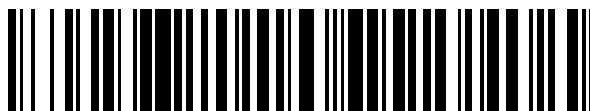


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 620**

51 Int. Cl.:

E21B 43/12 (2006.01)

E21B 43/14 (2006.01)

E21B 43/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2011 E 11774097 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2630328**

54 Título: **Dispositivo de inyección de fluido**

30 Prioridad:

20.10.2010 GB 201017699

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

11.02.2015

73 Titular/es:

**CAMCON OIL LIMITED (100.0%)
St Johns Innovation Centre Cowley Road
Cambridge Cambridgeshire CB4 4WS, GB**

72 Inventor/es:

WATSON, PETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 528 620 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

Dispositivo de inyección de fluido

Antecedentes

5 Cuando se encuentra petróleo, no es raro que sea en más de un yacimiento, uno debajo de otro. Esto puede deberse a que los yacimientos se formaron en diferentes épocas de la historia o porque en algún momento, el petróleo pudo moverse hacia arriba a través de una capa permeable que posteriormente se desplazó y detuvo el flujo.

10 Para reducir los costes de recuperación de petróleo de cada yacimiento, se puede crear un solo pozo petrolífero que pase a través de cada yacimiento, de modo que se pueda recuperar el petróleo de cada uno simultáneamente. Este método de crear dos o más pozos de producción a partir de una sola tubería de revestimiento se denomina pozo de doble terminación o de terminación múltiple. En la figura 1 se muestra un diagrama de un pozo de este tipo, que se extiende debajo de la superficie (S) del suelo e intercepta ambos yacimientos R1 y R2.

15 Como los dos yacimientos se han desarrollado en diferentes entornos y en diferentes épocas, es probable que tengan diferentes presiones y temperaturas características, lo que puede dificultar el proceso de extracción. Esto puede agravarse con el tiempo ya que el volumen de petróleo que queda en uno de los pozos puede reducirse mucho más rápido, y por tanto la presión caerá más rápido derivando esto en una tasa inferior de producción de petróleo.

20 Los ingenieros han desarrollado varias herramientas para solucionar esto y una de las propuestas se denomina "estimulación", en la que la presión del yacimiento se incrementa por diferentes medios, siendo uno de ellos la inyección de agua. Este método implica la inyección de agua directamente en un yacimiento particular para reemplazar el petróleo perdido y así aumentar la presión del yacimiento. Como el agua es más pesada que el petróleo, no se mezcla fácilmente con el petróleo y por tanto se hunde hasta el fondo del yacimiento (véase la capa de agua W en la figura 2) permitiendo que la producción de petróleo continúe a una mayor presión.

25 Actualmente los pozos de inyección de agua son en concreto perforados y creados para este propósito específico o bien se utiliza un pozo petrolífero transformado. Un diagrama esquemático de un pozo de este tipo puede verse en la figura 3. Se requiere un pozo de inyección de agua separado para cada pozo a fin de permitir que el suministro de agua a cada uno de ellos se controle de forma independiente. Si un pozo tiene más de un yacimiento productor, la aplicación de la inyección de agua, por tanto se hace significativamente más compleja y costosa.

30 El documento US2010/0096127 describe un sistema y un método para suministrar un fluido de inyección a un conjunto de pozo. Se incluye un regulador de control de flujo que está fijado al conjunto de pozo y proporciona un control de flujo autoajutable para el fluido de inyección.

Resumen de la invención

35 La presente invención proporciona un dispositivo de control de inyección de fluido para su instalación en una perforación de pozo a fin de controlar la inyección de fluido en un yacimiento petrolífero, en el que la perforación del pozo tiene una tubería externa y un tubo interno que se extiende dentro de la tubería externa y que está conectado por un extremo a una alimentación de fluido a presión que se encuentra por encima del suelo, y el dispositivo incluye una disposición de válvula de control que comprende:

una entrada para recibir el fluido procedente del tubo interno;

una salida para hacer salir el fluido al exterior del tubo interno; y

40 una válvula de entrada en una vía de fluido entre la entrada y la salida.

45 De acuerdo con la invención, el dispositivo incluye un accionador electrónicamente conmutable asociado a la válvula de entrada que se puede controlar para cambiar la válvula de entrada entre sus configuraciones abierta y cerrada, de manera que cuando la válvula de entrada se abre, el fluido fluye desde el tubo interno, a través de la entrada, de la vía de fluido y de la salida hacia el exterior del tubo interno, en el que el accionador tiene dos estados estables en los que la válvula de entrada se mantiene en sus configuraciones abierta y cerrada, respectivamente, mediante el accionador, y el accionador se mantiene en un estado seleccionado mediante únicamente fuerzas mecánicas y/o magnéticas generadas internamente.

50 La invención proporciona además un método para controlar la inyección de fluido en un yacimiento petrolífero desde una perforación de pozo, en el que la perforación de pozo tiene una tubería externa y un tubo interno que se extiende dentro de la tubería externa y que está conectada por un extremo a una alimentación de fluido a presión que se encuentra por encima del suelo, comprendiendo el método las etapas de:

instalar un primer dispositivo de control de inyección de fluido como se define anteriormente, con su entrada en comunicación fluida con el tubo interno; y

accionar de manera selectiva el accionador con el fin de lanzar el fluido fuera del tubo interno.

Breve descripción de los dibujos

- 5 A continuación se describen técnicas conocidas y realizaciones de la invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los que:

Las figuras 1 a 3 son vistas en sección transversal de pozos petrolíferos para ilustrar técnicas de inyección de agua conocidas;

La figura 4 es una vista en sección transversal de un pozo petrolífero para ilustrar una realización de la invención; y

- 10 La figura 5 es una vista en sección transversal longitudinal de una parte de un dispositivo de control de inyección de fluido que incorpora la invención.

Descripción detallada de los dibujos

- 15 Las realizaciones de la presente invención facilitan la aplicación de la inyección en múltiples zonas desde una sola sarta de tubería de producción. Además pueden permitir el control de la velocidad de inyección hacia cada zona independientemente de la presión del agua inyectada. Un diagrama esquemático de una aplicación de este tipo se muestra en la figura 4.

- 20 Un dispositivo que incluye la invención incorpora una válvula accionable eléctricamente (o válvulas) en la sarta de tubería y permite que el agua pase desde el tubo central interno (tubería de trabajo) hacia la tubería externa. Dos de tales dispositivos 10 y 12 se instalan en la sarta de tubería 14 en el ejemplo de la figura 4. La sarta de tubería se proporciona dentro de una tubería externa 16, y juntas definen una región anular alargada 18 entre las mismas. La tubería externa tiene perforaciones 20 para permitir que el fluido fluya desde la región anular hasta la formación rocosa circundante.

- 25 Dos zonas de inyección 22 y 24 se definen en la región anular mediante obturadores 26 y 28. Los obturadores impiden que el flujo fluya entre las zonas. Un dispositivo de inyección 10, 12 se encuentra en una zona correspondiente 22, 24. Las perforaciones asociadas a la zona 22 permiten que el flujo fluya hacia un primer yacimiento petrolífero R1, e igualmente, las perforaciones asociadas a la zona 24 permiten que el flujo fluya hacia un segundo yacimiento petrolífero R2. El petróleo se extrae de los yacimientos R1 y R2 a través de un pozo separado 30.

- 30 En funcionamiento, de acuerdo con la disposición mostrada en la figura 4, se bombea agua a presión hacia la sarta de tubería 14. Se permite que el agua, de manera selectiva e independiente, fluya hacia cada zona 22, 24 a través de dispositivos de inyección de fluido 10, 12 correspondientes. A continuación, el agua pasa desde cada zona a través de las perforaciones 20 hacia el yacimiento adyacente. Cada dispositivo puede incluir dos o más válvulas que son accionables de forma independiente utilizando accionadores eléctricamente conmutables correspondientes. Así, el caudal de flujo de cada dispositivo puede ser controlado independientemente del otro dispositivo o de los otros dispositivos asociados a la misma sarta de tubería al seleccionar qué válvulas han de abrirse en cada dispositivo.

- 35 Un diagrama de un dispositivo de inyección de fluido 38 que incorpora la invención se muestra en la figura 5. La configuración ilustrada es similar a la de un dispositivo de elevación por gas descrito en la publicación internacional WO 2009/147446 (presentada por el solicitante), pero que incorpora una serie de características diferentes de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

- 40 El agua a presión se suministra a la tubería central 40 y fluye hacia el pequeño orificio de admisión 42 y pasa a la válvula 44. El agua también entra en el pequeño orificio de admisión 46 de modo que está presente una presión igual tanto en la válvula como en el fuelle posterior 48 del accionador 50. Por tanto, se compensa la presión a través del accionador.

- 45 Cuando se acciona la unidad, el impulsor de accionador 52 empuja el perno 54 que a su vez abre la válvula 44. Esto permite que el fluido pase a través de la válvula y se desplace desde el punto A al punto B en la salida 56 a través de un conducto de fluido en el dispositivo (no mostrado). Dado que el fluido que pasa a través de la válvula tiene igual presión que en la tubería y ejerce presión sobre el fuelle frontal del accionador, el sistema permanece compensado. El fluido que se desplaza a través de la salida pasa entonces a la tubería externa a través del orificio de inyección 58. La tubería externa está perforada por las perforaciones 20 y, por tanto, permite que el fluido entre en el yacimiento 60. El flujo de fluido puede detenerse mediante el accionamiento de la válvula 44 en la dirección opuesta si se envía una señal de control adecuada al accionador 50.

El dispositivo puede incluir orificios de inyección que pueden desmontarse desde fuera 58 para que se puedan seleccionar fácilmente los caudales de flujo de acuerdo con determinadas condiciones de campo eligiendo los tamaños de orificio adecuados para la inserción en el dispositivo.

5 Con fines ilustrativos, la válvula 44 y la salida 56 se muestran en lados opuestos del dispositivo en la figura 5. Se apreciará que en la práctica pueden estar situadas adyacentes entre sí.

El dispositivo también puede incorporar un sensor de presión para controlar la presión en la región anular adyacente al dispositivo de inyección. Este parámetro puede utilizarse para influir en el caudal de flujo de fluido hacia el yacimiento o hacia cada yacimiento.

10 La provisión de más de una de tales válvulas en un dispositivo de control de inyección permite que el operario tenga un control más preciso del caudal de flujo del fluido. Este concepto no se limita a la inyección de agua y podría utilizarse también en la inyección de gases.

Ventajas de esta disposición

Las ventajas de esta disposición incluyen:

15 1. Se simplifica la aplicación de pozos dobles o multizona, ya que se pueden llevar a cabo con una sola perforación de pozo, reduciendo el tamaño de la perforación y de las tuberías de revestimiento usadas y reduciendo la complejidad de la aplicación.

2. Se pueden controlar las presiones a diferentes profundidades cambiando los tamaños de los orificios de inyección y/o contando con múltiples válvulas que se puedan abrir y cerrar para controlar los caudales de flujo.

20 3. El accionador es preferiblemente un accionador eléctricamente conmutable (y preferiblemente biestable) que se mantiene en uno de sus estados estables sin consumir energía eléctrica. Puede mantenerse en un estado seleccionado sólo mediante fuerzas mecánicas y/o magnéticas generadas internamente, que requieren únicamente un pulso eléctrico corto para cambiar a otro estado. Esto significa que el dispositivo de inyección puede ser instalado en un pozo durante largos períodos de tiempo sin depender de un suministro constante de energía desde la superficie o de baterías subterráneas. Configuraciones de accionadores adecuados se describen por ejemplo en las patentes británicas números 2342504 y 2380065, en la publicación de patente internacional número WO 25 2009/147446 y en la patente de Estados Unidos número 6.598.621.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de control de inyección de fluido (38) para su instalación en una perforación de pozo a fin de controlar la inyección de fluido en un yacimiento petrolífero, en el que la perforación de pozo tiene una tubería externa (16) y un tubo interno (14) que se extiende dentro de la tubería externa y que está conectado por un extremo a una alimentación de fluido a presión que se encuentra por encima del suelo, y el dispositivo incluye una disposición de válvula de control que comprende:
- una entrada (42) para recibir el fluido procedente del tubo interno;
- una salida (56) para hacer salir el fluido al exterior del tubo interno; y
- una válvula de entrada (44) en una vía de fluido entre la entrada y la salida,
- 10 caracterizado por que
- el dispositivo incluye un accionador eléctricamente conmutable (50) asociado a la válvula de entrada que se puede controlar para cambiar la válvula de entrada entre sus configuraciones abierta y cerrada, de manera que cuando la válvula de entrada se abre, el fluido fluye desde el tubo interno, a través de la entrada, de la vía de fluido y de la salida hacia el exterior del tubo interno,
- 15 en el que el accionador tiene dos estados estables en los que la válvula de entrada se mantiene en sus configuraciones abierta y cerrada, respectivamente, mediante el accionador, y el accionador se mantiene en un estado seleccionado mediante únicamente fuerzas mecánicas y/o magnéticas generadas internamente.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye al menos dos disposiciones de válvula de control, teniendo las disposiciones accionadores correspondientes (50) que se pueden controlar de manera independiente.
- 20 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se proporcionan al menos dos disposiciones de válvula de control que están configuradas de manera que cuando las válvulas de entrada correspondientes están en sus configuraciones abiertas, las disposiciones enviarán fluido a diferentes velocidades entre sí por sus salidas con sus entradas conectadas a la misma alimentación de fluido.
- 25 4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el caudal de salida procedente de al menos una de las disposiciones de válvula de control para una alimentación de fluido dada es ajustable.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una parte (58) del dispositivo que define parte de la vía de fluido entre la entrada y la salida de la al menos una disposición de válvula de control puede ser sustituida a través de una pared externa del dispositivo para modificar la restricción de flujo creada por esa parte de la vía de fluido.
- 30 6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo está configurado para su instalación alrededor del tubo interno (14).
7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo está dispuesto para acoplarse, durante su utilización, entre dos partes del tubo interno (14), de modo que define una vía para el fluido entre las dos partes.
- 35 8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula de entrada (44) está acoplada mecánicamente en un extremo de un impulsor (52) del accionador, y el otro extremo del impulsor está acoplado a la presión en el tubo interno (14), para compensar sustancialmente la presión externa que actúa sobre cada extremo del accionador.
- 40 9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una válvula de seguridad en la vía de fluido entre su salida y la válvula de entrada, con la válvula de seguridad dispuesta para impedir el flujo de fluido en el dispositivo a través de su salida.
10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un sensor de presión para controlar la presión de fluido fuera del tubo interno.
- 45 11. Método para controlar la inyección de fluido en un yacimiento petrolífero de una perforación de pozo, en el que la perforación de pozo tiene un tubería externa (16) y un tubo interno (14) que se extiende dentro de la tubería externa y que está conectado por un extremo a una alimentación de fluido a presión que se encuentra por encima del suelo, comprendiendo el método las etapas de:

instalar un primer dispositivo de control de inyección de fluido (38) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con su entrada (42) en comunicación fluida con el tubo interno; y

accionar de manera selectiva el accionador (50) con el fin de lanzar el fluido fuera del tubo interno.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, que incluye las etapas de:

- 5 instalar un segundo dispositivo de inyección de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 con su entrada (42) en comunicación fluida con el tubo interno (14); y

accionar de manera selectiva el accionador (50) del segundo dispositivo para lanzar el fluido fuera del tubo interno en un lugar diferente al del primer dispositivo.

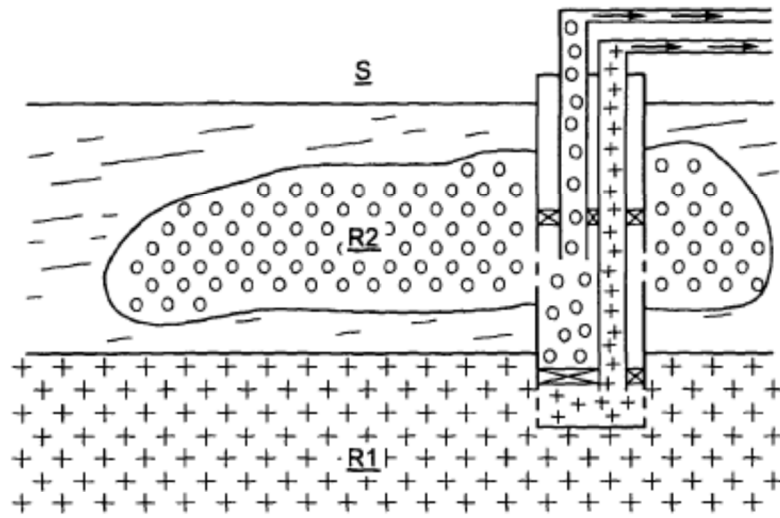


FIG. 1

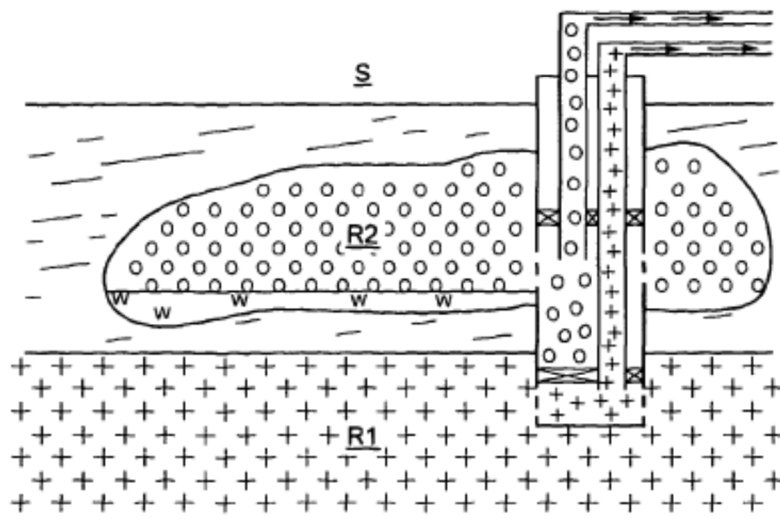


FIG. 2

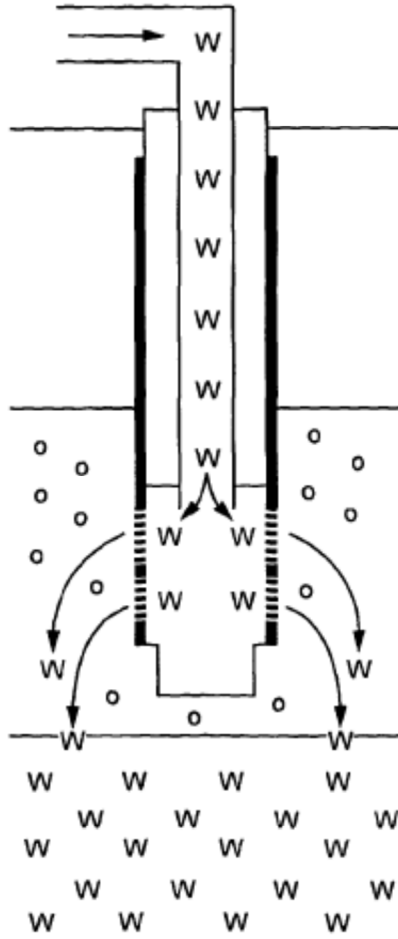


FIG. 3

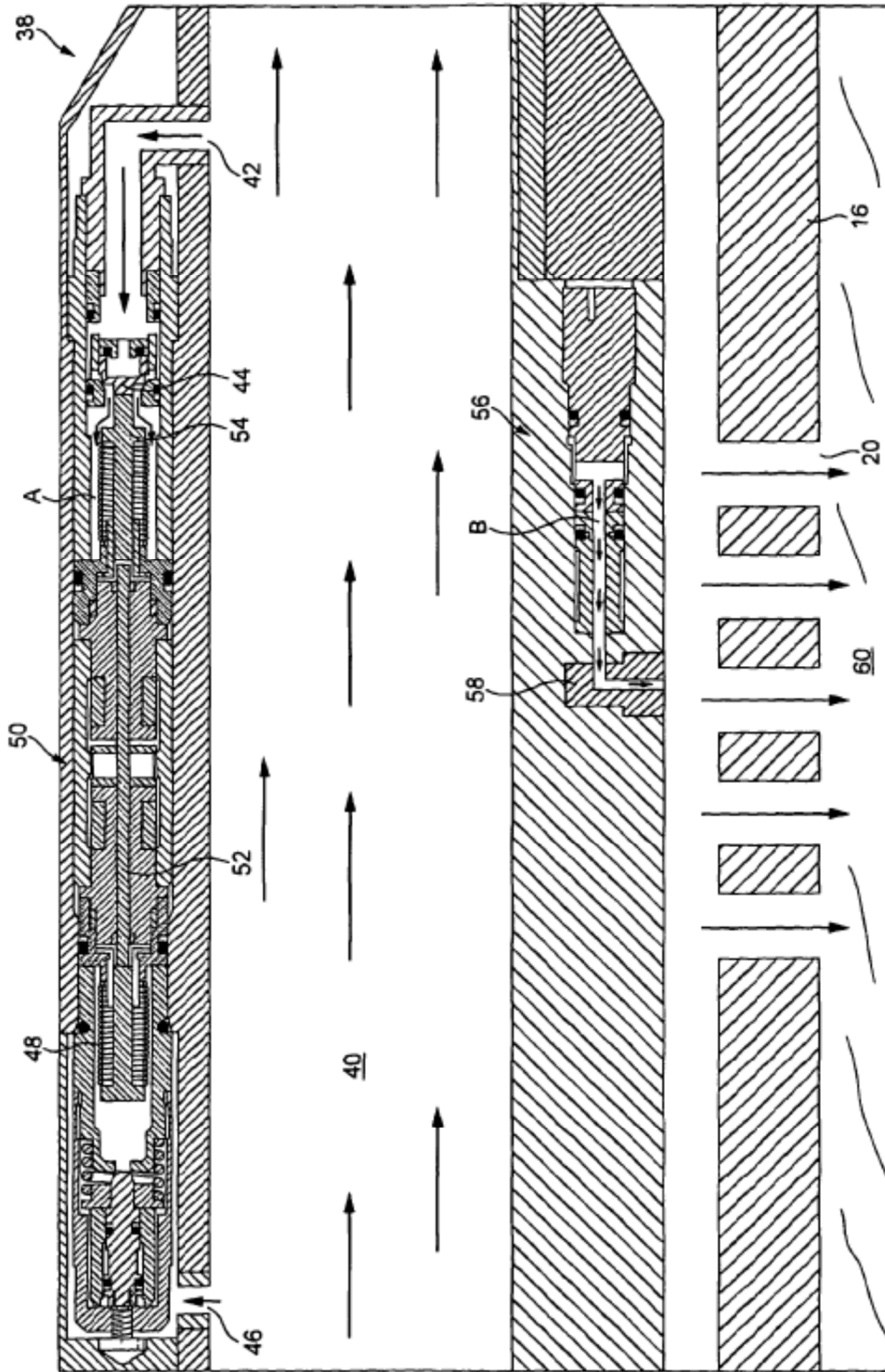


FIG. 5