

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 019**

51 Int. Cl.:

A01J 9/04 (2006.01)

B65D 90/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2019** **PCT/EP2019/000249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2021** **WO21037324**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2019** **E 19769006 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024** **EP 4021169**

54 Título: **Procedimiento y equipo de transporte para leche fresca de alta calidad en condiciones críticas en términos de transporte y medio ambiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.12.2024

73 Titular/es:

GEA TDS GMBH (50.0%)
Voss Strasse 11-13
31157 Sarstedt, DE y
ORIENTAL TANKS PTE LTD (50.0%)

72 Inventor/es:

ROLLE, ULRICH;
STANGE, ROLAND;
TACKE, LUDGER y
LEAL GARCIA, MARIA CARMEN

74 Agente/Representante:

ERVITI ARBAIZA, Blanca María

ES 2 993 019 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 equipo de transporte para leche fresca de alta calidad en condiciones críticas en términos de transporte y medio ambiente

5

Campo técnico

La invención se refiere a un procedimiento de transporte para leche fresca de alta calidad en condiciones críticas en términos de transporte y medio ambiente y a un equipo de transporte para llevar a cabo el procedimiento. El procedimiento comprende el almacenamiento de la leche fresca de alta calidad mediante el llenado de un contenedor que tiene un volumen indiviso de varios metros cúbicos, preferentemente 20 metros cúbicos y más, una temperatura de la leche fresca reducida en comparación con una temperatura ambiente, preferentemente de 3,5 a 4 °C, y un espacio de cabeza en el contenedor que se puede cargar con un fluido gaseoso, preferentemente aire tratado higiénicamente. Además, el procedimiento comprende el transporte de la leche fresca de alta calidad con un medio de transporte que es terrestre y se transporta por ferrocarril y carretera y/o que está configurado como buque. A continuación del transporte, el procedimiento prevé un vaciado de la leche fresca de alta calidad del contenedor.

El término "leche fresca de alta calidad" utilizado a continuación abarca la denominada leche fresca o ESL (ESL: «*extended shelf life*» / de vida útil extendida) estandarizada con un valor de pH $\geq 6,65$ y un contenido de grasa de 1,5/3 o 3,5%. Esta leche es de tal naturaleza que puede soportar el almacenamiento durante al menos 30 días o más a una temperatura de almacenamiento de como máximo 4 °C sin sufrir daños, en cuanto al aspecto microbiológico y a las propiedades o funcionalidades químicas, físicas y tecnológicas de los ingredientes de esta leche, como la grasa láctea, la proteína láctea y la lactosa.

25 **Estado de la técnica**

En la actualidad, los alimentos procesados o productos crudos, con características frescas respectivamente, se transportan a grandes distancias desde el país de producción o de origen hasta los mercados de venta o los países consumidores. Por ejemplo, productos con un pH $\leq 4,5$, por ejemplo, frutas, concentrados y zumos con características frescas, se suministran desde regiones árabes, del sur de Europa o de Sudamérica a las regiones consumidoras del sudeste asiático (SEA: entre otros, Indonesia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam), incluida China. El transporte se realiza en llamadas cisternas higiénicas con un volumen indiviso de 20 metros cúbicos o más, en donde las cisternas son preferentemente están configuradas de forma alargada y pueden ser transportadas en posición horizontal. La capacidad de transporte, que incluye tanto el transporte en sí como los procesos de carga y trasbordo, se consigue preferentemente diseñando el medio de transporte en forma de un contenedor cisterna. Dicho contenedor cisterna tiene una construcción de bastidor en la que está fijado un recipiente, en lo sucesivo denominado contenedor.

Una cisterna higiénica que en caso de requisitos de calidad muy elevados debe realizarse como un denominado tanque estéril, es un contenedor que dispone de todas las funciones y supervisiones necesarias, requeridas habitualmente, para evitar cualquier reinfeción del producto transportado durante la manipulación del mismo, por la propagación de gérmenes desde el contenedor y/o su entorno al producto, con el consiguiente deterioro microbiológico del producto. Además de la limpieza adecuada del espacio interior del contenedor, las zonas críticas incluyen una boca de acceso, dispositivos de válvulas para el llenado y vaciado, dispositivos de muestreo, equipos de seguridad y limpieza, así como equipos de medición y supervisión, que también deben someterse a una limpieza esterilizadora suficiente antes de llenar el contenido con producto.

Debido a los deseos y exigencias cambiantes de los consumidores (comportamiento de compra), se ha hecho necesario suministrar la llamada leche fresca de alta calidad (véase la especificación anterior) procedente, por ejemplo, de Nueva Zelanda, Australia o Europa a las regiones del Sudeste Asiático, incluida China. Este suministro se realizaba y se realiza en envases de 1 litro por avión, con los correspondientes costes de transporte e impacto ambiental.

Por tanto, existe el deseo urgente de transportar la leche fresca de alta calidad en cuestión en contenedores de 20 m³ y más en condiciones estériles y económicas a largas distancias, preferentemente mediante el medio de transporte buque, pero por tanto también durante periodos de transporte y almacenamiento correspondientemente largos (de 3 a 4 semanas). En la región de destino, la leche fresca de alta calidad, disponible en grandes volúmenes, puede envasarse en envases listos para el consumo y comercializarse. Si esto se consigue, se abren oportunidades ventajosas adicionales en la región de destino, a saber, la transformación posterior de la leche fresca de alta calidad en yogur fresco o bebidas lácteas mixtas frescas.

Sin embargo, hasta ahora se ha demostrado que el transporte de materias primas sensibles como, por ejemplo, la leche fresca de alta calidad con un valor de pH $\geq 6,65$ en un tanque higiénico durante un periodo de transporte de 30 días o más no resulta satisfactorio con las técnicas, procedimientos y dispositivos existentes. El grado de reinfeción no puede reducirse al nivel absolutamente necesario en un tanque higiénico con el manejo actual mediante una cuidadosa operación y tratamiento con fluidos esterilizantes, durante su llenado, transporte y vaciado, para que al cabo de un tiempo de transporte de 30 y más días (≥ 30 días) a una temperatura de 4 °C no existan defectos del producto en cuanto a las propiedades microbiológicas y físicas de la leche fresca de alta calidad (estructura grasa-proteína).

Hasta ahora, no se consigue un almacenamiento, ni siquiera en amplias condiciones higiénicas satisfactorias, en las que el espacio de cabeza del recipiente esté cargado con aire. Hasta ahora, como única intervención de control, para la estabilidad microbiológica de la leche fresca de alta calidad, se baja y se mantiene constante la temperatura. No se realizan más intervenciones de control durante el transporte ni durante todo el tiempo de almacenamiento en el contenedor para evitar la desmezcla multifásica de la leche fresca de alta calidad, a saber, visto de arriba abajo, la formación de nata (grasa) en la capa superior, por debajo de ésta la leche que contiene grasa, y una capa baja en grasa en la zona inferior. Hasta ahora, se debe prescindir de una reducción adicional de la temperatura por debajo de los aproximadamente 4 °C mencionados, para inhibir la formación de gérmenes psicrófilos, ya que en relación con la significativa formación de nata o sedimentación originada de la grasa se produciría la cristalización de grasa. La posterior agitación, mezcla y estabilización de la fase grasa en la leche sería entonces imposible sin cambios sensoriales significativos e inaceptables en la leche fresca de alta calidad.

El reto a este respecto consiste en que la llamada leche fresca estandarizada o ESL debe poder soportar el transporte durante al menos 30 días o más a una temperatura de almacenamiento no superior a 4 °C sin sufrir daños, en lo que respecta al aspecto microbiológico y a las propiedades o funcionalidades químicas, físicas y tecnológicas de los ingredientes de esta leche, como la grasa láctea, la proteína láctea y la lactosa. Esto se ve agravado por el hecho de que, en el peor de los casos, la leche fresca de alta calidad puede tener que almacenarse durante largos periodos a altas temperaturas y/o la cadena de frío puede tener que interrumpirse con la consecuencia de cambios microbiológicos. En el caso del transporte por buque, hay que tener en cuenta además que pueden ser necesarios tiempos de transporte y solicitudes de transporte con medios de transporte terrestre por carretera o ferrocarril hasta el buque y desde el buque hasta las instalaciones de producción transformadoras.

En el documento WO 2014/040 700 A1, en la descripción introductoria se aborda el transporte de algunos productos alimenticios básicos, como por ejemplo la sustancia base para zumo de naranja fresco y en gran medida sin tratar, y la carga bacteriana asociada en contenedores cisterna de gran volumen. Los puntos débiles de estos contenedores cisterna son la boca de acceso, los equipos de muestreo y un dispositivo de válvula para el contenedor. El objeto conocido se limita al diseño del dispositivo de válvula. El documento no contiene más información sobre las características de procedimiento para minimizar los efectos sobre el producto transportado derivados de las condiciones de transporte y almacenamiento críticas en términos de transporte y medio ambiente.

El documento US 2012/0276262 A1 describe un procedimiento de manipulación de un producto alimenticio esterilizado que comprende la esterilización de un recipiente intermodal que incluye un casquillo rígido con extremos opuestos cerrados y una abertura de descarga en uno de los extremos cerrados, y el llenado aséptico del recipiente intermodal con el producto alimenticio esterilizado. El procedimiento comprende además el transporte del recipiente intermodal lleno mientras se mantiene el producto alimentario esterilizado en condiciones asépticas. Además, en un punto de vaciado, el procedimiento puede incluir el movimiento del recipiente intermodal hasta un ángulo de inclinación de al menos 8 grados con respecto a la horizontal y el vaciado del producto alimenticio esterilizado por la abertura de descarga.

En el documento WO99/23016 A1 se divulga un procedimiento para el transporte aséptico de una gran cantidad de un producto estéril, por ejemplo un producto alimenticio comestible. El procedimiento incluye la esterilización de un recipiente de transporte mediante la inundación del recipiente con un agente esterilizante químico, la presurización del contenedor esterilizado con una atmósfera de gas inerte a sobrepresión y el suministro aséptico de una gran cantidad del producto estéril al recipiente esterilizado. El contenedor presurizado lleno del producto estéril se sella para mantener sustancialmente la sobrepresión durante el transporte del recipiente. A continuación, el recipiente con el producto estéril en su interior es transportado a un lugar remoto. Un contenedor de transporte para su uso en el presente procedimiento comprende un tanque de almacenamiento transportable aislado, provisto en una sección superior de un purgador atmosférico que se puede cerrar, una válvula de gas inerte provista de un filtro para la separación de microorganismos, y una válvula aséptica de entrada/salida a través de la cual se suministra o evacúa un producto estéril.

Las condiciones de transporte incluyen las solicitudes de transporte ejercidas sobre la leche fresca de alta calidad almacenada en el contenedor por los medios de transporte terrestres y, en particular, por el medio de transporte buque, que, debido a sus pronunciados grados de libertad de movimiento, presenta el espectro de solicitudes más amplio para el contenedor y, por tanto, para la leche fresca de alta calidad almacenada y transportada. Muestran las

figuras 1, 2, 2a, 3 y 3a esquemáticamente las posibles formas de movimiento conocidas de los principales medios de transporte utilizados.

En la **figura 1** del dibujo, en un contenedor 10 alargado, en posición horizontal, representado esquemáticamente, que tiene un volumen indiviso V de varios metros cúbicos y que, tras ser llenado con una leche fresca de alta calidad P, forma un espacio de cabeza 10.1 que está cargado con un fluido gaseoso F*, preferentemente aire, están representadas las posibles formas de movimiento de un medio de transporte TM en forma de un buque TM2 (**figura 3**) en relación con un sistema geométrico de referencia BS con sus ejes espaciales x, y y z. Los ejes espaciales x, y y z deben coincidir con los ejes principales del contenedor 10, con un primer eje principal Lx, un segundo Ly y un tercero

Lz. La leche fresca de alta calidad P forma una superficie libre N hacia el espacio de cabeza 10.1.

Dependiendo del almacenamiento del contenedor 10 en posición horizontal en el buque TM2, el primer eje principal Lx puede estar dispuesto en la dirección de una dirección de marcha FR o transversalmente a esta dirección de marcha FR. En relación con la dirección de marcha FR orientada en el primer eje principal Lx, resultan las formas representadas de movimientos posibles del buque:

- Movimientos rotativos de vaivén RO (balanceo alrededor del primer eje principal Lx);
- 10 • movimientos rotativos de vaivén ST (cabeceo alrededor del segundo eje principal Ly);
- movimientos rotativos de vaivén Gl (guiñada alrededor del tercer eje principal Lz);
- 15 • movimiento traslatorio de vaivén WO (escora en la dirección del primer eje principal Lx);
- movimiento traslatorio de vaivén SW (borneo en la dirección del segundo eje principal Ly);
- movimiento traslatorio de vaivén TA (Inmersión en la dirección del tercer eje principal Lz);
- 20 • movimiento traslatorio SL (golpeteo en la dirección del primer eje principal positivo Lx).

Casi todas las formas de movimiento que anteceden son transferibles también en forma más o menos pronunciada a un medio de transporte terrestre TM1 en forma de camión (cisterna), en el que el contenedor 10, preferentemente en posición horizontal, está orientado con su primer eje principal Lx en la dirección de marcha FR (**figura 2**). El contenedor 10, dispuesto en un equipo de transporte 1* (**figuras 2, 2a, 3, 3a**), puede tener una forma de recipiente circular 10a, elíptica 10b o en forma de caja 10c (**figura 2a**), independientemente del medio de transporte TM1, TM2. La temperatura T de la leche fresca se mantiene constante a través de un equipo de refrigeración 40* a una temperatura generalmente inferior a la temperatura ambiente antes del llenado del contenedor 10 con la leche fresca de alta calidad P. Esta estabilización se apoya mediante un aislamiento 10d del contenedor 10. Para llenar y vaciar el contenedor 10 se dispone de un equipo de llenado y vaciado 30* con los dispositivos de válvula conocidos y las tuberías asignadas. Además, el contenedor 10 presenta un equipo de medición de la temperatura 14 para detectar la temperatura de leche fresca T y un equipo de medición de nivel de llenado 12 con una primera sonda de medición L1 para detectar el nivel de llenado de la leche fresca de alta calidad P en el contenedor 10.

Con respecto a la leche fresca de alta calidad P almacenada y transportada en el contenedor 10, sus masas en movimiento de vaivén en la dirección del eje longitudinal del contenedor 10, el primer eje principal Lx (**figuras 2, 2a, 3, 3a**), son particularmente críticas si el tiempo de transporte, en particular por buque TM2, dura de tres a cuatro semanas o más y hay un fuerte oleaje durante ello. Estos desplazamientos de las masas móviles, también denominados como movimientos de chapoteo, provocan una reordenación y un cambio de la superficie libre N. Esta reordenación y cambio también van acompañados de la correspondiente reordenación y cambio de la capa de grasa adyacente a la superficie libre N, una capa de formación de nata RA. La superficie de contacto de la capa de grasa en la pared interior del contenedor 10 cambia constantemente y de forma masiva en términos de cantidad.

Los movimientos de chapoteo de la superficie libre N son particularmente pronunciados y consecuentes si ésta se desplaza con respecto al sistema de referencia BS elegido en un ángulo descrito en las **figuras 2 y 3** como ángulo de inclinación +/-w. Estos movimientos de chapoteo se producen en particular cuando con la dirección de marcha FR, orientada en la dirección del primer eje principal Lx, existe el cabeceo ST o cuando con la dirección de marcha FR, orientada en la dirección del segundo eje principal Ly, existe el balanceo RO.

Partiendo del estado de la técnica anteriormente mencionado, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento de transporte del tipo genérico y un equipo de transporte del tipo genérico para llevar a cabo el procedimiento de transporte, que garanticen una minimización de la formación de nata junto con una reducción de la adherencia de la nata formada a las paredes interiores del recipiente en cuestión y la mayor prevención posible de la desmezcla de la leche fresca de alta calidad, estabilizando al mismo tiempo la microbiología durante el transporte.

Resumen de la invención

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de transporte con las características de la reivindicación 1. Diseños ventajosos del procedimiento de transporte de acuerdo con la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes asignadas. Un equipo de transporte para llevar a cabo el procedimiento de transporte es objeto de la reivindicación subordinada 11. Formas de realización ventajosas del equipo de transporte de acuerdo con la invención se describen en las reivindicaciones dependientes asignadas. Un sistema con un equipo de transporte es objeto de la reivindicación 20.

En materia de técnica de procedimiento, la invención parte de un procedimiento de transporte conocido de por sí, que en las condiciones habituales de transporte y ambientales (duración, temperaturas ambientales, solicitudes relacionadas con la fuerza en la leche fresca de alta calidad P transportada) comprende las siguientes características:

- 5 • el almacenamiento de la leche fresca de alta calidad
 - mediante el llenado de un contenedor que tiene un volumen indiviso de varios metros cúbicos y posee la especificación de contenedor higiénico,
 - con una temperatura de la leche fresca reducida con respecto a la temperatura ambiente,
 - 10 ○ con un espacio de cabeza en el contenedor que está cargado con un fluido gaseoso, preferentemente aire tratado higiénicamente;
- el transporte de la leche fresca de alta calidad con un medio de transporte que está configurado como medio de transporte terrestre y/o como buque;
- 15 • el vaciado de la leche fresca de alta calidad del contenedor.

El objetivo de la invención se consigue si en el procedimiento del tipo genérico están previstos los siguientes pasos:

- 20 (A) el llenado del contenedor con la leche fresca de alta calidad en condiciones estériles y en un tiempo de almacenamiento, que comprende un período tras el llenado hasta el vaciado del contenedor,
- (B) la detección de un ángulo de inclinación formado entre una superficie libre, formada hacia el espacio de cabeza, de la leche fresca de alta calidad y un sistema de referencia referido al contenedor;
- (C) la detección de una presión en el espacio de cabeza;
- 25 (D) el aumento de la presión en función de y proporcional al importe del ángulo de inclinación mediante el suministro de un fluido gaseoso estéril al espacio de cabeza en condiciones estériles, y
- (E) el vaciado de la leche fresca de alta calidad del recipiente en condiciones estériles.

La idea básica de la invención parte inicialmente en una situación tal como se produce durante el transporte de un líquido, en este caso leche fresca de alta calidad, en un contenedor del tipo descrito anteriormente en las **figuras 5, 5a a 5g** del dibujo, movido durante un período de tiempo más largo de una manera conocida de por sí. Por esta razón, en la siguiente descripción relativa a estas figuras se usan los signos de referencia y abreviaturas ya introducidos anteriormente con respecto al estado de la técnica, así como algunas designaciones de la invención que son útiles para una mejor comprensión.

Muestran las

figuras 5a a 5g muestran en representación esquemática la estructura de superficie libre de la leche fresca de alta calidad cuando el contenedor está inclinado o cuando la leche fresca de alta calidad chapotea en un contenedor orientado horizontalmente.

En el contenedor 10 estacionario, orientado horizontalmente (**figuras 5, 5a**; sección transversal circular o elíptica o en forma de cofre) con el espacio de cabeza 10.1 que está cargado con un fluido gaseoso y estéril F, o durante el movimiento tranquilo de dicho contenedor 10 se forma una máxima superficie libre N posible de la leche fresca de alta calidad P, por encima de la cual el fluido gaseoso y estéril F llena el espacio de cabeza 10.1 correspondientemente formado geoméricamente. De este modo, se minimiza el grosor de la inevitable capa de formación de nata RA. La superficie de adherencia de la nata (grasa) a la pared interior del contenedor 10 tiene sustancialmente la forma de una superficie rectangular delgada y alargada que se extiende circunferencialmente sobre la superficie envolvente y las superficies frontales del contenedor 10. De esta manera, se limita la posibilidad de que la grasa se acumule en la pared interior del contenedor 10.

Con el contenedor 10 en movimiento, lleno de líquido y con el espacio de cabeza 10.1 cargado con el fluido gaseoso estéril, causado por el cabeceo ST o el balanceo del recipiente TM2 o por las aceleraciones positivas y negativas y/o el paso por curvas del medio de transporte terrestre TM1, el contenedor 10 se inclina en la dirección de su primer eje principal Lx en el ángulo de inclinación +/-w y lleva así el sistema de referencia BS referido al contenedor 10 (**figuras 5b a 5d**). Bajo la influencia de la fuerza de gravedad, la superficie libre N sigue orientándose horizontalmente y forma así el ángulo de inclinación +/-w con respecto al sistema de referencia BS. Dependiendo del importe del ángulo de inclinación +/-w, la leche fresca de alta calidad P que se encuentra por debajo se desplaza alternando hacia una u otra zona de esquina del espacio interior del contenedor 10, inundando parcial o totalmente la respectiva zona de esquina. La correspondiente superficie libre N inclinada tiene una superficie menor cuando el espacio de cabeza 10.1 tiene las dimensiones habituales que cuando el contenedor 10 está orientado horizontalmente.

Esta situación se muestra en términos cuantitativos aproximados en las **figuras 5f, 5g** en relación con las **figuras 5, 5a** por un lado y las **figuras 5b, 5d** por otro. En el contenedor 10 orientado horizontalmente (**figuras 5, 5a**), como superficie libre N resulta una superficie rectangular formada por una doble área equivalente A1 y una doble área diferencial ΔA. La suma de ambas áreas A1 y ΔA resulta de una dimensión de una primera cuerda s1 formada en la sección transversal circular como consecuencia del nivel de llenado y aproximadamente una dimensión de longitud

del contenedor 10 (**figuras 5a, 5g**). En el ángulo de inclinación $\pm w$ (**figura**), la superficie libre N adopta la forma de un triángulo, del que solo se muestra la mitad en la **figura 5f**. Esta media superficie triangular tiene el tamaño del área equivalente A1. Resulta a su vez de una dimensión de una segunda cuerda s2 formada en la sección transversal circular como resultado del nivel de llenado y aproximadamente la dimensión de longitud del contenedor 10 (**figuras 5d, 5g**). La diferencia entre la superficie libre N cuando el contenedor 10 está orientado horizontalmente y cuando está inclinado en un ángulo $\pm w$ es, por tanto, el doble de la diferencia de superficie ΔA .

La capa de formación de nata RA tiene que reordenarse en consecuencia y, en posición oblicua, inevitablemente forma una capa más gruesa. Además, la leche fresca de alta calidad con esta capa de formación de nata RA más gruesa rebosa a las zonas de esquina asignadas del contenedor 10, donde encuentra una masa de superficie de pared interior extendida correspondiente a la que adherirse. Esto da lugar a aglomeraciones en estas zonas de esquina y a depósitos o sedimentación de masa similares a los depósitos de sólidos en cuellos de botella estrechos en mezclas líquido-sólido.

Circunstancias comparables se producen con los llamados movimientos de chapoteo de la leche fresca de alta calidad P en la dirección del primer eje principal Lx en un ángulo de inclinación $\pm w$ con respecto a un contenedor 10 orientado horizontalmente con la posición correspondiente del sistema de referencia BS (**figura 5e**).

Mecanismo y fundamentación de las características inventivas

El concepto inventivo básico y las características inventivas a este respecto siguen fundándose en el mecanismo físico representado a continuación. A continuación, se hace una estimación matemática aproximada al respecto.

La leche fresca de alta calidad P contiene aire si el fluido gaseoso estéril F es aire preparado y proporcionado correspondientemente. Este aire está presente más o menos en forma de burbujas más o menos finas, distribuidas por toda la cantidad de leche fresca de alta calidad P y, en particular, también debido al proceso habitual de homogeneización con el objetivo de conseguir una distribución de grasa de partículas finas en la leche fresca de alta calidad P.

Estas burbujas de aire, cuya densidad es despreciable en comparación con una densidad ρ de la leche fresca de alta calidad P en una primera aproximación, pueden considerarse aproximadamente como esferas con un diámetro de esfera d, una sección transversal de esfera resultante $A_K = d^2\pi/4$ y un volumen de esfera $V_K = d^3\pi/6$. Las burbujas de aire en la leche fresca de alta calidad P, más o menos viscosa (viscosidad dinámica $\eta = f(T)$), dependiendo de la temperatura T de la leche fresca, están sometidas a fuerzas de flotación F_A en el campo gravitatorio terrestre (aceleración gravitatoria g), contra las que durante el inevitable movimiento ascensional actúan fuerzas de fricción F_R procedentes de la leche fresca de alta calidad P.

Las burbujas de aire actúan como llamados gérmenes de cristalización para partículas de grasa, de modo que por las burbujas de aire se produce un transporte similar a la flotación de estas partículas de grasa contra la fuerza de la gravedad. Este transporte se ve favorecido además por las diferencias de densidad entre las partículas de grasa y la fase de leche que las absorbe.

Mediante el aumento de acuerdo con la invención de una presión p en el espacio de cabeza 10.1, que hace que también aumenta la presión en la leche fresca de alta calidad P situada por debajo, las burbujas de aire se reducen en volumen V_K de acuerdo con la ley termodinámica pV_K . De esta manera, se reduce la fuerza de flotación F_A ($F_A \sim V_K \sim 1/p$) que actúa sobre la burbuja de aire reducida. Sin embargo, la fuerza de fricción F_R también disminuye, aunque no en la misma proporción que la fuerza de empuje F_A , ya que la fuerza de fricción F_R depende, entre otras cosas, de la sección transversal de esfera A_K , que es proporcional a d^2 , y la fuerza de flotación F_A depende, entre otras cosas, del volumen de esfera V_K que es proporcional a d^3 .

La fuerza de fricción F_R que actúa sobre la burbuja también depende en gran medida de la viscosidad dinámica η de la leche fresca de alta calidad P. La viscosidad dinámica η es inversamente proporcional a la temperatura T de la leche fresca ($\eta \sim 1/T$).

Si el movimiento de la burbuja de aire es provocado sustancialmente por fuerzas de flotación F_A , la velocidad de la burbuja de aire corresponde a la velocidad de flotación estacionaria v. En la zona del flujo lento, se aplica la ley de STOKES según la ecuación (1) con

$$\zeta = 24/Re = 24 \eta/vdp \quad (1)$$

siendo ζ el coeficiente de resistencia para el flujo alrededor de la esfera y según la ecuación (2) Re el llamado índice de Reynolds.

$$Re = vd/\eta = vdp/\eta \quad (2)$$

De un análisis de fuerza sobre la burbuja de aire resulta según la ecuación (3) una fuerza resultante

$$\Delta F = F_A - F_R \quad (3)$$

5 A partir del equilibrio para $\Delta F = 0$, de las ecuaciones de cálculo anteriores (1) a (3) y de las siguientes (4) a (8) con

$$F_A = V_K \Delta \rho g \quad (4)$$

$$F_R = \zeta A_K \frac{\rho}{2} v^2 \quad (5)$$

10

$$p V_K = \text{konst} \quad (6)$$

$$V_K = \frac{\pi}{6} d^3 \quad (7)$$

15

$$A_K = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (8)$$

resulta la velocidad de flotación estacionaria v según la ecuación (9) con

$$v = K_{ONST} \frac{1}{p^{2/3}} \frac{1}{\eta(T)} \quad (9)$$

20

La velocidad de flotación estacionaria v de las burbujas de aire y de las partículas de grasa ligadas a éstas es por tanto inversamente proporcional a la viscosidad dinámica η ($\eta - 1/T$), que en el marco de la reducción de temperatura de entre 3,5 y 4 °C a entre 2 y 2,5 °C, prevista de acuerdo con la reivindicación 2, aumenta de aproximadamente $\eta = 1,2$ cp a aproximadamente $\eta = 1,6$ cp (cp: centipoise). Además, la velocidad de flotación estacionaria v es inversamente proporcional a la presión p en el espacio de cabeza del recipiente, que en la concepción de acuerdo con la invención puede aumentar a hasta 1,4 bares de sobrepresión. Las dos magnitudes físicas presión p y viscosidad dinámica η o temperatura de leche fresca T tienen aproximadamente el mismo efecto reductor sobre la velocidad de flotación v de las burbujas de aire y, por tanto, de las partículas de grasa cuando se miden de acuerdo con la invención.

25

30 Con respecto a las reivindicaciones de la invención

Una característica esencial es la manipulación de la leche fresca de alta calidad al llenar y vaciar el contenedor en condiciones estériles. Estas medidas incluyen todas las zonas críticas del contenedor, como ya se ha comentado anteriormente. Otras características significativas son la detección del ángulo de inclinación de la superficie libre con respecto al sistema de referencia y la detección de la presión en el espacio de cabeza. Se basan en los hechos descritos anteriormente con respecto a la configuración de la superficie libre, el grosor de la capa de formación de nata, dependiente de ésta, y la influencia de la presión en la velocidad de flotación de las burbujas de aire o partículas de grasa. A continuación, se aumenta entonces la presión en función de y proporcionalmente al importe del ángulo de inclinación mediante el suministro del fluido gaseoso estéril, realizándose esta medida también en condiciones estériles.

35

40

La velocidad de flotación de las partículas de grasa y, por tanto, el grado de formación de nata se reducen significativamente si el procedimiento de transporte después del paso (G) baja la temperatura de la leche fresca de entre 3,5 °C y 4 °C a entre 2 °C y 2,5 °C en un último tramo de tiempo del tiempo de almacenamiento. Ha demostrado ser especialmente eficaz si el último tramo corresponde a un tercio del tiempo de almacenamiento.

45

El procedimiento de transporte se diseña ventajosamente con respecto a la dependencia de acuerdo con la invención entre el ángulo de inclinación y la presión, de tal manera que se predefinen un intervalo de ángulo de inclinación y un intervalo de presión admisible. El intervalo de ángulo de inclinación está formado respectivamente por un ángulo de inclinación negativo máximo o un ángulo de inclinación positivo máximo para el ángulo de inclinación. El intervalo de ángulo de inclinación puede ser de hasta +/- 5 grados, o incluso más en situaciones extremas, en función del oleaje y de las dimensiones relevantes del buque.

50

El intervalo de presión admisible se sitúa entre una presión mínima, que puede corresponder al menos a la presión atmosférica, y una presión máxima admisible, que está limitada hacia arriba por la concepción de la resistencia del recipiente y dimensionada conforme a una propuesta con una sobrepresión de hasta 1,4 bares. En el caso más sencillo, está prevista una correlación entre el intervalo de ángulo de inclinación y el intervalo de presión, es decir, se asigna a la presión máxima el importe del ángulo de inclinación positivo máximo o negativo máximo.

55

Con el fin de no aumentar las burbujas de aire, reducidas por el aumento de presión de acuerdo con la invención, después de que los movimientos de inclinación hayan disminuido al reducirse la presión y, por tanto, no aumentar su

60

velocidad de flotación y la velocidad de formación de nata resultante, el procedimiento de transporte prevé que la presión siga el curso temporal del importe del ángulo de inclinación detectado, siempre solo si un importe posterior del ángulo de inclinación detectado es igual o superior a un importe anterior. El importe precedente no es el inmediatamente anterior, sino cualquier importe que entre en consideración en el tiempo de transporte transcurrido hasta entonces.

El sistema de referencia para determinar el ángulo de inclinación es preferentemente un sistema de referencia triaxial ortogonal compuesto por un eje x, un eje y y un eje z. La inclinación de la superficie libre se mide respectivamente en un plano formado por los ejes x y z y en un plano formado por los ejes y y z. El ángulo de inclinación decisivo se determina a partir de estos dos valores de medición ortogonales. Ha resultado ser conveniente si el sistema de referencia triaxial ortogonal está formado por un primer eje principal orientado en la dirección x, un segundo eje principal orientado en la dirección y y un tercer eje principal del contenedor, orientado en la dirección z. De acuerdo con otra propuesta, la determinación de los movimientos críticos de inclinación se facilita si el primer eje principal o el segundo eje principal están orientados en una dirección de marcha del medio de transporte.

Un movimiento de chapoteo de la leche fresca de alta calidad en el contenedor estacionario, orientado horizontalmente, se identifica si, de acuerdo con otra propuesta, un equipo de medición de nivel de llenado para detectar el nivel de llenado de la leche fresca de alta calidad en el contenedor se configura de tal manera que están previstas dos sondas de medición que se sumergen en la superficie libre a una distancia entre sí y que, en combinación con un control concebido correspondientemente, determinan cuantitativamente un cambio de posición correspondiente de la superficie libre debido al diferente grado de su humectación.

Un dispositivo de transporte de acuerdo con la invención para llevar a cabo el procedimiento de transporte de acuerdo con la invención comprende las siguientes características conocidas de por sí:

- Un contenedor que tiene un volumen indiviso de varios metros cúbicos para almacenar la leche fresca de alta calidad. El volumen indiviso también se debe a una limpieza suficiente en condiciones estériles.
- Un equipo de llenado y otro de vaciado para el llenado del contenedor con leche fresca de alta calidad y para el vaciado de la leche fresca de alta calidad del recipiente.
- Un espacio de cabeza en el contenedor que puede cargarse con un fluido gaseoso.
- Un equipo de medición de temperatura para registrar la temperatura de leche fresca en el contenedor.
- Un equipo de medición de nivel con una primera sonda de medición.
- Un equipo de refrigeración que, como mínimo, mantenga constante la temperatura de la leche fresca reducida con respecto a la temperatura ambiente. Convenientemente, la reducción a la temperatura de leche fresca se realiza antes del llenado del contenedor.
- Un medio de transporte para transportar el contenedor en forma de un medio de transporte terrestre y/o de un buque.

Partiendo del equipo de transporte del tipo genérico, el objetivo de la invención se consigue en cuanto a los dispositivos mediante

- el contenedor que, en combinación con el equipo de llenado y vaciado, está concebido de manera que puede llevarse a cabo un amplio tratamiento estéril de la leche fresca de alta calidad;
- un primer equipo con al menos un primer inclinómetro para detectar un ángulo de inclinación formado entre una superficie libre, formada hacia el espacio de cabeza, de la leche fresca de alta calidad y un sistema de referencia referido al contenedor;
- un segundo equipo para detectar una presión en el espacio de cabeza;
- un tercer equipo para suministrar un fluido gaseoso estéril al espacio de cabeza en condiciones estériles;
- un equipo de control que puede controlar un aumento de la presión en función de y proporcional al importe del ángulo de inclinación mediante el suministro del fluido gaseoso estéril al espacio de cabeza.

El equipo de control presenta una memoria de datos en la que está depositado un intervalo de ángulo de inclinación que incluye un ángulo de inclinación negativo máximo y un ángulo de inclinación positivo máximo. Asimismo está depositado allí un intervalo de presión admisible que incluye una presión mínima y una presión máxima. El intervalo de presión admisible se correlaciona con el importe del intervalo de ángulo de inclinación en el marco del control previsto de la presión en función del ángulo de inclinación medido respectivamente. La presión mínima puede partir de la presión atmosférica; sin embargo, también puede fijarse a una presión más alta. La presión máxima viene determinada por la concepción de la resistencia del contenedor, que también tiene en cuenta aspectos económicos.

La detección fiable del ángulo de inclinación orientado espacialmente y decisivo en el caso general se consigue si están previstos dos inclinómetros en el sistema de referencia, que es preferentemente un sistema de referencia ortogonal triaxial con un eje x, y y z. El primer inclinómetro mide la inclinación de la superficie libre en un primer plano formado por los ejes x y z y un segundo inclinómetro mide la inclinación de la superficie libre en un segundo plano formado por los ejes y y z. El ángulo de inclinación que entra en consideración se determina a partir de los dos valores de medición ortogonales.

El sistema de referencia ortogonal se orienta convenientemente de tal manera que esté formado por un primer eje principal orientado en la dirección x, un segundo eje principal orientado en la dirección y y un tercer eje principal del contenedor orientado en la dirección z. La determinación de los movimientos críticos de inclinación del contenedor se simplifica si o el primer eje principal o el segundo eje principal están orientados en una dirección de marcha del medio de transporte.

La disposición del contenedor, preferentemente dentro de un contenedor cisterna, requiere una configuración alargada y horizontal del recipiente, por lo que el eje x del sistema de referencia está orientado en la dirección longitudinal del contenedor, es decir, en el primer eje principal.

Por razones de rentabilidad y optimización de costes, el contenedor tiene un volumen indiviso de 20 m³ y más, estando el volumen limitado generalmente hacia arriba en el marco de la configuración en un contenedor-tanque por su tamaño de construcción estandarizado.

Para identificar y determinar los movimientos de chapoteo de la leche fresca de alta calidad dentro de un contenedor dispuesto horizontalmente y/o no movido, el equipo de medición de nivel de llenado previsto en el contenedor presenta una segunda sonda de medición. La primera y la segunda sondas de medición están dispuestas a una distancia entre sí y alcanzan la superficie libre de la leche fresca de alta calidad a través del espacio de cabeza, en donde los diferentes resultados de medición obtenidos en ambas sondas de medición pueden ser analizados adecuadamente.

La alimentación del espacio de cabeza del contenedor con el fluido gaseoso estéril durante el transporte se simplifica considerablemente si está previsto un recipiente tampón con un volumen tampón adaptado al tamaño del espacio de cabeza, que opcionalmente está conectado al espacio de cabeza y en el que el fluido gaseoso estéril se almacena a una sobrepresión. Esta sobrepresión está dimensionada de tal manera que garantiza la puesta a disposición de la presión máxima en el espacio de cabeza del recipiente durante todo el período de almacenamiento.

Para garantizar una conexión suficientemente estéril a los sistemas de suministro y eliminación y una manipulación estéril del equipo de transporte en el marco del llenado y vaciado del contenedor, la invención prevé una plataforma de llenado y vaciado que, en combinación con el equipo de transporte, forma un sistema de este tipo, de tal manera que

- la plataforma de llenado y vaciado comprende los siguientes equipos funcionales:
 - un cuarto equipo para la puesta a disposición de un agente de limpieza,
 - conductos de llenado y vaciado,
 - un quinto equipo para la puesta a disposición de refrigerante y
 - un sexto equipo para la puesta a disposición del fluido gaseoso estéril, y que, a través de un punto de intersección y acoplamiento,
- el cuarto equipo está unido a las conexiones de agente de limpieza del equipo de transporte,
- los conductos de llenado y vaciado están unidos al equipo de llenado y vaciado de la unidad de transporte,
- el quinto equipo está unido al equipo de refrigeración del equipo de transporte y
- el sexto equipo está unido al tercer equipo del equipo de transporte.

Breve descripción de los dibujos

Una descripción más detallada de la invención resulta de la siguiente descripción y de las figuras adjuntas del dibujo, así como de las reivindicaciones. Mientras la invención se realiza en una amplia variedad de diseños de un procedimiento de transporte del tipo genérico y en una amplia variedad de formas de realización de un equipo de transporte del tipo genérico para llevar a cabo el procedimiento de transporte, a continuación se describe con la ayuda del dibujo un ejemplo de realización preferente del procedimiento de transporte de acuerdo con la invención y del equipo de transporte de acuerdo con la invención. Muestran

- La **figura 4** en representación esquemática, un equipo de transporte de acuerdo con la invención en su posible disposición sobre el medio de transporte buque;
- la **figura 6** un diagrama de bloques del procedimiento de transporte de acuerdo con la invención;
- la **figura 6a** un diagrama de bloques del procedimiento de transporte de acuerdo con la invención, de acuerdo con la **figura 6**, complementado por un paso de procedimiento adicional (G);
- la **figura 7** en representación esquemática, un equipo de transporte de acuerdo con la invención para llevar a cabo los procedimientos de transporte de acuerdo con **figura 6** o **figura 6a** en combinación con una plataforma de llenado y vaciado de acuerdo con la invención;
- la **figura 8** un curso temporal supuesto a modo de ejemplo de un ángulo de inclinación a lo largo de todo un tiempo de almacenamiento, que incluye un tiempo de transporte, y un curso temporal supuesto a modo de ejemplo de una temperatura de la leche fresca de acuerdo con la invención, que se extiende a lo largo de todo el tiempo de almacenamiento, y
- la **figura 9** un curso temporal supuesto a modo de ejemplo de una presión en el espacio de cabeza del contenedor

durante todo un tiempo de almacenamiento en correlación con el curso temporal del ángulo de inclinación de acuerdo con la **figura 8**.

Para evitar repeticiones, la siguiente descripción relativa a las **figuras 4, 6a, 6b y 7 a 9** se basa en los signos de referencia y abreviaturas de referencia utilizados, que se usan en las **figuras 1 a 3, 5, 5a a 5g**. Lo mismo es aplicable a los hechos descritos anteriormente.

En el espacio de cabeza 10.1 del contenedor 10 con el volumen indiviso V de un equipo de transporte 1 de acuerdo con la invención (**figura 4**) está dispuesto un segundo equipo 16 para detectar una presión p de un fluido gaseoso estéril F que presuriza el espacio de cabeza 10.1. Además de la primera sonda de medición L1, el equipo de medición de nivel de llenado 12 presenta una segunda sonda de medición L2, en donde la primera y la segunda sondas de medición L1 y L2 están dispuestas a una distancia entre sí y engranan en la superficie libre N de la leche fresca de alta calidad P a través del espacio de cabeza 10.1.

El sistema de referencia BS está configurado como sistema de referencia BS_{x-y-z} triaxial ortogonal, constituido por los ejes x, y y z. En un plano E_{x-z} formado por los ejes x y z y en un plano E_{y-z} formado por los ejes y y z, se mide respectivamente una inclinación asignada de la superficie libre N. A partir de estos ángulos de inclinación $\pm w$ asignados al respectivo plano, dos valores de medición obtenidos ortogonalmente, se determina el ángulo de inclinación espacial relevante $\pm w$.

El sistema de referencia BS_{x-y-z} triaxial ortogonal está formado por el primer eje principal L_x orientado en la dirección x, el segundo eje principal L_y orientado en la dirección y y el tercer eje principal L_z orientado en la dirección z del contenedor 10. Preferentemente, el primer eje principal L_x o el segundo eje principal L_y están orientados en la dirección de marcha FR del medio de transporte TM o TM1, TM2. Además, el contenedor 10 está configurado de forma alargada en la dirección x y está dispuesto en posición horizontal en esta dirección.

El procedimiento de transporte de acuerdo con la invención, conforme a la reivindicación 1 (**figura 6**), comprende los pasos (A) a (D), en donde el paso (E), el vaciado de la leche fresca de alta calidad P del contenedor 10, sigue al paso (D) sin ninguna medida adicional lineal en el tiempo o simultánea. A continuación del llenado del contenedor 10 con la leche fresca de alta calidad P de acuerdo con el paso (A) y antes del paso (E), en la dirección de un tiempo t está introducido el tiempo de almacenamiento Δt . De acuerdo con el paso (B), en el primer equipo 60 se determinan el ángulo de inclinación $\pm w$, y dado el caso, paralelamente en el equipo de medición de nivel de llenado 12 los movimientos de chapoteo de la superficie libre N, con la primera y la segunda sondas de medición L1, L2. De acuerdo con el paso (C), en el segundo equipo 16 se detecta la presión p en el espacio de cabeza 10.1, que entonces se aumenta de acuerdo con el paso (D) en función de y proporcional al importe $|w|$ del ángulo de inclinación $\pm w$ ($p = f(|w|)$) mediante el suministro del fluido gaseoso estéril F en el espacio de cabeza 10.1.

El procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 2 (**figura 6a**) de acuerdo con la invención difiere del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 (**figura 6**) en que, de acuerdo con el paso (G), la temperatura de leche fresca T presente después del llenado se reduce en un último tramo temporal Δt_x del tiempo de almacenamiento Δt por una diferencia de temperatura adecuada por medio de un equipo de refrigeración 40 con el fin de evitar cualquier crecimiento de gérmenes psicrófilos y se mantiene a continuación en este nivel. En cuanto al mantenimiento de la estructura grasa-proteína, se ha demostrado que es eficaz reducir la temperatura de entre 3,5 °C y 4 °C a entre 2 °C y 2,5 °C. El paso (G) es paralelo en el tiempo a los pasos (B) a (D).

En la **figura 7**, el contenedor 10 vuelve a estar sin limitaciones tal como se muestra en la descripción de la **figura 4**. Tiene el volumen indiviso V de varios metros cúbicos para almacenar la leche fresca de alta calidad P. El equipo de medición de temperatura 14 está previsto para detectar la temperatura T de la leche fresca en el contenedor 10. Además, el contenedor 10 dispone del equipo de refrigeración 40 que al menos mantiene constante la temperatura T de la leche fresca a una temperatura inferior a la temperatura ambiente. Con este fin, preferentemente en la zona de la base del contenedor 10 se encuentra un intercambiador de calor 42 que puede ser alimentado con un refrigerante K a través de un tercer y un cuarto equipos de válvulas 44, 46 y un segundo sistema de conductos 48. El enfriamiento de la leche fresca de alta calidad P puede realizarse preferentemente fuera del equipo de transporte 1 antes de su llenado, por ejemplo mediante un quinto equipo 240 previsto en una plataforma de llenado y vaciado 200, que presenta un recipiente de refrigerante 242 con el refrigerante K, una bomba de refrigerante 244 y conductos de refrigerante 246. A través de los puntos de conexión desmontables k7, k8 en un punto de intersección y acoplamiento S entre la plataforma de llenado y vaciado 200 y el equipo de transporte 1, el equipo de refrigeración 40 está conectado a través de sus conductos de refrigerante 246 al segundo sistema de conductos 48 asignado. Durante el transporte, la temperatura de leche fresca T puede conectarse al equipo de refrigeración 40 descrito anteriormente a través de un equipo de refrigeración que no se muestra y que funciona de forma independiente dentro del equipo de transporte 1.

El contenedor 10 está configurado en combinación con un equipo de llenado y vaciado 30 de tal forma que tiene lugar un amplio tratamiento estéril de la leche fresca de alta calidad P. El equipo de llenado y vaciado 30 presenta un primer y un segundo equipos de válvula 32, 34 que están conectados a un conducto de llenado y vaciado 230 asignado en la plataforma de llenado y vaciado 200, a través de un primer sistema de conductos 36 y puntos de conexión k5, k6 separables asignados en el punto de intersección y acoplamiento S. La leche fresca de alta calidad P es suministrado

primero a la plataforma de llenado y vaciado 200 a través del conducto de llenado y vaciado 230 y desde allí al equipo de transporte 1.

El equipo de transporte 1 comprende además un primer equipo 60 con al menos un primer inclinómetro 62 para detectar un ángulo de inclinación $\pm w$ que está formado entre la superficie libre N, formada hacia el espacio de cabeza 10.1, de la leche fresca de alta calidad P y un sistema de referencia BS referido al contenedor 10. En una configuración preferente, está previsto un segundo inclinómetro 64 en el sistema de referencia BS, que es preferentemente un sistema de referencia BS_{x-y-z} triaxial ortogonal constituido por un eje x-, y- y z-. El primer inclinómetro 62 mide la inclinación de la superficie libre N en el primer plano E_{x-z} formado por los ejes x y z. El segundo inclinómetro 64 mide la inclinación de la superficie libre N en el segundo plano E_{y-z} formado entre los ejes y y z. Un equipo de control 70 determina el ángulo de inclinación $\pm w$ determinante a partir de los dos valores de medición ortogonales del primer y del segundo inclinómetros 62, 64.

En el equipo de transporte 1 además está previsto un tercer equipo 50 para el suministro del fluido gaseoso estéril F al espacio de cabeza 10.1 en condiciones estériles, en donde el tercer equipo 50 presenta un recipiente tampón 52, un quinto y sexto equipos de válvula 54, 56 y un tercer sistema de conductos 58 asignado. El tercer sistema de conductos 58 está conectado a través de puntos de conexión desmontables k1, k2 en el punto de intersección y acoplamiento S a un sexto equipo 250 para proporcionar el fluido gaseoso estéril F por medio de la plataforma de llenado y vaciado 200. El recipiente tampón 52 que está convenientemente dimensionado con un volumen tampón adaptado al tamaño del espacio de cabeza 10.1, está opcionalmente conectado al espacio de cabeza 10.1, en donde el fluido gaseoso estéril F está almacenado preferentemente en el recipiente tampón 52 con una sobrepresión de 4 bar.

En la plataforma de llenado y vaciado 200 está previsto un cuarto equipo 210 para suministrar los agentes de limpieza RM necesarios (agua, ácido, lejía, vapor y fluidos gaseosos estériles) para producir zonas interiores estériles del contenedor 10 y condiciones estériles en todos los equipos del equipo de transporte 1 conectados a estas zonas interiores. El cuarto equipo 210 está conectado a una primera, una segunda y una tercera conexiones de agente de limpieza a, b, c del equipo de transporte 1 a través de puntos de conexión k3, k4 separables en el punto de intersección y acoplamiento S de la plataforma de llenado y vaciado 200. A través de la primera conexión de agente de limpieza a en la zona de los dispositivos de válvula 54, 56 se realiza una limpieza del tercer equipo 50 hasta dentro del espacio de cabeza 10.1. A través de la segunda conexión de agente de limpieza b en la zona de los equipos de válvula 32, 34 se realiza una limpieza del equipo de llenado y vaciado 30, asimismo hasta dentro del contenedor 10. El espacio interior completo del contenedor 10 es alimentado de agente de limpieza RM a través de la tercera conexión de agente de limpieza c a través de un sistema de distribución de agente de limpieza no designado, por ejemplo varias denominadas bolas pulverizadoras, una de las cuales se indica esquemáticamente.

El equipo de control 70 controla, entre otras cosas, un aumento de la presión p en función de y proporcional al importe del ángulo de inclinación $\pm w$ mediante el suministro del fluido gaseoso estéril F al espacio de cabeza 10.1. El equipo de control 70 presenta una memoria de datos 72 en la que está depositado un intervalo de ángulo de inclinación $\pm \Delta w_{\max}$ entre un ángulo de inclinación negativo máximo $-w_{\max}$ y un ángulo de inclinación positivo máximo $+w_{\max}$ para el ángulo de inclinación $\pm w$. Además, se almacena allí un intervalo de presión admisible Δp entre una presión mínima p_{\min} y una presión máxima p_{\max} para la presión p. El equipo de control 70 está configurado de tal manera que el intervalo de presión admisible Δp se correlaciona con el importe del intervalo de ángulo de inclinación $\pm \Delta w_{\max}$.

El equipo de control 70, junto con su memoria de datos 72, también está concebido de manera que puede procesar los valores de medición de la temperatura de leche fresca T y los niveles de llenado detectados en el contenedor 10 y controlar los actuadores para el suministro del fluido gaseoso estéril F y el equipo de refrigeración 40.

El equipo de medición de nivel de llenado 12 presenta ventajosamente una segunda sonda de medición L2, en donde la primera y la segunda sondas de medición L1 y L2 están dispuestas a una distancia entre sí y engranan en la superficie libre N de la leche fresca de alta calidad P a través del espacio de cabeza 10.1. Este movimiento de chapoteo puede detectarse y determinarse a base de una distinta humectación durante los movimientos de chapoteo de la leche fresca de alta calidad P si el control está concebido correspondientemente.

Junto con el equipo de transporte 1, la plataforma de llenado y vaciado 200 forma un sistema 100 que en total garantiza el llenado y vaciado del contenedor 10, su refrigeración, el suministro del fluido gaseoso estéril F al recipiente tampón 52, y desde éste al contenedor 10, y la limpieza y esterilización del equipo de transporte 1 completo, respectivamente siempre y de forma exhaustiva en condiciones estériles.

En la **figura 8**, se postula un ejemplo de curso temporal ($|w| = f(t)$) de un importe $|w|$ del ángulo de inclinación $\pm w$. Los cambios significativos en la curva se marcan en la abscisa, el tiempo t, dentro del tiempo de almacenamiento Δt con los tiempos t1 a t9. En la ordenada izquierda, un intervalo supuesto de valores del importe $|w|$ del ángulo de inclinación comprende los valores 0 a $\pm w_{\max} = 5$ grados, por lo que el importe del intervalo de ángulo de inclinación es $|\pm \Delta w_{\max}| = 5$ grados. Se trata de un intervalo totalmente realista que también puede ser mayor en situaciones extremas. La temperatura de la leche fresca T se representa en la ordenada de la derecha con un intervalo de valores de 0 a 5 °C. En el último tramo temporal Δt_x del tiempo de almacenamiento Δt , por ejemplo en un momento anterior

al tiempo t_5 , la temperatura T de la leche fresca se reduce de entre $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (intervalo) a entre $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (intervalo).

- La **figura 9** muestra un ejemplo de curso temporal ($p = f(t)$) de la presión absoluta p (presión atmosférica p_b más la sobrepresión) en el espacio de cabeza 10.1 del contenedor 10, en donde los tiempos t_1 a t_9 en la abscisa, el eje temporal t , son congruentes con los del diagrama de la **figura 8**. En un diagrama auxiliar $p = f(|w|)$ representado en el borde derecho de la **figura 9**, se puede observar la asignación de acuerdo con la invención entre la presión p y el importe del ángulo de inclinación $|w|$, que consiste preferentemente en que el intervalo de presión Δp admisible se correlaciona con el importe del intervalo de ángulo de inclinación $\pm \Delta w_{\text{máx}}$. A partir de las **figuras 8 y 9**, se puede observar la asignación entre el ángulo de inclinación $\pm w$ independiente y la presión dependiente p . Además, en las **figuras 8 y 9** se puede ver que la presión p sigue el curso temporal del importe del ángulo de inclinación $\pm w$ detectado, siempre solo si un importe posterior del ángulo de inclinación $\pm w$ detectado es igual o mayor que un importe anterior ($|w| = f(t)$). En el ejemplo de realización mostrado, la presión mínima p_{min} corresponde a la presión atmosférica p_b y la presión máxima $p_{\text{máx}}$ es, por ejemplo, de 1,4 bares de sobrepresión. El intervalo de presión admisible $\Delta p = p_{\text{máx}} - p_{\text{min}}$ es entonces de 1,4 bar. La presión mínima p_{min} también puede fijarse más alta al inicio del tiempo de almacenamiento Δt , por ejemplo con una sobrepresión de 0,4 a 0,6 bares.

Lista de signos de referencia de las abreviaturas usadas

Figuras 1, 2, 2a, 3, 3a (relativas al estado de la técnica)
1* Equipo de transporte

10 Contenedor
10,1 Espacio de cabeza
10a Forma de contenedor circular
10b forma de contenedor elíptico
10c Contenedor en forma de cofre
10d Aislamiento

12 Equipo de medición de nivel de llenado
14 Equipo de medición de temperatura
30* Equipo de llenado y vaciado
40* Equipo de refrigeración

BS Sistema de referencia (geométrico)
F* Fluido gaseoso
FR Dirección de marcha

L1 Primera sonda de medición

Lx Primer eje principal
Ly Segundo eje principal
Lz Tercer eje principal

N Superficie libre
P Leche fresca de alta calidad
RA Capa de formación de nata
T Temperatura de leche fresca

TM Medio de transporte (general)
TM1 Medio de transporte terrestre
TM2 Buque

V Volumen indiviso

20

Movimientos de buque

GI Guiñada
RO Balanceo
SL Golpeteo
ST Cabeceo
SW Borneo

| | |
|---------|--|
| TA | Inmersión |
| WO | Escora |
| +/-w | Ángulo de inclinación (medido con respecto a un eje de referencia) |
| x, y, z | Ejes espaciales |

Magnitudes físicas para las estimaciones matemáticas

| | |
|------------|--|
| A_K | Sección transversal de esfera |
| F_A | Fuerza de flotación |
| F_R | Fuerza de fricción |
| ΔF | Fuerza resultante entre la fuerza de flotación y la fuerza de fricción |
| Re | Índice de Reynolds |
| V_K | volumen de esfera |
| d | Diámetro de esfera |
| g | Aceleración gravitatoria |
| v | Velocidad de flotación |
| ζ | Coefficiente de resistencia |
| η | Tenacidad dinámica |
| π | Relación entre la circunferencia y el diámetro de la burbuja |
| ρ | Densidad del líquido |

5 Figuras 4 a 9 (invención)

| | |
|-----|--|
| 1 | Equipo de transporte |
| 100 | Sistema |
| 16 | Segundo equipo (detección de la presión p) |
| 30 | Equipo de llenado y vaciado |
| 32 | Primer equipo de válvula |
| 34 | Segundo equipo de válvula |
| 36 | Primer sistema de conductos |
| 40 | Equipo de refrigeración |
| 42 | Intercambiador de calor |
| 44 | Tercer equipo de válvula |
| 46 | Cuarto equipo de válvula |
| 48 | Segundo sistema de conductos |
| 50 | Tercer equipo (suministro y descarga de fluido F) |
| 52 | Recipiente tampón |
| 54 | Quinto equipo de válvula |
| 56 | Sexto equipo de válvula |
| 58 | Tercer sistema de conductos |
| 60 | Primer equipo (detección del ángulo de inclinación +/-w) |
| 62 | Primer inclinómetro |
| 64 | Segundo inclinómetro |
| 70 | Equipo de control |
| 72 | Memoria de datos |
| 200 | Plataforma de llenado y vaciado |
| 210 | Cuarto equipo (puesta a disposición de agentes de limpieza RM) |
| 230 | Conducto de llenado y vaciado |
| 240 | Quinto equipo (puesta a disposición de refrigerante) |
| 242 | Recipiente de refrigerante |
| 244 | Bomba de refrigerante |

| | |
|----------------------------|--|
| 246 | Conductos de refrigerante |
| 250 | Sexto equipo (puesta a disposición de fluido gaseoso estéril F) |
| A1 | Área equivalente |
| ΔA | Área diferencial |
| BS_{x-y-z} | Sistema de referencia ortogonal |
| E_{x-z} | Plano x-z |
| E_{y-z} | Plano y-z |
| F | Fluido gaseoso estéril |
| K | Refrigerante |
| L2 | Segunda sonda de medición (del equipo de medición de nivel de llenado 12) |
| RM | Agente de limpieza |
| S | Punto de intersección y acoplamiento |
| a | Primera conexión de agente de limpieza |
| b | Segunda conexión de agente de limpieza |
| c | Tercera conexión de agente de limpieza |
| k1 a k8 | Puntos de unión separables |
| p | Presión (en el espacio de cabeza 10.1) |
| $p_{\text{máx}}$ | Presión máxima |
| $p_{\text{mín}}$ | Presión mínima |
| Δp | Intervalo de presión admisible ($\Delta p = p_{\text{máx}} - p_{\text{mín}}$) |
| p_b | Presión atmosférica |
| s1 | Primera cuerda |
| s2 | Segunda cuerda |
| t | Tiempo, general |
| t1 a t9 | Tiempos (secuencia de tiempos en el tiempo de almacenamiento Δt) |
| Δt | Tiempo de almacenamiento |
| Δt_x | Último tramo temporal |
| $+/-\Delta w_{\text{máx}}$ | Intervalo de ángulo de inclinación ($+\Delta w_{\text{máx}} = +w_{\text{máx}}$; $-\Delta w_{\text{máx}} = -w_{\text{máx}}$) |
| $+w_{\text{máx}}$ | Ángulo de inclinación positivo máximo |
| $-w_{\text{máx}}$ | Ángulo de inclinación negativo máximo |
| $ w $ | Importe del ángulo de inclinación $+/-w$ |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transporte para leche fresca de alta calidad (P) en condiciones de transporte críticas en términos de transporte y medio ambiente, que comprende

- el almacenamiento de leche fresca de alta calidad (P)
 - mediante el llenado de un contenedor (10) que tiene un volumen indiviso (V) de varios metros cúbicos,
 - con una temperatura de leche fresca (T) reducida con respecto a una temperatura ambiente,
 - con un espacio de cabeza (10.1) en el contenedor (10), que está cargado con un fluido gaseoso (F*);
- el transporte de la leche fresca de alta calidad (P) con un medio de transporte (TM) que está configurado como medio de transporte terrestre (TM1) y/o como buque (TM2);
- el vaciado de la leche fresca de alta calidad (P) del contenedor (10); en donde el procedimiento de transporte comprende los siguientes pasos:
 - (A) el llenado del contenedor (10) con la leche fresca de alta calidad (P) en condiciones estériles y en un tiempo de almacenamiento (Δt) que comprende un periodo tras el llenado hasta el vaciado del contenedor (10),
 - (B) una detección de un ángulo de inclinación (+/-w) formado entre una superficie libre (N), formada hacia el espacio de cabeza (10.1), de la leche fresca de alta calidad (P), y un sistema de referencia (BS) referido al contenedor (10);
 - (C) la detección de una presión (p) en el espacio de cabeza (10.1);
 - (D) el aumento de la presión (p) en función de y proporcional al importe del ángulo de inclinación (+/-w) mediante el suministro de un fluido gaseoso estéril (F) al espacio de cabeza (10.1) en condiciones estériles, y
 - (E) el vaciado de la leche fresca de alta calidad (P) del contenedor (10) en condiciones estériles.

2. Procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** el siguiente paso:

(G) la reducción de la temperatura de leche fresca (T) de entre 3,5 °C y 4 °C a entre 2 °C y 2,5 °C en un último tramo temporal (Δt_x) del tiempo de almacenamiento (Δt).

3. Procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que**

el último tramo (Δt_x) corresponde a un tercio del tiempo de almacenamiento (Δt).

4. Procedimiento de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado**

- **por** la definición de un intervalo de ángulo de inclinación ($\pm \Delta w_{\text{máx}}$) formado respectivamente por un ángulo de inclinación negativo máximo ($-w_{\text{máx}}$) o un ángulo de inclinación positivo máximo ($+w_{\text{máx}}$) para el ángulo de inclinación (+/-w), y
- **por** la definición de un intervalo de presión admisible (Δp) entre una presión mínima ($p_{\text{mín}}$) y una presión máxima ($p_{\text{máx}}$) para la presión (p) en el espacio de cabeza (10.1),
- en donde el intervalo de presión admisible (Δp) se correlaciona con el importe del intervalo de ángulo de inclinación ($\pm \Delta w_{\text{máx}}$).

5. Procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que**

el intervalo de presión (Δp) está dimensionado con una sobrepresión de hasta 1,4 bares.

6. Procedimiento de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que**

la presión (p) sigue el curso temporal del importe del ángulo de inclinación (+/-w) detectado, siempre solo si un importe posterior del ángulo de inclinación (+/-w) detectado es igual o mayor que un importe anterior.

7. Procedimiento de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado**

- **por que** el sistema de referencia (BS) es un sistema de referencia triaxial ortogonal (BS_{x-y-z}) constituido por un eje x, un eje y y un eje z,
- **por que** se mide la inclinación de la superficie libre (N) respectivamente en un plano formado por los ejes x y z y en un plano formado por los ejes y y z (E_{x-z} , E_{y-z}) y
- **por que** se determina el ángulo de inclinación (+/-w) a partir de estos dos valores de medición ortogonales.

8. Procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 7,

caracterizado

por que el sistema de referencia triaxial ortogonal (BS_{x-y-z}) está constituido por un primer eje principal (L_x) orientado en la dirección x, un segundo eje principal (L_y) orientado en la dirección y y un tercer eje principal (L_z) del contenedor (10), orientado en la dirección z.

9. Procedimiento de transporte de acuerdo con la reivindicación 8,

caracterizado

por que o bien el primer eje principal (L_x) o bien el segundo eje principal (L_y) está orientado en una dirección de marcha (FR) del medio de transporte (TM; TM1, TM2).

10. Procedimiento de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizado

por que un equipo de medición de nivel de llenado (12) para detectar el nivel de llenado de la leche fresca de alta calidad (P) en el contenedor (10) está concebido de tal manera que dos sondas de medición (L_1 , L_2) que se sumergen en la superficie libre (N) a una distancia entre sí, determinan cuantitativamente un movimiento de chapoteo de la superficie libre (N) a partir del diferente grado de su humectación.

11. Equipo de transporte para leche fresca de alta calidad (P) en condiciones de transporte críticas en términos de transporte y medio ambiente, que comprende

- un contenedor (10) que tiene un volumen indiviso (V) de varios metros cúbicos para almacenar la leche fresca de alta calidad (P);
- un equipo de llenado y otro de vaciado (30*) para el llenado del contenedor (10) y para el vaciado de la leche fresca de alta calidad (P) del contenedor (10);
- un espacio de cabeza (10.1) en el contenedor (10), que puede cargarse con un fluido gaseoso (F^*),
- un equipo de medición de temperatura (14) para detectar una temperatura de leche fresca (T) en el contenedor (10),
- un equipo de medición de nivel de llenado (12) con una primera sonda de medición (L_1),
- un equipo de refrigeración (40*) que, como mínimo, mantiene constante la temperatura de leche fresca (T) reducida con respecto a la temperatura ambiente,
- un medio de transporte (TM) para transportar el contenedor (10) en forma de un medio de transporte terrestre (TM1) y/o un buque (TM2), en donde
- el contenedor (10) que, en combinación con un equipo de llenado y vaciado (30), está concebido de manera que puede llevarse a cabo un amplio tratamiento estéril de la leche fresca de alta calidad (P);
- un primer equipo (60) con al menos un primer inclinómetro (62) para detectar un ángulo de inclinación (+/-w) formado entre una superficie libre (N) formada hacia el espacio de cabeza (10.1), de la leche fresca de alta calidad (P) y un sistema de referencia (BS) referido al contenedor (10);
- un segundo equipo (16) para detectar una presión (p) en el espacio de cabeza (10.1);
- un tercer equipo (50) para suministrar un fluido gaseoso estéril (F) al espacio de cabeza (10.1) en condiciones estériles;
- un equipo de control (70) que puede controlar un aumento de la presión (p) en función de y proporcional al ángulo de inclinación (+/-w), mediante el suministro del fluido gaseoso estéril (F) al espacio de cabeza (10.1).

12. Equipo de transporte de acuerdo con la reivindicación 11,

caracterizado

por que el equipo de control (70) presenta una memoria de datos (72) en la que

- está depositado un intervalo de ángulo de inclinación (+/- $\Delta w_{m\acute{a}x}$) entre un ángulo de inclinación negativo máximo (- $w_{m\acute{a}x}$) y un ángulo de inclinación positivo máximo (+ $w_{m\acute{a}x}$) para el ángulo de inclinación (+/-w),
- está depositado un intervalo de presión admisible (Δp) entre una presión mínima ($p_{m\acute{i}n}$) y una presión máxima ($p_{m\acute{a}x}$) para la presión (p),
- en donde el intervalo de presión admisible (Δp) se correlaciona con el importe del intervalo de ángulo de inclinación (+/- $\Delta w_{m\acute{a}x}$).

13. Equipo de transporte de acuerdo con la reivindicación 11 o 12,

caracterizado

- **por que** están previstos dos inclinómetros (62, 64) en el sistema de referencia (BS) que es un sistema de referencia triaxial ortogonal (BS_{x-y-z}) constituido por un eje x-, y- y z-,
- **por que** el primer inclinómetro (62) mide la inclinación de la superficie libre (N) en un primer plano (E_{x-z}) formado por los ejes x y z, y
- **por que** un segundo inclinómetro (64) mide la inclinación de la superficie libre (N) en un segundo plano (E_{y-z}) formado por los ejes y y z, y
- **por que** el equipo de control (70) determina el ángulo de inclinación (+/-w) a partir de los dos valores de medición ortogonales del primer y segundo inclinómetros (62, 64).

14. Equipo de transporte de acuerdo con la reivindicación 13,

caracterizado

por que el sistema de referencia triaxial ortogonal (BS_{x-y-z}) está constituido por un primer eje principal (L_x) orientado en la dirección x, un segundo eje principal (L_y) orientado en la dirección y y un tercer eje principal (L_z) del contenedor (10), orientado en la dirección z.

15. Equipo de transporte de acuerdo con la reivindicación 14,

caracterizado

por que o bien el primer eje principal (L_x) o bien el segundo eje principal (L_y) está orientado en una dirección de marcha (FR) del medio de transporte (TM; TM1, TM2).

16. Equipo de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15,

caracterizado

por que el contenedor (10) está configurado de forma alargada en la dirección x y está dispuesto en posición horizontal en esta dirección.

17. Equipo de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16,

caracterizado

por que el volumen (V) del contenedor (10) es igual o superior a 20 m^3 ($V \geq 20 \text{ m}^3$).

18. Equipo de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 17,

caracterizado

por que el equipo de medición de nivel de llenado (12) presenta una segunda sonda de medición (L_2), en donde la primera y la segunda sondas de medición (L_1 , L_2) están dispuestas a una distancia entre sí y engranan en la superficie libre (N) de la leche fresca de alta calidad (P) a través del espacio de cabeza (10.1).

19. Equipo de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 18,

caracterizado

por que está previsto un recipiente tampón (52) con un volumen tampón adaptado al tamaño del espacio de cabeza (10.1), que está conectado opcionalmente al espacio de cabeza (10.1) y en el que está almacenado el fluido gaseoso estéril (F) a una sobrepresión de 4 bar.

20. Sistema (100) con un equipo de transporte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 19,

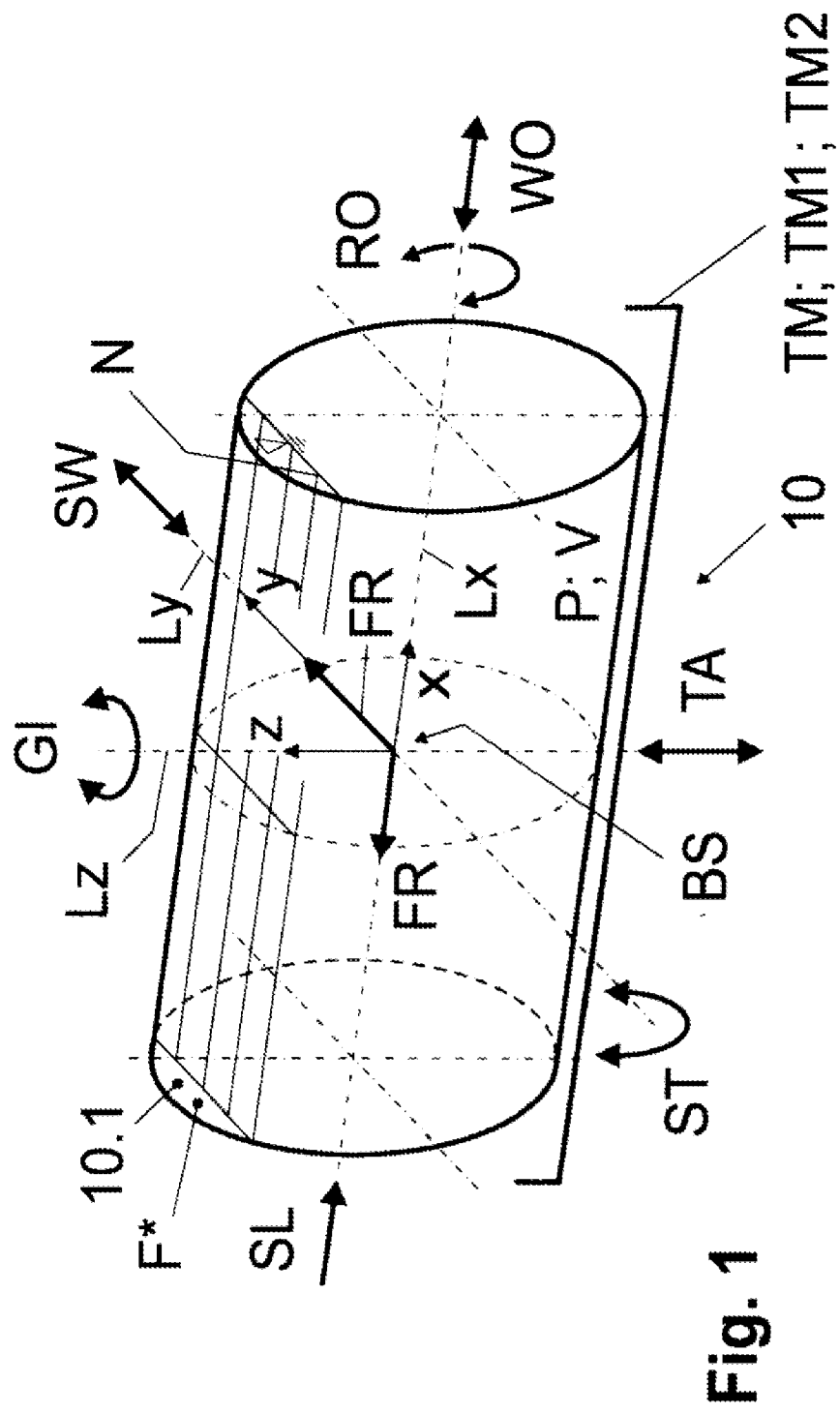
caracterizado

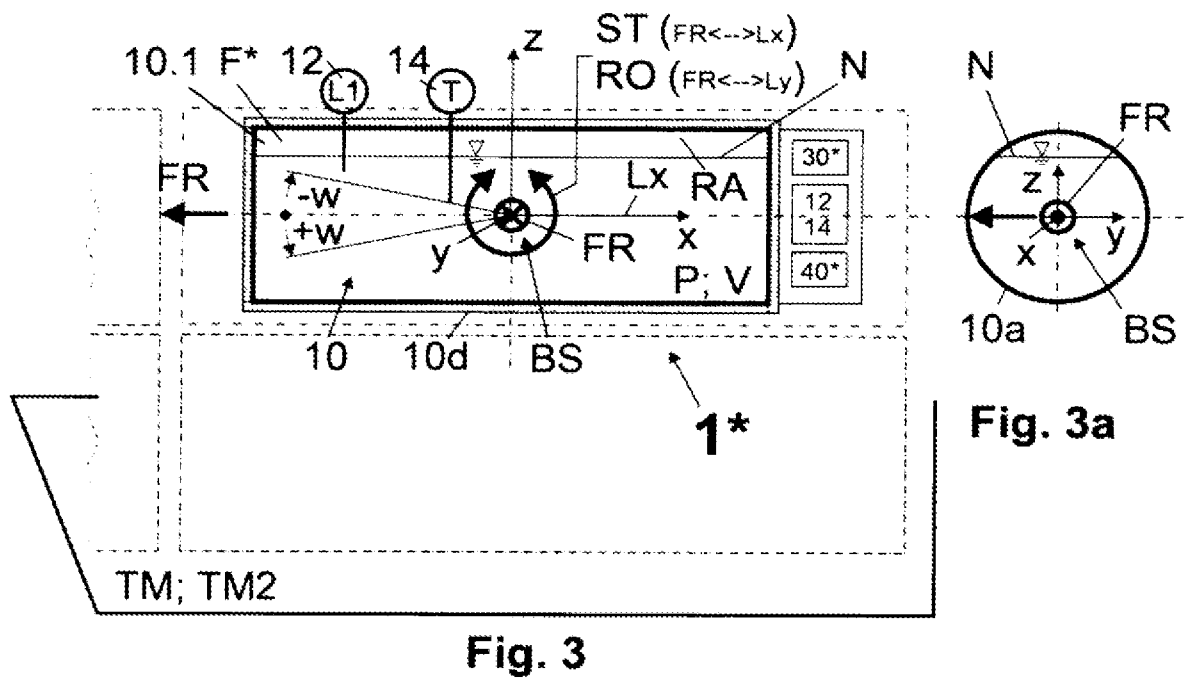
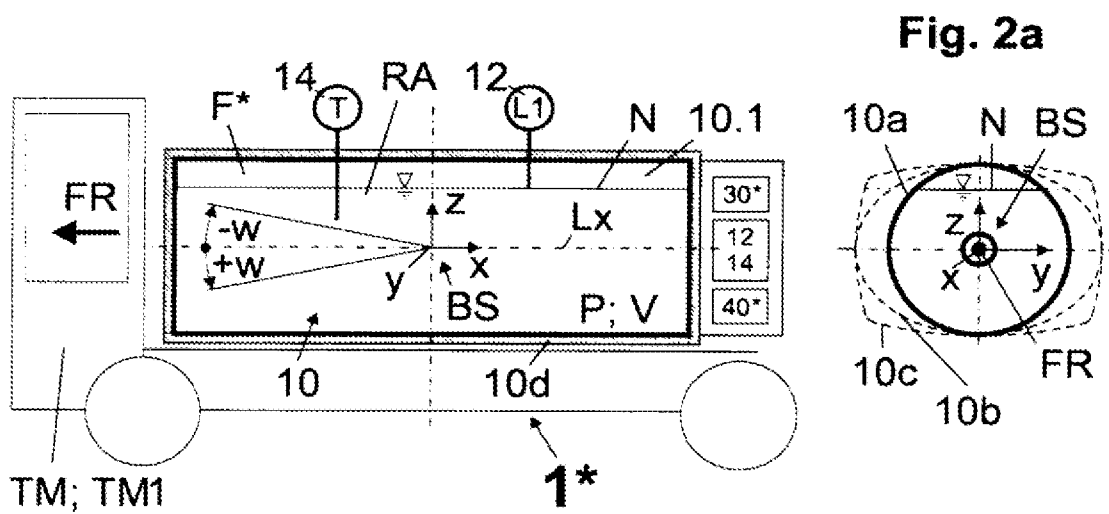
- **por que** el sistema (100) dispone de una plataforma de llenado y vaciado (200),
- **por que** la plataforma de llenado y vaciado (200) comprende los siguientes dispositivos funcionales (210, 230, 240, 250):

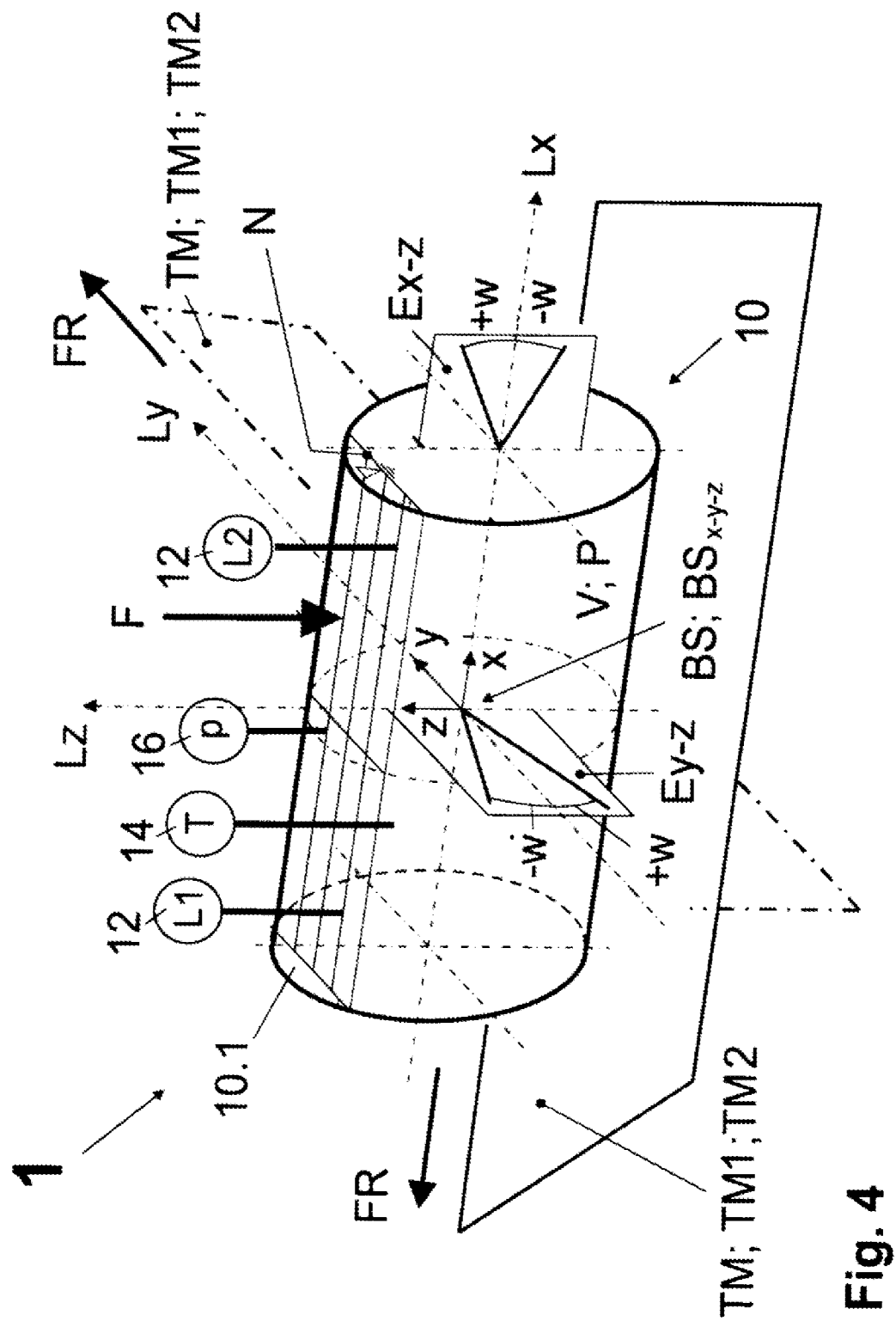
- un cuarto equipo (210) para la puesta a disposición de agentes de limpieza (RM),
- conductos de llenado y vaciado (230),
- un quinto equipo (240) para la puesta a disposición de refrigerante (K) y
- un sexto equipo (250) para la puesta a disposición de un fluido gaseoso estéril (F),

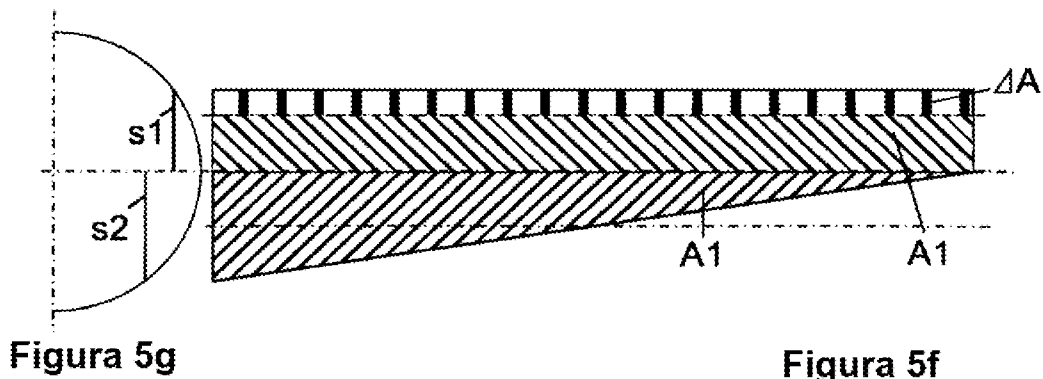
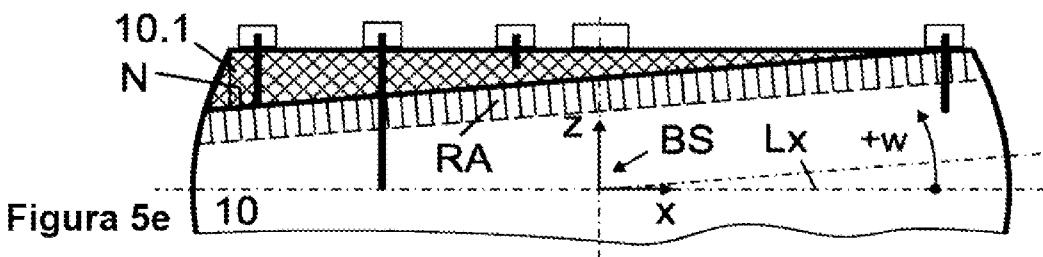
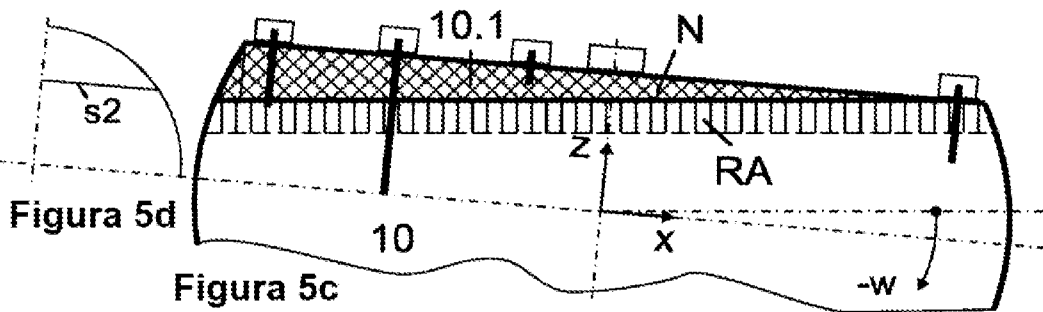
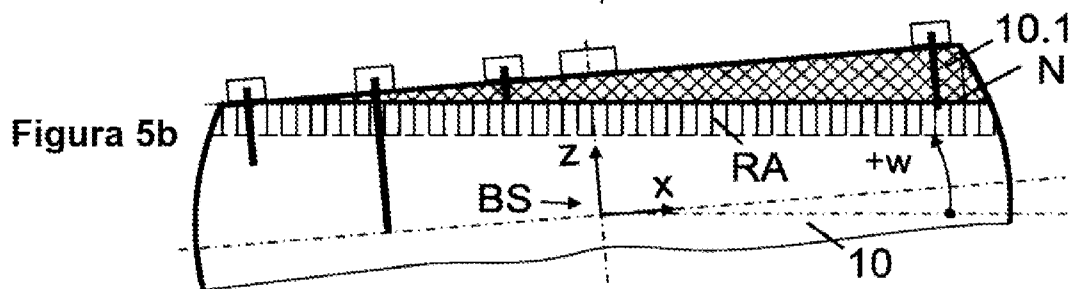
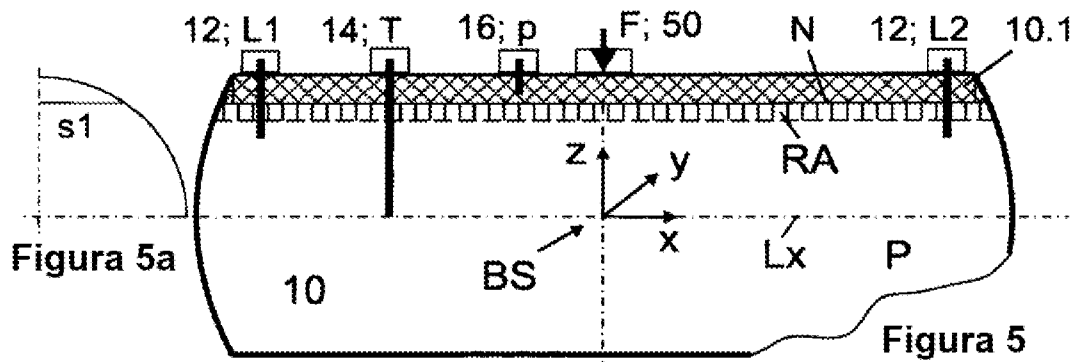
y **por que**, a través de un punto de intersección y acoplamiento (S)

- el cuarto equipo (210) está unido a las conexiones de agente de limpieza (a, b, c),
- los conductos de llenado y vaciado (230) están unidos al equipo de llenado y vaciado (30),
- el quinto equipo (240) está unido al equipo de refrigeración (40) y
- el sexto equipo (250) está unido al tercer equipo (50).









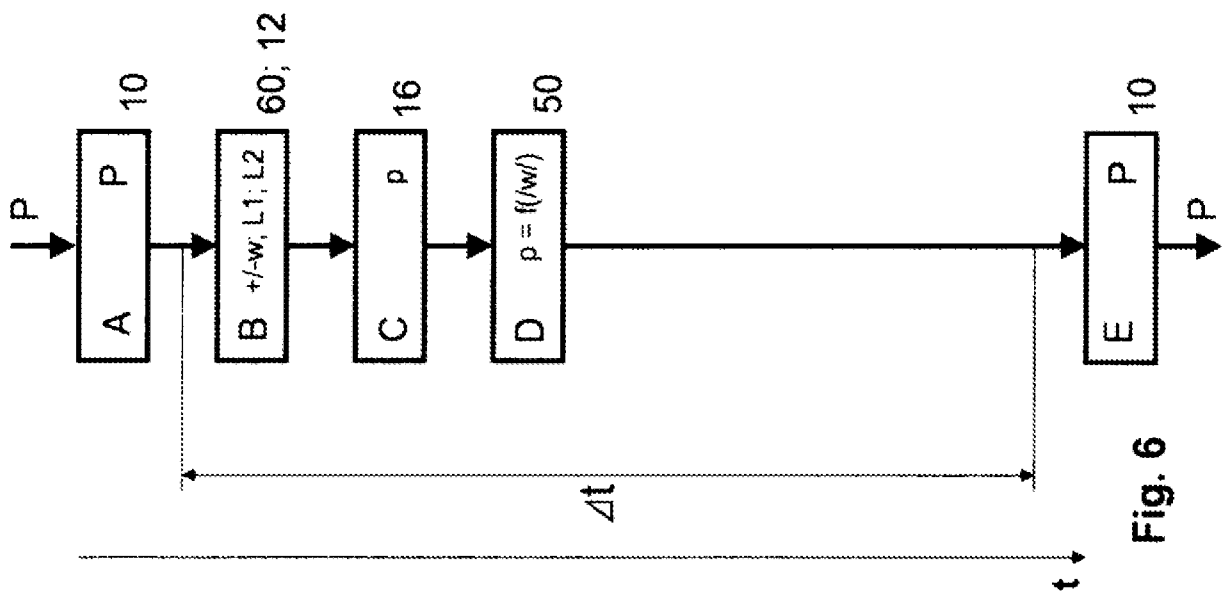
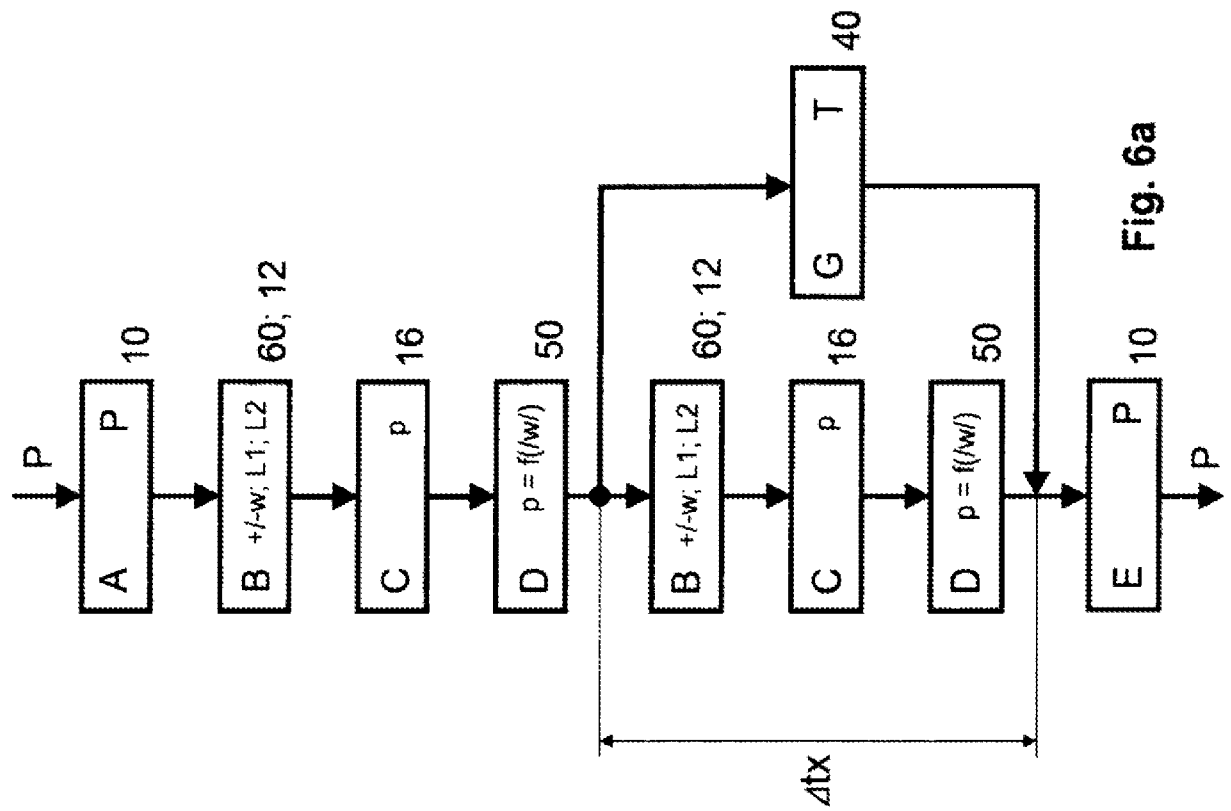


Fig. 6a

Fig. 6

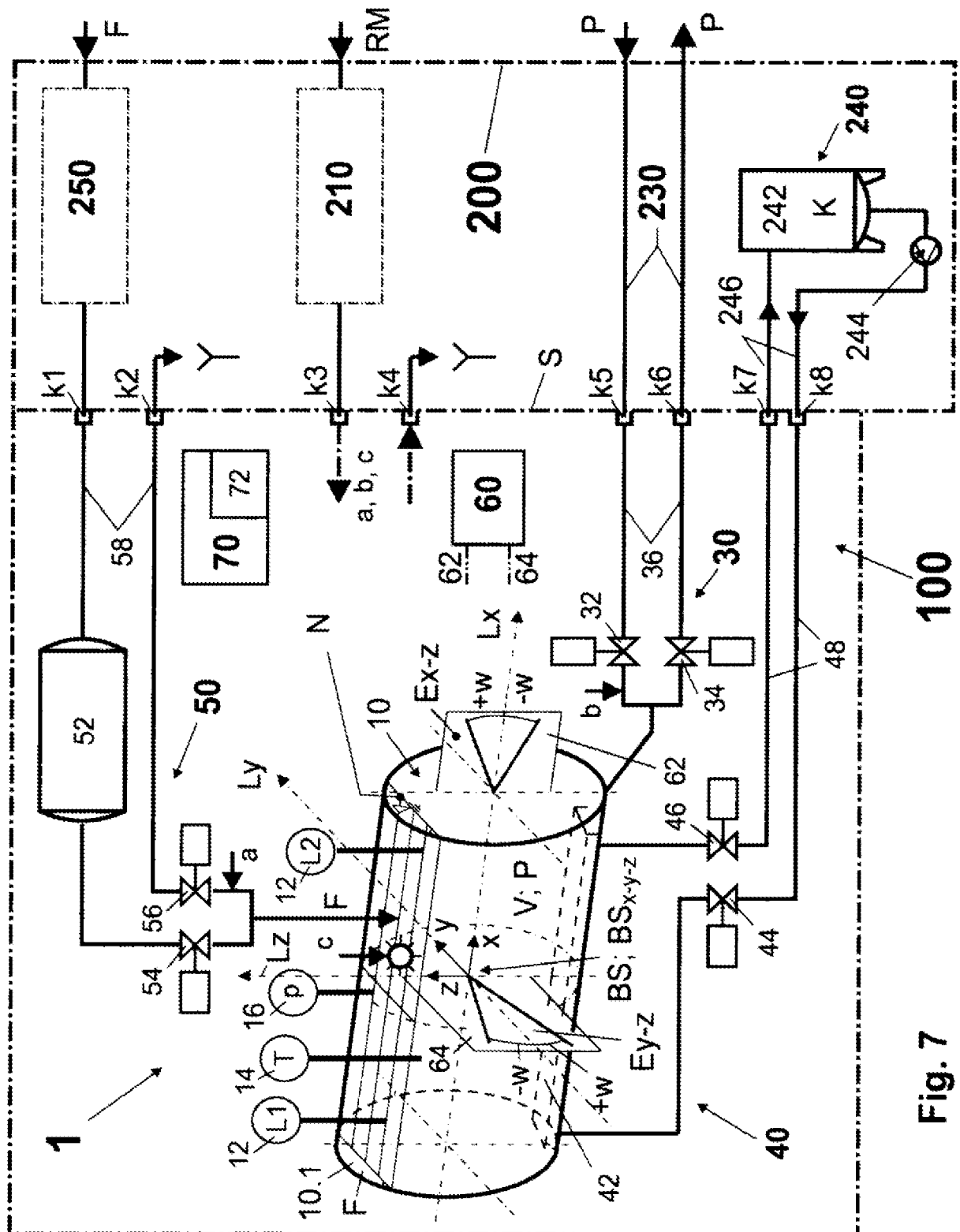


Fig. 7

