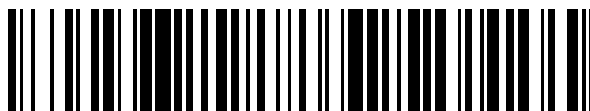


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 404**

51 Int. Cl.:

**A01J 5/04** (2006.01)

**A01J 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2011 E 11305091 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2353374**

54 Título: **Instalación de transferencia de leche desde una máquina de ordeño hasta una cuba de almacenamiento, equipada con al menos un intercambiador térmico**

30 Prioridad:

**29.01.2010 FR 1000357**

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

**03.05.2019**

73 Titular/es:

**ETS J.&Y. CHARRIAU (100.0%)  
10 Rue des Peupliers  
44270 St Etienne de Mer Morte, FR**

72 Inventor/es:

**CHARRIAU, JACQUES y  
CHARRIAU YVES**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 711 404 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**

Instalación de transferencia de leche desde una máquina de ordeño hasta una cuba de almacenamiento, equipada con al menos un intercambiador térmico

5 La presente invención se refiere a las instalaciones de transferencia de leche desde una máquina de ordeño hasta una cuba de almacenamiento y, en particular, a las instalaciones que comprenden un depósito de recogida de la leche asociado con una bomba de transferencia, seguido de un sistema de canalización(es) equipado con al menos un intercambiador térmico que se encarga del enfriamiento o al menos del preenfriamiento de la leche transferida.

10 En el interior de las explotaciones lecheras, las instalaciones para la recogida de la leche normalmente comprenden los siguientes dispositivos principales, de aguas arriba a aguas abajo según el sentido de desplazamiento de la leche:

- 15 • una máquina de ordeño, con su bomba de vacío y sus canalizaciones,
- una instalación para la transferencia de la leche, compuesta por un depósito de recogida de leche (también denominado cámara de leche) asociado a su bomba de transferencia, seguido de un sistema de canalización(es), y
- 20 • una cuba o tanque, que sirve para el almacenamiento de la leche en espera a que venga a recolectarla, por ejemplo, una industria lechera.

La bomba de transferencia se encarga del desplazamiento de la leche por el interior y a lo largo del sistema de canalización(es), hasta la cuba de almacenamiento; para ello se controla de manera discontinua, durante el ordeño, a partir de la información suministrada por un sensor de nivel de leche dispuesto en el depósito de recogida asociado.

25 Esta bomba, con frecuencia, también sirve para inyectar agua a presión en el sistema de canalización(es), para su limpieza; en ese caso, funciona en continuo.

Para desempeñar correctamente estas dos funciones y, en particular, la de limpieza, la bomba de transferencia generalmente tiene un caudal elevado (por ejemplo del orden de 200 l/min o de 12 m<sup>3</sup>/h).

30 Debido a este fuerte caudal, durante el ordeño, esta bomba de transferencia funciona poco tiempo (unos minutos) y según unos ciclos cortos sucesivos (con frecuencia, de unos segundos); a efectos de comparación, la duración total del ordeño es a menudo, mucho más larga, es decir, generalmente del orden de 1 hora.

35 Para la transferencia de la leche, la bomba de transferencia funciona, por tanto, de manera intermitente, expulsando unos volúmenes idénticos de leche o al menos aproximadamente idénticos, a una cadencia que depende del desarrollo del ordeño (concretamente del caudal de leche).

Por otra parte, en una instalación de recogida de este tipo, la conservación de la calidad organoléptica y físico-química de la leche exige, en concreto, un rápido enfriamiento de la misma tras su recogida.

40 Esta operación de enfriamiento precoz evita la destrucción de las grasas alimentarias (por fenómenos de oxidación o de lipólisis) y frena la proliferación de gérmenes.

Para ello, la leche recogida tradicionalmente se enfría en el interior de la cuba de almacenamiento que está refrigerada.

45 Como complemento de esta refrigeración final, el sistema de canalización(es) de la instalación de transferencia puede incluir un intercambiador térmico que se encargue del enfriamiento (o al menos del preenfriamiento) de la leche durante su transferencia, incluso antes de alcanzar la cuba de almacenamiento.

50 Este enfriamiento o preenfriamiento permite suprimir o, al menos reducir, los choques térmicos que sufre la leche ya almacenada en la cuba refrigerada, que se producen habitualmente con cada aporte, a la cuba de almacenamiento, de leche "nueva" que se acaba de recoger.

Los intercambiadores térmicos que normalmente se emplean para tal efecto, se pueden clasificar en dos grandes categorías:

- 55 • los intercambiadores denominados "de placas", normalmente considerados eficientes con respecto al enfriamiento, pero difíciles de limpiar, que comprenden una serie de placas de acero inoxidable refrigerantes al nivel de las cuales circula la leche que se va a enfriar y el líquido de enfriamiento; y
- 60 • los intercambiadores denominados "tubulares" que, al contrario de los intercambiadores de placas, son fáciles de limpiar, pero presentan una eficiencia de enfriamiento aleatoria y consisten en un tubo para la circulación de la leche incluido en un tubo periférico por el que se desplaza, a contracorriente, un líquido o fluido de enfriamiento.

Sin embargo, en la mayoría de los intercambiadores térmicos que se conocen actualmente, la eficacia del enfriamiento o del preenfriamiento en la leche, antes de que esta fluya a la cuba de almacenamiento, es relativamente limitado.

65 Este inconveniente se explica principalmente por el hecho de que, entre dos ciclos de la bomba de transferencia, la

leche permanece estacionaria en el sistema de canalización(es) y, en consecuencia, en el intercambiador térmico.

Los intercambios térmicos entre la leche y el fluido refrigerante se efectúan entonces por conducción, lo que desemboca en la creación de un fenómeno de estratificación térmica, y luego en el aumento instantáneo de la resistencia térmica, mientras que la conductividad térmica cae significativamente, perjudicando el enfriamiento de la leche y desembocando en la casi nulidad de los intercambios.

Por consiguiente, en la práctica, tales intercambiadores denominados "estáticos" o "estacionarios" actualmente solo resultan satisfactorios cuando la red de agua de enfriamiento es eficiente. En ese caso, la cantidad de agua utilizada para enfriar la leche en curso de transferencia, es, no obstante, relativamente importante.

Se describe un intercambiador térmico "estacionario" de este tipo, por ejemplo, en el documento WO-2007/049974.

Un primer enfoque de la solicitante para poner remedio a este inconveniente de las instalaciones con intercambiadores térmicos "estacionarios", consistió en proponer una instalación de transferencia denominada "dinámica" como la que se describe en el documento FR-2 920 268.

Tal instalación comprende para ello un sistema de canalización(es) provisto de un intercambiador térmico asociado a unos medios que permiten una circulación en bucle de al menos una parte de la leche a través de dicho intercambiador, y esto aguas arriba de la cuba de almacenamiento.

Este reciclaje de la leche en curso de transferencia permite que esta pase varias veces por el interior del intercambiador térmico y lo que aumenta su tiempo de circulación o de paso por este intercambiador. Se obtiene un intercambio térmico eficaz entre la leche en curso de transferencia y el líquido de enfriamiento, y esto durante todo el periodo de duración del ordeño si fuera necesario y antes de verterla finalmente en la cuba de almacenamiento.

Además, el enfriamiento de la leche al nivel del intercambiador térmico se obtiene con un consumo energético mínimo con respecto al necesario al nivel del tanque de leche, mejorando así el balance energético de la instalación.

Además, la puesta en circulación de la leche permite suprimir el fenómeno de estratificación térmica y asegurar una transferencia térmica por convección.

Sin embargo, debido a los equipos adicionales que intervienen en el reciclaje de la leche, tal instalación de transferencia con intercambiador térmico denominada "dinámica" conlleva unos costes adicionales de fabricación.

Existe, por tanto, la necesidad de una instalación de transferencia de leche con intercambiador térmico tubular de tipo "estacionario", cuya estructura optimiza la acción del intercambio térmico sobre la leche en el transcurso de su transferencia, también entre dos ciclos de funcionamiento de la bomba de transferencia y en consecuencia antes de que esta fluya a la cuba de almacenamiento.

La eficacia del intercambiador térmico implementado, ventajosamente, además debe poder ser al menos dependiente del rendimiento de la red de agua de enfriamiento.

En este marco, la solicitante ha puesto en evidencia que la sección del espacio refrigerante con el que están equipados los intercambiadores térmicos tubulares "estacionarios" actuales, por el que circula el fluido refrigerante, es demasiado importante con respecto al rendimiento hidráulico de las redes de aducción de agua existentes en las instalaciones lecheras.

Además, también ha observado que esta sección excesiva desemboca en una caída de la presión del fluido refrigerante en la entrada del intercambiador, conllevando entonces una disminución de su velocidad de circulación. Se desemboca entonces en una disminución significativa de los intercambios térmicos.

En base a esto, la solicitante ha desarrollado una nueva instalación de transferencia de tipo "estacionaria", simple y económica, cuyo intercambiador térmico tubular está perfectamente adaptado para optimizar el intercambio con un caudal mínimo de fluido refrigerante.

Esta instalación además tiene la ventaja de poder adaptarse eficazmente a la red de aducción de agua de las explotaciones lecheras y emplear una cantidad óptima de fluido refrigerante.

La instalación de transferencia de leche según la invención (véase la reivindicación 1) es del tipo que comprende un depósito de recogida de leche conectado a una cuba de almacenamiento por un sistema de canalización, estando dicho depósito de recogida equipado con una bomba para asegurar la transferencia de la leche, en ciclos sucesivos y espaciados, a través de dicho sistema de canalización desde dicho depósito de recogida hasta dicha cuba de almacenamiento, estando dicho sistema de canalización equipado con al menos un intercambiador térmico tubular que se encarga del enfriamiento o al menos del preenfriamiento de la leche que permanece estática en el interior de dicho intercambiador térmico entre dos de dichos ciclos de transferencia, comprendiendo dicho intercambiador térmico al menos un módulo que consta de un tubo central que está alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico, estando cada uno de dicho tubo central y dicho tubo periférico delimitados por una superficie anular interior y por una superficie anular exterior, definiendo dicha superficie interior del tubo central un espacio central para la circulación de la leche, constitutivo de dicho sistema de canalización y definiendo juntas dicha superficie exterior del tubo central y dicha superficie interior del tubo periférico un espacio anular para el desplazamiento de una lámina de fluido refrigerante, destinada a desplazarse a contracorriente con respecto al sentido de desplazamiento de la leche.

De conformidad con la invención, el espesor radial de dicho espacio anular es inferior o igual a 2,8 mm, preferentemente, está comprendido entre 1 y 2,3 mm y, más preferentemente, es de aproximadamente de 1,5 mm; además, la relación correspondiente a la capacidad volumétrica del espacio anular sobre la capacidad volumétrica del espacio central es inferior o igual a un valor de 0,45 y también, preferentemente, está comprendida entre 0,3 y 0,4.

5 En la práctica, resulta que tal estructura de instalación de transferencia permite extraer eficazmente las calorías contenidas en la leche transferida, limitando a la vez el volumen de líquido refrigerante consumido.

10 Esta instalación tiene además el interés de seguir siendo eficaz para las explotaciones cuya red de agua sea poco eficiente, es decir, cuya presión sea inferior a 0,2 MPa (2 bares) o el caudal sea inferior a 0,4 Us.

A continuación, se indican unas características complementarias ventajosas de la invención, que pueden tomarse independientemente o en combinación:

- 15
- el fluido refrigerante se desplaza por el interior del espacio anular dedicado, formando una lámina anular refrigerante, con una velocidad que asegure un régimen turbulento de dicho fluido refrigerante, que permita, en concreto, una acción autolimpiadora y una evacuación rápida de las calorías absorbidas con el fin de mantener una diferencia de temperatura máxima entre la leche en curso de transferencia (que no circula) y el fluido refrigerante; para ello, la velocidad del fluido refrigerante ventajosamente está comprendida entre 0,8 m/s y 3

20 m/s y, preferentemente, es incluso superior a 1,5 m/s;

  - el diámetro de la superficie exterior del tubo central está comprendido entre 22 y 34 mm, preferentemente, es del orden de 25 mm y el diámetro de la superficie interior del tubo periférico está comprendido entre 25 y 38 mm, preferentemente, es del orden de 28 mm;
  - el tubo periférico está provisto de unos resaltes que sobresalen por el lado de su superficie interior y están orientados hacia el tubo central asociado, para asegurar el centrado de este último y favorecer el régimen turbulento del fluido refrigerante;
  - el intercambiador térmico comprende al menos un módulo de tipo rectilíneo constituido por al menos un tubo central rectilíneo para la circulación de la leche, alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico también rectilíneo, para el desplazamiento del fluido refrigerante; en este caso, el módulo o al menos uno de los módulos está constituido por dos tubos centrales rectilíneos alojados, cada uno, en un tubo periférico rectilíneo y conectados por un codo de unión, estando dichos tubos centrales inclinados hacia abajo, de aguas arriba a aguas abajo, formando así una V abierta por un lado;
  - el intercambiador térmico de tipo serpentín (o dicho de otra manera en espiral) comprende al menos un módulo constituido al menos por un tubo central de forma general en espiral para la circulación de la leche, alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico también con forma de espiral, para el desplazamiento del fluido refrigerante;
  - el intercambiador térmico comprende varios módulos, dispuestos en paralelo y/o en serie.

40 La invención está además ilustrada, sin estar limitada en modo alguno, por la siguiente descripción de diferentes formas de realización particulares, aportadas únicamente a modo de ejemplos y representadas en los distintos dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de una parte de la instalación lechera, que comprende una instalación de transferencia de la leche que conecta un depósito de recogida aguas arriba y una cuba de almacenamiento aguas abajo, equipada con un intercambiador térmico tubular que consta de un único módulo en V;
- la figura 2 muestra esquemáticamente, según un plano de corte longitudinal, los tubos que constituyen el intercambiador térmico de la figura 1;
- la figura 3 es una vista en corte transversal, según el plano de corte III-III de la figura 2, de unos tubos constitutivos del intercambiador térmico;
- la figura 4 muestra, vista desde arriba y muy esquemáticamente, una estructura particularmente interesante de intercambiador térmico compuesto por tres módulos intercambiadores en V, montados en paralelo y destinados a equipar una instalación de transferencia del mismo tipo que la de la figura 1;
- la figura 5 es una vista esquemática de una parte de la instalación lechera correspondiente a una variante de la figura 1, cuya instalación de transferencia de leche comprende dos módulos en V montados en serie y formando, cada uno, un intercambiador térmico;
- la figura 6 es una vista esquemática de una parte de la instalación lechera del mismo tipo que la de la figura 5, que comprende dos módulos en V montados en serie y formando en el presente documento un único intercambiador térmico;
- la figura 7 es una vista esquemática y en perspectiva, de un intercambiador térmico tubular del tipo en espiral.

60 Tal como se ha representado en la figura 1, la instalación de transferencia 1 conecta un depósito 2 (también denominado "receptor" o "cámara de leche") para la recogida de la leche procedente de una máquina de ordeño (no representada) y una cuba de almacenamiento refrigerada 3 (también denominada normalmente "tanque de leche").

65 Esta instalación de transferencia 1 consta de un sistema de canalizaciones 5, adaptado para la circulación de la leche, que está asociado a lo largo de su longitud a diferentes dispositivos funcionales detallados a continuación.

Aguas arriba, la canalización 5 consiste en un tramo 5a (preferentemente vertical y rectilíneo) denominado "conducto de leche", conectado al depósito 2 por medio de una bomba de transferencia 6.

5 Esta bomba 6 está asociada al menos a un sensor de nivel máximo (no representado) dispuesto en el depósito de recogida 2; como se expone a continuación, la información suministrada por este sensor asegura un funcionamiento de la bomba de transferencia 6 por ciclos sucesivos durante el ordeño.

10 El extremo aguas arriba de este conducto de leche 5a está conectado a la bomba de transferencia 6 por medio de una válvula antirretorno 7. Su extremo de aguas abajo está a su vez unido al resto de la canalización 5; a este nivel, cabe destacar la presencia de una toma de aire 8 situada al nivel lo más elevado posible, que sirve para purgar estas canalizaciones.

15 El sistema de canalizaciones 5 prosigue con un tramo intermedio 5b, que constituye un intercambiador térmico tubular. Este tramo intermedio 5b puede colocarse en la sala de ordeño, por encima de la fosa de trabajo.

Como se detalla a continuación, el interés de este intercambiador térmico será el de asegurar el enfriamiento (o al menos el preenfriamiento) de la leche transferida antes de que esta fluya al interior de la cuba de almacenamiento 3.

20 Después del intercambiador térmico, el sistema de canalizaciones 5 se termina en un tramo aguas abajo 5c, que se extiende hasta el tanque de leche 3.

El intercambiador térmico, indicado con la referencia general 10 en la figura 1, es de tipo tubular.

25 Comprende un conjunto de tubos que forman en el presente documento un módulo intercambiador 11 único constituido por el tramo intermedio de canalizaciones 5b, equipado a lo largo de su longitud con unos tubos periféricos 12 adaptados para la circulación, en sentido contrario o a contracorriente, de un fluido refrigerante o frigorífico (por ejemplo, agua).

30 El tramo intermedio 5b de este módulo intercambiador 11 se compone en el presente documento de dos tubos rectilíneos superpuestos (por ejemplo, de acero inoxidable), uno superior aguas arriba 5b' y el otro inferior aguas abajo 5b'', conectados entre sí por un codo de unión 5b''' de forma general semicircular.

35 El aspecto rectilíneo de los tubos 5b' y 5b'' facilita, en concreto, la limpieza y el control de los fenómenos de dilatación. Como alternativa, el tubo intermedio 5b puede presentar una forma general en espiral o helicoidal o en serpentín (descrita más adelante con relación a la figura 7).

40 El primer tubo 5b', que forma el tubo de ida superior del módulo intercambiador 11, se extiende a partir del extremo de aguas abajo del conducto de leche 5a, hasta el codo de unión 5b'''.

El segundo tubo 5b'', que corresponde al tubo de vuelta inferior, se extiende a partir del codo de unión 5b''' y desemboca al nivel del tramo terminal 5c.

45 Cada uno de estos tubos de ida 5b' y vuelta 5b'' están inclinados hacia abajo, de aguas arriba a aguas abajo, según unas pendientes invertidas la una con respecto a la otra y están superpuestos en un mismo plano vertical. Juntos forman una especie de V abierta (o inclinada) por un lado, cuyo eje o plano de simetría es sustancialmente horizontal (este eje o plano corresponde, además, a la bisectriz del módulo en V). Esta forma particular en V tiene el interés de optimizar la compacidad y su vaciado por gravedad.

50 Como se ilustra en las figuras 2 y 3, el tubo constitutivo de este tramo intermedio 5b está delimitado por una superficie anular interior 5b1 (también denominada "diámetro interior") y por una superficie anular exterior 5b2 (también denominada "diámetro exterior").

Esta superficie interior 5b1 del tubo central 5b define un espacio o volumen central 14 para la circulación de la leche, constituyendo este espacio central 14 el sistema de canalizaciones 5.

55 Para un intercambio térmico óptimo, la capacidad volumétrica del intercambiador térmico 10 y de manera más precisa su espacio central 14, es igual o al menos aproximadamente igual, al volumen de leche transferida durante al menos un ciclo de la bomba de transferencia 6 y, preferentemente, de al menos dos ciclos de la bomba de transferencia 6.

De manera general, el volumen de leche transferida por cada ciclo de la bomba de transferencia 6 depende, en concreto, del caudal medio del ordeño.

60 En este caso concreto, cada uno de los tubos de ida 5b' y vuelta 5b'' tienen, ventajosamente, una capacidad volumétrica correspondiente al volumen de leche transferida durante un ciclo de la bomba de transferencia 6.

65 Como se ha representado de manera general en la figura 1 y en detalle en las figuras 2 y 3, cada uno de los tubos de ida 5b' y vuelta 5b'' están alojados, de manera concéntrica, en el interior de uno de los tubos rectilíneos periféricos 12, respectivamente 12' y 12''.

En particular, estos tubos periféricos 12 no recubren el codo de unión 5b'''.

## ES 2 711 404 T3

Estos tubos periféricos 12 ventajosamente están realizados de policloruro de vinilo (o PVC), por cuestiones de coste, aislamiento y pérdida de carga. También pueden realizarse de acero inoxidable.

5 Aquí también, cada uno de los tubos periféricos 12 está delimitado por una superficie anular interior 121 (también denominada "diámetro interior") y por una superficie anular exterior 122 (también denominada "diámetro exterior").

10 El espacio anular 15 habilitado alrededor del tubo intermedio 5b, delimitado por la superficie externa 5b2 del tubo intermedio 5b y por la superficie interna 121 del tubo periférico 12 asociado, en el presente documento, está conformado para permitir el desplazamiento de una lámina anular del fluido de enfriamiento.

De manera general, este fluido de enfriamiento puede ser agua o cualquier otro fluido frigoportador adaptado. En caso de emplear agua, su desplazamiento se implementa mediante un sistema de bomba de agua adaptado, propio de la explotación o por la propia presión de la red de distribución general.

15 Según la invención, el espesor radial  $e$  de este espacio anular 15 es inferior o igual a 2,8 mm y, aún más preferentemente, está comprendido entre 1 mm y 2,3 mm y, aún más preferentemente, entre 1,5 y 2 mm. Por "el espesor radial  $e$ ", se debe entender también la distancia radial que separa la superficie externa 5b2 del tubo intermedio 5b y la superficie interna 121 del tubo periférico 12 asociado.

20 También según la invención, la relación correspondiente a la capacidad volumétrica del espacio anular 15 dividida por la capacidad volumétrica del espacio central 14, es inferior o igual a un valor de 0,45. Preferentemente, esta relación también está comprendida entre 0,3 y 0,4.

Debido a la sección constante de los tubos, el valor de esta relación se haya dividiendo la sección del espacio anular 15 (en mm<sup>2</sup>) por la sección del espacio central 14 (en mm<sup>2</sup>).

25 En la práctica, resulta que este espesor radial particular del espacio anular 15, combinado con el radio mencionado anteriormente le confiere, al intercambiador térmico, una eficacia particularmente interesante en cuanto al enfriamiento de la leche, con un consumo de fluido refrigerante reducido.

30 Para una acción de enfriamiento óptima, el fluido refrigerante se desplaza por el interior del espacio anular 15 dedicado según un régimen turbulento.

Se entiende por "régimen turbulento" al hecho de que el fluido refrigerante se desplaza en unas condiciones que garantizan un número de Reynolds (Re) superior a 4000.

35 Este régimen turbulento genera una acción autolimpiadora (limitando así los depósitos de minerales) y asegura una evacuación rápida de las calorías absorbidas con el fin de mantener un diferencial de temperatura máximo al nivel de la pared del tubo central 5b.

Se obtiene, en particular, mediante una velocidad del fluido refrigerante comprendida entre 0,8 m/s y 3 m/s y, aún más preferentemente, superior a 1,5 m/s (comprendida entre 1,5 m/s y 3 m/s); esta velocidad depende normalmente de los rendimientos hidráulicos disponibles en el sitio de la instalación.

40 Unos resaltes 16, que forman unos espaciadores, están dispuestos a intervalos regulares sobre los tubos periféricos 12, y esto de manera que sobresalgan por el lado de su superficie interior y estén orientados hacia el tubo central 5b asociado.

45 Estos resaltes 16 están previstos para mantener la posición concéntrica de los tubos periféricos 12 con respecto al tubo central 5b asociado (figuras 2 y 3). Además, estos resaltes sobresalientes 16 favorecen el régimen turbulento del fluido refrigerante, lo que permite reducir la velocidad de desplazamiento del fluido y, en consecuencia, poder adaptarse a unas redes de agua menos eficientes.

50 Como alternativa o de manera complementaria, estos resaltes están dispuestos a intervalos regulares en los tubos centrales, y esto de manera que sobresalgan por el lado de su superficie exterior y estén orientados hacia el tubo periférico asociado.

55 Como alternativa, siempre para mantener este aspecto concéntrico, los espaciadores también pueden presentarse en forma de varillas (por ejemplo, de acero inoxidable) soldadas longitudinalmente a la superficie de los tubos centrales 5b, apoyándose estas varillas contra la superficie interna del tubo periférico 12 asociado.

La circulación en sentido contrario del fluido de enfriamiento por el interior de los espacios periféricos 15, se obtiene mediante una conexión adaptada a unas vías 17 de entrada y salida de fluido.

60 En este caso concreto y como se ha representado en la figura 1, la vía 17a de aporte de fluido de enfriamiento "frío" está conectada a uno de los extremos del tubo periférico 12" asociado al tubo de vuelta 5b", es decir, el extremo situado del lado aguas abajo de dicho segundo tubo 5b" y en el lado opuesto al codo 5b".

Una vía de unión 17b está prevista entre los extremos, enfrente de los tubos periféricos 12' y 12", del lado del codo 5b".

65 La vía de salida 17c se extiende, a su vez, a partir del otro extremo del tubo periférico 12' asociado al primer tubo rectilíneo 5b', es decir, el extremo opuesto al codo 5b".

La bomba de transferencia 6 y los medios para regular la circulación del fluido refrigerante en el intercambiador 10 están controlados en funcionamiento por unos medios de control adaptados.

Estos medios de control son, por ejemplo, unos medios electrónicos y/o informáticos, concretamente, de tipo autómatas programable industrial o circuito eléctrico.

5 El funcionamiento de la bomba de transferencia 6 y la circulación del fluido refrigerante, preferentemente, intervendrán por ciclos, cuya duración está controlada.

10 La duración de los ciclos de circulación del fluido refrigerante, ventajosamente, se ajusta en función de la tasa de enfriamiento buscada para la leche (es decir, una vez más la temperatura deseada para la leche antes de que fluya al interior de la cuba de almacenamiento).

En la práctica, la leche recogida por la máquina de ordeño, se recupera de manera continuada en el depósito 2 (también denominado cámara de leche).

15 Cuando la leche alcanza cierto nivel máximo en este depósito 2 (detectado por el sensor dedicado), se pone en circulación mediante la bomba de transferencia 6, en el interior del sistema de canalizaciones 5 y, en consecuencia, en el interior del intercambiador térmico 10. Al mismo tiempo, el sensor de leche situado en el recolector 2 está desactivado.

La bomba de transferencia funciona durante un tiempo predeterminado, para la extracción de un volumen adaptado de leche, normalmente en función del volumen del intercambiador 10 asociado.

20 Este tiempo de funcionamiento se obtiene, por ejemplo, por medio de un dispositivo de temporización regulable (por ejemplo, de entre 2 y 10 segundos), asociado a un contactor de activación/desactivación de la bomba 6.

En paralelo a la bomba de transferencia 6, el fluido refrigerante se pone en circulación por el interior del intercambiador 10.

25 Los medios para implementar esta circulación del fluido refrigerante, ventajosamente, también están asociados a un dispositivo de temporización regulable (por ejemplo, de entre 10 y 60 segundos), con relación a un contactor de activación/desactivación.

30 El tiempo de circulación para el fluido refrigerante, que determina concretamente la tasa de intercambio activo, ventajosamente, es distinto/independiente del tiempo de la bomba de transferencia 6. Este tiempo de intercambio térmico está adaptado en función de las características del intercambiador 10 (concretamente de la temperatura y del caudal del líquido de enfriamiento) y de la temperatura final de la leche a liberar en la cuba de almacenamiento.

Cuando la circulación del fluido refrigerante se ha detenido (es decir, cuando se ha obtenido la temperatura deseada de la leche), el sensor de la cámara de leche 2 es reactivado por la nueva leche procedente del ordeño.

35 Se puede implementar entonces un nuevo ciclo de transferencia y de preenfriamiento de la leche.

De manera general, debido a su elevado caudal, la bomba de transferencia 6 funciona según una sucesión de ciclos relativamente cortos y al final durante un breve periodo global; por "breve periodo", se debe entender un tiempo significativamente inferior con respecto al periodo global de ordeño de los animales.

40 De manera general, la duración media del ordeño es de aproximadamente una hora; el funcionamiento de la bomba de transferencia consiste generalmente de 90 a 120 ciclos sucesivos del orden de 3 a 4 segundos cada uno, es decir, de 5 a 6 minutos de actividad.

45 Entre dos ciclos de la bomba de transferencia 6, la circulación del fluido refrigerante puede seguir unos ciclos que le son propios; en particular, este fluido refrigerante puede seguir circulando por el interior del intercambiador térmico 10 para asegurar un enfriamiento progresivo de la leche estacionaria.

La acción del fluido refrigerante se optimiza debido a su desplazamiento en sentido inverso con respecto al de la leche, es decir, desde el tubo periférico inferior 12" hacia el tubo periférico superior 12'.

50 En cada nuevo ciclo, la leche enfriada en el interior del intercambiador se empuja hacia la cuba de almacenamiento 3 y es sustituida por un volumen equivalente de leche "nueva", estando este último destinado a ser sometido al enfriamiento buscado.

Los ciclos de la bomba de transferencia 6 y las operaciones de enfriamiento prosiguen hasta el final del ordeño.

55 El vaciado de las canalizaciones de transferencia 5 se obtiene por el flujo debido a un simple fenómeno de gravedad, en particular, tras la apertura, de la toma de aire 8 para la leche y, de una válvula de tres vías 17a con la que está equipada la vía de entrada 17a para el fluido refrigerante.

60 La leche a la salida del intercambiador térmico 10 presenta una temperatura óptima, correspondiente a la buscada por el operador (o al menos próxima a la misma).

A modo de ejemplo, se han implementado unos ensayos con un intercambiador térmico que consta de un tubo central 5b que presenta una superficie interior 5b1 y una superficie exterior 5b2 con un diámetro de 23 mm y 25 mm, respectivamente; y la superficie interior 121 del tubo periférico 12 tiene un diámetro de 28 mm. La longitud del intercambiador es de 48 m.

65 Los volúmenes de leche propulsados en cada ciclo de la bomba 6 son de 10 litros, enviándose un nuevo volumen

cada 45 segundos. La leche presenta al inicio una temperatura de 35 °C en la cámara de leche; el fluido refrigerante es agua a una temperatura de entrada de 12 °C.

A la salida del intercambiador, la solicitante obtuvo una temperatura final de la leche de 15 °C, para una temperatura final del agua de aproximadamente 25 °C; la relación correspondiente al volumen de agua consumida sobre el volumen de leche enfriada es de aproximadamente 1,5 (1,5 l de agua consumida para enfriar 1 l de leche).

De manera general, ventajosamente, la relación correspondiente al volumen de agua consumida sobre el volumen de leche enfriada está comprendido entre 1,5 (1,5 l de agua consumida para enfriar 1 l de leche) y 1, por ejemplo, 1,25.

De manera más general y preferentemente, el diámetro de la superficie exterior 5b2 del tubo central 5b está comprendido entre 22 y 34 mm y el diámetro de la superficie interior 121 del tubo periférico 12 está comprendido entre 25 y 38 mm.

Ventajosamente, el tubo central 5b consta de una superficie interior 5b1 cuyo diámetro es de aproximadamente 23 mm y una superficie exterior 5b2 cuyo diámetro es de aproximadamente 25 mm.

Además, el caudal del líquido de enfriamiento es, por ejemplo, de aproximadamente 0,15 l/s, es decir, 9 l/min.

También de manera general, el consumo reducido de líquido de enfriamiento permite una circulación de este último durante un periodo de tiempo más largo (véase en continuo a lo largo de todo el ordeño), lo que mejora el rendimiento de la instalación en cuanto a la extracción energética.

Como alternativa al modo de realización representado en la figura 1, los dos tubos periféricos 12' y 12" del intercambiador 10 pueden estar, cada uno, asociados a un sistema de vías de entrada/salida de fluido refrigerante, para crear dos circuitos en sentido contrario independientes, propios de cada tubo periférico 12 (se puede considerar que el intercambiador térmico consta de dos módulos que están compuestos, cada uno, por un tubo periférico 12 con su tubo central 5b asociado).

Por otra parte, el intercambiador térmico 10 puede comprender varios módulos, como los descritos anteriormente con relación a las figuras 1 a 3, dispuestos en paralelo y/o en serie con el fin de adaptarse a diferentes caudales de leche y de fluido refrigerante y evitar las pérdidas de carga.

Además, la circulación de la leche y del fluido refrigerante puede efectuarse, siempre a contracorriente, en paralelo y/o en serie a través de estos diferentes módulos montados en paralelo y/o en serie.

La figura 4 representa por tanto, una forma de realización que deriva del intercambiador térmico con el que está equipada la instalación de transferencia de la figura 1, y que se distingue de este por la presencia de varios módulos intercambiadores 11 en V, montados en paralelo.

Los tubos periféricos 12 no se han representado por motivos de simplificación.

De este modo, como se ha representado esquemáticamente en esta figura 4, se encuentra la canalización 5 para la circulación de la leche: un tramo aguas arriba 5a y un tramo terminal 5c, entre los cuales se extiende el tramo intermedio 5b que forma parte del intercambiador térmico 10.

El intercambiador térmico 10 se compone, en el presente documento, de tres módulos intercambiadores 11, conectados en paralelo a los tramos aguas arriba 5a y aguas abajo 5c.

Cada módulo 11 es del tipo al descrito anteriormente con relación a la figura 1, es decir, que comprende dos tubos centrales dispuestos en V y asociados, cada uno, a un tubo periférico para la circulación del fluido refrigerante en sentido inverso.

Esta estructura de intercambiador térmico 10 es particularmente interesante para el tratamiento de volúmenes de leche procedentes de una bomba de transferencia de gran caudal; esta configuración también permite optimizar la eficacia del enfriamiento distribuyendo el volumen de leche a tratar en tres módulos yuxtapuestos.

La instalación de transferencia representada en la figura 5 consiste, además, en una variante de la descrita anteriormente con relación a la figura 1.

Esta instalación de transferencia se distingue por el hecho de que consta de un intercambiador térmico 10 provisto de un conjunto de dos módulos intercambiadores 11 en V montados en serie, uno aguas arriba 11a y otro aguas abajo 11b.

Como se ha descrito anteriormente con relación a la figura 1, cada módulo intercambiador térmico 11 comprende dos tubos rectilíneos 5b' y 5b", dispuestos según una V abierta por un lado, estando cada uno asociado a un tubo periférico 12 por el que circula el fluido refrigerante.

El extremo aguas abajo del segundo tubo rectilíneo 5b" del primer módulo 11a está conectado, por medio de un codo intermedio 18, al extremo aguas arriba del primer tubo rectilíneo 5b' del segundo módulo 11b.



Cada uno de estos módulos intercambiadores térmicos 11 está asociado a su propio circuito de fluido refrigerante.

Para optimizar el balance energético y evitar los choques térmicos durante el enfriamiento, el fluido refrigerante que circula por el interior del módulo intercambiador térmico aguas arriba 11<sub>a</sub> presenta entonces una temperatura superior a la del fluido refrigerante que circula por el interior del módulo intercambiador aguas abajo 11<sub>b</sub>.

Por ejemplo, el agua que circula por el interior del módulo intercambiador aguas arriba 11<sub>a</sub> puede estar fría (puede tratarse de agua de una red de aducción o de pozo), es decir, comprendida entre 10 y 15 °C; en cuanto al agua que circula por el módulo intercambiador térmico aguas abajo 11<sub>b</sub> está helada (al proceder, por ejemplo, de una central de refrigeración), con una temperatura comprendida entre 1 y 2 °C.

La capacidad volumétrica de cada módulo intercambiador térmico 11 en este caso puede ser igual al volumen de leche transferido durante al menos un ciclo de la bomba de transferencia 6. Esta particularidad estructural permite una permanencia y un tratamiento térmico de la leche, de manera sucesiva y durante un tiempo idéntico en el interior de cada uno de los dos módulos, antes de su transferencia al tanque de leche. La temperatura final de la leche es entonces particularmente similar a la de la leche ya almacenada en la cuba (a saber, generalmente de aproximadamente 4 °C).

De manera general, también para optimizar el rendimiento o el balance energético de esta instalación de transferencia, el fluido refrigerante al nivel del módulo intercambiador aguas abajo 11<sub>b</sub> puede servir para la alimentación de una central con el agua helada utilizada para la refrigeración del tanque de leche y/o para la alimentación de fluido refrigerante de este mismo módulo aguas abajo 11<sub>b</sub>.

La figura 6 representa, esquemáticamente, una variante de realización de la instalación de transferencia descrita con relación a la figura 5.

Esta instalación es similar a la descrita anteriormente en el sentido de que comprende un intercambiador térmico 10 que presenta dos módulos 11 en V, montados en serie. Pero, en este caso, el circuito de fluido refrigerante 13 es común a los dos módulos intercambiadores térmicos 11<sub>a</sub> y 11<sub>b</sub>.

De manera más precisa, el fluido refrigerante entra en el intercambiador 10 al nivel de una vía 17<sub>a</sub> del lado del módulo aguas abajo 11<sub>b</sub>, circula hasta el módulo aguas arriba 11<sub>a</sub> a través de una vía de unión central 17<sub>d</sub>, para volver a salir al nivel de la vía 17<sub>c</sub> del lado del módulo aguas arriba 11<sub>a</sub>.

De manera general, el intercambiador térmico 10 de las instalaciones de transferencia representadas en las figuras 4 y 5, puede estar constituido por unos pares de módulos intercambiadores 11 que están montados en paralelo, tal y como se ha descrito anteriormente con relación a la figura 4.

La estructura del intercambiador térmico (número de módulos montados en serie y/o en paralelo) presenta el interés de poder adaptarse fácilmente, concretamente, en función de la estructura general de la instalación lechera, del caudal de la bomba de transferencia, del volumen de leche transferida por cada ciclo de la bomba de transferencia y de la temperatura final que se busque para la leche.

En general, es, en particular, el volumen de leche transferida por cada ciclo bomba de transferencia (normalmente entre 5 l y 25 l), el que permite calcular el ensamblaje de los módulos que componen el intercambiador térmico.

Asimismo, para asegurar la eficacia de la instalación, la sección global de las canalizaciones de leche 5b del intercambiador térmico 10, es al menos igual a la sección de la canalización de descarga de la bomba de transferencia. Esto permite que la bomba de transferencia 6 funciones de manera óptima sin aplicar una presión excesiva sobre la leche transferida. Esto también permite limitar las pérdidas de cargas y conservar el caudal de la bomba de transferencia durante las fases de lavado de la instalación.

Además, los tubos de la instalación de transferencia, ventajosamente, están orientados y dispuestos de manera que los líquidos puedan fluir de manera natural, por un simple fenómeno de gravedad, al final de la recogida de la leche, pero también durante las operaciones de limpieza.

Los tubos periféricos del intercambiador pueden estar asociados a un sistema de vías de entrada/salida múltiples de fluido refrigerante, para crear un circuito en sentido contrario, propio de cada tubo periférico, incluso varios circuitos distintos a lo largo de la longitud de un mismo tubo.

En todos los casos, el circuito del fluido de enfriamiento en el intercambiador térmico está adaptado para optimizar el enfriamiento progresivo de la leche.

La figura 7 ilustra un módulo "en espiral" 11 de un intercambiador térmico 10.

Este módulo "en espiral" 11 está constituido por un tubo central 5<sub>b</sub> con una forma general en espiral para la circulación de la leche, alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico 12 también con forma de espiral, para el desplazamiento del fluido refrigerante. La sección de estos tubos 5<sub>b</sub>, 12 es así idéntica a la representada en la figura

3.

Las diferentes características desarrolladas antes con relación a las figuras 1 a 6, concretamente las características dimensionales, se aplican en caso necesario en este modo de realización en espiral.

5 Asimismo, los tubos 5b, 12 se mantienen concéntricos por medio de unos resaltes entrantes efectuados en el tubo periférico 12 (en dirección al tubo central 5b). Estos resaltes 16 ventajosamente están distribuidos en grupos de cuatro, estando dichos grupos separados a intervalos regulares los unos con respecto a los otros.

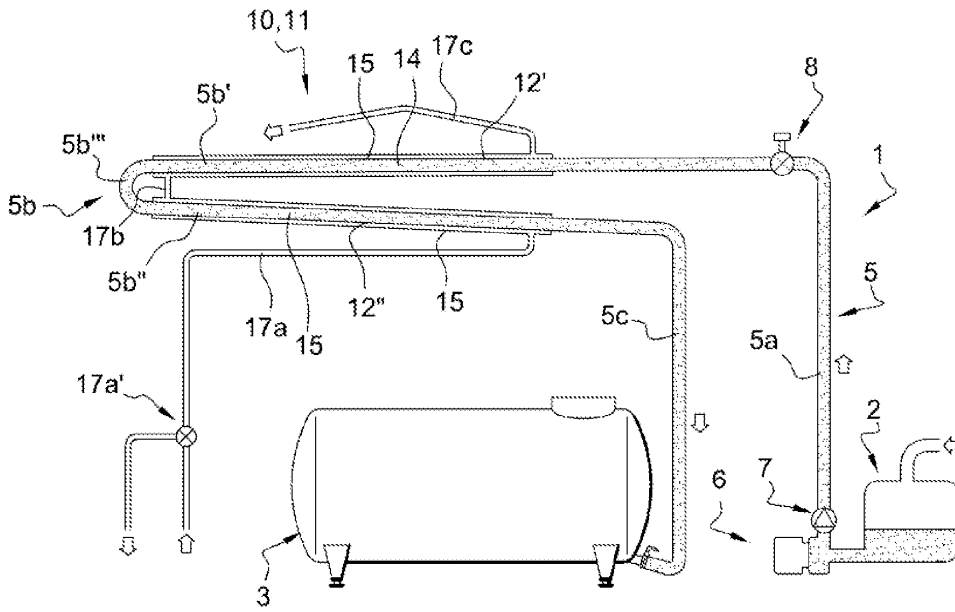
10 Tal módulo de tipo espiral tiene la ventaja de ser particularmente compacto.

En la práctica, las estructuras de la instalación de transferencia, según la invención, aseguran una extracción eficaz de las calorías contenidas en la leche transferida, y esto incluso en el caso de una red de agua poco eficiente y con un consumo reducido de agua.

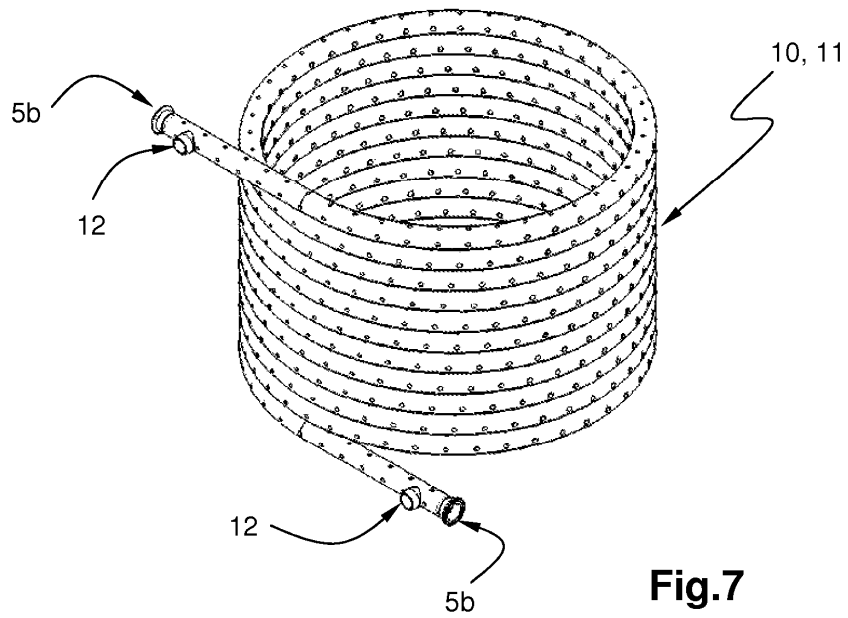
15

## REIVINDICACIONES

1. Instalación de transferencia de leche desde una máquina de ordeño hasta una cuba de almacenamiento, comprendiendo dicha instalación un depósito de recogida de leche (2) conectado a dicha cuba de almacenamiento (3) por un sistema de canalización (5), estando dicho depósito de recogida (2) equipado con una bomba (6) para asegurar la transferencia de la leche, en ciclos sucesivos y espaciados, a través de dicho sistema de canalización (5) desde dicho depósito de recogida (2) hasta dicha cuba de almacenamiento (3), estando dicho sistema de canalización (5) equipado con al menos un intercambiador térmico tubular (10) para asegurar el enfriamiento o al menos el preenfriamiento de la leche, comprendiendo dicho intercambiador térmico (10) al menos un módulo (11) que consta de un tubo central (5b) que está alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico (12), estando cada uno de dicho tubo central (5b) y dicho tubo periférico (12) delimitados por una superficie anular interior (5b1, 121) y por una superficie anular exterior (5b2, 122), definiendo dicha superficie interior (5b1) del tubo central (5b) un espacio central (14) para la circulación de la leche, constitutivo de dicho sistema de canalización (5), y definiendo juntas dicha superficie exterior (5b2) del tubo central (5b) y dicha superficie interior (121) del tubo periférico (12) un espacio anular (15) para el desplazamiento de una lámina de fluido refrigerante, destinada a desplazarse a contracorriente con respecto al sentido de desplazamiento de la leche, siendo el espesor radial (e) de dicho espacio anular (15) inferior o igual a 2,8 mm, y siendo la relación correspondiente a la capacidad volumétrica de dicho espacio anular (15) sobre la capacidad volumétrica de dicho espacio central (14) inferior o igual a un valor de 0,45, **caracterizada por que** la leche permanece estática en el interior de dicho intercambiador térmico (10) entre dos de dichos ciclos de transferencia.
2. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el espesor radial e del espacio anular refrigerante (15) está comprendido entre 1 mm y 2,3 mm.
3. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** el fluido refrigerante se desplaza por el interior del espacio anular dedicado (15), de manera que se asegure un régimen turbulento de dicho fluido refrigerante.
4. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la relación correspondiente a la capacidad volumétrica del espacio anular (15) sobre la capacidad volumétrica del espacio central (14) está comprendida entre 0,3 y 0,4.
5. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el diámetro de la superficie exterior (5b2) del tubo central (5b) está comprendido entre 22 y 34 mm, y **por que** el diámetro de la superficie interior (121) del tubo periférico (12) está comprendido entre 25 y 38 mm.
6. Instalación según la reivindicación 5, **caracterizada por que** el diámetro de la superficie exterior (5b2) del tubo central (5b) es de aproximadamente 25 mm, y **por que** el diámetro de la superficie interior (121) del tubo periférico (12) es de aproximadamente 28 mm.
7. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el tubo periférico (12) está provisto de unos resaltes (16) que sobresalen por el lado de su superficie interior (121) y están orientados hacia el tubo central asociado (5b), para asegurar el centrado de este último y favorecer el régimen turbulento del fluido refrigerante.
8. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el intercambiador térmico (10) comprende al menos un módulo (11) constituido por al menos un tubo central rectilíneo (5b) para la circulación de la leche, alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico (12) también rectilíneo, para el desplazamiento del fluido refrigerante.
9. Instalación según la reivindicación 8, **caracterizada por que** el módulo (11) o al menos uno de los módulos (11) está constituido por dos tubos centrales rectilíneos (5b', 5b'') alojados, cada uno, en un tubo periférico rectilíneo (12) y conectados por un codo de unión (5b'''), estando dichos tubos centrales (5b', 5b'') inclinados hacia abajo, de aguas arriba a aguas abajo, formando así una V abierta por un lado.
10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el intercambiador térmico (10) comprende al menos un módulo constituido por al menos un tubo central con forma general de espiral para la circulación de la leche, alojado de manera concéntrica en el interior de un tubo periférico también con forma de espiral, para el desplazamiento del fluido refrigerante.
11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** el intercambiador térmico (10) comprende varios módulos (11) dispuestos en paralelo y/o en serie.

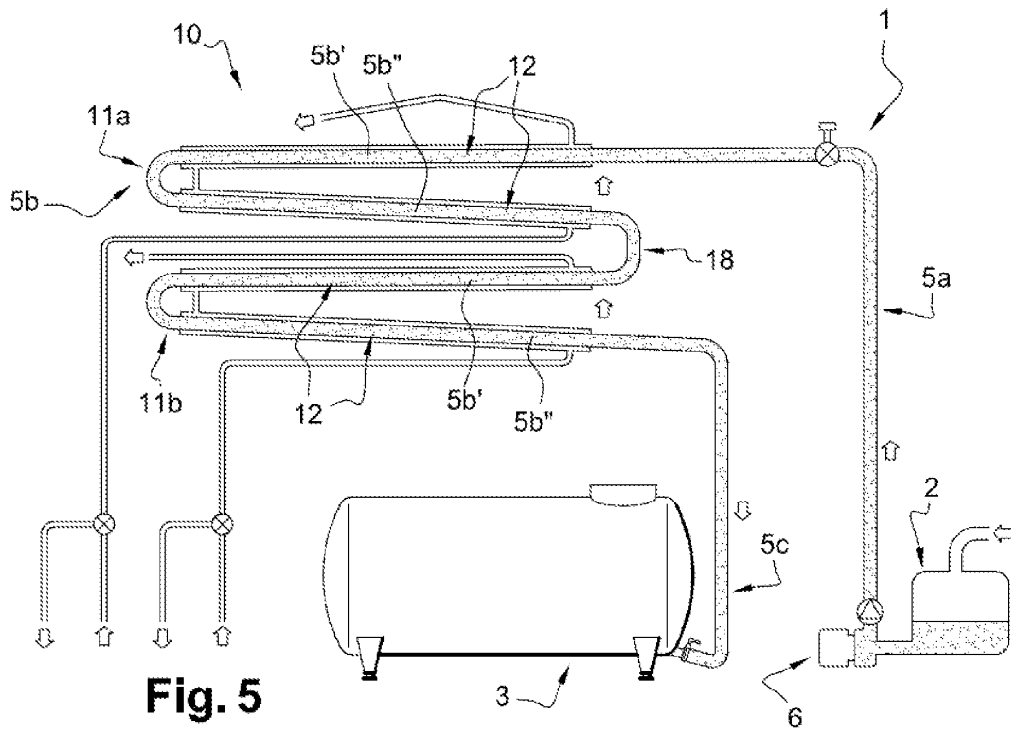


**Fig.1**

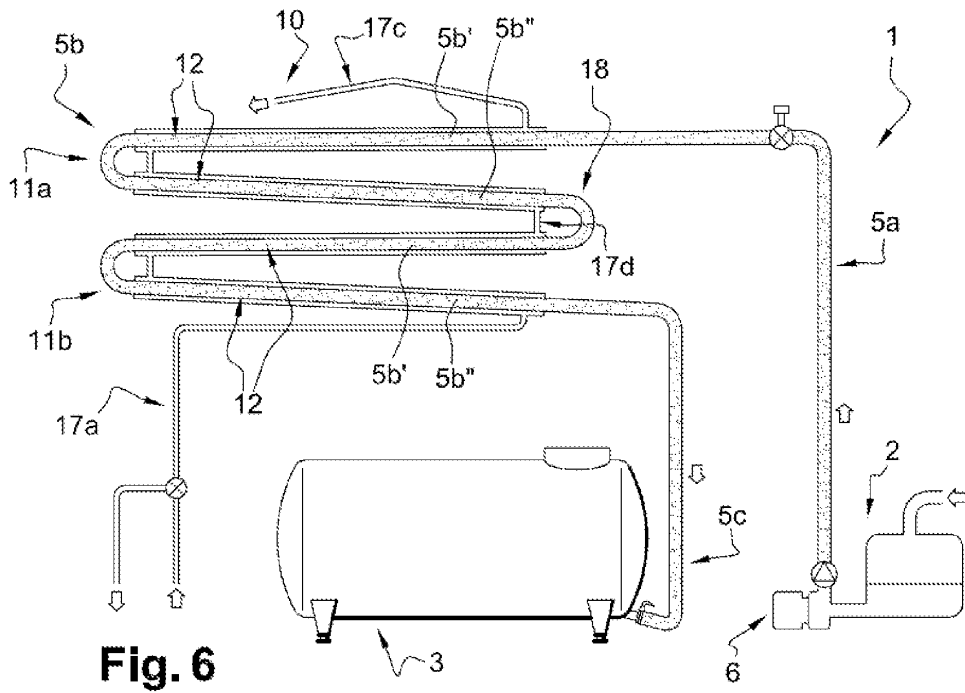


**Fig.7**





**Fig. 5**



**Fig. 6**