

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 898 448**

51 Int. Cl.:

A47J 31/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2020** **E 20184625 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.10.2021** **EP 3763258**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada**

30 Prioridad:

10.07.2019 DE 102019118680

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

07.03.2022

73 Titular/es:

FRANKE KAFFEEMASCHINEN AG (100.0%)

Franke-Strasse 9

4663 Aarburg, CH

72 Inventor/es:

HOCH, HANS-PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 898 448 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

Dispositivo y procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada

La presente invención se refiere a un dispositivo para generar una mezcla de leche/aire espumada según el preámbulo de la reivindicación 1. Este dispositivo presenta una unidad de espumado, una línea de transporte conectada de forma conductora de fluido a la unidad de espumado para transportar leche desde un recipiente de almacenamiento y conducir la leche a la unidad de espumado, una línea de suministro de aire para mezclar el aire en la leche y un limitador de suministro de aire controlable, dispuesto en la línea de suministro de aire. La presente invención también se refiere a un procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada que se puede llevar a cabo con dicho dispositivo semejante según la reivindicación 13.

La generación de una mezcla de leche/aire espumada o espuma de leche para la preparación de bebidas calientes o frías a base de café es suficientemente conocida a partir del estado de la técnica. Entre estas bebidas calientes o frías a base de café figuran entre otros capuchino, latte macchiato, café con leche y café helado. En particular, la consistencia, la cremosidad y la estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada desempeñan un papel importante en la evaluación de la calidad de estas bebidas. La consistencia, cremosidad y estabilidad dependen de un contenido de grasa y proteína del tipo de leche utilizado, de una temperatura de espumado y del contenido de aire de la mezcla de leche/aire espumada. Una espuma de leche cremosa sale mejor con leche entera. La leche baja en grasa es la más adecuada para una espuma de leche con alta estabilidad. Cuanto mayor sea el contenido de proteínas del tipo de leche utilizado, tanto más estable será la mezcla de leche/aire espumada. La leche baja en grasa absorbe la mayor parte del aire en el estado frío. La leche baja en grasa espuma muy bien a temperaturas bajas a medias, por lo que se puede generar una espuma de leche muy fina y cremosa.

Por el documento DE 10 2017 123 642 A1 se describe un dispositivo para ajustar el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada, dispositivo que adapta un contenido de leche en la mezcla de leche/aire espumada por medio de la capacidad de transporte de una bomba y el volumen de aire mezclada con la leche por medio de una válvula controlable. No obstante, en este caso, el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada depende de la capacidad de transporte de la bomba y no se puede controlar dinámicamente. Otro dispositivo genérico se conoce por el documento CH 711 865.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de especificar un dispositivo y un procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada, que permitan determinar y adaptar dinámicamente el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada para poder variar de este modo la consistencia, cremosidad y estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento con las características de la reivindicación 13. Formas de realización ventajosas del dispositivo y configuraciones preferidas del procedimiento según la invención se pueden deducir de las reivindicaciones dependientes.

Un dispositivo según la invención para generar una mezcla de leche/aire espumada o espuma de leche comprende una unidad de espumado, una línea de transporte conectada de forma conductora de fluido a la unidad de espumado para aspirar la leche de un recipiente de almacenamiento y conducir la leche a la unidad de espumado, una línea de suministro de aire para mezclar el aire en la leche y un limitador de suministro de aire controlable, dispuesto en la línea de suministro de aire. En este caso es esencial que el dispositivo según la invención presente además un sensor dispuesto en la línea de suministro de aire para determinar una cantidad de aire mezclada con la leche y una unidad de control programable para adaptar la cantidad de aire determinada por el sensor a un valor de consigna predeterminado por la unidad de control.

La unidad de espumado está configurada para transportar o aspirar la leche del recipiente de almacenamiento a través de la línea de transporte, para mezclar aire a esta leche aspirada y para espumar la mezcla de leche/aire formada de este modo. Para ello, puede estar configurada en una sola pieza o también en varias piezas. La unidad de espumado está conectada a la línea de transporte de forma conductora de fluido. El sensor determina la cantidad de aire que se mezcla a la leche. La cantidad transportada de leche, es decir, la cantidad de leche aspirada por unidad de tiempo o por cantidad de dispensado en la mezcla de leche/aire espumada, se puede derivar de la capacidad de transporte de la unidad de espumado. Dado que se conoce la cantidad de leche aspirada por unidad de tiempo o por cantidad de mezcla de leche espumada/aire a dispensar, por la unidad de control se puede calcular el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada sobre la base de la cantidad de leche transportada y la cantidad de aire mezclada con la cantidad de leche transportada y determinada por el sensor. Mediante este cálculo del contenido de aire se puede derivar la densidad de la mezcla de leche/aire espumada. A este respecto, la densidad y el contenido de aire se correlacionan con la consistencia, cremosidad y estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada. El contenido de aire calculado se compara con un valor de consigna para el contenido de aire depositado en la unidad de control. El valor de consigna para el contenido de aire se correlaciona con el valor de consigna para la cantidad de aire que se mezcla con la leche. Si el contenido de aire calculado se desvía del valor de consigna para el contenido de aire, la cantidad de aire determinada por el sensor se adapta al valor de consigna especificado por la unidad de control para la cantidad de aire. Este limitador de suministro de aire presenta una entrada de aire y una salida de aire, que están conectadas respectivamente de forma conductora de fluido a la línea de suministro de aire. Se puede controlar de tal manera que

se pueda disminuir o aumentar un flujo volumétrico de aire que pasa a través del limitador de suministro de aire.

Según la invención, como sensor sirve un sensor de flujo volumétrico que puede determinar de forma óptima el pequeño volumen de aire requerido para generar la mezcla de leche/aire espumada. El sensor de flujo volumétrico detecta el flujo volumétrico del aire aspirado por el elemento de transporte y emite una señal analógica en voltios [V], por ejemplo, a través de una salida de tensión. La cantidad de aire mezclada con la leche o el volumen de aire mezclado con la leche se puede calcular a partir de esta señal analógica. El sensor de flujo volumétrico está dispuesto en la dirección de suministro de aire ya sea delante del limitador de suministro de aire o entre el limitador de suministro de aire y la unidad de espumado.

El sensor de flujo volumétrico dispone de un primer elemento sensor para medir la temperatura de entrada y un segundo elemento sensor para medir la temperatura de salida del aire que fluye más allá de los dos elementos sensores. Ambos elementos sensores están dispuestos simétricamente alrededor de un centro de un elemento calefactor, por ejemplo, una película de termistor recubierta de platino, que está fijada a una membrana. El sensor de flujo volumétrico también dispone preferentemente de un elemento sensor de temperatura ambiente para medir la temperatura ambiente y/o la temperatura del aire.

El principio de medición de este sensor de flujo volumétrico para determinar el flujo volumétrico de aire se basa esencialmente en que el calor generado por la película de termistor recubierta de platino se distribuye uniformemente alrededor del centro de esta película de termistor cuando el aire se encuentra en un estado estático. El estado estático representa el estado en el que no fluye aire más allá del sensor de flujo volumétrico. En este caso, los dos elementos sensores para la medición de la temperatura de entrada y la medición de la temperatura de salida miden la misma temperatura o tienen la misma resistencia. Si el aire fluye más allá del sensor de flujo volumétrico, se anula la distribución de temperatura uniforme del aire calentado. En este caso, la resistencia del segundo elemento sensor para medir la temperatura de salida se vuelve mayor que la resistencia del primer elemento sensor para medir la temperatura de entrada. La diferencia entre las resistencias de los dos elementos sensores es proporcional a la velocidad de circulación del aire. La dirección de circulación y la velocidad de circulación del flujo volumétrico de aire se pueden determinar sobre la base de esta medición de resistencia y su evaluación. El elemento sensor de temperatura ambiente se puede utilizar para compensar la temperatura del aire y/o temperatura ambiente.

Preferentemente, también puede estar previsto que el sensor de flujo volumétrico comprenda un chip sensor integrado como MEMS (acrónimo inglés de micro electro mechanical System). El sensor de flujo volumétrico presenta un canal de circulación en el que está dispuesto el chip sensor. A este respecto, el aire aspirado fluye a través del canal de circulación del sensor de flujo volumétrico más allá del chip sensor.

Otro aspecto de la invención prevé un procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada. Este procedimiento se puede llevar a cabo con el dispositivo mencionado anteriormente y sus formas de realización ventajosas mencionadas a continuación y comprende las siguientes etapas del procedimiento: En una etapa de procedimiento (a), la leche se aspira de un recipiente de almacenamiento a través de una línea de transporte y se conduce a una unidad de espumado. A esta leche se le mezcla aire en una segunda etapa del procedimiento (b). En otra etapa del procedimiento (c) se determina una cantidad de aire mezclada con la leche con un sensor dispuesto en la línea de suministro de aire. Con la ayuda de una unidad de control, la cantidad de aire determinada por el sensor en la mezcla de leche/aire espumada se adapta en una etapa del procedimiento (d) a un valor de consigna predeterminado por una unidad de control. En una etapa del procedimiento (e), la mezcla de leche/aire se espuma con la unidad de espumado. Las etapas del procedimiento (a), (b), (c), (d) y/o (e) se pueden llevar a cabo esencialmente en paralelo o simultáneamente o con un decalado de tiempo. Este procedimiento permite, por un lado, determinar la cantidad de aire mezclado con la leche y, por otro lado, ajustar de forma óptima la consistencia, cremosidad y estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada mediante una adaptación dinámica de esta cantidad de aire a un valor de consigna durante la generación de la mezcla de leche/aire espumada.

Según la invención, la cantidad de aire se determina en la etapa del procedimiento c) en base al volumen de aire suministrado a la leche, que se determina con un sensor de flujo volumétrico, en tanto que el flujo en circulación se calienta con un elemento calefactor y una diferencia de temperatura entre los dos sensores de temperatura se determina con un primer sensor de temperatura dispuesto delante del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire y un segundo sensor de temperatura dispuesto detrás del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire.

En una primera forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, la unidad de espumado presenta una primera bomba controlable conectada de forma conductora de fluido a la línea de transporte y un elemento de aumento de presión dispuesto en el lado de presión de la primera bomba. En esta configuración ventajosa, la línea de suministro de aire desemboca en la línea de transporte en el lado de aspiración de la primera bomba. En tanto que la primera bomba controlable aspira leche a través de la línea de transporte y la conduce a la unidad de espumado, se origina una depresión en el lado de aspiración de la primera bomba en la línea de transporte y en la línea de suministro de aire. Esta depresión también hace que el aire se aspire de la línea de suministro de aire por la primera bomba y se mezcle con la leche que fluye a través de la línea de transporte. Debido a ello, en esta configuración ventajosa, se puede prescindir de un elemento de transporte de aire separado para mezclar el aire. A este respecto, la cantidad de aire mezclado con la leche se limita por el limitador de suministro de aire controlable. La mezcla de leche/aire formada

de este modo se procesa en la primera bomba para formar la mezcla de leche/aire espumada. El elemento de aumento de presión dispuesto en el lado de presión de la primera bomba actúa como una resistencia al flujo y de este modo aumenta la contrapresión contra la que debe trabajar la primera bomba y, a este respecto, hace circular la mezcla de leche/aire espumada en el interior del elemento de transporte. En este caso, la consistencia, cremosidad y estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada dependen de la capacidad de transporte de la primera bomba contra la contrapresión generada por el elemento de aumento de presión. Es esencial aquí que el elemento de aumento de presión esté diseñado y dimensionado de modo que genere una contrapresión suficientemente alta en la salida de la primera bomba, contra la que debe trabajar la primera bomba controlable.

En una segunda configuración ventajosa del dispositivo según la invención, la unidad de espumado comprende una segunda bomba controlable, que está conectada de forma conductora de fluido en el lado de aspiración a la línea de suministro, y una cámara de espumado dispuesta en el lado de presión de la segunda bomba. La segunda bomba está configurada para transportar o aspirar leche del recipiente de almacenamiento a través de la línea de transporte y para conducirla a la cámara de espumado. La cámara de espumado sirve para el desarrollo de espuma en la mezcla de leche/aire. Para ello, está conectada de forma conductora de fluido a una línea de alimentación de vapor, en la que desemboca la línea de suministro de aire. El vapor caliente se conduce a la cámara de espumado a través de la línea de suministro de vapor de agua. La conducción del vapor de agua a través de la línea de suministro de vapor a la cámara de espumado conduce a una depresión en la línea de suministro de aire y una aspiración ligada a ello del aire desde la línea de suministro de aire a la línea de suministro de vapor debido al efecto Venturi, con lo que se forma una mezcla de vapor de agua/aire caliente. Por lo tanto, se puede prescindir de un elemento de transporte de aire separado para mezclar el aire en el vapor de agua caliente. La mezcla de vapor de agua/aire caliente se le suministra a la cámara de espumado a través de la línea de suministro de vapor y se mezcla con la leche conducida a la cámara de espumado. De este modo, en la cámara de espumado se forma una mezcla de leche/aire caliente y espumada.

En el lado de aspiración de la primera y/o de la segunda bomba puede estar dispuesta una primera válvula de retención en la línea de transporte para evitar que la leche fluya de vuelta al recipiente de almacenamiento después finalizar la generación de la mezcla de leche/aire espumada. El dispositivo puede presentar un frigorífico adicional, en el que se almacena el recipiente de almacenamiento con la leche, con el fin de mejorar la capacidad de almacenamiento del dispositivo para la leche. Para evitar un ensuciamiento del limitador de suministro de aire con leche, puede estar dispuesta una segunda válvula de retención en la línea de suministro de aire detrás del limitador de suministro de aire en la dirección de suministro de aire. Esta segunda válvula de retención evita la penetración de la leche en el limitador de suministro de aire. El sensor de flujo volumétrico está dispuesto antes de la primera válvula de retención en la dirección de suministro de aire. De este modo se evita un ensuciamiento del sensor de flujo volumétrico.

En una primera configuración ventajosa del procedimiento según la invención, la cantidad de aire mezclado con la leche se determina sobre la base del volumen de aire suministrado a la leche, que se determina con un sensor de flujo volumétrico. Esto significa que el sensor de flujo volumétrico mide el flujo volumétrico de aire que fluye a través de la línea de suministro de aire o se aspira por la unidad de espumado. El volumen de aire mezclado con la leche se puede determinar sobre la base del flujo volumétrico de aire medido. Como ya se ha explicado anteriormente, el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada se puede calcular por la unidad de control sobre la base de la cantidad de leche transportada y la cantidad de aire mezclado con la cantidad de leche transportada. Mediante este cálculo del contenido de aire se puede derivar la densidad de la mezcla de leche/aire espumada.

La densidad se correlaciona con la consistencia, cremosidad y estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada.

Con el fin de garantizar una alta exactitud de la medición del flujo volumétrico de aire incluso con un flujo volumétrico de aire bajo, el sensor de flujo volumétrico de aire presenta, en otra forma de realización ventajosa, un rango de medición para medir el flujo volumétrico de aire de -3 a 3 l/min, preferentemente de -2 a 2 l/min, especialmente preferiblemente de -1 a 1 l/min. Esto significa que el sensor de flujo volumétrico de aire presenta un rango de medición de 0 a 3 l/min, preferiblemente de 0 a 2 l/min, especialmente preferiblemente de 0 a 1 l/min, en la dirección de suministro de aire.

En otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, el flujo volumétrico de aire a través del limitador de suministro de aire y/o la cantidad transportada de leche conducida a la unidad de espumado se puede variar para adaptar el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada al valor de consigna. Esta variación se realiza mediante la unidad de control. El control del limitador de suministro de aire permite una adaptación dinámica del flujo volumétrico de aire y, por lo tanto, del volumen de aire mezclado con la leche por unidad de tiempo. La cantidad transportada de leche se puede realizar mediante una adaptación de la capacidad de transporte de la primera bomba o de la segunda bomba.

En una segunda configuración ventajosa del procedimiento según la invención, la unidad de control varía el flujo volumétrico de aire mediante un limitador de suministro de aire controlable, dispuesto en la línea de suministro de aire y/o una cantidad transportada de leche transportada a la unidad de espumado, con el fin de adaptar la cantidad de aire en la mezcla de leche/aire espumada al valor de consigna. Tanto en el caso en el que la unidad de espumado comprende una primera bomba controlable y una cámara de espumado dispuesta en el lado de presión de esta primera bomba, como en el caso en el que la unidad de espumado presenta una segunda bomba controlable conectada de forma conductora de fluido a la línea de transporte y un elemento de aumento de presión dispuesto en el lado de

presión de esta segunda bomba, la cantidad transportada de leche se puede realizar mediante adaptación de la capacidad de transporte de la primera bomba o de la segunda bomba por medio de la unidad de control. La variación del flujo volumétrico de aire y/o de la cantidad transportada de leche permite una adaptación dinámica del contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada durante la producción de la mezcla de leche/aire espumada.

5 En otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, el limitador de suministro de aire es una válvula de aire, en particular una válvula continua o una válvula de aire intermitente. En el caso de una válvula continua, una sección transversal de abertura de una abertura de válvula se puede estrechar o ensanchar con el fin de estrangular o aumentar de manera correspondiente el suministro de aire, es decir, el flujo volumétrico de aire. Con una
10 válvula de aire intermitente, es decir, con una válvula solenoide que se abre y se cierra en rápida sucesión, el volumen de aire mezclado con la leche se puede controlar mediante una excitación sincronizada. La frecuencia de reloj promedio a la que se excita la válvula de aire intermitente se sitúa preferentemente entre 5 y 20 Hz, en particular a 10 Hz. Esta frecuencia de reloj se puede variar de forma correspondiente para adaptar el contenido de aire en la mezcla de leche/aire. Además, existe la posibilidad de mantener constante la frecuencia de reloj de la válvula de aire intermitente y variar el factor de servicio de pulso, es decir, la relación entre un estado abierto y un estado cerrado de
15 la válvula de aire intermitente. En el estado abierto, el aire fluye a través de la válvula de aire intermitente. En el estado cerrado, la válvula de aire intermitente bloquea el flujo volumétrico de aire. Mediante la conmutación repetida entre el estado cerrado y el abierto de la válvula de aire intermitente se puede controlar el flujo volumétrico de aire promedio a través de la válvula de aire.

20 En otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, la primera bomba controlable o la segunda bomba controlable está configurada como una bomba de engranajes. La variación de la cantidad transportada de leche se puede llevar a cabo mediante el control de la velocidad de giro de la bomba de engranajes, en particular por medio de la modulación del ancho de pulso. El uso de una bomba de engranajes como segunda bomba controlable permite la generación de una mezcla de leche/aire espumada con una cremosidad y estabilidad aún mayores. La razón de esto es que los engranajes de la bomba de engranajes conducen a una mezcla intensiva de la mezcla de
25 leche/aire y una distribución fina ligada a ello de las burbujas de aire en la leche.

Como ya se mencionó anteriormente, la cantidad transportada de leche se conoce a partir de la capacidad de transporte de la unidad de espumado o de la primera o segunda bomba. No obstante, para mejorar aún más la exactitud de la determinación de la cantidad de aire que se mezcla con la leche, se requiere determinar la cantidad transportada de leche real de la unidad de espumado o de la primera o segunda bomba. Como resultado, en otra
30 forma de realización ventajosa, según la invención un caudalímetro está dispuesto en la línea de transporte delante de la unidad de espumado en la dirección de transporte de leche, preferentemente en el lado de aspiración de la primera bomba o de la segunda bomba, para determinar la cantidad transportada de leche. La cantidad transportada de leche determinado por el caudalímetro permite una adaptación aún más exacta de la cantidad de aire mezclada con la leche y, por lo tanto, del contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada.

35 En otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, el elemento de aumento de presión está configurado como un mezclador estático, en particular como un mezclador helicoidal, como un elemento de paso de resistencia o como un estrangulador. Un mezclador helicoidal es un llamado mezclador estático en el que varias hélices de 180° dispuestas unas detrás de otras y decaladas respectivamente 90° entre sí están dispuestas en una carcasa tubular. Además, las sucesivas hélices presentan respectivamente una dirección de giro opuesta. Cada hélice divide
40 el flujo de líquido que fluye a través de ella en dos flujos parciales. Estos, a su vez, se dividen en dos flujos parciales en cada transición a la hélice siguiente respectiva y se reúne respectivamente con flujos parciales de la hélice anterior. De esta manera, el flujo de líquido se mezcla completamente. Además, el mezclador helicoidal representa una resistencia al flujo en gran parte laminar sin que se deba reducir la sección transversal del flujo.

45 En particular, cuando la unidad de espumado comprende la segunda bomba controlable y el elemento de aumento de presión, por el dispositivo solo se genera una mezcla de leche/aire espumada, fría. Pero incluso en el caso del espumado por medio de vapor de agua, puede ser deseable calentar adicionalmente la mezcla de leche/aire espumada antes de su dispensado en un recipiente de bebida correspondiente, proporcionado por el usuario. Como resultado, otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención prevé que un calentador de flujo continuo y/o una entrada de vapor de agua que esté dispuestas detrás de la unidad de espumado en la dirección de
50 dispensado para la mezcla de leche/aire espumada, el cual calienta la mezcla de leche/aire espumada. Preferentemente, el calentador de flujo continuo y/o la entrada de vapor de agua están dispuestos detrás de la cámara de espumado o detrás del elemento de aumento de presión en la dirección de dispensado. Un calentador de flujo continuo de calentamiento rápido con una masa térmica baja en forma de un llamado cartucho de calentamiento se puede utilizar como el calentador de flujo continuo. Este cartucho de calentamiento comprende un cuerpo interior preferentemente cilíndrico, que se extiende simétricamente a lo largo del eje longitudinal y presenta un calentador, así
55 como una envolvente exterior que rodea el cuerpo interior, donde un canal de circulación para la mezcla de leche/aire espumada que fluye a través está configurado entre el cuerpo interior y la envolvente exterior, dicho canal de circulación circula helicoidalmente alrededor del cuerpo interior y está delimitado por la carcasa exterior. Tal calentador de flujo continuo necesita solo un corto tiempo de precalentamiento.

60 En otra forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, el valor de consigna de la cantidad de aire que se mezcla con la leche se puede ajustar en función de un tipo de leche y/o la temperatura de la leche utilizados

para generar la mezcla de leche/aire y/o de un tipo de bebida seleccionada por un usuario. Como ya se mencionó anteriormente, el contenido de proteínas, el contenido de grasa y la temperatura de la leche utilizada para generar la mezcla de leche/aire espumada tienen una gran influencia en su densidad, consistencia, cremosidad y estabilidad. Esta densidad, consistencia, cremosidad y estabilidad también desempeñan un papel importante en el tipo de bebida seleccionada por el usuario. Por ejemplo, se necesita una mezcla de leche/aire espumada con una consistencia bastante firme y una alta estabilidad para la producción de un capuchino. En comparación a ello, se utiliza una mezcla de leche/aire espumada con una consistencia bastante líquida en la producción de café con leche. El valor de consigna para cada tipo de bebida y/o cada tipo de leche y/o cada temperatura de la leche está depositado en la unidad de control del dispositivo y se basa en las mediciones del fabricante. En el marco de estas mediciones, la estabilidad de la mezcla de leche/aire espumada se ha medido en función del contenido de aire o el volumen de aire suministrado a la leche para diferentes tipos de bebidas y/o en el caso de distintos tipos de leche y/o en el caso de distintas temperaturas de la leche. Para determinar la temperatura de la leche, el recipiente de almacenamiento y/o la línea de transporte pueden presentar un sensor de temperatura.

El mencionado dispositivo para generar espuma de leche se utiliza preferentemente en una expendedora automática de bebidas para dispensar bebidas que contienen leche, en particular en una máquina de café completamente automática para preparar y dispensar diferentes bebidas de café y otras bebidas calientes, como por ejemplo capuchino, latte macchiato, café con leche y chocolate caliente.

Otras ventajas y configuraciones de la invención se desprenden de la siguiente descripción de un ejemplo de realización sobre la base de las figuras. En este caso muestran:

figura 1 un diagrama de flujo de un primer ejemplo de realización del dispositivo según la invención para generar una mezcla de leche/aire espumada;

figura 2 una representación esquemática del sensor de flujo volumétrico utilizado en el primer ejemplo de realización del dispositivo según la invención para generar la mezcla de leche/aire espumada;

figura 3 un detalle del sensor de flujo volumétrico representado en la figura 2;

figura 4 un diagrama de flujo de un segundo ejemplo de realización del dispositivo según la invención para generar la mezcla de leche/aire espumada, y

figura 5 un diagrama de flujo de un primer ejemplo de realización del procedimiento según la invención para generar la mezcla de leche/aire espumada.

En la figura 1 está representado un diagrama de flujo de un primer ejemplo de realización del dispositivo 1 según la invención para generar una mezcla de leche/aire espumada. El dispositivo 1 posee una primera bomba controlable 2 que aspira leche de un recipiente de almacenamiento 4 a través de una línea de transporte 3. En el presente ejemplo de realización, la primera bomba 2 está configurada como una bomba de engranajes. Un caudalímetro 5 y una primera válvula de retención 6 se sitúan en la línea de transporte 3 delante de la primera bomba 2 en la dirección de alimentación de leche. La primera válvula de retención 6 está dispuesta en la dirección de suministro de leche entre el recipiente de almacenamiento 4 y el caudalímetro 5 y evita que la leche pueda fluir de la línea de transporte 3 de vuelta al recipiente de almacenamiento 4. La línea de transporte 3 también presenta un sensor de temperatura 7 para determinar la temperatura de la leche. Entre la primera bomba 2 y el caudalímetro 5 desemboca una línea de suministro de aire 8 en la línea de transporte 3 a través de una entrada de aire 9. En la dirección de suministro de aire delante de la entrada de aire 9, un limitador de suministro de aire 10 configurado como una válvula de aire operada intermitentemente está dispuesto en la línea de suministro de aire 8 e interrumpe o libera cíclicamente el suministro de aire. Además, una segunda válvula de retención 11, que evita una penetración de la leche en la línea de suministro de aire 8, se sitúa en la línea de suministro de aire 8. La segunda válvula de retención 11 está dispuesta en la dirección de suministro de aire entre el limitador de suministro de aire 10 y la entrada de aire 9.

Un sensor 12 configurado como un sensor de flujo volumétrico está dispuesto delante del limitador de suministro de aire 10 en la dirección de suministro de aire. Este sensor de flujo volumétrico 12 mide el flujo volumétrico de aire a través de la línea de suministro de aire 8 y determina el volumen de aire mezclado por unidad de tiempo a través de la entrada de aire 9 con la leche aspirada en la línea de transporte 3. En el presente ejemplo de realización, el sensor de flujo volumétrico 12 presenta un rango de medición para medir el flujo volumétrico de aire de -1 a 1 l/min.

En el lado de presión de la primera bomba 2, es decir, detrás de la primera bomba 2 en la dirección de circulación de la mezcla de leche/aire espumada, se encuentra un elemento de aumento de presión 13 que está configurado como un mezclador helicoidal. El mezclador en espiral 13 y la primera bomba 2 forman una unidad de espumado 14 (caracterizada en la figura 1 por un marco a trazos). El elemento de aumento de presión 13 sirve para generar una contrapresión en la salida de la primera bomba 2. Como resultado de esta contrapresión, contra la que debe trabajar la primera bomba 2, la mezcla de leche/aire aspirada se presiona contra la dirección de bombeo entre los engranajes de la primera bomba 2 configurada como una bomba de engranajes, y de esta manera se procesa en una mezcla de leche/aire espumada muy fina. La presión de transporte generada por la primera bomba 2 en la salida en el lado de presión está preferentemente entre 5 y 15 bares, en particular entre 8 y 12 bares. En este rango de presión, según las investigaciones de la solicitante, se obtiene una mezcla de leche/aire espumada excepcional en consistencia,

estabilidad y cremosidad.

Detrás del elemento de aumento de presión 13 en la dirección del flujo se sitúa un calentador de flujo continuo 15, con el que se puede calentar la mezcla de leche/aire espumada que sale del elemento de aumento de presión 13. Desde allí, la mezcla de leche/aire espumada pasa a un cabezal de salida 16, desde el que se dispensa en un recipiente de bebida 17 colocado por debajo. El cabezal de salida 16 dispone de otras dos admisiones 161, 162 que se conectan a un dispositivo de elaboración no mostrado aquí de una máquina de café completamente automática y a un preparador para bebidas instantáneas. El sistema de leche mostrado es parte de una máquina de café totalmente automática con la que se pueden preparar diferentes cafés y bebidas instantáneas según se desee.

Si a través del dispositivo 1 no se debe dispensar una mezcla de leche/aire espumada sino leche caliente o fría, entonces solo está cerrado el limitador de suministro de aire 10. Por lo tanto, no se aspira aire y solo se dispensa la leche transportada o aspirada del recipiente de almacenamiento 4. Esta se puede calentar opcionalmente mediante conexión del calentador de flujo continuo 15 o dispensarse como leche fría.

En este primer ejemplo de realización, además del sistema de leche real para generar espuma de leche, además está previsto un sistema adicional para generar agua caliente, con el que el sistema de leche se puede enjuagar o con el que se puede generar vapor de agua. El vapor de agua se puede utilizar para recalentar la mezcla de leche/aire espumada caliente o la leche caliente. Para ello, está prevista una bomba de agua 18, que está conectada en el lado de entrada a un depósito de agua 20 a través de una tercera válvula de retención 19. En lugar del depósito de agua 20, también puede estar prevista evidentemente una conexión a una línea de agua doméstica. Además, entre la válvula de retención 19 y la bomba de agua 18 está previsto un caudalímetro 21, con el que se puede determinar una cantidad de agua aspirada por la bomba de agua 18 y un caudal. En el lado de presión de la bomba de agua 18 está dispuesto un segundo calentador de flujo continuo 22, que está construido de forma similar al calentador de flujo continuo 15 para leche. El agua caliente o el vapor de agua se pueden generar opcionalmente con este calentador de flujo continuo 22 para agua, según la potencia calefactora eléctrico. Dos válvulas solenoides 23, 24, a través de las que se puede conducir agua caliente o vapor al sistema de leche, se sitúan detrás del calentador de flujo 22 en la dirección del flujo.

La primera válvula solenoide 23 está conectada de forma conductora de fluido a la línea de suministro de aire 8 a través de una línea 231, de modo que a través de esta el agua caliente para enjuagar el sistema de leche se puede conducir a la entrada de la segunda bomba 2. El vapor de agua caliente se puede alimentar en la línea para la mezcla de leche/aire espumada a través de la segunda válvula solenoide 24 detrás del calentador de flujo continuo 15 en la dirección de dispensado para calentar adicionalmente la mezcla de leche/aire espumada calentada en el calentador de flujo continuo 15. Con el fin de evitar que la mezcla de leche/aire espumada penetre en la segunda válvula solenoide 24, una cuarta válvula de retención 242 está dispuesta en una línea 241 conectada a la segunda válvula solenoide 24.

El dispositivo 1 representado en la figura 1 posee además una unidad de control programable 25 y una interfaz de usuario 26 conectada a la unidad de control 25, por ejemplo, en forma de una pantalla táctil o alguna otra unidad de entrada y visualización. A través de la unidad de control 25 se controlan las funciones de la primera bomba 2, del limitador de suministro de aire 10, del calentador de flujo continuo 15 para la mezcla de leche/aire espumada y del segundo calentador de flujo 22 para agua. Además, la unidad de control 25 lee los datos de medición del primer caudalímetro 5, del sensor de temperatura 7, del sensor de flujo volumétrico 12 y del segundo caudalímetro 21 y controla la capacidad de transporte de la primera bomba 2, el flujo volumétrico de aire a través del limitador de suministro de aire 10 y la capacidad calefactora del calentador de flujo continuo 15 para la mezcla de leche/aire espumada. Además, la unidad de control 25 también controla el sistema de agua caliente, es decir, la bomba de agua 18 y el calentador de flujo continuo 22 del agua, así como las válvulas solenoides 23 y 24 correspondientes, con el fin de enjuagar el sistema de leche después de que se haya obtenido un producto o, si es necesario, suministrar vapor caliente para el recalentamiento de la leche a dispensar o de la mezcla de leche/aire espumada a dispensar.

Preferentemente, las funciones de la máquina de café completamente automática no representada más en detalle aquí, es decir, la preparación de bebidas de café o bebidas instantáneas, también se pueden controlar a través de la unidad de control 25.

La figura 2 muestra una representación esquemática del sensor de flujo volumétrico 12 utilizado en el primer ejemplo de realización del dispositivo 1 según la invención para generar la mezcla de leche/aire espumada. Este sensor de flujo volumétrico 12 presenta un canal de circulación 121 a través del cual puede fluir el aire aspirado. La dirección de circulación 122 del aire está indicada en la figura 2 mediante una flecha 122. El sensor de flujo volumétrico comprende además un chip sensor MEMS (acrónimo inglés para micro electro mechanical System) 123 dispuesto en el canal de circulación 121.

En la figura 3 se muestra una representación esquemática en detalle del chip sensor MEMS 123. Este chip sensor MEMS 123 presenta un primer elemento sensor 1231 para medir la temperatura de entrada y un segundo elemento sensor 1232 para medir la temperatura de salida del aire que fluye más allá de los dos elementos de sensor 1231, 1232. La aspiración de la leche en la línea de transporte 3 por la segunda bomba 2 conduce, como ya se explicó anteriormente, para aspirar el aire a través de la entrada de aire 9 en la línea de transporte 3. A este respecto, este aire fluye a través del canal de circulación 121 del sensor de flujo volumétrico 12 más allá del chip sensor MEMS 123. El primer elemento sensor 1231 para medir la temperatura de entrada y el segundo elemento sensor 1232 para medir

la temperatura de salida están dispuestos simétricamente alrededor de un centro de una lámina de termistor recubierta de platino 1233 que está fijada en una membrana 1234. El chip sensor MEMS 123 también dispone de un elemento sensor de temperatura ambiente 1235 para medir la temperatura ambiente y la temperatura del aire. El principio de medición de este chip sensor MEMS 123 para determinar el flujo volumétrico de aire se basa esencialmente en que el calor generado por la película de termistor recubierta de platino 1233 se distribuye uniformemente alrededor del centro de esta película de termistor 1233 cuando el aire se sitúa en un estado estático. El estado estático representa el estado en el que no fluye aire más allá del chip del sensor MEMS 123. En este caso, los dos elementos del sensor 1231, 1232 tienen la misma resistencia para la medición de la temperatura de entrada y la medición de la temperatura de salida. Si el aire fluye más allá del chip sensor MEMS 123, se anula la distribución de temperatura uniforme del aire calentado. En este caso, la resistencia del segundo elemento sensor 1232 para medir la temperatura de salida se vuelve mayor que la resistencia del primer elemento sensor 1231 para medir la temperatura de entrada. La diferencia entre las resistencias de los dos elementos sensores 1231, 1232 es proporcional a la velocidad de circulación del aire. La dirección de circulación y la velocidad de circulación del flujo volumétrico de aire se pueden determinar sobre la base de esta medición de resistencia y su evaluación. El elemento sensor de temperatura ambiente 1235 se utiliza para compensar la temperatura del aire y temperatura ambiente.

En la figura 4 está representado un diagrama de flujo de un segundo ejemplo de realización del dispositivo 1 según la invención para generar una mezcla de leche/aire espumada. Este segundo ejemplo de realización del dispositivo 1 según la invención difiere del primer ejemplo de realización, entre otras cosas, en que la unidad de espumado 14 comprende una segunda bomba 27 y una cámara de espumado 28 dispuesta en el lado de presión de la segunda bomba 27. La cámara de espumado 27 está conectada de forma conductora de fluido a la línea de suministro de vapor 231, en la que desemboca la línea de suministro de aire 8 a través de la entrada de aire 9. En contraste con el primer ejemplo de realización de la figura 1, la línea de suministro de aire 8, por lo tanto, no desemboca en la línea de transporte 3, sino en la línea de suministro de vapor 231. Si el vapor de agua caliente se conduce a través de la línea de suministro de vapor 231 a través de la primera válvula solenoide 23, entonces disminuye la presión en la línea de suministro de aire 8, con lo que el aire se aspira y se mezcla con el vapor de agua. En la cámara de espumado 28, la mezcla de vapor de agua/aire incide en la leche y se forma una mezcla de leche/aire espumada caliente. Otra diferencia entre el primer y el segundo ejemplo de realización consiste en que el sensor de temperatura 7 está dispuesto en el recipiente de almacenamiento 4 de la leche.

En la figura 5 está representada esquemáticamente la secuencia de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para generar la mezcla de leche/aire espumada, que se describe a continuación sobre la base del segundo ejemplo de realización explicado anteriormente del dispositivo 1.

En una primera etapa del procedimiento 29, la leche se aspira o transporta por la primera bomba 2 a través de la línea de transporte 3 fuera del recipiente de almacenamiento 4. La capacidad de transporte de la primera bomba 2 define la cantidad transportada de leche aspirada a través de la línea de transporte 3 por unidad de tiempo. A este respecto, la cantidad transportada de leche necesaria para el tipo de bebida respectivo está depositada en la unidad de control 25. La cantidad transportada de leche real se determina exactamente por medio del caudalímetro 5. A partir de esto, también se puede determinar la cantidad transportada de leche aspirada a través de la línea de transporte 3 por cantidad dispensada de la mezcla de leche/aire espumada, que se dispensa a través del cabezal de descarga 16 en el recipiente de bebida 17. Si se produce una desviación entre el valor de consigna para la cantidad transportada de leche y la cantidad transportada de leche real, mediante la unidad de control 25 se realiza una adaptación correspondiente de la capacidad de transporte de la primera bomba 2.

En una segunda etapa del procedimiento 30, el aire de la línea de suministro de aire 8 se mezcla con esta leche a través de la entrada de aire 9 dispuesta en el lado de aspiración de la primera bomba 21, para generar la mezcla de leche/aire. Esto significa que tan pronto como la primera bomba 21 comienza a aspirar leche, se origina una depresión en la línea de suministro de aire 8. Esta depresión también conduce a que el aire se aspire de la línea de suministro de aire 8 y se mezcle con la leche en la línea de transporte 3. En este caso, el aire aspirado fluye a través del limitador de suministro de aire 10, que está dispuesto en la línea de suministro de aire 8 y limita la cantidad de aire mezclado con la leche. En el presente ejemplo de realización, el limitador de suministro de aire 10 está configurado como una válvula de aire intermitente. Su factor de servicio de pulso, es decir, la relación entre un estado abierto, en el que el aire fluye a través de la válvula de aire intermitente, y un estado cerrado, en el que no fluye aire a través de la válvula de aire intermitente, se determina por la unidad de control 25 para adaptar el flujo volumétrico de aire a través de la válvula de aire intermitente. De este modo, la cantidad de aire mezclado con la leche se puede adaptar dinámicamente. En este ejemplo de realización, la primera y la segunda etapa del procedimiento 29, 30 se ejecutan esencialmente en paralelo.

En una tercera etapa del procedimiento 31, la cantidad de aire mezclada con la leche se determina con el sensor 12 dispuesto en la línea de suministro de aire 8. En el presente ejemplo de realización, el sensor 12 está configurado como un sensor de flujo volumétrico. Este sensor de flujo volumétrico 12 comprende un chip sensor MEMS que presenta la estructura descrita en las figuras 2 y 3. Detecta el flujo volumétrico del aire de admisión y emite una señal analógica en voltios [V] a través de una salida de tensión. Esta señal analógica se transmite desde el sensor de flujo volumétrico 12 a la unidad de control 25. La unidad de control 25 calcula a partir de esta señal analógica la cantidad de aire mezclado con la leche o el volumen de aire mezclado con la leche. Como resultado, ahora se conocen la cantidad transportada de leche aspirada por la primera bomba 2 y la cantidad de aire mezclada con esta cantidad

transportada de leche, a partir de la cual se puede calcular el contenido de aire en la mezcla de leche/aire espumada.

La selección de la bebida que contiene espuma de leche, deseada por el usuario define la consistencia, estabilidad y cremosidad de la mezcla de leche/aire espumada requerida para el tipo de bebida seleccionado. La consistencia, estabilidad y cremosidad de la mezcla de leche/aire espumada se correlacionan con el contenido de aire requerido de la mezcla de leche/aire espumada y, por lo tanto, con la cantidad de aire mezclado con la leche. Los valores de consigna para el contenido de aire requerido de la mezcla de leche y aire que contiene espuma a dispensar por el dispositivo 1 y para la cantidad de aire a mezclar con la leche, que se correlaciona con ella, están depositados en la unidad de control 25. La unidad de control 25 presenta valores de consigna para un tipo de leche proporcionada al dispositivo en el recipiente de almacenamiento 4, su temperatura de leche, así como el tipo de bebida seleccionado por el usuario. El tipo de leche puede variar en su contenido de proteínas y grasas.

Si la cantidad de aire determinada por el sensor 12 y el contenido de aire calculado a partir de él se desvían de los valores de consigna para la cantidad de aire a mezclar con la leche y el contenido de aire de la mezcla de leche/aire espumada, entonces en una cuarta etapa del procedimiento 32, la cantidad de aire mezclada con la leche se adapta al valor de consigna predeterminado por la unidad de control 25 para la cantidad de aire. Esto ocurre porque se modifica el flujo volumétrico de aire a través del limitador de suministro de aire 10, en tanto que el factor de servicio de pulso del limitador de suministro de aire 10 configurado como una válvula de aire intermitente se adapta por la unidad de control 25. Alternativamente, no obstante, también se puede adaptar la capacidad de transporte de la primera bomba 2 o incluso la capacidad de transporte y el flujo volumétrico de aire.

En una quinta etapa del procedimiento 33, la mezcla de leche/aire se espuma por la unidad de espumado 14, es decir, por una interacción de la primera bomba 2 y el elemento de aumento de presión 13 configurado como un mezclador helicoidal.

En la primera bomba 2, la mezcla de leche/aire formada se procesa en primer lugar en la mezcla de leche/aire espumada. El elemento de aumento de presión 13 dispuesto en el lado de presión de la primera bomba 2 actúa como una resistencia al flujo y de este modo aumenta la contrapresión contra la que debe trabajar la primera bomba 2 y, a este respecto, hace circular la mezcla de leche/aire espumada en el interior de la primera bomba 2. El elemento de aumento de presión está diseñado y dimensionado de modo que genera una contrapresión suficientemente alta a la salida de la primera bomba 2, contra la que debe trabajar la primera bomba 2. De este modo se generan burbujas de aire especialmente finas en la mezcla de leche/aire espumada, por lo que se optimizan la consistencia, estabilidad y cremosidad de la mezcla de leche/aire espumada. El elemento de aumento de presión 13 configurado como un mezclador helicoidal es un mezclador estático en el que varias hélices de 180° dispuestas unas detrás de otras y decaladas respectivamente 90° entre sí están dispuestas en una carcasa tubular. Además, estas sucesivas hélices presentan respectivamente una dirección de giro opuesta. Cada hélice divide el flujo de líquido que fluye a través de ella en dos flujos parciales. Estos, a su vez, se dividen en dos flujos parciales en cada transición a la hélice siguiente respectiva y se fusionan respectivamente con flujos parciales de la hélice anterior. De esta manera, se realiza una mezcla óptima de la mezcla de leche/aire espumada.

Antes de que la mezcla de leche/aire espumada se dispense en el recipiente de bebida proporcionado por el usuario, todavía se calienta por el calentador de flujo continuo 15 en una sexta etapa del procedimiento 34, que se puede controlar igualmente por la unidad de control 25.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para generar una mezcla de leche/aire espumada con una unidad de espumado (14), una línea de transporte (3) conectada a la unidad de espumado (14) de forma conductora de fluido para aspirar la leche de un recipiente de almacenamiento (4) y conducir la leche a la unidad de espumado (14), una línea de suministro de aire (8) para mezclar el aire en la leche, y un limitador de suministro de aire controlable (10) dispuesto en la línea de suministro de aire (8), donde

el dispositivo (1) presenta un sensor (12) dispuesto en la línea de suministro de aire (8) para determinar una cantidad de aire mezclada con la leche y una unidad de control programable (25) para adaptar la cantidad de aire determinada por el sensor (12) a un valor de consigna predeterminado por la unidad de control (25),

caracterizado por que

el sensor (12) es un sensor de flujo volumétrico que está dispuesto en la dirección de suministro de aire ya sea delante del limitador de suministro de aire (10) o entre el limitador de suministro de aire (10) y la unidad de espumado (14), y el sensor de flujo volumétrico (12) presenta un elemento calefactor (1233), un primer sensor de temperatura (1231) dispuesto delante del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire y un segundo sensor de temperatura (1232) dispuesto detrás del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire.

2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que la unidad de espumado presenta una primera bomba controlable (2) conectada de forma conductora de fluido a la línea de transporte (3) y un elemento de aumento de presión (13) dispuesto en el lado de presión de la primera bomba (2), donde la línea de suministro de aire (8) desemboca en la línea de transporte (3) en el lado de aspiración de la primera bomba (2).

3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que la unidad de espumado (14) comprende una segunda bomba controlable (27), que está conectada de forma conductora de fluido a la línea de transporte (3) en el lado de aspiración, y una cámara de espumado (28) dispuesta en el lado de presión de la segunda bomba (27), donde la cámara de espumado (28) está conectada de forma conductora de fluido a una línea de suministro de vapor (231) en la que desemboca la línea de suministro de aire (8).

4. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, en el que el elemento calefactor (1233), el primer sensor de temperatura (1231) y el segundo (1232) están integrados en un chip sensor MEMS (123).

5. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que el sensor de flujo volumétrico (12) presenta un rango de medición para medir un flujo volumétrico de aire de -3 a 3 l/min, preferiblemente de -2 a 2 l/min, especialmente preferiblemente de -1 a 1 l/min.

6. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, en el que, para adaptar la cantidad de aire determinada por el sensor (12) al valor de consigna, el flujo volumétrico de aire a través del limitador de suministro de aire (10) y/o una cantidad transportada de leche conducida a la unidad de espumado (14) se puede variar por medio de la unidad de control (25).

7. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el limitador de suministro de aire (10) es una válvula de aire, en particular una válvula continua o una válvula de aire intermitente.

8. Dispositivo (1) según la reivindicación 2 o 3, en el que la primera bomba controlable (2) o la segunda bomba controlable (27) está configurada como una bomba de engranajes, siendo posible variar la cantidad transportada de leche mediante el control de una velocidad de bomba de la bomba de engranajes, en particular por medio de modulación de ancho de pulso.

9. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, en el que un caudalímetro (5) está dispuesto en la línea de transporte (3) delante de la unidad de espumado (14) en la dirección de transporte de leche, preferentemente en el lado de aspiración de la primera bomba (2) o de la segunda bomba (27), para determinar la cantidad transportada de leche.

10. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, en el que el elemento de aumento de presión (13) está configurado como un mezclador estático, en particular un mezclador helicoidal, como un elemento de paso de resistencia o como un estrangulamiento.

11. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, que presenta un calentador de flujo continuo (15) y/o entrada de vapor de agua (243), dispuestos detrás de la unidad de espumado (14) en la dirección de dispensado para la mezcla de leche/aire espumada, para calentar la mezcla de leche/aire espumada.

12. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, en el que el valor de consigna se puede ajustar en función de un tipo de leche y/o temperatura de la leche utilizada para generar la

mezcla de leche/aire espumada y/o de un tipo de bebida seleccionado por un usuario.

13. Procedimiento para generar una mezcla de leche/aire espumada, que se puede llevar a cabo en particular con un dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, con las siguientes etapas del procedimiento:

- 5 a. aspiración de leche a través de una línea de transporte (3) desde un recipiente de almacenamiento (4) y conducción de la leche aspirada a una unidad de espumado (14);
- b. mezcla del aire con la leche;
- c. determinación de una cantidad de aire mezclado con la leche con un sensor (12) dispuesto en una línea de suministro de aire (8);
- 10 d. ajuste de la cantidad de aire a un valor de consigna especificado por una unidad de control (25) para la cantidad de aire; y
- e. espumado de la mezcla leche/aire con la unidad de espumado (14),

15 donde la cantidad de aire se determina en la etapa del procedimiento c) en base al volumen de aire suministrado a la leche, que se determina con un sensor de flujo volumétrico (12), en tanto que el flujo en circulación se calienta con un elemento calefactor (1233) y una diferencia de temperatura entre los dos sensores de temperatura se determina con un primer sensor de temperatura (1231) dispuesto delante del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire y un segundo sensor de temperatura (1232) dispuesto detrás del elemento calefactor en la dirección de circulación de aire.

20 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que la unidad de control (25) para adaptar la cantidad de aire al valor de consigna en la etapa del procedimiento d) varía un flujo volumétrico de aire a través de un limitador de suministro de aire controlable (10) dispuesto en la línea de suministro de aire (8) y/o una cantidad transportada de leche conducida a la unidad de espumado (14).

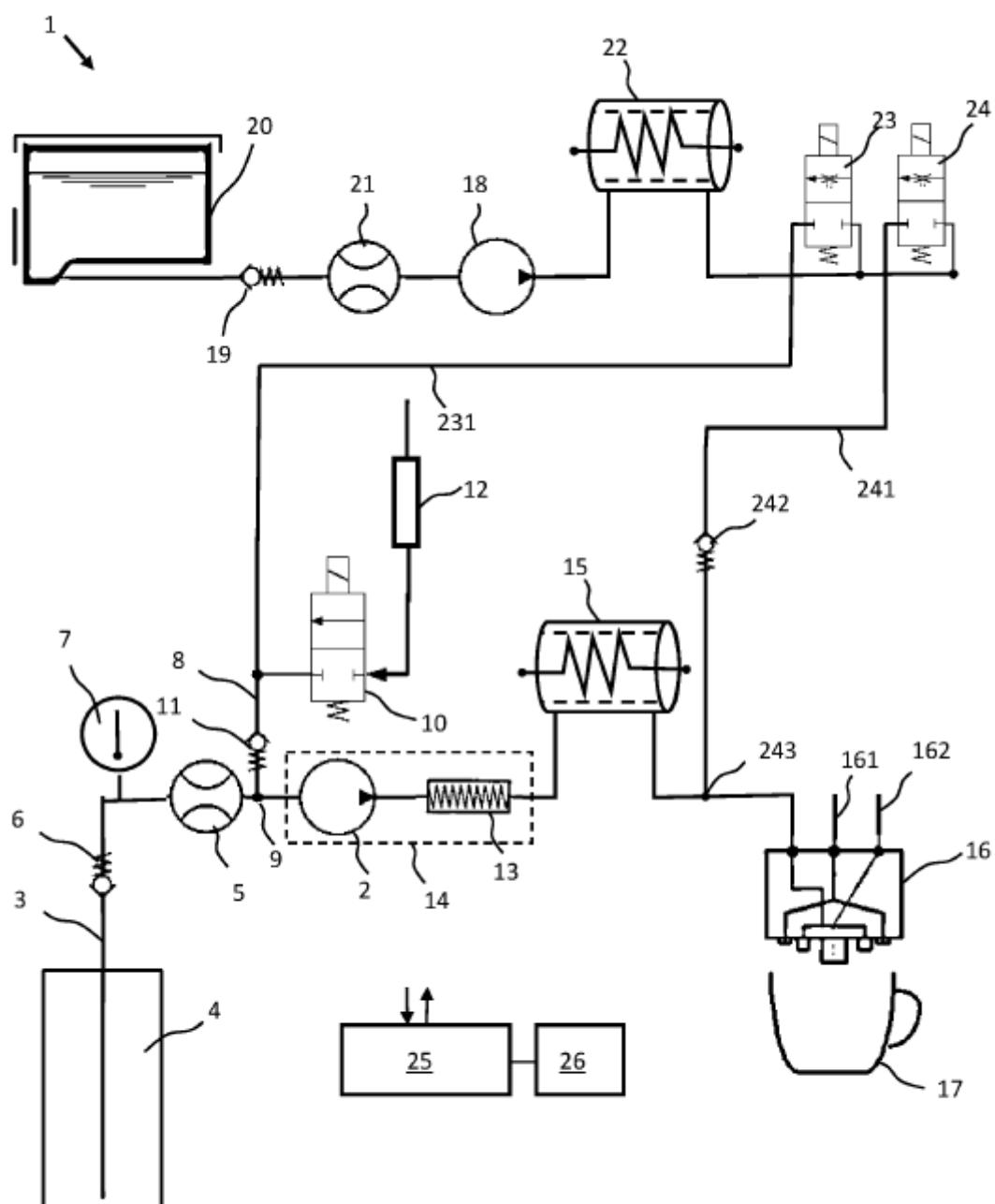


Fig. 1

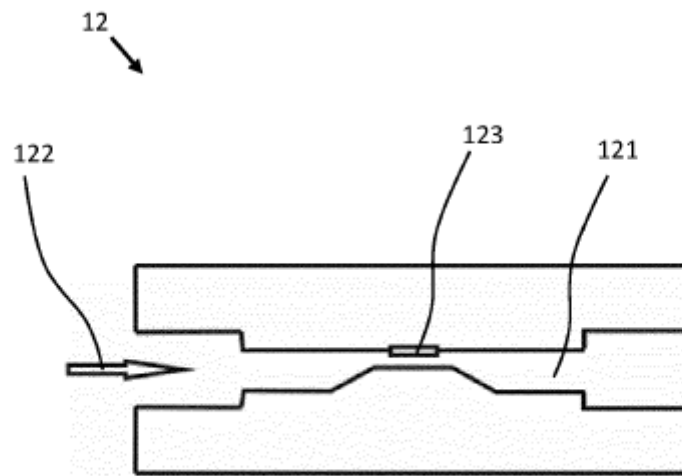


Fig. 2

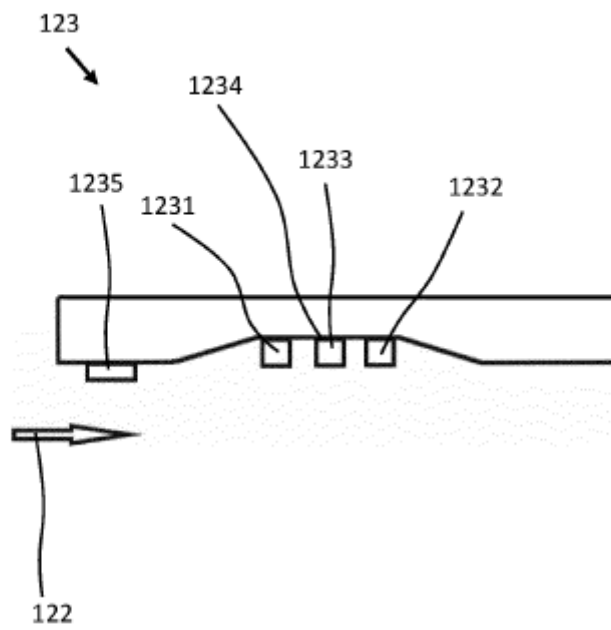


Fig. 3

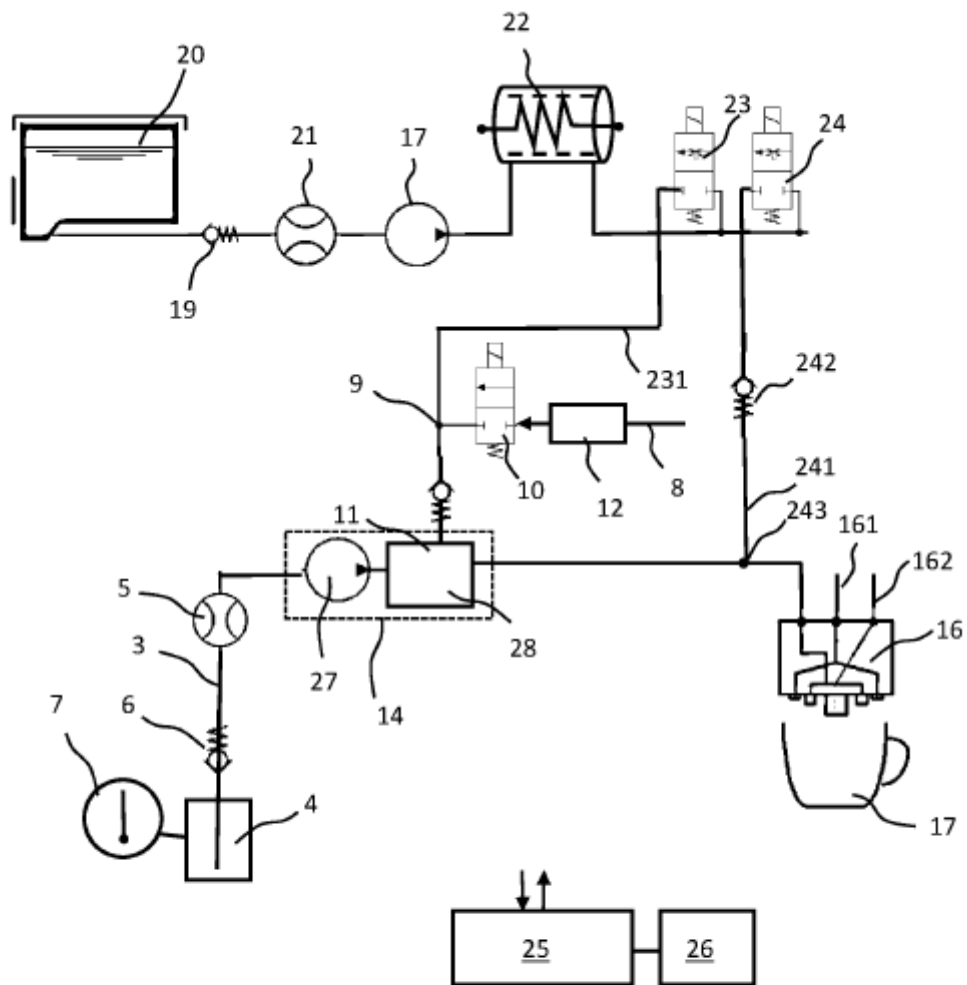


Fig. 4

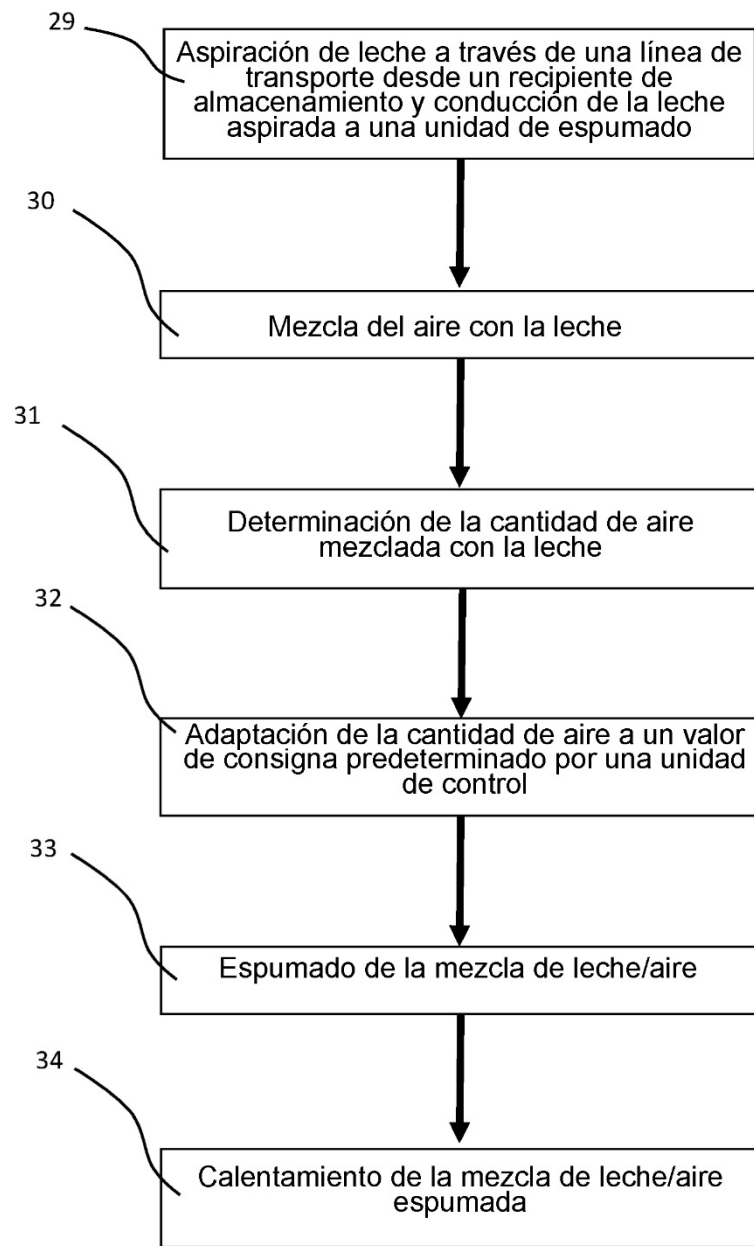


Fig. 5