



336184

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 28 de Enero de 1.967, con el nº 336.184.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de LEWIS TYREE, Jr., de nacionalidad norteamerica
rica, residente en 9955 South Hamilton Avenue, Chicago,
Illinois, Estados Unidos de América, por:

"UNA BOMBA DE MOVIMIENTO ALTERNATIVO Y DESPLAZAMIENTO
IMPERATIVO"

Esta invención se refiere a bombas de movimiento alternativo y desplazamiento imperativo y, mas en particular, a bombas que están diseñadas para bombear líquidos en ebullición.

5 La expresión "líquidos en ebullición" se utiliza para describir líquidos que, bajo sus condiciones ambientales actuales de temperatura y presión, están en o cerca de sus puntos de ebullición y se utiliza en esta memoria para incluir los líquidos criógenos. Estos líquidos se llaman a veces "gases licuados" debido a que

10



se les considera normalmente gases a causa de que están generalmente presentes en el estado gaseoso a la temperatura ambiente y a la presión atmosférica. Como resultado de la imposición de presión o de la disminución de la temperatura, o de ambas cosas, estos gases adoptan el estado líquido. Ejemplos de líquidos en ebullición incluyen, pero sin estar limitados en modo alguno a ellos, dióxido de carbono líquido, amoniaco, freon, nitrógeno, aire, oxígeno y helio.

El diseño de una bomba para líquidos en ebullición presenta problemas en una pluralidad de zonas; incluidos los problemas concernientes a la excepcional naturaleza del líquido, cuyos problemas pueden ponerse de manifiesto tanto en el mecanismo de impulsión como en la parte de manipulación de líquido de la bomba. Una consideración muy importante de una bomba para líquidos en ebullición, del tipo de pistón, concierne a la acción en la cámara de bombeo durante la carrera de aspiración. Debido a que el líquido que se está transvasando se encuentra en o cerca de su punto de ebullición la disminución de la presión del fluido en la carrera de aspiración tiene tendencia a convertir el líquido en vapor en vez de inducir la circulación del líquido hacia la cámara de bombeo. Se han diseñado diversas bombas para salvar este problema, tales como las bombas descritas en las patentes norteamericanas núm. 3.011.450 y 3.023.710 que han demostrado ser enteramente satisfactorias para diversas aplicaciones. Sin embargo, son deseables siempre diseños mejorados para las bombas destinadas a líquidos en ebullición.

336184



Un objeto principal de la presente invención es crear una bomba mejorada de movimiento alternativo y desplazamiento imperativo que sea de diseño mecánico - simple.

5 Otro objeto es crear una bomba de este tipo que esté diseñada especialmente para el bombeo de líquidos en ebullición. Otro objeto es crear una bomba de este tipo que esté diseñada especialmente para el bombeo de líquidos que se encuentran inicialmente bajo presio-
10 nes relativamente altas. Todavía otro objeto más es crear una bomba del tipo general anterior que sea capaz de bombear con capacidades o caudales relativamente grandes - utilizando una corta carrera del pistón. Todavía otro -
15 objeto es crear una bomba para bombear un líquido bajo - una presión bastante alta, cuya bomba, en la carrera de descarga, ejecuta solamente el trabajo representado por la diferencia de presión entre las presiones de entrada y de salida del líquido. Todavía otro objeto es crear una
20 bomba de pistón de este tipo que ejecuta un trabajo sustancial durante tanto la carrera de descarga como la carrera de admisión. Todavía un objeto más es crear una bomba que pueda construirse económicamente y que incluya una acción de admisión de cebado espontáneo imperativo, que le haga especialmente adecuada para su uso en el trans-
25 vase de líquidos en ebullición. Estos y otros objetos de la invención se indican de manera más pormenorizada en la siguiente descripción detallada y en los dibujos que se acompañan, en los que:

30 La figura 1 es una vista en sección vertical de una bomba que incorpora diversas características de -



la invención;

La figura 2 es una vista en sección horizontal tomada en general a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1;

5 La figura 3 es una vista fragmentaria, a mayor escala, de una parte de la figura 1;

La figura 4 es una vista en perspectiva, a mayor escala, de un elemento de la bomba mostrada en la figura 1;

10 La figura 5 es una vista esquemática de un sistema ilustrativo que emplea la bomba mostrada en la figura 1;

La figura 6 es una vista en sección fragmentaria, a mayor escala, de la cámara de bombeo de la bomba ilustrada en la figura 1 al comienzo de la carrera de descarga;

La figura 7 es una vista similar a la figura 6 en un punto posterior durante la carrera de descarga después que se ha abierto la válvula de descarga.

20 La figura 8 es una vista similar a la figura 6 en el extremo mismo de la carrera de descarga en que se ha acabado de cerrar la válvula de descarga; y

La figura 9 es una vista similar a la figura 6 después de que se ha completado más de la mitad de la carrera de admisión.

25 La presente invención crea una bomba especialmente adecuada para el bombeo de líquidos en ebullición y que incorpora unos principios que le permiten funcionar con una cámara muy corta y a gran número de carreras del pistón por minuto. El bombeo de líquidos en ebullición

30
336184



ción, a gran velocidad y con carreras cortas, por la bomba, se facilita con un diseño que contribuya al llenado rápido de la cámara de bombeo en cada carrera de admisión y provoque de este modo un gran rendimiento volumétrico.

5 Este funcionamiento de la bomba facilita la excelente utilización de un accionamiento mecánico que trabaja a un gran número de revoluciones por minuto y con un consumo de potencia relativamente bajo. La bomba es especialmente adecuada para el bombeo de líquidos a presiones superatmosféricas y está diseñada para efectuar en la carrera de

10 descarga un trabajo igual a la diferencia entre la presión de descarga y la presión de admisión, en lugar de tener que efectuar un trabajo igual a la diferencia entre la presión de descarga del líquido y la presión atmosférica.

15 Debido a que la bomba funciona de esta manera, no solamente trabaja durante la carrera de descarga, sino que reparte el trabajo total hecho entre la carrera de admisión y la carrera de descarga; así, la bomba proporciona una utilización más eficaz del motor y de la transmisión que

20 la que proporcionaría la bomba de pistón normal que utiliza su accionamiento para una transmisión efectiva de potencia solamente durante el 50% del tiempo, es decir, durante la carrera de descarga. Puede incluirse una cámara de igualación en combinación con el colector de la

25 bomba para asegurar adicionalmente un rendimiento volumétrico favorable en ciertas operaciones de bombeo.

Haciendo ahora referencia más en particular a los dibujos, se ilustra en detalle en la figura 1 una bomba 11 que está diseñada particularmente para el bombeo

30 de líquidos en ebullición. La bomba 11 incluye un cuerpo



12 de bomba que comprende una caja 13 de bomba, en la que está montado con movimiento alternativo un émbolo 15, una tapa superior 20 y un cárter inferior 21. El émbolo 15 comprende una parte 17 de cabeza de pistón -
5 que está formada de preferencia integralmente con una parte 19 de vástago de pistón, como se ilustra, aunque pueden formarse por separado y unirse adecuadamente. -
Unos medios de accionamiento adecuados 23 están soportados generalmente en el cárter 21 y comprenden un árbol 10 25 montado en cojinetes adecuados, cuyo árbol incluye - un lóbulo "descentrado" 27 de un diámetro ligeramente - mayor que el del árbol. El lóbulo 27 está conectado a - través de una manivela circundante 29 al extremo inferior del vástago 19 de pistón. El árbol 25 se extiende 15 desde el cárter 21 en una dirección, y el extremo de prolongación del árbol está conectado a unos medios de fuerza adecuados, tales como un motor eléctrico y una - transmisión (no mostrados).

Una cámara de bombeo 31, que es generalmente 20 de forma toroidal, está situada entre la superficie exterior del émbolo 15 y la caja 13 de la bomba en aproximadamente el punto de transición entre la parte 17 de - cabeza de pistón y la parte 19 de vástago de pistón. Unos 25 medios de válvula de admisión 33 están situados en una parte interior hueca del émbolo 15 e incluyen una bola 35 y un asiento de bola anular 37.

En la bomba ilustrada, un colector 39, que es 30 tá situado en general verticalmente por encima del émbolo 15, está en comunicación de fluido con la cámara de bombeo 31 a través del centro hueco del asiento 37 de -



bola, que forma la lumbrera de válvula de admisión que está cerrada por la bola 35, y unos medios de paso generalmente radiales 41 que conducen desde la región de la bola 35 de válvula a la cámara de bombeo 31. El co-
5 lector 39 comprende la parte hueca del extremo superior de la caja 13 de la bomba que no está ocupada por la ca-
beza 17 del pistón. Un paso anular 43 en el lado inferior de la tapa 20 y un paso 45 de entrada en el lado de co-
nexión, que está roscado para recibir una tubería 47 de
10 entrada de líquido (vease la figura 5), proporciona en la tapa superior 20 una entrada al colector 39.

La caja 13 de la bomba está provista de una -
salida lateral 49 que incluye un paso de salida 51 que
conduce radialmente hacia dentro al centro hueco de la
15 caja 13 de la bomba en la región de la cámara de bombeo 31. Unos medios valvulares de descarga 53 están montados en la salida lateral 49. El paso de salida 51 incluye -
una parte interiormente roscada 55 que se emplea en el
montaje de los medios valvulares de descarga 53 y para
20 conexión con una tubería de descarga 57 (véase la figura 5).

Aunque, como se describirá más adelante, no -
es necesario que la bomba 11 funcione con el émbolo 15
dispuesto verticalmente, debido a que la bomba se ilus-
25 tra en esta orientación en la figura 1 y debido a que se trabaja preferiblemente con esta orientación, la descrip-
ción de diversos elementos de la bomba y su funcionamien-
to global se hace en esta memoria con referencia a esta
orientación vertical para fines de sencillez.

30 Haciendo ahora referencia más específicamente

336184



a los medios de accionamiento 23, debido a que la manivela 29, que es accionada por el lóbulo descentrado 27, se bamboleará necesariamente con respecto al vástago 19 de pistón, la conexión entre el vástago de pistón y la manivela se hace mediante un casquillo de bolas adecuado 61 que está asentado en un rebajo circular adecuado 63 practicado cerca de la parte baja del vástago de pistón hueco. Un tornillo 65 de punta de bola pasa hacia abajo a través del casquillo de bola 61 y está recibido a rosca en un agujero terrajado practicado en la parte alta de la manivela 29. Un alvéolo exagonal 67 está practicado en la cabeza del tornillo 65 de modo que pueda apretarse en la posición montada. Un collarín deslizante 69 está asentado encima del casquillo de bola 61 y en una parte de diámetro mayor del centro axial hueco del vástago 19 de pistón. Un rebajo 71 en el lado inferior del collarín acomoda la cabeza del tornillo 65 de punta de bola. Si se desea, puede disponerse un anillo tórico 73 de caucho en una garganta periférica formada en la superficie exterior del collarín 69 para dar un cierre hermético en el fondo del paso a través del vástago de pistón hueco. Un agujero terrajado 75 en la parte superior del collarín 69 facilita su retirada si se deseara desmontar la bomba.

Por encima del collarín 69 está dispuesto un espaciador tubular 77, y en la parte alta del espaciador tubular, está dispuesto un limitador de bola 79 que proporciona un alvéolo cóncavo 81 destinado a recibir la parte inferior de la bola 35 y una parte de montante levantado 83 destinada a sujetar un resorte 85 de válvula de admisión. Puede estar dispuesto también un anillo tórico 87 en una gar--

336184



ganta en el exterior del limitador de bola 79 para dar un segundo cierre hermético en el paso hueco interno a través del émbolo 15. Un espaciador tubular 89 de bola está dispuesto alrededor de la parte superior del montante del retenedor de bola y guía la bola de admisión 35 en su movimiento. Inmediatamente por encima del espaciador 89 de bola está el asiento de bola anular 37 que está roscado exteriormente y que se rosca en el extremo superior terrajado de la cabeza 17 del pistón con ayuda de una herramienta adecuada que ajusta en unas ranuras 91 practicadas en el extremo superior del asiento 37 de bola. Al ser apretado, el asiento de bola ejerce una fuerza axial sobre el espaciador tubular 89 de bola, el limitador 71 de bola, el espaciador, el collarín 69 y el casquillo de bolas 71, manteniéndolos a todos en las posiciones deseadas en el émbolo montado 15.

En el montaje de la bomba 11, se conecta el émbolo 15 a la manivela 29 después de haberse dispuesto el émbolo dentro de la caja 13 de la bomba. El único contacto directo entre el émbolo 15 y la caja 12 de la bomba se efectúa en la región de la cabeza 17 del pistón, en la que está prevista una pluralidad de aros de pistón 93 en gargantas periféricas en la cabeza del pistón, que proporcionan un cierre hermético a gran presión entre la superficie cilíndrica interior del extremo hueco superior de la caja 13 y el émbolo 15 que sirve como cierre hermético superior de la cámara de bombeo 31. Ligeramente por encima de los aros de pistón 93, está cortado un rebajo somero, pero más largo, en la cabeza 17 del pistón, en el que está dispuesta una tira corrediza 95 de un material adecuado, tal como bronce y teflón, para ayudar a mantener una alineación precisa en-



entre el émbolo 15 y la caja 13 sin crear una fricción elevada.

Mientras los aros de pistón 93 proporcionan el cierre hermético del extremo superior de la cámara de bombeo toroidal 31, se utiliza una empaquetadura 97 de gran presión para cerrar herméticamente el extremo inferior. El límite inferior real de la cámara de bombeo es proporcionado por una corona anular 99 que tiene su parte superior conformada de manera que se adapta al contorno de la superficie de transición entre la parte de cabeza de pistón y la parte de vástago de pistón en la superficie exterior del émbolo 15. Un rebajo periférico en el extremo superior de la corona anular 99 acomoda un anillo elástico 101 que está asentado en una garganta practicada en la pared interior de la caja 13 de la bomba en un lugar contiguo al nivel inferior del paso de salida 51. El anillo elástico 101 sitúa la corona anular 99 en la posición predeterminada deseada dentro de la caja 13 de la bomba, insertándose la corona anular desde abajo y siendo mantenida contra el lado inferior del anillo elástico por una fuerza aplicada desde debajo de ella. La corona anular 99 puede estar hecha de cualquier material adecuado, tal como latón o politetrafluoroetileno con carga de vidrio que sea compatible con el líquido que se está bombeando y que tenga suficiente rigidez para definir el límite inferior de la cámara de bombeo 31 y, al mismo tiempo, desarrollar una función de casquillo junto a la superficie exterior del émbolo 15 que se mueve alternativamente a deslizamiento a su través.

La empaquetadura 97 de gran presión, que sirve como cierre hermético de gran presión en el extremo infe-



rior de la cámara de bombeo 31 está situada inmediatamente por debajo de la corona anular 99 y se mantiene en su sitio (y a su vez mantiene en su sitiola corona anular 99 contra el anillo de salto 101) por medio de una tuerca de regulación inferior 103. La tuerca de regulación 103 tiene roscas externas en su extremo inferior que se acoplan con roscas internas parejas previstas en el extremo inferior del paso hueco en la caja 13 de la bomba. El extremo superior de la tuerca de regulación 103 hace contacto con la superficie inferior de la empaquetadura tubular 97. El extremo superior de la tuerca 103 está provisto de una garganta externa y de una garganta interna. Un anillo tórico 105 reside en la garganta externa y proporciona un cierre hermético entre la tuerca de regulación 103 y la caja 13 de la bomba. Está previsto igualmente un cierre hermético adecuado 107 en la garganta interior. Con objeto de apretar la tuerca de regulación 103 contra la empaquetadura 97 y la corona anular 99, están perforados una pluralidad de agujeros radiales 109 en la pared lateral de la tuerca para dar medios que permiten que la tuerca de regulación 103 sea cogida y hecha girar por una llave. Para dar acceso a los agujeros radiales 109 en la tuerca de regulación en la posición montada, la caja 13 de la bomba está provista de una pluralidad de ranuras arqueadas 111 a través de las cuales puede insertarse y hacerse girar una llave. En la bomba ilustrada, están practicadas tres ranuras de aproximadamente 90° de anchura cada una. Un tornillo prisionero 113 permite que la tuerca 103 sea bloqueada en su sitio.

En su extremo inferior, la tuerca de regulación

336184



5
10
15
está provista de un rebajo periférico interno 115 que acomoda un casquillo tubular 117. El casquillo tubular 117 - proporciona una superficie de apoyo para la parte más baja del vástago 19 de pistón de movimiento alternativo. Además, el casquillo tubular 117 reside parcialmente dentro de la caja 13 de la bomba y parcialmente dentro del cárter 21; en el que está soportado sobre un reborde (no mostrado), y proporciona así una alineación imperativa entre la caja 13 de la bomba y el cárter 21. En el montaje de la bomba 11, puede insertarse el casquillo 117 en el extremo superior del cárter 21, y hacer bajar sobre él la caja 13 de la bomba con la tuerca 103 y la empaquetadura 97 instaladas. Después de que se conecta el émbolo 15 a la manivela 29, y se montan completamente sus partes internas, tiene lugar el montaje final del cuerpo 12 de la bomba.

20
25
30
Se utilizan cuatro tornillos largos 119 mecánicos para empernar la tapa superior 20 al cárter 21 y sujetar entre ellos la caja 13 de la bomba. Como mejor se vé en la figura 2, está situado un tornillo 119 mecánico en cada esquina de la tapa 20 en un lugar exterior de la propia caja de la bomba de modo que los cuatro tornillos mecánicos estén montados sobre la caja de la bomba. Los tornillos 119 mecánicos pasan a través de unos agujeros practicados en las cuatro esquinas de la tapa superior 20 y se roscan en cuatro agujeros terrajados en las cuatro esquinas de la parte alta del cárter 21. Pueden estar previstas arandelas de bloqueo 121 o cualesquiera medios de bloqueo adecuados para asegurar que la caja 13 se mantenga - apretadamente entre la tapa 20 y el cárter 21.

La tapa superior 20 está rebajada en su lado in



ferior para emparejar con el extremo superior de la caja
13 de la bomba. Está previsto entre ellas un anillo tóri-
co adecuado 123 para asegurar que haya un cierre estanco.
Como se ha mencionado anteriormente, la tapa 20 incluye
5 el paso anular 43 y el paso de entrada lateral 45. La ta-
pa 20 contiene también un ánima generalmente central 125
que en la realización ilustrada se extiende en dirección
vertical. El ánima 125 está terrajada y acepta el brazo
roscado inferior 127 o un miembro en T 129. El brazo su-
10 perior 131 de la T 129 tiene una tapa roscada 133 atorni-
llada en su extremo superior. El brazo horizontal 135 del
miembro en T 129 está conectado a la tubería 137 de retor-
no de vapor (figura 5). Una entrada inferior 139 de forma
de embudo está constituida en la tapa 20 circundando el ex-
15 tremo inferior del ánima 125. El vapor aprisionado en el
brazo superior 131 con tapa forma una cámara de igualación
141. La función de la cámara de igualación 141 y la entrada
139 se explica con más detalle seguidamente en combinación
con la descripción del funcionamiento de la bomba.

20 En los medios valvulares de admisión 33, como se
ha mencionado anteriormente, el muelle de compresión 85, -
como muestra la figura 1 mantiene la bola 35 en la posición
normalmente cerrada contra el asiento 37 de bola. La bola
35 está provista de una banda cilíndrica 143 en su mitad -
25 inferior para encajar en las espiras del muelle 85. Debido
a que el alvéolo cóncavo superior 81 del limitador de bola
es del mismo radio de curvatura que la bola 35 se crea un
intervalo uniforme entre la bola y el alvéolo a través del
cual se mueve la bola 35 cuando se abre la válvula de admi-
30 sión 33. El alvéolo 81 limita necesariamente la distancia



que puede recorrer la bola 35 al abrirse la válvula.

Para asegurar que el líquido del intervalo no retarde la apertura de la válvula en la carrera de admisión, está practicado un agujero vertical 145 en la superficie superior del alvéolo 81 del limitador de bola. Dos agujeros diametrales 147 formando ángulo recto entre sí se extienden a través de la parte de montante levantado 83 del limitador 79 de bola y conectan con el agujero vertical 145. La red de pasos proporcionada por los agujeros 145 y 147 facilita la salida del líquido desde la región del intervalo. El agujero vertical 145 puede estar terrajado para facilitar el montaje y desmontaje del limitador de bola 79.

Los medios de paso 41 que proporcionan comunicación del interior del émbolo 15 con la cámara de bombeo 31, comprenden una pluralidad de agujeros radiales 149 en la cabeza del pistón y agujeros alineados en el espaciador de bola asociado 189. En la realización ilustrada, están previstos en cada uno ocho agujeros radialmente espaciados en ángulos de 45°. El espaciador de bola 89 está provisto también de una pluralidad de agujeros radiales más pequeños 153 que conectan la región interior inferior del espaciador de bola 89 con la cámara de bombeo 31 a través de un rebajo somero 155 practicado en la pared interior del émbolo 15 y los agujeros 149 a través de la pared del émbolo. El establecimiento de comunicación de fluido entre la cámara de bombeo 31 y la región inferior asegura que la válvula de admisión 33 permanezca apretadamente cerrada durante la carrera de descarga. Como se explicará con más detalle seguidamente, durante la carrera de admisión

336184



de la bomba, la inercia de la bola 35 en su medio líquido en unión de la región de alta presión creada es suficiente para vencer la fuerza del muelle de compresión 85 y abrir la válvula de modo que el líquido contenido en el colector 39 llenará la cámara de bombeo.

5
10
15
20
Los medios valvulares de descarga 53, que están dispuestos en la salida lateral 49 de la caja de la bomba, incluyen un asiento de válvula de descarga circular delgado 157 dotado de un agujero central que se extiende a su través. El asiento de válvula 157 reside junto a la pared extrema de la abertura en la salida lateral de la caja de la bomba y está cerrado herméticamente contra ella por medio de un anillo tórico adecuado 159. Un disco 161 de cierre de válvula provisto de una superficie plana está mantenido normalmente en relación de apoyo con el asiento 157 de válvula por un muelle de compresión 163. El muelle de compresión 163 está conectado al disco 161 de cierre de válvula rodeando una parte extrema de diámetro reducido. Un tapón 165 de válvula dotado de una parte cilíndrica sobre la que se asienta el muelle de compresión 163 y de una parte extrema de mayor diámetro sitúa el muelle de compresión 163 en la posición deseada en la abertura de salida lateral.

25
30
Todos los elementos precedentes de la válvula de descarga 53 están mantenidos en posición en el paso 51 dentro de la salida lateral 49 de la caja de la bomba por una guía o araña 167 de válvula de descarga, que tiene cuatro patas paralelas 169 interconectadas en un extremo, como se muestra en la figura 4. Las partes de superficie arqueada exterior de las cuatro patas 167 están provistas de roscas



externas 171 que engranan con las roscas internas 55 del paso de salida y permiten, por tanto, que la guía 167 sea roscada en un lugar descado de la salida lateral. Como se ve mejor en las figuras 6-9, los extremos de las cuatro patas 169 de la guía 167 de válvula se aplican al asiento - 157 de válvula en determinados lugares a lo largo de su periferia exterior y lo mantienen en relación de cierre hermético contra el anillo tórico 159. El disco 161 de cierre de válvula, el tapón 165 de válvula y el muelle de compresión 163 están soportados en la cámara cilíndrica central prevista dentro de los intersticios de las cuatro patas 169. Como puede verse, la longitud de la parte cilíndrica del tapón de válvula determina la distancia en que puede abrirse la válvula de descarga durante la carrera de descarga de la bomba y limita, por tanto, el movimiento del disco 161 de manera que se evita una mala alineación del disco de válvula y el muelle de compresión.

La bomba ilustrada 11 está diseñada para efectuar el transvase de líquidos en ebullición que se mantienen en estado líquido por la imposición de una presión superatmosférica y una temperatura más baja que la temperatura ambiente. Sin embargo, deberá entenderse que la bomba podría ser modificada fácilmente por una persona dotada de los conocimientos ordinarios de la técnica con el fin de transvasar un líquido en ebullición que se mantiene en esta condición por la sola reducción de la temperatura.

Como ejemplo, se ilustra en la figura 5 un sistema que emplea la bomba 11 para transvasar dióxido de carbono líquido desde un depósito grande 175 mantenido bajo una presión de aproximadamente 21 kg/cm^2 y a una temperatura de



aproximadamente -18°C . En el sistema ilustrado, la -
bomba 11 está situada a un nivel vertical por debajo del
nivel del líquido del depósito 175. El depósito 175 está
conectado con la tubería de entrada 47 a la bomba 11 a tra
5 vés de una tubería adecuada, y la tubería 137 de retorno
de vapor procedente de la bomba 11 está conectada al depó
sito a un nivel vertical ligeramente más alto. Por consi-
guiente, cuando están abiertas las válvulas (no mostradas)
en las tuberías 47 y 137, el colector 39 de la bomba 11 es
10 inundado con dióxido de carbono líquido. Si la bomba 11 -
es hecha funcionar en estrecha proximidad al depósito de
almacenaje 175, puede contarse con la carga hidráulica del
líquido para mantener lleno en todo momento el colector 39.
Además, si la bomba 11 está cerca del depósito de almacena-
15 je 175, puede eliminarse la tubería 137 de retorno de vapor,
y puede dejarse que la fracción de vapor, que acompaña in-
variabilmente al líquido junto a su punto de ebullición,
vuelva al depósito de almacenaje por burbujeo a través de
la tubería de alimentación 47 o puede dejarse que pase con
20 el líquido a través de la bomba.

Naturalmente, si no está prevista ninguna tube-
ría de retorno de vapor, con el fin de comenzar la opera-
ción de bombeo se sangrará la descarga desde la bomba a la
atmósfera hasta que se haya llenado el colector y se esté
25 bombeando el líquido.

En el sistema ilustrado en la figura 5, la bom
ba 11 está siendo hecha funcionar en un lugar alejado del
depósito 175. En tal caso, se prefiere utilizar una bomba
auxiliar de gran capacidad y baja presión 177 en la conduc
30 ción de alimentación en un lugar bastante cerca del depó-

336 184

4 MAR 1967



sito de almacenaje. Tal bomba se denomina corrientemente bomba delantera. La función de la bomba delantera 177 es la de hacer circular el líquido en ebullición desde el depósito de almacenaje 175 a través del circuito continuo -
5 formado por la tubería de alimentación 47, el colector 39 y la tubería 137 de retorno de vapor. La bomba delantera 175 es hecha funcionar normalmente para que haga circular una cantidad mayor de líquido que la bomba 11 en el circuito en que está siendo bombeado; así, se mantiene lleno el
10 colector 39 en todo momento.

Los materiales de construcción de la bomba 11 son, naturalmente, dependientes del uso previsto de la bomba. Es bien sabido en la técnica que una bomba para
15 transvasar helio u oxígeno líquido estará hecha usualmente de materiales de construcción diferentes de los de una bomba destinada a bombear freon o amoniaco. La bomba descrita en esta memoria está construída particularmente para
20 transvasar dióxido de carbono líquido; y, por consiguiente, los diversos materiales de construcción mencionados en esta memoria pueden considerarse representativos para una bomba de este uso previsto. Cuando no se mencionan los materiales particulares de construcción, se utilizan materiales adecuados bien conocidos en la técnica.

Al ser puesta en funcionamiento la bomba 11 se abren las válvulas hacia el depósito de almacenaje y se
25 llena el colector 39 con el líquido en ebullición a transvasar. Cuando se llenan con líquido la tubería de alimentación 47 y la tubería 37 de retorno de vapor, queda aprisionada una bolsa de vapor en la tapa roscada y el brazo superior 131
30 del miembro en T 129. La bolsa de vapor está dispuesta axial



mente por encima del émbolo 15, y ésta bolsa de vapor -
constituye la cámara de equilibrio 141. Para asegurar que
haya siempre una bolsa de vapor en esta región, incluso -
cuando el líquido en ebullición que se está bombeando al
5 colector 39 está ligeramente superenfriado, la T 129 y
la tapa están hechas de un material que tiene una conduc-
tividad térmica relativamente baja, en comparación por
ejemplo, con el hierro moldeado que es un material adecu
do para el cuerpo 12 de la bomba. Por ejemplo, puede uti
10 lizarse acero inoxidable para la T 129 y la tapa 133. De
este modo, impidiendo una rápida transferencia de calor -
desde el brazo superior 131 de la T 129, se asegura que la
bolsa de vapor no sea condensada por el líquido superen-
friado.

15 Después de que se ha llenado el colector 39, es
puesto en acción el motor para impulsar el pistón 15 en su
movimiento alternativo, y comienza el bombeo. En las posi-
ciones ilustradas en las figuras 1 y 6, el émbolo 15 ha aca
bado de completar la carrera de admisión y está a punto de
20 invertir la dirección. En este instante, están cerradas -
tanto la válvula de admisión 33 como la válvula de descar-
ga 53.

La figura 7 muestra la cámara de bombeo 31 inme-
diatamente después de que el émbolo 15 haya invertido la -
25 dirección y comenzado su carrera de descarga descendente.
A medida que la cabeza 17 del pistón se mueve hacia abajo,
comprimiendo con ello el líquido sustancialmente incompre
sible en la cámara de bombeo toroidal 31, la presión en la
cámara excede rápidamente de la presión en la tubería de
30 descarga o salida 57 y se abre la válvula de descarga 53.

LA MAR, 1967



En la apretura, el disco 161 de cierre de la válvula se mueve hacia el lado de la derecha, venciendo la fuerza del muelle de compresión 163 y permitiendo que el líquido de la cámara de bombeo 31 circule hacia fuera entre el disco de cierre 161 y el asiento 157 de válvula. El líquido pasa a través de la región abierta entre las cuatro patas de la guía 167 de válvula y eventualmente a la tubería de descarga 57.

La bola 35 de la válvula de admisión permanece asentada de modo que la válvula 33 está cerrada en toda la carrera de descarga, Manteniendo la región dentro del espaciador de bola tubular 89 a la misma presión que la cámara de bombeo 31, la mayor parte de la superficie de la bola 35 está expuesta a la alta presión de la cámara de bombeo para asegurar que la bola permanezca asentada y la válvula cerrada en toda la carrera de descarga. Como se ha indicado anteriormente, la comunicación de fluido entre la región de por debajo de la bola 35 y la cámara de bombeo 31 se establece a través de los ocho agujeros generalmente radiales 149 en la pared lateral del émbolo 15, el rebajo generalmente somero 155 y la pluralidad de agujeros 153 en la parte inferior del espaciador de bola 89.

La figura 8 muestra la bomba 11 cuando el émbolo 15 ha alcanzado la parte inferior de la carrera de descarga. En este instante, la presión hidráulica sobre ambos lados del disco 161 de la válvula de descarga está igualada y el muelle de compresión 163 hace que el disco se mueva hacia la izquierda y cierre la válvula de descarga 53.

Al comienzo de la carrera de admisión, a medida que el émbolo 15 comienza a moverse hacia arriba a través del colector 39 que está lleno de líquido, se crea una zona de -



gran presión generalmente junto a la superficie del asiento
37 de bola a medida que la cabeza del pistón comienza a mover
se hacia una región ocupada por un líquido incompresible. --
Esta zona de gran presión se dirige hacia la bola de la vál-
vula de admisión y la cámara de bombeo por la forma interior
5 generalmente cónica del asiento 37 de bola, provocando con
ello la apertura de la válvula de admisión 33, ayudado por
la inercia de la masa de la bola 35 en el medio líquido circ-
cundante. El resultado neto vence rápidamente la fuerza del
10 muelle de compresión 85 y la presión residual en la cámara -
de bombeo 31 y separa la bola 35 del asiento 37 de bola. La
regulación en tiempo de la apertura de la válvula 33 con re-
ferencia al comienzo de la carrera de admisión es función de
la velocidad o aceleración lineal de la cabeza 17 del pistón,
15 la resistencia a la compresión del muelle de compresión 85,
la masa de la bola (dependiente del material de que está he-
cha), la densidad y la viscosidad del líquido que llena el
colector 39 y las limitaciones que impiden que el líquido sal-
ga del colector. Siendo iguales todos los demás factores, cuan-
20 to más alta sea la velocidad a que es impulsado el émbolo de
la bomba, tanto más alta será la presión de la zona de alta
presión que se crea. Por tanto, si la bomba 11 está diseñada
para funcionar a una velocidad más pequeña, puede emplearse
una bola de masa mayor para aumentar la ayuda del factor de
25 inercia a la apertura de la válvula 33.

Para la bomba 11 ilustrada que está diseñada pa-
ra transvasar dióxido de carbono líquido a aproximadamente -
21 kg/cm² y aproximadamente -18°C, se utilizan una bola 35 -
de nylon moldeado por inyección que tiene un diámetro de -
30 25,4 milímetros y una masa de aproximadamente 9,7 gramos y

336184



un muelle de compresión 85 que tiene una constante de muelle de aproximadamente 0,06 milímetros por gramo. Se considera que esta combinación es especialmente adecuada para su uso en una bomba diseñada para trabajar a una velocidad del árbol 25 de aproximadamente 500 a aproximadamente 1.200 revoluciones por minuto, y que tiene una carrera de pistón de aproximadamente 4,6 milímetros. Utilizando esta combinación de bola y muelle, la bola 35 se desplaza rápidamente desde el asiento 37 de la válvula de admisión, abriendo la válvula de admisión de modo que el líquido sea introducido a la fuerza a su través en la cámara de bombeo 31, que se va ensanchando siempre, por la zona de gran presión a medida que la cabeza 17 del pistón continúa su recorrido ascendente.

Como se desprenderá de las figuras 1 y 6, el intervalo comprendido entre la bola 35 y el alvéolo cóncavo 81 previsto en el limitador 79 de bola es menor que la carrera del pistón. La masa de la bola 35 y la resistencia del muelle de compresión 85, indicadas anteriormente, se eligen también de manera que se venza suficientemente la fuerza del muelle para que la bola 35 se asiente en el alvéolo 81 durante el movimiento ascendente de la cabeza 17 del pistón en la carrera de admisión. Esta posición aparece ilustrada en la figura 9, en la que se ilustra el émbolo 15 después de que ha completado aproximadamente las dos terceras partes de su recorrido en la carrera de admisión. Teniendo la bola 35 asentada en el alvéolo y, por tanto, cogida por el limitador 79 de bola durante la carrera de admisión, la bola corre con el limitador 79 durante la parte final de la carrera de admisión del émbolo. Así, se dá a la bola 35 un momento que le ayuda a cerrar rápidamente la válvula de admisión 33 (trabajando en combina-



ción con la fuerza proporcionada por el muelle de compresión 85) tan pronto como el émbolo 15 alcanza el final de la carrera de admisión. Preferiblemente, el alvéolo 81 no recibe la bola 35 hasta que el émbolo está en la última mitad de su carrera en que se le irá decelerando de modo que no reciba un momento demasiado grande que podría hacerle rebotar desde el asiento 37 de válvula y vibrar, reduciendo así el rendimiento volumétrico.

La construcción de la cabeza 17 del pistón es tal que el volumen de líquido en el colector 39 desplazado por el movimiento ascendente de los componentes de cabeza de pistón y válvula de admisión es mayor que el volumen del líquido que puede ser aceptado por la cámara de bombeo toroidal 31. Esta característica, más la de dotar al extremo de la cabeza de pistón y al asiento de válvula de admisión asociado de una parte de entrada en forma de embudo que se abre hacia dentro, asegura que tenga lugar en cada carrera de admisión un llenado completo de la cámara de bombeo 31. Preferiblemente, es desplazado al menos aproximadamente un 10% de líquido más que el que puede ser aceptado. La bomba ilustrada 11 des-
plaza un exceso de aproximadamente el 50%.

El desplazamiento de una cantidad de líquido mayor que la que puede ser aceptada por la cámara de bombeo 31 para lograr este llenado completo hace inherentemente que la zona de alta presión del líquido que se crea, como se ha descrito anteriormente, dé por resultado la formación de una onda de gran presión que se mueve hacia arriba en el colector, en la misma dirección que el movimiento axial ascendente de la cabeza del pistón en la carrera de admisión. Si no se acomoda de otra manera, esta onda de alta presión puede provocar



un retroceso del líquido en la tubería de admisión. La aparición de un retroceso de este tipo en la tubería de admisión durante el tiempo de la siguiente carrera de admisión, dificultará el llenado completo de la cámara de bombeo 31. Sin embargo, cuando se están bombeando líquidos en ebullición, se considera que habrá a menudo suficientes burbujas de vapor en la tubería de admisión para absorber una parte importante de la energía de la onda de presión. En tal caso, puede prescindirse de la cámara de igualación; sin embargo, su inclusión aseguraría adicionalmente un rendimiento volumétrico favorable.

Para impedir imperativamente dicho retroceso, está prevista la cámara de equilibrio 141 por encima del ánima 125 practicada en la tapa superior 20. El ánima 125 es coaxial con el émbolo 15 y la entrada 139 al ánima es de forma de embudo y se ensancha hacia fuera para cubrir un área casi igual al área de la sección transversal de la cabeza 17 del pistón. Preferiblemente, la superficie circunscrita por la circunferencia de la periferia exterior de la entrada 139 de forma de embudo es iguala al menos alrededor del 75% de la superficie de la sección transversal de la cabeza 17 del pistón. La entrada 139 de forma de embudo dirige generalmente la onda de alta presión en movimiento ascendente al interior de la región del ánima central 125. El ánima 125 está axialmente alineada con el émbolo y conduce a la cámara de equilibrio 141, en la realización ilustrada, se encuentra directamente por encima en sentido vertical.

Cuando está funcionando la bomba 11, el nivel del líquido en el brazo superior 131 de la T se encuentra aproximadamente en la línea de trazos "L" mostrada en la figura 1,



estando la región de encima llena del vapor aprisionado. -
Dentro de la región del ánima 125, la onda de alta presión
toma instantáneamente cuerpo de columna de líquido en movi-
miento. Cuando esta onda de alta presión alcanza la cámara
5 de igualación 141 el vapor aprisionado en la cámara de equi-
librio sirve de cojín para parar el movimiento del flúido en
esta dirección absorbiendo primero su momento por compresión
del vapor en la cámara de equilibrio. Se produce entonces; -
al expandirse el vapor comprimido, una inversión que hace -
10 que el flúido se mueva en la dirección opuesta volviendo ha-
cia la cabeza 17 del pistón y la válvula de admisión.

Con objeto de interrumpir el movimiento indesea-
ble del flúido desde el colector 39 disipando la onda de al-
ta presión y, preferiblemente, de invertir su dirección ha-
15 ciendo que el movimiento tenga lugar de nuevo hacia el émbolo
en el momento en que se completa la siguiente carrera de des-
carga y comienza la carrera de admisión inmediata, se mantie-
ne la distancia entre la cámara de igualación 141 y el émbolo
dentro de un máximo admisible. Evidentemente, esta es una cues-
20 tión de regulación en tiempo y, por consiguiente, depende de -
la velocidad calculada a que ha de funcionar la bomba 11. Por
ejemplo, en una bomba de este tipo, que trabajará a 300 ciclos
por minuto la distancia entre el émbolo 15 y la cámara de igua-
lación 141 puede ser mayor que en una bomba similar que traba-
25 je a 600 ciclos por minuto. Sin embargo, en general, se consi-
dera que la proximidad de la cámara de igualación 141 a la ca-
beza 17 del pistón no es perjudicial de modo que una cámara de
igualación situada para que sea adecuada para una bomba que -
trabaje a 600 ciclos por minuto, es también adecuada para fun-
30 cionar a 300 ciclos por minuto.

336184



Se facilita la dirección de la onda de alta presión en movimiento ascendente, hacia la cámara de equilibrio 141 en vez de hacia la tubería de admisión situando la entrada 139 de forma de embudo a la cámara de equilibrio 141 en

5 alineación axial directa con el émbolo 15 y se facilita también poniendo la entrada desde la tubería de admisión de líquido generalmente fuera de alineación axial con el émbolo. En la bomba 11 ilustrada, el paso anular 43 que circunda la

10 entrada 139 axialmente alineada de la cámara de equilibrio proporciona una buena alimentación de líquido a todo el colector 39 a través de un paso de entrada alineado no axialmente. Además, se fomenta también la preferencia de la onda de alta presión para la cámara de equilibrio en vez de para la tubería de entrada haciendo la superficie de entrada a la cámara

15 de equilibrio (es decir, la superficie circular circundada por el extremo mayor de la parte 139 de forma de embudo) mayor que la superficie de la sección transversal del paso anular 43.

Como característica optativa, puede disponerse un

20 disco de barrera 181 entre la parte superior de la caja 13 de la bomba y el lado inferior de la tapa superior 20. El disco de barrera 181 contiene una pluralidad de orificios 183 de un diseño particular que prefieren una circulación de fluido a su través en una dirección sobre una circulación

25 de fluido en la dirección opuesta. El disco ilustrado 181 está formado con orificios 183 de forma de venturi, es decir, orificios que tienen una superficie de límite de la forma de una superficie hiperbólica de revolución, como se vé mejor en la figura 3. Los orificios 183a en la zona de la entrada

30 a la cámara de igualación, es decir, los situados generalmen-



te en la región central del disco de barrera 181, están -
 formados con sus partes de abertura más anchas mirando - -
 hacia abajo. Los orificios 183b en la región periférica -
 de la placa, que están inmediatamente por debajo del paso-
 5 anular 43, están dispuestos con sus partes de abertura más
 anchas mirando hacia arriba.

En general, los orificios 183 cubren todo el dis-
 co 181 para mantener el efecto de estrangulación del disco
 181 lo más bajo posible. Sin embargo, es deseable la dispo-
 10 sición del disco de barrera para cerrar parcialmente la par-
 te alta del colector 39 y proporcionar cierta limitación a
 la circulación de fluido hacia arriba desde el mismo, o - -
 bien podría dejarse simplemente la zona central en que se
 encuentran los orificios 183a como un agujero abierto del -
 15 tamaño de la entrada 139. Este efecto de estrangulación ase-
 gura que se cree una zona de alta presión suficiente en cuan-
 to a presión para abrir la válvula de admisión 33 en la ca-
 rrera de admisión, presión que no se disipa inmediatamente,
 como podría suceder, por ejemplo, si la bomba estuviera tra-
 20 bajando a velocidades muy bajas y/o hubiera una carga hi-
 draúlica muy corta por encima del colector de modo que el -
 líquido en el colector podría moverse más fácilmente con la
 cabeza 17 del pistón.

Como resultado de la disposición de los orificios
 25 183b, se mantiene la resistencia ofrecida al flujo de entra-
 da del líquido desde el paso anular 43 hacia abajo en direc-
 ción al colector 39 dentro de límites aceptables. Sin embar-
 go, los orificios 183b proporcionan una barrera eficaz para
 el flujo en la dirección ascendente, que podría ser provoca-
 30 do por la onda de alta presión. Así, se tiene una preferen-

23-2-67

336184

4 MAR



cia todavía mayor por el flujo ascendente hacia la cámara de equilibrio 141 en vez de hacia la tubería de entrada.

5 Como se ha indicado anteriormente, la disposición del alvéolo cóncavo 81 en el limitador 79 de bola solamente a corta distancia por debajo de la bola 35 limita la distancia en que puede abrirse la válvula de admisión 33 y comunica también un momento a la bola. Por tanto, tan pronto como el émbolo 15 alcanza la parte superior de su carrera y se detiene el movimiento ascendente de la cabeza 17 del pistón, 10 la bola 35 continúa moviéndose hacia arriba debido a su momento y de este modo cierra rápidamente la válvula de admisión ayudada por el resorte de compresión 85. En este punto, la cámara de bombeo 31 está completamente llena y la posición de los componentes de la bomba es la mostrada en las figuras 1 y 6, en la que están preparados para que comience la siguiente 15 carrera de descarga.

Como se ha indicado anteriormente, la bomba 11 puede emplearse para bombear diversos líquidos en ebullición. La bomba ilustrada 11 ha sido utilizada para transvasar dióxido de carbono líquido a una presión de entrada de aproximadamente 21 kg/cm² y una temperatura de aproximadamente -18°C., 20 bombeando el dióxido de carbono líquido a una presión de descarga de aproximadamente 56 kg/cm². Una bomba de este tipo con una cabeza de pistón de aproximadamente 56,65 milímetros, 25 un diámetro del vástago de pistón de aproximadamente 38 milímetros y una carrera de 3,8 milímetros, accionada por un motor eléctrico y una transmisión de engranajes que hacen girar el árbol 25 a aproximadamente 500 rpm, descargará aproximadamente tres litros de dióxido de carbono líquido por minuto a 30 56 kg/cm².

336184



Además, como puede verse por el funcionamiento anteriormente descrito, en la carrera de admisión la fuerza con que tropieza la bomba 11 es igual a la superficie de la sección transversal de la cabeza del pistón ($A \times 28,45$ milímetros x 28,45 milímetros) multiplicada por 21 kg/cm² (la presión en el colector) o a aproximadamente 531 kg. En la carrera de descarga de la bomba, el movimiento del émbolo viene ayudado por los 21 kg/cm² en el colector 39 que actúan sobre el extremo superior de la cabeza de pistón, es decir, la fuerza de 531 kg. La fuerza con que tropieza la bomba en la carrera de descarga es aproximadamente igual a la presión de descarga de 56 kg/cm² multiplicada por la superficie de la sección transversal de la cámara de bombeo 31 (aproximadamente 14 cm²) o a una fuerza de aproximadamente 783 kg. Así, solamente tiene que vencerse la diferencia de fuerza en la carrera de descarga o de bombeo igual a 783 kg menos 531 kg o aproximadamente 252 kg. Sin embargo, debido a que se carga en la carrera de descarga la empaquetadura excitada por presión, hay que vencer una fuerza de fricción considerablemente mayor, Como resultado, es casi igual el trabajo total realizado en ambas carreras. Por consiguiente, el máximo trabajo que tienen que hacer los medios de accionamiento es considerablemente menor que el que sería, si en la carrera de descarga, la fuerza que se está venciendo fuera proporcional a la diferencia entre la presión atmosférica y la presión de descarga, como sucede en muchas bombas. Por tanto, debido a que el trabajo máximo que se está realizando es menor, puede emplearse un motor de capacidad correspondientemente más baja. Asimismo, debido a que se desarrolla trabajotanto en la carrera de admisión como en la de descarga, se hace uso más eficaz del motor y de la transmisión

336184



de engranajes.

5 Para obtener una ventaja verdaderamente práctica de esta característica en una bomba, el área eficaz de la sección transversal de la cabeza del pistón, (perpendicular a su eje) ha de ser normalmente al menos doble que la de la cámara de bombeo. Se considera que se equilibraría usualmente la proporción de tal manera que la fuerza ejercida sobre el pistón por el líquido del colector es al menos un tercio del producto del área de la sección transversal de la cámara de bombeo por la presión de descarga. Preferiblemente, se logra ventaja total haciendo que el líquido del colector ejerza una fuerza mayor que un medio del producto especificado, de manera que, tomando en consideración la fuerza de fricción aumentada en la carrera de descarga, el trabajo efectuado en las dos carreras puede ser aproximadamente equilibrado, como se indica antes, y puede utilizarse un motor de potencia proporcionalmente inferior.

20 En el funcionamiento de la bomba ilustrada 11, la cámara de equilibrio 141 es coaxial con el émbolo y, en condiciones de funcionamiento continuo, el nivel del líquido en la T 129 se extiende ligeramente por encima del brazo bifurcado 135 que se une a la tubería 137 de retorno de vapor a aproximadamente el nivel "L" mostrado en la figura 1. La distancia vertical entre el nivel "L" del líquido y la parte superior de la cabeza 17 del pistón al final de la carrera de admisión vale aproximadamente 76,2 a 101,6 milímetros. El diámetro interno del miembro en T 129, que se rosca en el ánima 125, mide ligeramente menos de 25,4 milímetros y el diámetro mayor de la entrada 139 de forma de embudo mide aproximadamente 44,4 milímetros. Se ha visto que esta disposición fun

336184



ciona satisfactoriamente en la bomba 11 cuando el árbol 25 es accionado entre aproximadamente 500 rpm y 1.200 rpm.

5 Como se ha mencionado anteriormente, aunque se ha descrito la bomba 11 con el émbolo moviéndose en vaiven en sentido vertical, que es su orientación preferida, puede tra-
bajarse con el pistón moviéndose horizontalmente o en ángulo. Si la bomba 11 es hecha trabajar con una orientación hori-
10 zontal, la cámara de igualación 141 puede obtenerse simplemente conectando un codo al brazo 131 de la T 129 y roscando la tapa 133 sobre el extremo del codo. La bolsa de vapor para la cámara de equilibrio 141 se forma después en la pata le-
vantada del codo y la cámara de equilibrio funciona sustan-
cialmente de la misma manera que se ha descrito anteriormen-
te. Naturalmente, para modificar simplemente la bomba ilus-
15 trada 11 de esta manera, se aumentaría ligeramente la distan-
cia entre el nivel "L" del líquido y el émbolo 15 y, por con-
siguiente, en función de la velocidad a que se desea que fun-
cione la bomba, puede ser deseable acortar las otras dimen-
siones de la T para compensar este ligero cambio de distan-
20 cia.

Aunque se ha descrito generalmente la invención, con referencia a la bomba específica 11 ilustrada en los di-
bujos, deberá entenderse que modificaciones tales como las
que resultarían evidentes a una persona con el conocimiento
25 corriente de la materia, caen dentro del alcance de la inven-
ción que se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejem-
plo, puede prescindirse de la cámara de igualación, como se -
ha indicado anteriormente, y la bomba puede funcionar todavía
económicamente. En las reivindicaciones que siguen se descri-
ben diversas características de la invención.
30

336184



La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 18 de Mayo de 1966, bajo el Nº 551.090, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1.- Una bomba de movimiento alternativo y desplazamiento imperativo destinada a transvasar líquidos a presiones superatmosféricas, cuya bomba comprende un cuerpo de bomba que tiene en él una cámara de bombeo, un émbolo de bomba axialmente movable en dicho cuerpo de bomba, un colector formado en dicho cuerpo de bomba, que está destinado a ponerse en comunicación con una fuente de líquido a presión superatmosférica, unos medios valvulares de entrada entre dicho colector y dicha cámara de bombeo y unos medios valvulares de descarga entre dicha cámara de bombeo y una salida de descarga, estando dicho colector separado de dicha cámara de bombeo por al menos una parte de dicho émbolo de modo que el líquido en dicho colector ejerce una fuerza sobre dicho émbolo en la misma dirección axial en que se mueve dicho émbolo durante su carrera de descarga, estando dicho émbolo de la bomba dimensionado de modo que la superficie eficaz en sección transversal de dicho émbolo contra la que se apoya el líquido en dicho colector, sea sustancialmente mayor que

15

20

25

336184



la superficie en sección transversal de dicha cámara de bombeo y así la fuerza ejercida sobre dicho émbolo por el líquido en dicho colector fomenta materialmente la carrera de descarga del émbolo, reduciendo con ello sustancialmente el trabajo que de otra manera sería preciso para impulsar dicho émbolo en dicha carrera de descarga, y medios para accionar con movimiento alternativo dicho émbolo de la bomba.

5

2.- Una bomba según la reivindicación 1, en la que dicho émbolo está diseñado para desplazar en la carrera de admisión al menos aproximadamente un 10% más de líquido que el que puede aceptar dicha cámara de bombeo.

10

3.- Una bomba según la reivindicación 1, en la que una tubería de entrada del líquido penetra en dicho colector en un lugar sustancialmente fuera de alineación axial con dicho émbolo.

15

4.- Una bomba según la reivindicación 3, en la que una placa de barrera dotada de orificios formados en ella, está dispuesta para dividir dicho émbolo desde dicha tubería de entrada, cuyos orificios están configurados para preferir una circulación de líquido desde dicha tubería de entrada hacia dicho émbolo en oposición a una circulación en la dirección inversa.

20

5.- Una bomba según la reivindicación 1, en la que el dimensionado de dicho émbolo es tal que dicha fuerza ejercida por el líquido en dicho colector es mayor que la mitad de la presión de descarga multiplicada por la superficie en sección transversal de la cámara de bombeo de modo que el trabajo hecho por dichos medios de accionamiento en ambas carreras sea casi igual.

25

6.- Una bomba según la reivindicación 1, en la que

30

336184



dicha cámara de bombeo es generalmente de forma toroidal y está dispuesta fuera de dicho émbolo en un lugar entre la superficie exterior de dicho émbolo y dicho cuerpo de bomba circundante.

5 7.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha válvula de admisión está dispuesta dentro de y soportada por dicho émbolo y en la que unos medios de paso que se extienden en general radialmente en dicho émbolo ponen dicha cámara de bombeo en comunicación de flúido con la lumbrera de dicha válvula de admisión.

10

8.- Una bomba según la reivindicación 7, en la que dicha válvula de admisión contiene una bola móvil que está cargada por resorte a una posición en la que cierra dicha lumbrera de la válvula de admisión y, que se abre por inercia en la carrera de admisión de dicho émbolo.

15

9.- Una bomba según la reivindicación 8, en la que están previstos medios para limitar la distancia en que puede moverse dicha bola en la apertura de dicha válvula de admisión.

20

10.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en la que están incluidos unos medios de paso en dicho émbolo para conectar sustancialmente toda la región en que reside dicha bola de la válvula de admisión en comunicación de flúido con dicha cámara de bombeo.

25

11.- Una bomba según la reivindicación 9, en la que dichos medios limitadores comprenden un alvéolo dentro del cual está asentada dicha bola y cuyo alvéolo está separado de dicha bola en una distancia predeterminada de modo que dicha bola quede asentada en él durante la última mitad de la

30



carrera de admisión de dicho émbolo, estando así dicha bo
la provista de un momento que facilita el cierre rápido -
de dicha válvula de admisión al terminarse la carrera de
admisión.

5 12.- Una bomba según la reivindicación 11, en la
que dichos medios que proporcionan un alvéolo incluyen unos
medios de paso para facilitar la salida del líquido de la -
región de dicho alvéolo durante dicha carrera de admisión.

10 13.- Una bomba de movimiento alternativo y despla-
zamiento imperativo destinada a transvasar líquidos en ebu-
llición, cuya bomba comprende un cuerpo de bomba, un émbolo
de bomba axialmente movable en dicho cuerpo de bomba, una -
cámara de bombeo formada fuera de dicho émbolo entre su su-
perficie exterior y dicho cuerpo de bomba, un colector forma-
15 do en dicho cuerpo de bomba y una válvula de admisión para -
abrir y cerrar una entrada desde dicho colector a dicha cáma-
ra de bombeo, estando dicha válvula de admisión dispuesta den-
tro de y soportada por dicho émbolo y estando diseñado dicho
émbolo para desplazar en la carrera de admisión al menos -
20 aproximadamente un 10% de líquido más que el que puede acep-
tar dicha cámara de bombeo.

25 14.- Una bomba según la reivindicación 13, en la -
que dicha válvula de admisión contiene un asiento de válvula
que define una lumbrera de válvula de admisión y una bola -
móvil que es cargada por resorte a una posición en la que -
cierra dicha lumbrera, estando dicha bola dispuesta de modo
que se mueve desde dicha lumbrera de la válvula de admisión
en una dirección relativa opuesta a la dirección en que se -
mueve dicho émbolo en la carrera de admisión, y estando di-
30 cho asiento de válvula formado para dirigir la zona de alta



presión que se forma por el movimiento de dicho émbolo, a través del colector lleno de líquido hacia dicha bola.

5 15.- Una bomba según la reivindicación 13, en la que unos medios de barrera que se extienden a través de dicho colector limitan suficientemente el movimiento del líquido desde dicho colector en la dirección de movimiento dicho émbolo en dicha carrera de admisión para asegurar que se cree una zona de gran presión que abrirá rápidamente dicha válvula de admisión.

10 16.- Una bomba según la reivindicación 15, en la que dichos medios de barrera están constituidos por una placa plana que tiene una pluralidad de orificios de forma de venturi.

15 17.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16 destinada a bombear líquidos a presión superatmosférica, en la que unos medios de accionamiento para mover alternativamente dicho émbolo están conectados al extremo de dicho émbolo opuesto al extremo de cabeza de dicho émbolo que entra en dicho colector, de modo que la presión en dicho colector se apoye contra dicha cabeza de émbolo durante dicha carrera de descarga de la bomba.

20 18.- Una bomba según la reivindicación 17, en la que la superficie en sección transversal de dicha cabeza de émbolo es mayor que la superficie en sección transversal de dicha cámara de bombeo.

25 19.- Una bomba de movimiento alternativo y desplazamiento imperativo destinada a transvasar líquidos en ebullición, cuya bomba comprende un cuerpo de bomba que tiene formada en él una cámara de bombeo, un émbolo de bomba axialmente movable en dicho cuerpo de bomba, un colector formado



en dicho cuerpo de bomba, una válvula de admisión para abrir y cerrar una entrada desde dicho colector a dicha cámara de bombeo y una cámara de equilibrio en asociación con dicho colector y que se extiende desde el colector en la dirección de movimiento de dicho émbolo en su carrera de admisión.

20.- Una bomba según la reivindicación 19, en la que dicho émbolo está diseñado para desplazar en la carrera de admisión al menos aproximadamente un 10% de líquido más que el que puede aceptar dicha cámara de bombeo.

21.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones 19 ó 20, en la que la distancia entre dicha cámara de equilibrio y el extremo más próximo de dicho émbolo después de terminada dicha carrera de admisión es bastante pequeña de modo que la onda de gran presión creada por el desplazamiento del líquido en exceso en dicha carrera de admisión, cuya onda, por lo tanto, se mueve en la dirección de movimiento de dicho émbolo en la carrera de admisión, se disipe o cambie a un movimiento hacia dicho émbolo aproximadamente en el momento en que comienza dicha carrera de admisión sucesiva.

22.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21, en la que dicha cámara de equilibrio incluye una bolsa aprisionada de gas.

23.- Una bomba según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, en la que un paso que conduce a dicha cámara de equilibrio es coaxial con dicho émbolo.

24.- Una bomba según la reivindicación 23, en la que la entrada a dicho paso de la cámara de equilibrio es de forma de embudo y dá frente a la cabeza de dicho émbolo.

25.- Una bomba de movimiento alternativo destinada a bombear líquidos a presión superatmosférica, que tie



ne una cámara de bombeo, un pistón movable alternativamente
y un colector, con al menos una parte de dicho émbolo dis-
puesta entre dicho colector y dicha cámara de bombeo de modo
que el líquido contenido en dicho colector ejerza sobre di-
cho émbolo una fuerza que contribuye a la carrera de descar-
5 ga de la bomba en tal medida que el trabajo hecho por el me-
canismo para impulsar la bomba es casi igual en la carrera
de admisión y en la carrera de descarga de la bomba.

10 26.- Una bomba de movimiento alternativo y des-
plazamiento imperativo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede
de, representado en los dibujos que se acompañan y para los
fines que se han especificado.

15 La presente Memoria consta de treinta y ocho hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

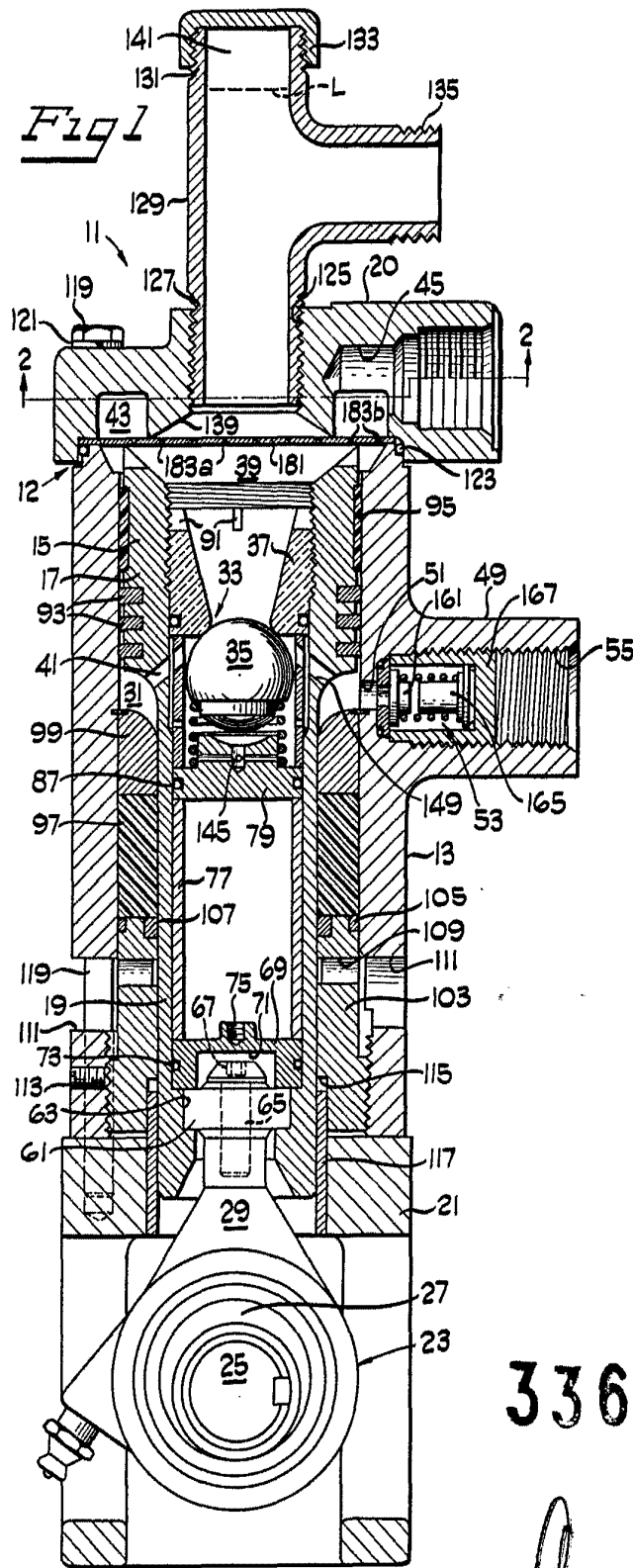
P.A.

4 MAR 1967

Alberto de Elzaburu

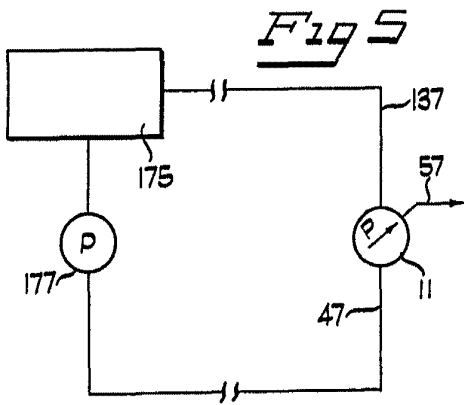
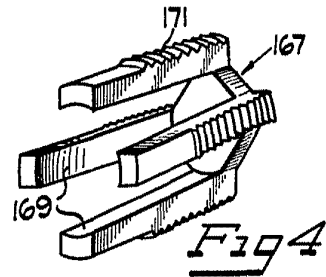
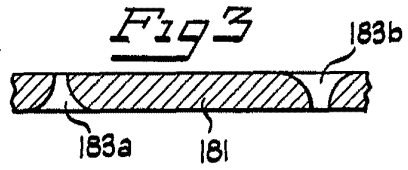
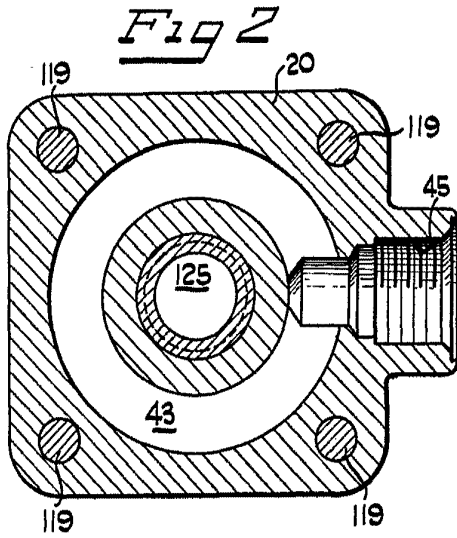


Fig 1



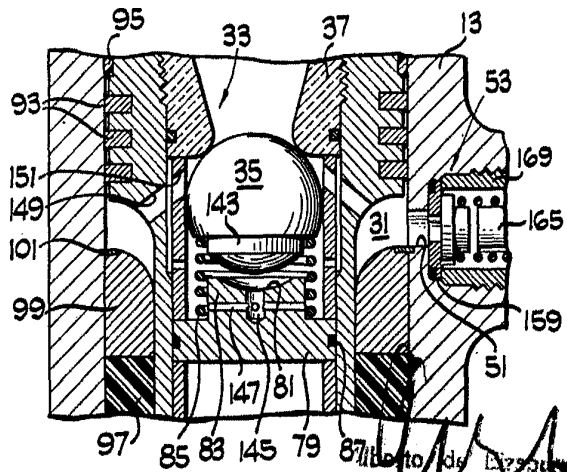
336184

Albion & Elzevir
New York



336134

Fig 6



By *[Signature]*
 Attorney at Law
 For Patent



Fig 7

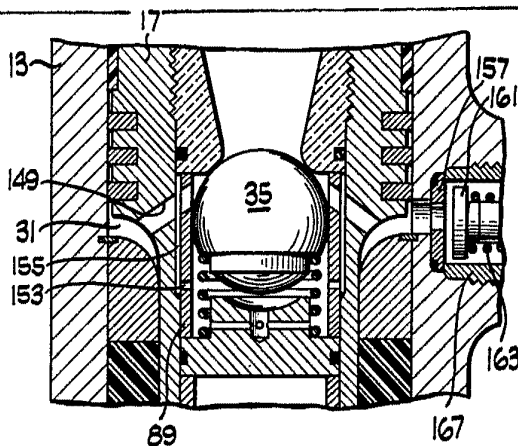
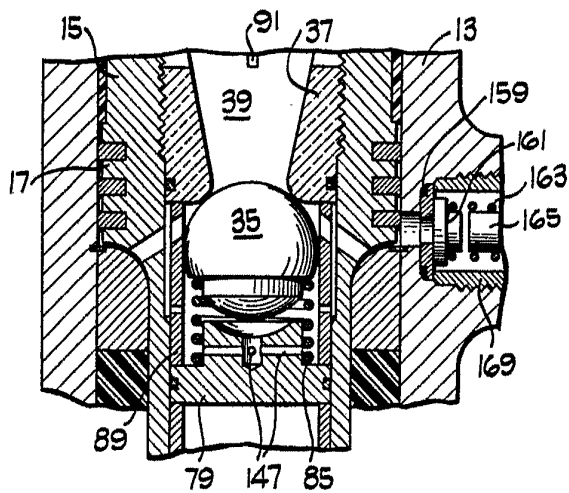
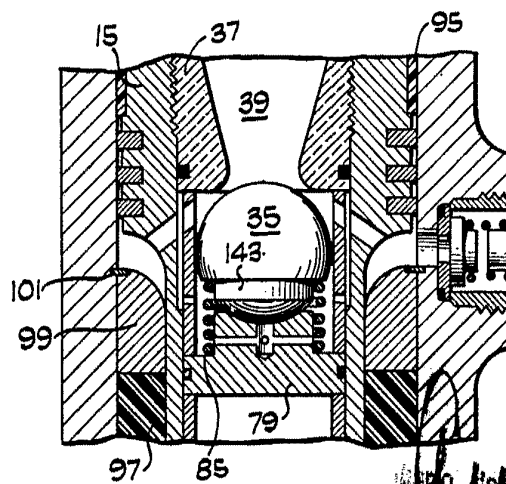


Fig 8



336184

Fig 9



Handwritten signature and text at the bottom right of the page.