

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



1976

ES

11

21

22

NUMERO	445 18
FECHA DE PRESENTACION	

AS

P.- 62.520

L-8954-SP
Div.

PATENTE DE INTRODUCCION

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F25D
------------------------	----------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCIÓN "UN PROCEDIMIENTO PARA DISTRIBUIR SELECTIVAMENTE CRIOGENO LIQUIDO A PARTIR DE UN FLUIDO CRIOGENICO EN DOS FASES SOBRE PRODUCTOS A REFRIGERAR"

59 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION Bélgica, 9-10-73 Nº 805.848

71 SOLICITANTE (S) UNION CARBIDE CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y. 10017, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ



Este invento se refiere a un método para pulverizar fluido criogénico en fase líquida sobre productos a refrigerar.

5 En los sistemas de refrigeración criogénica por contacto directo usuales, el criógeno es almacenado generalmente a presión en un depósito aislado desde el que es transferido, sobre demanda, a través de un sistema de entrega a un terminal, corrientemente denominado una cabeza o colector de pulverización, que descarga el criógeno sobre un área preseleccionada a refrigerar. En aplicaciones de congelación de alimentos, por ejemplo, una línea continua de productos alimenticios, tales como pasteles de carne, son hechos pasar a través del área preseleccionada en la que son puestos en contacto directamente con el refrigerante criogénico. A medida que el calor escapa gradualmente al depósito de almacenaje, el líquido criogénico tiende a saturarse a la presión del depósito de almacenaje y comienza a hervir. Una vaporización adicional tiene lugar cuando se reduce la presión del criógeno en las tuberías de distribución. Específicamente, el refrigerante líquido criogénico sufre una caída de presión a lo largo de su trayecto de circulación a través del sistema de entrega, dando como resultado finalmente en fluido criogénico de dos fases (vapor-líquido) en la cabeza pulverizadora.

25 La presencia tanto de líquido como de vapor en la



-5

cabeza de pulverización es muy indeseable, porque provoca una refrigeración desigual de los productos a congelar. Es to es atribuible en primer lugar al hecho de que para un refrigerante, tal como nitrógeno líquido o aire líquido, la fase vapor contiene solamente la mitad aproximadamente de la refrigeración útil que contiene la fase líquida; siendo la entalpía del vapor sustancialmente más elevada porque incluye el calor latente de vaporización. Consiguientemente, se hace particularmente difícil la refrigeración uniforme de productos sobre una base de línea de producción, ya que una boquilla dada descarga gas y líquido alternativamente y de una manera impredecible. Además, es deseable entregar sólo criógeno en fase líquida directamente sobre el producto a refrigerar a fin de aprovechar su coeficiente de transferencia de calor sustancialmente más elevado. Es decir, se requiere un área de intercambio de calor menor cuando se enfría con criógeno en fase líquida debido a que el coeficiente de transferencia de calor superficial del líquido en ebullición en contacto con el producto a refrigerar es 5 a 15 veces mayor que el coeficiente correspondiente entre el criógeno en fase vapor y la superficie del producto. Además, para una presión diferencial dada, se entregará un flujo másico sustancialmente mayor de líquido, que de vapor, a través de un orificio dado en la cabeza de pulverización. Por ello, un orificio que suministre vapor predominantemente, entrega



no sólomente menos flujo másico para una presión diferencial dada, sino también una capacidad de refrigeración reducida por unidad de masa, que un orificio que suministre líquido principalmente. Así, el resultado total de descargar vapor en vez de líquido desde una boquilla es reducir su capacidad de refrigeración en más de un orden de magnitud.

Hasta ahora, se han diseñado cabezas de pulverización usuales con orificios o boquillas montados generalmente en la cabeza con sus entradas sustancialmente al mismo nivel. Si el refrigerante a entregar es un fluido en dos fases, es extremadamente importante que la cabeza pulverizadora esté horizontal, ya que incluso una ligera inclinación dará como resultado que se entreguen grandes diferencias de refrigeración desde las boquillas en los lados alto y bajo debido a la separación de vapor y líquido que tiene lugar dentro de la cabeza. Es decir, las boquillas más altas pueden entregar solo vapor, dejando "franjas" de productos refrigerados en la parte superior no uniformes. Consiguientemente, debe tenerse cuidado y asegurarse de que todas las entradas de las boquillas sean mantenidas a la misma altura relativa en la cabeza pulverizadora. Sin embargo, incluso si las entradas de las boquillas están alineadas adecuadamente, la presencia de un fluido en dos fases en la cabeza es aún molesta debido a la desigual expulsión a la atmósfera de la fase vapor. Es decir, el fluido que es expulsado



desde cualquier boquilla en cualquier instante dado es una combinación impredecible de vapor y líquido, y por tanto, produce un nivel correspondientemente impredecible de refrigeración.

5 Se han colocado separadores de fase, bien conocidos en la técnica, aguas arriba de la cabeza pulverizadora en un intento de extraer todo el vapor del refrigerante y alimentar sólo una fase, criógeno líquido, a la cabeza pulverizadora. Esto, sin embargo, tiene numerosas desventajas

10 y generalmente ha resultado sin éxito en operaciones comerciales. Principalmente, esto es debido a que el separador de fases está colocado aguas arriba de las áreas principales de descenso de presión, a saber, la válvula de control de flujo y la cabeza pulverizadora. Por ello, como el fluido se desplaza a través de tuberías adicionales y la válvula

15 de control de flujo, aparece una vez más la circulación en dos fases. Así, la utilización de un separador aguas arriba de la cabeza pulverizadora, reduce el problema porque reduce el porcentaje de vapor en el fluido, pero no resuelve

20 el problema, ya que incluso pequeñas cantidades de vapor en la cabeza crean serios problemas de refrigeración. Además, el uso de un separador de fases exterior no es práctico, desde un punto de vista mecánico, porque el separador representa un aparato adicional que debe ser instalado y

25 aislado, y dos tuberías aisladas para transportar el líquido

do y vapor separados, deben ir desde el separador al área de tratamiento adyacente a la cabeza de pulverización. Esto complica el sistema de refrigeración total y representa una fuente adicional de ineficacia térmica.

5 Por consiguiente, es un objeto del presente invento crear un aparato y procedimiento para entregar selectivamente líquido criogénico a partir de un fluido criogénico en dos fases sobre un área preseleccionada a refrigerar.

10 Otro objeto de este invento es crear un aparato y un procedimiento de refrigeración capaces de funcionar eficazmente con fluidos refrigerantes de calidad variable, es decir, refrigerantes que, cuando ven reducida su presión, contienen porcentajes de vapor variables.

15 Es aún otro objeto de este invento crear un aparato y procedimiento para congelar, capaces de funcionar eficazmente en un margen relativamente amplio de velocidades de caudales máxicos de refrigerante.

20 Estos y otros objetos, que serán evidentes a partir de la descripción detallada y de las reivindicaciones siguientes, se consiguen por el presente invento, uno de cuyos aspectos comprende: aparato para administrar selectivamente criógeno en fase líquida a partir de un fluido criogénico en dos fases sobre productos a refrigerar que pasan por
25 debajo de dicho aparato, que comprende en combinación:



1) al menos una boquilla de pulverización de líquido con una abertura de entrada y un orificio de control del caudal de descarga para dirigir una pulverización de criógeno líquido sobre los productos a refrigerar.

5 2) medios de múltiple para transportar dicho fluido criogénico en dos fases a dicha boquilla de pulverización, estando conectados dichos medios de múltiple a una fuente de fluido criogénico y con una sección superior e inferior, estando situada dicha abertura de entrada de dicha boquilla
10 de pulverización de líquido en la sección inferior de dichos medios de múltiple, y

 3) al menos una boquilla de expulsión de vapor para dirigir sustancialmente todo el criógeno en fase vapor a la atmósfera ambiente, teniendo dicha boquilla de expulsión
15 de vapor una abertura de entrada situada en la sección superior de dichos medios de múltiple y un orificio de control del caudal de descarga que comunica con la atmósfera ambiente, siendo el área de la sección transversal equivalente del orificio de descarga de dicha boquilla de expulsión de vapor
20 de aproximadamente $1/3 - 2/3$ del área de la sección transversal equivalente del orificio de descarga de dicha boquilla de pulverización de líquido.

 El segundo aspecto del presente invento es un procedimiento para entregar selectivamente criógeno líquido a
25 partir de un fluido criogénico en dos fases sobre productos



a refrigerar, que comprende las operaciones de:

- 5 1) previsión de medios de múltiple con una sección superior y una inferior, y unidos a al menos una boquilla de pulverización de líquido que tiene una abertura de entrada situada en dicha sección inferior y al menos una boquilla de expulsión de vapor que tiene una abertura de entrada situada en dicha sección superior.
- 10 2) la introducción de dicho fluido criogénico en dos fases en dichos medios de múltiple.
- 3) la descarga sustancialmente de todo el criógeno en fase líquida a través de dicha boquilla de pulverización sobre los productos a refrigerar, y
- 15 4) la descarga sustancialmente de todo el criógeno en fase vapor a través de dicha boquilla de expulsión de vapor a la atmósfera ambiente, teniendo dicha boquilla de expulsión de vapor un orificio de control del caudal de descarga con un área de sección transversal equivalente de des de aproximadamente $1/3 - 2/3$ del área de la sección transversal equivalente del orificio de control del caudal de descarga de la boquilla de pulverización de líquido.
- 20

Uno de los descubrimientos esenciales del presente invento es que creando una boquilla de expulsión de vapor en la cabeza pulverizadora la cabeza pulverizadora se hace, inesperadamente, mucho menos sensible a la posición, es decir, a que esté horizontal. Específicamente, la presencia

25



de una boquilla de vapor en la sección superior del múltiple, permite que el criógeno en fase vapor sea expulsado independientemente de la boquilla de pulverización del líquido. Esto es significativo, ya que de modo contrario a las cabezas de pulverización de la técnica anterior, el aparato del invento puede ser hecho funcionar con una gran inclinación inesperadamente grande en relación a la horizontal, sin descargar vapor de la boquilla de entrega de líquido relativamente más inclinada o entregar líquido desde las boquillas de expulsión de vapor menos inclinadas relativamente. En otras palabras, la presencia de una boquilla de expulsión de vapor dentro de la cabeza de pulverización sirve para asegurar que todas las aberturas de entrada de las boquillas de líquido funcionarán sustancialmente sumergidas, reduciendo con ello en gran medida la sensibilidad de la cabeza a un nivelado preciso.

Para asegurar un funcionamiento estable, es importante que las boquillas que distribuyen vapor y líquido tengan sus aberturas de entrada situadas en las secciones superior e inferior, respectivamente de los medios de múltiple, de modo que se asegure que las aberturas de entrada de las boquillas de vapor y líquido no estén al mismo nivel, y por tanto no estén en contacto con la misma fase en la cabeza de pulverización; estando la fase vapor predominantemente en la sección superior del múltiple y estando predominante



mente la fase líquida en la sección inferior del múltiple. Específicamente, la sección "superior" tiene como límite inferior la elevación a lo largo del múltiple, por debajo de la cual no se descargará sustancialmente criógeno en fase vapor desde la boquilla de expulsión de vapor. Correspondientemente, la sección "inferior" tiene como límite superior la elevación a lo largo del múltiple por encima de la cual no se descargará sustancialmente criógeno en fase líquida a partir de la boquilla de pulverización de líquido. Preferiblemente, la separación vertical vista axialmente a lo largo del múltiple, entre la abertura de entrada de la boquilla de vapor y la abertura de entrada de la boquilla de pulverización de líquido es de al menos 6,3 mm. Sin embargo, la separación mínima requerida entre las aberturas de entrada respectivas de las boquillas de líquido y vapor, para los propósitos del invento, es una función de diferentes variables. Incluido entre éstas están el caudal del refrigerante, la presión de descarga de la boquilla de pulverización de líquido, la longitud y el área de la sección transversal del múltiple, y la inclinación de la cabeza con respecto a la horizontal. Para cualquier conjunto de condiciones dado, las situaciones de las secciones "superior" e "inferior", como se ha definido antes, son determinadas mejor experimentalmente.

Otra característica importante del presente inven



to es que realiza la separación de fases en el punto en que será más eficaz, principalmente, en el punto de reducción de presión final de la cabeza de pulverización. Además, la separación de fases es realizada eficaz, simple, confiablemente y de modo poco costoso. A modo de contraste, la utilización de un separador de fases usual es costosa, poco confiable e ineficaz puesto que no elimina los problemas de funcionamiento esenciales concomitantes con la distribución o entrega de un fluido criogénico en dos fases, a saber, una refrigeración desigual cuando se refrigeran productos sobre la base de una línea de producción continua debido a la descarga intermitente de vapor desde la boquilla de pulverización de líquido, y la sensibilidad extrema de la cabeza de pulverización a la orientación.

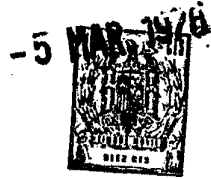
El término área de sección transversal "equivalente", tal y como se ha utilizado aquí, hace referencia específica a orificios no circulares para los que el área de la sección transversal debe ser calculada utilizando el diámetro equivalente.

El área del orificio en sección transversal equivalente de la boquilla de entrega de líquido es seleccionada normalmente en términos del caudal máximo de la demanda de refrigeración. Es decir, el área del orificio debe ser tal que entregue el flujo másico máximo de refrigerante lí



quido requerido cuando la presión a través de la boquilla de pulverización de líquido es de aproximadamente de 1 a 3 atm. La boquilla de expulsión de vapor debe ser dimensionada para crear una presión contraria suficiente de modo que proporcione la fuerza de accionamiento para la expulsión de líquido desde la boquilla de líquido. Consiguientemente, el área de la sección transversal equivalente del orificio de descarga de la boquilla de vapor debe ser generalmente de aproximadamente $1/3 - 2/3$ del área correspondiente de la boquilla de líquido siendo la relación preferida de $1/2$.

Otro aspecto del invento que mejora una refrigeración uniforme es que prescindiendo de la presión de saturación de líquido en el depósito, la cabeza de pulverización tiende a funcionar a aproximadamente la misma presión para un caudal de refrigeración dado. En cabezas de pulverización usuales, la presión de funcionamiento de la cabeza necesaria para mantener una velocidad de refrigeración dada, depende de la calidad del refrigerante líquido. Es decir, siempre que se entreguen vapor y líquido a través de una boquilla común, la presión de funcionamiento de la boquilla será, necesariamente, sensible a la calidad del líquido. Esto es indeseable porque la calidad del refrigerante cambia continuamente con el tiempo, y por tanto la presión en la cabeza debe fluctuar consiguientemente dando como resultado una pulverización variable y, por ello, un pro



cedimiento de refrigeración errático. A modo de contraste, el presente invento permite a la cabeza funcionar sustancialmente a la misma presión, para un caudal de demanda de refrigeración dado, durante el ciclo de funcionamiento completo que incluye la puesta en marcha cuando el refrigerante está "más caliente", es decir, tiene una presión y temperatura de saturación más altas, y durante el funcionamiento en estado estable cuando la tubería de alimentación ha sido enfriada completamente y la presión y temperatura de saturación son menores.

Aunque, sólo necesitan, ser previstas una boquilla de líquido y una boquilla de vapor, en la cabeza de pulverización, para la mayor parte de las operaciones prácticas, se prefiere una pluralidad de boquillas de líquido y vapor, distribuidas uniformemente a lo largo del múltiple. Debe observarse, sin embargo, que prescindiendo del número de boquillas realmente empleado, la relación de las áreas acumulativas en sección transversal de los orificios respectivos de boquilla de líquido y de vapor, debe ser seleccionada de la manera previamente descrita.

La figura 1 es un dibujo esquemático que muestra, en sección transversal, una cabeza pulverizadora con boquillas de entrega de líquido y vapor montadas en oposición, que constituye una realización del aparato del invento.

La figura 2 es una vista isométrica de una cabeza



de pulverización que contiene una pluralidad de boquillas de entrega de líquido y vapor.

La figura 3 es un dibujo esquemático que muestra, en sección transversal, boquillas de entrega de líquido y vapor montadas a lo largo de la parte inferior del múltiple, que es otra realización del aparato del invento.

La figura 4 es un dibujo esquemático similar a la figura 3 que ilustra una estructura unitaria que comprende una estructura de boquilla de entrega de líquido y vapor unitaria.

Con referencia a la figura 1, la boquilla de pulverización de líquido 1 y la boquilla de expulsión de vapor 3 han sido mostradas montadas en las secciones inferior y superior respectivamente, del múltiple 2. El refrigerante criogénico ha sido mostrado separado en el múltiple 2 en fase líquida 4 y fase vapor 5. El criógeno en fase vapor 5 es expulsado del múltiple 2 entrando por la abertura de entrada 6 de la boquilla de vapor 3 y es descargado a la atmósfera ambiente a través de la puerta de descarga 7. La puerta de descarga 7 está dispuesta preferiblemente en un ángulo α con relación a la vertical, de modo que la descarga de vapor se dirija a la masa de vapor refrigerante que está siendo recirculada continuamente sobre el área a refrigerar, o en el caso de que cualquier líquido del criógeno en fase líquida 4 entre por la abertura de entrada



da 6, será vaporizado antes de que entre en contacto con los productos a refrigerar, distribuyendo por ello el líquido con el mismo efecto que si fuera vapor. La importancia de orientar apropiadamente la abertura de descarga 7 es la de asegurar que cualquier criógeno líquido descargado se desplazará una distancia adicional a través de los vapores ambientes relativamente calientes antes de incidir sobre los productos a refrigerar, vaporizándolos con ello. De este modo, el efluente constituye una parte del vapor recirculado y se mejora la refrigeración uniforme de los productos.

Con referencia a la figura 2, se muestra una realización preferida del aparato del invento, a saber, una pluralidad de boquillas de distribución de líquido y vapor 20 y 21, respectivamente, espaciadas uniformemente a lo largo de los medios de múltiple 22. El tubo de unión 23, que comunica con una fuente de fluido criogénico (no mostrada), alimenta el criógeno en dos fases a los múltiples 22 y 24. En la figura 2, las boquillas de expulsión del vapor 21 han sido mostradas situadas a lo largo de la sección superior del múltiple 22 de tal modo que sus aberturas de entrada (no visibles en esta vista) estarán en alineación vertical sustancial con la puerta de entrada de una boquilla de pulverización de líquido correspondiente 20 montada a lo largo de la sección inferior del múltiple 22. Pueden ser utiliza-



das también efectivamente numerosas disposiciones alternativas. Así, por ejemplo, las boquillas de expulsión de vapor 21 pueden estar posicionadas opcionalmente a lo largo de la sección superior del múltiple 22 a medio camino entre las dos boquillas de pulverización de líquido correspondientes 20 montadas a lo largo de la sección inferior.

La figura 3 ilustra una realización del invento en la que tanto las boquillas de líquido como las de vapor están montadas en la parte inferior del múltiple. La boquilla 30 de pulverización de líquido está montada en el múltiple 34 mediante la rosca 37 y tiene su abertura de entrada 31 situada en la sección inferior del múltiple 34. La abertura de entrada 31 comunica con el orificio de descarga 38. La boquilla de vapor 35 montada similarmente en la parte inferior del múltiple 34, tiene un tubo de extensión 29 que se extiende en la sección superior 33 del múltiple 34 de modo que la puerta de entrada 36 estará situada en la sección superior 33 antes mencionada. La abertura de entrada 36 comunica con el orificio de descarga de vapor 39.

La figura 4 muestra una realización del invento en la que una estructura unitaria comprende tanto las boquillas de líquido como las de vapor. La boquilla 40 de dos fases está montada en la parte inferior del múltiple 44 mediante la rosca 48 y tiene dos aberturas de entrada 41 y 43 que comunican con dos orificios de descarga correspondientes 45



y 46, respectivamente. La abertura de entrada 41 está situada en la sección inferior 42 del múltiple 44, y la abertura de entrada 43, en la parte superior del tubo de extensión 49, está situada en la sección superior 47 del múltiple 44.

5 El criógeno en fase líquida es descargado a través del orificio 45 y el criógeno en fase vapor es descargado a través del orificio 46. Para los fines del dibujo, la boquilla de vapor 35 y la boquilla de dos fases 40, ilustradas en las figuras 3 y 4, han sido mostradas giradas 90° sobre sus respectivos ejes de boquilla a partir de la orientación preferida del orificio de descarga de la fase vapor.

10

15

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20

1ª.- Un procedimiento para distribuir selectivamente criógeno líquido a partir de un fluido criogénico en

25

2.3.76



dos fases sobre productos a refrigerar, que comprende las operaciones de: (1) prever medios de múltiple con una sección superior y una inferior, y unidos a el menos una boquilla de pulverización de líquido que tiene una abertura de entrada situada en dicha sección inferior y al menos una boquilla de expulsión de vapor que tiene una abertura de entrada situada en dicha sección superior; (2) introducir dicho fluido criogénico en dos fases en dichos medios de múltiple; (3) descargar sustancialmente la totalidad del criógeno en fase líquida a través de dicha boquilla de pulverización sobre los productos a refrigerar, y (4) descargar sustancialmente la totalidad del criógeno en fase vapor a través de dicha boquilla de expulsión de vapor a la atmósfera ambiente, teniendo dicha boquilla de expulsión de vapor un orificio de control del caudal de descarga con un área de sección transversal equivalente de desde $1/3 - 2/3$ aproximadamente del área de la sección transversal equivalente del orificio de control del caudal de descarga de la boquilla de pulverización de líquido.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, en el que el área de la sección transversal equivalente del orificio de descarga de la boquilla de expulsión de vapor es aproximadamente $1/2$ del área correspondiente del orificio de descarga de la boquilla de pulverización de líquido.

3ª.- Un procedimiento para distribuir selectiva-



mente criógeno líquido a partir de un fluido criogénico en dos fases sobre productos a refrigerar.

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

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 5 MAR. 1976

P.A.

Alberto de Alzaburu

Por Poder.

10

2.3.76

ACM.



1 A

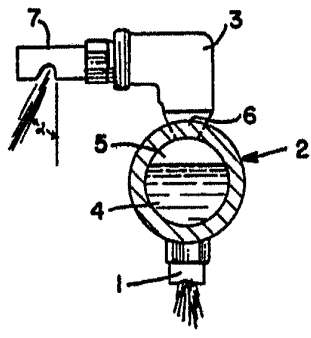


FIG. 1

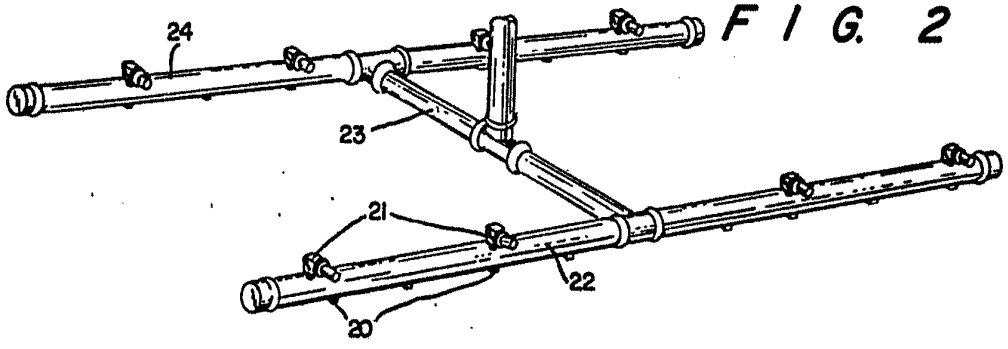
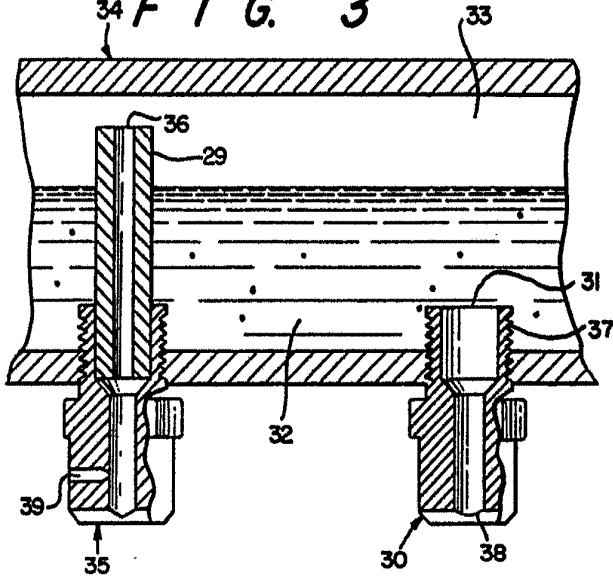


FIG. 2

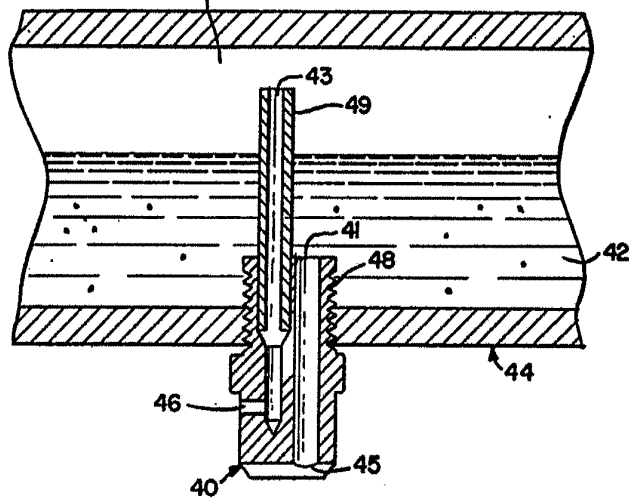
REGISTERED U.S. PATENT OFFICE
FOR POWER



34 FIG. 3



47 FIG. 4



Alberio de ...
Per ...