

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 963**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

B01F 5/10 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

B01F 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2006 E 06003157 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 1693102**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la homogeneización**

30 Prioridad:

16.02.2005 DE 102005007175

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

10.06.2013

73 Titular/es:

**KNAPE, Sandra (100.0%)
Oberwiler Kirchweg 24
6300 Zug, CH**

72 Inventor/es:

KNAPE, SANDRA

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 406 963 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la homogeneización.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la homogeneización de un producto bombeable, en el que el producto se somete a presión y se homogeneiza en un dispositivo de homogeneización que está provisto de un accionador y que presenta un rotor accionable, montado de manera giratoria en una carcasa, y un estátor estacionario o accionable en relación con el rotor a una velocidad de rotación relativa regulable, y se refiere a un dispositivo para la homogeneización de un producto bombeable con un dispositivo de homogeneización que
10 presenta un rotor accionable, montado de manera giratoria en una carcasa, y un estátor estacionario o accionable en relación con el rotor a una velocidad de rotación relativa regulable, y con un dispositivo de bombeo conectado curso arriba del dispositivo de homogeneización, como los conocidos por el documento EP1475143A1.

15 En el marco de la presente invención, el término "homogeneización" abarca cualquier tipo de incremento de la superficie límite entre al menos dos fases de un medio o producto bombeable, o sea, en particular también una dispersión o emulsificación.

20 El dispositivo de homogeneización usado en el marco de la invención es del llamado tipo constructivo de rotor y estátor y está compuesto de un elemento estacionario, el estátor, y de un elemento móvil a una velocidad o un número de revoluciones predeterminado, mayormente alto, el rotor. Aunque un estátor constituye, por lo general, un elemento estacionario, la invención comprende también aquellos tipos constructivos, en los que el estátor se acciona asimismo para obtener una velocidad relativa determinada, por ejemplo, para obtener una relación deseada entre el aporte de energía de bombeo y de cizallamiento.

25 En el caso del dispositivo mencionado al inicio, el producto se somete en un espacio intermedio entre el rotor y el estátor a un cizallamiento muy fuerte que es proporcional a la velocidad de rotación (relativa) (usualmente de 10 a 30 m/s) y a la anchura de ranura (usualmente de 0,1 a pocos milímetros). El cizallamiento provoca una desintegración en gotas. Una emulsión obtenida de esta manera se puede estabilizar mediante agentes emulsificantes.
30

En principio se cumple que a una velocidad de rotación mayor se incrementa el aporte de energía en función del volumen mezclado. En los sistemas de rotor y estátor, la energía usada para ampliar la superficie límite de fase es comparativamente pequeña en relación con el total de la energía aportada, es decir, la eficiencia es en general baja y la mayor parte de la energía se transforma en calor de fricción.
35

Los homogeneizadores de rotor y estátor son fundamentalmente también bombas radiales y resultan adecuados para generar una ligera presión negativa en el lado de aspiración y una ligera sobrepresión en el lado de salida. Para apoyar el efecto de bombeo se pueden colocar paletas de bombeo adicionales en el lado de aspiración (documento EP0896833) o en el lado de presión (documento DE29606962). Todos estos sistemas conocidos tienen en común que las paletas de bombeo se encuentran unidas de manera no giratoria al rotor del homogeneizador. Esto provoca que la relación entre la energía de cizallamiento y el flujo volumétrico sea una variable que depende de la geometría del rotor y del estátor, así como del producto y que no puede ser modificada por el operario.
40

45 Las instalaciones de proceso modernas funcionan frecuentemente al vacío, es decir, por ejemplo, por debajo de 300 mbar. Por lo general, el proceso de homogeneización tiene lugar a temperaturas elevadas. Esto significa que la presión de trabajo puede estar próxima a la presión del vapor de los líquidos que se van a homogeneizar. En esta situación se puede producir localmente una disminución de la presión estática por debajo de la presión del vapor debido a picos de velocidad locales, mayormente en las zonas de las corrientes de retorno de las hojas de pala, de manera que se forman pequeñas burbujas de vapor que vuelven a implosionar en un período de tiempo muy corto y pueden dañar la rueda de bombeo (cavitación).
50

Se han utilizado distintas vías para reducir la tendencia a la cavitación. Con la finalidad más bien de lograr un rendimiento elevado en vez de un aumento de la presión estática delante del homogeneizador, el documento EP1475143A1 propone un dispositivo de bombeo acoplado al rotor. Tal medida ha dado en principio buenos resultados, pero resulta desventajosa si un producto se debe transportar o descargar en lo posible sin aporte de energía de cizallamiento, ya que precisamente a esta forma constructiva va asociado siempre un aporte de energía de cizallamiento y de bombeo.
55

60 Por el documento EP0845291A1 es conocido un dispositivo de homogeneización con una bomba asignada, en el que se limita la salida del dispositivo de homogeneización para generar una contrapresión (back pressure). De esta manera se debe impedir la cavitación en el dispositivo de homogeneización. La contrapresión se determina mediante una medición de presión detrás del dispositivo de homogeneización.

65 El objetivo de la invención consiste en mejorar el procedimiento conocido y el dispositivo conocido para la homogeneización de un producto bombeable al ser posibles, por una parte, aportes máximos de energía de cizallamiento en caso de presiones de trabajo próximas a la presión del vapor y una baja tendencia a la cavitación y

al poderse descargar adecuadamente, por la otra parte, el producto en caso necesario, sin un aporte alto de energía de cizallamiento.

5 En el caso del procedimiento, este objetivo se consigue según la invención al someterse el producto a una presión, predefinible independientemente del accionamiento del dispositivo de homogeneización, delante del dispositivo de homogeneización e independientemente de su accionamiento por medio de un dispositivo de bombeo provisto de un accionador separado, midiéndose la presión existente entre el dispositivo de bombeo y el dispositivo de homogeneización con un sensor de presión y regulándose de tal modo que no se produce una cavitación en el dispositivo de homogeneización.

10 Aunque como medio de regulación para evitar la cavitación se podrían usar en principio diferentes sensores, por ejemplo, sensores acústicos que detectan tempranamente la presencia de cavitación, ha resultado en particular ventajoso el uso de una regulación controlada por diagrama característico, en la que en una unidad de regulación se encuentran almacenados los parámetros de funcionamiento esenciales, en particular la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y el tipo de producto procesado en cada caso, y en función de esto se encuentra almacenada la presión necesaria delante del dispositivo de homogeneización y/o la velocidad de rotación necesaria del dispositivo de bombeo que garantiza esta presión para que no se produzca finalmente una cavitación.

15 El diagrama característico puede estar determinado previamente mediante mediciones o se puede basar en datos que han sido calculados con ayuda de relaciones físicas teóricas. Las propiedades del respectivo producto se pueden tener en cuenta al estar almacenados en el diagrama característico diferentes tipos de producto que se han de seleccionar como tal durante el funcionamiento, por ejemplo, "producto 1", "producto 2", etc., o al predefinirse en la unidad de regulación una o varias propiedades determinantes del producto, por ejemplo, la viscosidad, o al determinarse por medición durante el funcionamiento para que la unidad de control "sepa" qué tipo de producto se está procesando en ese momento y pueda seleccionar el diagrama característico correspondiente o la zona adecuada del diagrama característico.

20 Por tanto, está previsto convenientemente que la presión se regule mediante una unidad de regulación controlada por diagrama característico, conteniendo el diagrama característico al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y el tipo de producto como parámetro de entrada y basándose en datos medidos previamente o en datos calculados. Las variables de medición como información de entrada para la unidad de regulación son al menos la presión delante del dispositivo de homogeneización y propiedades del producto posiblemente medidas, como la viscosidad, la temperatura, el tamaño de las partículas, etc.

25 Otra configuración preferida consiste en controlar la presión mediante un regulador con una unidad de cálculo, calculando la unidad de cálculo la presión sobre la base de relaciones determinadas de manera empírica o teórica entre al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y al menos una propiedad característica del producto, por una parte, y la presión requerida para evitar la cavitación, por la otra parte. En este tipo de realización no es necesario un diagrama característico determinado previamente, lo que presupone, sin embargo, que las relaciones, tomadas como base, en forma de fórmulas para calcular la presión son suficientemente exactas para que, por una parte, no se produzca una cavitación durante el funcionamiento práctico y, por la otra parte, no se predefina una presión innecesariamente alta.

30 En el caso del dispositivo, el objetivo se consigue según la invención al poderse accionar el dispositivo de bombeo independientemente del dispositivo de homogeneización, estando asignada al dispositivo de bombeo una unidad de regulación que se encuentra conectada a un sensor de presión dispuesto antes del dispositivo de homogeneización para la detección de una presión y que está diseñada para regular la presión de modo que no se produzca una cavitación en el dispositivo de homogeneización.

35 Está previsto convenientemente que la unidad de regulación esté controlada por diagrama característico, o sea, un diagrama característico que contiene al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y el tipo de producto como parámetro de entrada y que se basa en datos medidos previamente o en datos calculados.

40 Una variante preferida consiste en que la unidad de regulación presenta una unidad de cálculo que calcula la presión sobre la base de relaciones determinadas de manera empírica o teórica entre al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y al menos una propiedad característica del producto, por una parte, y la presión requerida para evitar una cavitación, por la otra parte.

45 La unidad de cálculo está compuesta preferentemente de un microordenador con unidad central y memoria, en el que están almacenadas las variables necesarias del sistema (propiedades técnicas del dispositivo de bombeo y del dispositivo de homogeneización), así como las propiedades del producto y las ecuaciones de cálculo tomadas como base para calcular la presión necesaria.

50 La unidad de regulación puede estar configurada conjuntamente para el dispositivo de bombeo y el dispositivo de homogeneización.

- 5 Esto permite lograr de manera independiente entre sí aportes máximos de energía de cizallamiento y/o aportes altos de energía de bombeo y, por tanto, una gran variabilidad en el desarrollo del procedimiento. Con un dispositivo de bombeo, accionable independientemente y conectado curso arriba del dispositivo de homogeneización, se puede elevar claramente en caso necesario la presión existente en el homogeneizador, siendo posible así ampliar la distancia respecto a la presión del vapor y reducir la tendencia a la cavitación. Por el contrario, en caso de un dispositivo de homogeneización estacionario o accionado lentamente (bajo cizallamiento) se puede obtener adecuadamente una circulación del producto mediante el accionamiento del dispositivo de bombeo, ya sea con fines de descarga, entrada, intercambio de calor, lavado, etc.
- 10 Existe además la posibilidad de lograr un suministro fácil de sólidos y/o líquidos directamente antes del sistema de rotor y estátor como resultado de la división constructiva del dispositivo de homogeneización y del dispositivo de bombeo, pudiéndose usar la misma tobera para una entrada y opcionalmente para una descarga.
- 15 La invención proporciona una estructura modular y una integración también en plantas de producción existentes.
- Puede estar previsto que el dispositivo de bombeo y el dispositivo de homogeneización se encuentren dispuestos en una carcasa común. De manera alternativa puede estar previsto que el dispositivo de bombeo presente una carcasa de bomba separada. En este caso podría estar previsto que la carcasa del dispositivo de homogeneización se encuentre unida a la carcasa de bomba.
- 20 El dispositivo de homogeneización y el dispositivo de bombeo pueden estar dispuestos separados espacialmente uno de otro y estar unidos a un conducto.
- 25 Está previsto convenientemente que el dispositivo de bombeo esté dispuesto en vertical por debajo de una caldera de producto.
- El dispositivo de bombeo puede estar configurado como bomba radial o axial de una o varias etapas.
- 30 Para aplicaciones especiales puede estar previsto que el dispositivo de bombeo y/o el dispositivo de homogeneización presenten juntas de anillo deslizante mecánicas y esterilizables.
- Está previsto preferentemente que entre el dispositivo de bombeo y el dispositivo de homogeneización esté dispuesta al menos una unidad de mando, en particular una válvula. La al menos una unidad de mando puede estar configurada para aspirar aditivos.
- 35 Asimismo, puede estar previsto que la al menos una unidad de mando esté configurada como salida de producto.
- 40 Un sistema de control o regulación puede estar previsto para el dispositivo de homogeneización y el dispositivo de bombeo, siendo posible usar los datos de los sensores de presión, de tamaño de partículas y de paso, que se mencionan antes, como variables de entrada para la regulación, además de determinadas especificaciones de proceso.
- 45 En determinadas aplicaciones puede ser conveniente que el dispositivo de homogeneización presente de manera conocida una etapa de bombeo, en particular una rueda de bombeo, que está conectada de manera no giratoria al rotor.
- La invención prevé además que entre el rotor y el estátor haya una sección transversal libre que se reduce en la dirección de circulación.
- 50 La invención prevé preferentemente que el dispositivo de bombeo esté diseñado para un transporte de bajo cizallamiento.
- En particular puede estar previsto que el dispositivo de bombeo posibilite una presión de salida de hasta 5 bar.
- 55 Otro aspecto esencial de la invención es la combinación de la bomba y del dispositivo de homogeneización, estando regulada siempre la velocidad de rotación de la bomba y, dado el caso, también del dispositivo de homogeneización. A este respecto, la regulación de la velocidad de rotación se basa en especificaciones y en la variable de medición entre la bomba y el homogeneizador.
- 60 La variable de medición se puede basar en general en una medición cuantitativa, siendo la presión la única variable de medición significativa para el objetivo esencial de evitar la cavitación. Como variable de medición de protección sería posible usar la intensidad acústica (no muy adecuada para la regulación). Otras variables de medición para valorar la calidad (por ejemplo, la medición de partículas o el aumento de la temperatura) serían convenientes en todo caso después del paso a través del homogeneizador.
- 65

Como variable de regulación se usa una presión determinada, que no puede caer por debajo de este valor, como presión previa delante del homogeneizador, siendo esta presión además una función de la velocidad de rotación del homogeneizador y, dado el caso, de otras variables de influencia.

5 Según Bernoulli (sin fricción), el total de la energía disponible se puede considerar como la presión estática o dinámica. Para evitar la cavitación, la presión estática no puede caer por debajo de la presión del vapor de la mezcla (en caso de emulsiones de múltiples fases, ocasionalmente también la presión del vapor del componente con bajo punto de ebullición). La parte de la presión dinámica es proporcional al cuadrado de la velocidad periférica del rotor en el homogeneizador. Es decir, mientras más rápido gire el rotor, más disminuye la presión estática disponible.

10 A fin de no caer por debajo de la presión estática crítica, pero sí poder aplicar presiones dinámicas muy altas, se mantiene el aumento de la presión total disponible.

15 Para evitar la cavitación, la presión previa tiene que ser tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad de rotación del homogeneizador. A este respecto, existe una dependencia de la geometría del homogeneizador (tendencia general a la cavitación) y de las características físicas (punto de ebullición y propiedades de fluidez) de los productos. La función puede estar presente como valor empírico (línea o líneas características, diagrama característico) y se obtiene de una o varias curvas de medición correspondientes, en las que en dependencia de la presión previa se determina la velocidad crítica (velocidad de rotación), a partir de la que se produce la cavitación.

20 La variable de entrada para el regulador es, por tanto, una curva de presión nominal obtenida por medición o calibración como función de la velocidad de rotación del homogeneizador y del producto presente.

25 Otra variable de entrada para el regulador puede ser la característica de la etapa de bombeo. Ésta depende de la geometría y del tamaño constructivo, pero sobre todo de las propiedades del producto. Los parámetros de regulación, que se van a ajustar, dependen además del modo de funcionamiento (véase la tabla que aparece más adelante).

30 Otras ventajas y características de la invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido con referencia a un dibujo con una única figura. Muestra:

Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo, según la invención, para la homogeneización de un producto bombeable.

35 La planta para la homogeneización o emulsificación de un producto, representada sólo de manera esquemática y simplificada en la figura 1, presenta en primer lugar una caldera 1 orientada en vertical que está provista de un agitador 4 accionado por un motor de agitador 2, cuyo eje de rotación coincide en este ejemplo con el eje longitudinal vertical de la caldera.

40 Por debajo de un fondo de caldera 6 está dispuesta una bomba 8 como dispositivo de bombeo según la invención, que está unida mediante un conducto 10 al homogeneizador 12 que constituye el dispositivo de homogeneización según la invención.

45 La bomba 8 y el homogeneizador 12 se accionan en cada caso mediante motores de accionamiento 14, 16 controlables o regulables de manera independiente entre sí, cuyo control o regulación se lleva a cabo mediante una unidad de regulación 18.

50 La unidad de regulación 18 está conectada en el lado de la entrada a sensores, identificados con el número 20, que pueden ser sensores de presión, de temperatura, de tamaño de partículas y/o de volumen de paso y que, según la representación, pueden estar dispuestos entre la bomba 8 y el homogeneizador 12 y además, dado el caso, en otros puntos de la planta, por ejemplo, después del homogeneizador y en la caldera. Asimismo, la unidad de regulación 18 recibe de manera conocida señales de entrada en forma de especificaciones de proceso constantes y, dado el caso, en forma de intervenciones de usuario actuales. Las líneas de señales están indicadas con líneas discontinuas en la figura 1.

55 Una línea de entrada y/o de descarga 22, que se puede abrir o cerrar con una válvula 24, parte del conducto 10 entre la bomba 8 y el homogeneizador 12. La línea 22 está unida, por su parte, a un conector 26 con una unidad de mando de entrada y de descarga, no representada, que permite tomar del proceso continuo, por ejemplo, cantidades de muestras o incorporar al proceso aditivos líquidos o sólidos.

60 Asimismo, la línea 22 está unida a un intercambiador de calor 28, de manera que alrededor del homogeneizador está formado, a modo de una conexión en paralelo, un ramal de derivación que desemboca a través de una línea 30 y una unidad de mando 32 en una línea de salida 34 del homogeneizador 12.

A la unidad de mando 32, que puede ser, por ejemplo, una válvula de tres vías o multi-vías, está conectada una línea de retorno inferior 36 que desemboca en una zona inferior de la caldera 1, y/o una línea de retorno superior 38 (ambas representadas aquí) que desemboca en una zona superior de la caldera 1.

5 Una línea de lavado 40 se conecta a la línea de retorno superior 38, dado el caso, mediante otras válvulas, y está unida a un cabezal rociador de lavado 39 para llevar a cabo el llamado "cleaning in place" (CIP, lavado in situ), en el que se usa un líquido de lavado, generalmente poco viscoso y a menudo acuoso, que circula con la bomba 8, mientras que el homogeneizador 12 se mueve a una velocidad de rotación moderada o está parado. Si el homogeneizador está parado, ofrece mucha resistencia, pudiéndose realizar entonces el lavado en el ramal de derivación. No obstante, hay que lavar también el propio homogeneizador, prefiriéndose entonces que el homogeneizador se mueva a una velocidad de rotación media, de manera que no provoca una pérdida de presión considerable o incluso genera una ligera presión. En este sentido resulta ventajoso que, a diferencia de la situación actual, no se puede producir la cavitación en el homogeneizador a temperaturas de lavado elevadas con presiones absolutas próximas a la presión del vapor.

15 Las flechas simples en las líneas de la figura 1 indican la dirección de flujo o circulación durante el funcionamiento normal, mientras que la flecha doble 42 identifica la entrada o la descarga mediante el conector 26 y la flecha doble 44 en la línea 30, así como la flecha 46 señalan una posible descarga mediante la unidad de mando 32.

20 De acuerdo con el modo de funcionamiento, la bomba 8 cumple diferentes funciones y puede procesar en el caso ideal tanto productos con viscosidades muy altas y contenidos muy altos de sólidos como productos con viscosidades muy bajas, por ejemplo, soluciones acuosas.

25 En principio se tiene en cuenta cualquier tipo de bomba, resultando menos ventajosas las bombas de desplazamiento positivo, por ejemplo, las bombas de pistón, y resultando particularmente ventajosas, por el contrario, las bombas centrífugas.

30 En el caso de la construcción de la bomba centrífuga que se analiza en detalle a continuación, la geometría de la rueda de paleta de bombeo está seleccionada preferentemente de manera que es posible generar una presión moderada de, por ejemplo, 5 bar como máximo. El flujo volumétrico, que se va a transportar en este caso, corresponde al respectivo modo de funcionamiento. Durante la homogeneización con sustancias de mayor viscosidad, el flujo volumétrico máximo de la bomba corresponde al flujo volumétrico máximo que va a procesar el homogeneizador, mientras que la presión y el flujo volumétrico durante el lavado (CIP) con líquido de lavado de baja viscosidad corresponden a la línea característica ideal de las toberas CIP montadas en el cabezal de lavado.

35 En el marco de la invención son particularmente adecuadas las bombas centrífugas según el principio de las bombas radiales con aspiración axial central y una geometría de pala de bombeo que tiene en cuenta las viscosidades altas a muy altas. Esta bomba radial es particularmente adecuada también por el hecho de que deja pasar los productos a una velocidad de rotación baja y con una pequeña pérdida de presión, es decir, es "permeable" en el sentido más amplio.

40 Además, una bomba ventajosa en el marco de la invención se caracteriza porque en comparación con el homogeneizador provoca un cizallamiento bajo del producto, o sea, es de poco cizallamiento en el sentido más amplio.

45 En caso de una disposición directamente por debajo del fondo de caldera 6, como en la representación de la figura 1, se dispone de una sección transversal grande para la aspiración, y apenas se origina una pérdida de presión en la línea de alimentación a la bomba.

50 La alimentación de aditivos en polvo o aditivos líquidos no se lleva a cabo convenientemente en la entrada de la bomba, sino después de la bomba y antes del homogeneizador según la figura 1, por lo que se reduce la pérdida de presión en la boca de aspiración de la bomba. En caso de fallos durante la aspiración de polvos se puede impedir una entrada de polvo (corriente de retorno) directamente en la caldera, ya que la bomba actúa en cierto modo como barrera.

55 Según el modo de funcionamiento de la planta son convenientes presiones o evoluciones de presión locales diferentes que aparecen representadas a modo de ejemplo en la tabla siguiente.

ES 2 406 963 T3

Presiones absolutas en bar, valores ideales

Modo de funcionamiento	en la caldera (delante de la bomba)	después de la bomba (delante del homogeneizador)	después del homogeneizador
cizallamiento máximo	0,5 a 1	2 a 4 (velocidad de rotación media)	0,8 a 2 (pérdida de presión línea)
cizallamiento alto	0,2 a 0,5 a 1	3 a 5 (velocidad de rotación muy alta)	0,6 a 1,5 (pérdida de presión línea)
aspiración	0,2 a 0,5	0,2 a 0,5 (velocidad de rotación baja)	0,6 a 0,8 (pérdida de presión línea)
cold-hot	0,2 a 0,5	0,2 a 0,5 (velocidad de rotación muy baja)	0,6 a 0,8 (velocidad de rotación alta)
cizallamiento bajo	1 (atmosférica)	2 a 3 (velocidad de rotación media)	1 (atmosférica) homogeneizador parado
descarga antes del homogeneizador derivación a través del intercambiador de calor	1 (atmosférica)	2 a 5 (velocidad de rotación muy alta)	1 a 2 (atmosférica) homogeneizador parado
CIP	1 (atmosférica)	3 a 5 (línea característica toberas CIP)	3 a 5 (línea característica toberas CIP)

5 La disposición por separado y el accionamiento por separado de la bomba y del homogeneizador tienen según la invención la ventaja de que son posibles tanto aportes máximos de energía de cizallamiento en el homogeneizador, sin peligro de cavitación, ya que la bomba puede proporcionar una presión requerida, como aportes mínimos de energía de cizallamiento, por ejemplo, durante la descarga de productos sensibles al cizallamiento, ya que la bomba presenta un rotor moldeado de manera favorable y diseñado para un aumento óptimo de la presión con un aporte de energía de cizallamiento lo más bajo posible.

10 Asimismo, es posible la entrada de sólidos y líquidos directamente en el sistema de rotor y estátor, por ejemplo, a través de la válvula 24 entre la bomba y el homogeneizador, pudiéndose usar también el mismo conector para la descarga.

15 Según el uso, el homogeneizador puede presentar o no una etapa de rueda de bombeo antepuesta o pospuesta. Esto permite diseñar el rotor, dado el caso, de manera simplificada.

20 Durante la alimentación de aditivos mediante la unidad de mando 24 puede resultar conveniente que la bomba funcione a una velocidad de rotación baja y suprima esencialmente sólo la pérdida de presión de la bomba, de manera que en la caldera, así como delante y detrás de la bomba exista esencialmente la misma presión absoluta, por lo general, un vacío técnico (por ejemplo, 200 a 400 mbar), de manera que esta presión negativa esté presente también en la válvula 24 y se pueda usar para la aspiración.

Lista de números de referencia

- 25
- 1 Caldera
 - 2 Accionador del agitador
 - 4 Agitador
 - 6 Fondo de la caldera
 - 30 8 Bomba (dispositivo de bombeo)
 - 10 Conducto
 - 12 Homogeneizador (dispositivo de homogeneización)
 - 14, 16 Motor de accionamiento
 - 18 Unidad de regulación
 - 35 20 Sensor
 - 22 Línea de entrada/de descarga
 - 24 Válvula
 - 26 Conector
 - 28 Intercambiador de calor
 - 40 30 Línea
 - 32 Unidad de mando (válvula multi-vías)
 - 34 Línea de salida

ES 2 406 963 T3

	36	Línea de retorno inferior
	38	Línea de retorno superior
	39	Cabezal rociador de lavado
	40	Línea de lavado
5	42, 44	Flecha doble
	46	Flecha

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la homogeneización de un producto bombeable, en el que el producto se somete a presión y se homogeneiza en un dispositivo de homogeneización (12) que está provisto de un accionador (16) y que presenta un rotor accionable, montado de manera giratoria en una carcasa, y un estátor estacionario o accionable en relación con el rotor a una velocidad de rotación relativa regulable, **caracterizado porque** el producto antes de entrar en el dispositivo de homogeneización (12), se somete a una presión predefinible independientemente del accionamiento del dispositivo de homogeneización (12) mediante un dispositivo de bombeo (8) provisto de un accionador (14) separado, midiéndose la presión existente entre el dispositivo de bombeo (8) y el dispositivo de homogeneización (12) con un sensor de presión (20) y regulándose mediante la regulación del dispositivo de bombeo (8) de tal modo que no se produce cavitación en el dispositivo de homogeneización (12).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la presión se regula mediante una unidad de regulación controlada por diagrama característico, donde un diagrama característico contiene al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y el tipo de producto como parámetros de entrada y se basa en datos medidos previamente o en datos calculados.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la presión se controla mediante un regulador con una unidad de cálculo, calculando la unidad de cálculo la presión sobre la base de relaciones determinadas de manera empírica o teórica entre al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y al menos una propiedad característica del producto, por una parte, y la presión requerida para evitar la cavitación, por la otra parte.
4. Dispositivo para la homogeneización de un producto bombeable, con un dispositivo de homogeneización (12) que está provisto de un accionador (16) y presenta un rotor accionable, montado de manera giratoria en una carcasa, y un estátor estacionario o accionable en relación con el rotor a una velocidad de rotación relativa regulable, y con un dispositivo de bombeo (8) conectado curso arriba del dispositivo de homogeneización (12) y provisto de un accionador (14) separado, **caracterizado porque** el dispositivo de bombeo (8) se puede accionar de manera regulada independientemente del dispositivo de homogeneización (12), estando asignada al dispositivo de bombeo (8) una unidad de regulación que se encuentra conectada a un sensor de presión, para la detección de una presión, dispuesto entre el dispositivo de bombeo (8) y el dispositivo de homogeneización (12) y que está diseñada para regular la presión mediante regulación del dispositivo de bombeo (8) de tal modo que no se produce una cavitación en el dispositivo de homogeneización (12).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la unidad de regulación está controlada por diagrama característico, con un diagrama característico que contiene al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y el tipo de producto como parámetros de entrada y se basa en datos medidos previamente o en datos calculados.
6. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la unidad de regulación presenta una unidad de cálculo que está diseñada para calcular la presión sobre la base de relaciones determinadas de manera empírica o teórica entre al menos la velocidad de rotación del dispositivo de homogeneización y al menos una propiedad característica del producto, por una parte, y la presión requerida para evitar la cavitación, por la otra parte.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el dispositivo de bombeo (8) y el dispositivo de homogeneización (12) están dispuestos en una carcasa común.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el dispositivo de bombeo (8) presenta una carcasa de bomba separada.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 6 u 8, **caracterizado porque** el dispositivo de homogeneización (12) y el dispositivo de bombeo (8) están dispuestos separados espacialmente uno de otro y están unidos por un conducto (10).
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo de bombeo (8) está dispuesto en vertical por debajo de una caldera de producto (1).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo de bombeo (8) está configurado como bomba axial o radial de una o varias etapas.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizado porque** entre el dispositivo de bombeo (8) y el dispositivo de homogeneización (12) está dispuesta al menos una unidad de mando (24), en particular una válvula.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 12, **caracterizado porque** el dispositivo de homogeneización (12) presenta una etapa de bombeo, en particular una rueda de bombeo, que está unida de manera no giratoria al rotor.

Fig. 1

