

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 847**

51 Int. Cl.:

G01K 17/06 (2006.01)

A23L 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2010 E 10707451 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2398345**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la supervisión de una instalación de pasteurización**

30 Prioridad:

20.02.2009 DE 102009009832

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

25.08.2014

73 Titular/es:

**KRONES AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Böhmerwaldstrasse 5
93073 Neutraubling, DE**

72 Inventor/es:

WAGNER, FALKO JENS

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 487 847 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 y dispositivo para la supervisión de una instalación de pasteurización

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la supervisión de la función de una instalación de pasteurización.

5 Hasta ahora, solamente se ha medido y registrado el consumo de energía y agua en instalaciones de pasteurización tales como, por ejemplo, una instalación de pasteurización de túnel, sin embargo, se dejó a cargo del operador usar estas informaciones para analizar y valorar el rendimiento de la instalación de pasteurización. Esto ocurría con poca frecuencia más de una o dos veces al año. Además se dejaba a cargo del operador comprobar qué valores todavía son aceptables o qué valores posiblemente indican una función errónea de la instalación de pasteurización. Por
10 consiguiente, estaban preprogramadas las pérdidas de recursos tales como, por ejemplo, pérdida de energía y agua.

El documento EP 1106083 A1 desvela un procedimiento y un dispositivo para el registro y la regulación de las unidades de pasteurización recogidas por un producto.

15 El artículo de E. Dilay y col.: "Modeling, simulation and optimization of a beer pasteurization tunnel" in Journal of Food Engineering, Barking, Essex, GB, vol. 77, Nº 3, 1. dic. 2006, pág. 500 – 513, ISSN 0260-8774, desvela un procedimiento para el diseño de un pasteurizador de túnel.

El documento DE 10 2005 028 195 A1 desvela un pasteurizador de túnel.

20 La invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento para la supervisión de la función de una instalación de pasteurización y una instalación de pasteurización equipada con un dispositivo correspondiente para la supervisión de la función, con el que de forma rápida y sencilla se puede supervisar la función de la instalación de pasteurización y se puedan comprobar de forma temprana funciones erróneas.

La invención facilita, para la solución de este objetivo, un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y una instalación de pasteurización con las características de la reivindicación 5.

De las reivindicaciones dependientes se pueden obtener perfeccionamientos ventajosos de la invención.

25 El dispositivo de acuerdo con la invención forma un sistema de aviso temprano para una posible función errónea de componentes, con el que se comprueba el consumo de energía y/o agua y se compara con un valor esperado teórico. Gracias a la invención es posible emplear un modelo matemático que comprueba una función errónea de la instalación mucho antes de que el operador haya acumulado suficiente experiencia con el consumo "normal" de energía y agua para poder estimar cuándo un mayor consumo se basa en un error en la instalación. Gracias a la configuración de acuerdo con la invención se puede crear el modelo matemático para toda la instalación de
30 pasteurización, de tal manera que se pueden comprobar todas las funciones (importantes) que llevan, en caso de un fallo, a un mayor consumo de energía y/o agua. De esta forma, el operador está en disposición de intervenir de forma temprana de manera correctora.

35 Con la presente invención es posible analizar y valorar automáticamente el consumo actual y emitir un mensaje de alarma en cuanto se pueda comprobar una divergencia entre el valor efectivo y el valor esperado teórico del consumo, lo que es posible, habitualmente, en el intervalo de una a dos horas. Por ello, el operador está en disposición de corregir inmediatamente un posible error de un componente, lo que evita la pérdida de recursos, tales como energía y agua, a lo largo de meses.

40 Aplicado a una instalación de pasteurización de túnel que presenta zonas de tratamiento, en la que los productos, tales como, por ejemplo recipientes o, lo que se presupone a continuación, botellas, pasan en filas, basándose en un modelo matemático para la temperatura de producto se calcula la temperatura actual de producto para cada fila de botellas en la instalación de pasteurización de túnel en el intervalo de segundos. Esto, a su vez, se usa para calcular el consumo teórico de energía.

45 El consumo teórico de energía para cada fila de botellas se suma para todas las filas de botellas en cada zona de la instalación de pasteurización de túnel. Esto da el consumo teórico de energía, positivo o negativo, para cada zona. El consumo teórico de energía para cada zona puede ser negativo o positivo. Cuando es negativo, se transforma en un consumo teórico de agua para la refrigeración. Cuando es positivo, se transforma en un consumo teórico de energía para el calentamiento.

50 Entonces, el consumo teórico de agua y energía resultante para cada zona respectivamente se compara con el consumo medido de agua y energía en esta zona determinada. Cuando el consumo real de agua o de energía es mayor que el consumo teórico, se indica o genera un mensaje de alarma.

Esto permite al operador descubrir potenciales funciones erróneas de componentes o de fallos de material mucho antes de lo que es posible durante el procedimiento normal. Habitualmente, la economía de agua y energía de una instalación de pasteurización se supervisa y analiza una vez cada dos a tres meses. Esto conduce a un consumo de energía o agua que es demasiado elevado para un largo periodo de tiempo antes de que se pueda descubrir el

problema y hallar y eliminar su raíz.

Gracias a la presente invención, la instalación de pasteurización obtiene un dispositivo con el que se puede descubrir el consumo excesivo de energía y agua en un día y se pueden iniciar las contramedidas adecuadas para evitar una pérdida extendida de energía y agua.

- 5 A continuación se describen en particular las mediciones del consumo de energía y agua, seguido por el cálculo del valor esperado teórico del consumo.

Mediciones del valor efectivo del consumo de energía

- 10 El consumo real de energía se mide mediante equipos de medición adecuados a través del flujo y la diferencia de temperatura a través de un sistema de suministro de cambiador de calor central (CHESS). El consumo total de energía se calcula mediante:

$$Q_H = m C_p dT \eta \quad (1)$$

siendo m el caudal másico a través del sistema de cambiador de calor, C_p la capacidad calorífica del agua, dT la diferencia de temperatura a través del sistema de cambiador de calor y η el rendimiento de trabajo del cambiador de calor en el sistema de cambiador de calor.

- 15 Cuando está predefinida la energía total real, la misma se tiene que distribuir a las zonas individuales. El flujo total es la suma del flujo a las zonas individuales, predefinido por:

$$F_{Total} = \sum (f_i v_i \varphi_i) = m \quad (2)$$

- 20 siendo F el flujo total, f_i el máximo flujo a través de la válvula de refrigeración de la zona examinada i, v_i la abertura de la válvula de refrigeración de la zona i (entre 0 y 1) y φ el factor de construcción para la determinada válvula en la zona i, dependiendo de la situación en el sistema de agua.

El flujo a través de la zona individual entonces se halla mediante:

$$f_i = F_{Total} (v_i \varphi_i) / \sum (v_i \varphi_i) \quad (3)$$

La energía total entonces se distribuye a las zonas individuales por:

$$q_i = Q_H f_i / F_{Total} \quad (4)$$

- 25 Medición del consumo real de agua

El valor efectivo del consumo real de agua se mide mediante el caudalímetro en la conducción de agua fresca. Este flujo total se distribuye a las zonas individuales por:

$$f_i = F_{Total} (v_i \varphi_i) / \sum (v_i \varphi_i) \quad (5)$$

Cálculo del valor esperado teórico del consumo de energía

- 30 El valor esperado teórico del consumo de energía está compuesto de tres partes: la absorción de energía de los productos, la pérdida de energía al entorno y la pérdida de energía entre las zonas.

Absorción de energía por los productos

Para cada etapa del procedimiento se calcula la absorción de energía en un producto mediante la diferencia de energía entre la temperatura medida por equipos de medición de temperatura antes y después ($T_{\text{contenido}}$ y $T_{\text{contenido_ANTIGUO}}$). Ya que el tiempo de ciclo para cada etapa del procedimiento asciende a 1 segundo, el flujo de energía a un producto se puede calcular de forma sencilla mediante:

$$Q_p = m_p C_p (T_{\text{contenido}} - T_{\text{contenido_ANTIGUO}}) \quad (6)$$

lo que a su vez se tiene que multiplicar por la cantidad de los productos que se encuentran lado a lado en la instalación:

$$n = \frac{D_p b n_{\text{pisos}} \theta}{\frac{D_p^2}{4} \pi} \quad (7)$$

siendo D_p el diámetro de los productos, b la anchura de tratamiento del pasteurizador, n_{pisos} la cantidad de los pisos (decks) y θ la densidad de carga o el factor de carga.

Esto se tiene que componer para todos los productos en cada zona:

$$Q_{p.Zona} = \sum_{\text{Filas en zona}} Q_p n \quad (8)$$

y para el consumo total de energía como suma de todas las filas de productos:

$$Q_{p.TOT} = \sum_{\text{MaxAUZ}} Q_p n \quad (9)$$

Una información importante que se necesita para que el cálculo sea correcto es el factor de carga o la densidad de carga. Por consiguiente se tiene que llevar a cabo una medición de la cantidad de los productos que entran en la instalación de pasteurización. Esto puede llevarse a cabo mediante un contador de productos a la entrada de la instalación de pasteurización o mediante el uso de la velocidad del cargador delante de la instalación de pasteurización como señal con desplazamiento en el tiempo para la propia instalación de pasteurización.

Pérdida de energía al entorno

Para cada zona se calcula la pérdida de energía al entorno mediante:

$$Q_L = k A_z (T_z - T_{\text{ent}}) \quad (10)$$

refiriéndose k al coeficiente de transmisión de calor al entorno, T_z a la temperatura en la zona, T_{ent} a la temperatura del entorno y A_z la superficie de la zona.

El valor se tiene que sumar para todas las zonas para obtener la pérdida de energía total del pasteurizador mediante:

$$Q_{L.TOT} = \sum_{AZ} Q_L \quad (11)$$

La información más importante aquí es la existencia de una medición de temperatura del entorno que se tiene que efectuar mediante un equipo de medición de temperatura.

Pérdida de energía a zonas adyacentes

- 5 La pérdida de energía a zonas adyacentes se calcula mediante el coeficiente de transmisión de calor entre las zonas y la diferencia de temperatura comprobada mediante un equipo de medición de temperatura de la zona determinada en relación con la zona anterior y en relación con la zona posterior mediante:

$$Q_N = k_N A_N (T_{Z-1} - T_Z) + k_N A_N (T_Z - T_{Z+1}) \quad (12)$$

siendo k_N el coeficiente de transmisión de calor entre las zonas, T_Z la temperatura de zona y A_N el área de la transmisión de calor entre las zonas (área de corte transversal).

- 10 Esto se tiene que sumar para todas las zonas para obtener la pérdida total de energía de la instalación de pasteurización mediante:

$$Q_{N.TOT} = \sum_{AZ} Q_N \quad (13)$$

Consumo total de energía de las zonas

- 15 El consumo total de energía de cada zona es la suma del consumo total de energía, tal como se ha calculado anteriormente:

$$Q_{Z.TOT} = Q_P + Q_L + Q_N \quad (14)$$

Cálculo del valor esperado teórico del consumo de agua

- 20 Cuando el consumo total de energía de una zona es negativo, esta energía de "refrigeración" se recalcula en consumo de agua fresca. Se realiza la aproximación a este consumo mediante la diferencia de temperatura entre la zona que se ha de refrigerar y la temperatura del agua fresca por la capacidad calorífica del agua para obtener la parte de agua que es necesaria para suministrar el valor requerido por el consumo negativo de energía a la refrigeración:

$$m_{agua fresca} = Q_{Z.TOT} / (C_p \, dT) \quad (15)$$

Comparación del valor esperado teórico y del valor efectivo real del consumo de energía

- 25 Para analizar el estado de funcionamiento actual del pasteurizador se compara el consumo de energía real de cada zona con el valor esperado teórico del consumo de energía de esta zona. Cuando la diferencia es mayor que un porcentaje predeterminado para una duración predeterminada, se emite una alarma.

Cuando se lleva a cabo este análisis a nivel de zona, el operador tiene un indicio del lugar del problema.

Ejemplos de una eliminación de error

- 30 Cuando una zona determinada consume demasiada energía en comparación con el valor esperado teórico, esto podría indicar uno de los siguientes problemas:

- La válvula de refrigeración en la misma zona (cuando es una zona de pasteurización) o en la zona regenerativa correspondiente (cuando es una zona regenerativa) podría no ser estanca. La inclusión adicional de agua fría, lo que no se compruebe mediante el sistema, se contrarresta por un consumo aumentado de energía de esta

zona:

- Podría existir un entremezclado de agua entre la zona y su zona adyacente (más fría). El suministro adicional de agua fría, lo que no se descubre por el sistema, se contrarresta mediante un consumo aumentado de energía de esta zona.

5 Cuando una zona determinada usa demasiada agua para la refrigeración en comparación con el valor esperado teórico, esto podría indicar uno de los siguientes problemas:

- La válvula de calentamiento en la misma zona (cuando es una zona de pasteurización) o en la zona regenerativa correspondiente (cuando es una zona regenerativa) podría no ser estanca. El suministro adicional de agua caliente, lo que no se descubre por el sistema, se contrarresta por un consumo aumentado de agua para refrigerar esta zona.

10

- Podría tener lugar un entremezclado de agua entre la zona y su zona adyacente (más caliente). La inclusión adicional de agua caliente, lo que no se descubre por el sistema, se contrarresta mediante un consumo aumentado de agua para refrigerar esta zona.

15 A escala de la instalación total, el valor efectivo del consumo total de energía se puede usar también para encontrar un problema cuando se compara este valor con el valor esperado teórico del consumo de energía.

Cuando el consumo real de energía de todo el pasteurizador es mayor que el valor esperado teórico del consumo total de energía, esto podría indicar uno de los siguientes problemas:

- El cambiador de calor está obturado y no puede servir para el caudal deseado a través del sistema.
- Ha aparecido un problema estructural en el sistema de amortiguamiento del pasteurizador y tiene lugar un entremezclado de agua en el sistema de amortiguamiento.

20

Ejemplos de aplicación

La Fig. 1 muestra el consumo total de energía registrado en comparación con el valor esperado del consumo. Durante el funcionamiento normal, el resultado muestra una buena coincidencia entre el valor esperado teórico (1) dibujado con línea discontinua del consumo de energía, calculado mediante el procedimiento de la presente invención, y el valor efectivo (2) medido representado con línea continua del consumo de energía.

25

La Fig. 2 muestra un ejemplo de cómo se puede usar la ausencia de coincidencia entre el consumo teórico (1) y el real (2) para representar una alarma, lo que indica al operador dónde tiene que buscar posibles errores de componentes en el sistema. En la Fig. 2 se representan las relaciones para una zona, siendo evidente que en la zona derecha del gráfico el consumo de energía medido aumenta en relación con el valor esperado teórico.

30 En lugar de o adicionalmente a la representación gráfica a través de las curvas según la Fig. 2 se puede emplear también una representación de barras en la que están representadas las divergencias, por ejemplo, como barras y se dibuja en rojo una superación de los valores esperados.

Conclusión

Mediante cálculo y comparación del consumo teórico de energía y agua de las zonas individuales y de toda la instalación de pasteurización se prepara un modelo de aviso temprano para un posible fallo de componentes. Esto puede reducir espectacularmente la pérdida de energía y agua de la instalación de pasteurización de túnel, ya que el operador obtiene un aviso directo de que algo no está en orden.

35

En lugar de esperar varios meses antes de que se analice la economía de energía y agua y se compare con intervalos de tiempo anteriores, ahora se puede realizar y localizar el problema el mismo día en el que aparece, por lo que se minimiza la pérdida de energía y agua.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la supervisión de la función de una instalación de pasteurización para productos tales como, por ejemplo, recipientes o botellas, calculándose un valor esperado teórico del consumo de energía y/o agua, determinándose el valor efectivo del consumo de energía y/o agua y deduciéndose, a partir de una divergencia entre el valor esperado y el valor efectivo, una función errónea de la instalación de pasteurización,
- 10 calculándose el valor esperado teórico del consumo de energía a través de la absorción de energía de cada producto y el gasto de energía al entorno y/o a través de la pérdida de energía entre zonas del tratamiento de producto,
- 10 determinándose el valor efectivo del consumo de energía mediante el caudal y la diferencia de temperatura a través del sistema de cambiador de calor principal,
- y/o
- 15 calculándose, cuando el consumo total de energía de una zona a refrigerar es negativo, el valor esperado teórico del consumo de agua mediante la diferencia de temperatura entre la zona a refrigerar y la temperatura del agua fresca por la capacidad calorífica del agua y
- 15 determinándose el valor efectivo del consumo de agua mediante una medición de caudal en un suministro de agua fresca.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tratamiento de producto se reparte en varias zonas y el valor efectivo y el valor esperado se tratan en relación con la zona.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el valor esperado teórico del consumo de energía se calcula a través de la temperatura de producto, estableciéndose la temperatura de producto mediante la combinación de la temperatura de al menos una zona y un parámetro a predefinir de transmisión de calor.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el valor esperado teórico del consumo de agua se calcula a través de la diferencia de temperatura de los productos a refrigerar y de la temperatura de agua fresca.
5. Instalación de pasteurización para productos tales como, por ejemplo, recipientes o botellas, **caracterizada por** un dispositivo para la supervisión de la función para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, presentando el dispositivo un equipo de medición para la comprobación del caudal y la diferencia de temperatura a través de un sistema de cambiador de calor principal.
- 30 6. Instalación de pasteurización de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada porque** el dispositivo presenta un equipo de medición de temperatura para la comprobación de la temperatura del producto.
7. Instalación de pasteurización de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada porque** el dispositivo presenta un equipo de medición de temperatura para el entorno de la instalación de pasteurización.
- 35 8. Instalación de pasteurización de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** el dispositivo presenta un equipo de medición de temperatura para agua fresca.

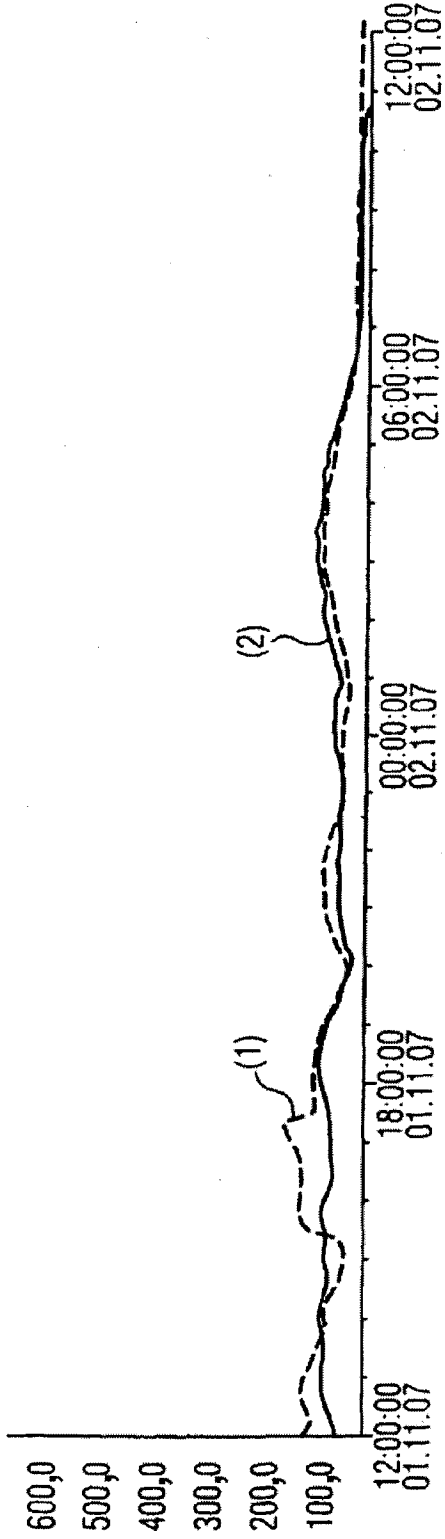


FIG. 1

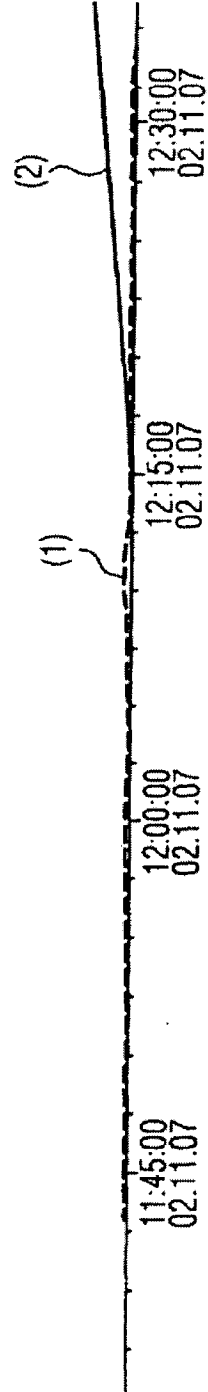


FIG. 2