

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 356**

51 Int. Cl.:

A23L 3/375 (2006.01)

F25D 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2004 E 04703222 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 1691629**

54 Título: **Método y planta para enfriar fluidos por contacto directo con gases licuados**

30 Prioridad:

03.12.2003 IT MI20032367

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

18.12.2015

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, QUAI D'ORSAY
75007 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

FRATI, MAURIZIO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 554 356 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

Método y planta para enfriar fluidos por contacto directo con gases licuados

La presente invención se refiere a un método y planta para enfriar un fluido de acuerdo con la introducción a las correspondientes reivindicaciones independientes.

5 Los documentos WO96/19922 y EP-423 975 ilustran el campo del enfriamiento de fluidos por contacto con un gas licuado.

10 La invención proporciona un método y planta para enfriar fluidos en estado líquido, que contienen posiblemente también elementos sólidos, por medio de un fluido refrigerante que consiste en un gas licuado tal como N₂, CO₂, Ar o una mezcla de los mismos, pasando el fluido refrigerante al estado gaseoso o de vapor después de la transferencia de calor.

15 Como es ampliamente sabido, para enfriar un líquido, se usan normalmente aparatos o plantas que tienen superficies de separación entre el fluido refrigerante y el fluido a ser enfriado. Sin embargo, esta solución implica necesariamente un bajo coeficiente de transferencia de calor global y una acción mecánica sobre los fluidos debido a la fricción entre estos y las superficies de separación. Esta acción mecánica limita el uso de este tipo de aparato si este fenómeno puede degradar las características organolépticas del fluido a ser enfriado, tal como en el caso de pulpa de uva prensada.

20 Se conoce ya un método para enfriar fluidos usando gases licuados, de una patente previa del mismo solicitante. Esa patente (IT1313938) describe un método para enfriar un líquido de una manera controlada usando gases licuados como refrigerantes, conteniendo dicho líquido posiblemente también cuerpos sólidos. El método consiste en alimentar dicho líquido a ser enfriado a un miembro de contención, alimentar también a dicho miembro una cantidad adecuada de gas licuado de tal modo que este último entra en contacto directo con dicho líquido, conduciendo este contacto a la transformación del gas licuado en una fase gaseosa y al enfriamiento del líquido, siendo extraídos después dicho gas o vapor y dicho líquido enfriado del miembro de contención.

25 En esta patente anterior está provisto un conducto para transferir el fluido enfriado y el gas o vapor, generado durante la transferencia de calor por el aparato en el que tiene lugar la transferencia de calor, al aparato en el que son separados los dos fluidos, siendo este conducto atravesado por los fluidos a alta velocidad, con lo que tanto el líquido enfriado, o mezcla sólido-líquido de dos fases, como el fluido refrigerante en estado de gas o vapor son transferidos simultáneamente.

30 Si las características del líquido a ser enfriado son tales como para permitirlo, cualesquiera partes sólidas contenidas pueden sufrir un daño dentro de este conducto debido a su alta velocidad, siendo un ejemplo no limitante el daño a las uvas en el caso de pulpa de uva prensada.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y planta para enfriar un líquido, que contiene posiblemente también elementos sólidos, que representa una mejora sobre métodos y plantas conocidos similares.

35 Otro objeto es proporcionar una planta que usa aparatos compactos y modalidades operativas simplificadas en comparación con plantas conocidas similares.

Estos y más objetos que serán evidentes para el experto en la técnica son logrados por un método y planta de acuerdo con las reivindicaciones acompañantes.

La presente invención será más evidente a partir de los dibujos acompañantes, que se proporcionan a modo de ejemplo no limitante, y en los que:

40 La Figura 1 es una vista esquemática de una planta según la invención;

La Figura 2 muestra un inyector de gas licuado de la planta de la Figura 1;

Las Figuras 3, 4 y 5 muestran tres variantes de la tubería de alimentación para el gas refrigerante licuado y el gas o vapor usado en la planta de la Figura 1.

45 Con referencia a dichas figuras, se muestra una tubería 1 que comprende una bomba 2 que extrae un líquido a ser enfriado (contenido en su propio tanque o presente en una tubería de transferencia, no mostrada). Desde la bomba se extiende una tubería 3 provista de una válvula 3a a través de la que el líquido a ser enfriado es alimentado a un miembro 4 de contención y de transferencia de calor (o refrigerador) donde entra en contacto directo con un gas licuado extraído de su propio tanque 5 de almacenamiento por medio de una o más tuberías 6 (de las que sólo se muestra una en las figuras) provistas de una válvula 8 de tres vías y un inyector 7 que alimenta el gas licuado al refrigerador 4. El inyector 7, mostrado en la Figura 2, está dimensionado para permitir que pasen cantidades definidas de gas licuado a través de un orificio 7a dimensionado después de que el gas licuado, que se origina desde la tubería 6, ha pasado a través de la parte 7c.

En la Figura 2 el número de referencia 7b indica un sistema móvil conocido (por ejemplo una tuerca lisa) para la conexión a la tubería 6 restante o a la válvula 8.

5 Si la presión en el tanque 5 es insuficiente para inyectar el gas licuado en el refrigerador 4, está conectada a la línea 6 una bomba con características adecuadas para suministrar la presión necesaria, no mostrándose dicha bomba en las figuras.

A modo de ejemplo, el fluido refrigerante es un gas licuado tal como N₂, CO₂ o Ar.

Está conectada una tubería 9 para gas o vapor provista de una válvula 10 a la válvula 8, de tipo tres vías conocido, siendo inyectado el gas o vapor, mediante el inyector 7, al refrigerador 4 en lugar del gas licuado cuando la válvula 8 corta el paso de gas licuado a lo largo de la tubería 6.

10 Se alimenta el gas o vapor de la manera descrita anteriormente para impedir que el inyector 7 se llene de líquido refrigerante a lo largo de la parte 7c cuando no se requiera alimentación de gas licuado por medio del inyector, con el riesgo de que al conectar de nuevo el inyector 7 asociado con la tubería 6, tenga lugar un contacto entre el gas licuado y el líquido a ser enfriado, con la posible congelación de este último debido a la baja temperatura alcanzada, y la consiguiente obstrucción del inyector 7, impidiendo así su correcto funcionamiento.

15 Las Figuras 3 y 4 muestran dos soluciones alternativas para inyectar gas o vapor en el inyector 7 cuando este último no es atravesado por el gas licuado.

20 Específicamente, en la solución mostrada en la Figura 3 la válvula de tres vías es reemplazada por dos válvulas de una vía, una conectada a la tubería 6 y una a la tubería 9; con esta solución, cuando se va a inyectar gas licuado la válvula 8a se abre y la válvula 10 se cierra y, viceversa, cuando se va a inyectar gas la válvula 10 se cierra y la válvula 8a se abre.

La solución mostrada en la Figura 4 es utilizable cuando la presión del gas o vapor presente en la tubería 9 es menor que la del gas licuado presente en la tubería 6 y mayor que la presente en el refrigerador 4, y consiste en reemplazar la válvula 10, mostrada en las Figuras 1 y 3, por una válvula 10a de no retorno unidireccional que permite pasar al gas o vapor cuando la válvula 8 está cerrada.

25 A partir de lo indicado anteriormente, resulta que el inyector 7 es atravesado siempre por un gas licuado o por un gas o vapor, impidiendo así la presencia en la parte 7c del líquido a ser enfriado.

La Figura 5 muestra una solución que no usa el inyector 7 con el orificio 7a dimensionado, sino que usa solamente una válvula 8b de control para dispensar el gas licuado.

30 En el refrigerador 4 el contacto directo entre el gas licuado y el líquido a ser enfriado tiene lugar a una presión más alta que la atmosférica. Están instalados componentes conocidos en el refrigerador para medir los parámetros de proceso, tales como uno o más indicadores 13 de temperatura, indicadores 12 de nivel e indicadores 11 de presión.

35 Esta instalada una tubería 18 de descarga con una válvula 19 relativa en la parte superior del refrigerador 4 para evacuar el gas o vapor generado por el gas licuado que se desarrolla dentro del refrigerador 4 como resultado de la transferencia de calor. Regulando adecuadamente la apertura de la válvula 19, la presión dentro del miembro 4 de contención puede ser regulada, como se describirá, usándose esta presión para empujar el líquido enfriado fuera del miembro 4 de contención por la tubería 14.

40 Una parte del gas o vapor desarrollado dentro del refrigerador 4 puede ser extraída de la tubería 18 por una tubería 22, siendo alimentada esta parte de gas o vapor usando un fluido energizante que se origina desde la tubería 24 (conectada a un tanque adecuado o a una tubería distribuidora del mismo) provista de una válvula 25, y ayudada por un inyector 23 conocido, hacia el fondo del refrigerador 4 para mezclar adecuadamente el líquido a ser enfriado y el gas licuado presente en el mismo. Por ejemplo, el inyector 23 es un conducto de expansión-compresión conocido como tubo Venturi, pero puede ser cualquier otra máquina que atraiga y comprima el vapor extraído del refrigerador 4 usando energía electromecánica sin la ayuda de un fluido energizante.

45 La tubería 14 de descarga de fluido enfriado está posicionada en el fondo del refrigerador y está provista de una válvula 15 y una tubería 16 para alimentar gas o vapor fluidificante con una válvula 17 relativa. El propósito de esta alimentación de gas o vapor fluidificante es mezclar el líquido presente en la tubería 14 incluso cuando el líquido permanece estacionario en la misma y no fluye.

50 Este recurso significa que, debido a esta acción de mezcla, cuando el flujo de líquido enfriado va a continuar, la fricción que tiene que vencer la presión en el refrigerador 4 es de tipo dinámico en lugar de estático, siendo bien sabido que la fricción dinámica es menor que la fricción estática, con lo que la presión requerida para reactivar el flujo es menor en este caso que sin mezclar el líquido, siendo por consiguiente la velocidad de reactivación del flujo inicial menor que sin fluidificación, modificando así más lentamente las condiciones de funcionamiento y limitando por tanto las oscilaciones del sistema alrededor del equilibrio hidrodinámico.

En el fondo del refrigerador 4 hay instalada también una tubería 20 con una válvula 21 relativa para la posible

adición de gas o vapor con el propósito de mezclar adecuadamente entre sí el líquido a ser enfriado y el gas refrigerante, dentro del refrigerador.

5 Para controlar el proceso de enfriamiento, la invención comprende una unidad de control (no mostrada, que comprende por ejemplo un procesador electrónico y/o una unidad programable o PC) y otros componentes electromecánicos conocidos, cuyo propósito es posicionar los componentes de la planta (tales como las válvulas 8, 10, 15, 17, 19, 21, 25 y la bomba 2) como se requiera para un funcionamiento apropiado de la planta y de acuerdo con la lógica descrita en lo sucesivo.

10 Dicha unidad de control (no mostrada) recibe los valores de los parámetros medidos tales como temperaturas del indicador 13, el nivel del indicador 12, y la presión del indicador 11, y procesa los valores determinados de acuerdo con algoritmos conocidos con los que está provisto el sistema. El resultado de procesar dichos algoritmos es la definición del estado (tal como posiciones de válvula, es decir, abierta/cerrada/parcialmente abierta, etc.) de dichos componentes durante el funcionamiento, siendo este estado conseguido por el sistema con la ayuda de componentes electroneumáticos controlados conocidos, conectados a las partes móviles de la planta (por ejemplo válvulas).

15 El líquido a ser enfriado es forzado a través de la planta 3 y hacia el refrigerador 4, donde su nivel es determinado por el indicador 12 y su temperatura por la sonda 13. El indicador 12 de nivel está conectado por correlación algorítmica a una válvula 19 conectada a la tubería 18, asociando esta correlación algorítmica un grado determinado de apertura de la válvula 19 con el nivel del fluido presente en el refrigerador 4, determinado por el indicador 12. Específicamente, se pueden usar diversos algoritmos de correlación, pero todos tienen las siguientes características:

- 20 - menor apertura de la válvula 19 corresponde a nivel mayor,
- el cierre total de la válvula 19 corresponde a un nivel elegido como el máximo permisible para el funcionamiento.

25 El indicador 13 de temperatura determina continuamente la temperatura de la mezcla de fluidos, es decir, el líquido a ser enfriado, el gas licuado y el vapor de gas licuado, presente en el refrigerador 4, y si esta es mayor que el valor de ajuste requerido, la unidad de control alimenta gas licuado al refrigerador 4 por medio de una o más tuberías 6 conectadas a uno o más inyectores 7.

30 Aquellos inyectores 7 que en un momento dado no son atravesados por gas licuado son atravesados por el contrario por gas o vapor por medio de las tuberías 9 conectadas a los inyectores posicionando correctamente la válvula de tres vías y abriendo la válvula 10; alternativamente, si la válvula 3 de tres vías no está presente pero por el contrario está provisto uno de los recursos indicados en las Figuras 3 y 4, estas conexiones son hechas cerrando la válvula 8a y abriendo la válvula 10 si el recurso adoptado es el indicado en la Figura 3, o cerrando sólo la válvula 8a si el recurso adoptado es el de la Figura 4.

35 En el comienzo del proceso de enfriamiento, el líquido a ser enfriado, forzado al refrigerador 4 por la bomba 2, empieza a llenar el refrigerador, y cuando su nivel alcanza un umbral mínimo, definible en cualquier momento particular por la unidad de control, esta última abre la válvula 15 y posiblemente la válvula 17 conectada a la tubería 16, para permitir que el líquido enfriado contenido en 4, si la presión interna lo permite, emerja para su alimentación al destino requerido.

La válvula 17 se abre principalmente cuando el líquido enfriado tiene una alta viscosidad, presentando por tanto una considerable resistencia al movimiento y requiriéndose por lo tanto una alta presión dentro del refrigerador 4.

40 Según la alimentación del líquido a ser enfriado continúa, su nivel dentro del refrigerador 4 continúa aumentando. En virtud de la correlación entre el nivel y el grado de apertura de la válvula 19 y por consiguiente de la caída de presión que esto genera en el vapor que sale de la tubería 18, en un cierto punto se alcanza una presión en el refrigerador que es suficiente para vencer la caída de presión a través de la tubería 14 de transferencia. Al alcanzar esta presión, el líquido enfriado empieza a salir del refrigerador a través de la tubería 14.

45 Para un mejor entendimiento de lo indicado anteriormente, se debe apuntar que dicha presión suficiente es alcanzada porque si el líquido enfriado no está emergiendo o está emergiendo a una velocidad más baja que la velocidad de entrada, el nivel de fluido dentro del refrigerador aumenta, entonces, en virtud de la correlación algorítmica entre el nivel medido y la apertura de la válvula 19 conectada a la tubería 18 de descarga para el gas o vapor generado por transferencia de calor entre el gas licuado y el líquido a ser enfriado, la válvula 19 tiende a cerrarse, a ofrecer una resistencia a la salida del gas o vapor y por tanto generar dentro del refrigerador 4 una presión necesaria y suficiente para expulsar el líquido enfriado.

La presión se estabiliza a un valor tal que permite conseguir un caudal de salida de líquido enfriado igual al caudal de entrada, significando esto un nivel constante, y por tanto, si mientras tanto no han habido variaciones en el flujo de gas o vapor generado por el fluido refrigerante a ser desechado, un grado constante de apertura de la válvula 19, lográndose así una situación de equilibrio hidrodinámico dentro del refrigerador.

55 El valor de los parámetros implicados en la posición de equilibrio hidrodinámico, tales como presión interna y nivel

de fluido y/o apertura de la válvula 19, puede variar con el tiempo dependiendo de las características hidrodinámicas de los fluidos implicados, el gas licuado y el líquido a ser enfriado, sus caudales y las caídas de presión que tiene que vencer el líquido enfriado para alcanzar su siguiente destino, corriente abajo de la tubería 14.

5 La invención, estructurada de esta manera, funciona de manera continua inyectando la cantidad de gas licuado necesaria y suficiente para el enfriamiento requerido del líquido que transita a través del refrigerador 4.

Si el líquido a ser enfriado tiene una viscosidad y/o densidad tal que su mezcla por el gas o vapor desarrollado por el gas licuado y el paso a través de la masa de fluido contenida en el refrigerador 4 es insuficiente para un enfriamiento uniforme, la mezcla requerida puede ser conseguida alimentando a ello una cantidad de gas o vapor suficiente para el propósito por medio de la tubería 20 y la válvula 21.

10 Otra manera de conseguir una mezcla suficiente, a la vez que se limita la cantidad de gas o vapor a ser añadida, es usar las tuberías 22, 24, 26, el inyector 23 y la válvula 25 de la siguiente manera.

15 Abriendo la válvula 25 hasta un punto definido, una cantidad determinada de gas o líquido entra en el inyector 23 por medio de la tubería 24, para actuar como un fluido energizante que, creando un vacío en la tubería 22, extrae el gas o vapor de la tubería 18 y lo mezcla con el gas o vapor energizante que, por medio de la tubería 26, es alimentado al fondo del refrigerador 4 para conseguir por tanto un grado adecuado de mezcla.

Al término del proceso de enfriamiento, el refrigerador puede ser vaciado de su contenido simplemente no alimentando el líquido a ser enfriado, cerrando la válvula 3a y la válvula 19 y alimentando gas, vapor o gas licuado al refrigerador hasta que esto produce una presión suficiente para expeler todo el líquido enfriado contenido en el refrigerador.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el enfriamiento continuo controlado de un fluido en estado líquido usando un fluido refrigerante que consiste en un gas licuado contenido en un tanque (5), siendo dicho líquido a ser enfriado de tipo alimenticio o de otro tipo, siendo también dicho líquido de fase única o de fases múltiples y conteniendo posiblemente también cuerpos sólidos, comprendiendo dicho método alimentar dicho líquido a ser enfriado a un miembro (4) de contención y transferencia de calor, alimentando también a dicho miembro (4) una cantidad adecuada de fluido refrigerante, tal como un gas licuado, extraído del tanque (5) conectado a dicho miembro (4) por al menos un conducto (6), entrando dicho fluido refrigerante al contacto directo en dicho miembro con dicho líquido a ser enfriado, conduciendo dicho contacto a la transformación del fluido refrigerante en una fase gaseosa o de vapor y al enfriamiento de dicho líquido a ser enfriado, caracterizado de la siguiente manera:
- dicho fluido refrigerante en estado gaseoso y dicho fluido enfriado son extraídos directamente del miembro (4) de contención de una manera ya separada;
 - la presión en el miembro (4) de contención y transferencia de calor es regulada por la caída de presión a través de una válvula (19) posicionada en un conducto de descarga para el gas licuado transformado en la fase gaseosa después de la transferencia de calor con el fluido a ser enfriado;
 - el nivel del fluido a ser enfriado en dicho miembro es determinado por un indicador (12), estando dicho indicador conectado por correlación algorítmica a dicha válvula (19), asociando esta correlación algorítmica un grado determinado de apertura de la válvula (19) con el nivel del fluido presente en dicho miembro, determinado por dicho indicador.
2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que el contacto entre el fluido refrigerante, o gas licuado, y el líquido a ser enfriado tiene lugar a una presión mayor que la atmosférica.
3. Un método según la reivindicación 2, caracterizado por que el fluido refrigerante o gas licuado alimentado al miembro (4) de contención y transferencia de calor está presurizado.
4. Un método según la reivindicación 2, caracterizado por que la presión en el miembro (4) de contención y transferencia de calor se usa para evacuar el fluido enfriado de dicho miembro.
5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el gas licuado se elige de N2, CO2 y Ar.
6. Un método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el líquido enfriado y el gas licuado, este último en fase gaseosa después de la transferencia de calor, son extraídos del miembro (4) de contención y transferencia de calor en los extremos superior e inferior de este miembro.
7. Un método según la reivindicación 6, caracterizado por insertar gas o vapor en el miembro (4) de contención y transferencia de calor para facilitar la mezcla entre el líquido a ser enfriado y el gas licuado.
8. Un método según la reivindicación 7, caracterizado por que los gases o vapores insertados son del mismo tipo que el gas licuado.
9. Un método según la reivindicación 7, caracterizado por que los gases o vapores insertados son de un tipo diferente al del gas licuado.
10. Un método según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el gas o vapor es insertado en el miembro de contención y transferencia de calor de acuerdo con las características físicas del líquido a ser enfriado que está presente en dicho miembro.
11. Un método según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por controlar de manera continua la temperatura, la presión y el nivel del fluido en el miembro (4) de contención y transferencia de calor.
12. Una planta para implementar el método reivindicado en una de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo dicha planta un tanque (5) de gas licuado, estando dicho tanque (5) conectado por al menos un conducto (6) a un miembro (4) de contención y transferencia de calor, habiendo conectado a dicho miembro (4) de contención y transferencia de calor al menos un conducto (3) para alimentar un líquido a ser enfriado, estando dispuesto este último para ser enfriado en el interior del miembro (4) de contención y transferencia de calor, comprendiendo dicho miembro (4) una única cámara interna a la que están conectados los conductos mencionados anteriormente (3, 6) y dentro de la que el gas licuado y el líquido a ser enfriado entran en contacto directo, caracterizada de la manera siguiente:
- dicho miembro (4) comprende conductos de descarga (14, 18) a través de los que dichos fluidos son extraídos por separado después de su contacto directo mutuo;
 - el conducto (18) para descargar el fluido refrigerante del miembro de contención y transferencia de calor comprende un miembro (19) de válvula que permite regular la presión en el interior de dicho miembro;

- la planta comprende un indicador (12) del nivel del fluido a ser enfriado en dicho miembro, estando dicho indicador conectado por correlación algorítmica a dicha válvula (19), asociando esta correlación algorítmica un determinado grado de apertura de la válvula (19) con el nivel del fluido presente en dicho miembro, determinado por dicho indicador.

- 5 13. Una planta según la reivindicación 12, caracterizada por que el conducto (6) para el gas licuado está conectado al miembro (4) de contención y transferencia de calor por medio de un inyector (7) con un orificio (7a) dimensionado para la entrada de dicho gas licuado en dicho miembro.
14. Una planta según la reivindicación 12, caracterizada por que el conducto (6) para el gas licuado está conectado al miembro (4) de contención y transferencia de calor por una tubería provista de una válvula de control del flujo.
- 10 15. Una planta según la reivindicación 13, caracterizada por conectar al conducto (6) del gas licuado, corriente arriba del inyector (7), un conducto (9) para alimentar gas o vapor a dicho inyector cuando el flujo de gas licuado al miembro de contención y transferencia de calor a través del conducto (6) cesa.
- 15 16. Una planta según la reivindicación 12, caracterizada por que el conducto (18) de descarga a través del que el gas licuado que ha pasado a la fase gaseosa después de la transferencia de calor con el líquido a ser enfriado es extraído, está conectado a una unidad de circuito que comprende los conductos (22, 26) y el inyector (23) para extraer parte de dicho gas o vapor de dicho conducto (18) de descarga e inyectarlo en el miembro (4) de contención y transferencia de calor a fin de facilitar la mezcla del gas licuado con el líquido a ser enfriado.
17. Una planta según la reivindicación 16, caracterizada por que la unidad de circuito está conectada a un conducto (24) de alimentación para fluido energizante.
- 20 18. Una planta según la reivindicación 16, caracterizada por comprender un conducto (20) adicional conectado a una parte inferior del miembro (4) de contención y transferencia de calor a fin de alimentar gas o vapor a dicho miembro para facilitar la mezcla del gas licuado con el líquido a ser enfriado.

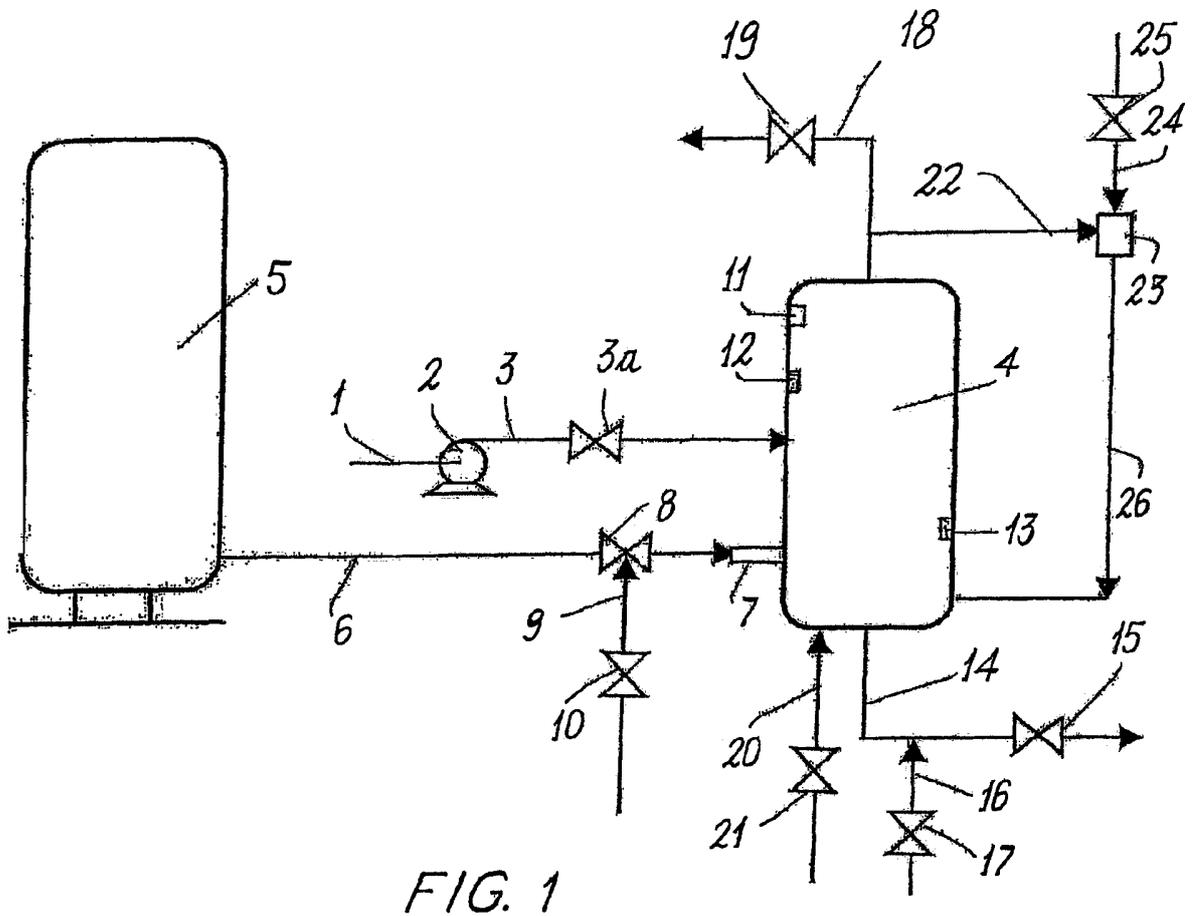


FIG. 1

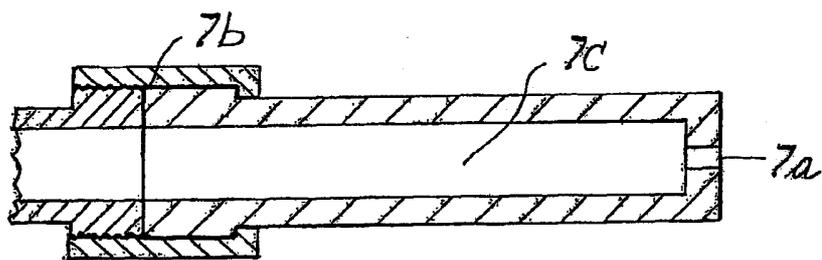


FIG. 2

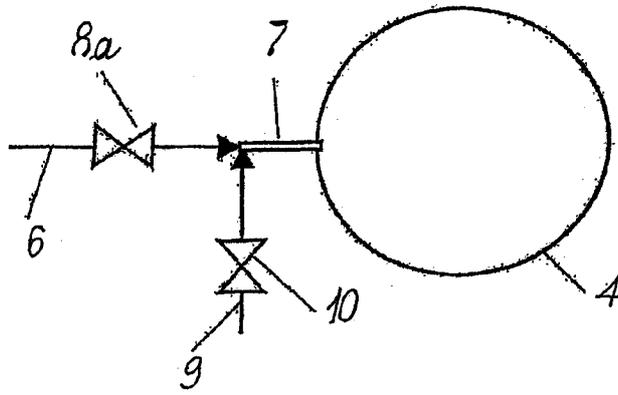


FIG. 3

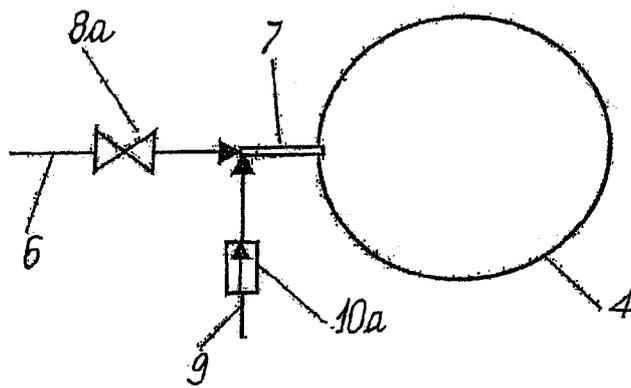


FIG. 4

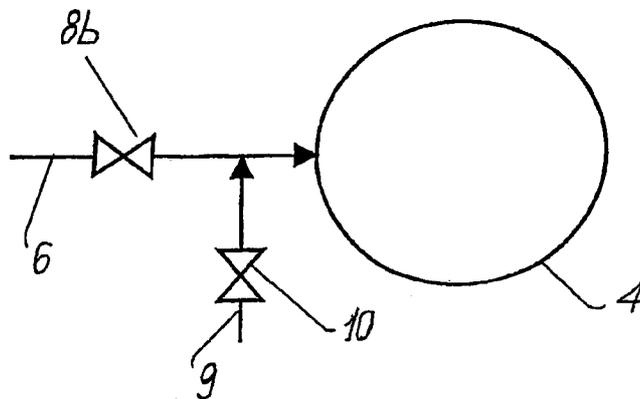


FIG. 5