

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 647**

51 Int. Cl.:

C10G 9/16 (2006.01)

C10B 43/06 (2006.01)

F16L 55/46 (2006.01)

B08B 9/053 (2006.01)

C10G 75/00 (2006.01)

B08B 9/055 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2020** **PCT/US2020/028523**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2021** **WO21211126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2020** **E 20931063 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024** **EP 4118166**

54 Título: **Sistemas y métodos para descoquizar un horno de coquización durante un proceso de coquización retardada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2024

73 Titular/es:

**BECHTEL ENERGY TECHNOLOGIES &
SOLUTIONS, INC. (100.0%)
3000 Post Oak Blvd
Houston, TX 77056, US**

72 Inventor/es:

VALLAVANATT, RIMON

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 980 647 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

Sistemas y métodos para descoquizar un horno de coquización durante un proceso de coquización retardada

5 **Campo de la divulgación**

La siguiente divulgación se refiere, en general, a sistemas y métodos para descoquizar un horno de coquización durante un proceso de coquización retardada. Más en particular, los sistemas y métodos permiten un raspado en línea eficiente de un horno de coquización sin interrumpir el proceso de coquización retardada.

10

Antecedentes

La coquización retardada es un proceso que se utiliza en muchas refinerías de petróleo para calentar una alimentación de petróleo residual a su temperatura de craqueo térmico en un horno de coquización. Esto craquea las moléculas de hidrocarburo pesadas de cadena larga de la alimentación de petróleo residual y las transforma en gasóleo de coquizador y coque de petróleo. El rendimiento de coque del proceso de coquización retardada varía de aproximadamente un 18 a un 30 por ciento en peso de la alimentación de petróleo residual, dependiendo de su composición y de sus variables operativas. Un único horno de coquización normalmente tiene de cuatro a seis pasos de tubo por cada par de tambores de coque. Los pasos son tubos paralelos a través de los que fluye la alimentación de petróleo residual. No es habitual que uno o más de estos pasos se estrechen debido a la acumulación de coque durante el uso a aproximadamente 426 °C (800 °F). Esta es una capa blanda y delgada, pero con el tiempo se acumula, se endurece y actúa a modo de aislante. A medida que el coque se endurece, el horno de coquización debe encenderse con mayor intensidad para mantener la temperatura de salida requerida por el proceso. Esto da como resultado un aumento en la temperatura de la pared de los tubos hasta que alcanza una temperatura de funcionamiento segura máxima que requiere eliminar la acumulación de coque.

La eliminación de esta acumulación de coque se denomina "descoquización". La descoquización puede ser necesaria tres o cuatro veces al año en cada horno. Históricamente, la descoquización se ha llevado a cabo fuera de línea, lo que significa que deben apagarse por completo los tambores de coque (típicamente dos) y cada uno de los hornos para descoquizar los tubos del horno de coquización. En algunos diseños de horno, se somete un paso de tubo al proceso de descoquización mientras los demás pasos aún están en funcionamiento. La descoquización puede llevarse a cabo usando aire de vapor forzado a través de los tubos o eliminando mecánicamente el coque con raspadores impulsados por agua a través de los tubos (lo que típicamente se denomina "raspado"). En cualquier caso, la descoquización fuera de línea consume mucho tiempo (3 a 5 días), es costosa y conlleva un retardo en la productividad debido a las paradas.

Más recientemente, se ha usado la descoquización en línea para evitar los retardos y los gastos asociados con la descoquización fuera de línea. Si el calentador tiene más de un paso paralelo, puede aislarse un paso para la descoquización mientras los demás pasos están en funcionamiento, lo que da como resultado una capacidad reducida. La descoquización en línea también presenta problemas operativos, comerciales y estructurales significativos, tales como los relativos a una transición segura entre las etapas del proceso y a garantizar que los componentes puedan proporcionar los factores de seguridad necesarios para la descoquización en línea.

El documento RU2358003C1 divulga un raspador que se inserta en la tubería de una bobina de horno por medio de un portador de flujo. El raspador está configurado para llevar a cabo la limpieza de tuberías destruyendo los sedimentos de coque con las placas del raspador móvil. El documento US2017174996A1 divulga sistemas y métodos para la descoquización en línea de un horno de coquización, mediante raspado, que también permiten operaciones de desconchado en línea.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La descripción detallada se describe con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se hace referencia a elementos similares con números de referencia similares, y en los que:

55 La **FIG. 1** es un diagrama esquemático que ilustra un sistema para el raspado en línea eficiente de un horno de coquización sin interrumpir el proceso de coquización retardada.

La **FIG. 2** es una vista lateral en sección transversal de una realización de un raspador que puede usarse con el sistema ilustrado en la **FIG. 1**.

60 La **FIG. 3** es una vista lateral en sección transversal de otra realización de un raspador que puede usarse con el sistema ilustrado en la **FIG. 1**.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

65 La materia objeto divulgada en el presente documento se describe con especificidad pero, sin embargo, la descripción en sí misma no pretende limitar el alcance de la divulgación. La materia objeto, por lo tanto, también podría realizarse de otras formas para incluir diferentes estructuras, etapas y/o combinaciones de manera similar y/o en menor número

que las descritas en el presente documento, junto con otras tecnologías presentes o futuras. Aunque el término "etapa" puede usarse en el presente documento para describir diferentes elementos de métodos empleados, no debe interpretarse que el término implica ningún orden particular entre diversas etapas divulgadas en el presente documento, a menos que esté expresamente limitado de otro modo por la descripción a un orden particular. Así, otras características y ventajas de las realizaciones divulgadas serán evidentes para un experto en la materia al examinar las siguientes figuras y descripción detallada. Se pretende que todas estas características y ventajas estén incluidas dentro del alcance de las realizaciones divulgadas. Además, las figuras representadas son únicamente ilustrativas y no pretenden afirmar o implicar limitación alguna con respecto al entorno, arquitectura, diseño o proceso en el que pueden implementarse diferentes realizaciones. En la medida en que en la siguiente descripción se haga referencia a temperaturas y presiones, esas condiciones son meramente ilustrativas y no pretenden limitar la divulgación.

Las realizaciones divulgadas en el presente documento superan las desventajas de la técnica anterior al permitir un raspado en línea eficiente de un horno de coquización sin interrumpir el proceso de coquización retardada, lo que ahorrará tiempo y dinero durante el proceso de coquización retardada. Aunque las realizaciones divulgadas en el presente documento se implican en la limpieza de un horno de coquización durante un proceso de coquización retardada, la presente divulgación no se limita a las mismas y también puede aplicarse en la limpieza de otros componentes tubulares usados en temperaturas extremas.

Los aspectos y realizaciones de la presente invención se definen en el presente documento de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

La presente divulgación incluye un sistema para el raspado en línea, que comprende: i) un primer conjunto tubular que tiene un primer paso, un segundo paso y un tercer paso, en donde el primer paso del primer conjunto tubular está conectado por un extremo a un primer extremo de un segmento tubular y cada paso incluye una respectiva válvula para controlar la comunicación de fluido a través de cada paso y el segmento tubular; ii) un segundo conjunto tubular que tiene un primer paso, un segundo paso y un tercer paso, en donde el primer paso del segundo conjunto tubular está conectado por un extremo a un segundo extremo del segmento tubular y cada paso incluye una respectiva válvula para controlar la comunicación fluida a través de cada paso; iii) un raspador para atravesar el tercer paso del primer conjunto tubular, limpiar el segmento tubular durante el funcionamiento normal del segmento tubular y atravesar el tercer paso del segundo conjunto tubular cuando un fluido a presión transporta el raspador; y iv) en donde el raspador comprende una pluralidad de discos de madera y una pluralidad de discos de tela cerámica unidos entre sí, o una cuerda enrollada firmemente, en donde un diámetro del raspador es mayor que un diámetro interior del tercer paso del primer conjunto tubular, el segmento tubular y el tercer paso del segundo conjunto tubular, en donde el primer paso y el tercer paso del primer conjunto tubular y el primer paso y el tercer paso del segundo conjunto tubular son paralelos durante la mayor parte de la respectiva longitud de cada uno de ellos, en donde el segundo paso del primer conjunto tubular conecta el primer paso y el tercer paso del primer conjunto tubular aguas arriba de la válvula para el primer paso y de la válvula para el tercer paso del primer conjunto tubular, en donde el segundo paso del segundo conjunto tubular conecta el primer paso y el tercer paso del segundo conjunto tubular aguas abajo de la válvula para el primer paso y de la válvula para el tercer paso del segundo conjunto tubular.

La presente divulgación incluye un método para el raspado en línea, que comprende: i) introducir un fluido a presión a través de un primer paso de un primer conjunto tubular, un segmento tubular y un primer paso de un segundo conjunto tubular, en donde el primer paso del primer conjunto tubular está conectado por un extremo a un primer extremo del segmento tubular y el primer paso del segundo conjunto tubular está conectado por un extremo a un segundo extremo del segmento tubular; ii) introducir un raspador en un tercer paso del primer conjunto tubular que está aislado del fluido en el primer paso del primer conjunto tubular por una válvula en un segundo paso del primer conjunto tubular y una válvula en el tercer paso del primer conjunto tubular; iii) en donde el raspador comprende una pluralidad de discos de madera y una pluralidad de discos de tela cerámica unidos entre sí, o una cuerda enrollada firmemente, en donde un diámetro del raspador es mayor que un diámetro interior del tercer paso del primer conjunto tubular, el segmento tubular y el tercer paso del segundo conjunto tubular; iv) redirigir el fluido a través del tercer paso del primer conjunto tubular detrás del raspador cerrando la válvula en el primer paso del primer conjunto tubular y abriendo las válvulas en el segundo paso y el tercer paso del primer conjunto tubular; v) limpiar el segmento tubular con el raspador transportado por el fluido a presión durante el funcionamiento normal del segmento tubular; vi) redirigir el fluido a través de un tercer paso del segundo conjunto tubular cerrando una válvula en el primer paso del segundo conjunto tubular y abriendo una válvula en un segundo paso y una válvula en el tercer paso del segundo conjunto tubular; y vii) extraer el raspador del tercer paso del segundo conjunto tubular después de que el raspador sobrepase la válvula en el tercer paso del segundo conjunto tubular, cerrando las válvulas en el segundo paso y el tercer paso del segundo conjunto tubular y abriendo la válvula en el primer paso del segundo conjunto tubular.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, el diagrama esquemático ilustra un sistema 100 para el raspado en línea eficiente de un horno de coquización sin interrumpir el proceso de coquización retardada. El sistema 100 comprende un primer conjunto tubular 102 que tiene un primer paso 104, un segundo paso 106 y un tercer paso 108, en donde el primer paso 104 está conectado por un extremo a un primer extremo de un segmento tubular 110 que forma una pestaña 112. El segmento tubular 110 puede ser lineal o curvilíneo. Cada uno de los pasos incluye una respectiva válvula 104a, 106a y 108a para controlar la comunicación de fluido a través de cada uno de los mismos y del segmento tubular 110. El tercer paso 108 incluye otro extremo conectado al primer paso 104, en donde el primer paso 104 y el

tercer paso **108** son preferiblemente paralelos durante la mayor parte de la respectiva longitud de cada uno de ellos. El segundo paso **106** conecta el primer paso **104** y el tercer paso **108** aguas arriba de la válvula **104a** para el primer paso **104** y de la válvula **108a** para el tercer paso **108**. El segundo paso **106** es sustancialmente perpendicular al primer paso **104** y al tercer paso **108**.

5 El sistema **100** comprende además un segundo conjunto tubular **114** tener un primer paso **116**, un segundo paso **118**, y un tercer paso **120**, en donde el primer paso **116** está conectado por un extremo a un segundo extremo del segmento tubular **110** que forma una pestaña **122**. Cada uno de los pasos incluye una respectiva válvula **116a**, **118a** y **120a** para controlar la comunicación de fluido a través de cada uno de los mismos. El tercer paso **120** incluye otro extremo conectado al primer paso **116**, en donde el primer paso **116** y el tercer paso **120** son preferiblemente paralelos durante la mayor parte de la respectiva longitud de cada uno de ellos. El segundo paso **118** conecta el primer paso **116** y el tercer paso **120** aguas abajo de la válvula **116a** para el primer paso **116** y de la válvula **120a** para el tercer paso **120**. El segundo paso **118** es sustancialmente perpendicular al primer paso **116** y al tercer paso **120**.

15 El sistema **100** puede utilizar un raspador **124** para atravesar el tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102**, limpiar el segmento tubular **110** durante el funcionamiento normal del segmento tubular **110** y atravesar el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114** cuando un fluido a presión transporta el raspador **124**. Cada uno del tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102** y el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114** incluye un extremo con una pestaña ciega **126**, **128** extraíble, respectivamente, para insertar y extraer respectivamente el raspador **124**. Cada válvula **104a**, **106a**, **108a**, **116a**, **118a** y **120a** puede estar conectada con un panel de control central para el control independiente.

Haciendo referencia ahora a la **FIG. 2**, una vista lateral en sección transversal ilustra una realización de un raspador **124** que puede usarse con el sistema **100**. El raspador **124** comprende una pluralidad de discos **202** de madera y una pluralidad de discos **204** de tela cerámica, unidos entre sí por un perno roscado **206**. Un primer conjunto de discos **202** de madera y discos **204** de tela cerámica están asegurados en un extremo del perno roscado **206** por un par de tuercas **208**. Un segundo juego de discos **202** de madera y discos **204** de tela cerámica están asegurados en otro extremo del perno roscado **206** por un par de tuercas **210**. La longitud total del raspador **124** es de aproximadamente 20,32 cm (8 pulgadas). Cada disco **202** de madera tiene un espesor predeterminado de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) y un diámetro que es menor o igual que un diámetro interior del tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102**, el segmento tubular **110** y el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114**. Cada disco **204** de tela cerámica tiene un espesor predeterminado de aproximadamente 0,95 cm (3/8 de pulgada) y un diámetro que es aproximadamente 0,63 cm (1/4 de pulgada) mayor que el diámetro interior del tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102**, el segmento tubular **110** y el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114**.

Haciendo referencia ahora a la **FIG. 3**, una vista lateral en sección transversal ilustra otra realización de un raspador **124** que puede usarse con el sistema **100**. El raspador **124** comprende una cuerda náutica natural enrollada firmemente, que tiene aproximadamente 3 mm de diámetro. El raspador **124** tiene un diámetro que es mayor que un diámetro interior del tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102**, el segmento tubular **110** y el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114**.

El sistema **100** puede usarse para introducir un fluido a presión a través del primer paso **104** del primer conjunto tubular **102**, el segmento tubular **110** y el primer paso **116** de un segundo conjunto tubular **114**. En esta etapa de funcionamiento, la válvula **104a** en el primer paso **104** del primer conjunto tubular **102** y válvula **116a** en primer paso **116** de un segundo conjunto tubular **114** se abren mientras que las válvulas restantes se cierran. A continuación, se introduce el raspador **124** en el tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102** retirando la pestaña ciega **126**. El raspador **124** queda por lo tanto aislado del fluido en el primer paso **104** por válvulas las **106a** y **108a**, que están cerradas.

50 A continuación, se redirige el fluido en el primer paso **104** del primer conjunto tubular **102** a través del tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102** detrás del raspador **124**, cerrando la válvula **104a** y abriendo las válvulas **106a**, **108a**. Asimismo, se redirige el fluido en el primer paso **116** del segundo conjunto tubular **114** a través del tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114**, cerrando la válvula **116a** y abriendo las válvulas **118a**, **120a**. En esta etapa de funcionamiento, el raspador **124** es capaz de pasar a través del sistema **100** y limpiar el segmento tubular **110** a una temperatura de al menos aproximadamente 496 °C (925 °F) a medida que el fluido a presión lo transporta durante el funcionamiento normal del segmento tubular **110**.

60 Una vez que el raspador **124** ha completado el proceso de limpieza del segmento tubular **110** y sobrepasa la válvula **120a** en el tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114**, puede aislarse el mismo cerrando las válvulas **118a**, **120a** y abriendo la válvula **116a**. De manera similar, pueden cerrarse las válvulas **106a** y **108a** en el segundo paso **106** y el tercer paso **108** del primer conjunto tubular **102** y puede abrirse la válvula **104a**. En esta etapa, el sistema vuelve a su estado inicial de funcionamiento y puede extraerse el raspador **124** del tercer paso **120** del segundo conjunto tubular **114** retirando la pestaña ciega **128**. El raspador **124** queda por lo tanto aislado del fluido en el primer paso **116** por válvulas las **118a** y **120a**, que están cerradas.

65 Cada válvula **104a**, **106a**, **108a**, **116a**, **118a** y **120a** puede controlarse independientemente mediante un panel de

control central y/o puede programarse para que se abra y se cierre en función de la ubicación del raspador. Como alternativa, cada válvula puede programarse para que se abra y se cierre basándose en al menos uno de una ubicación del raspador y un estado de al menos otra válvula con respecto a su apertura o cierre.

5 Aunque el sistema **100** puede aplicarse en la limpieza de muchos tipos diferentes de segmentos tubulares, una aplicación particularmente útil incluye la limpieza del uno o más segmentos tubulares contenidos dentro de un horno de coquización. En esta aplicación se bombea petróleo crudo desde un fraccionador principal, junto con cierta cantidad de vapor inyectado, al interior de un horno de coquización alimentado con combustible. El petróleo crudo entra en el segmento tubular **110** del horno de coquización a aproximadamente 307 °C (585 °F), a través de la pestaña **112**,
10 donde se calienta a su temperatura de craqueo térmico, y sale a través de la pestaña **122** a aproximadamente 496 °C (925 °F). El raspador **124** limpia eficientemente el segmento tubular **110** mientras el coque aún está suave y en una capa delgada, antes de que se vuelva duro y espeso.

15 El sistema **100** puede incorporarse fácilmente en un nuevo proceso de coquización retardada o adaptarse a un horno de coquización existente, simplemente conectando el primer paso **104** del primer conjunto tubular **102** a un extremo del segmento tubular **110** y el primer paso **116** del segundo conjunto tubular **114** a otro extremo del segmento tubular **110** cuando el horno de coquización no está funcionando. Una vez instalado, no es necesario retirar el sistema **100** ni siquiera tras el proceso de limpieza. Sin embargo, todas las sondas de temperatura del proceso deberán extraerse o retirarse de la trayectoria del raspador **124**, que puede incluir la capacidad de escanear el espesor del segmento
20 tubular **110** mientras pasa a través del mismo. El material para el primer conjunto tubular **102** y el segundo conjunto tubular **114** puede ser P11 o el mismo material que el material en el exterior del horno de coquización, siempre que cumpla con el código B31.3.

25 Aunque la presente divulgación se ha descrito en conexión con las anteriores realizaciones, los expertos en la materia entenderán que no se pretende limitar la divulgación a esas realizaciones. Por lo tanto, se contempla que puedan hacerse diversas realizaciones y modificaciones alternativas a las realizaciones divulgadas sin apartarse del alcance de la divulgación definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) para el raspado en línea, que comprende:

5 un primer conjunto tubular (102) que tiene un primer paso (104), un segundo paso (106) y un tercer paso (108), en donde el primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) está conectado por un extremo a un primer extremo de un segmento tubular (110) y cada uno de los pasos (104, 106, 108) incluye una respectiva válvula (104a, 106a, 108a) para controlar la comunicación de fluido a través de cada paso (104, 106, 108) y del segmento tubular (110);
 10 un segundo conjunto tubular (114) que tiene un primer paso (116), un segundo paso (118) y un tercer paso (120), en donde el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114) está conectado por un extremo a un segundo extremo del segmento tubular (110) y cada uno de los pasos incluye una respectiva válvula (116a, 118a, 120a) para controlar la comunicación de fluido a través de cada paso (116, 118, 120);
 un raspador (124) para atravesar el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), limpiar el segmento tubular (110) durante el funcionamiento normal del segmento tubular (110), y atravesar el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) cuando un fluido a presión transporta el raspador (124); y
 15 en donde el raspador (124) comprende una pluralidad de discos (202) de madera y una pluralidad de discos (204) de tela cerámica unidos entre sí, o una cuerda enrollada firmemente, en donde un diámetro del raspador (124) es mayor que un diámetro interior del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), el segmento tubular (110) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114),
 20 en donde el primer paso (104) y el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), y el primer paso (116) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114), son paralelos durante la mayor parte de la respectiva longitud de cada uno de los mismos,
 en donde el segundo paso (106) del primer conjunto tubular (102) conecta el primer paso (104) y el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102) aguas arriba de la válvula (104a) para el primer paso (104) y de la válvula (108a) para el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102),
 25 en donde el segundo paso (118) del segundo conjunto tubular (114) conecta el primer paso (116) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) aguas abajo de la válvula (116a) para el primer paso (116) y de la válvula (120a) para el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114).

30 2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde el segmento tubular (110) es lineal o curvilíneo.

3. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde cada uno del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) incluyen un extremo con una pestaña ciega (126, 128) extraíble para insertar y extraer el raspador (124), respectivamente.

35 4. El sistema (100) de la reivindicación 3, en donde cada uno del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) incluyen otro extremo conectado al primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) y el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114), respectivamente.

40 5. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde el segundo paso (106) del primer conjunto tubular (102) y el segundo paso (118) del segundo conjunto tubular (114) son sustancialmente perpendiculares al primer paso (104) y el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102) y el segundo conjunto tubular (114), respectivamente.

45 6. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde cada disco (202) de madera tiene un espesor predeterminado y un diámetro que es menor o igual que un diámetro interior del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), el segmento tubular (110) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114).

50 7. El sistema (100) de la reivindicación 6, en donde cada disco (204) de tela cerámica tiene un espesor predeterminado y un diámetro que es mayor que el diámetro interior del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), el segmento tubular (110) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114).

8. Un método para el raspado en línea, que comprende:

55 introducir un fluido a presión a través de un primer paso (104) de un primer conjunto tubular (102), un segmento tubular (110) y un primer paso (116) de un segundo conjunto tubular (114), en donde el primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) está conectado por un extremo a un primer extremo del segmento tubular (110) y el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114) está conectado por un extremo a un segundo extremo del segmento tubular (110);
 60 introducir un raspador (124) en un tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), que está aislado del fluido en el primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) por una válvula (106a) en un segundo paso (106) del primer conjunto tubular (102) y una válvula (108a) en el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102);
 en donde el raspador (124) comprende una pluralidad de discos (202) de madera y una pluralidad de discos (204) de tela cerámica unidos entre sí, o una cuerda enrollada firmemente, en donde un diámetro del raspador (124) es mayor que un diámetro interior del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102), el segmento tubular (110) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114);
 65 redirigir el fluido a través del tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102) detrás del raspador (124), cerrando

- la válvula (104a) en el primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) y abriendo las válvulas (106a, 108a) en el segundo paso (106) y el tercer paso (108) del primer conjunto tubular (102); limpiar el segmento tubular (110) con el raspador (124), transportado por el fluido a presión durante el funcionamiento normal del segmento tubular (110);
- 5 redirigir el fluido a través de un tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114), cerrando una válvula (116a) en el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114) y abriendo una válvula (118a) en un segundo paso (118) y una válvula (120a) en el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114); y
- 10 extraer el raspador (124) del tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) una vez que el raspador (124) haya sobrepasado la válvula (120a) en el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114), cerrando las válvulas (118a, 120a) en el segundo paso (118) y el tercer paso (120) del segundo conjunto tubular (114) y abriendo la válvula (116a) en el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114).
9. El método de la reivindicación 8, en donde la temperatura del segmento tubular (110) durante el funcionamiento normal es de al menos aproximadamente 496 °C (925 °F).
- 15 10. El método de la reivindicación 8, en donde el segmento tubular (110) está contenido dentro de un horno de coquización.
- 20 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además conectar el primer paso (104) del primer conjunto tubular (102) al primer extremo del segmento tubular (110) y el primer paso (116) del segundo conjunto tubular (114) al segundo extremo del segmento tubular (110) cuando el horno de coquización no está funcionando.
- 25 12. El método de la reivindicación 8, en donde cada válvula (104a, 106a, 108a, 116a, 118a, 120a) está programada para abrirse y cerrarse basándose en una ubicación del raspador (124).
13. El método de la reivindicación 8, en donde cada válvula (104a, 106a, 108a, 116a, 118a, 120a) está programada para abrirse y cerrarse basándose en al menos uno de una ubicación del raspador (124) y un estado de al menos otra válvula (104a, 106a, 108a, 116a, 118a, 120a) con respecto a su apertura o cierre.

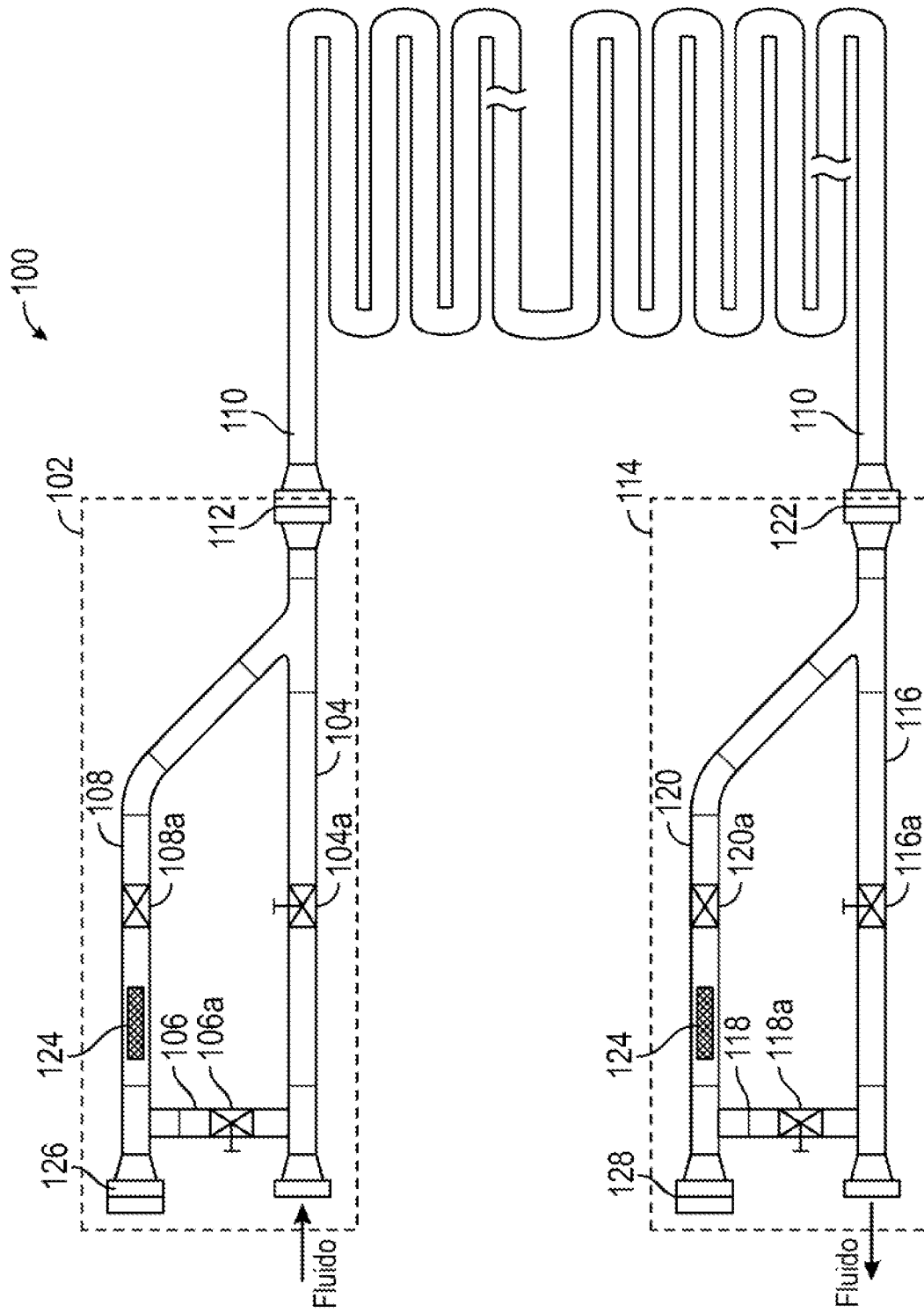


FIG. 1

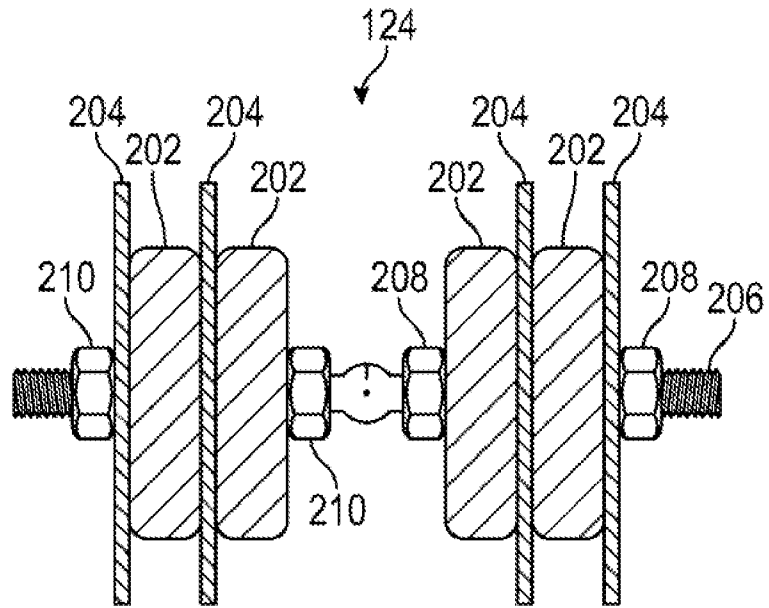


FIG. 2

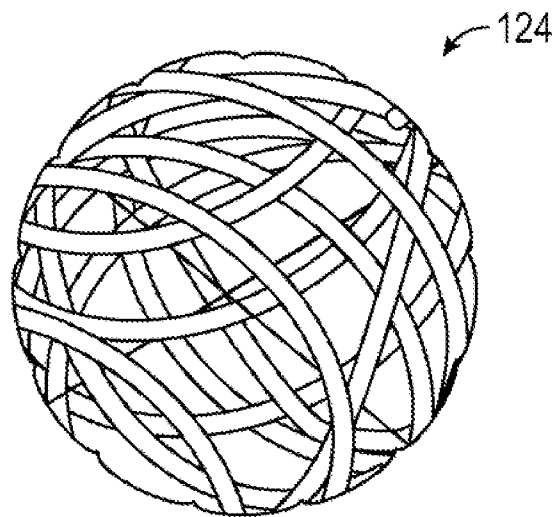


FIG. 3