A partir de las ventajas anteriores se obtienen en cada caso ventajas de costes considerables en comparación con el estado de la técnica.

De acuerdo con la invención, se pueden vaporizar todos los materiales sólidos y líquidos a temperatura ambiente que tienen aproximadamente a 600 K a 670 K si destruyere una presión de vapor suficientemente alta de aproximadamente 1 Pa. Por ejemplo, se pueden emplear sustancias orgánicas, orgánicas de silicio y orgánicas de flúor con alto peso molecular para la fabricación de capas hidrófobas, capas oleófobas, capas oleófobas y reductoras de la fricción, capas adhesivas, capas hidrófilas.

50

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el recubrimiento de objetos (20) por todos los lados, que están expuestos en una cámara de proceso (12, 42) a un vapor de material y/o niebla de material (34) que sale desde al menos una fuente de material (28), en el que el vapor de material y/o niebla de material (34) es distribuido y/o desviado a través de medios activos y/o pasivos (36, 46, 56, 88, 90, 94) dentro de la cámara de proceso (12, 44), caracterizado porque dentro de la cámara de proceso (12, 42), que presenta un gas de fondo, se ajusta un vacío que permite una circulación viscosa, porque un material (32) líquido o sólido a temperatura ambiente y que presenta a una temperatura de 550 K a 670 K una presión de vapor > 1 Pa, es vaporizado en la fuente de material (28) configurada como fuente de vaporización y porque el vapor de material y/o niebla de material (34), que sale desde la al menos una fuente de vaporización (28), es distribuido y/o desviado junto con el gas de fondo a través de los medios activos o pasivos (36, 46, 56, 88, 90, 94), de tal manera que se genera una circulación de material viscoso (38, 48, 64, 86, 96) dirigido y que rodea los objetos (20) por todos los lados.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dentro de la cámara de proceso (12) durante la vaporización se ajusta un vacío fino en el intervalo de 10 Pa a 100 Pa o un vacío grande por encima de 100 Pa.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los objetos (20) son recubiertos con capas hidrófobas y/u oleófobas y/o reductoras de la fricción y/o dehesivas y/o hidrófilas.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como medio pasivo para la distribución y/o desviación del vapor de material (34) se utilizan pantallas (36) en forma de elementos superficiales abiertos, en forma de tamiz, perforados, planos o curvados, como chapas perforadas y/o estructuras de desviación (52, 97) en forma de elementos superficiales abiertos, en forma de tamiz, perforados o cerrados planos o doblados, como chapas perforadas o chapas.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la circulación del material (38, 48, 64, 86, 96) es generada por medio de corrientes de gas introducidas desde el exterior en la cámara de proceso (12), y/o porque se emplean corrientes de gas, introducidas desde el exterior en la cámara de proceso, durante la realización del procedimiento en vacío grande y/o porque las corrientes de gas son introducidas a través de toberas (56, 58, 60, 62), dispuestas en forma de anillo con respecto a la fuente de material (28), con dirección de soplado radialmente a la fuente de material configurada como fuente de vaporización (28) y/o porque las toberas (56, 58, 60, 62) se abren en serie individualmente o en grupos con un periodo en el intervalo de 0,03 s a 120 s, con preferencia 2 s.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la circulación de material (38, 48, 64, 86, 96) es generada a través de ventiladores y/o soplantes (46, 48, 90) dispuestos en la cámara de proceso y/o porque la circulación del material (64, 86, 96) es generada a través de ventiladores y/o soplantes (46, 88, 90, 94) en un vacío grande y/o porque la circulación de material (38, 64, 86, 96) es generada a través de bombeo, de manera que una circulación de bombeo distribuye y/o desvía el vapor de material (34).
- 7.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la distribución y/o desviación del vapor de material (34) se realiza de manera lineal o giratoria excéntrica y/o porque el objeto a recubrir (20) es movido, tal como girado, circulado o movido linealmente dentro de la cámara de proceso (12, 42) en la circulación de material (38, 48, 64, 86, 96) y/o en el vapor de material (34).
- 8.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la fuente de vaporización (28) es cargada de forma discontinua o continua con el material a vaporizar.

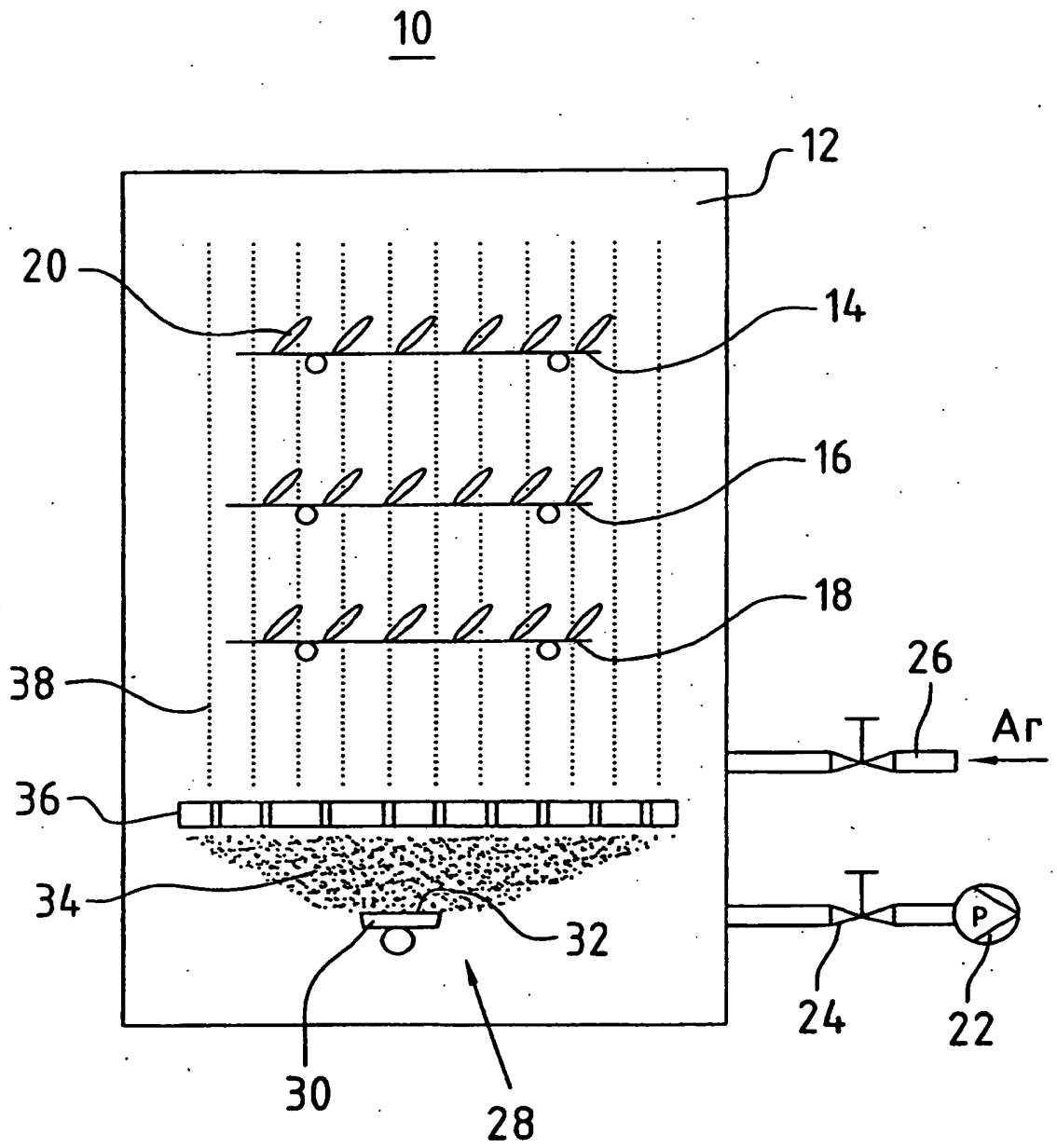


Fig. 1

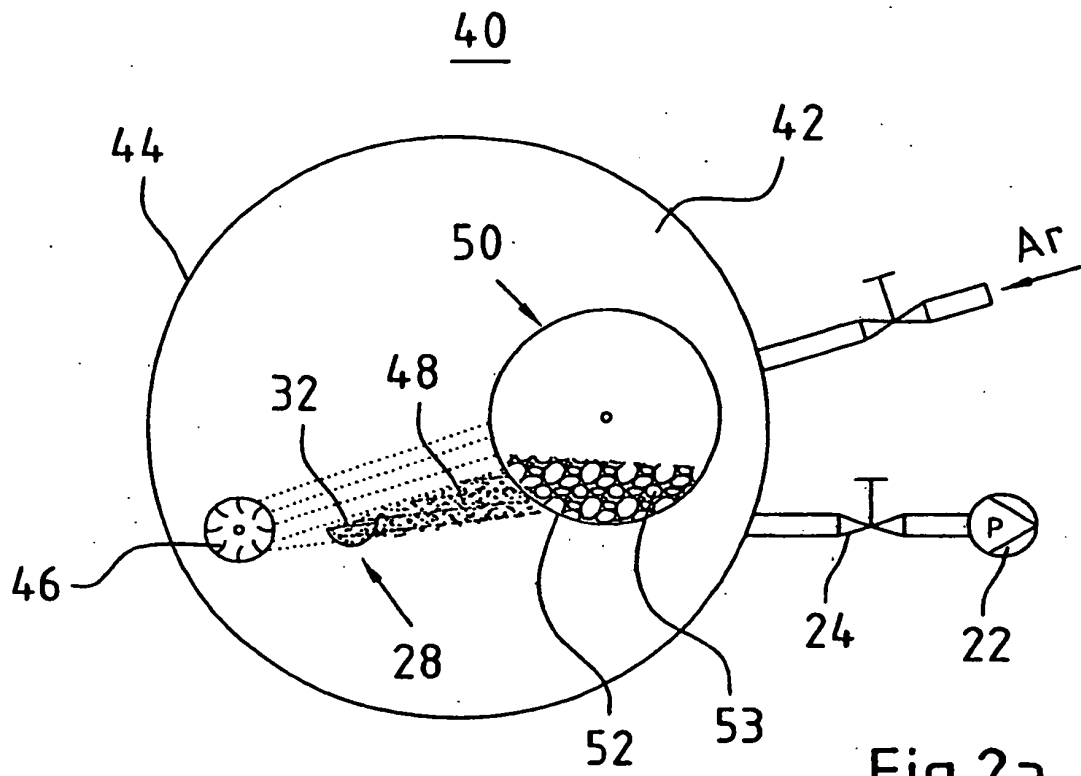


Fig. 2a

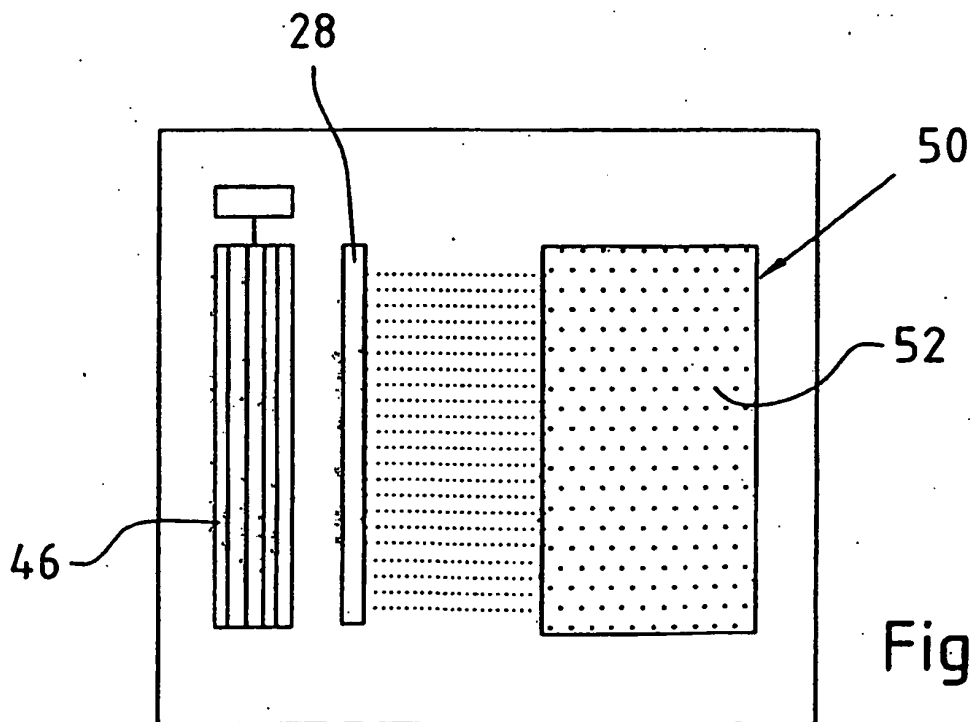


Fig. 2b

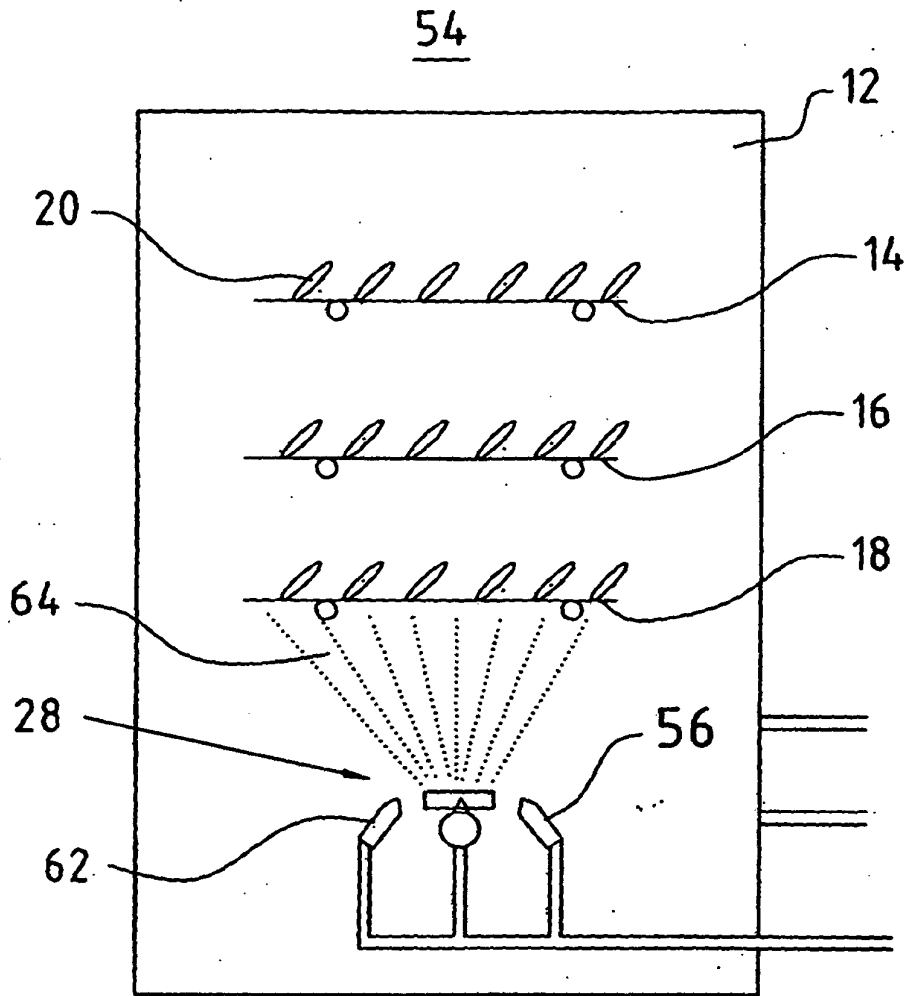


Fig. 3a

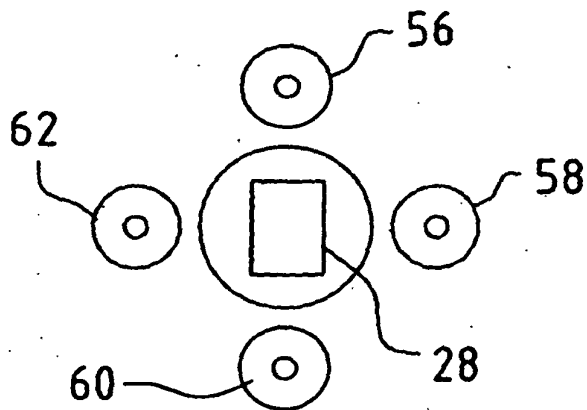
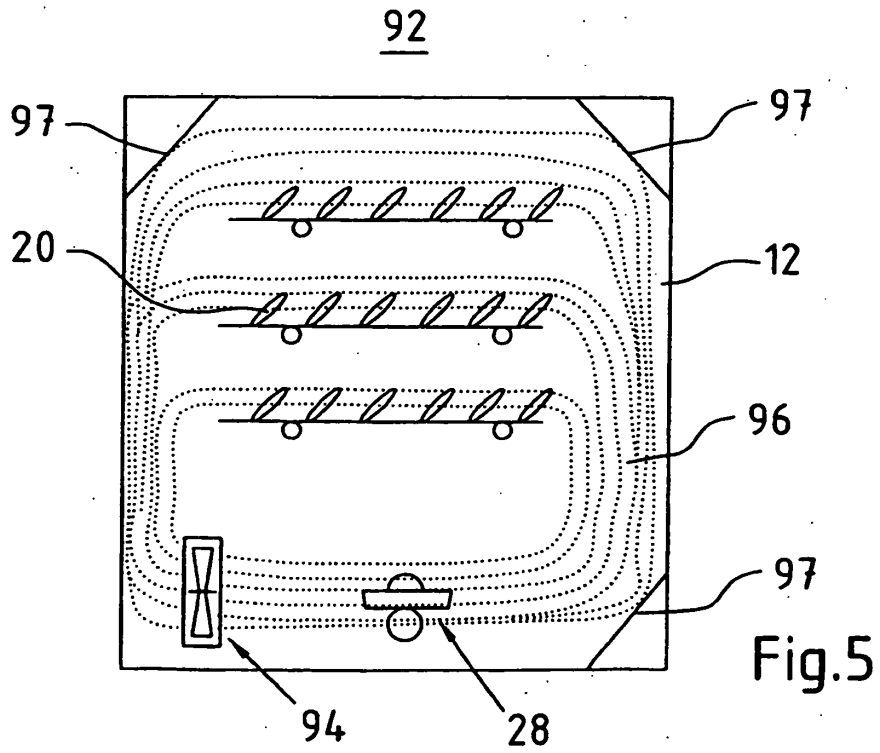
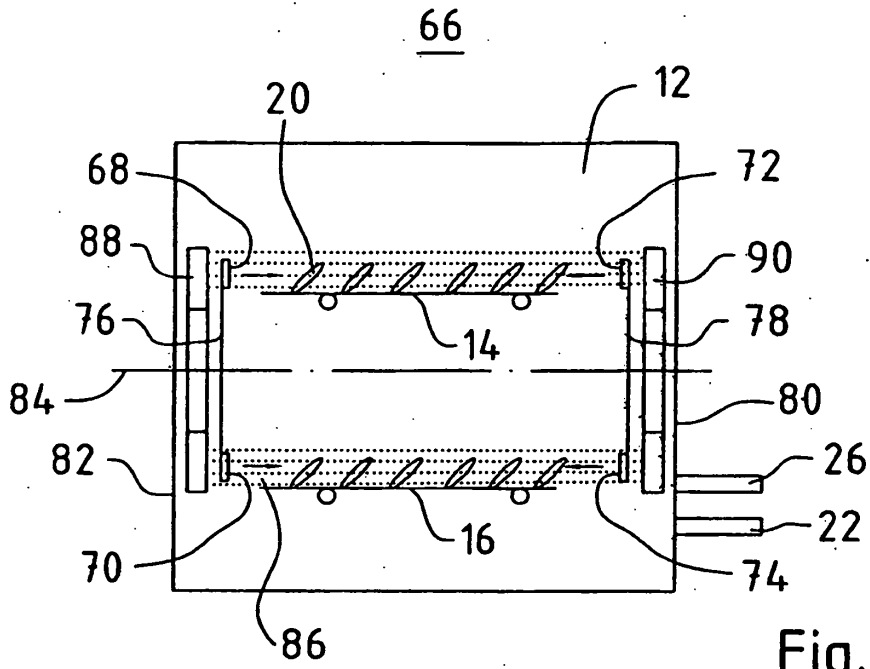


Fig. 3b



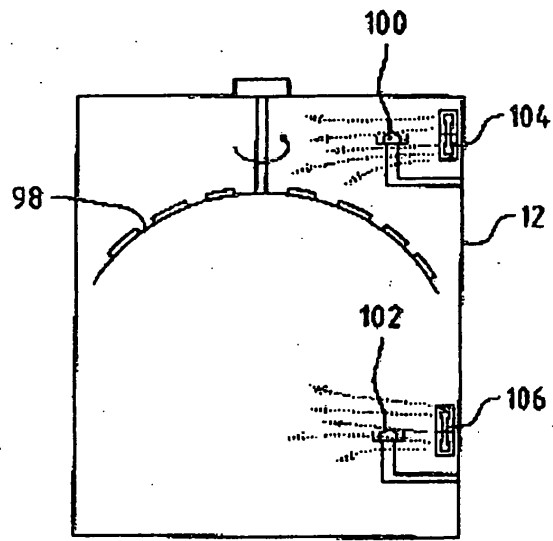


Fig. 6

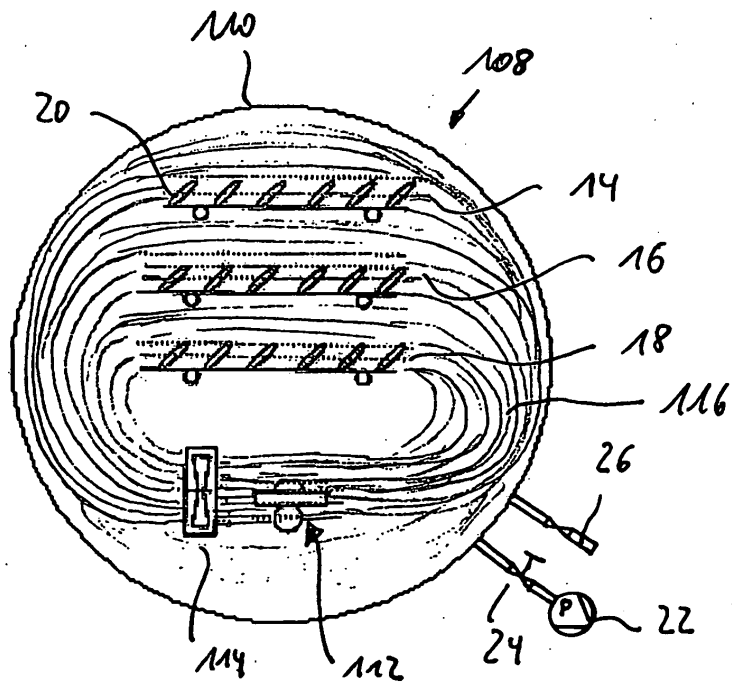


FIG. 7