

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 896**

51 Int. Cl.:
B08B 3/00 (2006.01)
A61L 2/07 (2006.01)
F22B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05027238 .4**
96 Fecha de presentación: **13.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1671709**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.06.2006**

54 Título: **Método y dispositivo de generación de vapor recalentado para fines de limpieza o descontaminación**

30 Prioridad:
13.12.2004 DE 102004062363

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.09.2012

73 Titular/es:
**Kärcher Futuretech GmbH
Alfred-Schefenacker-Strasse 1
71409 Schwaikheim , DE**

72 Inventor/es:
**Kostron, Markus y
Rentschler, Werner**

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 386 896 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

Método y dispositivo de generación de vapor recalentado para fines de limpieza o descontaminación.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo generador de vapor recalentado para fines de limpieza o de descontaminación, con un primer recipiente calefactable para calentar un líquido de alimentación que tiene un punto de ebullición definido a presión normal y con un separador, situado a la salida del primer recipiente, para extraer el vapor producido al evaporar el líquido de alimentación.

10 La presente invención también se refiere a un método de generación de vapor recalentado para fines de limpieza o descontaminación, que consta de las siguientes etapas:

- calentamiento en un primer recipiente de un líquido de alimentación que tiene un punto de ebullición definido a presión normal,
- conducción del líquido de alimentación calentado a un separador y
- extracción del separador del vapor producido al evaporar el líquido de alimentación.

15 Un dispositivo y método de este tipo se conoce a través de las patentes DE 34 13 743 A1 y US 4 942 847.

20 En el sentido de la presente invención la descontaminación es la desintoxicación o la desinfección de personas u objetos, es decir, la eliminación y/o inactivación de agentes químicos o biológicos con que están contaminadas las personas o los objetos. Por tanto un campo de aplicación esencial de la presente invención es la desintoxicación y/o desinfección de equipo militar. Sin embargo la presente invención no se limita a ello y también se puede utilizar en otras aplicaciones que requieren en general vapor recalentado para fines de limpieza. Por consiguiente la presente invención también se puede usar en el sector industrial o comercial para la limpieza de objetos y en el sector médico para desinfectar o esterilizar.

25 La patente DE 34 13 743 A1 citada al comienzo describe un dispositivo para descontaminar objetos, especialmente prendas de vestir. A tal fin hay un generador de vapor situado directamente después de una cámara de combustión, en el trayecto de la corriente de los gases de combustión que salen del quemador. El generador de vapor contiene un recalentador de vapor en la zona próxima a la cámara de combustión. Entre el recalentador de vapor y la cámara de combustión se prevé un intercambiador de calor anular. El recalentador de vapor y el intercambiador de calor de aire están conectados respectivamente a una tubería de salida común, por la cual puede extraerse opcionalmente vapor recalentado, aire caliente o una mezcla de ambos y conducirlos a una cámara de descontaminación que no está descrita. El vapor recalentado se genera en un sistema de tuberías alimentado con aporte de agua. El sistema de tuberías posee una sección creciente en el sentido del flujo, teniendo en cuenta la mayor demanda de volumen debida a la evaporación del agua. Al final el sistema de tuberías desemboca en una cámara de condensado llamada separador, de la cual se descarga el agua caliente que aún pueda quedar en la cámara, a través de una tubería de condensado. El vapor llega a la tubería de salida desde la cámara de condensado, pasando por el recalentador de vapor.

30 De la patente DE 1 127 365 se conoce otro dispositivo para producir vapor recalentado, que no está previsto para fines de descontaminación, sino para accionar una turbina. Este conocido dispositivo posee un primer recipiente en forma de una primera tubería que desemboca en un separador. La primera tubería se puede calentar mediante un quemador y el separador sirve para devolver el condensado al circuito de alimentación. El vapor es recalentado (sobrecalentado) en una segunda tubería y después se dirige a la turbina. En este conocido dispositivo interesa especialmente que las cantidades de agua separadas en el separador no sean demasiado grandes. También deben evitarse las variaciones bruscas de presión. A través de las patentes DE 1 065 858 B y DE 1 237 586 B se conocen otros dispositivos de producción de vapor, aunque no son para fines de descontaminación.

35 De la patente DE 38 35 857 A1 se conoce un dispositivo genérico que dispone de un quemador en el extremo inferior de una cámara de combustión. Por el extremo superior de la cámara de combustión se introduce agua de alimentación, que cae en forma de película por las paredes interiores de la cámara de combustión, evaporándose. Dentro de la cámara de combustión se mezclan los gases residuales del quemador con el vapor de agua y la mezcla gas-vapor resultante se emplea como agente descontaminante, según el proceso técnico conocido a través de la patente DE 34 29 346 A1. En una forma de ejecución alternativa hay un quemador situado en la base de un sistema de haz de tubos abiertos hacia arriba que funciona como un depósito de agua. El vapor de agua ascendente es sobrecalentado en una cámara situada sobre el sistema de haz de tubos y a continuación se mezcla opcionalmente con aire fresco y/o con gases residuales.

40 De la patente DE 36 25 847 A1 se conoce asimismo una cámara para descontaminar prendas de vestir y utillaje. Los objetos que debe descontaminarse se tratan en la cámara con una mezcla de aire caliente y vapor de agua. No se describe la producción de esta mezcla.

45 Por último, a través de la patente DE 1 454 671 se conoce un aparato limpiador de chorro de vapor, en el cual se calienta a presión una disolución acuosa de un detergente mediante un serpentín, de manera que la disolución se evapora parcialmente cuando sale a la atmósfera libre.

50

Sin embargo en este caso no hay ninguna separación entre vapor recalentado y líquido remanente.

5 Con excepción del limpiador de chorro de vapor citado en último lugar, todos los dispositivos y métodos conocidos son adecuados para producir vapor recalentado o una mezcla de vapor recalentado y gas. Solamente el limpiador de chorro de vapor citado en último lugar no dispone de vapor recalentado utilizable por separado. Sin embargo los dispositivos y métodos conocidos no han resultado bastante eficientes para generar 50 kg y más de vapor seco por hora, mediante un aparato que ocupe poco espacio y pese poco. Además los dispositivos y métodos conocidos están destinados por un lado a la generación de vapor recalentado y en parte a la producción de una mezcla vapor-gas que se utiliza para descontaminar prendas de vestir en una cámara de descontaminación. Teniendo en cuenta que una descontaminación conlleva frecuentemente otras operaciones de limpieza, como por ejemplo la limpieza (previa) de aparatos grandes, los dispositivos conocidos deben complementarse con otros equipos. Esto repercute desfavorablemente en la movilidad y/o flexibilidad de los dispositivos conocidos, lo cual es un inconveniente, sobre todo para usos militares o incluso en servicios de protección civil frente a catástrofes.

15 Por tanto la presente invención tiene por objeto indicar un dispositivo del tipo mencionado al comienzo y un método apropiado para generar de manera eficiente una determinada cantidad de vapor seco por hora. Además el nuevo dispositivo y el nuevo método deben tener la máxima flexibilidad posible, es decir, tienen que permitir la generación de distintos agentes de descontaminación o limpieza con poco coste.

20 Este objetivo se resuelve, según un aspecto de la presente invención, mediante un dispositivo del tipo mencionado al comienzo, que posee un presurizador preparado para someter el líquido de alimentación en el primer recipiente a una presión superior a la normal, así como un presostato situado entre la salida del recipiente y el separador.

25 Según otro aspecto de la presente invención, este objetivo se resuelve mediante un método del tipo mencionado al comienzo, por el cual el líquido de alimentación se calienta en el primer recipiente bajo una presión superior a la normal y solo se expande al conducirlo hacia el separador.

30 Así la presente invención se basa en calentar el líquido de alimentación bajo una presión (claramente) superior a la normal (equivalente por regla general a la presión ambiental). En un ejemplo de ejecución preferido el líquido de alimentación se calienta, por ejemplo, bajo una presión de unos 20 bar. Bajo esta elevada presión el líquido de alimentación se puede calentar, sin evaporarse, hasta una temperatura claramente mayor que la del punto de ebullición a presión normal. En otras palabras, el líquido de alimentación calentado permanece líquido gracias a la presión elevada, aunque su temperatura sea mucho mayor que la del punto de ebullición "normal", a la cual empieza la vaporización. En dicho ejemplo de ejecución el agua, como líquido de alimentación, puede calentarse por ejemplo a una temperatura de hasta 210°C, pero debido a la alta presión no se produce (inicialmente) ninguna evaporación.

35 El presostato del nuevo dispositivo está diseñado para mantener la presión elevada en el primer recipiente, aunque se extraiga líquido a través de la válvula. Al extraer el líquido de alimentación calentado a través del presostato éste se expande bruscamente, es decir, queda expuesto a una presión inferior. Esta presión menor puede ser la presión normal o ambiental, o incluso una presión más alta o más baja, pero en cualquier caso tiene que ser menor que la presión (más elevada) del interior del primer recipiente.

40 Debido a la brusca caída de la presión ejercida sobre el líquido de alimentación, una parte de éste se evapora casi repentinamente. El vapor resultante y la parte de líquido restante se separan uno de otro en el separador del nuevo dispositivo. En una forma de ejecución preferida el presostato se halla junto al separador, de modo que las etapas de evaporación y de separación o decantación tienen lugar prácticamente en una etapa.

45 El nuevo dispositivo puede construirse de tamaño muy pequeño y con un peso relativamente bajo, en comparación con los aparatos conocidos. Una de las razones para ello es que en el nuevo dispositivo se puede prescindir de un precalentamiento del líquido de alimentación por separado, porque con la parte de líquido decantado en el separador siempre se dispone de una cantidad suficiente de líquido de alimentación precalentado. Además el nuevo dispositivo trabaja muy eficientemente, porque en el primer recipiente la transmisión de calor es muy buena. Una de las causas es que el primer recipiente se mantiene amplia o incluso totalmente libre de vapor, evitando así la ebullición de la película líquida sobre las paredes interiores del recipiente y por tanto la degradación de la transmisión de calor.

50 Además el nuevo dispositivo y el nuevo método proporcionan mediante este proceso dos medios de "limpieza y descontaminación", la parte de vapor y la parte de líquido de alimentación separado. Debido al proceso este último tiene una temperatura aproximada de 100°C cuando se expande a presión normal. Por tanto el nuevo dispositivo genera vapor recalentado y agua caliente en una sola etapa del proceso, usando agua como líquido de alimentación. Por tanto no hay necesidad de volver a producir agua caliente como en el caso de los equipos de descontaminación existentes hasta ahora. Por último el nuevo dispositivo y el nuevo método tienen la ventaja de que la cantidad de vapor se puede regular muy fácilmente mediante la diferencia de presión antes y después de la válvula presostática, mediante la temperatura del líquido de alimentación en el primer recipiente y/o mediante la variación del caudal.

65 Así la presente invención ofrece en general una alternativa muy sencilla y eficiente, aunque de uso flexible, para

producir vapor recalentado (y al mismo tiempo agua caliente). El citado objetivo queda por tanto totalmente resuelto.

5 En una forma de ejecución de la presente invención el separador posee una salida de vapor que lleva a un segundo recipiente calefactable. Por consiguiente el vapor recalentado producido según el método de la presente invención se vuelve a calentar en un segundo recipiente.

Este dispositivo permite generar de manera sencilla vapor seco recalentado, sin componentes húmedos. Este vapor seco es especialmente apropiado para fines de descontaminación.

10 En otra forma de ejecución el nuevo dispositivo lleva un quemador que produce una llama y una corriente de gas residual, de modo que la llama calienta el primer recipiente y la corriente de gas residual el segundo recipiente.

15 Esta configuración permite una generación de vapor seco especialmente eficiente, ya que la energía del quemador se usa dos veces. Además el calentamiento del líquido de alimentación mediante un quemador es una variante especialmente preferida para aparatos de descontaminación de equipo militar u operaciones de descontaminación en caso de catástrofes, ya que los quemadores de gasóleo o de combustible múltiple permiten un funcionamiento autosuficiente, incluso en condiciones difíciles. Como alternativa, el dispositivo de la presente invención también puede funcionar básicamente con otras fuentes de calefacción, por ejemplo eléctricas.

20 En otra forma de ejecución el separador tiene una salida de líquido que va conectada a un depósito de alimentación para proporcionar el líquido de alimentación.

25 Esta configuración permite trabajar de manera muy sencilla y eficiente en circuito cerrado, reciclando al proceso el líquido de alimentación separado. Como el líquido de alimentación ya está precalentado a una temperatura elevada, el nuevo dispositivo trabaja con gran eficiencia.

En otra forma de ejecución el nuevo dispositivo tiene una salida de líquido por la que puede extraerse opcionalmente líquido de alimentación separado.

30 Esta (ocasionalmente más) salida de líquido se sitúa según el sentido del flujo tras el separador, porque de esta forma el separador se puede limpiar muy fácilmente de incrustaciones de cal o suciedad. Además esta configuración permite extraer agua caliente de modo muy simple, lo cual es especialmente ventajoso para descontaminar equipo militar o en caso de catástrofes.

35 En otra forma de ejecución la salida de líquido va provista de un elemento presostático, especialmente un sifón.

40 Un sifón es un medio muy sencillo y económico de garantizar una presión (baja) definida en el separador, pero la presión que puede regularse de este modo es limitada. Por tanto, como alternativa, la salida de líquido también podría ir provista de una segunda válvula presostática. Esto permite, por ejemplo, extraer el líquido de alimentación separado bajo una presión de unos 2 hasta 5 bar. Resulta especialmente ventajosa la flexibilidad que con ello se consigue en caso de usos militares o de catástrofes.

45 En otra forma de ejecución el primer recipiente posee otra salida, por la que se puede extraer líquido de alimentación caliente a presión elevada. En una forma de ejecución especialmente preferida hay una válvula de tres vías situada a la salida del primer recipiente, de las cuales una primera salida está unida al separador a través de la válvula presostática y una segunda salida sirve para extraer líquido de alimentación caliente a presión elevada.

50 Esta configuración permite realizar de manera muy simple y eficiente otra "función limpiadora", es decir, una limpieza a alta presión, de por sí conocida, con una mezcla de vapor recalentado y agua, que también resulta muy ventajosa, sobre todo en caso de usos militares o de catástrofes, porque a menudo hay que descontaminar grandes aparatos, además de vestidos y objetos de equipación personal. El nuevo dispositivo de esta configuración lo hace posible en una forma de ejecución muy flexible y compacta.

55 En otra forma de ejecución el separador lleva un ciclón (separador centrífugo) que separa uno de otro una parte del líquido de alimentación no evaporado y el vapor.

El uso de un ciclón como separador ha resultado especialmente eficiente en un ejemplo de ejecución del nuevo dispositivo. La parte de vapor producido se puede separar casi completamente y usarse.

60 En otra forma de ejecución de la presente invención el dispositivo lleva una unidad de regulación diseñada para que la cantidad de líquido de alimentación aportado al primer recipiente se ajuste de manera inversamente proporcional a la cantidad de vapor deseada. Se trata preferentemente de una unidad de regulación electrónica y con especial preferencia de una regulación programable desde la memoria (SPS).

65 Con la ayuda de este tipo de unidad reguladora se pueden ajustar de modo muy simple y eficiente los parámetros de proceso y, sobre todo, la cantidad de vapor recalentado producido. El aporte de una mayor cantidad de líquido de

5 alimentación tiene como consecuencia que la cantidad de líquido introducida en el primer recipiente no se puede calentar tan fuertemente (a capacidad de calefacción constante). Por lo tanto al expandir el líquido de alimentación calentado se evapora una cantidad menor. Por el contrario, un menor aporte de líquido de alimentación tiene como consecuencia que el líquido introducido se calienta más y al expandirse repentinamente genera más vapor. Dicha regulación permite calentar el líquido de alimentación en el primer recipiente con una capacidad de calefacción constante. Esto es especialmente ventajoso cuando se utiliza un quemador para calentar el líquido de alimentación, pues una regulación de la capacidad de calefacción solo es factible normalmente en caso de funcionamiento cíclico. En cambio el tipo de regulación preferida es muy sencilla, duradera y robusta.

10 En otra forma de ejecución el presurizador es una bomba volumétrica cuyo caudal depende preferentemente del número de revoluciones.

15 Esta forma de ejecución simplifica aún más la regulación de la cantidad de vapor anteriormente descrita, porque con una bomba de este tipo se puede calcular y variar muy fácilmente la cantidad de líquido de alimentación aportada. Además este tipo de regulación es especialmente robusto y por ello, sobre todo, idóneo para aplicaciones militares y para uso en caso de catástrofes. No obstante, como alternativa también se puede usar una bomba no volumétrica en combinación con un medidor de caudal y una válvula de retención después la bomba.

20 En otra forma de ejecución el presurizador está diseñado para que el líquido de alimentación alcance una presión entre 10 y 30 bar dentro del primer recipiente, preferiblemente de unos 20 bar.

25 Estos intervalos de presión han resultado particularmente ventajosos en los ejemplos prácticos de la presente invención, para generar del modo descrito la cantidad necesaria de vapor recalentado. El uso de presiones todavía más altas permite incrementar adicionalmente la producción de vapor, pero supone mayores solicitaciones para la capacidad de carga de los componentes empleados en el dispositivo, lo cual es perjudicial para su resistencia y su movilidad.

30 En otra forma de ejecución el dispositivo contiene además una cámara de descontaminación con un espacio interior en el cual se puede introducir vapor recalentado. La cámara de descontaminación dispone de una calefacción para calentar el espacio interior.

35 La introducción de vapor recalentado en una cámara de descontaminación es de por sí conocida en los dispositivos y métodos citados al comienzo, pero aquí en la forma de ejecución preferida de la presente invención se emplea una calefacción (adicional) que permite calentar el espacio interior de la cámara de descontaminación conjuntamente con la introducción de vapor recalentado. La ventaja de esta configuración es que se reduce la formación de condensado en la cámara de descontaminación. Así la descontaminación se puede efectuar en general de modo más fiable y eficiente. En otra forma de ejecución la calefacción se dirige a la zona de las paredes interiores de la cámara de descontaminación. La calefacción comprende ventajosamente, al menos, un quemador, cuyo gas residual se dirige a lo largo de la zona de las paredes interiores formando meandros.

40 Estas configuraciones contribuyen a aumentar todavía más la fiabilidad y la eficiencia de del nuevo dispositivo. La calefacción de las paredes interiores de la cámara de descontaminación evita de manera especialmente fiable la formación de condensado. El empleo de un quemador para calentar aparte la cámara de descontaminación también es particularmente apropiado para las aplicaciones móviles en áreas catastróficas y usos militares.

45 En aras de la integridad hay que señalar que las configuraciones citadas en último lugar también se consideran en sí desarrollos según la presente invención de cámaras de descontaminación conocidas, es decir, las nuevas cámaras de descontaminación también se pueden usar independientemente del tipo de generación de vapor recalentado que aquí se presenta, con el fin de descontaminar objetos de manera eficiente y fiable.

50 Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las que deben describirse en lo sucesivo no solo son aplicables en cada una de las combinaciones citadas, sino también en combinaciones de otro tipo o de forma aislada, sin apartarse del marco de la presente invención.

55 Los ejemplos prácticos de la presente invención están representados en el esquema y se explican con más detalle en la siguiente descripción. Las figuras muestran:

Fig. 1 representación esquemática de un ejemplo práctico del nuevo dispositivo para generar vapor recalentado,
 Fig. 2 diagrama T-s para la explicación del proceso de la presente invención, y
 Fig. 3 representación esquemática de una cámara de descontaminación en la que se introduce el vapor recalentado
 60 producido con el dispositivo mostrado en la fig. 1.

En la fig. 1 está representado un ejemplo de ejecución del nuevo dispositivo, indicado en su totalidad con el número de referencia 10.

65 El dispositivo 10 comprende un primer recipiente 12 alimentado con un aporte de un líquido 14 procedente de un depósito de reserva 16. Como líquido de alimentación se emplea preferentemente agua. Aquí el recipiente 12 está

representado esquemáticamente como un serpentín de calefacción. Como alternativa el recipiente 12 puede tener básicamente cualquier forma, por ejemplo puede ser una caldera.

5 Con el número de referencia 18 se indica esquemáticamente un quemador que produce una llama 20. En un ejemplo de ejecución preferido el quemador 18 es un quemador de gasóleo o de combustible múltiple. No obstante, como alternativa, el primer recipiente 12 se puede calentar de otra manera, por ejemplo eléctricamente.

10 El número de referencia 22 indica un separador que sirve para separar el vapor del líquido de alimentación. En un ejemplo de ejecución preferido se trata de un ciclón (separador centrífugo). Este ciclón tiene por ejemplo un cuerpo de forma cilíndrica (aquí no representado en detalle) en cuyo extremo superior hay una entrada para los medios que deben separarse. Los medios a separar (en este caso vapor y líquido de alimentación) se inyectan en el separador de manera casi tangencial a la camisa cilíndrica. Como el vapor es más ligero que la parte de líquido restante se acumula principalmente dentro de la camisa cilíndrica, mientras que el líquido, por fuerza centrífuga, es presionado hacia fuera, contra la camisa cilíndrica, y cae por ella. No obstante, en principio, para separar el vapor del líquido de alimentación, el dispositivo también puede funcionar con otro separador.

20 El separador 22 posee en su extremo inferior una salida 24 para soltar la parte de líquido. La salida de líquido 24 va unida al depósito de reserva 16 a través del presostato 26. En un ejemplo de ejecución preferido el presostato 26 es un sifón. Como alternativa puede ser una válvula presostática regulable, lo cual se prefiere especialmente cuando en el interior del separador 22 hay que mantener una presión superior a la ambiental. En tal caso la válvula presostática posee con preferencia un intervalo de regulación de 1 a 5 bar aproximadamente.

25 El número de referencia 28 señala otra válvula presostática situada a la entrada del separador 22. En un ejemplo de ejecución preferido la válvula presostática 28 está ajustada para mantener como mínimo una presión de 20 bar. El separador 22 está conectado con una primera salida del primer recipiente 12 a través de la válvula presostática 28. En este caso la primera salida es un ramal de una válvula de tres vías 30. Un segundo ramal de la válvula de tres vías 30 forma una segunda salida 32. En caso necesario, por la salida 32 se puede extraer líquido de alimentación sobrecalentado a la presión elevada que reina en el primer recipiente 12. La extracción de líquido de alimentación sobrecalentado bajo presión elevada está indicada esquemáticamente por la flecha 34. Aquí se trata de hecho de un tipo de funcionamiento del dispositivo 10 que corresponde al de un limpiador convencional de alta presión.

35 Por encima del primer recipiente 12 se encuentra un segundo recipiente 36, que aquí también está representado de manera simple como un serpentín. La entrada del segundo recipiente 36 está conectada con una salida de vapor 38 del separador 22. En otras palabras, el segundo recipiente 36 es alimentado con vapor extraído del separador 22. El vapor puede extraerse luego por una salida 40 del segundo recipiente 36, tal como señala esquemáticamente la flecha 42. Preferentemente el vapor se recalienta (sobrecalienta) en el segundo recipiente 36, para producir vapor sin humedad en forma de gotas de rocío (vapor seco). En el ejemplo de ejecución preferido, para recalentar el vapor en el segundo recipiente 36 se emplea la corriente gaseosa 44 del quemador 18. Así, en el ejemplo de ejecución preferido, la corriente gaseosa 44 se dirige hacia una campana 46, pasando por el serpentín calefactor que forma el segundo recipiente 36 o a través de él.

45 Además el dispositivo 10 lleva un presurizador 50 para elevar la presión del líquido de alimentación dentro del primer recipiente 12 a un valor superior a la presión normal. En un ejemplo de ejecución preferido el presurizador es una bomba volumétrica cuyo caudal se puede regular mediante el número de revoluciones. En un ejemplo de ejecución el líquido de alimentación se presuriza con esta bomba a una presión de unos 30 hasta unos 160 bar en el primer recipiente 12. Al mismo tiempo el líquido de alimentación se calienta en el primer recipiente 12 con el quemador 18 a una temperatura de hasta 210°C aproximadamente.

50 El número de referencia 52 indica un sensor de temperatura situado a la salida del primer recipiente 12. El sensor de temperatura 52 permite determinar la temperatura del líquido de alimentación en el primer recipiente 12. Cuando el dispositivo 10 se usa como limpiador de alta presión, el líquido de alimentación caliente se extrae de la salida 32, preferiblemente a una temperatura de unos 150°C y a una presión de unos 30-160 bar, preferiblemente 30-110 bar,.

55 El número de referencia 54 indica de forma simplificada una unidad de regulación y control (en lo sucesivo unidad reguladora). Aquí, en un ejemplo de ejecución preferido se trata de una regulación electrónica programable desde la memoria (SPS). La unidad reguladora 54 ajusta el número de revoluciones de la bomba 50 mediante un convertidor de frecuencia 56 y así, indirectamente, la cantidad de vapor seco producido. Además, para poder optimizar todos los parámetros del proceso se prevén otros dos sensores de temperatura 58, 60. El sensor de temperatura 58 se halla tras la bomba 50 (en el sentido del flujo), a poca distancia de ella, o sea a la entrada del primer recipiente 12. Por tanto con la ayuda del sensor 58 se puede determinar la temperatura del líquido de alimentación aportado al primer recipiente 12. En cambio el sensor de temperatura 60 se encuentra en la zona del depósito de reserva 16, para determinar la temperatura del líquido de alimentación en este punto. La unidad reguladora 54 puede controlar un circuito de agua fría 62 mediante una válvula magnética 64 y, por lo tanto, ajustar la temperatura del líquido de alimentación 14 en el depósito de reserva, para que el dispositivo 10 funcione óptimamente.

65 El número de referencia 66 señala un medidor de nivel que permite a la unidad reguladora 54 determinar el nivel

correspondiente de líquido de alimentación 14 en el depósito de reserva. El número de referencia 68 señala un rebosadero por el que puede salir líquido de alimentación cuando el nivel en el depósito de reserva 16 es demasiado alto. Por último el número de referencia 70 indica una salida de líquido, por donde se puede extraer agua caliente a presión normal (número de referencia 72). La temperatura del agua caliente 72 se puede ajustar a un valor deseado mediante la unidad reguladora 54, el sensor de temperatura 60, el circuito de agua fría 62 y la proporción de agua de alimentación que retorna del separador 22.

En el ejemplo de ejecución preferido la salida de líquido 70 también sirve para descargar líquido de alimentación, cuando es necesario limpiar (descalcificar, etc.) el separador 22.

El funcionamiento del nuevo dispositivo 10 (y por consiguiente de un ejemplo de ejecución del método de la presente invención) se puede explicar muy bien mediante el diagrama temperatura-entropía 80 de la fig. 2. En este diagrama la entropía está registrada en el eje de abscisas. En el eje de ordenadas se registra la temperatura del líquido de alimentación o del vapor resultante. Las isobaras están trazadas en líneas continuas de izquierda a derecha. En la misma dirección las isocoras están representadas por líneas de puntos. Por último, los trazados hiperbólicos indican las curvas de entalpía constante h (isoentálpicas).

La línea de puntos en negrita 82 es el trazado que corresponde a la vaporización de agua a presión normal, es decir, por ejemplo, en un recipiente abierto. El agua se calienta desde 0°C, primero hasta el punto de ebullición 84 a la presión normal, aquí a unos 100°C. Tan pronto como se alcanza este punto de ebullición empieza el proceso de vaporización. Éste dura hasta que se haya evaporado toda el agua (número de referencia 86). La temperatura y la presión permanecen constantes a 100°C y 1 bar (presión normal) aproximadamente. El vapor resultante solo se puede seguir calentando tras haberse evaporado toda el agua (punto 86), por ejemplo a una temperatura de unos 130°C (punto 88).

En cambio el número de referencia 90 indica con una línea de trazos en negrita una curva que se obtiene al calentar agua bajo una presión algo mayor, por ejemplo hasta 2 bar, y evaporarla continuamente. En este caso, gracias a la presión más alta, el agua se puede calentar hasta unos 130°C. Después la temperatura permanece esencialmente constante o, tras la evaporación total, se puede seguir aumentando.

Por el contrario el nuevo método está representado mediante el tramo de curva 92 (línea continua en negrita) y en concreto para el uso de agua pura como líquido de alimentación 14. No obstante, solo en aras de la integridad, debe indicarse que el nuevo método también puede usarse con otros líquidos de alimentación, por ejemplo con soluciones acuosas.

Según el nuevo método, primero se calienta el líquido de alimentación a una temperatura de unos 210°C (punto 94), lo cual es prácticamente factible sin evaporación cuando el líquido de alimentación se halla en el recipiente 12 bajo una presión adecuadamente elevada.

En un ejemplo de ejecución preferido la presión dentro del primer recipiente 12 es de unos 20 bar. A continuación el líquido de alimentación sobrecalentado se expande repentinamente al atravesar la válvula presostática 28. El tipo de expansión es isoentálpico. En un ejemplo de ejecución preferido la expansión tiene lugar prácticamente en la misma etapa en que el líquido de alimentación sobrecalentado es inyectado en el separador 22. Debido a la expansión, la presión desciende hasta el valor ajustado con el presostato 26 (en el ejemplo indicado a 1 bar, aproximadamente). Además la temperatura baja hasta unos 100°C. Al mismo tiempo se evapora una parte del líquido de alimentación, en concreto la que existe al llegar al punto 96 en un proceso de vaporización continua, siguiendo el trazado de la curva 82. Con los parámetros de proceso elegidos se evapora en este caso un 20% aproximadamente del líquido de alimentación existente. El 80% aproximadamente permanece en forma líquida y se recicla al depósito de reserva 16 por la salida de líquido 24. En la fig. 2 el número de referencia 98 indica la parte de vapor y el número de referencia 100 la parte de líquido.

Como la parte de líquido restante 100 se separa de la de vapor 98 en el separador 22, la curva "salta" directamente al punto 86, y a partir de ahí tiene lugar el recalentamiento hasta unos 130°C en el segundo recipiente 36.

La cantidad de vapor generado a la entrada del separador 22 se puede regular, entre otras medidas, mediante la temperatura a la que se calienta el líquido de alimentación en el primer recipiente 12. En una producción continua de vapor seco, al introducir más líquido de alimentación en el primer recipiente, la energía que aporta el quemador 18 se reparte a una cantidad mayor. Por consiguiente el líquido de alimentación no se calienta tanto en el recipiente 12. Al atravesar la válvula presostática 28 se evapora una parte menor. Entonces se recicla una gran parte del líquido al depósito de reserva 16. En cambio, a igual rendimiento del quemador se puede alcanzar una temperatura más alta del líquido de alimentación introduciendo menos cantidad del mismo en el recipiente 12. Luego, en este contexto, se evapora una parte mayor y el dispositivo 10 produce una cantidad superior de vapor seco. Como alternativa a este tipo preferido de ajuste de la cantidad de vapor, en otros ejemplos de ejecución de la presente invención también se puede variar la energía aportada por la calefacción o la presión en el recipiente 12. No obstante, la alternativa preferida permite regular muy fácilmente la cantidad de vapor mediante la bomba volumétrica 50. Por otro lado los distintos mecanismos de regulación también pueden combinarse entre sí, lo cual es especialmente ventajoso si la

extracción de líquido por 34 y/o 72 tiene lugar al mismo tiempo que la producción de vapor 42.

En un ejemplo de ejecución especialmente preferido, ventajoso sobre todo para usos militares y aplicaciones en caso de catástrofes, el dispositivo 10 incluye además una cámara de descontaminación 110 como la representada esquemáticamente en la fig. 3.

La cámara de descontaminación 110 posee un espacio interior 112 para alojar objetos que deben descontaminarse. En la fig. 3 se representa como ejemplo un sobretodo 114 (traje protector ABC). En general se prefiere la cámara de descontaminación 110 cuando hay que descontaminar prendas de vestir u otros objetos comunes de equipamiento de organizaciones militares que resisten temperaturas elevadas. El dispositivo también es muy bueno, por ejemplo, para descontaminar recipientes de avituallamientos y envases. En general la cámara 110 puede servir de división entre la zona sucia y la zona pura.

En este caso el sobretodo 114 está colgado de un carrito de carga 116. Para descontaminarlo se trata con vapor seco 42 (si es preciso, también con una mezcla de vapor seco 42 y aire caliente y/o gases residuales del quemador). Con este fin, el vapor seco 42 se introduce a través de una tubería 118 en el espacio interior 112 de la cámara de descontaminación 110.

El número de referencia 120 indica un motor que mueve un ventilador 122. Se trata preferiblemente de un ventilador radial que hace circular el aire en el espacio interior 112 de la cámara de descontaminación 110. La circulación se produce de manera que el ventilador radial 122 aspira (flechas 124) el aire o una mezcla vapor-aire y seguidamente lo insufla en canales de calefacción 126 formados en las paredes interiores 128 de la cámara 110.

Los canales de calefacción 126 están formados por unas chapas deflectoras 130 que son paralelas a cierta distancia de las paredes interiores 128 de la cámara 110, dejando un espacio intermedio libre. Las chapas deflectoras 130 poseen múltiples orificios de salida 132 por los que puede salir la mezcla recirculada de vapor recalentado-aire, para entrar en contacto con el objeto que debe descontaminarse (en este caso el sobretodo 114).

El número de referencia 134 señala orificios de entrada con válvulas de aireación, que permiten introducir aire fresco en el espacio interior 112 de la cámara 110. Hay orificios de entrada superiores e inferiores. La corriente de aire fresco que entra por los orificios de entrada inferiores 134 llega primero a los canales de calefacción 126, donde se calienta, es decir en la cámara 110 y no antes, lo cual supone una ventaja en comparación con las cámaras de descontaminación conocidas hasta la fecha, que requieren la introducción de aire previamente calentado. Como el vapor recalentado y el aire no se mezclan hasta entrar en la cámara 110, el dispositivo se puede diseñar de forma muy compacta. A través de los orificios de entrada superiores 134 puede introducirse aire fresco que no atraviesa el tramo de calefacción dentro de la cámara 110. Los orificios de entrada superiores permiten barrer óptimamente la cámara con aire frío.

En los canales de calefacción 126 hay dos tubos 136 de gases residuales en forma de meandro. En las esquinas superiores de la cámara de vacío 10 (a los lados del ventilador radial 122) se encuentran dos quemadores 138. Con la ayuda de los quemadores se puede calentar todo el espacio interior 112 de la cámara 110. Además los tubos 136 de gases residuales de los quemadores 138 sirven para calentar el aire que entra por las válvulas de aireación 134 y para (re)calentar la mezcla aire-vapor recirculada en el espacio interior 112.

El número de referencia 140 designa una cubeta colectora, situada en el fondo de la cámara 110, que dispone de un drenaje 142 para poder descargar el agua condensada en la cámara 110. El número de referencia 144 señala un aislamiento que protege térmicamente el espacio interior 112 del exterior.

El uso de dos quemadores 138 para calentar el espacio interior 112 se prefiere en este caso para que la calefacción del espacio interior 112, y, dado el caso, del aire fresco introducido a través de las válvulas de aireación 134, sea lo más uniforme posible. Como alternativa el espacio interior 112 también se podría calentar con un solo quemador o de otro modo. Lo más importante para la cámara de descontaminación 110 preferida es impedir la formación de condensado en las paredes interiores 128 de la cámara 110. Por tanto es especialmente ventajoso que los canales de calefacción 126 estén situados del modo representado, a lo largo de las paredes interiores 128.

La cámara 110 descrita produce una corriente muy eficiente de vapor recalentado, aire fresco y gas que entra muy uniformemente en contacto con todos los objetos que se encuentran en ella. La cantidad de cada uno de los tres componentes se puede regular independientemente. La gran ventaja reside en que la mezcla calentada llega desde abajo a los objetos que deben descontaminarse, pues la convección natural favorece el flujo deseado. Sobre todo, en la cámara preferida se puede desechar la instalación de distanciadores que favorezcan el flujo entre las distintas prendas de vestir. El uso de carritos de carga permite sacar rápidamente y sin riesgo los objetos descontaminados y las distancias entre los objetos vienen determinadas por la colocación en el carrito. Además la carga de la cámara siempre es prácticamente igual, lo mismo que la corriente de aire y de gas.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Dispositivo generador de vapor recalentado (42) para fines de limpieza y descontaminación, con un primer recipiente calefactable (12), para calentar un líquido de alimentación (14) que tiene un punto de ebullición definido (84) a la presión normal, y con un separador (22) situado a la salida (30) del primer recipiente (12), para extraer el vapor producido por la evaporación del líquido de alimentación (14), caracterizado porque posee un presurizador (50) diseñado para elevar la presión del líquido de alimentación (14) en el primer recipiente (12) a un valor superior (94) a la presión normal y un presostato (28) situado entre la salida (30) del recipiente (12) y el separador (22).
- 10 **2.** Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el separador (22) tiene una salida de vapor (38) que conduce a un segundo recipiente calefactable (36).
- 15 **3.** Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque posee un quemador (18) que produce una llama (20) y una corriente de gas residual (44), de modo que la llama (20) calienta el primer recipiente (12) y la corriente de gas residual (44) el segundo recipiente (36).
- 4.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado porque el separador (22) tiene una salida de líquido (24) conectada con un depósito de reserva (16) que suministra el líquido de alimentación (14).
- 20 **5.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado porque posee una salida de líquido (70) por la que puede extraerse opcionalmente líquido de alimentación (14) separado.
- 6.** Dispositivo según la reivindicación 4 o 5, caracterizado porque la salida de líquido (24, 70) va provista de un presostato, especialmente de un sifón.
- 25 **7.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado porque el primer recipiente (12) tiene otra salida (32) por la que puede extraerse líquido de alimentación (14) sobrecalentado a la presión más alta.
- 30 **8.** Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque a la salida del primer recipiente (12) hay una válvula de tres vías (30), de la cual una primera salida está conectada con el separador (22) a través de la válvula presostática y una segunda salida (32) sirve para extraer el líquido de alimentación (34) sobrecalentado a la presión más alta.
- 35 **9.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque el separador (22) comprende un ciclón que separa una parte del líquido de alimentación no evaporado (100) del vapor (98).
- 10.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 9, caracterizado porque posee una unidad reguladora (54) diseñada para controlar que la cantidad de líquido de alimentación (14) aportada al primer recipiente (12) sea inversamente proporcional a la cantidad de vapor deseada (98).
- 40 **11.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 10, caracterizado porque el presurizador (50) es una bomba volumétrica cuyo caudal depende preferentemente del número de revoluciones.
- 45 **12.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque el presurizador (50) está diseñado para presurizar el líquido de alimentación (14) en el primer recipiente (12) a una presión superior a 10 bar, preferiblemente a unos 20 bar.
- 50 **13.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 hasta 11, también caracterizado porque posee una cámara de descontaminación (110) con un espacio interior (112) en cual puede introducirse el vapor recalentado (42), y la cámara de descontaminación (110) dispone de una calefacción (126, 138) para calentar el espacio interior (112).
- 14.** Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque la calefacción (126, 138) se dirige a la zona de las paredes interiores (128) de la cámara de descontaminación (110).
- 55 **15.** Método generador de vapor recalentado (42) para fines de limpieza y descontaminación que comprende las siguientes etapas:
- 60 – calentamiento de un líquido de alimentación (14), que tiene un punto de ebullición definido a presión normal, en un primer recipiente (12),
- conducción del líquido de alimentación (14) caliente a un separador (22), y
- 60 – extracción del separador (22) del vapor (98) resultante de la evaporación de líquido de alimentación (12), caracterizado porque
- el líquido de alimentación (14) se calienta en el primer recipiente (12) a una presión (94) superior a la presión normal, y
- el líquido de alimentación (14) no se expande hasta que es conducido al separador (22).
- 65

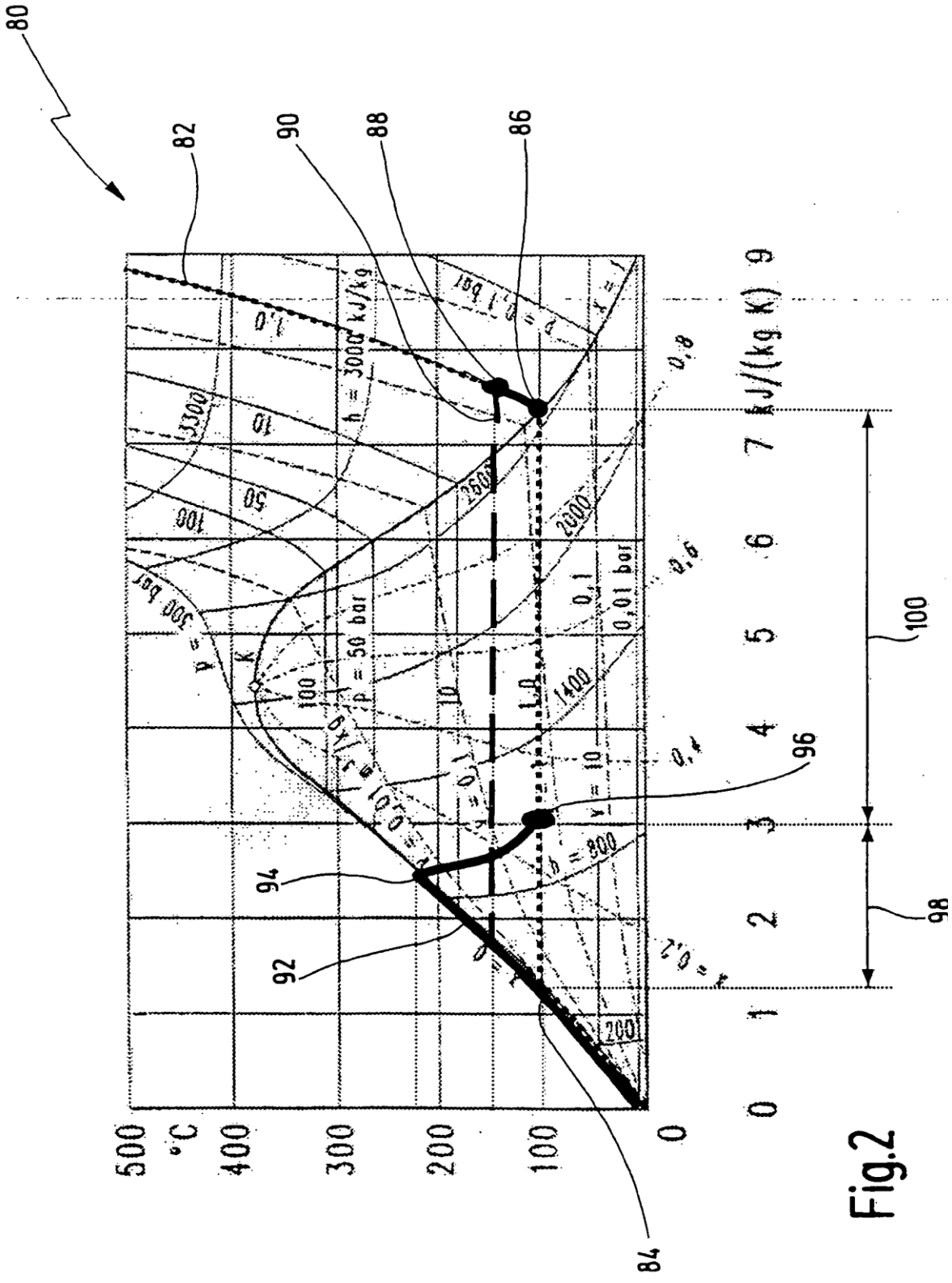


Fig.2

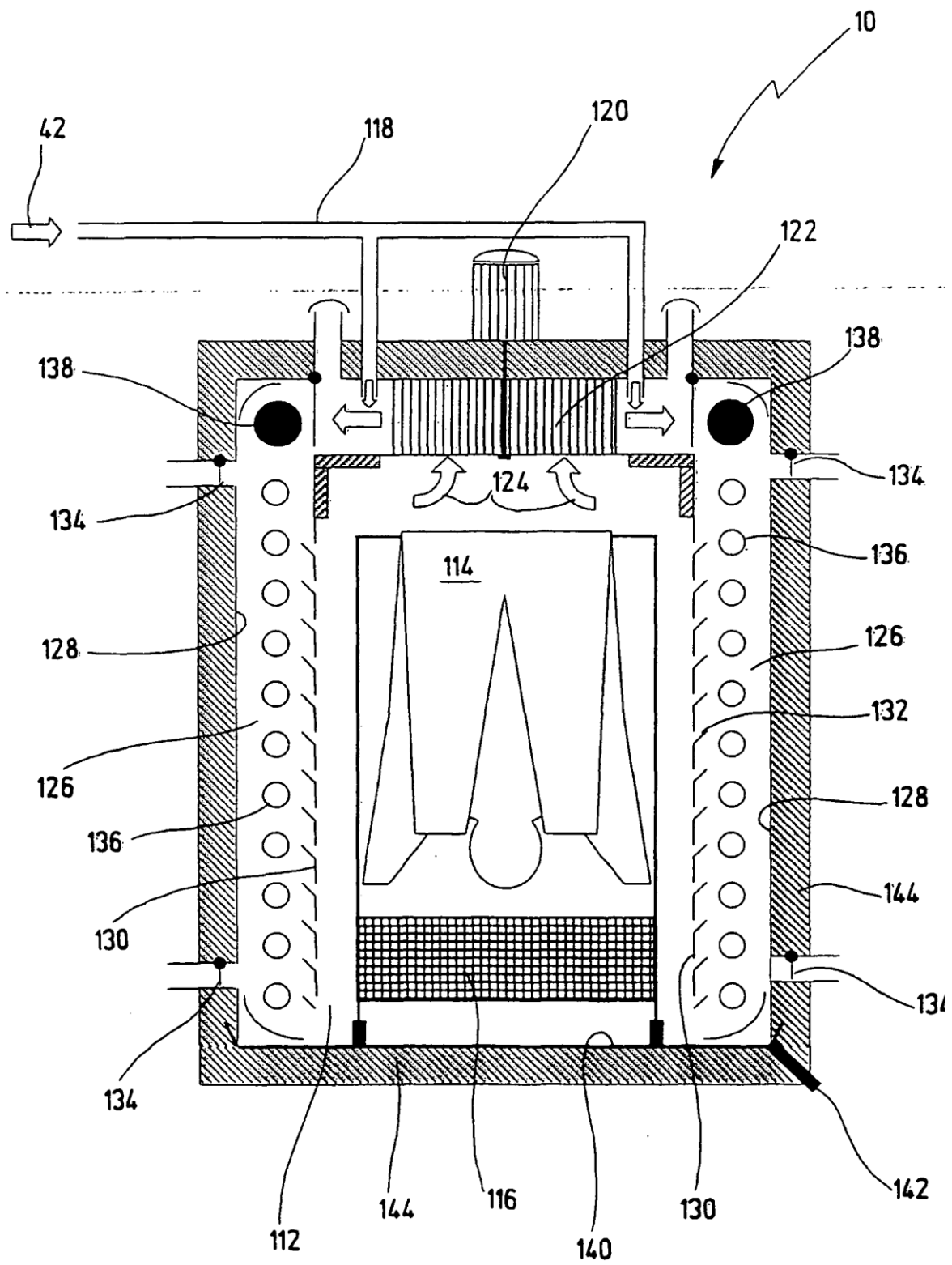


Fig.3