

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 937**

51 Int. Cl.:

**B01D 5/00** (2006.01)

**A21B 3/04** (2006.01)

**F24C 15/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/EP2012/052951**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12113800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12712594 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2677872**

54 Título: **Procedimiento para la eliminación de ingredientes orgánicos contenidos en vahos y sus productos de conversión y para la recuperación de calor a partir de vahos y un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento**

30 Prioridad:  
**21.02.2011 DE 102011004460**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.04.2019**

73 Titular/es:  
**KUCHENMEISTER GMBH (100.0%)**  
**Coesterweg 31**  
**59494 Soest, DE**

72 Inventor/es:  
**GERMAN, HEINER**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 708 937 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la eliminación de ingredientes orgánicos contenidos en vahos y sus productos de conversión y para la recuperación de calor a partir de vahos y un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento y la recuperación de calor de vahos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, a un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 y al uso de este dispositivo según la reivindicación 12.

10 Los vahos, en particular los vahos de cocción que se originan en la industria de cocción en el espacio de cocción de los hornos de cocción, se componen normalmente de vapor de agua, aire así como otros componentes parcialmente nocivos para el medio ambiente y activos al olor.

15 La proporción de vapor de agua de los vahos de cocción procede tanto de vapor de agua generado fuera del horno de cocción, introducido en el horno de cocción, como del agua que se evapora desde el producto de cocción durante la cocción. En el caso de hornos de cocción calentados directamente, el vapor de agua adicional procede de los gases de combustión del quemador.

20 El vapor de agua introducido necesita para su generación, por ejemplo, un tercio de la necesidad de calor total de la producción de productos de cocción. El vapor de agua sirve para fines tecnológicos, entre otros para mantener la superficie de los trozos de masa elástica hasta que alcancen su volumen total, y para influir positivamente en el aspecto de los trozos de masa. Su concentración en la atmósfera del espacio de cocción es decisiva para la calidad de los productos horneados en las distintas etapas del proceso de cocción.

25 La proporción de aire de los vahos de cocción procede del entorno de los hornos de cocción. El aire penetra en el horno a través de la flotabilidad natural en las aberturas del horno y en escapes del espacio de cocción. En el caso de hornos de cocción calentados directamente, el aire adicional procede de los gases de combustión de los quemadores.

30 Debido al contenido de vapor de agua, los vahos de cocción contienen una gran cantidad de energía en forma de calor de condensación. La recuperación de la energía obtenida en los vahos de cocción es, por tanto, de gran importancia económica y ecológica.

35 El vapor de agua y el aire se calientan normalmente en el espacio de cocción hasta temperaturas de más de 100 °C y se producen en el curso del proceso de cocción en diferentes relaciones de cantidad en forma de los denominados vahos de cocción, los vahos de cocción están cargados con componentes orgánicos, con sus productos de conversión así como en caso de hornos calentados directamente con los gases de humo de los equipos de calentamiento.

40 En el pasado se han seguido varias propuestas de solución para la recuperación de calor a partir de vahos, en particular vahos de cocción.

45 Así, por el documento DE 197 23 407 A1 se sabe cómo guiar los vahos de cocción junto con los gases de humo desde los equipos de calentamiento que funcionan con gasóleo o gas de hornos de cocción continuos a través de un equipo de intercambio de calor y de purificación de gases residuales, que están unidos a su vez con un tanque de almacenamiento de agua de alimentación y un generador de vapor.

50 El documento DE 30 13 330 A1 describe, asimismo, un procedimiento para la recuperación de energía de calor de escape y su reciclaje en el proceso de cocción, guiándose los vahos de cocción en una primera etapa hacia un intercambiador de calor y en una segunda etapa posterior de vuelta a la zona de vapor del horno de cocción.

55 En el documento DE 10 2009 014 805 A1 se desvela un dispositivo para la recuperación de energía a partir de gases residuales y vahos de cocción en combinación con una purificación de los gases residuales, guiándose los gases residuales y vahos de cocción, respectivamente, por módulos. Estos módulos se componen de una cámara de intercambio de calor y una cámara de purificación. En este último se dispone un lavaparabrisas giratorio que provoca una purificación de los gases residuales y vahos. En el curso del proceso de purificación se efectúan una desulfuración de los gases de humo y una reducción de los óxidos de nitrógeno, así como la separación de las partículas finas de polvo. Los cristales del lavaparabrisas se sumergen en un baño líquido para eliminar así los componentes sólidos adheridos a los cristales.

60 El documento EP 0 388 751 A1 describe un horno de convección con un conducto que sirve para derivar vapor desde el horno. Este conducto puede servir con un dispositivo de rociado para rociar agua fría, de modo que se produce, a este respecto, la condensación de los vapores.

65 El documento DE 88 08 218 U1 se refiere a un condensador de vapor compuesto por una carcasa con un canal de vapor para guiar de salida los vapores y canales de aire frío, que encierran lateralmente el canal de vapor. Los canales de vapor se rocían con agua de enfriamiento a través de una boquilla.

5 El documento DE 36 43 299 C1 se refiere a un dispositivo con un fondo intermedio, en el que están fijados tubos que se extienden en vertical y en paralelo unos con respecto a otros hacia arriba y están abiertos en ambos extremos. El espacio limitado abajo por el fondo intermedio y lateralmente por el revestimiento de la parte de carcasa sirve para alojar agua fría y agua de enjuague para los tubos. El agua de enfriamiento se rocía a través de un conducto de suministro hacia la parte inferior del espacio.

10 El documento GB 2 076 527 A se refiere, asimismo, a un dispositivo para el tratamiento de vapor de agua con un filtro, a través del que se guía el vapor con el fin de separar vapores aceitosos o grasientos. El vapor de agua purificado se guía a continuación hacia el condensador, en el que se rocía agua a través de una boquilla y se condensa, con ello, el vapor.

15 El documento DE 297 09 784 U1 describe un equipo para la purificación de gas de humo y la recuperación de energía para instalaciones que funcionan con gas o quemadores de aceite compuestas por un equipo de intercambio de calor y un lavador de gases de humo. Los gases de humo se guían a través de un lavador de gases de humo (piedra caliza que se rocía con agua) y a continuación se guían hacia fuera de la instalación.

20 El documento AU 2008 229 713 A1 describe un procedimiento para la producción de agua carbonatada, produciéndose en primer lugar gas CO<sub>2</sub> y mezclándose in situ con agua con la producción de agua carbonatada. Este procedimiento se realiza preferentemente en refrigeradores. El sistema descrito comprende, entre otros, una caldera que está llenada con un líquido. El agua puede introducirse de manera fluida en la caldera esta caldera en forma de un líquido de rociado o en forma de gotas o a través de una zona superficial.

25 El documento DE 2433641 describe un dispositivo para la condensación directa de vapores en un líquido frío. El dispositivo comprende chapas perforadas como fondos intermedios, que están dispuestas con una distancia una sobre otra en un recipiente conjunto. El líquido se guía a una baja altura de capa transversalmente a través de las chapas perforadas dispuestas horizontalmente y el vapor se presiona desde el lado inferior de la chapa perforada a través de sus aberturas por el líquido.

30 El documento CH 442 209 se refiere a un procedimiento y a una máquina para lavar ropa. El vapor que se origina durante el lavado se opera en un separador de condensado que está configurado como refrigerador de riego.

35 Los vahos, en particular vahos de cocción, presentan, además del alto contenido de energía, también - debido al proceso de cocción y horneado - proporciones de componentes orgánicos tales como diversos aceites, grasas, dulcificantes, proteínas, alcoholes y ácidos orgánicos así como sus productos de conversión, que están presentes en los vahos de cocción en forma gaseosa, líquida o sólida (cristalina, amorfa).

40 Estas sustancias se emiten de manera habitual directamente con los vahos al medio ambiente y pueden conducir a molestias considerables, en particular debido a su actividad odorífera. Los vahos de cocción llegan del espacio de cocción a través de chimeneas de vaho al medio ambiente y forman, en particular en la producción industrial, una fuente de emisión.

45 Los vahos nocivos para el medio ambiente y olorosos se originan habitualmente en instalaciones que se usan para la producción de alimentos tales como por ejemplo productos de panadería o de pastelería. Dichas instalaciones se usan en distintos sectores de la industria de la alimentación, tales como por ejemplo en panaderías industriales, cocinas industriales o la industria de procesamiento de carne. Cantidades considerables de vahos se liberan también de las cocinas de los restaurantes, entre otros, en restaurantes de comida rápida o restaurante de autoservicio, que pueden conducir, asimismo, a una contaminación medioambiental considerable.

50 Por medio de los procedimientos conocidos para la recuperación de calor a partir de vahos de cocción, hasta ahora solo ha sido posible eliminar los componentes orgánicos nocivos para el medio ambiente continuamente a partir de los vahos de cocción. Las realizaciones técnicas siguen fracasando hoy en día en los ingredientes sólidos de los vahos de cocción, en particular en las proporciones que contienen grasa y que contienen polvo, que obstruyen los intercambiadores de calor e impiden la transferencia de calor necesaria hasta la ineficiencia.

55 Así, se describe en el documento DE 36 43 299 C1 un dispositivo para la deshumidificación del aire ambiental o de los gases residuales y/o para la condensación del vapor y de los vahos de panaderías. El dispositivo usado para ello comprende tubos que se extienden en vertical y en paralelo unos con respecto a otros hacia arriba y están abiertos en ambos extremos, así como recipientes para el alojamiento de agua fría y de lavado para los tubos. El medio que va a tratarse, tal como por ejemplo vahos de cocción, fluye a través de los tubos enfriados desde fuera hacia arriba, que sirven como intercambiadores de calor indirectos y causan, por tanto, una condensación del agua a partir de los vahos. El dispositivo puede presentar adicionalmente en una cámara inferior un equipo de rociado, que causa adicionalmente una condensación de rociado de la proporción de vapor en el medio que fluye hacia arriba. Al mismo tiempo, mediante este rociado del medio que fluye hacia arriba con agua se eliminan del medio sustancias suspendidas arrastradas con agua. En el dispositivo descrito en este caso es desventajosa su construcción compleja. En particular, este dispositivo requiere un alto esfuerzo constructivo y, dado el caso, un mayor esfuerzo de purificación por remolinos o cepillos, lo que impide una instalación flexible y económica en dispositivos que generan vahos.

60

65

5 Se conocen nuevos avances para la eliminación de emisiones relevantes para el medio ambiente procedentes de vahos de cocción. A este respecto se liberan los vahos de cocción mediante oxidación en una instalación de combustión o mediante condensación indirecta en una instalación de refrigeración de ingredientes nocivos para el medio ambiente. No obstante, estos procedimientos están asociados a un considerable esfuerzo de energía adicional y, por tanto, son muy costosos.

10 Por tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y un dispositivo, que posibilita una eliminación energéticamente eficiente de los componentes orgánicos nocivos para el medio ambiente y sus productos de conversión a partir de los vahos, en particular de los vahos de cocción.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 9.

15 Por tanto, se proporciona un procedimiento para el tratamiento de vahos, en particular de vahos de cocción, para la aplicación en instalaciones que liberan vahos con vapor de agua y componentes orgánicos y sus productos de conversión, en particular en hornos de cocción, el vapor de agua contenido en los vahos se condensa de un paso mediante enfriamiento directo de los vahos por medio del contacto de los vahos con al menos un medio refrigerante a contracorriente en al menos un espacio de condensación. Durante el proceso de condensación se separan en su mayor parte también los componentes orgánicos contenidos en los vahos y sus productos de conversión.

20 El al menos un medio refrigerante entra a este respecto en el al menos un espacio de condensación en forma de una corriente de líquido continua con una velocidad de flujo entre 0,5 m/min y 10,0 m/min sin formación de gotas.

25 La condensación del vapor de agua contenido en los vahos y la separación de los componentes orgánicos y sus productos de conversión se efectúan de acuerdo con la invención en al menos una superficie de un agente de condensación dispuesto en el espacio de condensación, presentando el agente de condensación dispuesto en el espacio de condensación al menos una estructura de espacio hueco en forma de un sistema celular de poros abiertos, y componiéndose el material usado para el agente de condensación de una sustancia metálica y/o cerámica.

30 Por tanto, la condensación del vapor de agua contenido en los vahos se causa en el al menos un espacio de condensación exclusivamente mediante contacto directo de los vahos de cocción con un refrigerante, es decir, preferentemente sin uso de intercambiadores de calor.

35 El presente procedimiento se refiere, por tanto, a una condensación de un paso, efectuándose la condensación del agua a partir de los vahos dentro del al menos un espacio de condensación casi por completo o por completo. A este respecto están previstos intercambiadores de calor adicionales que se atraviesan, por ejemplo, por un medio refrigerante adecuado, en el espacio de condensación.

40 Mediante el procedimiento se dividen los vahos en una proporción de condensado y una proporción de aire. La proporción de condensado contiene los componentes orgánicos separados al mismo tiempo con el vapor de agua y sus productos de conversión así como el calor recuperado. El vapor de agua de los vahos o su condensado pueden verse en este procedimiento como un medio vehicular para los componentes orgánicos y sus productos de conversión.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención posibilita, por tanto, una eliminación acoplada o simultánea de ingredientes orgánicos y sus productos de conversión a partir de los vahos con una recuperación de calor simultánea o retrasada a partir de los vahos. Mediante el enfriamiento directo de los vahos se separan las sustancias orgánicas nocivas para el medio ambiente y sus productos de conversión de los vahos y, por tanto, se eliminan de los vahos. La proporción de aire de los vahos enfriados se compone tras el enfriamiento en su mayor parte de aire y puede evacuarse casi libre de sustancias nocivas para el medio ambiente al medio ambiente. El condensado de vaho contiene los compuestos orgánicos separados. Estos son biodegradables y pueden eliminarse con agua residual. No obstante, también es posible usar el condensado de vaho obtenido de un modo distinto al que se describe de manera detallada más adelante.

50 Preferentemente, los vahos presentan durante la entrada en el espacio de condensación una temperatura de punto de rocío  $\theta_d$  de al menos 50 °C, preferentemente en un intervalo entre 50 °C y 95 °C. Por la temperatura de punto de rocío se entiende, a este respecto, la temperatura a la cual se ajusta un estado de equilibrio entre agua en estado de agregación líquido y vaporoso y por debajo de la cual comienza la formación de condensado.

60 Un requisito previo para la eficiencia del presente procedimiento son grandes concentraciones de vapor de agua en los vahos de cocción, lo que puede ocurrir mediante una regulación climática correspondiente del espacio de cocción con el enriquecimiento del vapor de agua presente en el espacio de cocción a temperaturas de punto de rocío por encima de 50 °C. Una regulación de clima del espacio en el que se efectúa la conversión de los alimentos posibilita la aplicación del procedimiento también en otras instalaciones a gran escala como hornos de cocción, por ejemplo en instalaciones de asado, secado o cocción.

65 En el caso de procesos de cocción se selecciona la temperatura de punto de rocío como medida absoluta para la

concentración de vapor de agua en aire húmedo. La temperatura de punto de rocío máxima alcanzable desde el punto de vista físico asciende a presión atmosférica a 100 °C. En función de la marca, el tipo de construcción y el estado de construcción del horno de cocción se consigue realmente la temperatura de punto de rocío máxima alcanzable, por regla general se ajustan en el espacio de cocción durante el proceso de cocción, no obstante, temperaturas de punto de rocío entre 40 y 95 °C, debido a que el aire que penetra involuntariamente en el espacio de cocción o que se introduce para alcanzar efectos tecnológicos de manera dirigida en el espacio de cocción y disminuye de esta manera la concentración de vapor de agua.

5  
10 Los distintos tipos de horneado necesitan para acuñar sus respectivas características de calidad diferentes desarrollos de la temperatura de punto de rocío durante el proceso de cocción.

En muchos tipos de horneados de pan y pequeños horneados se necesita durante los primeros uno a dos minutos del proceso de cocción una temperatura de punto de rocío lo más alta posible. En el transcurso inmediato del proceso de cocción, se requieren en parte temperaturas de punto de rocío por debajo de 70 °C, por ejemplo para evitar la formación de grietas en la corteza horneada. En la mitad del proceso de cocción, la influencia de la temperatura del punto de rocío en la calidad del horneado es menos relevante. En este caso es deseable maximizar la temperatura de punto de rocío de manera específica del producto para alcanzar en caso de temperaturas de punto de rocío lo más altas posible la mayor eficiencia energética posible durante la cocción. Al final del proceso de cocción se reduce la temperatura de punto de rocío habitualmente a valores de entre 60 y 80 °C para alcanzar determinadas propiedades de corteza tales como un carácter curruscante y crujiente.

15  
20

El procedimiento es más eficiente con temperaturas de punto de rocío crecientes, porque este se corresponde con la temperatura máxima alcanzable del agua caliente obtenida en el procedimiento. Preferentemente se lleva a cabo el procedimiento a temperaturas de punto de rocío por encima de 50 °C.

25  
30 La mezcla vapor de agua/aire, que se forma alrededor del producto de cocción, se extrae como vahos habitualmente en distintos puntos o en distintos momentos del proceso de cocción del espacio de cocción, se acumula, a este respecto se mezcla habitualmente y con convección libre o forzada se lleva al aire libre. Mediante regulación climática del espacio de cocción es posible enriquecer el vapor de agua en el espacio de cocción y de este modo en los vahos, por lo que la temperatura de punto de rocío se aumenta y de este modo se maximiza la eficiencia del presente procedimiento.

La concentración de componentes orgánicos, a menudo activos al olor aumenta durante el proceso de cocción y alcanza un valor máximo en el último tercio del proceso de cocción.

35  
El procedimiento se lleva a cabo solo a presión atmosférica preferentemente de manera análoga a la presión atmosférica de los espacios de cocción correspondientes.

Los vahos se enfrían preferentemente causando la saturación de vapor de agua hasta una temperatura por debajo de 30 °C en el al menos un espacio de condensación. El enfriamiento de aire húmedo con una temperatura de punto de rocío de por ejemplo 50 °C hasta una temperatura por debajo de 30 °C discurre a partir de caer por debajo de la temperatura ambiental de 50 °C de acuerdo con el diagrama de Mollier sobre la línea de punto de rocío. En otras palabras, a partir de 50 °C se condensa el agua excedente y la temperatura de punto de rocío del aire que queda coincide con la temperatura del aire. Por tanto, el aire residual, es decir, el aire que abandona el espacio de condensación presenta una temperatura por debajo de 30 °C.

40  
45

El procedimiento de acuerdo con la invención se diferencia de los procedimientos conocidos hasta ahora en particular en que el enfriamiento de los vahos se efectúa de manera separada de un enfriamiento de gases de humo. No obstante, también es concebible que el enfriamiento de los vahos se efectúe junto con el enfriamiento de los gases de humo.

50

En el presente procedimiento se realiza el enfriamiento de los vahos mediante un contacto directo de los vahos con al menos un refrigerante, en particular agua o condensado de vaho, en el al menos un espacio de condensación, efectuándose el contacto inmediato de los vahos y del refrigerante a contracorriente. El enfriamiento de los vahos a contracorriente permite una purificación permanente de los vahos de sustancias orgánicas y sus productos de conversión. El medio refrigerante sustituye los intercambiadores indirectos hasta ahora habituales. De este modo se elimina la limpieza y el mantenimiento requeridos regularmente de superficies de intercambiadores de calor, de modo que los intervalos entre los mantenimientos individuales de toda la instalación pueden aumentarse y son posibles, por tanto, intervalos de producción más largos, lo que contribuye a una reducción de costes de todo el proceso de producción.

55  
60

En una forma de realización preferente del presente procedimiento se guía el al menos un medio refrigerante con una velocidad de flujo entre 1,0 m/min y 5,0 m/min, en particular preferentemente entre 1,0 m/min y 2,5 m/min a través del al menos un espacio de condensación. El medio refrigerante entra, por tanto, en el espacio de condensación en forma de una corriente de líquido, en particular de una corriente de líquido continua. No se efectúa una condensación de rocío y, por tanto, tampoco una formación de gotitas del refrigerante que entra en el espacio de condensación. Una

65

condensación de rocío no sería realizable de ningún modo en el presente procedimiento, dado que los vahos entran en el espacio de condensación con alta velocidad de flujo y con ello las gotas de rocío, en lugar de llegar a un cuerpo de llenado, se arrastran por la corriente de aire, de modo que se produce un efecto de limpieza disminuido y una carga energética empeorada o una recuperación de calor peor.

5 El medio refrigerante tal como agua o condensado de vaho puede mezclarse, asimismo, con un aditivo adecuado para la reducción de la tensión superficial. Son aditivos adecuados para ello, por ejemplo, tensioactivos o emulsionantes, que causan una mejor humectación de la superficie de cerámica.

10 Otros aditivos, por ejemplo, en forma de ácidos adecuados, pueden usarse para ajustar el valor de pH del refrigerante. A este respecto, es preferente un valor de pH ácido del refrigerante para impedir o limitar el crecimiento de microorganismos tales como bacterias o también hongos.

15 Como se mencionó anteriormente, la condensación de los componentes orgánicos en los vapores y sus productos de conversión se efectúa en al menos una superficie de un agente de condensación dispuesto en el espacio de condensación. El al menos un agente de condensación está dispuesto a este respecto en el espacio de condensación de tal modo que se contacta o humedece al menos temporalmente por el refrigerante. Debido a esta humectación, que tiene lugar al menos temporalmente, de la superficie del agente de condensación con el refrigerante, se elimina también la necesidad de lavarlo, ya que las sustancias orgánicas condensadas o separadas están disueltas inmediatamente en el condensado de vaho. Un aspecto esencial es, a este respecto, que la superficie de los agentes de condensación no se seque, ya que si no se producen incrustaciones sobre la superficie del agente de condensación.

20 La al menos una superficie del agente de condensación dispuesto en el espacio de condensación presenta una estructura de espacio hueco en forma de un sistema celular de poros abiertos. No obstante, un paquete estructurado y/o un paquete no estructurado también son concebibles, pero no forman parte de la invención.

Asimismo, es posible dotar o revestir el agente de condensación con superficies metalorgánicas o biocatalíticas. En una forma de realización preferente, el sistema celular de poros abiertos usado como agente de condensación está presente en forma de un sistema de poros cerámico con una porosidad de 20 ppi, preferentemente 15 ppi, en particular preferentemente de 10 ppi. Por tanto, es concebible por ejemplo el uso de espuma cerámica con un tamaño de poro correspondiente, ocupando este aproximadamente el 20 % de la sección transversal libre del espacio de condensación, que se forma, por ejemplo, en forma de columna o de tubo.

30 En una forma de realización se usa el condensado de vaho obtenido después de la condensación de los vahos inmediatamente, dado el caso después de una limpieza o filtrado precedentes, como agua caliente por ejemplo para instalaciones de calefacción de edificios.

Asimismo, es posible transferir el condensado de vaho obtenido después de la condensación de los vahos a un intercambiador de calor para la obtención de calor.

40 El aire que abandona el al menos un espacio de condensación después de la condensación del agua de los vahos puede presentar una velocidad de flujo entre 0,5 m/s y 2,0 m/s, preferentemente entre 0,5 y 1,5 m/s, en particular preferentemente entre 0,7 m/s y 1,1 m/s. La velocidad de flujo del aire que abandona el espacio de condensación o aire de escape, es decir, en el estado condensado en el extremo del espacio de condensación, puede calcularse a partir del valor medido de la velocidad del aire por ejemplo en una conexión de aire de escape prevista al final del espacio de condensación. Los valores indicados de la velocidad de flujo se influyen por la diferencia de presión en el espacio de condensación. Así, puede estar presente a una velocidad de flujo del aire de escape de 0,7 m/s una diferencia de presión de 100 Pa en el espacio de condensación, mientras que a una velocidad de flujo del aire de escape de 1,1 m/s la diferencia de presión en el espacio de condensación puede ascender a 300 Pa.

50 El flujo de los vahos por el espacio de condensación, en particular por el espacio de condensación dotado de un paquete cerámico o de una espuma cerámica como agente de condensación es preferentemente laminar. El tipo de flujo depende de la densidad de paquete del paquete cerámico. La densidad de paquete tiene que ser a este respecto óptima para impedir por ejemplo que se inunde el paquete cerámico en caso de una densidad de paquete demasiado alta.

En una forma de realización, la proporción de aire, que queda después de la limpieza mediante condensación, del vaho se devuelve inmediatamente a la instalación que libera los vahos, tal como por ejemplo al horno de cocción, originándose un proceso de cocción neumáticamente cerrado.

60 El procedimiento de acuerdo con la invención puede realizarse con el uso de un dispositivo con las características de la reivindicación 9. El presente dispositivo se usa para el tratamiento de vahos, en particular para la eliminación de componentes orgánicos contenidos en los vahos y sus productos de conversión y para la recuperación de calor a partir de vahos, en particular vahos de cocción.

65 Por tanto, el dispositivo presenta para el tratamiento de vahos, en particular para la eliminación de ingredientes

orgánicos contenidos en vahos de cocción y sus productos de conversión y la recuperación de calor a partir de vahos, en particular vahos de cocción, para el uso en instalaciones, que liberan vahos y componentes orgánicos contenidos dentro y sus productos de conversión, en particular hornos de cocción, al menos un recipiente dispuesto en horizontal y/o vertical con al menos una entrada para la entrada de los vahos y al menos una salida para la salida de los vahos tratados, es decir, los vahos purificados, así como al menos una entrada para al menos un medio refrigerante en forma de una corriente de líquido continua con una velocidad de flujo entre 0,5 m/min y 10,0 m/min sin formación de gotitas y al menos una salida para el al menos un medio refrigerante. Las correspondientes entradas y salidas están dispuestas, a este respecto, en el espacio de condensación unas con respecto a otras de tal modo que los vahos y el medio refrigerante fluyen atravesando a contracorriente el espacio de condensación. Además, el al menos un espacio de condensación comprende al menos un agente de condensación para la condensación de los vahos y no presenta ningún intercambiador de calor, es decir, está libre de intercambiadores de calor. El agente de condensación dispuesto en el espacio de condensación presenta al menos una estructura de espacio hueco en forma de un sistema celular de poros abiertos, componiéndose el al menos un agente de condensación de un material metálico y/o cerámico. El al menos un espacio de condensación es preferentemente un recipiente cilíndrico tal como una columna o un tubo u otro recipiente adecuado para la realización del procedimiento. Asimismo, en general es posible que el al menos un espacio de condensación esté presente en paralelo con otros espacios de condensación.

Si el espacio de condensación está presente, por ejemplo, en forma de columna, pueden usarse varias columnas dispuestas en paralelo unas con respecto a otras como conjuntos de columnas. La altura de una columna y por tanto también de un conjunto de columnas asciende a de 100 a 1500 mm, preferentemente de 500 a 1000 mm, en particular preferentemente de 600 a 800 mm. Un conjunto de columnas presenta, por ejemplo, de 2 a 8 columnas, preferentemente de 2 a 5 columnas, en particular preferentemente 3 columnas. El diámetro de un conjunto de columnas puede ascender a entre 50 y 500 mm, preferentemente 100 y 300 mm, en particular preferentemente 200 mm.

Preferentemente, el al menos un agente de condensación está dispuesto en el espacio de condensación de tal modo que se contacta por el medio refrigerante al menos temporalmente, en particular a distancias temporales definidas.

Como se explicó, el al menos un agente de condensación se compone de un material en forma de un sistema celular de poros abiertos (OZS), aunque de acuerdo con la invención tampoco puede componerse de un paquete estructurado y/o no estructurado. En el caso del uso de un sistema celular de poros abiertos, los poros de este material presentan un diámetro de poro medio de entre 1 y 20 mm, preferentemente entre 5 y 15 mm, en particular preferentemente entre 8 y 10 mm. El material usado puede estar presente también como material esponjoso con poros correspondientemente grandes. El material usado para el agente de condensación se compone preferentemente de un material metálico y/o cerámico. El uso de material metálico sirve, además, para la conducción adicional de calor. El material cerámico está presente preferentemente como material sinterizado o como espuma cerámica.

No obstante, también es posible que el al menos un agente de condensación esté presente en el espacio de condensación suelto o solidificado en al menos un recipiente adecuado. Por tanto, es concebible que el agente de condensación se introduzca, por ejemplo, en un tambor, que se mueve en el espacio de condensación, en particular de un tambor dispuesto horizontalmente. Para el caso en el que el agente de condensación está presente suelto en el recipiente, el recipiente preferentemente está llenado completamente con el agente de condensación, de modo que el agente de condensación puede moverse solo ligeramente, o no puede moverse de ningún modo, en el recipiente. Mediante la rotación se impide, por un lado, la formación de canales de líquido y de aire. Por otro lado, el material de condensación se sumerge durante la rotación a distancias temporales continuas en un cárter, formado en el lado inferior del espacio de condensación almacenado horizontalmente, compuesto por el refrigerante, tal como agua o condensado de vaho. Esto garantiza la humectación continua requerida del material de poro con el refrigerante.

En un espacio de condensación dispuesto en vertical está dispuesto el agente de condensación suelto o fijo en al menos un recipiente adecuado. El agente de condensación puede estar dispuesto también en forma de discos individuales horizontales dispuestos unos sobre otros en el recipiente, pudiendo rotarse los discos. Mediante la guía de flujo adecuada de agua/condensado de vaho y aire, que impide la configuración de canales, puede favorecerse, no obstante, la transferencia de calor y de material de tal modo que puede prescindirse de la rotación del agente de condensación.

El presente dispositivo comprende al menos una instalación de intercambio de calor que está unida con el al menos un espacio de condensación, a través del que se guía el condensado de vaho formado en el espacio de condensación. El calor de los vahos condensados en el espacio de condensación, es decir, el condensado de vaho, que presenta habitualmente temperaturas próximas o por encima de la temperatura de punto de rocío de los vahos, se obtiene en una instalación de intercambio de calor conectada aguas abajo y se usa por ejemplo para calentar agua.

El espacio de condensación del dispositivo de acuerdo con la invención puede estar situado en función del requisito y las necesidades de espacio. Por tanto, el al menos un espacio de condensación está dispuesto en una forma de realización inmediatamente en la guía de gas de escape de los vahos hacia fuera. Es decir, un recipiente usado como espacio de condensación está dispuesto en vertical en la guía de gas de escape o en la chimenea de vaho y, por tanto, no existe ninguna necesidad de espacio adicional. Esto simplifica el montaje del recipiente en una pluralidad de

instalaciones a gran escala.

No obstante, también es posible disponer el al menos un espacio de condensación separado con respecto a la guía de gas de escape, en particular en horizontal a la guía de gas de escape. En este sentido, el recipiente usado como espacio de condensación está dispuesto preferentemente en el extremo de la guía de gas de escape, que se sitúa en una proximidad inmediata con respecto al horno de cocción u otro dispositivo calentable de generación de vahos. El espacio de condensación está dispuesto, por tanto, en horizontal en el extremo inferior de la guía de gas de escape de los vahos, de modo que los vahos procedentes del horno se introducen inmediatamente en el espacio de condensación.

La invención se explica a continuación con referencia a las figuras en ejemplos de realización. Muestran:

la Figura 1A una vista esquemática de un espacio de condensación en forma de un recipiente que puede usarse en un dispositivo de acuerdo con la invención de acuerdo con una primera forma de realización;

la Figura 1B una vista esquemática de un espacio de condensación en forma de un recipiente que puede usarse en un dispositivo de acuerdo con la invención de acuerdo con una segunda forma de realización;

la Figura 2 una vista esquemática de un dispositivo de acuerdo con la invención con un espacio de condensación de acuerdo con la Figura 1A; y

la Figura 3 una vista esquemática de un dispositivo de acuerdo con la invención con un espacio de condensación de acuerdo con la Figura 1B.

La Figura 1A muestra un recipiente 1a como espacio de condensación, que está dispuesto en vertical en una primera forma de realización del dispositivo 10 de acuerdo con la invención (véase la Figura 2), estando dispuesto el recipiente 1a inmediatamente en la chimenea de vaho 8 y formando, por tanto, parte de la chimenea de vaho 8, lo que conduce a un ahorro de espacio. El recipiente 1a comprende un agente de condensación 2, que está producido a partir de material de poros abiertos, en este caso en particular un material sinterizado cerámico o espuma cerámica con una porosidad de 10 ppi. El agente de condensación 2 está presente en el recipiente vertical 1a en forma de estructuras OZS, que están dispuestas unas sobre otras.

Los vahos de cocción L que salen del horno de cocción en el extremo inferior del recipiente vertical 1a entran en el mismo con una temperatura  $T_{L1}$ . Durante el fluido a través del recipiente vertical 1a, los vahos de cocción L se enfrían a contracorriente mediante un refrigerante K adecuado en forma de condensado o agua, que entra en el extremo superior del recipiente vertical 1a en el mismo con la temperatura  $T_{K1}$ .

Al fluir a través del recipiente vertical 1a se efectúa además del enfriamiento de los vahos de cocción L también su condensación, produciéndose una condensación simultánea de vapor de agua contenido en los vahos así como una separación de los componentes orgánicos contenidos en los vahos. En este sentido se efectúa preferentemente una condensación completa o casi completa de los vahos de cocción, de modo que puede prescindirse del uso de agentes de condensación adicionales tales como por ejemplo intercambiadores de calor en el espacio de condensación o fuera del espacio de condensación.

Mediante la disposición de las superficies del agente de condensación 2 y mediante el fluido de salida del condensado de vahos de las superficies del agente de condensación 2 se lleva a cabo la autopurificación del mismo, de modo que la interrupción necesaria en procedimientos convencionales del proceso de cocción no es necesaria con fines de purificación de las superficies de intercambiador de calor. Por tanto, a partir de ahora es posible hacer funcionar la instalación de cocción con ciclos de funcionamiento esencialmente más largos, lo que contribuye a una reducción considerable de los costes.

De acuerdo con la Figura 2, el recipiente vertical 1a forma parte de un dispositivo 10 de acuerdo con la invención, estando unido el recipiente 1a de manera inmediata con el horno de cocción 3. Los vahos de cocción que se originan en el horno de cocción 3 se acumulan con los equipos internos al horno presentes habitualmente, tales como compuertas de vahos y cubiertas y se guía con los conductos de tubo internos al horno presentes y canales a la periferia del horno. En lugar de la conducción de salida habitual hasta la fecha de los vahos de cocción al entorno libre a través de las denominadas chimeneas de vaho se guían los vahos de cocción al recipiente vertical 1a.

En las formas de realización mencionadas es posible maximizar la concentración de los vahos de cocción L por medio de regulaciones climáticas del espacio de cocción ya presentes o instaladas posteriormente en función de los productos de cocción y de su ocupación en el espacio de cocción.

Los vahos de cocción L enfriados durante el fluido a través del recipiente 1a abandonan el recipiente 1a con una temperatura  $T_{L2}$ , siendo  $T_{L2} < T_{L1}$ , y se conducen de vuelta al horno de cocción 3 (véase la Figura 2), de modo que se origina un proceso de cocción cerrado y ya no se emiten más ingredientes de vaho al aire.

El condensado de vaho K se calienta al fluir por el recipiente 1a y abandona el recipiente 1a en su extremo inferior con

la temperatura  $T_{K2}$ , siendo  $T_{K2} > T_{K1}$ .

De acuerdo con la forma de realización de la Figura 2 se introduce el condensado de vaho K en una instalación de intercambio de calor 4. La instalación de intercambio de calor 4 es de tipo convencional, de modo que puede seleccionarse de manera discrecional el diseño constructivo del intercambiador de calor. En la instalación de intercambio de calor 4 se enfría el condensado K mediante el paso por un refrigerante adecuado, tal como por ejemplo agua. El agua de enfriamiento W se alimenta con una temperatura  $T_{W1}$  al interior de la instalación 4, se calienta en la instalación 4 y abandona la instalación 4 con la temperatura  $T_{W2}$ , siendo  $T_{W2} > T_{W1}$ . El agua de enfriamiento calentada puede usarse como agua caliente para instalaciones de calefacción de edificios o para el precalentamiento de agua de alimentación de calderas.

El condensado de vaho K enfriado que sale de la instalación de intercambio de calor 4 se recicla inmediatamente para el enfriamiento de los vahos de cocción y para ello se alimenta con la temperatura  $T_{K1}$  en el extremo superior del recipiente 1a superior al mismo. El condensado de vaho de cocción K circula, por tanto, en un sistema cerrado.

La cantidad del condensado de vaho K usado como refrigerante puede regularse por un recipiente de rebose 7.

La Figura 1B muestra un recipiente 1b como espacio de condensación, que está dispuesto en horizontal en una forma de realización adicional del dispositivo 10 de acuerdo con la invención (véase la Figura 3). El recipiente 1b está dispuesto a este respecto separado de la chimenea de vaho 8 y en horizontal a la misma.

El recipiente horizontal 1b comprende un tambor 5 que puede rotar, que se acciona por medio de un motor 6. En el tambor 5 está introducido el agente de condensación 2b de poros abiertos y fijado en el tambor 5. No obstante, también es concebible que todo el volumen del tambor 5 esté relleno del agente de condensación 2b suelto de tal modo que no se mueva el agente de condensación 2b en el tambor 5.

Los vahos de cocción L se introducen con la temperatura  $T_{L1}$  inmediatamente del horno de cocción al recipiente horizontal 1b, y concretamente en el extremo del recipiente 1b, que está almacenado lo más próximo a la chimenea de vaho de cocción 8. Después de atravesar el recipiente 1b, produciéndose el enfriamiento y la condensación de los vahos de cocción, los vahos de cocción abandonan en el extremo opuesto el recipiente 1b con la temperatura  $T_{L2}$ , siendo  $T_{L2} < T_{L1}$ . Los vahos de cocción L enfriados se conducen de vuelta al horno de cocción (véase también la Figura 3).

El recipiente horizontal 1b presenta en su lado inferior interior un cárter 9 a partir de condensado de vaho K que sirve como refrigerante. La cantidad del refrigerante que se encuentra en el recipiente 1b y con ello la altura de llenado del cárter 9 puede ajustarse de manera variable. La regulación de la cantidad de refrigerante puede efectuarse por ejemplo mediante el recipiente de rebose 7.

Mediante la rotación del tambor 5 se mueve asimismo el agente de condensación 2b que se encuentra en el tambor, de modo que el mismo durante la rotación a distancias temporales continuas se sumerge en el cárter 9 formado en el lado inferior del recipiente almacenado horizontalmente. En este sentido se garantiza la humectación continua requerida del material de poro con el refrigerante y al mismo tiempo se lava regularmente el agente de condensación 2b, por lo que se reducen los requisitos de una purificación externa adicional del agente de condensación 2b.

El condensado de vaho de cocción K que funciona como refrigerante se introduce con la temperatura  $T_{K1}$  en el recipiente 1b, se lleva a cabo a través de este por ejemplo por medio de bombas, calentándose el refrigerante K a contracorriente mediante los vahos de cocción L, y abandona el recipiente 1b con la temperatura  $T_{K2}$ , siendo  $T_{K2} > T_{K1}$ .

El condensado de vaho K calentado se introduce a continuación en una instalación de intercambio de calor 4 y ahí se enfría como ya se describió anteriormente para el primer ejemplo de realización y se recicla en el recipiente 1b.

#### Lista de referencias

- 55 1a recipiente vertical
- 1b recipiente horizontal
- 2a agente de condensación en forma de paquetes para flujo vertical
- 2b agente de condensación en forma de paquetes para flujo horizontal
- 3 horno de cocción
- 60 4 instalación de intercambio de calor
- 5 tambor
- 6 motor para rotar el tambor 5
- 7 recipiente de rebose
- 8 chimenea de vaho
- 65 9 cárter
- 10 dispositivo para la eliminación de los componentes orgánicos y para la recuperación de calor a partir de

vahos de cocción

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de vahos, en particular vahos de cocción, para la aplicación en instalaciones que liberan vahos que contienen vapor de agua y componentes orgánicos y sus productos de conversión, en particular en hornos de cocción, **caracterizado por que** el vapor de agua contenido en los vahos se condensa de un paso mediante enfriamiento directo de los vahos mediante el contacto de los vahos con al menos un medio refrigerante a contracorriente en al menos un espacio de condensación (1a, 1b) y con ello también los componentes orgánicos contenidos en los vahos y sus productos de conversión se separan en su mayor parte, fluyendo el al menos un medio refrigerante en el al menos un espacio de condensación (1a, 1b) en forma de una corriente de líquido continua con una velocidad de flujo de entre 0,5 m/min y 10,0 m/min sin formación de gotas, efectuándose la condensación del vapor de agua contenido en los vahos y la separación de los componentes orgánicos y sus productos de conversión en al menos una superficie de un agente de condensación (2a, 2b) dispuesto en el espacio de condensación (1a, 1b), y presentando el agente de condensación (2a, 2b) dispuesto en el espacio de condensación (1a, 1b) al menos una estructura de espacio hueco en forma de un sistema celular de poros abiertos, y componiéndose el material usado para el agente de condensación de una sustancia metálica y/o cerámica.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la condensación del vapor de agua contenido en los vahos se causa en el al menos un espacio de condensación (1a, 1b) sin uso de intercambiadores de calor.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el al menos un medio refrigerante es agua o condensado de vaho.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los vahos se enfrían causando la saturación de vapor de agua hasta una temperatura por debajo de 30 °C en el al menos un espacio de condensación.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un medio refrigerante fluye con una velocidad de flujo de entre 1,0 m/min y 5,0 m/min, en particular preferentemente de entre 1,0 m/min y 2,5 m/min por el al menos un espacio de condensación.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el agente de condensación (2a, 2b) es un sistema celular de poros abiertos en forma de un vaho cerámico con una porosidad de 20 ppi, preferentemente 15 ppi, en particular preferentemente de 10 ppi.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el enfriamiento de los vahos se efectúa de manera separada o junto con un enfriamiento de gases de humo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los vahos presentan en la entrada al espacio de condensación (1a, 1b) una temperatura de punto de rocío  $\theta_d$  de al menos 50 °C, preferentemente de entre 50 °C y 95 °C.
9. Dispositivo para el tratamiento de vahos de cocción para el uso en un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en instalaciones que liberan vahos que contienen vapor de agua y componentes orgánicos y sus productos de conversión, en particular hornos de cocción, **caracterizado por** al menos un espacio de condensación (1a, 1b) dispuesto horizontal y/o verticalmente con al menos una entrada para que entren los vahos y al menos una salida para que salgan los vahos tratados así como con al menos una entrada para al menos un medio refrigerante en forma de una corriente de líquido continua con una velocidad de flujo de entre 0,5 m/min y 10,0 m/min sin formación de gotas y al menos una salida para el al menos un medio refrigerante, estando dispuestas las respectivas entradas y salidas unas con respecto a otras de tal modo que vahos y medio refrigerante fluyen a contracorriente a través del espacio de condensación, y comprendiendo el al menos un espacio de condensación (1a, 1b) al menos un agente de condensación (2a, 2b) para la condensación de los vahos y para la separación de los componentes orgánicos contenidos en los vahos y sus productos de conversión, presentando el agente de condensación (2a, 2b) dispuesto en el espacio de condensación (1a, 1b) al menos una estructura de espacio hueco en forma de un sistema celular de poros abiertos, componiéndose el al menos un agente de condensación (2a, 2b) de un material metálico y/o cerámico, y estando el al menos un espacio de condensación (1a, 1b) libre de intercambiadores de calor.
10. Dispositivo según una reivindicación 9, **caracterizado por que** el al menos un agente de condensación (2a, 2b) está dispuesto en el espacio de condensación (1a, 1b) de tal modo que el medio refrigerante entra en contacto con él.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 10 **caracterizado por que** el al menos un agente de condensación (2a, 2b) se compone de una espuma cerámica.

12. Uso de un dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 9 a 11 para el tratamiento de vahos, en particular para la eliminación de ingredientes orgánicos contenidos en los vahos y sus productos de conversión y para la recuperación de calor a partir de vahos, en particular vahos de cocción.

5

FIG 1A

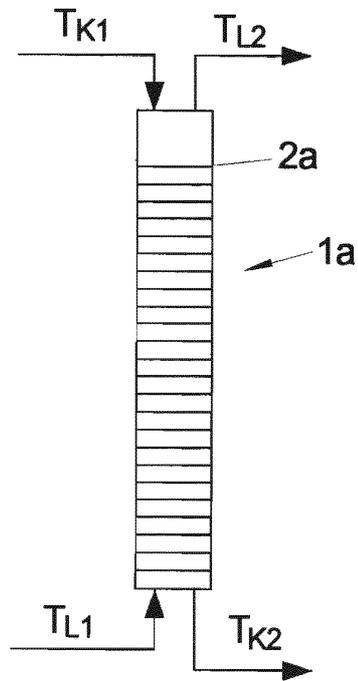


FIG 1B

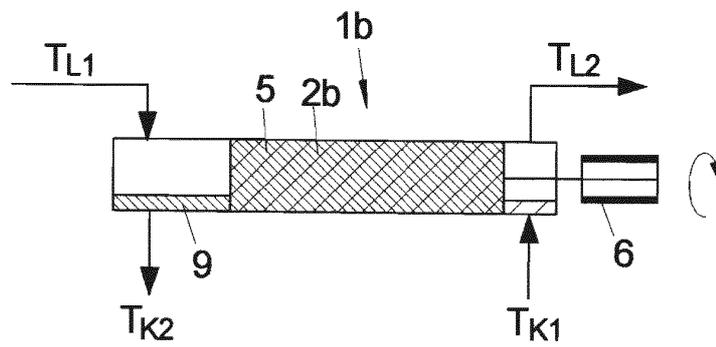


FIG 2

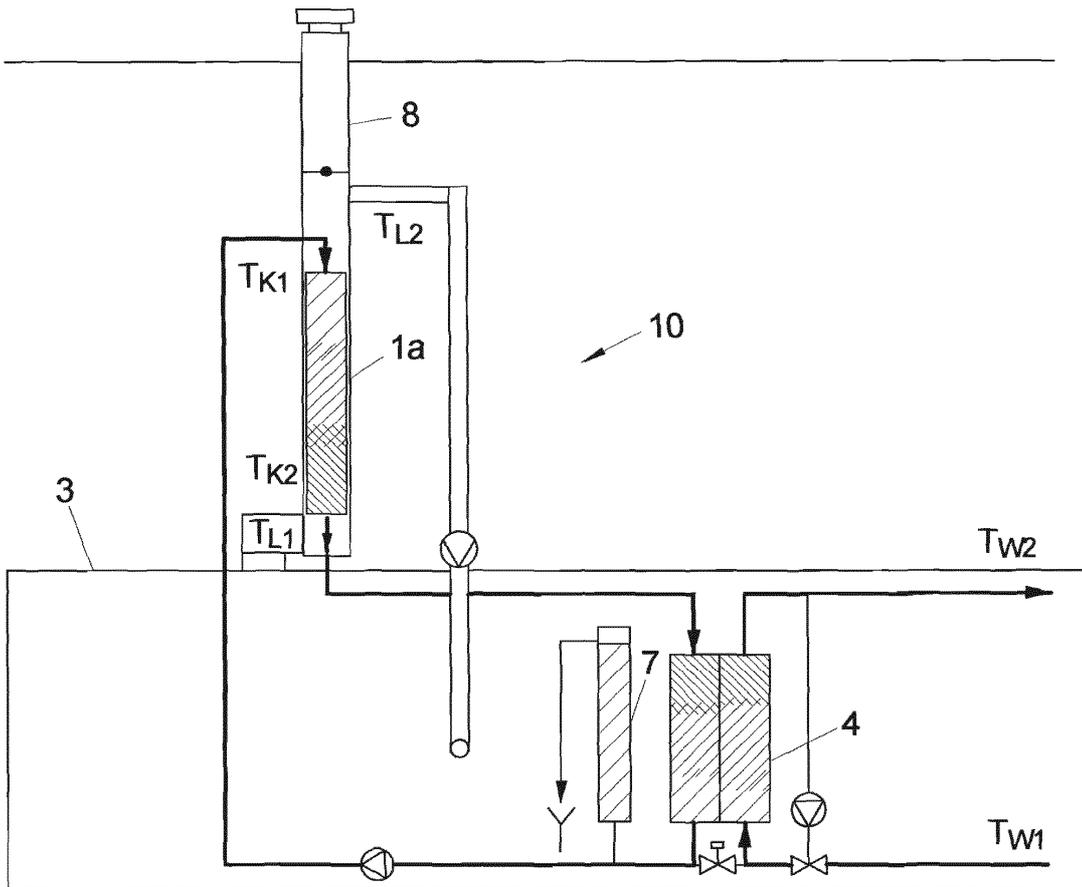


FIG 3

