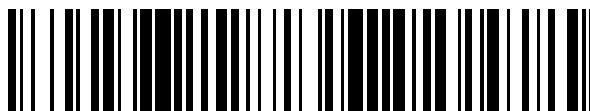


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 675**

51 Int. Cl.:

F04B 15/02 (2006.01)

F04B 15/04 (2006.01)

F04B 43/067 (2006.01)

E21B 41/02 (2006.01)

F17D 1/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2009** **PCT/US2009/062341**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2010** **WO10056523**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2009** **E 09760369 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 2350457**

54 Título: **Bombas de membrana y reductores de la resistencia al avance de transporte**

30 Prioridad:

30.10.2008 US 261325

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2019

73 Titular/es:

**LIQUIDPOWER SPECIALTY PRODUCTS INC.
(100.0%)
2000 West Sam Houston Parkway South, 3rd
Floor
Houston, TX 77042-3615, US**

72 Inventor/es:

**BURDEN, TIMOTHY L.;
NGUYEN, DUNG H. y
THOMAS, RICHARD D.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 705 675 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

Bombas de membrana y reductores de la resistencia al avance de transporte

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

5 La invención se refiere a una bomba y procedimiento para bombear látex o agentes de reducción de resistencia al avance de látex, también denominados aditivos de reducción de resistencia al avance o mejoradores de flujo. Más particularmente, la invención se refiere a bombas de membrana, un procedimiento para el transporte de un reductor de resistencia al avance de látex, y un procedimiento para reducir la caída de presión asociada con el flujo de un fluido que contiene hidrocarburos a través de una tubería.

10 2. Descripción de la técnica anterior

15 Cuando los fluidos son transportados por una tubería, una caída en la presión del fluido se produce normalmente debido a la fricción entre la pared de la tubería y el fluido. Debido a esta caída de presión, para una tubería dada, el fluido se debe transportar con la presión suficiente para conseguir un rendimiento deseado. Cuando se desean mayores caudales a través de la tubería, se debe aplicar más presión debido al hecho de que a medida que los caudales aumentan la diferencia de presión causada por la caída de presión aumenta también. Sin embargo, las limitaciones de diseño en tuberías limitan la cantidad de presión que se puede emplear. Los problemas asociados con la caída de presión son más agudos cuando los fluidos se transportan a largas distancias. Tales caídas de presión pueden dar como resultado ineficiencias que aumentan los costes de los equipos y operativos.

20 Para aliviar los problemas asociados con la caída de presión, muchos en la industria utilizan aditivos de reducción de resistencia al avance en el fluido que fluye. Cuando el flujo de fluido en una tubería es turbulento, se pueden emplear reductores de resistencia al avance poliméricos de alto peso molecular emplear para mejorar el flujo. Un reductor de resistencia al avance es una composición capaz de reducir sustancialmente la pérdida de fricción asociada con el flujo turbulento de fluido a través de una tubería. El papel de estos aditivos es suprimir el crecimiento de remolinos turbulentos, lo que se traduce en un caudal más alto a una presión de bombeo constante. Se sabe que 25 los polímeros de peso molecular ultra alto funcionan bien como reductores de resistencia al avance, en particular, en líquidos de hidrocarburos. Por lo general, la reducción de la resistencia al avance depende en parte del peso molecular del aditivo de polímero y de su capacidad para disolverse en el hidrocarburo bajo un flujo turbulento. Se ha encontrado que la reducción de resistencia al avance efectiva se puede lograr mediante el empleo de polímeros de reducción de resistencia al avance que tienen pesos moleculares promedio en número de más de cinco millones. Sin embargo, a pesar de estos avances en el campo de los polímeros de reducción de resistencia al avance, todavía 30 existe la necesidad de mejorar los reductores de resistencia al avance.

35 Como se desarrollan reductores de resistencia al avance mejorados, las bombas disponibles para bombear los reductores de resistencia al avance en las tuberías no siempre pueden bombear eficazmente los reductores de resistencia al avance y mantener la presión de la bomba. Las bombas pueden obstruirse con el reductor de resistencia al avance u otros componentes y un tiempo valioso se pierde al abrir, limpiar y mantener las bombas. Existe la necesidad de bombas fiables para mantener un flujo uniforme y/o constante de reductores de resistencia al avance en una tubería.

40 El documento US 4.378.201 divulga una bomba hidráulica en la que un pistón se mueve alternativamente mecánicamente mediante un accionamiento adecuado en una cámara de aceite, y un segundo pistón es obligado a un movimiento alternativo por la presión de aceite desarrollada en la cámara, el segundo pistón también de movimiento alternativo en una cámara de bombeo para bombear un líquido a través de la cámara de bombeo; una membrana unida al segundo pistón proporciona el aislamiento de líquido entre la cámara de aceite y la cámara de bombeo.

45 El documento GB 1 474 565 divulga una bomba de combustible del motor de combustión interna que tiene un conjunto de válvula y placa de asiento combinadas formado como un molde o miembro moldeado en el que se forma una cámara de entrada y una de salida con válvulas de entrada y de salida montadas, respectivamente, en su interior, y que tiene una válvula de cierre montada en dicho miembro a fin de encontrarse entre y ser sensible a las presiones, respectivamente, en las cámaras de entrada y de salida, y dispuesta de manera que normalmente esta sesgada en una posición en la que cierra una salida de dicha cámara de salida pero abre dicha salida cuando la 50 presión en la cámara de salida excede la de la cámara de entrada en una cantidad predeterminada.

55 El documento EP 1 605 165 A1 divulga una bomba de membrana para bombear un fluido, que incluye una membrana que tiene una primera superficie y una segunda superficie, deformándose la membrana para realizar así una acción de bombeo, incluyendo también la bomba una porción de soporte para soportar la membrana, incluyendo la porción de soporte una primera superficie de soporte para soportar la primera superficie y una segunda superficie de soporte para soportar la segunda superficie, caracterizada porque la porción de soporte permite que la membrana se mueva de forma deslizante a lo largo de un intervalo entre la primera y segunda superficies de soporte cuando el diagrama se deforma.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende (a) una membrana que tiene un lado de bomba y un lado de accionamiento; (b) un cabezal de bomba circunferencialmente acoplado a dicho lado de bomba de dicha membrana definiendo de este modo un ángulo de intersección a lo largo de la interfaz circunferencial resultante; (c) una cámara de bombeo definida por dicho cabezal de bomba y dicho lado de bomba de dicha membrana; y (d) al menos un material de barrera dispuesto dentro de dicha cámara de bombeo, en el que durante la operación de dicha bomba de membrana, dicha membrana se hace oscilar entre una posición de carrera de aspiración y una posición de carrera de descarga haciendo de este modo un fluido de proceso fluya a través de dicha cámara de bombeo, en la que dicha oscilación provoca aún más que el ángulo de intersección a lo largo de dicha interfaz circunferencial se expanda y contraiga, y en la que dicho material de barrera evita sustancialmente que dicho fluido de proceso entre en contacto con dicha interfaz circunferencial durante dicha expansión. Como se utiliza en la presente memoria, un látex se define como una pluralidad de partículas de polímero dispersas en una fase líquida continua, donde las partículas tienen un diámetro medio de menos de aproximadamente 10 micrómetros, o más normalmente de menos de 1 micrómetro.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento para transportar un reductor de resistencia al avance de látex de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende el bombeo de al menos una porción de dicho reductor de resistencia al avance de látex a través de una bomba de membrana, que comprende (a) una membrana que tiene dicha bomba de membrana un lado de bomba y un lado de accionamiento; y (b) un cabezal de bomba circunferencialmente acoplado a dicho lado de bomba de dicha membrana, definiendo de este modo una cámara de bombeo, en el que dicho bombeo comprende hacer que dicha membrana oscile entre una posición de carrera de aspiración y una posición de carrera de descarga provocando de este modo que al menos una porción de dicho reductor de resistencia al avance de látex fluya a través de dicha cámara de bombeo, en el que se evita que dicho reductor de resistencia al avance de látex entre en contacto con al menos el 50 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana y dicho cabezal bomba por al menos un material de barrera.

De acuerdo con todavía otra realización de la presente invención, un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 se proporciona para reducir la caída de presión asociada con el flujo de un fluido que contiene hidrocarburos a través de una tubería, comprendiendo dicho procedimiento (a) preparar un reductor de resistencia al avance de látex mediante polimerización en emulsión; y (b) bombear al menos una porción de dicho reductor de resistencia al avance de látex dentro de dicho fluido a través de una bomba de membrana que contiene hidrocarburos, comprendiendo la bomba de membrana 1) una membrana que tiene un lado de bomba y un lado de accionamiento; y 2) un cabezal de bomba circunferencialmente acoplado a dicho lado de bomba de dicha membrana, definiendo de este modo una cámara de bombeo, en el que se evita que dicho reductor de resistencia al avance de látex entre en contacto con al menos el 50 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana y dicho cabezal bomba por al menos un material de barrera.

Breve descripción de los dibujos y Figuras

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de suministro del reductor de resistencia al avance para su suministro en un sistema de transporte, o tubería.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una bomba de inyección de membrana para inyectar reductores de resistencia al avance en un sistema de transporte o tubería.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una ampliación de una porción de una bomba de inyección de membrana de la Figura 2.

La Figura 4 es un gráfico del caudal en función del tiempo, sin material de barrera utilizado en la bomba de inyección de membrana.

La Figura 5 es un gráfico del caudal en función del tiempo, con material de barrera utilizado en la bomba de inyección de membrana.

La Figura 6 es un gráfico del caudal en función del tiempo, con un material de barrera pegado utilizado en la bomba de inyección de membrana.

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la invención hace referencia a los dibujos adjuntos que ilustran realizaciones específicas en las que la invención puede ponerse en práctica. Las realizaciones pretenden describir los aspectos de la invención en detalle suficiente para que los expertos en la materia pongan en práctica la invención. Otras realizaciones se pueden utilizar y se pueden realizar cambios sin apartarse del alcance de la presente invención. La siguiente descripción detallada no debe, por tanto, tomarse en un sentido limitativo. El alcance de la presente invención se define solo por las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los que tienen derecho tales reivindicaciones.

Los reductores de resistencia al avance mejorados útiles en la presente invención son aquellos en los que todos o al menos una porción de dicho reductor de resistencia al avance es un reductor de resistencia al avance de látex. Ejemplos de reductores de resistencia al avance de látex pueden comprender una composición de reducción de

resistencia al avance (es decir, un reductor de resistencia al avance) que comprende un fluido vehículo y una pluralidad de partículas que comprenden un polímero. Preferentemente, el polímero tiene un peso molecular promedio en peso de al menos 1×10^6 g/mol, más preferentemente de aproximadamente 5×10^6 g/mol, y más preferentemente de 6×10^6 g/mol.

Otros reductores de resistencia al avance ejemplares útiles en la presente invención pueden ser una composición que comprende: (a) una fase continua; (b) una pluralidad de primeras partículas que comprenden un primer polímero de reducción de resistencia al avance disperso en la fase continua, en la que las primeras partículas tienen un tamaño de partícula medio en el intervalo de aproximadamente 100 micrómetros a aproximadamente 700 micrómetros; y (c) una pluralidad de segundas partículas que comprenden un segundo polímero de reducción de resistencia al avance disperso en la fase continua, en la que las segundas partículas tienen un tamaño de partícula medio de menos de aproximadamente 10 micrómetros. Las composiciones de reductores de resistencia al avance ejemplares pueden comprender también: (a) una pluralidad de primeras partículas que comprenden un polímero de reducción de resistencia al avance con polialfaolefina; y (b) una pluralidad de segundas partículas que comprenden un polímero de reducción de resistencia al avance sin polialfaolefina, en las que el polímero de reducción de resistencia al avance sin polialfaolefina se forma a través de polimerización en emulsión.

Estas composiciones de reductores de resistencia al avance mejoradas se pueden preparar mediante un procedimiento que comprende: (a) someter uno o más monómeros a polimerización en masa para producir de este modo un primer polímero de reducción de resistencia al avance; (b) crio-triturar al menos una porción del primer polímero de reducción de resistencia al avance para producir de este modo una pluralidad de primeras partículas que comprenden al menos una porción del primer polímero de reducción de resistencia al avance; (c) someter uno o más monómeros a polimerización en emulsión para producir de este modo una pluralidad de segundas partículas que comprenden un segundo polímero de reducción de resistencia al avance, en la que al menos una porción de las segundas partículas se dispersan en una fase continua; y (d) dispersar al menos una porción de las primeras partículas en la fase continua. Tal como se utiliza en esta solicitud, estos reductores de resistencia al avance mejorados se denominan genéricamente como reductores de resistencia al avance de "látex".

Diversas realizaciones de la presente invención proporcionan una bomba de inyección de membrana para inyectar el reductor de resistencia al avance en un sistema de transporte o tubería. Otras diversas realizaciones de la presente invención proporcionan una bomba de membrana para transportar o bombear un látex. Haciendo referencia inicialmente a la Figura 1, el suministro 1 de reductores de resistencia al avance se alimenta a través de la línea 2 de alimentación, a través de la bomba 3 de inyección de membrana, bombeado en línea 4 de inyección, a través del medidor 5 de flujo en la tubería 6. El suministro 1 puede también ser un látex.

La Figura 2 es una sección transversal de la bomba 3 de inyección de membrana, como se ilustra en la Figura 1. El área 3 en la Figura 2 se amplía en la Figura 3. La bomba de inyección de membrana tiene un miembro 8 de accionamiento y el cuerpo 9 de bomba, con un flujo 10 de entrada del fluido de proceso y un flujo 12 de salida del fluido de proceso. La bomba tiene un lado 14 de accionamiento, una membrana 16, una cámara 18 de bombeo lateral del procedimiento, un cabezal 28 de bomba interior, y un cabezal 29 de bomba exterior. Cualquier fluido, si hubiera cualquier fluido, tal como, por ejemplo, un fluido neumático o un fluido hidráulico, en el lado 14 de accionamiento no penetra en la membrana 16 ni se pone en contacto con el fluido de proceso en la cámara 18 de bombeo lateral del procedimiento. La bomba tiene también dos válvulas de retención, cada una con un cartucho 22 de la válvula de retención, un asiento 24 de la válvula de retención, y una bola 26 de la válvula de retención. Cada bomba de inyección de membrana tiene también un área 30 de sujeción, que se sitúa entre la membrana 16 y el cabezal 26 de bomba interior.

Haciendo referencia a continuación a la Figura 3, la membrana 16 y el cabezal 28 de bomba interior se muestran con material 32 de barrera insertado en el área 30 de sujeción.

Las bombas de inyección de membrana útiles en la presente invención pueden ser cualquier tipo de bomba de inyección de membrana que tenga un área de sujeción entre la membrana y el cabezal de bomba. Cualquier tipo de mecanismo de accionamiento se puede utilizar con la bomba de inyección de membrana. Si el mecanismo de accionamiento es mecánico, pero hidráulico, cualquier tipo de fluido hidráulico se puede utilizar con la bomba de inyección de membrana; cualquier tamaño de pistón se puede utilizar con la bomba de inyección de membrana; cualquier longitud de carrera del pistón se puede utilizar con la bomba de inyección de membrana. Cualquier tipo de válvula 22 de retención se puede utilizar con la bomba de inyección de membrana, sin embargo, las válvulas de retención de bola se utilizan normalmente con las bombas de inyección de membrana.

Las membranas útiles en la presente invención pueden ser cualquier tipo de membrana, pero son por lo general un elastómero o material termoplástico tal como, por ejemplo, materiales Viton® y/o Teflon®. Las membranas metálicas se pueden emplear también con la presente invención. El cabezal de bomba útil en la presente invención se puede fabricar de cualquier metal o plástico, pero es normalmente un metal para aplicaciones de alta presión, tal como, por ejemplo, aplicaciones de resistencia al avance del reductor.

Cualquier caudal de bomba o volumen de bomba se puede utilizar en la presente invención. Sin embargo, las capacidades de la bomba de inyección de membrana ejemplares útiles con agentes de reducción de resistencia al

avance van de 0,00000004381 m³/s (1 galón o galones por día (gpd)) a aproximadamente 0,00006572 m³/s (1500 gpd) o más.

Las bombas de inyección de membrana ejemplares incluyen, pero no se limitan a, las fabricadas por Milton Roy Company, tales como bombas MacRoy® y las bombas Milroyal®.

- 5 Cualquier tipo de material elastomérico se puede utilizar como material 32 de barrera en la presente invención. Los materiales elastoméricos ejemplares incluyen, pero no se limitan a, caucho natural, poliuretano, goma de monómero de etileno propileno dieno clase M EPDM), gomas de nitrilo (NBR), Viton®, y mezclas de dos o más de los mismos. Sin embargo, los materiales elastoméricos preferidos son compatible con el látex y tienen buena resistencia a la fatiga por compresión.
- 10 La cantidad de material de barrera utilizado en la bomba de inyección de membrana puede ser cualquier cantidad suficiente para simplemente bloquear el área de sujeción y no crear una nueva área de sujeción. Los materiales de barrera preferidos se pueden descomprimir ligeramente a medida que la membrana se flexiona para permitir que el material de barrera llene el área de sujeción y no cree nuevas áreas de presión. Por lo general, suficiente material de barrera se utiliza de modo que se evita que el látex se ponga en contacto con al menos el 50 por ciento,
- 15 preferentemente el 75 por ciento, y lo más preferentemente el 85 por ciento, de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana y dicho cabezal de bomba.

Ejemplos

- 20 Los siguientes ejemplos ilustran la eficacia de los aparatos y procedimientos de la invención para el transporte de al menos una porción de un reductor de resistencia al avance de látex a través de una bomba de membrana y para reducir la caída de presión asociada con el flujo de un fluido que contiene hidrocarburos a través de una tubería.

- 25 Todas las siguientes pruebas de bombeo han consistido en utilizar una bomba de inyección de membrana de alto rendimiento (HPD) Liquid End Milroyal® C para bombear un mejorador de flujo de látex para simular un escenario de inyección en una tubería. El producto mejorador de flujo látex fue alimentado por gravedad a la bomba de inyección y se bombea a través de un medidor de flujo de masa a un ajuste de longitud de carrera de la bomba del 50 % con una velocidad de émbolo de 85 carreras por minuto. A partir de ahí, el producto mejorador de flujo de látex pasó a través de 914,4 m (3000 pies) de un tubo de acero inoxidable 316 0,0127 m (¹/₂") (espesor de pared de 0,00124 m (0,049")) donde se recicla de nuevo a la bolsa de alimentación. Corriente arriba del tubo había un filtro de 100 micrómetros para minimizar las posibilidades de la larga longitud de la línea para restringirse o taparse. La finalidad de la larga longitud del tubo era proporcionar contrapresión de bajo cizallamiento en la bomba para simular la
- 30 inyección en un tubo. La contrapresión en la bomba estuvo generalmente comprendida entre 3447,38 kPa (500 psig) y 6894,76 kPa (1000 psig) dependiendo de la temperatura del producto. Las pruebas se realizaron en condiciones ambiente, en las que la temperatura osciló entre 7,2 °C (45 °F) en el invierno a 40,6 °C (105 °F) en verano. El caudal se registró con un registrador de datos y un gráfico de la velocidad de caudal en función del tiempo se creó. Cuando se terminó la prueba, el cabezal de bomba se desmontó y se examinó para depósitos, se limpió y se volvió a montar.

- 35 Para las pruebas del material de barrera, el material de barrera se aplicó al borde de la membrana que correspondía al área de sujeción. El material de barrera se aplicó de manera similar a aplicar masilla en una bañera o lavabo. La membrana, con un cordón circunferencial del material de barrera, se presionó en su lugar con la mano sobre el cabezal de bomba y después el cabezal de bomba y la membrana se volvieron a montar en la unidad hidráulica de la bomba. Los tornillos del cabezal de bomba fueron apretados hacia abajo haciendo que el material de barrera
- 40 comprima y apriete el material en el área de sujeción. Se dejó que el material de barrera se curara en el interior del cabezal de bomba a temperaturas y presiones ambiente durante varios días, en cuyo momento las válvulas de retención de bomba se instalaron y los accesorios de tubos se colocaron juntos para comenzar la prueba de bombeo.

- 45 El reductor de resistencia al avance (Látex A) utilizado en los siguientes ejemplos se preparó por polimerización en emulsión empleando el siguiente procedimiento. La polimerización se realizó en un reactor encamisado de acero inoxidable de 185 galones con un agitador mecánico, puertos de alimentación, termopares y entradas/salidas de nitrógeno. El reactor se cargó con 181,4 kg (400 lb) de monómero (metacrilato de 2-etilhexilo), 129,2 kg (284,9 lb) de agua desionizada, 90,1 kg (198,7 lb) de glicol de etileno, 17 kg (37,6 lb) de Polystep® B-5 (tensioactivo, disponible por Stepan Company de Northfield, Illinois), 18,1 kg (40,0 lb) de Tergitol® 15-S-7, 0,5 kg (1,13 lb) de fosfato de potasio monobásico (tampón de pH), 0,4 kg (0,88 lb) de dibásico de potasio fosfato (tampón de pH), y 30,2 gramos de persulfato de amonio, (NH₄)₂S₂O₈ (oxidante).
- 50

- 55 La mezcla de monómeros y agua se agitó a 110 rpm mientras se purgó con nitrógeno para eliminar cualquier traza de oxígeno en el reactor y se enfrió a aproximadamente 5 °C (41 °F). Se añadieron los dos tensioactivos y la agitación se hizo más lento a 80 rpm durante el resto del lote. A continuación se añadieron los tampones y el oxidante. La reacción de polimerización se inició añadiendo en el reactor 7,32 gramos de sulfato de amonio y hierro (II), Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ · 6H₂O en una solución de solución de ácido sulfúrico de 0,010 M en agua DI a una concentración de 1,017 ppm a una velocidad de 10 g/min. La solución se inyectó durante 10 horas para completar la polimerización. El látex resultante fue presionado fuera del reactor a través de un filtro de bolsa de 5 micrómetros y se almacenó.

El reductor de resistencia al avance resultante fue un látex, que contenía poli(metacrilato de 2-etilhexilo) como el ingrediente activo. La muestra tenía un contenido de sólidos del 45,0 por ciento en masa y un contenido de polímero nominal del 40 por ciento. La densidad de la muestra fue de 1,028 g/ml. La fase continua fue del 60 % de agua y del 40 % de etilenglicol, en masa.

5 **Ejemplo 1**

Prueba sin material de barrera

Este ejemplo demuestra el bombeo de Látex A través de una bomba HPD sin material de barrera. Los resultados, mostrados en la Figura 4, muestran numerosas grandes y repentinas disminuciones en el caudal de bombeo que son indicio de que la válvula de retención de descarga de la bomba está siendo tapada o parcialmente bloqueada. La prueba de la bomba se detuvo después de unos cuatro días para examinar los sólidos. Estos "baches" en el caudal eran tan cortos como un par de minutos hasta tan largos como unas pocas horas. Al desmontar el cabezal de bomba, una inspección visual del cabezal de bomba mostró una cantidad significativa de película de polímero sobre la membrana. Esta película parecía ser la ruptura del cabezal de bomba y se estaba moviendo a través de la válvula de retención de descarga.

15 **Ejemplo 2**

Prueba de material de barrera de poliuretano

Este ejemplo demuestra el bombeo de Látex A través de una bomba de HPD con Sellador de Puerta, Ventana y Revestimiento de Poliuretano PL®, comercializado por Henkel Corporation como el material de barrera. Los resultados, mostrados en la Figura 5, muestran una estabilidad de bombeo mejorada. La prueba de bomba se detuvo después de unos cuatro días para examinar los sólidos. Una inspección visual mostró que la película de polímero se había formado sobre el material de barrera en lugares donde el material de barrera se había liberado del cabezal de bomba, pero había una cantidad mínima de sólidos presentes donde el material de barrera estaba todavía en contacto con el cabezal de bomba.

25 **Ejemplo 3**

Prueba de material de barrera de poliuretano pegado

Se repitió una prueba similar a la del Ejemplo 2, en la que el Sellador de Puerta, Ventana y Revestimiento de Poliuretano PL®, comercializado por Henkel Corporation, se dejó curar en su lugar en el cabezal de bomba y después se retiró y pegó, con gel de súper pegamento E617® Elmer, al cabezal de bomba de metal para poder mantenerlo en su lugar de forma mejorada. Los resultados, mostrados en la Figura 6, muestran un buen gráfico de caudal uniforme durante 14 días. La prueba de bomba se detuvo en ese momento para examinar los sólidos. Una inspección visual mostró que los sólidos poliméricos se desarrollaron en el cabezal de bomba pero que estaban solo presentes donde el material de barrera se había liberado del cabezal de bomba.

Las formas preferidas de la invención descritas anteriormente son para utilizarse solo como ilustración, y no deben utilizarse en un sentido limitativo para interpretar el alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba (3) de membrana que comprende:

- a) una membrana (16) que tiene un lado de bomba y un lado (14) de accionamiento;
- b) un cabezal (20) de bomba acoplado circunferencialmente a dicho lado de bomba de dicha membrana, definiendo de este modo un ángulo de intersección a lo largo de la interfaz circunferencial resultante;
- c) una cámara (18) de bombeo definida por dicho cabezal de la bomba y dicho lado de bomba de dicha membrana;

en la que durante la operación de dicha bomba (3) de membrana, dicha membrana (16) se ve obligada a oscilar entre una posición de carrera de aspiración y una posición de carrera de descarga haciendo de este modo que un fluido de proceso fluya a través de dicha cámara (18) de bombeo, en la que dicha oscilación hace además que el ángulo de intersección a lo largo de dicha interfaz circunferencial se expanda y contraiga, **caracterizada porque** la bomba de membrana comprende además al menos un material (32) de barrera dispuesto dentro de dicha cámara de bombeo, en la que dicho material (32) de barrera evita que dicho fluido de proceso se ponga en contacto con dicha interfaz circunferencial durante dicha expansión, y en el que dicho material (32) de barrera llena un área (30) de sujeción y no crea una nueva área de sujeción.

2. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho fluido de proceso es un látex.

3. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos una porción de dicho fluido de proceso es un reductor de la resistencia al avance de látex.

4. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho fluido de proceso es un reductor de la resistencia al avance de látex.

5. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho fluido de proceso es un reductor de la resistencia al avance de látex polimerizado en emulsión.

6. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho material de barrera es un material elastomérico.

7. Una bomba de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho material de barrera es un material elástico seleccionado del grupo que consiste en caucho natural, poliuretano, goma de monómero de etileno propileno dieno clase M (EPDM), gomas de nitrilo (NBR), y mezclas de dos o más de los mismos.

8. Un procedimiento para transportar un reductor de la resistencia al avance de látex, **caracterizado porque** dicho procedimiento comprende bombear al menos una porción de dicho reductor de la resistencia al avance de látex a través de una bomba (3) de membrana, comprendiendo dicha bomba (3) de membrana:

- a) una membrana (16) que tiene un lado de bomba y un lado (14) de accionamiento; y
- b) un cabezal (20) de bomba acoplado circunferencialmente a dicho lado de bomba de dicha membrana (16), definiendo de este modo una cámara (18) de bombeo, en el que dicho bombeo comprende hacer que dicha membrana (16) oscile entre una posición de carrera de aspiración y una posición de carrera de descarga haciendo con ello que al menos una porción de dicho reductor de la resistencia al avance de látex fluya a través de dicha cámara (18) de bombeo, en el que se evita que dicho reductor de la resistencia al avance de látex se ponga en contacto con al menos el 50 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana (16) y dicho cabezal (20) de bomba por al menos un material (32) de barrera, y en el que dicho material (32) de barrera llena un área (30) de sujeción y no crea una nueva área de sujeción.

9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho reductor de la resistencia al avance de látex es un reductor de resistencia al avance de látex polimerizado en emulsión.

10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se evita que dicho reductor de la resistencia al avance de látex se ponga en contacto al menos el 50 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana y dicho cabezal de bomba por al menos un material de barrera.

11. Un procedimiento para reducir la caída de presión asociada con el flujo de un fluido que contiene hidrocarburos a través de una tubería, **caracterizado porque** dicho procedimiento comprende:

- a) preparar un reductor de la resistencia al avance de látex mediante polimerización en emulsión; y
- b) bombear al menos una porción de dicho reductor de la resistencia al avance de látex dentro de dicho fluido que contiene hidrocarburos a través de una bomba (3) de membrana, comprendiendo dicha bomba de membrana:

- 1) una membrana (16) que tiene un lado de bomba y un lado (14) de accionamiento; y
- 2) un cabezal (20) de bomba acoplado circunferencialmente a dicho lado de bomba de dicha membrana (16), definiendo de este modo una cámara (18) de bombeo, en el que dicho bombeo comprende hacer que dicha

- 5 membrana (16) oscile entre una posición de carrera de aspiración y una posición de carrera de descarga haciendo con ello que al menos una porción de dicho reductor de la resistencia al avance de látex fluya a través de dicha cámara (18) de bombeo, en el que se evita que dicho reductor de la resistencia al avance de látex se ponga en contacto con al menos el 50 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho lado de bomba de dicha membrana (16) y dicho cabezal (20) de bomba por al menos un material (32) de barrera, y en el que dicho material (32) de barrera llena un área (30) de sujeción y no crea una nueva área de sujeción.
12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho reductor de la resistencia al avance de látex comprende adicionalmente un componente reductor de la resistencia al avance sin látex.
- 10 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 11, en el que dicho material de barrera es un material elastomérico.
14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 11, en el que dicho material de barrera es un material elástico seleccionado del grupo que consiste en caucho natural, poliuretano, goma de monómero de etileno propileno dieno clase M (EPDM), gomas de nitrilo (NBR), y mezclas de dos o más de los mismos.
- 15 15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que se evita que dicho reductor se ponga en contacto con al menos el 75 por ciento de la interfaz circunferencial entre dicho tamaño de la bomba de dicha membrana y dicho cabezal de bomba por al menos un material de barrera.

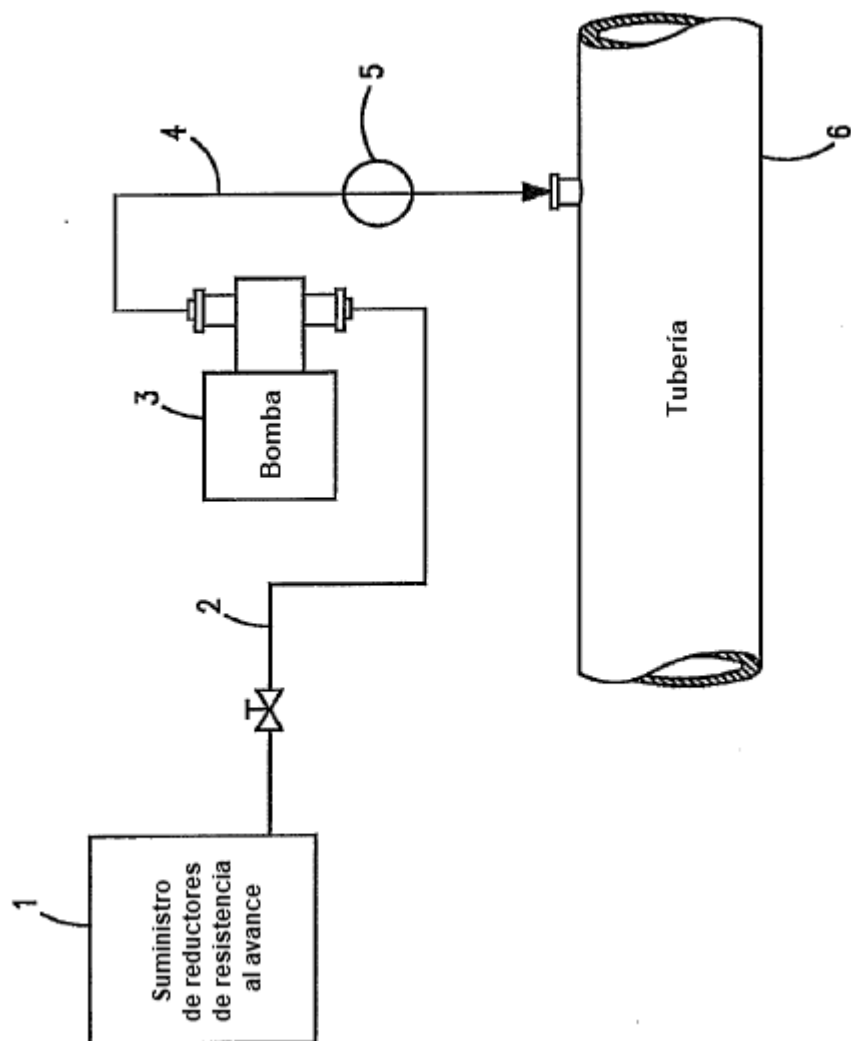


FIG. 1

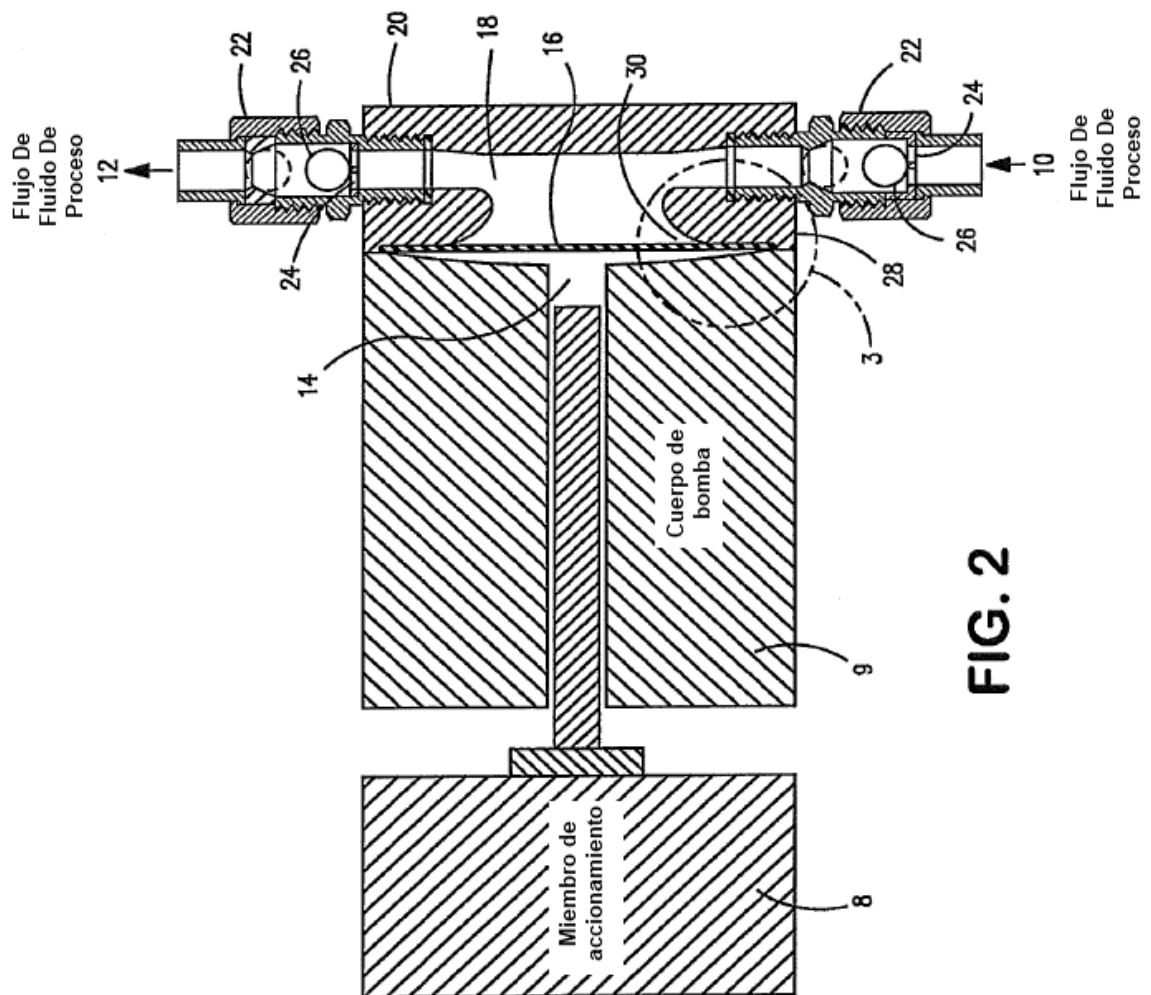


FIG. 2

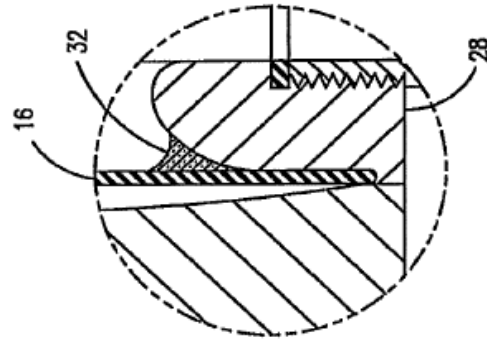


FIG. 3

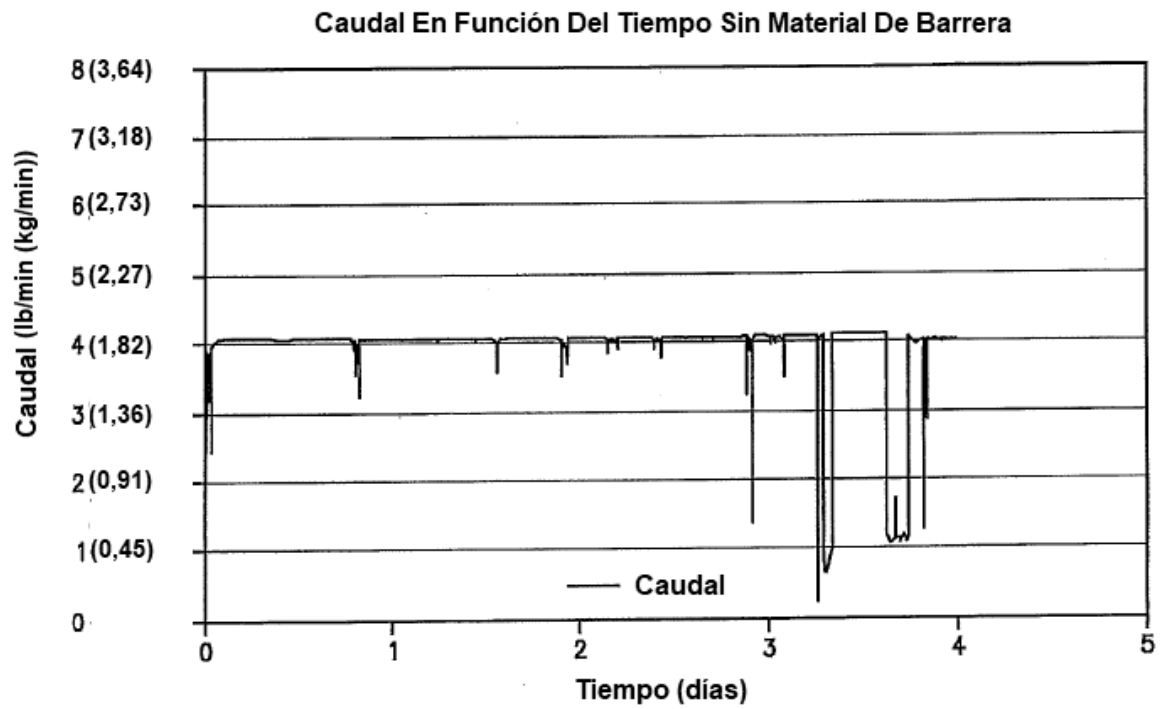


FIG. 4

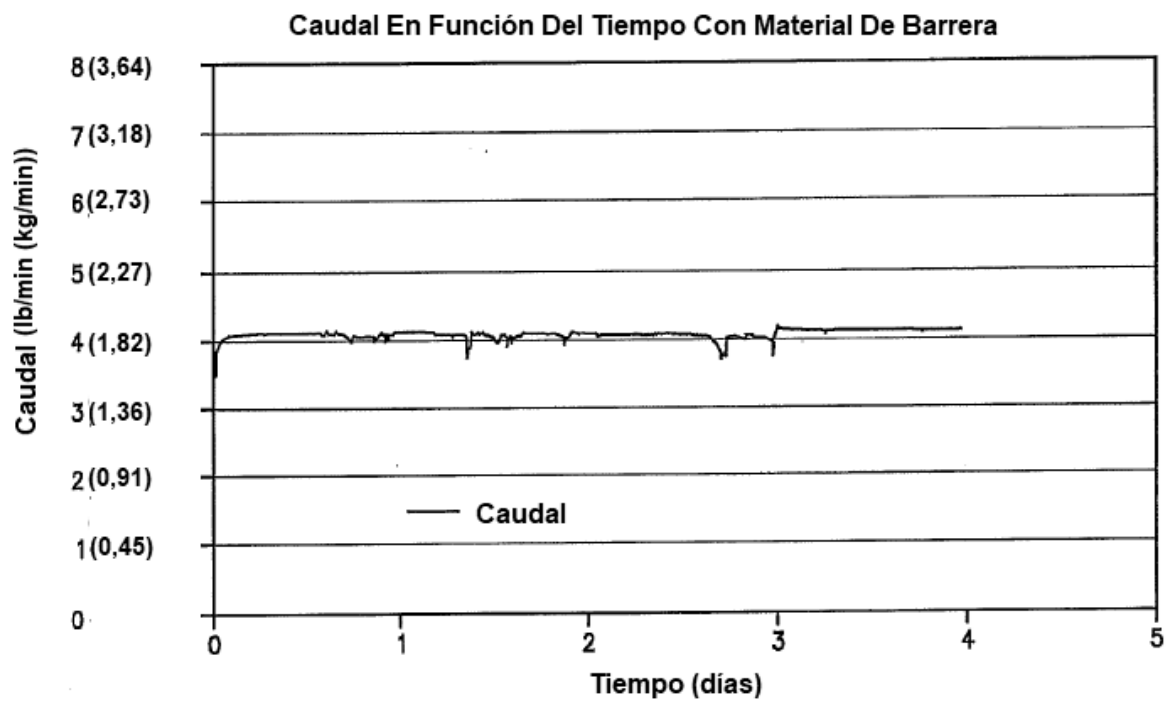


FIG. 5

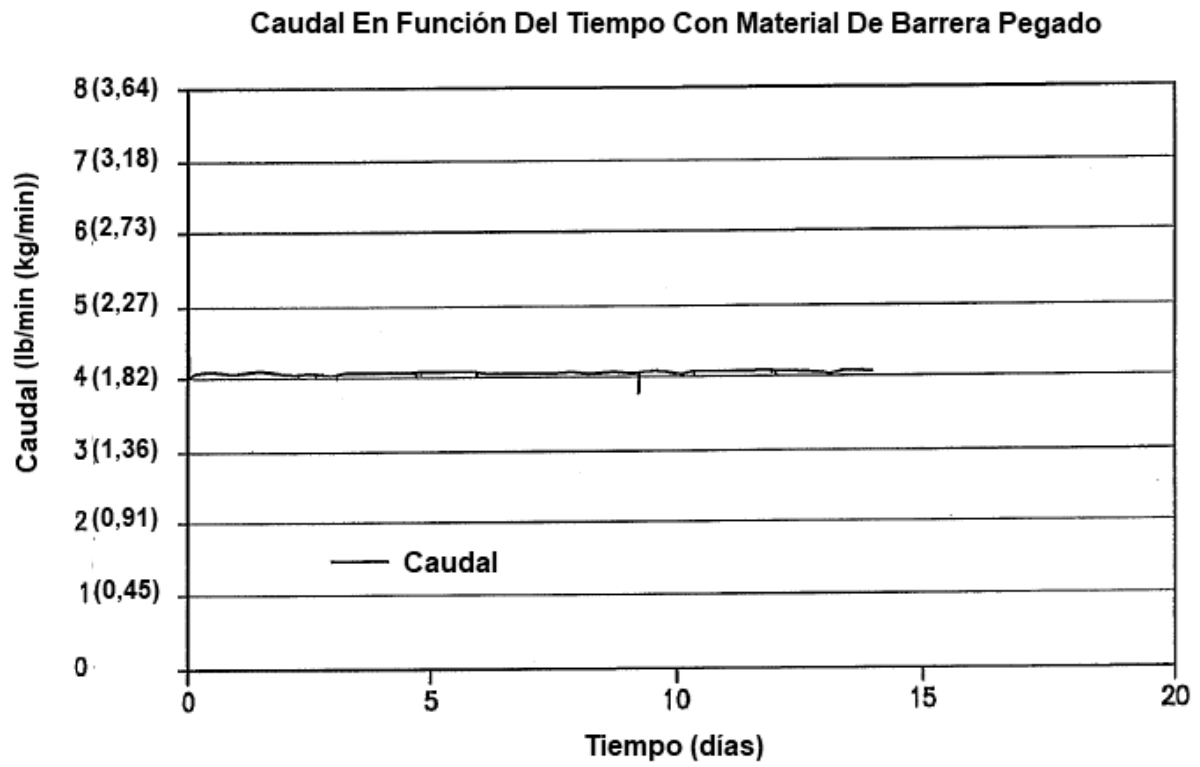


FIG. 6