

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 434**

51 Int. Cl.:

E21B 21/08 (2006.01)

E21B 19/00 (2006.01)

E21B 21/00 (2006.01)

E21B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09015250 .5**

96 Fecha de presentación: **25.10.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **2161404**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **Producción y perforación de pozos en depresión**

30 Prioridad:

30.10.2003 US 697204

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

21.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

21.12.2012

73 Titular/es:

**STENA DRILLING LTD. (100.0%)
ULLEVI HOUSE
GREENBANK CRESCENT EAST TULLOS AB12
3BG, GB**

72 Inventor/es:

HUMPHREYS, GAVIN

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 393 434 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

Producción y perforación de pozos en depresión

5 Antecedentes

Esta invención se refiere en general a la perforación de pozos y a la producción mediante pozos.

10 En general, los pozos se perforan en condiciones ligeramente sobre-equilibradas utilizándose el peso del fluido de perforación ligeramente por encima de la presión en los poros de la roca que se está perforando.

Se bombea fango de perforación hacia abajo por la sarta de perforación hacia la punta de la broca y se utiliza para lubricar y refrigerar la punta de la broca y para eliminar del agujero los fragmentos cortados mientras se perfora. El fango viscoso arrastra los fragmentos cortados hacia arriba hasta el exterior y alrededor de la sarta de perforación.

15 En una situación equilibrada, la densidad del fango que desciende hacia la punta de la broca y la del fango que pasa hacia arriba desde la punta de la broca son sustancialmente las mismas. Esto tiene la ventaja de reducir la probabilidad de que se produzca el así llamado, retroceso. En una situación de retroceso la presión hacia abajo en la columna de fango no es suficiente para equilibrar la presión en los poros de las rocas que se taladran, por ejemplo del gas o de otro fluido que se encuentra en una formación. Como resultado el pozo puede entrar en erupción (si no se ha instalado un protector contra erupciones efectivo (BOP) en el pozo), lo cual es una condición extremadamente peligrosa.

25 En la perforación sub-equilibrada, el objetivo es crear intencionadamente la situación descrita anteriormente. Es decir, la densidad, o la densidad de circulación equivalente del fango que retorna hacia arriba es menor que la presión en los poros de la roca que se está taladrando dando lugar a que mientras se taladra, el petróleo, el gas o el agua de la roca pase al agujero del pozo. Esto puede dar lugar a un ritmo de perforación superior pero también en que el pozo fluya si la permeabilidad de la roca y la porosidad permiten que penetren en el agujero del pozo fluidos en cantidad suficiente.

30 En este entorno de perforación es una práctica general el disponer varios protectores contra erupciones para controlar cualquier pérdida de control en incidentes o erupciones que se puedan producir.

35 Se han utilizado varias técnicas para la perforación sub-equilibrada o de gradiente dual. En general estas técnicas comprenden el suministro de un componente que reduce la densidad en el fango de retorno. Para reducir la densidad se ha inyectado en el fango de retorno gases, agua de mar y bolas de vidrio.

40 En las aplicaciones de aguas profundas surgen una serie de problemas. Debido a las presiones implicadas todo se convierte en significativamente más complicado. La presión que se soporta en la formación incluye el peso del fango, mientras que la presión en la formación poco profunda está determinada por el agua de mar por encima de la formación. Debido a las altas presiones el fango puede ser inyectado de hecho en la formación, puede fracturarla o puede obstruirla o contaminar la formación, perjudicando seriamente la potencial producción de hidrocarburos.

Documento Antecedente más Próximo

45 El documento WO 03/023181 A1 describe un método comprendiendo el ajuste hacia arriba o hacia abajo de un nivel de interfase líquido/gas en una columna ascendente de perforación. La disposición comprende una columna ascendente de alta presión y un protector contra erupciones (BOP) de superficie en el extremo superior de la columna ascendente. El protector contra erupciones (BOP) tiene una salida para el purgado de gas. La columna ascendente comprende también un BOP con una línea by-pass. La columna ascendente tiene una salida por debajo de la superficie del agua que está conectada a un sistema de bombeo con un conducto de retorno del flujo que vuelve a un recipiente de perforación.

50 El documento US 2003/070840 A1 da a conocer un método que combina un fluido base de densidad menor que la del fango necesario en la cabeza de pozo para producir un fango diluido en la columna ascendente. Además este documento da a conocer un dispositivo de inyección en la cabeza de pozo, para ser añadido en la cabeza de pozo con el fin de inyectar el fluido de base en el fango ascendente en una posición por debajo del lecho marino.

60 El documento US 5,848,656 A se refiere a un dispositivo para controlar la presión por debajo del agua. El dispositivo puede comprender una columna ascendente de alta presión y un tubo de perforación de alta presión que están dispuestos entre un protector contra erupciones submarino y un protector contra erupciones de superficie de modo que pueden utilizarse como dos líneas de alta presión separadas en sustitución de una línea de inyección (kill) y de purga (choke).

Resumen de la Invención

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un método de acuerdo con el objeto de la reivindicación 1. Otros aspectos y realizaciones están desarrollados en las reivindicaciones dependientes, en la descripción que sigue y en las figuras.

Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 es una representación esquemática de una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una representación ampliada en esquema de la unidad de cierre submarino mostrado en la Fig.1, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 3 es una vista en sección recta ampliada en esquema del manguito 34 mostrada en la Fig. 2, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Fig. 4 es una vista en sección recta en esquema del cabezal giratorio mostrado en la Fig. 1, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

En algunas realizaciones de la presente invención, la perforación y la producción de fluidos de una formación pueden tener lugar en condiciones sub-equilibradas. Tal como se utiliza aquí, "sub-equilibrada" significa que el peso del fango de perforación es menor que la presión en los poros de la formación. Tal como se utiliza aquí, "gradiente dual" se refiere al hecho de que la densidad del fluido, en algún punto a lo largo de su recorrido alejándose de la punta de la broca, es menor que la densidad del fluido que se mueve hacia la punta de la broca. Las técnicas de gradiente dual se pueden utilizar para realizar una perforación sub-equilibrada. La creación de un gradiente dual o condición sub-equilibrada puede realizarse aplicando cualquier técnica conocida, incluyendo la inyección de gases, de agua marina y de bolas de vidrio, para mencionar solo algunos ejemplos.

Refiriéndonos a la Fig. 1, un aparato de perforación y producción 11 puede incluir un cabezal giratorio 10 que hace girar una sarta con el objeto de perforar un pozo en una formación submarina SF. El cabezal giratorio 10 hace girar una sarta a través de un bloque antierupciones de superficie (BOP) 12. El bloque antierupciones de superficie 12 puede incluir protectores contra erupciones anulares que controlan el flujo de fluido que se mueve hacia arriba desde la cabeza de pozo hacia la plataforma flotante superpuesta 14.

La plataforma 14 puede estar tensada utilizando tensores anulares 16 acoplados a cilindros hidráulicos 56 para crear un sistema tensor 50. El sistema tensor 50 permite que la parte superior del aparato 11 se mueva respecto a la porción inferior, por ejemplo en respuesta a las condiciones del mar. El sistema 50 permite un movimiento relativo de ajuste mientras mantiene la tensión en la tubería 22, que se extiende desde la plataforma flotante 14 hacia abajo hasta la unidad de cierre submarina 24.

La porción de superficie del aparato 11 está acoplada mediante un conector 20 con la tubería 22. La tubería 22 está conectada con la sección inferior del aparato 11 mediante una brida desconectable 72 situada debajo del nivel del mar WL. La brida 72 se puede accionar hidráulicamente desde la superficie para desconectar la porción superior del aparato 11 de la porción inferior incluyendo la unidad de cierre submarino 24.

En una realización de la presente invención, en la plataforma 14 se dispone también una fuente de un fluido de menor densidad que la del lodo, bombeado desde la superficie hacia abajo a través de la tubería 22. El fluido de densidad menor puede proporcionarse a través de la tubería 60.

Un sistema de sustentación 58 incluye un tensor 58 que descansa sobre un soporte 56. El sistema de sustentación 58 tensa la tubería tensada 26 que se extiende hasta una brida desconectable submarina 74 sobre la unidad de cierre submarina 24. Igual que la brida 72, la brida 74 puede ser accionada por control remoto o accionada desde la superficie para cortar la tubería 26 de la unidad de cierre submarina 24. En una realización, el soporte 56 puede incluir dispositivos hidráulicos de cierre que se mueven como protectores contra erupciones de cierre transversal (shear ram) para bloquear la tubería 26.

En una realización, el ritmo de flujo desde la superficie a través de la tubería 26 del fluido de densidad menor se puede controlar desde la superficie mediante válvulas accionadas por control remoto en la unidad de cierre submarina 24. Proporcionar este fluido de densidad menor desde la superficie es ventajoso respecto a intentar proporcionarlo desde un emplazamiento submarino, como sería en el interior de la unidad de cierre submarina 24, porque es más fácil controlar y hacer funcionar grandes bombas desde la plataforma 14.

La unidad de cierre submarina 24 funciona junto con el bloque antierupciones 12 para impedir erupciones. Mientras que el bloque antierupciones de superficie 12 controla el flujo del fluido, la unidad de cierre submarina 24 es responsable de cortar o escindir la cabeza de pozo de las porciones del aparato 11 situadas encima, utilizando los cierres transversales (shear ram) 30a y 30b como se muestra en la Fig. 2. Así, la tubería 22 puede estar acoplada mediante un conector 28a con el cierre transversal (shear ram) 30a. El cierre transversal (shear ram) 30a está acoplado mediante un manguito 34 con valonas 32a y 32b con el cierre transversal (shear ram) 30b. El cierre transversal (shear ram) 30b se puede acoplar a través de la valona 38 al conector de cabeza de pozo 28b, que a su vez está conectado a la cabeza de pozo.

Tal como se muestra en la Fig. 2, la tubería 26 se conecta a la válvula accionada por control remoto 36 que controla el ritmo de flujo en la tubería 26 hacia el manguito 34. La entrada de la tubería 26 en el manguito 34 tiene lugar entre los dos cierres transversales (shear ram) 30a y 30b.

Tal como se muestra en la Fig. 3, la inyección de fluido de densidad menor utiliza la válvula accionada por control remoto 36 en el manguito 34. El manguito 34 puede tener lodo de perforación, indicado como M_{IN} , moviéndose hacia abajo por la tubería 22. El lodo de retorno, indicado como M_{OUT} , se extiende hacia arriba por el anillo 46 que rodea la sarta 40 y el anillo 44. De este modo, cuando la válvula 36 está abierta, se puede inyectar fluido de densidad menor en el flujo de hidrocarburo/lodo con el fin de reducir su densidad.

En una realización, se puede crear una situación sub-equilibrada como resultado de las densidades de lodo duales. A saber, el lodo por encima de la válvula 36 puede tener densidad menor que la densidad del lodo por debajo de la válvula 36, y menor que la densidad del lodo que se mueve hacia abajo hacia la formación. La válvula 36 puede incluir un elemento giratorio 37 que permita abrir o controlar la válvula 36. Como ejemplo adicional, la válvula 36 puede ser una válvula de compuerta basculante con una seguridad contra fallo hidráulica que cierre automáticamente la válvula en caso de fallo hidráulico. La válvula 36 puede permitir que el grado de perforación sub-equilibrada sea controlado desde la superficie o por control remoto en función de las condiciones medidas, incluyendo la presión ascendente proporcionada por la formación. Por ejemplo la válvula 36 puede controlarse acústicamente desde la superficie.

Por consiguiente, en algunas realizaciones de la presente invención, el control de flujo puede realizarse con mayor efectividad en la superficie, mientras que el control de cierre se realiza en el lecho marino. En una realización, el bombeo del fluido de menor densidad se realiza también en la superficie, pero su inyección puede hacerse en la unidad de cierre 24 situada en lecho marino, entre los cierres transversales (shear ram) 30a y 30b.

El cabezal giratorio 10 mostrado con más detalle en la Fig. 4 está acoplado al bloque antierupciones de superficie 12 por una junta 70. El fluido de retorno, indicado por M_{OUT} pasa a través de una válvula 68 hacia un área de recogida adecuada. El área de recogida puede recoger lodo con detritos, así como fluidos de producción como hidrocarburos. Los fluidos de producción pueden separarse utilizando técnicas bien conocidas.

El flujo hacia arriba del fluido M_{OUT} está impedido por un prensaestopas 62. En una realización, el prensaestopas 62 es un anillo de goma o de material elástico que sella la corona alrededor de la sarta 40 e impide que los fluidos fluyan más allá hacia arriba. Al mismo tiempo el prensaestopas 62 permite la aplicación de una fuerza de giro sobre la sarta 40 en la dirección de la flecha circular desde el cabezal giratorio 66, con el objeto de perforar. Se pueden disponer juntas de estanquidad 65 entre la conexión telescópica 64 y el cabezal giratorio 66 puesto que tanto la perforación como la producción se pueden realizar en una situación sub-equilibrada.

Así, en algunas realizaciones de la presente invención, se puede disponer una unidad de cierre submarina 24 para desconectar la sarta en el caso de una incidencia como una erupción. Al mismo tiempo, protectores contra erupciones anulares controlan el flujo de fluido. Se puede conseguir la perforación con gradiente dual mediante el suministro de fluido desde la superficie a través de una entrada lateral en la región entre los protectores contra erupciones 30. Mediante la disposición de una tubería separada 26 con una brida de control remoto 74, se pueden conseguir volúmenes adecuados de fluido que no se podrían conseguir con líneas convencionales de inyección (kill) y de purga (choke). La tubería 26 que suministra el fluido para control de densidad puede ser tensada y embrizada. Como resultado, en algunas realizaciones de la presente invención, se puede conseguir la producción y la perforación con gradiente dual.

Se ha descrito la presente invención haciendo referencia a un número limitado de realizaciones pero los expertos en la materia comprenderán que son posibles numerosas modificaciones y variaciones. Se pretende que las subreivindicaciones cubran estas modificaciones y variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:
5 acoplar un protector contra erupciones de superficie (2) a una cabeza de pozo utilizando una tubería (22);
proporcionar una brida desconectable (72) accionada por control remoto para cortar la conexión entre dicha
cabeza de pozo y dicho protector contra erupciones (12); y
produciendo hidrocarburos desde un pozo submarino en condición sub-equilibrada utilizando un cabezal
giratorio (10) montado sobre un protector contra erupciones de superficie (12);
10 **caracterizado por**
proporcionar una línea separada (26), tensada por un sistema sustentador de superficie (58), para permitir que
el fluido sea bombeado desde la superficie hasta un posición inferior con el fin de reducir la densidad del lodo
que retorna.
2. El método de la reivindicación 1, incluyendo el uso de un protector contra erupciones bajo la superficie (12) para
15 proporcionar el control del flujo desde la superficie.
3. El método de la reivindicación 1, incluyendo prever un protector contra erupciones bajo la superficie (24)
además de dicho protector contra erupciones de superficie (12).
- 20 4. El método de la reivindicación 3, incluyendo prever protectores contra erupciones de cierre transversal.
5. El método de la reivindicación 1, incluyendo tensar dicha tubería (22).
6. El método de la reivindicación 1, incluyendo proporcionar a una punta de broca un flujo de lodo a través de una
25 tubería.
7. El método de la reivindicación 6, incluyendo reducir la densidad del lodo que retorna desde dicha punta
perforadora a través de dicha tubería (22).
- 30 8. El método de la reivindicación 1, incluyendo prever una brida desconectable para desconectar la línea de la
cabeza de pozo.
9. El método de la reivindicación 1, incluyendo prever un protector contra erupciones bajo la superficie (24) y
proporcionando dicha línea a dicho protector contra erupciones (24).
- 35 10. El método de la reivindicación 1, incluyendo prever un par de protectores contra erupciones de cierre transversal
bajo la superficie y bombeando dicho fluido entre dichos protectores contra erupciones.
11. El método de la reivindicación 1, incluyendo proporcionar una válvula de control remoto para controlar el flujo
40 de dicho fluido y disponiendo dicha válvula en una posición submarina.
12. El método de la reivindicación 1, incluyendo proporcionar una cabeza giratoria (10) que transfiere la energía de
rotación a dicha sarta de perforación a través de un prensaestopas.
- 45 13. El método de la reivindicación 12, incluyendo proporcionar dicha energía de rotación a través de un
prensaestopas elástico.

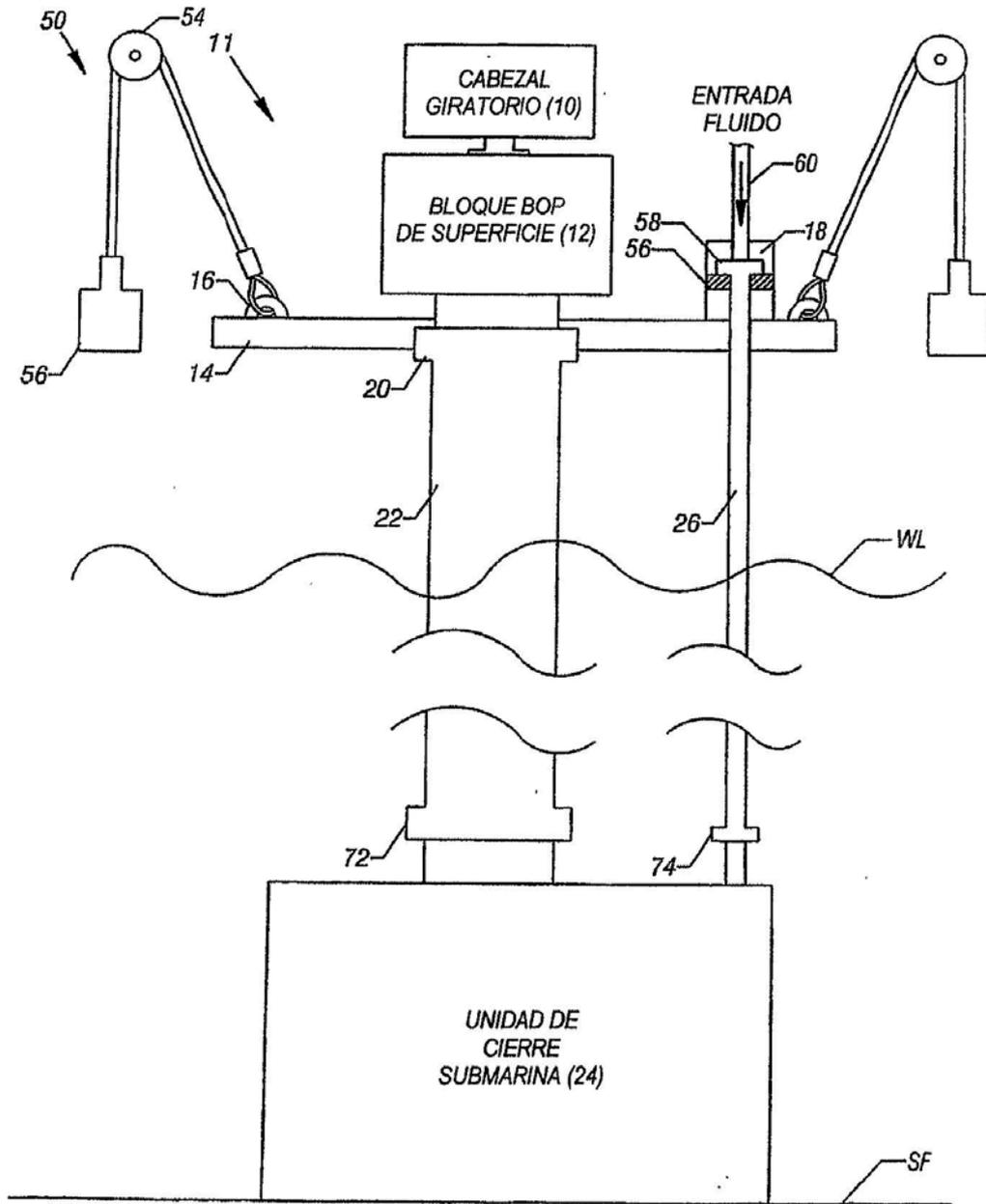


FIG. 1

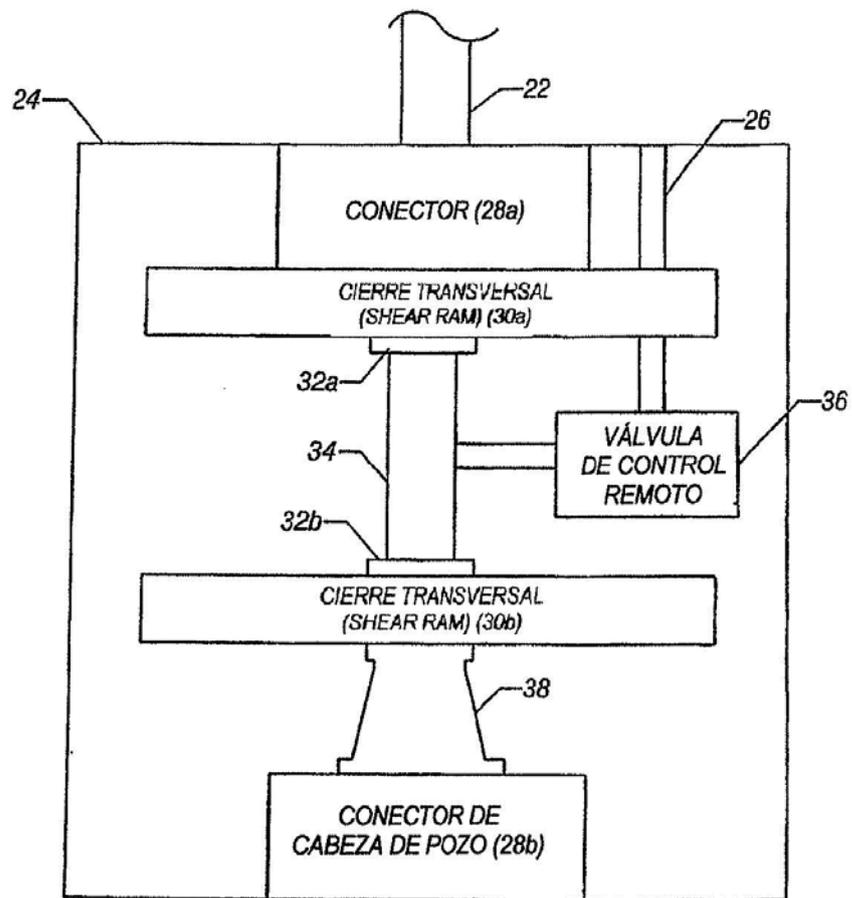


FIG. 2

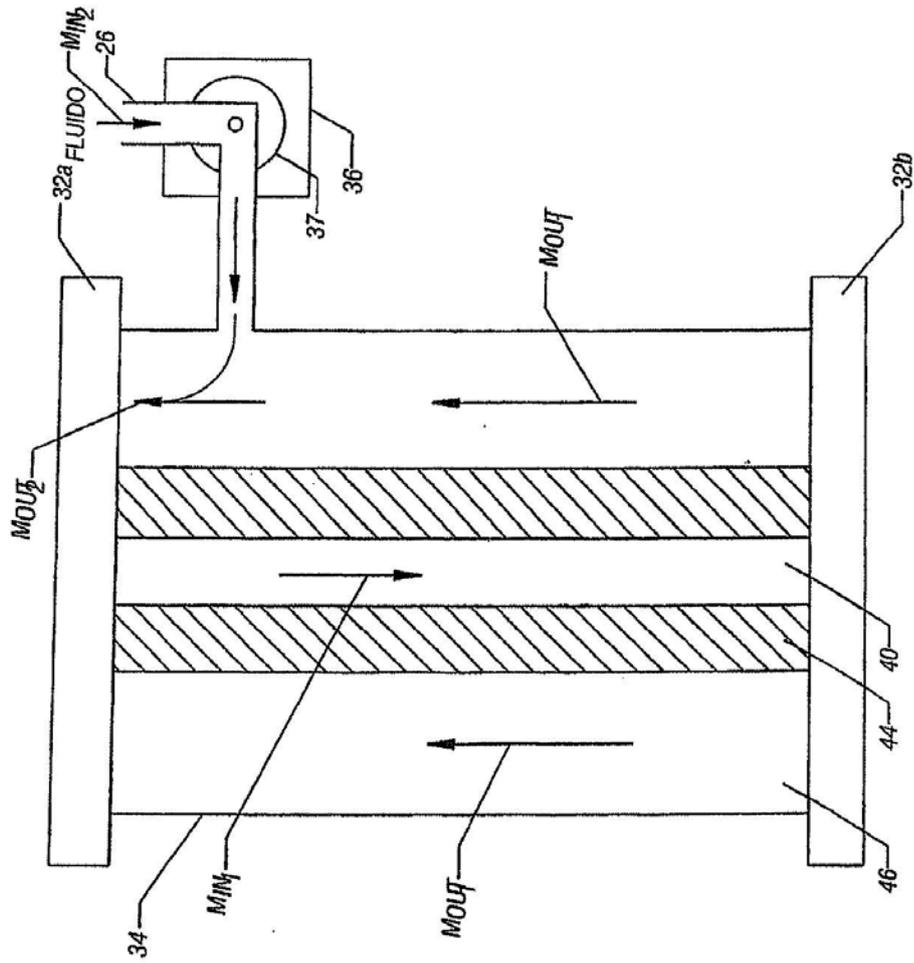


FIG. 3

