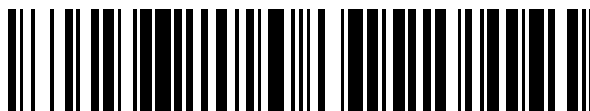


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 630**

51 Int. Cl.:

**E21B 43/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2014 PCT/US2014/010834**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14123655**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2014 E 14701262 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2954157**

54 Título: **Aparato de inserto de inyector dentro del pozo**

30 Prioridad:

**06.02.2013 US 201361761629 P**  
**15.03.2013 US 201313832992**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.10.2018**

73 Titular/es:

**ORBITAL ATK, INC. (100.0%)**  
**45101 Warp Drive**  
**Dulles, VA 20166, US**

72 Inventor/es:

**ALIFANO, JOSEPH A.;**  
**TILMONT, DANIEL y**  
**PEIFFER, SEAN C.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 685 630 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

Aparato de inserto de inyector dentro del pozo

**Antecedentes**

5 Se usan técnicas de elevación artificial para aumentar el caudal de petróleo de un pozo de producción. Un tipo disponible comercialmente de elevación artificial es una elevación por gas. Con una elevación por gas, se inyecta gas comprimido en un pozo para aumentar el caudal del fluido producido al disminuir las pérdidas de presión asociadas con el peso de la columna de fluidos que son producidos. En particular, el gas inyectado reduce la presión en el fondo del pozo al disminuir la densidad aparente del fluido en el pozo. La densidad disminuida permite que el fluido fluya más fácilmente afuera del pozo. Las elevaciones por gas, sin embargo, no funcionan en todas las situaciones. Por ejemplo, las elevaciones por gas no funcionan bien con una reserva de petróleo de alta viscosidad (petróleo pesado). Típicamente, se usan métodos térmicos para recuperar petróleo pesado de un depósito. En un método térmico típico, vapor de agua generado en la superficie se bombea hacia abajo por un pozo lateral de impulsión a un depósito. Como resultado del intercambio de calor entre el vapor de agua bombeado al pozo y los fluidos dentro del pozo, la viscosidad del petróleo se reduce un orden de magnitud que le permite ser bombeado afuera de un agujero de producción aparte. 10 Una elevación por gas no se usaría con un sistema térmico porque la temperatura relativamente fría del gas contrarrestaría los beneficios del intercambio de calor entre el vapor de agua y el petróleo pesado en el mismo aumentando la viscosidad del petróleo negando el efecto deseado del sistema térmico. La entrega de vapor de agua u otra estimulación típicamente requiere una intervención o acondicionamiento mayores. Durante un acondicionamiento la terminación se reconfigura para producir petróleo en lugar de inyectar vapor de agua o viceversa reduciendo el tiempo y a su vez la cantidad de petróleo producido. 20

El documento US 2 642 889 está relacionado con válvulas para uso en pozos de petróleo y similares para controlar la admisión de gas o aire a una columna de fluido en el pozo para elevar la columna y ayudar a que fluya el fluido desde el pozo.

25 Por las razones indicadas anteriormente y por otras razones indicadas más adelante que serán evidentes para los expertos en la técnica al leer y entender la presente memoria descriptiva, en la técnica existe la necesidad de un aparato eficaz y eficiente para suministrar vapor de agua dentro del pozo u otro suministro de estimulación y/o fluido sin una intervención o acondicionamiento mayor.

**Compendio de la invención**

30 Los problemas mencionados anteriormente de los sistemas actuales son abordados por realizaciones de la presente invención y se entenderán al leer y estudiar la siguiente memoria descriptiva. El siguiente compendio se hace a modo de ejemplo y no a modo de limitación. Se proporciona meramente para ayudar al lector a entender algunos de los aspectos de la invención.

35 En una realización, se proporciona un aparato de inserto de inyector. El aparato de inyector incluye un cuerpo que tiene un pasaje interior de petróleo configurado y dispuesto para permitir que pase petróleo a través del mismo, el cuerpo tiene además una cámara anular formada alrededor del pasaje interior de petróleo. La cámara anular tiene una abertura de cámara que se configura para ser acoplada para recibir un flujo de medio de gas térmico. El cuerpo también tiene al menos un orificio de inyector que proporciona un pasaje entre la cámara anular y el pasaje interior de petróleo. El al menos un orificio de inyector se configura para inyectar el medio de elevación de gas térmico de estimulación al petróleo que pasa a través del pasaje interior de petróleo.

40 En otra realización se proporciona un sistema dentro del pozo. El sistema incluye una herramienta en Y y un inserto de inyector. La herramienta en Y se posiciona para proporcionar un camino entre un primer agujero de pozo y un segundo agujero de pozo. El aparato de inserto de inyector se posiciona dentro de la herramienta en Y. El inserto de inyector tiene un cuerpo y un pasaje interior de petróleo que se configura y dispone para permitir que pase petróleo a través del mismo. El cuerpo tiene además una cámara anular formada alrededor del pasaje interior de petróleo. La cámara anular tiene una abertura de cámara que se configura para ser acoplada para recibir un flujo de medio de gas térmico desde un segundo agujero de pozo. El cuerpo también tiene al menos un orificio de inyector que proporciona un pasaje entre la cámara anular y el pasaje interior de petróleo. El al menos un orificio de inyector se configura para inyectar el medio de gas térmico en el pasaje interior de petróleo. 45

50 En todavía otra realización, se proporciona un método para estimular producción de petróleo para una reserva de petróleo. El método incluye: Entregar un medio de gas térmico a alta velocidad a una cámara anular que rodea un pasaje de petróleo en un primer pozo; e inyectar el medio de gas térmico a través de al menos un orificio de inyector a un flujo de petróleo que pasa a través del pasaje de petróleo.

**Breve descripción de los dibujos**

55 La presente invención se puede entender más fácilmente y ventajas y usos de la misma serán más fácilmente evidentes, cuando se considere en vista de la descripción detallada y las siguientes figuras en las que:

La figura 1 es una vista lateral de un sistema dentro del pozo de una realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista lateral de cerca de un inserto de conjunto de tobera de una realización de la presente invención;

La figura 3 es una vista lateral de cerca del inserto de conjunto de tobera de la figura 2 y el posicionamiento de un tapón en una realización de la presente invención;

5 La figura 4 es una vista lateral de cerca del inserto de conjunto de tobera de la figura 2 y el posicionamiento de un tapón en otra ubicación en otra realización de la presente invención; y

La figura 5 es una vista lateral de cerca de otra realización de un inserto de conjunto de tobera.

Según la práctica común, los diversos rasgos descritos no están dibujados a escala sino que están dibujados para enfatizar rasgos específicos pertinentes a la presente invención. Caracteres de referencia denotan elementos semejantes por todas las figuras y texto.

### Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de este documento, y en la que se muestran a modo de ilustración realizaciones específicas en las que se pueden poner en práctica las invenciones. Estas realizaciones se describen en suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica poner en practicar la invención, y se tiene que entender que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden hacer cambios sin salir del espíritu y alcance de la presente invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no se debe tomar en sentido limitativo, y el alcance de la presente invención está definido únicamente por las reivindicaciones y equivalentes de las mismas.

En una realización, una tobera anular convergente divergente se instala en una herramienta en Y en la salida de un generador de vapor de agua u otro generador de fluido caliente. La tobera anular redirige el flujo de gas para que sea paralelo a la producción de petróleo y actuará como bomba eyectora dentro del pozo al trasferir momento al petróleo que está siendo producido. En otra realización, la salida de tobera de la bomba será inyectada al flujo en un ángulo ligero. Esta inyección será aguas arriba de un contorno divergente. El flujo inyectado del medio motivador se autoinducirá a un número Mach menor que 1.

Además, realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato de inserto de inyector que forma una bomba de chorro dentro del pozo con una fuente de gas. La invención aumenta la producción de un pozo como dispositivo de elevación artificial y permite la producción de petróleo alrededor de un generador de vapor de agua dentro del pozo tal como un intercambiador de calor. En una realización, un generador dentro del pozo es una combinación de una cámara de combustión y un intercambiador de calor de contacto directo. Un ejemplo de una cámara de combustión se encuentra en la solicitud de patente comúnmente cedida n.º 13/782865 titulada "HIGH PRESSURE IGNITION OF GASOUS HYDROCARBONS WITH HOT SURFACE IGNITION", presentada en 1 de marzo de 2013 que se incorpora en la presente memoria. Un ejemplo de un intercambiador de calor se encuentra en la solicitud de patente comúnmente cedida n.º 13/793891 titulada "HIGH EFFICIENCY DIRECT CONTACT HEAT EXCHANGER", presentada el 11 de marzo de 2003 que se incorpora en esta memoria por referencia. El intercambiador de calor, en realizaciones, puede ser enfriado con un líquido, p. ej., agua (modo vapor de agua), propano, o diversos hidrocarburos u otro fluido de este tipo CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc. En una realización, el intercambiador de calor de contacto directo toma escape a alta temperatura y alta presión de una cámara de combustión dentro del pozo e inyecta el efluente gaseoso en agua para crear vapor de agua que es un medio de estimulación generalmente descrito como medio de gas térmico. En otras realizaciones, como se ha tratado anteriormente, se puede usar la materia de enfriamiento, tal como propano, o diversos hidrocarburos u otros gases de este tipo CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc., que se mezclan con los gases de escape de la cámara de combustión para formar el medio de gas térmico. Por tanto, a la materia suministrada por el intercambiador de calor generalmente se le hará referencia como medio de gas térmico. Realizaciones de un aparato de inserto de inyector con una tobera se instalan en una herramienta en Y que redirige flujo del medio de gas térmico desde el intercambiador de calor yendo al pozo para salir del pozo. Así la tobera funciona como eyector como se trata más adelante. En una realización se usa una tobera anular, que realiza trabajo en el petróleo que está siendo bombeado por momento de transferencia y bajando la presión estática en la salida de la tobera. El flujo voluminoso será aumentado entonces por las propiedades de elevación de la mezcla gaseosa para aumentar aún más la producción. El aparato de inserto de inyección permite la capacidad de estimular un pozo y producir del mismo pozo sin un acondicionamiento mayor, que presenta significativos ahorros de coste y aumenta la eficiencia.

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra un sistema dentro del pozo 50 de una realización. En una realización, el sistema dentro del pozo 50 incluye una cámara de combustión y un intercambiador de calor 100 como se ha tratado anteriormente que se posicionan a lo largo del lado de la sarta de producción 120 en el mismo pozo. La cámara de combustión y el sistema de intercambio de calor 100 pueden llamarse generalmente sistema de suministro de fluido caliente 100 que suministra el medio de gas térmico. El sistema de suministro de fluido caliente 100 se ilustra como que tiene un alojamiento exterior 103 que protege los componentes interiores 102. El sistema dentro del pozo 50 incluye además una herramienta en Y 200 que proporciona un camino a la sarta de producción 120. De la sarta de producción 120 se va a extraer petróleo. Dentro de la herramienta en Y se instala un aparato de inserto de inyector 400 de una realización.

La figura 2 ilustra una vista de cerca de la herramienta en Y 200 con un aparato de inserto de inyector 300 de una realización. El aparato de inserto de inyector 300 incluye un cuerpo anular alargado 300a que incluye un pasaje interior 302 que proporciona una trayectoria entre una parte superior 120a de la sarta de producción 120 que lleva a la superficie y una parte inferior 120b que lleva a un depósito de petróleo. El cuerpo anular 300a tiene un primer extremo 320a que sería posicionado hacia un depósito de petróleo y un segundo extremo opuesto 320b que sería posicionado hacia la boca de pozo. El cuerpo anular 300a incluye además una cámara anular 304 (cámara impelente anular) que se forma en un cuerpo 300a del aparato de inserto de inyector 300. La cámara anular 304 se extiende alrededor del pasaje interior de petróleo 302. La cámara anular 304 tiene una abertura 322 que está en comunicación de fluidos con la herramienta en Y para recibir el medio de elevación de gas térmico 101 desde el sistema de suministro de fluido caliente 100. Un orificio de inyector estrecho 306 (inyector anular) entre la cámara anular 304 y el pasaje interior de petróleo 302 proporciona un camino para el medio de elevación de gas térmico al petróleo en el pasaje interior de petróleo 302. Como se ilustra, el orificio de inyector 306 (un orificio de inyector anular en esta realización) se configura para dirigir el medio de elevación de gas térmico hacia la superficie en esta realización. El orificio de inyector 306 también se posiciona próximo al segundo extremo 320b del conjunto de inserto de inyector 300 en esta realización. El medio de elevación de gas térmico que entra al petróleo 115 realizará trabajo sobre el petróleo 115 que es bombeado fuera del pozo por momento de transferencia y bajando la presión estática en la salida de la tobera. El flujo voluminoso será aumentado entonces por las propiedades de elevación de la mezcla gaseosa para aumentar aún más la producción.

En particular, el medio de gas térmico 101, tal como gas caliente desde el sistema de suministro de gas caliente 100 es entregado a la cámara anular 304 (cámara impelente anular) a una presión suficiente para permitir que el medio de gas térmico 101 alcance alta velocidad. En algunas configuraciones la velocidad será sónica y en otras será velocidad subsónica. El medio de elevación de gas térmico 101 es acelerado a través del orificio de inyector 306 de manera que la presión estática aguas abajo del punto de inyección se reduce así aumentando la potencial de impulsión del fluido de depósito. La velocidad final del medio de elevación de gas térmico de estimulación 101 y a su vez el momento máximo que puede ser impartido a la corriente de hidrocarburo son dictados por la geometría de la inyección anular así como el anillo efectivo creado entre el contorno de la pared que constituye la superficie interna 300b del inserto 300 y el fluido hidrocarburo que está siendo bombeado. En este caso la frontera exterior es fijada y definida por la geometría del inserto 300, mientras que la frontera interior es definida por la discontinuidad de densidades entre la corriente de hidrocarburo y el fluido caliente.

El aparato de inserto de inyector 300, con un pasaje interior de petróleo 302, de realizaciones permite insertar tapones por encima del aparato de inserto de inyector 300 o por debajo del aparato de inserto de inyector de tobera 300. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 3, se ha pasado un tapón 350 a través del pasaje interior de petróleo 302 y posicionado por debajo del orificio de inyector estrecho 306. El tapón 350, en esta posición, aísla el depósito de petróleo de la superficie y el inserto de conjunto de tobera 300 se puede retirar antes de la estimulación del depósito y recibe servicio antes del siguiente periodo de producción. Esto permite un mantenimiento más rápido y menos caro así como prestaciones más duraderas y más robustas entre acondicionamientos mayores. El tapón 350 en esta posición también impide que el petróleo entre al sistema de suministro de gas caliente 100 cuando no está en funcionamiento durante el periodo de empape de la estimulación cíclica con vapor de agua o CSS. La figura 4 ilustra un tapón 360 posicionado por encima del orificio de inyector estrecho 306. En esta configuración, se permite que la salida del sistema de suministro de gas caliente 100 fluya dentro del pozo al petróleo en el depósito. Esto permite que el gas caliente estimule el petróleo en la reserva. Como se demuestra con otros métodos de Producción Cíclica de Vapor de Agua, con estimulación térmica se exhibe un drástico aumento de petróleo. Ciertas métricas de funcionamiento dictarán cuándo se dejó el inserto 300 en la herramienta en Y 200 durante CSS como se muestra en la figura 4 y cuándo sería mejor retirar el inserto 300 antes de estimular el depósito como se muestra en la figura 3.

En la figura 5 se ilustra una realización diferente de un aparato de inserto de inyector 400. En esta realización, se diseña una cámara anular 502 (un pasaje de gas caliente exterior) para acelerar el medio de gas térmico antes de que el medio de gas térmico sea expulsado a través del orificio estrechado 504 al flujo de petróleo en la parte superior 120a del pozo. En esta realización, la aceleración del medio de gas térmico 101 ocurre dentro de la cámara anular 502. El aparato de inserto de inyector 400 incluye un cuerpo anular alargado 400a que incluye una pared exterior 402a y una pared interior 402b. La cámara anular 502 se forma entre la pared exterior 402a y la pared interior 402b. Además en esta realización, desde la pared interior 402b se extienden protuberancias espaciadas 404 al espacio anular 502. Las protuberancias 404 actúan como soportes estructurales para la pared interior y pueden mejorar la transferencia de calor desde el fluido caliente a la corriente de hidrocarburo. El cuerpo 400a tiene un primer extremo 420a que se posiciona hacia una reserva de petróleo y un segundo extremo opuesto 420b posicionado hacia una superficie. El orificio estrecho 504 se posiciona próximo al segundo extremo 420b del cuerpo 400a. En la figura 5 también se ilustra una abertura de cámara 422 que permite que el medio de elevación de gas térmico 101 entre a la cámara anular 502.

Aunque en esta memoria se han ilustrado y descrito realizaciones específicas, los expertos en la técnica apreciarán que cualquier disposición, que sea calculada para lograr la misma finalidad, puede sustituir a la realización específica mostrada. Por ejemplo, aunque las realizaciones anteriores muestran una geometría fija, variaciones de este aparato de inserto de inyector pueden incorporar un área mínima variable que permitiría ratios sustanciales de "flujo de vapor de agua" a "flujo motivador". Otras variaciones incluyen entregar un fluido motivador y presión por debajo de la cual se crea una velocidad sónica en el mecanismo de inyección anular, y orificios discretos de inyección espaciados circunferencialmente alrededor del cilindro interior del inserto 300. Por tanto, esta solicitud está pensada para cubrir

adaptaciones o variaciones de la presente invención. Por lo tanto, se pretende manifiestamente que esta invención esté limitada únicamente por las reivindicaciones y las equivalentes de las mismas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema dentro del pozo que comprende:  
una sarta de producción tubular (120) que comprende una parte superior (120a) y una parte inferior (120b);  
una herramienta en Y (200) configurada y ubicada para proporcionar un camino de flujo de petróleo entre la parte superior (120a) y la parte inferior (120b) de la sarta de producción, la herramienta en Y (200) incluye un pasaje que se extiende lateralmente desde el lado de la herramienta en Y;  
un aparato de inserto de inyector (300) posicionado dentro de la herramienta en Y (200) y en el camino de flujo de petróleo de la herramienta en Y (200), el aparato de inserto de inyector (300) comprende un cuerpo (300a) que tiene un pasaje de petróleo (302) para petróleo (115) desde la parte inferior (120b) a la parte superior (120a) de la sarta de producción (120), el cuerpo (300a) además tiene una cámara anular (304) que se extiende alrededor del pasaje de petróleo (302), la cámara anular (304) tiene una abertura (322) al pasaje, y al menos un orificio de inyector (306) que se extiende hacia arriba desde la cámara anular (304) para comunicarse con uno del pasaje de petróleo (302) o el camino de flujo de petróleo de la parte superior (120a) de la sarta de producción (120);  
una cámara de combustión (100) configurada para generar gases de escape a alta temperatura y alta presión;  
un intercambiador de calor (100) acoplado funcionalmente a la cámara de combustión (100) para recibir y enfriar los gases de escape de alta temperatura y alta presión con un fluido para formar un medio de gas térmico, el intercambiador de calor (100) acoplado funcionalmente a una entrada del pasaje de la herramienta en Y.
2. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (300a) tiene un primer extremo (320a) y un segundo extremo opuesto (320b), el primer extremo (320a) posicionado hacia la parte inferior (120b) de la sarta de producción (120) y el segundo extremo (320b) posicionado hacia la parte superior (120a) de la sarta de producción (120), el al menos un orificio de inyector (306) posicionado para inyectar el medio de gas térmico hacia la segundo extremo (320b) del cuerpo (300a).
3. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde la cámara anular (304) se forma para acelerar el medio de gas térmico antes de que el medio de gas térmico sea expulsado del al menos un orificio de inyector (306).
4. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, que comprende además al menos una protuberancia (404) que se extiende desde una pared del cuerpo (300a) a la cámara anular (304).
5. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, que comprende además un tapón (350) configurado y posicionado para taponar selectivamente el camino de flujo de petróleo de la herramienta en Y (200) por debajo del aparato de inserto de inyector (300).
6. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, que comprende además un tapón (360) configurado y posicionado para taponar selectivamente el camino de flujo de petróleo de la sarta de producción (120) por encima del aparato de inserto de inyector (300).
7. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde el al menos un orificio de inyector (306) se orienta paralelo al pasaje de petróleo (302).
8. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde el al menos un orificio de inyector (306) se orienta en un ángulo ligero con el pasaje de petróleo (302).
9. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde el al menos un orificio de inyector (306) se ubica aguas arriba de una parte divergente del pasaje de petróleo (302).
10. El sistema dentro del pozo de la reivindicación 1, en donde el al menos un orificio de inyector (306) es anular.
11. Un método para estimular la producción de petróleo para una reserva de petróleo, el método comprende:  
generar gases de escape a alta presión y alta temperatura desde una cámara de combustión (100) en un pozo de perforación;  
enfriar los gases de escape a alta presión y alta temperatura en un intercambiador de calor (100) en el pozo de perforación acoplado funcionalmente con la cámara de combustión (100) con un fluido para formar un medio de gas térmico a alta velocidad;  
entregar el medio de gas térmico a alta velocidad a través de un pasaje de una herramienta en Y (200) en el pozo de perforación a una cámara anular (304) que rodea un pasaje de petróleo (302) a través de la herramienta en Y (200) que se extiende entre una parte inferior (120b) y una parte superior (120a) de una sarta de producción (120) en el pozo de perforación en comunicación con un depósito de petróleo; e  
inyectar el medio de gas térmico hacia arriba desde la cámara anular (304) a través de al menos un orificio de inyector

(306) a un flujo de petróleo desde el depósito a través del pasaje de petróleo (302).

12. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

pasar un tapón (404) a través del pasaje de petróleo (302) a una posición por debajo del al menos un orificio de inyector (306) para bloquear flujo de petróleo desde el depósito.

5 13. El método de la reivindicación 12, en donde el pasaje de petróleo (302), la cámara anular (304) y al menos un orificio de inyector (306) se ubican en un cuerpo (300a) que comprende un aparato de inserto de inyector (300) recibido en la herramienta en Y (200), y que comprende además retirar el aparato de inserto de inyector (300) de la herramienta en Y (200) a través de la parte superior (120a) de la sarta de producción (120) después de bloquear el flujo de petróleo desde el depósito.

10 14. El método de la reivindicación 13, que comprende además insertar un aparato de inserto de inyector (300) en la herramienta en Y a través de la parte superior de la sarta de producción (120) y retirar el tapón (404).

15 15. El método de la reivindicación 10, que comprende además pasar un tapón (360) a través de la parte superior (120a) de la sarta de producción (120) a una posición por encima del al menos un orificio de inyector (306) para bloquear la sarta de producción (120) por encima del al menos un orificio de inyector (306) y para dirigir el medio de gas térmico a la parte inferior (120b) de la sarta de producción (120).

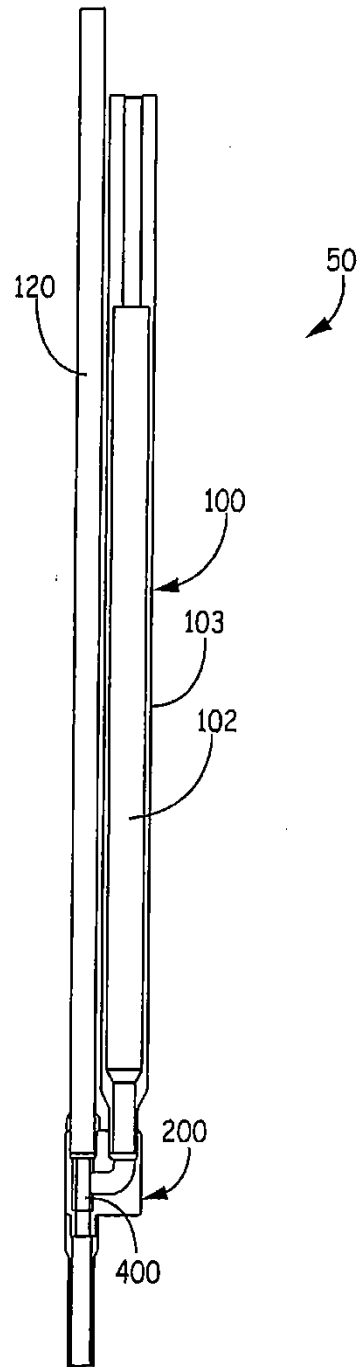


FIG. 1





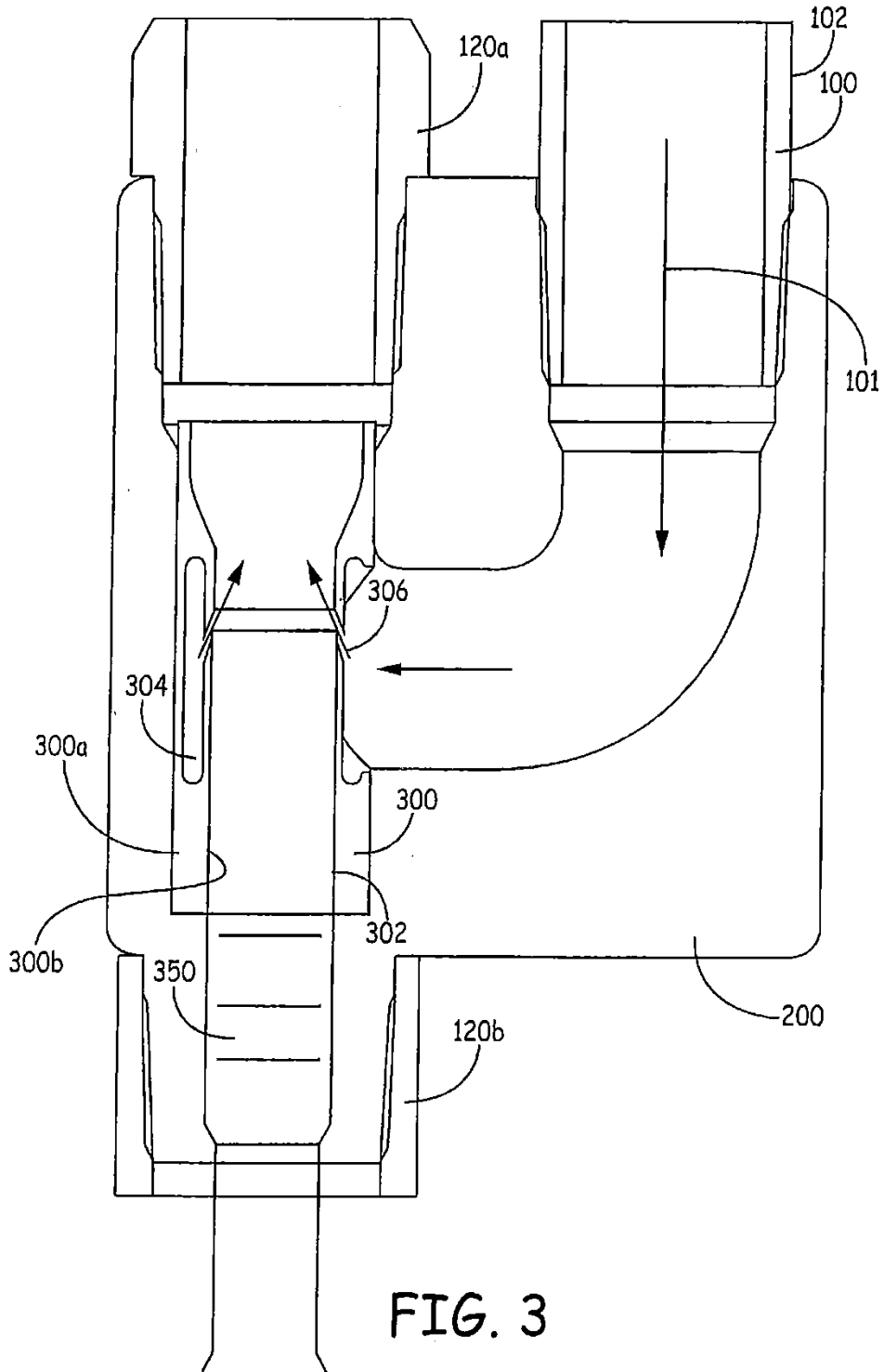


FIG. 3

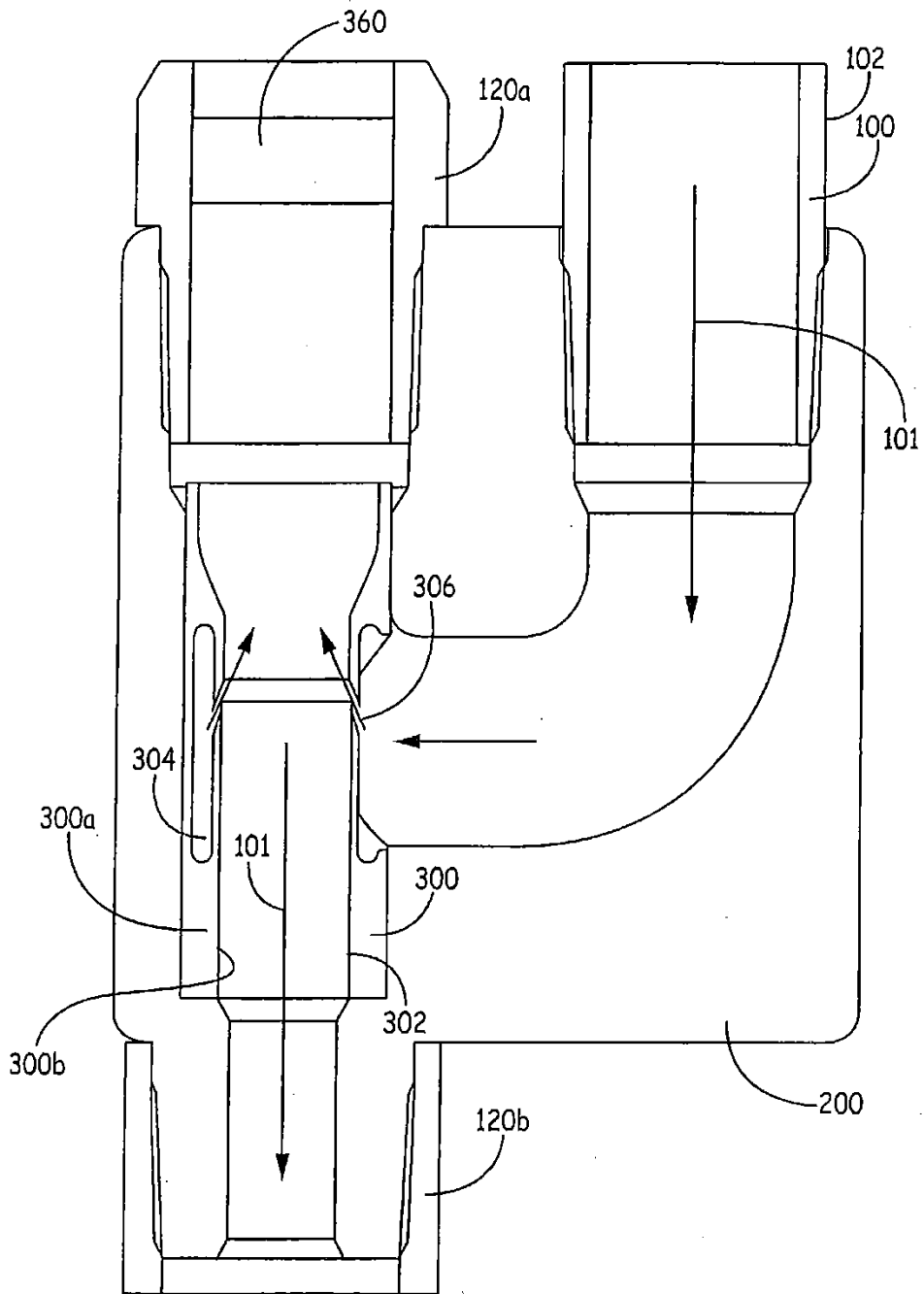


FIG. 4

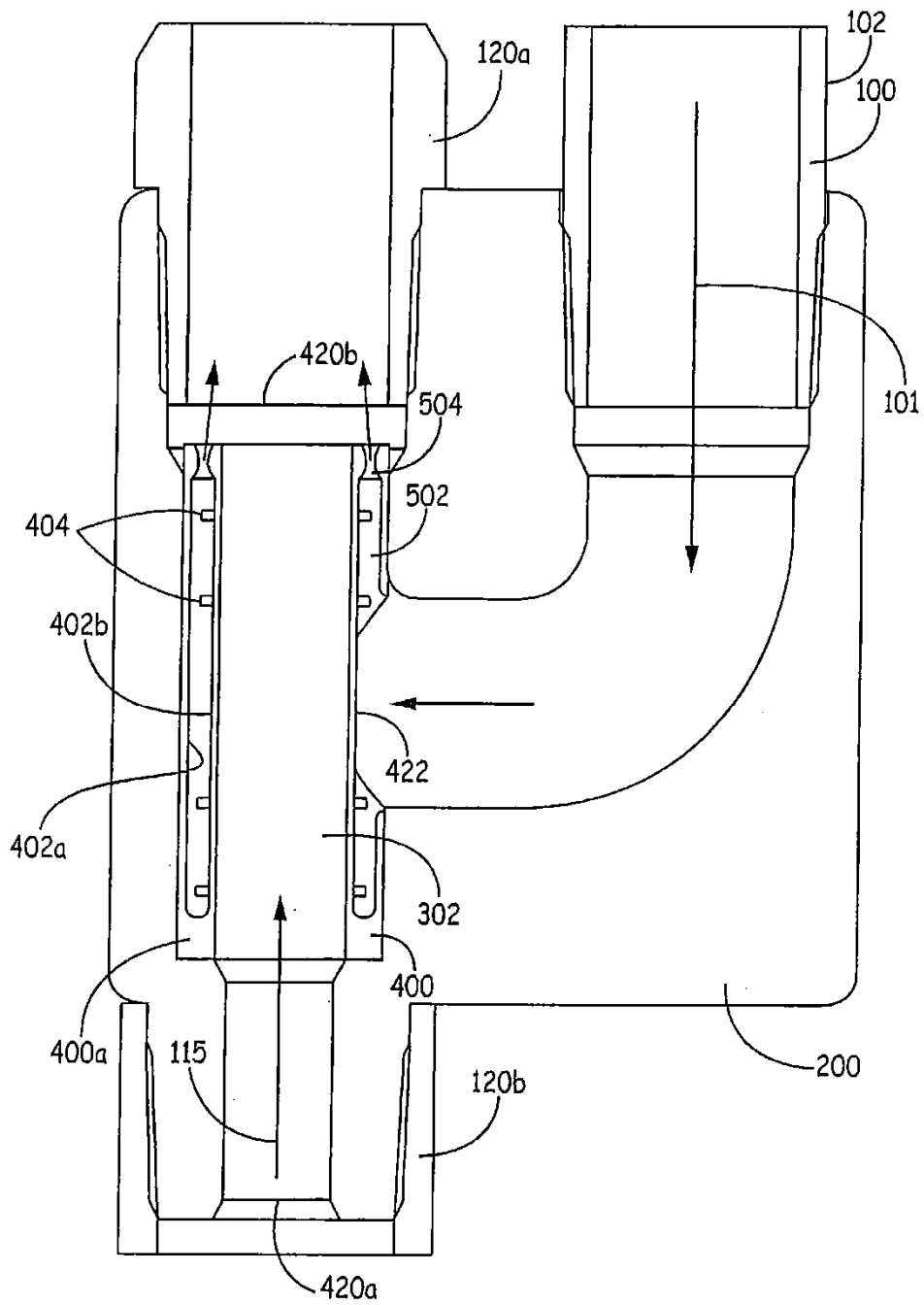


FIG. 5