

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 474 142**

51 Int. Cl.:

A47J 31/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2011** **E 11743861 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014** **EP 2590539**

54 Título: **Sistema de creación de espuma en la leche**

30 Prioridad:

08.07.2010 EP 10168808

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

08.07.2014

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

DOUMA, SIPKE THEO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 474 142 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

Sistema de creación de espuma en la leche

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de creación de espuma en la leche para producir espuma de leche evaporada, cuyo sistema puede usarse con o integrarse en una máquina de café tal como, en particular, una máquina exprés del tipo de tanque o depósito (de agua).

10

Antecedentes

Una máquina de café puede estar equipada con un sistema de creación de espuma en la leche para preparar tipos de café que incluyen espuma de leche evaporada, tal como, por ejemplo, un capuchino o un café latte. El fin general del sistema de creación de espuma en la leche en tal máquina es preparar o ayudar en la preparación de una espuma de leche compuesta de burbujas pequeñas (preferiblemente de un micro-tamaño) y que tienen una temperatura en un intervalo de aproximadamente 50-70 °C.

15

Los sistemas conocidos de creación de espuma en la leche, tal como, por ejemplo, los descritos en el documento EP2025270 A2, pueden crear espuma en la leche mezclando vapor, aire y leche mediante un tubo de Venturi. Después, el vapor se hace pasar a través del tubo de Venturi, creando una caída de presión en su interior que se usa para succionar tanto el aire atmosférico como la leche a través de una línea de suministro de aire y una línea de suministro de leche respectivamente. La cantidad de leche y aire que se succiona se controla por medio de restricciones de dosificación en las respectivas líneas de suministro. Este enfoque es favorable desde el punto de vista de los costes de fabricación ya que puede requerir una única bomba, que generalmente funciona con energía eléctrica, para proporcionar un generador de vapor con agua que hay que vaporizar y mantener el sistema debidamente presurizado. Sin embargo, por desgracia, el proceso de mezcla dentro del tubo de Venturi puede ser violento y errático de alguna manera, como resultado de qué residuos de leche pueden acabar dentro de manera no intencionada y reducir adicionalmente la restricción de dosificación en la línea de suministro de aire. Finalmente, la restricción de dosificación de aire puede incluso bloquearse en su conjunto, en cuyo caso el sistema de creación de espuma en la leche dejará de funcionar.

20

25

30

Una alternativa al succionar aire atmosférico en un tubo de Venturi que funciona con vapor es meter a la fuerza aire comprimido dentro de la línea de vapor que conduce al Venturi, cuyo Venturi puede usarse entonces exclusivamente para succionar leche. El uso de aire comprimido puede prescindir de la necesidad de una restricción de dosificación de aire vulnerable, ya que puede usarse una bomba o compresor de aire separado tanto para comprimir como para medir el suministro de aire. Sin embargo, una bomba extra también aumentaría los costes de fabricación de un sistema de creación de espuma en la leche y, por consiguiente, haría que esta alternativa fuera menos ventajosa.

35

Es un objeto de la presente invención superar o mitigar las desventajas antes mencionadas de los sistemas conocidos de creación de espuma en la leche y proporcionar un sistema de creación de espuma en la leche que sea viable fabricar desde el punto de vista económico en el que se minimiza el riesgo de congestión de una línea de suministro de aire mediante residuos de leche.

40

45 Sumario de la invención

Un aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de creación de espuma en la leche. El sistema de creación de espuma en la leche puede incluir un conducto de agua que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente un depósito de agua; una bomba; un calentador o termobloque, configurado para evaporar agua en el conducto de agua; y un nodo de mezcla. El sistema puede incluir además un conducto de aire que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente una entrada de aire; una primera válvula de retención; una segunda válvula de retención; y el nodo de mezcla. El sistema también puede incluir un conducto de vapor/aire que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente el nodo de mezcla y el dispositivo de creación de espuma. El sistema de creación de espuma en la leche puede incluir adicionalmente un recipiente de expansión, que tiene una cámara de agua y una cámara de aire, conectándose dicha cámara de agua a un punto del conducto de agua corriente abajo de la bomba y corriente arriba del calentador y conectándose dicha cámara de aire a un punto del conducto de aire corriente abajo de la primera válvula de retención y corriente arriba de la segunda válvula de retención proporcionada en su interior.

50

55

El sistema de creación de espuma en la leche divulgado funciona en dos ciclos alternos: un ciclo de creación de espuma y un ciclo de descanso. Durante el ciclo de creación de espuma, la bomba funciona para proporcionar flujos de vapor y aire al nodo de mezcla para generar una mezcla de vapor/aire que se suministra posteriormente al dispositivo de creación de espuma para la producción de espuma en la leche. El vapor se genera a medida que la bomba desplaza agua líquida desde el depósito de agua, por medio del conducto de agua, al calentador, que, por medio del mismo conducto de agua, está en comunicación fluida con el nodo de mezcla dispuesto corriente abajo del mismo. El flujo de aire comprimido hacia el nodo de mezcla se efectúa mediante un recipiente de expansión de

60

65

dos cámaras que está dispuesto entre el conducto de agua y el conducto de aire. Cuando la bomba funciona para desplazar agua desde el depósito de agua al calentador, también bombea agua a la cámara de agua del recipiente de expansión. Esto provoca que el aire en la cámara de aire del recipiente de expansión se comprima y se le obligue a salir a través del conducto de aire hacia el nodo de mezcla. Durante el ciclo de descanso, la bomba no funciona y la cámara de aire del recipiente de expansión puede vaciarse y despresurizarse. Esto da tiempo a la cámara de aire del recipiente para recibir aire fresco por medio de la entrada de aire o el conducto de aire, recargándola de manera eficaz para un próximo ciclo de creación de espuma. De esta manera, el sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con la presente invención usa ventajosamente solo una bomba (de agua) para suministrar simultáneamente tanto agua (en la forma de vapor) como aire al nodo de mezcla.

De acuerdo con una elaboración de la invención, el sistema de creación de espuma en la leche comprende además un conducto de reflujo de agua, que interconecta un punto del conducto de agua corriente abajo de la bomba y corriente arriba del calentador, una válvula de control de reflujo y un punto del conducto de agua corriente abajo del depósito de agua y corriente arriba de la bomba.

El conducto de reflujo de agua proporciona una desviación alrededor de la bomba, permitiendo que el agua de la cámara de agua del recipiente de expansión refluya hacia el depósito de agua durante un ciclo de descanso. La válvula de control de reflujo se configura para asegurar que el reflujo de agua ocurre solo durante un ciclo de descanso, es decir, cuando la bomba no funciona.

En una realización, la válvula de control de reflujo puede ser una válvula de tres puertos que funciona con presión de agua que está dispuesta en el conducto de agua en un punto corriente abajo de la bomba. Tal válvula puede fabricarse e implementarse de manera económica, en particular, por que no requiere un accionador eléctrico para funcionar, por ejemplo, un solenoide o un motor eléctrico.

En una realización ventajosa, la válvula de control de reflujo puede comprender una primera cámara de válvula, teniendo dicha primera cámara de válvula un primer puerto que está conectado a una sección corriente arriba del conducto de agua. Además, puede comprender una segunda cámara de válvula, teniendo dicha segunda cámara de válvula un segundo puerto y un tercer puerto, en el que el segundo puerto se conecta a una sección corriente abajo del conducto de agua y en el que el tercer puerto se conecta al conducto de reflujo de agua. La válvula de control de reflujo también puede comprender una restricción de flujo, que interconecta el primer puerto y el segundo puerto, de manera que el flujo de agua a través del conducto de agua da lugar a un diferencial de presión a lo largo de la restricción de flujo y entre las primeras y segundas cámaras de válvula. Una membrana móvil puede estar dispuesta como un cierre entre la primera cámara de válvula y la segunda cámara de válvula. La membrana puede ser capaz de cerrar el tercer puerto bajo la influencia de un diferencial de presión provocado por un flujo de agua corriente abajo accionado por una bomba a través del conducto de agua.

En otra realización ventajosa, la válvula de control de reflujo puede comprender una cámara de válvula, teniendo dicha cámara de válvula un primer puerto que está conectado a una sección corriente arriba del conducto de agua; un segundo puerto que está conectado a una sección corriente abajo del conducto de agua; y un tercer puerto que está conectado al conducto de reflujo de agua. El tercer puerto puede ser más ancho que dicho segundo puerto y, preferentemente, puede proporcionarse en un lado o pared inferior de la cámara de válvula. La válvula de control de reflujo puede comprender además un flotador que está dispuesto en la cámara de válvula y que tiene unas dimensiones tales que puede cerrar el tercer puerto.

De acuerdo con una elaboración del sistema de creación de espuma en la leche, el conducto de agua puede incluir una válvula de retención, dispuesta corriente abajo de la bomba y corriente arriba del calentador. La válvula de retención puede tener una presión de tarado que puede alcanzarse o sobrepasarse solo cuando funciona la bomba.

La válvula de retención en el conducto de agua puede servir para evitar que la cámara de agua del recipiente de expansión se vacíe en el calentador durante un ciclo de descanso. Tal drenaje provocaría de manera no deseable que el calentador continuara con la aplicación de vapor (normalmente, el calentador está vacío al final de un ciclo de creación de espuma mientras que el calentador puede estar todavía a una temperatura suficiente para evaporar agua). El valor preciso de la presión de tarado puede depender de la configuración del sistema, pero generalmente es tal que puede alcanzarse o sobrepasarse solo, al menos durante un período de tiempo prolongado, cuando la bomba funciona. La presión de tarado puede, en particular, ser más alta que la presión que puede suministrarse, al menos durante un periodo de tiempo prolongado, a la válvula de retención mediante la presurización de agua llevada a cabo por la cámara de agua de descarga del recipiente de expansión una vez que la bomba deja de funcionar.

Estas y otras características y ventajas de la invención se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones de la invención, tomadas junto con los dibujos adjuntos, que están destinados a ilustrar y no limitar la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un diagrama de tuberías e instrumentación de un sistema ejemplar de creación de espuma en la leche de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de una primera válvula ejemplar de control para su uso con el sistema de creación de espuma en la leche de la Figura 1; y

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de una segunda válvula ejemplar de control para su uso con el sistema de creación de espuma en la leche de la Figura 1.

Descripción detallada

La Figura 1 muestra un diagrama de tuberías e instrumentación de un sistema 1 ejemplar de creación de espuma en la leche de acuerdo con la presente invención. Dentro de la realización representada pueden distinguirse cuatro conductos primarios interconectados: un conducto de agua 10, un conducto de aire 20, un conducto de vapor/aire 30 y un conducto de reflujo de agua 40.

El conducto de agua 10 puede extenderse desde un depósito de agua 11 a un nodo de mezcla 31. Entre el depósito de agua 11 y el nodo de mezcla 31, el conducto de agua 10 puede incluir sucesivamente una bomba 12, una restricción de dosificación de agua o de flujo de agua 13, una válvula de retención 14 y un calentador 15.

El depósito de agua 11 puede ser cualquier dispositivo adecuado para contener o almacenar agua líquida. En una realización típica, el depósito de agua puede adoptar la forma de un tanque de agua rellenable que puede conectarse de manera removible al conducto de agua 10.

La bomba 12 puede ser cualquier tipo adecuado de bomba capaz de bombear agua desde el depósito de agua, preferentemente, en una presión operativa continua (es decir, la presión disponible en la salida de la bomba durante la operación continua) en el intervalo de 100-200 Kpa. En una realización típica, la bomba 12 puede ser una bomba de vibración eléctrica. Tales bombas se conocen por su compactibilidad, su bajo mantenimiento y sus costes relativamente bajos. Además, una bomba de vibración puede funcionar en seco sin daños, lo que es muy práctico, en combinación con un depósito de agua 11 que puede vaciarse.

La restricción de dosificación de agua 13 en el conducto de agua 10 puede servir para medir o dosificar el suministro de agua que se suministra al calentador 15. Las dimensiones de la restricción de dosificación de agua pueden depender de otros parámetros del sistema 1 (por ejemplo, las dimensiones del conducto de agua 10 y/o la presión operativa de la bomba 12) y pueden elegirse normalmente de manera que el agua se suministra al calentador durante la operación de bombeo en un caudal volumétrico en el intervalo de 0,3-0,7 ml/s. Las dimensiones de la restricción de dosificación de agua 13 pueden fijarse o ser variables y controlarse por medio de medios de control de restricción de flujo.

La válvula de retención o unidireccional 14 en el conducto de agua 10 puede orientarse de manera que permite el flujo de agua desde la bomba 12 al calentador 15. La presión de tarado de la válvula de retención 14, es decir, el diferencial de presión mínimo que se necesita para abrir la válvula, puede elegirse preferentemente de manera que la válvula de retención se abrirá cuando la bomba 12 funciona y se cerrará cuando la bomba no funciona. Por consiguiente, el fin principal de la válvula de retención 14 es asegurar que no se proporciona agua al calentador 15 cuando la bomba está desactivada.

El calentador 15 puede configurarse para calentar y evaporar el agua líquida que se le suministra. Preferentemente, puede configurarse para calentar el agua hasta una temperatura en el intervalo de 120-160 °C, por ejemplo, aproximadamente 140 °C. El calentador 15 puede tener un diseño convencional y, en principio, puede tener cualquier forma adecuada. Una realización del calentador 15 puede, por ejemplo, incluir un bloque calentador de un material térmicamente conductor, por ejemplo, aluminio, a través del que pasa una sección del conducto de agua 10, posiblemente enrollada para formar un serpentín. Al menos la sección del conducto de agua 10 que pasa a través del bloque calentador puede, preferentemente, fabricarse de un material resistente al calor y conductor de calor, tal como acero. El bloque calentador puede comprender además uno o más elementos calentadores, por ejemplo, elementos calentadores resistentes que funcionan con electricidad, para calentar el bloque calentador y, por tanto, la sección del conducto de agua 10 que pasa a través del mismo.

El conducto de aire 20 puede extenderse desde una entrada de aire 21 al nodo de mezcla 31. Entre la entrada de aire 21 y el nodo de mezcla 31, el conducto de aire puede incluir una primera válvula de retención 22, una restricción de dosificación de aire 23 y una segunda válvula de retención 24.

Tanto la primera válvula de retención 22 como la segunda válvula de retención 24 pueden orientarse para permitir que el aire fluya desde la entrada de aire 21 al nodo de mezcla 31. Los fines de las dos válvulas 22, 24 difieren ligeramente, como se verá más claramente a continuación a partir del análisis del funcionamiento del sistema.

La restricción de dosificación de aire 23 en el conducto de aire 20 puede servir para medir o dosificar el suministro de aire que se va a mezclar con vapor en el nodo de mezcla 31. Las dimensiones de la restricción de dosificación de aire 23 pueden depender de otros parámetros del sistema 1 (por ejemplo, las dimensiones del conducto de aire 20 y/o de la presión operativa de la bomba 12) y pueden elegirse normalmente de manera que el aire se suministra al calentador 15 durante el funcionamiento de la bomba 12 a un caudal volumétrico que es aproximadamente diez veces mayor que el caudal volumétrico del agua que se suministra de manera simultánea al calentador 15. Esto significa, que el caudal de aire puede estar normalmente en el intervalo de 3-7 ml/s (en presión ambiental). Las dimensiones de la restricción de dosificación de aire 23 pueden fijarse o pueden ser variables y controlarse por medio de medios de control de restricción de dosificación de aire. Se entiende que la restricción de dosificación de aire puede normalmente tomar la forma de una restricción local definida en el conducto de aire 20. Sin embargo, en algunas realizaciones, la sección del conducto de aire 20 que se extiende entre las válvulas de retención 22, 24 puede tener tales dimensiones que el efecto deseado de dosificación de aire se logra sin una restricción local 23 dentro de esa sección. En tales realizaciones, la restricción de dosificación de aire 23 puede considerarse como representada por dicha sección de conducto de aire 20.

Como queda claro a partir de la Figura 1, el conducto de agua 10 y el conducto de aire 20 pueden encontrarse o unirse en el nodo de mezcla 31, que, desde la perspectiva de ambos conductos individuales 10, 20, puede representar un punto más corriente abajo. Desde el nodo de mezcla 31, un conducto de vapor/aire 30 se extiende hasta un dispositivo de creación de espuma 32.

El dispositivo de creación de espuma 32 puede servir para preparar o ayudar en la preparación de espuma de leche compuesta de burbujas pequeñas, preferentemente de un micro tamaño, y puede adoptar diferentes formas. En caso de que el dispositivo de creación de espuma 32 se configure para preparar o producir la espuma de leche, este puede incluir un tubo de Venturi (o un dispositivo similar de efecto Venturi) cuyo paso principal forma parte o se conecta al conducto de vapor/aire 30. En su constricción, el Venturi puede conectarse a una línea de suministro de leche que, a su vez, puede conectarse a un depósito de leche. La línea de suministro de leche puede incluir una restricción de dosificación de leche fija o variable y también controlable. Un extremo corriente abajo del Venturi puede estar provisto de una boquilla para distribuir la espuma producida. En caso de que el dispositivo de creación de espuma 32 se configure simplemente para ayudar en la preparación de espuma de leche, este puede parecerse a una llamada "lanceta de vapor". En ese caso, puede comprender poco más que un tubo de salida de vapor/aire que puede usarse en combinación con una jarra de leche para producir la espuma de leche de manera semi-manual.

Como se ha mencionado, el conducto de agua 10 y el conducto de aire 20 pueden estar en comunicación fluida entre sí en el nodo de mezcla 31. Además, los dos conductos 10, 20 pueden estar en comunicación de presión entre sí corriente arriba del nodo de mezcla 31, en particular, por medio de un recipiente de expansión 60 de dos cámaras. Una primera cámara o cámara de agua del recipiente de expansión puede estar en comunicación fluida con el conducto de agua 10 en un punto corriente abajo de la bomba 12 y corriente arriba del calentador 15. Una segunda cámara o cámara de aire del recipiente de expansión 60 puede estar en comunicación fluida con el conducto de aire 20 en un punto entre la primera válvula de retención 22 y la segunda válvula de retención 24 proporcionadas en su interior y, más en particular, en un punto corriente abajo de la primera válvula de retención 22 y corriente arriba de la restricción de dosificación 23. Las cámaras de agua y de aire del recipiente de expansión 60 pueden separarse mediante una membrana flexible y posiblemente elástica que, preferentemente, puede ser impermeable tanto al agua como al aire.

El conducto de reflujo de agua 40 forma esencialmente una desviación del conducto de agua 10, evitando la bomba 12. De esta manera, puede conectar un punto del conducto de agua 10 corriente arriba de la bomba 12 a un punto del conducto de agua corriente abajo de la bomba.

El conducto de reflujo de agua 40 puede incluir una válvula de control 41. La válvula de control 41 puede ser cualquier tipo adecuado (de válvula). Además, puede configurarse para permitir un flujo de agua a través del conducto de reflujo de agua 40 (en particular, a un punto del conducto de agua 10 corriente arriba de la bomba 12) cuando la bomba 12 está desactivada, y para evitar un flujo de agua a través del conducto de reflujo de agua 40 cuando la bomba 12 está funcionando y bombea agua en una dirección corriente abajo del conducto de agua 10. Para efectuar el comportamiento antes mencionado de la válvula de control 41, esta puede controlarse de cualquier manera adecuada. En una realización, la válvula de control 41 puede incluir una válvula electromecánica, por ejemplo, una válvula solenoide o una válvula de bola accionada a motor, cuyo funcionamiento puede controlarse mediante un controlador o procesador, que depende posiblemente de señales recibidas desde uno o más sensores. Sin embargo, en otra realización económica preferente, la válvula de control 41 puede ser totalmente mecánica y configurarse para funcionar mediante la presión de agua en el conducto de agua, más en particular, la presión de agua en la sección del conducto de agua corriente abajo de la bomba 12 y corriente arriba del calentador 15. Las Figuras 2 y 3 muestran una realización ejemplar de tal válvula mecánica de control 41. Ambas realizaciones se configuran como una válvula de tres puertos o de triple paso que puede estar dispuesta en el conducto de agua 10 en un punto inmediatamente corriente abajo de la bomba 12 y tener un puerto o conexión con el conducto de reflujo de agua 40. Sin embargo, un experto en la materia apreciará que otras realizaciones de la válvula de control 41 pueden tener un número de puertos diferente, por ejemplo, dos en el caso de que la válvula de control 41 esté dispuesta en algún lugar a medio camino del conducto de reflujo de agua 40.

La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de la primera realización ejemplar de la válvula de control 41. En esta realización, la válvula de control 41 puede comprender una cubierta 42 que define un espacio, cuyo espacio puede dividirse en una primera cámara de válvula 45 y una segunda cámara de válvula 46 mediante una membrana 47 móvil y/o flexible. La membrana 47 puede ser impermeable al agua y formar un cierre entre la primera y la segunda cámara de válvula 45, 46, respectivamente. Además, puede servir como una válvula capaz de cerrar el puerto 49c entre la segunda cámara de válvula 46 y (las tuberías del) conducto de reflujo de agua 10. Un resorte 48 puede desviar la membrana 47 hacia una posición en la que el puerto 49c está abierto. La primera y la segunda cámara de válvula 45, 46 pueden estar en comunicación fluida con un conducto de inserción 43 por medio de un primer puerto 49a y un segundo puerto 49b, respectivamente. El conducto de inserción 43, que puede configurarse para insertarse en (es decir, para formar parte del) conducto de agua 10 en un punto inmediatamente corriente abajo de la bomba 12, puede comprender una restricción de flujo 44 que está dispuesta entre el primer puerto 49a y el segundo puerto 49b. El extremo del conducto de inserción 43 que está en comunicación abierta (es decir, que no se limita mediante dicha restricción de flujo 44) con la primera cámara 45 puede conectarse a un punto lateral corriente arriba/de la bomba 12 del conducto de fluido 10, mientras que el extremo del conducto de inserción 43 que está en comunicación abierta con la segunda cámara 46 puede conectarse a un punto lateral corriente abajo/del calentador 15 del conducto de agua 10.

El funcionamiento de la primera realización de la válvula de control 41 es como sigue. Cuando la bomba 12 está funcionando, esta extraerá agua desde el depósito de agua 11 y hará que pase a través del conducto de agua 10, incluyendo el conducto de inserción 43. La restricción de flujo 44 proporcionada en su interior dificulta el flujo, lo que causa una diferencia de presión a lo largo del mismo. Por medio de los primeros y segundos puertos 49a, 49b, estas diferencias de presión se comunican con las primeras y segundas cámaras de válvula 45, 46, respectivamente, para provocar un diferencial de presión a lo largo de la membrana 47. Una bomba 12 operativa provoca, de esta manera, que la presión en la primera cámara de válvula 45 sea mayor que la presión en la segunda cámara de válvula 46. Por consiguiente, la membrana 47 se moverá contra la fuerza (relativamente pequeña) del resorte para cerrar el puerto 39c del conducto de reflujo de agua 40. Cuando la bomba 12 se desactiva, el diferencial de presión a lo largo de la membrana 47 cae por debajo del nivel requerido para equilibrar la fuerza del resorte. El resorte 48 obligará entonces a la membrana 47 a estar en una posición en la que ya no bloquea el puerto 49c entre la segunda cámara de válvula 36 y el conducto de reflujo de agua 40. Esto hace que la sección del conducto de agua 10 corriente abajo de la válvula de control 41 y corriente arriba del calentador 15 esté en una comunicación abierta con el depósito de agua 11.

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de la segunda realización ejemplar de la válvula de control 41. Esta segunda realización puede comprender una única cámara de válvula 51 con tres puertos 52a, 52b y 52c. La válvula 41 puede estar dispuesta en el conducto de fluido de agua 10 en un punto inmediatamente corriente abajo de la bomba 12 mediante los puertos 52a y 52b. El puerto 52a puede conectarse a un lado corriente arriba/de la bomba 12 del conducto de fluido 10, mientras que el puerto 52b puede conectarse a un lado corriente abajo/del calentador 15 del conducto de fluido 10. El puerto 52c, a su vez, puede conectarse al conducto de reflujo de agua 40. Los puertos 52a-c pueden no tener las mismas dimensiones; en particular, el puerto 52c puede estar limitado en el sentido de que tiene dimensiones más pequeñas que al menos el puerto 52b, de manera que permite un caudal más pequeño en el mismo diferencial de presión. La cámara de válvula 51 puede contener además un flotador 53 que tiene dimensiones que hacen posible que cierre el puerto 52c cuando se fuerza contra el borde del mismo. El flotador 53 puede tener una flotabilidad pequeña.

El funcionamiento de la segunda realización de la válvula de control 41 queda como sigue. Cuando la bomba 12 está funcionando, esta puede extraer agua desde el depósito de agua 11 y hacer que entre en la cámara de válvula 51 a través del puerto 52a. El agua puede escapar de la cámara de válvula 51 por medio del puerto 52b o por medio del puerto 52c. Ya que el puerto 52b está limitado en comparación con el puerto 52c, el agua tenderá principalmente a salir de la cámara de válvula 51 a través de este último. Sin embargo, un flujo predominante de agua a través del puerto 52c puede arrastrar a la fuerza al flotador 53 y hacer que entre en contacto con los (bordes del) puerto 52c. Como resultado del diferencial de presión a lo largo del puerto 52c (mantenido mediante la bomba 12), el flotador 53 puede bloquear el puerto 52c, que puede obligar al agua a escapar de la cámara de válvula 51 por medio del puerto 52b.

Cuando la bomba 12 se desactiva y se cancela el diferencial de presión a lo largo del puerto 52c, la flotabilidad del flotador 53 puede elevarlo desde su posición de bloqueo y hacer que los puertos 52b y 52c estén en una comunicación fluida libre y diferente.

Ahora que se ha explicado la construcción general del sistema 1 de creación de espuma en la leche de la Figura 1, la atención se centrará en su funcionamiento.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el sistema 1 de creación de espuma en la leche funciona en dos ciclos alternos: un ciclo de creación de espuma y un ciclo de descanso.

Durante el ciclo de creación de espuma, la bomba 12 funciona para proporcionar flujos de vapor y aire al nodo de mezcla 31 para generar una mezcla de vapor/aire que posteriormente se suministra al dispositivo de creación de

espuma 32 para la producción de espuma en la leche. El vapor se genera a medida que la bomba 12 desplaza el agua líquida desde el depósito de agua 11, por medio del conducto de agua 10, al calentador 12 que, por medio del mismo conducto de agua 10, está en comunicación fluida con el nodo de mezcla 31 dispuesto corriente abajo del mismo. Debido al flujo de agua en el conducto de agua 10 corriente abajo de la bomba 12, la válvula de control 41 cierra el conducto de reflujo de agua 40, evitando así que el agua vuelva a circular. La presurización del agua en el conducto de agua 10 corriente abajo de la bomba 12 asegura adicionalmente que (i) se supere la presión de tarado de la válvula de retención 14, incluso a pesar de la presión de vapor que aumenta en el lado corriente abajo/del calentador 15 de la válvula, y (ii) que la cámara de agua del recipiente de expansión 60 se llene y se presurice. La membrana flexible en el recipiente de expansión 60 que separa la cámara de agua de la cámara de aire permite que la cámara de agua se expanda a costa del volumen de la cámara de aire. Esto tiene como resultado la compresión de aire en esta última, lo que, a su vez, provoca la presurización del aire en la sección del conducto de aire 20 entre la primera y la segunda válvula de retención 22, 24. Gracias a la orientación de las válvulas de retención 22, 24, la presurización de aire provoca un flujo de aire corriente abajo a través de la restricción de dosificación de aire 23 y la segunda válvula de retención 24 hacia el nodo de mezcla. El ciclo de creación de espuma puede terminar cuando se agota el suministro de aire en la cámara de aire del recipiente de expansión 60 y, por tanto, ya no puede producirse ninguna mezcla de vapor/aire. En ese momento, la bomba 12 se desactiva.

El apagado de la bomba 12 marca el inicio del ciclo de descanso o regeneración. A medida que se detiene el flujo de agua accionado por una bomba en el conducto de agua 10, la válvula de control 41 abre el conducto de reflujo de agua 40. Esto permite que el agua en la cámara de agua todavía presurizada del recipiente de expansión 60 refluya hacia el conducto de agua 10 y, por medio de la válvula de control 41, vuelva al tanque de agua 11. En el caso en el que se proporciona una válvula de retención 14 con una presión de tarado adecuada justo corriente arriba del calentador 15, no se permite la entrada de agua en el calentador. El reflujo de agua desde el recipiente de expansión 60 puede accionarse mediante la elasticidad de la membrana que separa sus cámaras de aire y agua. Como alternativa, el reflujo de agua puede accionarse mediante gravedad. En este caso, el tanque de agua puede estar dispuesto en un nivel vertical menor que el recipiente de expansión 60. A medida que el agua fluye desde la cámara de agua del recipiente de expansión 60, la cámara de aire se expande provocando que caiga la presión en su interior. Por consiguiente, la cámara de aire intentará succionar aire por medio de la entrada de aire 21 del conducto de aire 20. La primera válvula de retención 22 hace posible esta entrada de aire, mientras que la segunda válvula de retención 24 evita que la cámara de aire succione vapor de agua y/o residuos de leche desde el conducto de vapor/aire 30 corriente abajo del nodo de mezcla. De esta manera, la segunda válvula de retención 24 puede proteger el conducto de aire 20 y, más en particular, la restricción de dosificación de aire 23 contra la contaminación. Una vez que la cámara de agua del recipiente de expansión 60 se vacía por completo o en parte y la cámara de aire se rellena con aire fresco, el sistema de creación de espuma en la leche está listo para otro ciclo de creación de espuma, que puede empezar activando la bomba 12.

Aunque anteriormente se han descrito realizaciones ilustrativas de la presente invención, en parte en referencia a los dibujos adjuntos, debe entenderse que la invención no se limita a estas realizaciones. Los expertos en la materia pueden entender y llevar a cabo variaciones de las realizaciones divulgadas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a “una realización” significa que un rasgo, estructura o característica particular descrita en conexión con la realización se incluye al menos en una realización de la presente invención. De esta manera, las apariciones de la frase “en una realización” en varios lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, se aprecia que pueden combinarse rasgos, estructuras o características particulares de una o más realizaciones de cualquier manera adecuada para formar realizaciones nuevas que no se describen de manera explícita.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) de creación de espuma en la leche, que comprende:

- 5 - un conducto de agua (10) que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente:
- un depósito de agua (11);
 - una bomba (12);
 - un calentador (15), configurado para evaporar el agua en el conducto de agua; y
 - 10 - un nodo de mezcla (31);
- un conducto de aire (20) que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente:
- una entrada de aire (21);
 - 15 - una primera válvula de retención (22);
 - una segunda válvula de retención (24); y
 - el nodo de mezcla (31);
- un conducto de vapor/aire (30) que, visto en una dirección corriente abajo del mismo, interconecta sucesivamente:
- el nodo de mezcla (31); y
 - 20 - un dispositivo de creación de espuma (32);
- un recipiente de expansión (60) que comprende una cámara de agua y una cámara de aire, conectándose dicha cámara de agua a un punto del conducto de agua (10), corriente abajo de la bomba (12) y corriente arriba del calentador (15), y conectándose dicha cámara de aire a un punto del conducto de aire (20), corriente abajo de la primera válvula de retención (22) y corriente arriba de la segunda válvula de retención (24) proporcionadas en su interior.

2. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

- un conducto de reflujo de agua (40), que interconecta:
- 35 - un punto del conducto de agua, corriente abajo de la bomba (12) y corriente arriba del calentador (15);
 - una válvula de control de reflujo (41); y
 - un punto del conducto de agua, corriente abajo del depósito de agua y corriente arriba de la bomba (12).

3. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que la válvula de control de reflujo (41) es una válvula de tres puertos que funciona con presión de agua y que está dispuesta en el conducto de agua (10) en un punto corriente abajo de la bomba (12).

4. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la válvula de control de reflujo (41) comprende:

- 45 - una primera cámara de válvula (45), teniendo dicha primera cámara de válvula un primer puerto (49a) que está conectado a una sección corriente arriba del conducto de agua (10);
- una segunda cámara de válvula (46), teniendo dicha segunda cámara de válvula un segundo puerto (49b) y un tercer puerto (49c), en el que el segundo puerto se conecta a una sección corriente abajo del conducto de agua (10), y en el que el tercer puerto (49c) se conecta al conducto de reflujo de agua (40);
- 50 - una restricción de flujo (44), que interconecta el primer puerto y el segundo puerto, de manera que un flujo de agua a través del conducto de agua (10) da lugar a un diferencial de presión a lo largo de la restricción de flujo y entre la primera cámara de válvula (45) y la segunda cámara de válvula (46); y
- una membrana móvil (47), dispuesta como un cierre entre la primera cámara de válvula (45) y la segunda cámara de válvula (46) y capaz de cerrar el tercer puerto (49c) bajo la influencia de un diferencial de presión provocado por un flujo de agua corriente abajo impulsado por una bomba a través del conducto de agua (10).
- 55

5. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la válvula de control de reflujo (41) comprende:

- 60 - una cámara de válvula (51), teniendo dicha cámara de válvula:

 - un primer puerto (52a) que está conectado a una sección corriente arriba del conducto de agua (10);
 - un segundo puerto (52b) que está conectado a una sección corriente abajo del conducto de agua (10); y
 - 65 - un tercer puerto (52c) que está conectado al conducto de reflujo de agua (40), siendo dicho tercer puerto más ancho que dicho segundo puerto;

- un flotador (53), dispuesto en la cámara de válvula (51), y con unas dimensiones tales que puede cerrar el tercer puerto.

- 5 6. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el conducto de agua (10) incluye además una tercera válvula de retención (14), dispuesta corriente abajo de la bomba (12) y corriente arriba del calentador (15), teniendo dicha válvula de retención una presión de tarado que puede alcanzarse o sobrepasarse solo cuando la bomba (12) está operativa.
- 10 7. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el conducto de aire (20) incluye una restricción de dosificación de aire (23), dispuesta entre la primera válvula de retención (22) y la segunda válvula de retención (24).
- 15 8. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el conducto de agua incluye además una restricción de dosificación de agua (13), dispuesta corriente abajo de la bomba (12) y corriente arriba del calentador (15).
- 20 9. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, configurado de manera que, durante el funcionamiento, el vapor y el aire se mezclan en el nodo de mezcla (31) en una proporción de caudal volumétrico de agua a caudal volumétrico de aire entre 1:5 y 1:15, determinándose dicha proporción de caudal volumétrico a presión y temperatura ambiente.
- 25 10. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la bomba (12) es una bomba de vibración.
- 30 11. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el dispositivo de creación de espuma (32) comprende un tubo de Venturi que tiene una línea de suministro de leche conectada al mismo en una porción restringida del mismo.
12. El sistema de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el dispositivo de creación de espuma (32) comprende una lanceta de vapor.
13. Una máquina de café que comprende un sistema (1) de creación de espuma en la leche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

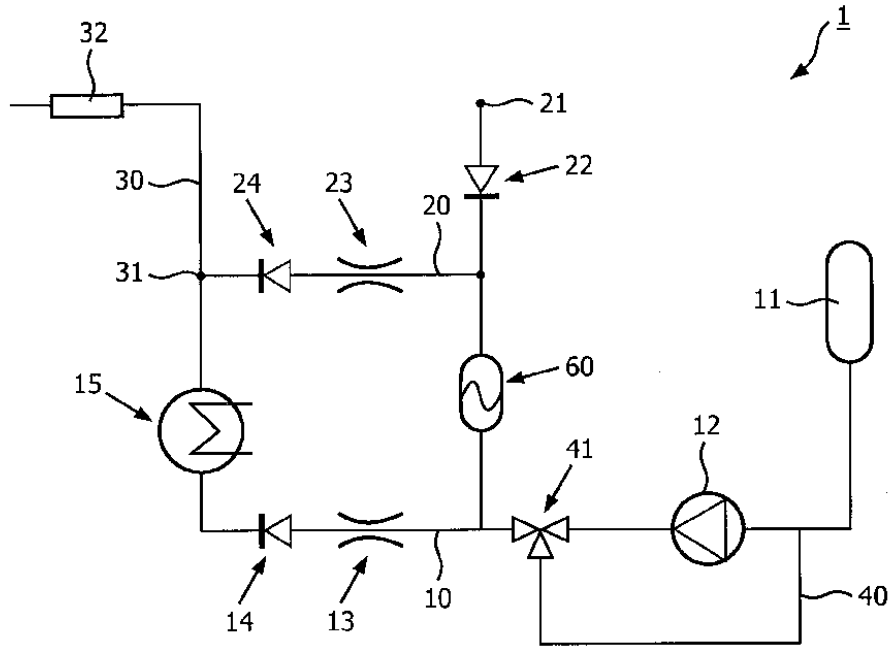


FIG. 1

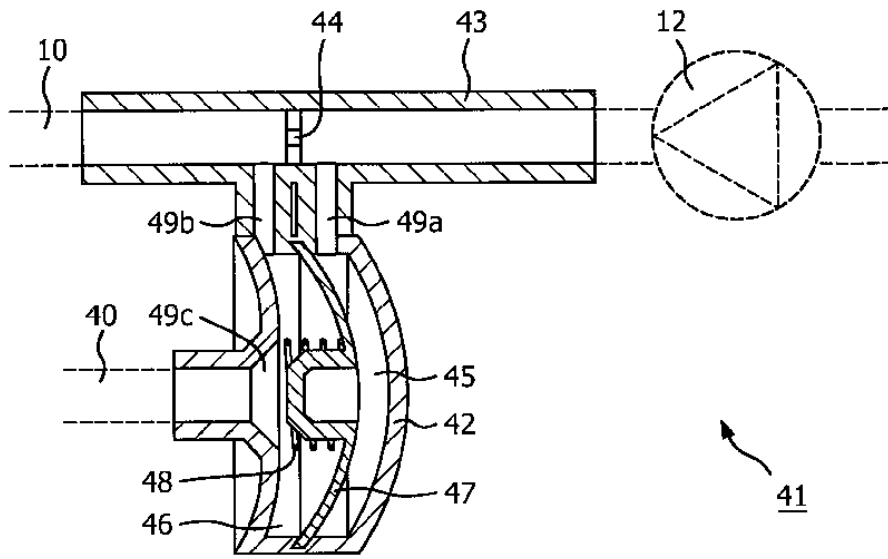


FIG. 2

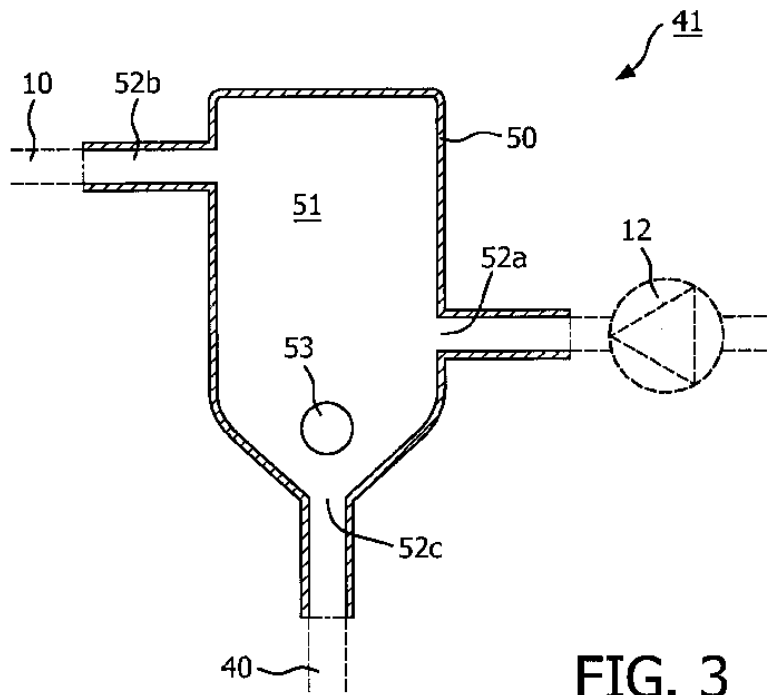


FIG. 3