

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 993**

51 Int. Cl.:

F24F 6/18 (2006.01)
A01K 1/00 (2006.01)
A01K 1/03 (2006.01)
F24F 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14159960 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2918926**

54 Título: **Vaporizador de flujo bajo y unidad de control climático y sistema de jaulas que comprende un vaporizador de este tipo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2016

73 Titular/es:
SCANBUR A/S (100.0%)
Silovej 16-18
2690 Karlslunde, DK

72 Inventor/es:
HALLUM, CARSTEN y
SALLING, BO

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 569 993 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

Vaporizador de flujo bajo y unidad de control climático y sistema de jaulas que comprende un vaporizador de este tipo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de jaulas, tal como para animales de experimentación, que comprenden una unidad de control climático que tiene un vaporizador y, en particular, a sistemas de jaulas que tienen un vaporizador con el que es posible generar un flujo controlable y uniforme de vapor a presión ambiente y en pequeñas cantidades. La presente invención se refiere, además, a un método de uso de tales sistemas de jaulas para alojar animales de experimentación.

15 Antecedentes de la invención

Los países de todo el mundo han introducido límites específicos relativos a los parámetros climáticos en jaulas para animales de experimentación. Habitualmente, se especifica que los animales deben mantenerse en un aire con tolerancias relativamente estrechas de temperatura, humedad relativa, etc. En la siguiente descripción, la expresión "parámetros climáticos" abarca aquellas variables que pueden influir en el clima y el bienestar de los animales. Ejemplos de tales parámetros climáticos son: la temperatura, la humedad, la humedad relativa, el grado de contaminación o el contenido de un elemento contaminante en el aire, las corrientes de aire, etc. Además, la expresión "límites climáticos fijados" se usará para aquellos límites de los parámetros climáticos que deben obtenerse para garantizar un confort deseado para los animales y la fiabilidad de los experimentos.

25 Tradicionalmente, los límites climáticos fijados se cumplen controlando el clima en aquella área de un edificio en la que están dispuestas las jaulas. En otras palabras, el clima se controla para un volumen relativamente grande de espacio, en concreto, un edificio completo o al menos una sección de un edificio en la que la jaula o jaulas constituyen solo una fracción del volumen. Habitualmente, el clima del edificio en cuestión se controla de una manera relativamente simple mediante el uso de un equipo ordinario de control climático del tipo que puede cambiar la temperatura en una habitación de un edificio, por ejemplo, un sistema ordinario de aire acondicionado. Una desventaja de la manera tradicional de control de los parámetros climáticos es que una perturbación generada externamente puede influir en el clima controlado, por ejemplo, si se abre una puerta, o si las condiciones climáticas externas cambian rápidamente o se vuelven extremas, por lo que la unidad de control climático puede llegar a ser incapaz de controlar el clima dentro de los límites deseados.

35 Además, puede ser una desventaja si el número total de jaulas debe tener los mismos parámetros climáticos porque están en una y la misma habitación o edificio. A veces, diferentes experimentos o diferentes animales pueden beneficiarse de diferentes parámetros climáticos, y mediante el método tradicional de control del clima, esto puede requerir la construcción de edificios adicionales, o al menos la separación de un espacio del edificio en subespacios independientes más pequeños que puedan controlarse por separado. Tal reorganización construccional de un edificio lleva mucho tiempo, y para un experimento extraordinario que puede que solo se realice en un corto período de tiempo, puede implicar un coste irracional.

45 Para mejorar las capacidades para realizar experimentos en animales de una manera más flexible, y para facilitar unas buenas condiciones previas para los experimentos, así como un entorno adecuado para los animales, se han desarrollado sistemas de jaulas que comprenden una pluralidad de jaulas, un espacio circundante fuera de las jaulas, una pluralidad de espacios de jaula internos separados encerrados en las jaulas, y una unidad de control climático que está adaptada para proporcionar un clima en los espacios de jaula que sea diferente al del espacio circundante. Un sistema de este tipo se desvela, por ejemplo, en el documento WO 2007/149528. Mediante el control del clima a nivel local en los espacios de jaula, puede reducirse el volumen de aire en el clima controlado, lo que puede mejorar la capacidad para obtener un clima deseado en los espacios de jaula y, potencialmente, ahorrar energía, debido a que el espacio en el que debe controlarse el clima se limita a donde realmente se necesita ese clima, por ejemplo, donde viven los animales.

55 Un parámetro climático que a menudo es deseable para controlar en un sistema de jaulas para animales de experimentación es la humedad. En muchas regiones del mundo, la humedad del aire circundante es relativamente alta, y el principal problema en relación con la regulación de la humedad es reducir la humedad en las jaulas. Sin embargo, en otras regiones, la humedad varía significativamente a lo largo del año y, con el fin de que puedan realizarse experimentos controlados, es por lo tanto deseable poder aumentar la humedad, habitualmente en forma de vapor, del aire en las jaulas con el fin de mantener la humedad constante. A menudo, los humidificadores usados se basan en piezotransductores o transductores de ultrasonido. Sin embargo, un humidificador de este tipo tiene la desventaja de que el principio de funcionamiento es generar y expulsar gotas de agua en un espacio de aire desde el que tiene lugar la evaporación; por lo tanto, se necesita un espacio relativamente grande. Esto no ha sido un problema para los sistemas de aire acondicionado en los que el entorno se controla para toda una habitación o un edificio, pero es desventajoso para sistemas de jaulas como los descritos anteriormente, en los que es necesario controlar volúmenes de aire mucho más pequeños, de manera que la cantidad de espacio necesaria no está

5 disponible. Además, los sistemas basados en estos principios ocupan un espacio relativamente grande y, por lo tanto, se colocan habitualmente por encima del techo en una habitación. Normalmente, esto no es un problema, ya que los sistemas de aire acondicionado tradicionales son parte de la instalación permanente en un edificio. Sin embargo, por lo tanto, no son muy flexibles si debe usarse una configuración de laboratorio específica solo durante un período más corto. En ese caso, la construcción y la retirada de un sistema completo, incluyendo el aire acondicionado, puede constituir una gran proporción no deseada del coste total.

10 Otra posibilidad sería usar un humidificador basado en la adición de vapor generado bajo presión, de manera que la apertura y el cierre precisos de una válvula puedan usarse para añadir vapor. Sin embargo, tales sistemas requieren unas estrictas condiciones de seguridad para garantizar entornos de trabajo seguros y son difíciles de regular a niveles muy bajos de vapor. Tampoco son muy flexibles con respecto a la reordenación mutua de las unidades de las que están compuestos los sistemas.

15 El documento EP 1 710 516 desvela un dispositivo para aumentar la humedad relativa de un flujo de aire, que comprende unos medios de humidificación de aire que están dispuestos en el flujo de aire, y que están configurados para suministrar agua de humidificación al flujo de aire.

Objeto de la invención

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de jaulas que comprende un vaporizador que puede producir una cantidad controlable y uniforme de vapor incluso en pequeñas cantidades.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de jaulas que comprende un vaporizador que puede producir un flujo uniforme de vapor a presión ambiente.

25 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de jaulas que comprende un vaporizador con el que puede evitarse la formación de gotas de líquido en la cámara de vaporización. De este modo, puede obtenerse un control más fiable de la cantidad de vapor generada, de manera que puede obtenerse un control más preciso de la humedad en una jaula del sistema de jaulas.

30 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una alternativa a la técnica anterior.

En particular, puede verse que un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de jaulas que comprende un vaporizador que resuelve los problemas de la técnica anterior mencionados anteriormente.

35 Sumario de la invención

Por lo tanto, en un primer aspecto de la invención, se pretende obtener el objeto descrito anteriormente y varios objetos más proporcionando un sistema de jaulas que comprende:

- 40
- al menos una jaula que es adecuada para alojar uno o más animales de experimentación,
 - al menos un espacio de jaula que comprende cada uno el aire encerrado en al menos una jaula,
 - un espacio circundante fuera del al menos un espacio de jaula, y
 - 45 - una unidad de control climático que está adaptada para proporcionar un clima en el al menos un espacio de jaula que es diferente al del espacio circundante,
 - una entrada de aire para el flujo de aire en el sistema de jaula, y
 - una salida de aire para el flujo de aire hacia fuera del sistema de jaula,

50 en el que la unidad de control climático comprende un vaporizador para la generación de un flujo de vapor que va a alimentarse en una corriente de gas, comprendiendo el vaporizador:

- una unidad de caldera para aumentar la temperatura de un líquido por encima de su punto de ebullición, comprendiendo la unidad de caldera:
 - 55 o una cámara de vaporización en la que se genera el vapor, y
 - o un elemento de calentamiento para elevar la temperatura de la cámara de vaporización,
- un tubo de suministro de líquido para suministrar un líquido que va a transformarse en vapor en la cámara de vaporización, y
- 60 - un tubo de salida de vapor para dirigir el vapor generado fuera de la cámara de vaporización, hacia la corriente de gas a la que va a añadirse,
- vaporizador en el que un dispositivo de rotura de tensión superficial que tiene una estructura abierta se proporciona en un extremo del tubo de suministro de líquido, extremo que se apoya o se proyecta dentro de la cámara de vaporización de manera que el líquido pasa a través del dispositivo de rotura de tensión superficial
- 65 cuando fluye desde el tubo de suministro de líquido y en la cámara de vaporización, y

- vaporizador en el que el dispositivo de rotura de tensión superficial tiene un área de superficie que es significativamente mayor que una sección transversal de una abertura en el tubo de suministro de líquido en una región en la que el líquido entra en la cámara de vaporización, de manera que el líquido puede suministrarse a la cámara de vaporización sin una formación significativa de gotas en la cámara de vaporización, unidad de control climático en la que el líquido es agua que se transforma en vapor y el gas es aire atmosférico en un espacio al menos parcialmente cerrado, comprendiendo la unidad de control de climático además:

- un sistema de control adaptado para controlar la unidad de control climático,
- un suministro de líquido para el vaporizador, y
- una bomba controlable adaptada para suministrar una cantidad controlada de líquido desde el suministro de líquido a través del tubo de suministro de líquido, estando la cantidad determinada por el sistema de control,

- en el que el sistema de control está adaptado para controlar al menos uno de los siguientes parámetros: la cantidad y el caudal del líquido que se suministra a la cámara de vaporización, y la temperatura de la cámara de vaporización o el cuerpo de vaporizador, y
- en el que el control se basa en los valores medidos y/o predeterminados de al menos uno de los siguientes parámetros: la temperatura actual del cuerpo de vaporizador, y la humedad actual del aire que va a alimentarse con el agua vaporizada.

El vapor es una sustancia en la fase gaseosa a una temperatura menor que su punto crítico, es decir, a una temperatura en la que la misma sustancia puede existir en el estado líquido o sólido. Por ejemplo, el agua tiene una temperatura crítica de 374 °C.

Por "estructura abierta" se entiende que el líquido puede pasar a través de la misma. Esto debería tener lugar, preferentemente, sin ningún obstáculo significativo del flujo de líquido, mientras que al mismo tiempo los poros o aberturas a través de las que fluye el líquido deberían ser tan pequeños que no tuviera lugar una formación significativa de gotas. Los tamaños específicos de las aberturas que hacen esto posible dependen de los materiales reales usados, incluyendo el líquido y la tensión superficial del mismo.

Una realización que se considera va a cubrirse por la presente invención es aquella en la que el tubo de suministro de líquido continúa en una parte en forma de embudo que se extiende dentro de la cámara de vaporización, estando la parte en forma de embudo fabricada de o recubierta con un material que rompe o reduce la tensión superficial del líquido hasta un punto en el que se evita la formación de gotas cuando el líquido pasa a través del dispositivo de rotura de tensión superficial cuando fluye desde el tubo de suministro de líquido y en la cámara de vaporización. Esto puede dar como resultado que, por ejemplo, una superficie interna de la parte en forma de embudo tenga una nano-estructura con este efecto para un líquido determinado.

En general, la tensión superficial de un líquido también podría alterarse mediante la adición de los productos químicos adecuados. Sin embargo, esto debe evitarse para los sistemas de jaulas para animales de experimentación, ya que tales productos químicos podrían ser perjudiciales para los animales o influir en los experimentos.

Un efecto de la prevención de formación de gotas es que el flujo de líquido puede controlarse y estabilizarse incluso para bajas cantidades de líquido. A continuación se ofrecerán ejemplos de la importancia de un control preciso como este.

Preferentemente, tanto el tubo de suministro de líquido como el tubo de salida de vapor se aíslan para evitar la generación de vapor en el tubo de suministro de líquido y la formación de gotas debida a la condensación en el tubo de salida de vapor. De este modo, se garantiza una alta precisión de un flujo constante y controlable de vapor.

En una realización preferida en la actualidad, la unidad de caldera del vaporizador puede comprender además un sensor para medir la temperatura de al menos una localización dentro de la unidad de caldera. De este modo, puede facilitarse el control y la monitorización de la temperatura.

Una parte del dispositivo de rotura de tensión superficial del vaporizador puede extenderse en el tubo de suministro de líquido para romper la tensión superficial del líquido que sale del tubo de suministro de líquido, de manera que se evita la formación de gotas. De este modo, puede reducirse aún más el riesgo de formación de gotas, lo que da como resultado una mayor estabilidad del flujo de líquido incluso en cantidades muy bajas.

En algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de rotura de tensión superficial del vaporizador está en forma de al menos un haz enmarañado de hilos de filamentos, tal como en forma de lana de acero inoxidable. Dicho material, también conocido como lana de alambre o esponja de alambre, está fabricado de filamentos de acero suave muy finos. Se usa para una serie de aplicaciones, incluyendo como un abrasivo en los trabajos de acabado y de reparación, la limpieza de utensilios de cocina domésticos, y el lijado de superficies. En el trabajo que condujo a

la presente invención, se descubrió sorprendentemente que también podía usarse en combinación con un vaporizador en desarrollo para evitar la formación de gotas en una cámara de vaporización.

Como alternativa, el dispositivo de rotura de tensión superficial del vaporizador podría tener la forma de un material poroso o celular que tiene una estructura interna que permite el paso del líquido desde el tubo de suministro de líquido y en la cámara de vaporización sin la formación de gotas de líquidos. El material del que está fabricado el material poroso o celular podría seleccionarse a partir de polímero, metal, cerámica, o una combinación o un compuesto de los mismos.

En principio, también sería posible usar un dispositivo de rotura de tensión superficial que comprende uno o más haces enmarañados de hilos de filamentos, así como un material poroso o celular.

Preferentemente, debe garantizarse que no haya ninguna reacción desventajosa entre el material del que está fabricado el dispositivo de rotura de tensión superficial y el líquido; es decir, agua que se transforma en vapor. Las dimensiones reales tanto del propio dispositivo de rotura de tensión superficial, así como el tamaño y la disposición geométrica de los filamentos, poros o células, así como la disposición espacial de los mismos, dependen de una serie de parámetros que incluyen el líquido y el caudal. Un diseño óptimo, o al menos satisfactorio, puede determinarse mediante experimentos, posiblemente con la ayuda de las simulaciones por ordenador.

En algunas realizaciones de la invención, el vaporizador está adaptado para usarse para la vaporización del líquido que se suministra a la cámara de vaporización en cantidades entre 0,05 y 50 g/min, tal como de 0,05 a 10 g/min o de 10 a 50 g/min, preferentemente entre 0,06 y 35 g/min. Los experimentos realizados en relación con la presente invención han demostrado que es posible garantizar un flujo estable y controlable de líquido y el vapor resultante, incluso en pequeñas cantidades que no son posibles con otros vaporizadores usados en el campo del control climático de los sistemas de jaulas para animales de experimentación. Una ventaja de la posibilidad de generar un flujo de vapor controlable y estable con precisión hace que el vaporizador sea especialmente adecuado para aplicaciones en las que son necesarias cantidades de vapor relativamente pequeñas. Esto se explicará en detalle a continuación.

El agua y/o el vapor pueden no presurizarse, lo que significa, preferentemente, que tienen la misma presión que el entorno circundante. Algunos otros sistemas conocidos dentro del campo funcionan mediante el uso de vapor presurizado en combinación con unas válvulas controlables de manera precisa para controlar el flujo de vapor que se añade a un flujo de aire. Sin embargo, tales sistemas presurizados requieren habitualmente que se cumplan unas estrictas normas de seguridad, lo que puede evitarse con un sistema no presurizado.

En un sistema de jaulas de acuerdo con la presente invención, el caudal volumétrico en la corriente de aire puede ser de entre 1 y 600 m³/hora, tal como entre 10 y 250 m³/hora.

Un sistema de jaulas de acuerdo con la invención puede comprender, además, otros componentes, tales como filtros, unidades de refrigeración, calentadores, purificadores de agua, etc. Un ejemplo de un posible diseño de un sistema de este tipo se proporcionará en la descripción detallada. El sistema de jaulas también puede comprender, además, unos medios para añadir aromas y/o feromonas a la corriente de aire. Esto puede, por ejemplo, ser relevante para algunos experimentos que se diseñan para estudiar cómo reaccionan a dicha estimulación los animales de experimentación.

En las realizaciones preferidas, el sistema de jaulas comprende una pluralidad de jaulas que alojan, cada una de las mismas, uno o más animales de experimentación, tales como ratones o ratas. Habitualmente, el sistema se usa en los laboratorios y las jaulas están dispuestas habitualmente en bastidores. El sistema puede usarse para controlar el clima en todas las jaulas, que deben ser idénticas, de manera que pueda haber un solo espacio de jaula que comprenda todas las jaulas.

En otras realizaciones, el clima puede controlarse individualmente en cada espacio de jaula, y cada espacio de jaula puede comprender una o más jaulas. Otro posible uso del sistema de jaulas es para el control del clima durante el transporte de animales entre diferentes localizaciones. A pesar de que el uso preferido es para un sistema de jaulas que comprende una pluralidad de jaulas, también se pretende que el alcance de la protección cubra un sistema que solo tiene una jaula.

Un vaporizador como el comprendido en un sistema de jaulas para animales de experimentación como se ha descrito anteriormente, es especialmente adecuado para aplicaciones en las que se necesitan cantidades de vapor relativamente pequeñas. Esto hace que sea posible diseñar sistemas relativamente pequeños en los que la generación de vapor puede incluirse en una unidad móvil. Esto da como resultado una mayor flexibilidad con respecto a la organización y la reorganización de los sistemas experimentales que la que está disponible con los sistemas conocidos en los que una parte del equipo se coloca, por ejemplo, por encima del techo debido a unas instalaciones voluminosas.

El sistema de control del sistema de jaulas puede adaptarse para basar el control de la temperatura en la al menos una jaula y en la temperatura y/o la humedad de aire que sale del al menos un espacio de jaula a través de la salida de aire.

5 En un sistema de jaulas de este tipo, el sistema de control puede adaptarse para controlar los parámetros climáticos en el al menos un espacio de jaula con independencia del clima del espacio circundante basándose en un conjunto de límites climáticos seleccionados, en el que uno de los parámetros climáticos que se controla es la humedad basada en un nivel deseado de contenido de agua absoluto en el aire en el al menos un espacio de jaula.

10 El sistema de control puede programarse para proporcionar el clima en el al menos un espacio de jaula basándose en un límite fijado para el clima y/o basándose en un límite deseado para el clima.

15 En un segundo aspecto, la invención se refiere a un método de protección de al menos un animal de experimentación contra un entorno circundante, comprendiendo el método alojar el al menos un animal de experimentación en la al menos una jaula en un sistema de jaula como se ha descrito anteriormente, comprendiendo el método además el uso de la unidad de control climático para proporcionar un clima en el al menos un espacio de jaula que sea controlable y que pueda ser diferente al del espacio circundante.

20 Los aspectos primero y segundo de la presente invención pueden combinarse entre sí. Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de, y se aclararán con referencia a, las realizaciones descritas en lo sucesivo en el presente documento.

Breve descripción de las figuras

25 El sistema de jaulas de acuerdo con la invención, así como un sistema de control climático y un vaporizador que está comprendido en el mismo, se describirán a continuación en más detalle con respecto a las figuras adjuntas. Las figuras muestran una manera de implementar la presente invención y no deben interpretarse como limitantes para otras posibles realizaciones que pertenecen al alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

30 La figura 1 muestra esquemáticamente el diseño general de un vaporizador comprendido en un sistema de jaulas de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 2.a es una vista en sección transversal de una realización de un vaporizador de la invención; la figura 2.b es una vista desde arriba de la misma realización a una escala más pequeña.

La figura 3 muestra esquemáticamente posibles realizaciones de un dispositivo de rotura de tensión superficial comprendido en un vaporizador.

40 La figura 4 muestra esquemáticamente un diseño general de un sistema de jaulas para animales de experimentación y que comprende una unidad de control climático para controlar el clima en las jaulas.

Las figura 5.a y 5.b muestran esquemáticamente una vista frontal y una vista posterior en perspectiva, respectivamente, de una unidad de control climático con las placas de cubierta en su lugar.

45 La figura 6 muestra esquemáticamente la unidad de control climático de la figura 5.a con una vista despiezada de las placas de cubierta retiradas.

La figura 7 muestra esquemáticamente la unidad de control climático de la figura 5.b con una vista despiezada de las placas de cubierta parcialmente retiradas.

50 Descripción detallada de una realización

La figura 1 muestra esquemáticamente un vaporizador 1 para la generación de un flujo de vapor que va a alimentarse en una corriente de gas. En relación con la presente invención, el vaporizador se usa para transformar el agua en vapor. El vaporizador 1 comprende una unidad de caldera 2 para aumentar la temperatura de un líquido por encima de su punto de ebullición, un tubo de suministro de líquido 3 para suministrar el líquido que va a transformarse en vapor en la cámara de vaporización 4 y un tubo de salida de vapor 5 para conducir el vapor generado fuera de la cámara de vaporización hacia la corriente de gas a la que va a añadirse. El tubo de salida 5 puede calentarse para evitar o retrasar cualquier condensación del vapor en el interior del tubo de salida 5. La unidad de caldera 2 comprende una cámara de vaporización 4, en la que se genera el vapor, un elemento de calentamiento 6 para elevar la temperatura de la cámara de vaporización 4, y un sensor 7 para medir la temperatura de al menos una localización dentro de la unidad de caldera 2. Si se considera apropiado, pueden usarse en el sistema más de un sensor y/o más de un elemento de calentamiento. Esto puede ser relevante, por ejemplo, para sistemas grandes, o con el fin de garantizar un control muy preciso del sistema.

65

Un dispositivo de rotura de tensión superficial 8 que tiene una estructura abierta se proporciona en un extremo 9 del tubo de suministro de líquido 3 que se apoya o se proyecta dentro de la cámara de vaporización 4. Esta disposición significa que el líquido pasa a través del dispositivo de rotura de tensión superficial 8 cuando fluye desde el tubo de suministro de líquido 3 y en la cámara de vaporización 4. El dispositivo de rotura de tensión superficial 8 tiene un área de superficie que es significativamente mayor que una sección transversal de una abertura en el tubo de suministro de líquido 3 en una región en la que el líquido entra en la cámara de vaporización 4. Estas características del dispositivo de rotura de tensión superficial 8 permiten que el líquido pueda suministrarse a la cámara de vaporización 4 sin ninguna formación significativa de gotas en la cámara de vaporización 4. A continuación, se proporcionan posibles diseños de un dispositivo de rotura de tensión superficial 8.

La figura 2.a es una vista en sección transversal de una realización a modo ejemplo de un vaporizador de la invención en la que el vapor se genera a demanda controlando el flujo de agua hacia la cámara de vaporización 4 a través de un tubo de suministro de líquido 3. La figura 2.b muestra una vista desde arriba de la realización de la figura 2.a con A-A indicando la línea a lo largo de la que se toma la sección mostrada en la figura 2.a. La figura 2.a se muestra a otra escala que la figura 2.b. El agua a suministrar puede tomarse directamente de un grifo de agua, o puede hacerse pasar a través de filtros y dispositivos de limpieza (véanse las figuras 6 y 7) para, por ejemplo, garantizar que no entren virus, sustancias disueltas o suciedad en el sistema de jaulas en el que se usa el vaporizador 1. Cuando el tubo de suministro de líquido 3 entra a través de la masa calentada, también denominada cuerpo de vaporizador 10, de la unidad de caldera 2, el tubo de suministro de líquido 3 está protegido por el aislamiento y tiene una baja conductividad térmica, por ejemplo, por el uso de un tubo de teflón aislante 11. Tal aislamiento protege el tubo de suministro de líquido 3 de las altas temperaturas en la cámara de vaporización 4 y, de este modo, evita que se formen burbujas de vapor en el tubo de suministro de líquido 3 y elimina las erupciones irregulares que de otro modo pueden producirse. Esto es especialmente relevante para pequeñas cantidades de líquido, ya que sería necesaria menos energía térmica para calentar pequeñas cantidades a una temperatura a la que tendría lugar la generación de vapor.

Cuando el tubo de suministro de líquido 3 se proyecta dentro de la cámara de vaporización 4, la tensión superficial del agua habitualmente hace que las gotas se formen en un sistema que no comprende un dispositivo de rotura de tensión superficial 8, especialmente a bajos caudales. Tales gotas harían difícil garantizar un flujo uniforme de vapor. Para evitar esto sin el uso de productos químicos, se proporciona un dispositivo de rotura de tensión superficial 8 en el extremo 9 del tubo de suministro de líquido 3 que se proyecta dentro de la cámara de vaporización 4 como se ha descrito anteriormente. Tal dispositivo de rotura de tensión superficial 8 podría ser, por ejemplo, lana de acero inoxidable con algunas de las fibras proyectándose en el tubo de suministro de líquido 3 con el fin de romper la tensión superficial para evitar la formación de gotas y obtener un flujo uniforme a la vez que permitir también el flujo suficiente de agua al máximo nivel de vapor necesario.

En la realización mostrada en la figura 2, el extremo del tubo de suministro de líquido 3 está rodeado por el dispositivo de rotura de tensión superficial 8. En otras realizaciones (no mostradas) el extremo del tubo de suministro de líquido 3 apenas tiene contacto con el dispositivo de rotura de tensión superficial 8. La opción elegida podría depender del tipo de líquido usado, así como de las dimensiones reales. El diseño específico a usar para una aplicación determinada podría determinarse mediante experimentos, posiblemente con la ayuda de simulaciones por ordenador.

En una unidad de trabajo insertada como una parte de un sistema de jaulas 15, tal como se describe a continuación, el agua entra a través de una válvula en un recipiente de expansión (no mostrado) para tener agua disponible a una baja presión controlada. A partir de ahí, el flujo de agua se ajusta habitualmente por una bomba peristáltica controlada por motor paso a paso 30 (véanse las figuras 6 y 7). El agua de la bomba 30 entra en la cámara de vaporización 4 a través del tubo de suministro de líquido 3 y sale como vapor en la corriente de aire que se alimenta al espacio de jaula. La cámara de vaporización 4 está rodeada por un aislamiento térmico 14, preferentemente en todas las direcciones. En la realización mostrada en la figura 2, un sensor térmico 7 y un elemento de calentamiento 6 están integrados en el cuerpo del vaporizador 10 que contiene la cámara de vaporización 4. También será posible disponer una pluralidad de sensores térmicos 7 y/o elementos de calentamiento 6 en o adyacentes al cuerpo de vaporizador 10. Tales sensores 7 y elementos de calentamiento 6 serán bien conocidos por un experto en este campo técnico. En la realización ilustrada, una parte de extremo de la cámara de vaporización 4 se establece por una tapa 12 que comprende un agujero central en el que está dispuesto el tubo de salida de vapor 5. Diversas juntas 13 están dispuestas en los puntos de unión entre los diferentes elementos para garantizar el control del flujo de vapor.

La figura 3 muestra esquemáticamente diferentes diseños posibles del dispositivo de rotura de tensión superficial 8 para su uso en un vaporizador 1, de acuerdo con la presente invención. La figura 3.a muestra una realización en la que el dispositivo de rotura de tensión superficial 8 está en forma de al menos un haz enmarañado de hilos de filamentos, tal como en forma de lana de acero inoxidable. La figura 3.b muestra otra realización en la que el dispositivo de rotura de tensión superficial está en forma de un material poroso o celular que tiene una estructura interior que permite el paso del líquido desde el tubo de suministro de líquido 3 y en la cámara de vaporización 4 sin la formación de gotas de líquidos. El material del que está fabricado el material poroso o celular se selecciona a partir de polímero, metal, cerámica, o una combinación o un compuesto de los mismos.

Para algunos entornos y para algunos tipos de experimentos, es deseable que pueda controlarse el clima en los espacios de jaula con mucha precisión. Específicamente, no siempre es posible un control preciso de la humedad con los sistemas actualmente disponibles como se describe en la sección "Antecedentes de la invención". En la figura 4, se muestra un diseño esquemático de un sistema de jaulas 15 que comprende un vaporizador 1 como se ha descrito anteriormente. Una pluralidad de jaulas 16, cada una adaptada para alojar animales de experimentación, están dispuestas en un bastidor 17, y el clima en las jaulas 16 se controla por una unidad de control climático 18 dispuesta junto al bastidor 17. La unidad de control climático 18 proporciona a las jaulas 16 un aire que se ajusta para cumplir las condiciones específicas requeridas para los animales o los experimentos en cuestión. Desde la unidad de control climático 18, el aire puede conducirse a las jaulas 16 mediante el uso de unas mangueras o tubos 19 de un tipo conocido de manera ordinaria a partir de los sistemas de ventilación para la ventilación de edificios.

El sistema de jaulas 15 comprende al menos un espacio de jaula que comprende, cada uno de los mismos, el aire encerrado en al menos una jaula 16. Estos espacios de jaula pueden estar dispuestos de tal manera que haya un espacio intermedio en el que el aire pueda fluir libremente o de una manera controlada. Este espacio intermedio que comprende una pluralidad de espacios de jaula puede, por ejemplo, ser el espacio interior en un bastidor 17. Como alternativa, cada jaula 16 comprende un recinto, de manera que no haya ninguno o solo un flujo limitado de aire entre las jaulas individuales 16. En la realización mostrada en la figura 4, el aire en la totalidad del bastidor es un espacio de jaula. Sin embargo, en otras realizaciones, las jaulas se ventilan individualmente, de manera que no se ventila el aire dentro del bastidor alrededor de las jaulas. El bastidor 17 con las jaulas 16 se coloca en un espacio circundante 19 fuera las jaulas 16. El sistema de jaulas 15 comprende además una unidad de control climático 18 que está adaptada para proporcionar un clima en los espacios de jaula que sea diferente al del espacio circundante 19.

En un sistema de jaulas de acuerdo con la invención, se transforma agua en vapor, que se conduce al aire atmosférico en el espacio al menos parcialmente cerrado en las jaulas 16. En la realización mostrada en la figura 4, solo hay una entrada de aire en el bastidor 17, pero también será posible tener más unidades de control climático 18 por bastidor 17, con el fin de obtener un mayor grado de flexibilidad con respecto a los experimentos que puedan realizarse. Otra realización más es tener más bastidores conectados a una unidad de control climático. Tanto el bastidor 17 como la unidad de control climático 18 se ilustran como unidades móviles provistas de unos rodillos 20 con los que pueden moverse fácilmente a otra localización. El bastidor 17 comprende una estación de realimentación de control climático 21 que controla el clima y, opcionalmente, registra cualquier desviación de los parámetros climáticos con respecto a un punto de ajuste o intervalo deseado. En la realización de la figura 4, la estación de realimentación de control climático 21 se muestra como una unidad separada, pero también podría incluirse en la unidad de control climático 18. El espacio circundante 19 puede tener un clima que está controlado por un sistema de control externo (no mostrado) conectado a través de la entrada 22 y la salida 23. A pesar de que el sistema de control externo funciona independientemente de la unidad de control climático 18, los dos sistemas pueden comunicarse parámetros climáticos, y pueden compartir sensores, por ejemplo, para detectar una temperatura exterior, etc.

Un ejemplo de otro diseño de una unidad de control climático 18 comprendida en un sistema de jaulas de acuerdo con la presente invención, se muestra en las figuras 5.a y 5.b que muestran una vista frontal y una vista posterior en perspectiva, respectivamente, de la unidad de control climático 18 con las placas de cubierta en su lugar. La figura 6 muestra esquemáticamente la unidad de control climático de la figura 5.a con una vista despiezada de las placas de cubierta retiradas, y la figura 7 muestra esquemáticamente la unidad de control climático de la figura 5.b con una vista despiezada de las placas de cubierta parcialmente retiradas.

Además de las partes ilustradas, la unidad de control climático comprende habitualmente una válvula de doble paso para controlar el punto de ajuste de bobina de refrigeración, una interfaz de usuario de pantalla táctil y un controlador PLC, una bomba de agua residual para el agua condensada, unas válvulas de paso único para la entrada de agua y el circuito de agua residual, y unos sensores para detectar la temperatura, la humedad y la presión de aire.

El aire entra en la unidad de control climático 18 a través de una toma de aire 24 de la habitación que incluye un pre-filtro. Desde aquí se conduce a través de una conexión de manguera 25 en la que el vapor se genera por un vaporizador 1, como se ha descrito anteriormente, para obtener una humedad deseada. El sistema mostrado en las figuras 6 y 7 comprende, además, un ventilador 26 para el suministro de aire a las jaulas ventiladas 16 que habitualmente están dispuestas en un bastidor 17, como se muestra en la figura 4. Antes de entrar en los espacios de jaula a través del punto de conexión de suministro de aire 27, se conduce preferentemente a través de un filtro HEPA 28 para garantizar que el aire sea tan limpio como se desee, posiblemente estéril. El sistema de control climático de las figuras 6 y 7 tiene un punto de conexión que puede suministrar aire ventilado hacia dos bastidores. Las figuras 6 y 7 también muestran un filtro de agua 29 y una bomba peristáltica 30 para el agua que se suministra al vaporizador 1. Un panel trasero 31 del sistema se muestra para comprender una conexión 32 para el suministro de agua, así como una conexión de agua residual 33. Si se desea, el sistema también puede comprender uno o más silenciadores (no mostrados). El fin de los silenciadores es aumentar la comodidad de los animales y/o de aquellas personas que trabajan con los animales.

El aire que retorna de las jaulas conectadas 16 entra en la conexión de aire de retorno, pasa a través de un filtro HEPA de aire de retorno que una vez más elimina todas las partículas de acuerdo con la clase de filtro elegido. A partir de entonces, el aire retornado pasa a través de una unidad de ventilador de extracción que controla el volumen de aire de retorno y aumenta la presión de aire para obtener el régimen de presión ajustado. Esta parte 34 del sistema de jaulas en relación con el aire que retorna de las jaulas 16 se muestra en la parte inferior del sistema de jaulas en las figuras 6 y 7. Los expertos en la materia saben cómo se diseña la parte del sistema que maneja el aire de retorno. El sistema de las figuras también comprende un conjunto de filtro de ósmosis inversa 35 y una bomba de refuerzo 36 de este filtro para eliminar sustancias disueltas del agua.

Cada uno de los límites climáticos que se controlan por la unidad de control climático puede especificar un intervalo de un parámetro climático, un valor máximo de un parámetro climático, o un valor mínimo de un parámetro climático, tal como la temperatura, la humedad, las corrientes de aire, etc. El límite climático también puede especificar una relación por la que se cambia un parámetro climático, por ejemplo, la rapidez de cambio en la temperatura o la humedad. El límite climático también puede depender del tiempo, por ejemplo, de manera que la temperatura o la humedad se cambian durante el día o al menos se cambian entre el día y la noche, lo que puede simular el entorno natural para diversos roedores y otros típicos animales de experimentación.

Habitualmente, cada jaula 16 está equipada con uno o más sensores para proporcionar información relacionada con el clima en cada espacio de jaula individual. Al menos un sensor de clima también puede disponerse en un conducto que alimenta aire controlado a los espacios de jaula, y los sensores también pueden proporcionarse, opcionalmente, en el espacio circundante 19 y/o en un espacio fuera del edificio en el que el sistema de jaulas 15 está instalado. Esto puede facilitar las acciones de control que deben iniciarse antes de que los parámetros climáticos queden fuera de los intervalos actuando sobre los cambios en el clima fuera de los espacios de jaula.

La temperatura y la humedad se miden en la entrada de aire, y la temperatura y la humedad relativa se miden en la salida de aire. El objetivo es mantener un nivel de humedad relativa ajustado a la temperatura del aire que entra en el vaporizador 1. En una realización probada de la invención, la temperatura del cuerpo de vaporizador 10 se mide y se controla por un PLC para mantener una temperatura de cuerpo de vaporizador de 120 °C que aumenta a 135 °C en el máximo nivel de vaporización. El caudal volumétrico en la corriente de aire que se conduce a las jaulas 16 es habitualmente de entre 1 y 600 m³/hora, tal como entre 10 y 250 m³/hora.

La unidad de control climático 18 está adaptada para controlar al menos uno de los siguientes parámetros: la cantidad y el caudal de líquido que se suministra a la cámara de vaporización 4, la temperatura de la cámara de vaporización 4 o el cuerpo de vaporizador 10. El control se basa en los valores medidos y/o predeterminados de al menos uno de los siguientes parámetros: la temperatura actual de la unidad de caldera, la humedad actual del aire que va a alimentarse con el agua vaporizada. El sistema de control está adaptado para basar el control en la temperatura de la pluralidad de jaulas 16 y en la temperatura y/o la humedad del aire que sale de las jaulas a través de la salida de aire.

Para permitir una mayor o menor adaptación del clima en el espacio circundante 19 y, por lo tanto, ahorrar energía en el control climático, la unidad de control climático puede programarse para proporcionar el clima en los espacios de jaula basándose en un límite fijado para el clima y basándose en un límite deseado para el clima, donde el límite fijado podría referirse a un valor absoluto de una temperatura o humedad etc., que no puede superarse, y el límite deseado puede ser una temperatura o humedad etc., que es óptima para un animal o un experimento específicos. A continuación, la unidad de control climático 18 puede adaptarse para evaluar los costes relacionados para cambiar el clima frente a la distancia del clima con respecto a los dos límites y, basándose en los mismos, puede adaptarse para seleccionar o cambiar el clima de acuerdo con el límite deseado o adaptar el clima al espacio circundante 19 hasta que se alcance el límite fijado. La unidad de control climático 18 también puede adaptarse para cambiar el clima con un paso de tiempo específico, de manera que el animal se habitúe lentamente. Como un ejemplo, la unidad de control climático puede programarse con respecto a un límite deseado y fijado para el cambio en la temperatura o la humedad por unidad de tiempo.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones especificadas, no debe interpretarse que está limitada en modo alguno a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se establece por el conjunto de reivindicaciones adjuntas. En el contexto de las reivindicaciones, las expresiones “que comprende” o “comprende” no excluyen otros elementos o etapas posibles. Además, la mención de referencias tales como “un” o “una” etc., no deben interpretarse como excluyentes de una pluralidad. El uso de los signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como limitante del alcance de la invención. Además, las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones pueden combinarse, posiblemente, de manera ventajosa, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y ventajosa.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de jaulas (15) que comprende:

- 5 - al menos una jaula (16) que es adecuada para alojar uno o más animales de experimentación,
- al menos un espacio de jaula que comprende cada uno el aire encerrado en al menos una jaula (16),
- un espacio circundante (19) fuera del al menos un espacio de jaula, y
- una unidad de control climático (18) que está adaptada para proporcionar un clima en el al menos un espacio de jaula que sea diferente al del espacio circundante (19),
- 10 - una entrada de aire para el flujo de aire en el sistema de jaulas (15), y
- una salida de aire para el flujo de aire fuera del sistema de jaulas (15),

caracterizado por que la unidad de control climático (18) comprende un vaporizador (1) para la generación de un flujo de vapor que va a alimentarse en una corriente de gas, comprendiendo el vaporizador (1):

- 15 - una unidad de caldera (2) para aumentar la temperatura de un líquido por encima de su punto de ebullición, comprendiendo la unidad de caldera (2):

- o una cámara de vaporización (4) en la que se genera el vapor, y
- 20 o un elemento de calentamiento (6) para elevar la temperatura de la cámara de vaporización (4),

- un tubo de suministro de líquido (3) para suministrar un líquido que va a transformarse en vapor en la cámara de vaporización (4), y

- 25 - un tubo de salida de vapor (5) para conducir el vapor generado fuera de la cámara de vaporización (4), hacia la corriente de gas a la que va a añadirse,

- vaporizador (1) en el que un dispositivo de rotura de tensión superficial (8) que tiene una estructura abierta se proporciona en un extremo (9) del tubo de suministro de líquido (3), extremo (9) que se apoya o se proyecta dentro de la cámara de vaporización (4) de manera que el líquido pase a través del dispositivo de rotura de tensión superficial (8) cuando fluye desde el tubo de suministro de líquido (3) y en la cámara de vaporización (4), y

- 30 - vaporizador (1) en el que el dispositivo de rotura de tensión superficial (8) tiene un área de superficie que es significativamente mayor que una sección transversal de una abertura en el tubo de suministro de líquido (3) en una región en la que el líquido entra en la cámara de vaporización (4), de manera que el líquido puede suministrarse a la cámara de vaporización (4) sin una formación significativa de gotas en la cámara de vaporización (4),

- 35 unidad de control climático (18) en la que el líquido es agua que se transforma en vapor y el gas es aire atmosférico en un espacio al menos parcialmente cerrado, comprendiendo la unidad de control climático (18) además:

- un sistema de control adaptado para controlar la unidad de control climático (18),

- un suministro de líquido para el vaporizador (1), y

- 40 - una bomba controlable (30) adaptada para suministrar una cantidad controlada de líquido desde el suministro de líquido a través del tubo de suministro de líquido (3), estando la cantidad determinada por el sistema de control,

- en el que el sistema de control está adaptado para controlar al menos uno de los siguientes parámetros: la cantidad y el caudal del líquido que se suministra a la cámara de vaporización (4), y la temperatura de la cámara de vaporización (4) o el cuerpo de vaporizador (10), y

- 45 - en el que el control se basa en los valores medidos y/o predeterminados de al menos uno de los siguientes parámetros: la temperatura actual del cuerpo de vaporizador (10), y la humedad actual del aire al que se va alimentar con el agua vaporizada.

- 50 2. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de caldera (2) del vaporizador (1) comprende además un sensor (7) para medir una temperatura de al menos una localización dentro de la unidad de caldera (2).

- 55 3. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que una parte del dispositivo de rotura de tensión superficial (8) del vaporizador (1) se extiende dentro del tubo de suministro de líquido (3) para romper la tensión superficial del líquido que sale del tubo de suministro de líquido (3), de manera que se evita la formación de gotas.

- 60 4. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo de rotura de tensión superficial (8) del vaporizador (1) está en forma de al menos un haz enmarañado de hilos de filamentos, tal como en forma de lana de acero inoxidable.

- 65 5. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo de rotura de tensión superficial (8) del vaporizador (1) está en forma de un material poroso o celular que tiene una estructura interna que permite el paso del líquido desde el tubo de suministro de líquido (3) y en la cámara de vaporización (4) sin la formación de gotas de líquidos.

6. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el material del que está fabricado el material poroso o celular se selecciona a partir de polímero, metal, cerámica, o una combinación o compuesto de los mismos.
- 5 7. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el vaporizador (1) está adaptado para usarse para la vaporización del líquido que se suministra a la cámara de vaporización (4) en cantidades de entre 0,05 y 50 g/min, tal como de 0,05 a 10 g/min, o de 10 a 50 g/min, preferentemente entre 0,06 y 35 g/min.
- 10 8. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agua y/o el vapor no están presurizados.
9. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el caudal volumétrico en la corriente de aire es de entre 1 y 600 m³/hora, tal como entre 10 y 250 m³/hora.
- 15 10. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control está adaptado para basar el control en la temperatura de la al menos una jaula (16) y en la temperatura y/o la humedad del aire que sale del al menos un espacio de jaula a través de la salida de aire.
- 20 11. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control está adaptado para controlar parámetros climáticos en el al menos un espacio de jaula con independencia del clima del espacio circundante (19) basándose en un conjunto de límites climáticos seleccionados, en el que uno de los parámetros climáticos que se controla es la humedad basada en un nivel deseado de contenido de agua absoluto en el aire en el al menos un espacio de jaula.
- 25 12. Sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control puede programarse para proporcionar el clima en el al menos un espacio de jaula basándose en un límite fijado para el clima y basándose en un límite deseado para el clima.
- 30 13. Método de protección de al menos un animal de experimentación contra un entorno circundante, caracterizado por que el método comprende alojar el al menos un animal de experimentación en la al menos una jaula (16) en un sistema de jaulas (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método además el uso de la unidad de control climático (18) para proporcionar un clima en el al menos un espacio de jaula que sea controlable y que pueda ser diferente al del espacio circundante.

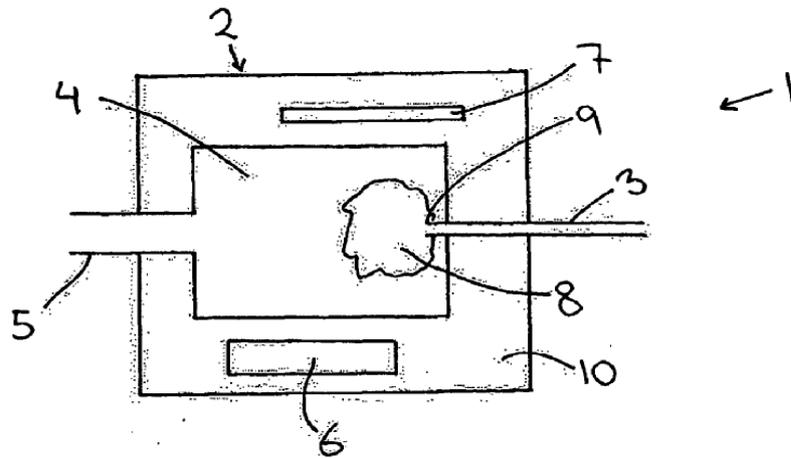


Fig. 1

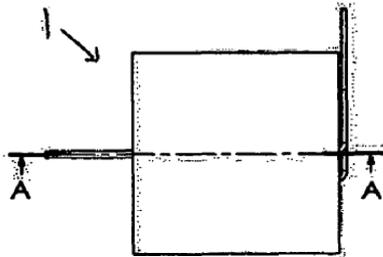


Fig. 2.b

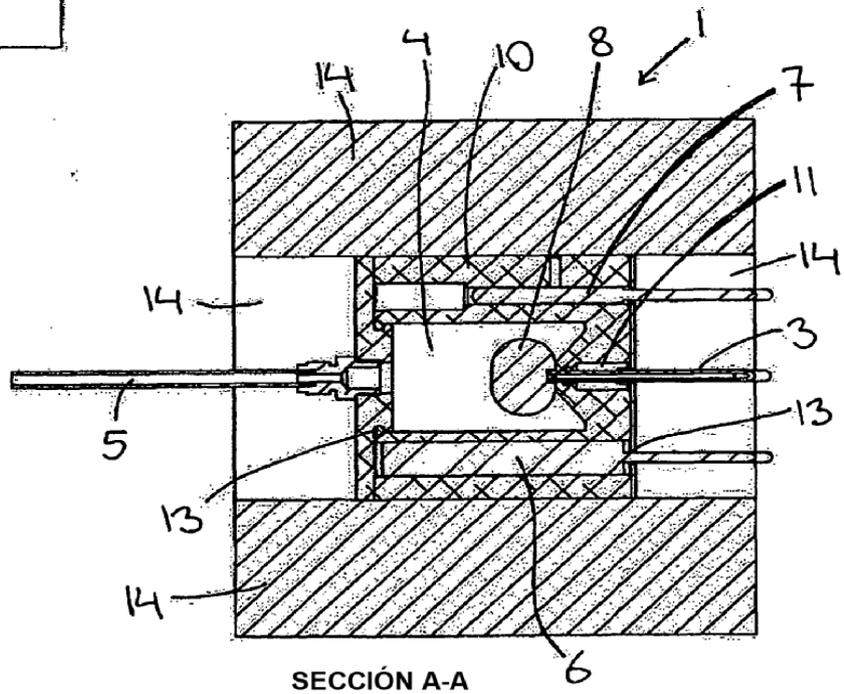


Fig. 2.a



Fig. 3.a

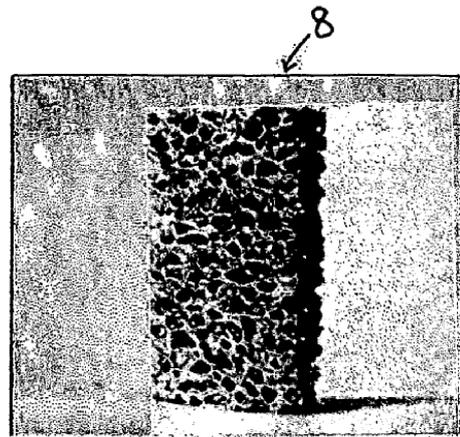


Fig. 3.b

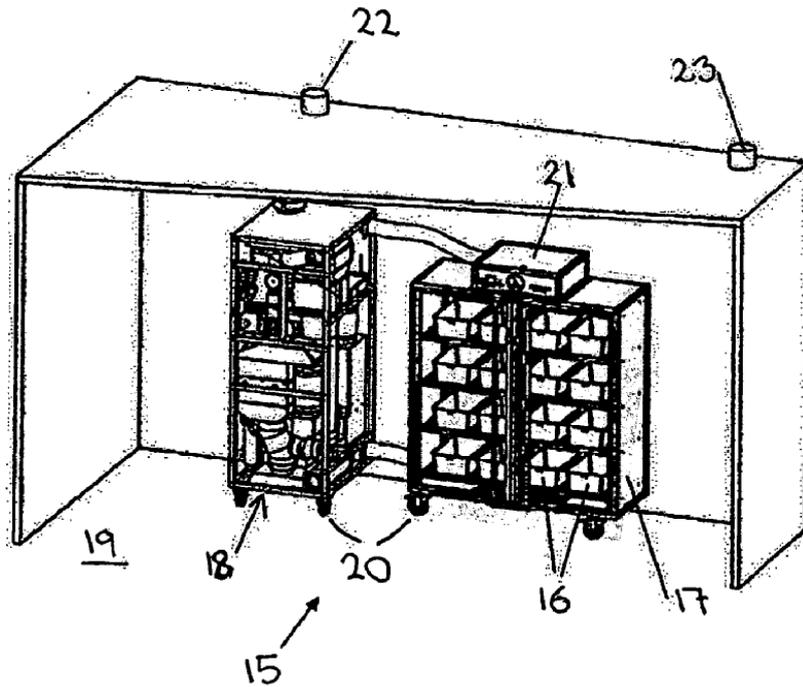


Fig. 4

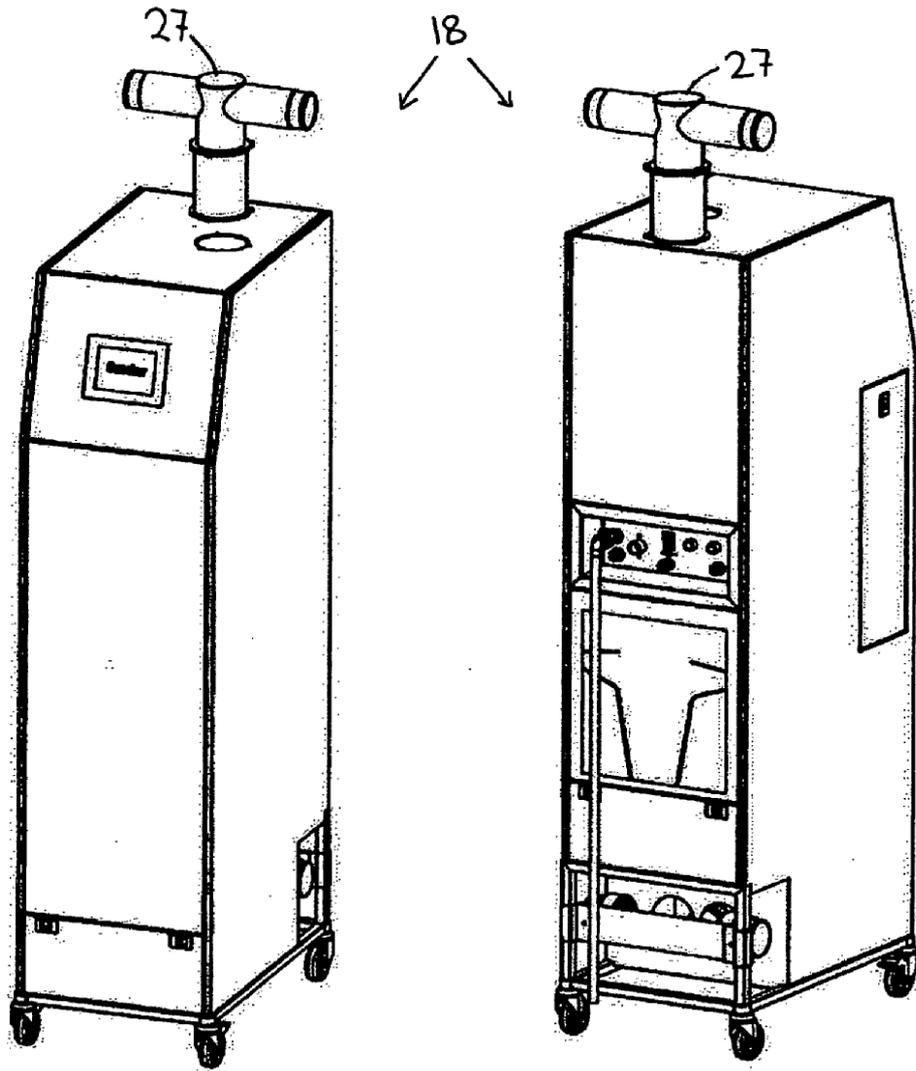


Fig. 5.a

Fig. 5.b

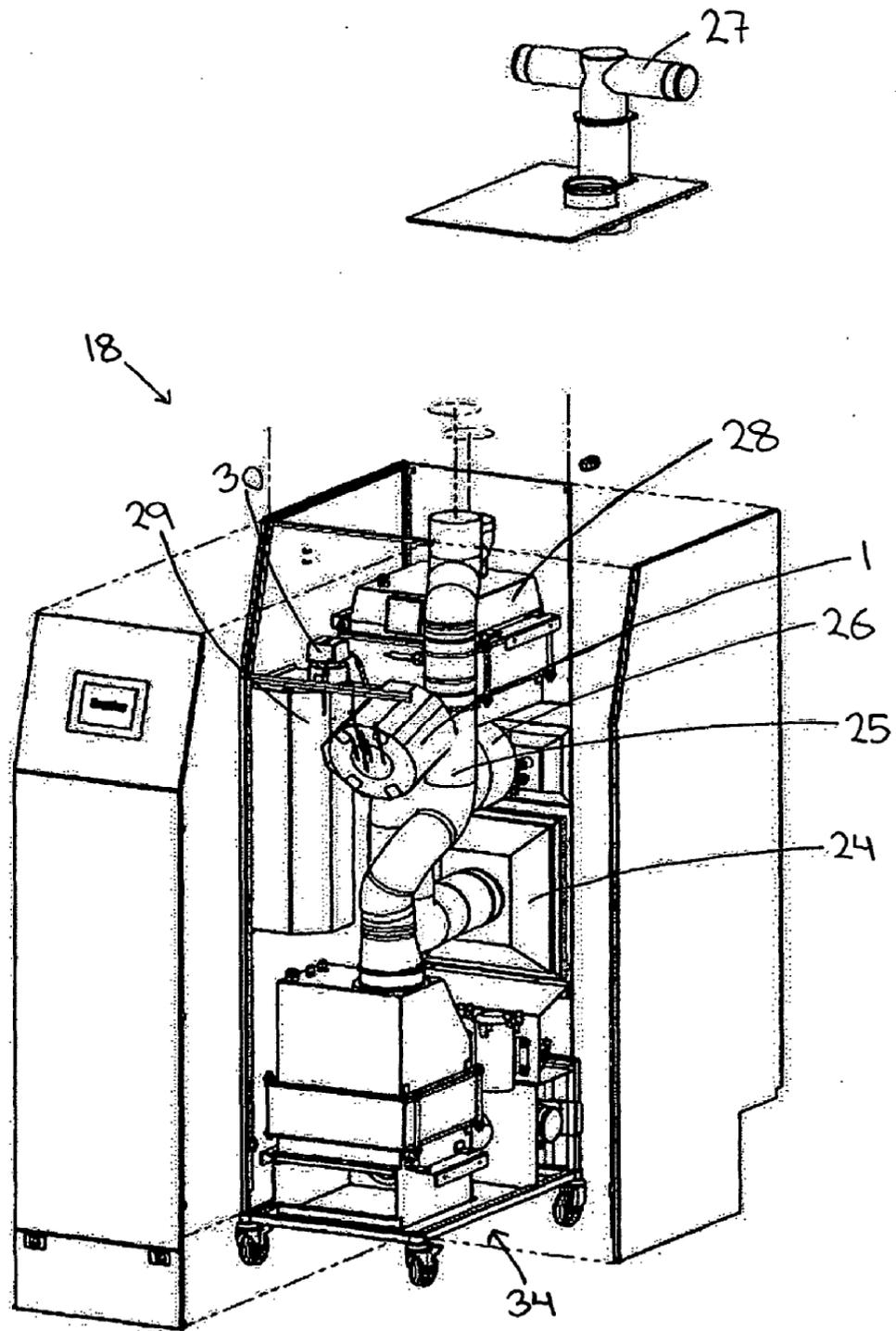


Fig. 6

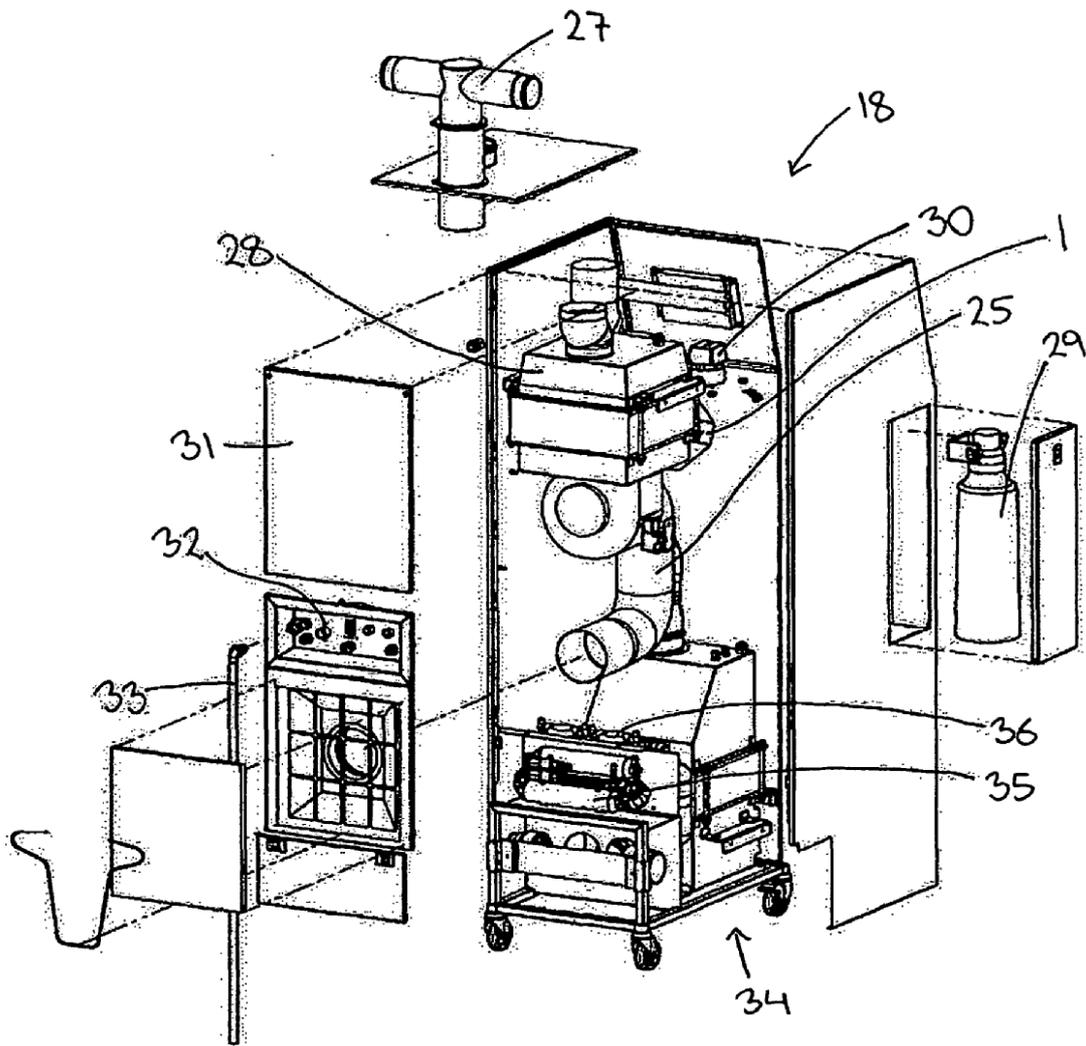


Fig. 7