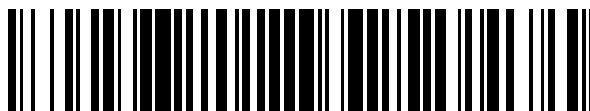


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 974**

51 Int. Cl.:

**C10B 33/00** (2006.01)

**C10B 39/04** (2006.01)

**C10B 55/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2011 E 11731382 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2707458**

54 Título: **Sistema cerrado de suspensión de coque y método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque**

30 Prioridad:

**11.05.2011 EP 11165699**

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

**15.12.2015**

73 Titular/es:

**TRIPLAN AG (100.0%)  
Auf der Krautweide 32  
65812 Bad Soden a.Ts., DE**

72 Inventor/es:

**GAST, RALF**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 553 974 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**

Sistema cerrado de suspensión de coque y método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque

5 La invención se refiere a un sistema cerrado y método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque.

10 El coque de petróleo se produce a través de un proceso de craqueo térmico como parte de la industria de procesamiento de hidrocarburos. Corrientes de residuos oleosos son calentadas en una bobina de horno y dirigidas a un tambor de coque. La unión de la composición efluente de horno se descompone en hidrocarburos ligeros y en último término en coque de petróleo solidificado. Los hidrocarburos ligeros serán enviados a unidades situadas hacia abajo de la refinería para procesamiento adicional.

15 El coque de petróleo producido llena el tambor de coque de arriba abajo de forma continua. Tan pronto como se llene un tambor de coque, el residuo oleoso será conmutado a otro tambor de coque vacío.

20 Para sacar el coque de petróleo solidificado de los tambores de coque llenos, se aplica tradicionalmente el denominado sistema de pozo/plataforma. El sistema de pozo/plataforma incluye un suelo de hormigón abierto grande delante de los tambores de coque. El coque se corta a partir del tambor de coque a altas temperaturas por medio de agua de corte a presión alta, y los trozos de coque conjuntamente con el agua de corte es vertido sobre un suelo de pozo. Fluye agua de arrastre a un lado a través de un laberinto, y se bombea agua de drenaje a depósitos de sedimentación y agua limpia posteriores para reciclaje. Los trozos de coque se apilan y reposan en el pozo/plataforma, hasta que son sacados y alimentados a una trituradora situada cerca por medio de grúas aéreas operadas manualmente o cargadoras frontales operadas manualmente. Los trozos coque fragmentados son transportados a continuación a las instalaciones de carga.

25 Un coquizador con dicho sistema de pozo/plataforma incluye inmensas nubes de vapor que rodean la unidad coquizadora y que pueden verse a gran distancia.

30 Dicho sistema de pozo/plataforma tiene un alto impacto en la atmósfera, dado que descarga a la atmósfera una gran cantidad de vapor contaminado con finos de coque. El vapor contiene hidrocarburos, polvo de coque y aerosoles. Esto causa problemas de salud al personal de operación y de mantenimiento, especialmente si ha estado expuesto a dicho sistema de pozo/plataforma durante largo tiempo. Además, dicho sistema de pozo/plataforma requiere una cantidad sustancial de trabajo manual, especialmente para operar las grúas aéreas o las cargadoras frontales, para trituración de coque y manejo de lodos.

35 Howard M. Feintuch y colaboradores en "FW DELAYED-COKING PROCESS", capítulo 12.2 del "Handbook of Petroleum Refining Processes", tercera edición, McGraw-Hill, 2004, ISBN: 9780071391092, páginas 12.33 a 12.89, describen entre otros la deshidratación de coque que se realiza utilizando depósitos especiales, conocido como depósitos de deshidratación o silos de drenaje, para deshidratar coque. Se describen básicamente dos tipos de sistemas de depósitos de deshidratación conocidos como suspensión y flujo por gravedad. En ambos diseños, coque y agua de corte pasan a través de una trituradora de coque. Ambos sistemas puede ser totalmente cerrados para cumplir requisitos medioambientales excepcionales o para evitar la contaminación de coque en zonas donde las tormentas de arena puedan presentar un problema.

40 El sistema de suspensión permite que coque y agua de la trituradora caigan a una esclusa, donde la mezcla se lava en un sumidero de suspensión. Desde este sumidero, una bomba de suspensión transporta el coque y agua al depósito de deshidratación. Aquí, el coque sedimenta, y el agua se drena. La separación final de los finos de coque del agua la efectúa un clarificador o una decantadora especial. El coque deshidratado es sacado del depósito por un transportador o directamente a vagones o camiones.

45 En el sistema de flujo por gravedad, el coque y el agua procedentes de la trituradora caen a un depósito de deshidratación situado directamente debajo de la trituradora. La mezcla de coque-agua se deja sedimentar, y se drena el agua. La separación final de los finos de coque del agua se lleva a cabo con decantadoras especiales, y el coque deshidratado es sacado típicamente del depósito de deshidratación por un transportador.

50 Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar otro sistema y método inocuos para la atmósfera para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque que puede funcionar automáticamente y reducir los costos operativos.

55 Este objeto se logra con la materia de las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones se definen en las reivindicaciones secundarias.

60 Un sistema cerrado para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención incluye una unidad de tambor de coque

conteniendo coque de petróleo solidificado; una unidad de trituración de coque para triturar coque de petróleo en fragmentos de coque de petróleo comercializables; un tubo de suspensión cerrado que conduce suspensión de coque de petróleo a un pozo de suspensión cerrado; un pozo de suspensión cerrado; una unidad de depósitos de deshidratación para recibir la suspensión de coque de petróleo del pozo de suspensión cerrado, para recoger los fragmentos de coque de petróleo comercializables y para sacar de él el agua filtrada y los finos de coque de petróleo; un pozo cerrado de agua de drenaje, separado del pozo de suspensión cerrado, para recibir el agua filtrada y los finos de coque de petróleo procedentes de la unidad de depósitos de deshidratación; un depósito de sedimentación de agua que recibe el agua filtrada y el coque de petróleo del pozo cerrado de agua de drenaje y para separar los finos de coque de petróleo del agua de tal manera que los finos de coque de petróleo se recojan en la parte inferior del depósito de sedimentación de agua, y para conducir los finos de coque de petróleo al pozo de suspensión cerrado donde se mezclan con la suspensión de coque de petróleo; un depósito de agua limpia para recibir el agua purificada procedente de la parte superior del depósito de sedimentación de agua; y una unidad de extracción para sacar los fragmentos de coque de petróleo comercializables de la unidad de depósitos de deshidratación.

Un método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención incluye un ciclo de enfriamiento rápido en el que la unidad de tambor de coque es inundada por medio de una línea de agua de enfriamiento rápido que va desde el depósito de agua limpia mediante la unidad de tambor de coque al pozo de suspensión cerrado, endureciendo y enfriando por ello el coque de petróleo solidificado; un ciclo de descoquización y deshidratación de tambor en el que los trozos de coque de petróleo que entran procedentes del tambor de coque son triturados en fragmentos de coque de petróleo comercializables por medio de la unidad trituradora de coque, los fragmentos de coque de petróleo comercializables son conducidos con la ayuda de agua de transporte, que así forma una suspensión de coque de petróleo, al pozo de suspensión cerrado a través del tubo de suspensión cerrado, la suspensión de coque de petróleo es bombeada desde el pozo de suspensión cerrado a la unidad de depósitos de deshidratación, los fragmentos de coque de petróleo comercializables se recogen en la unidad de depósitos de deshidratación y el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son conducidos al pozo cerrado de agua de drenaje, separado del pozo de suspensión cerrado, el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son bombeados desde el pozo cerrado de agua de drenaje al depósito de sedimentación de agua donde los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en su parte inferior, y los finos de coque de petróleo son conducidos al pozo de suspensión cerrado donde se mezclan con la suspensión de coque de petróleo; un ciclo de deshidratación en el que el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son conducidos desde la unidad de depósitos de deshidratación al pozo cerrado de agua de drenaje, el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son bombeados desde el pozo cerrado de agua de drenaje al depósito de sedimentación de agua donde los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en su parte inferior, y los finos de coque de petróleo son conducidos al pozo de suspensión cerrado, hasta que se alcanza un nivel de deshidratación predeterminado dentro de la unidad de depósitos de deshidratación; y un cuarto paso de extracción, en el que los fragmentos de coque de petróleo comercializables son sacados de la unidad de depósitos de deshidratación.

Por razones de brevedad, un sistema para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque también se puede denominar unidad coquizadora o sistema coquizador.

Debido al tiempo de residencia bastante prolongado, típicamente de 8 a 12 horas, del residuo in situ con calor de proceso, típicamente de 490 a 510 grados C, a presión relativamente baja, el proceso/método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque también se puede denominar coquización retardada.

Antes de llevar a cabo el método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención, se calientan corrientes de residuos oleosos en una bobina de horno y luego son dirigidas a un tambor de coque. Se puede facilitar una fila de tambores de coque basculantes, especialmente 2 o 4 tambores, que trabaja en modo operativo discontinuo. El tambor de coque lleno, después de haberse llenado con coque de petróleo solidificado, se aislará de la bobina de horno, y se puede iniciar el método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención.

El sistema y el método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención reducen la descarga de vapor contaminado con finos de coque a la atmósfera, dado que el sistema está cerrado y es estanco a los gases, y no puede salir vapor a la atmósfera de manera no controlada como ha sucedido con el sistema de pozo/plataforma convencional. Además de la reducción sustancial del impacto en la atmósfera, esto también elimina la exposición del personal de operación y mantenimiento a vapor, polvo, y aerosoles, lo que da lugar a un sistema de alta aceptación y reduce los problemas medioambientales con las autoridades locales. Con ello se logra un alto estándar en la higiene del lugar de trabajo y la seguridad de los operarios, especialmente en términos de visibilidad y exposición a agua caliente, vapor y polvo.

Según una idea subyacente de la invención, se disponen pozos de suspensión y agua de drenaje separados,

- dedicados. Esto permite iniciar inmediatamente la deshidratación de la suspensión de coque de petróleo durante el ciclo de corte, en vez de esperar hasta que finalice el corte. Se puede sacar agua del depósito de deshidratación tan pronto como la suspensión sea transferida. Con esto solo se logra una ganancia de tiempo esperado del orden de un par de horas, especialmente de 3-4 horas en el caso de un sistema de dimensiones normales. Durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor y durante el ciclo de deshidratación, el agua filtrada que sale de forma continua del depósito de deshidratación, que ya está básicamente técnicamente limpia o gris ligera debido a una cantidad pequeña de finos de coque, se recoge en el pozo de agua de drenaje separado. Desde aquí, el agua de drenaje es conducida al depósito de sedimentación de agua para sedimentación adicional de finos de coque.
- Según otra idea subyacente de la invención, el tubo de suspensión, el pozo de suspensión y el pozo de agua de drenaje son de construcción cerrada que evita que se descargue a la atmósfera de manera no controlada vapor contaminado con finos de coque. Si los niveles de temperatura dentro del pozo de suspensión y el pozo de agua de drenaje hiciesen necesario liberar parte del vapor del sistema, esto se hará por medio de agujeros de ventilación dispuestos en el pozo de suspensión y el pozo de agua de drenaje.
- Según otra idea subyacente de la invención, el lodo de coque de petróleo incluyendo finos de coque acumulados es purgado al pozo de suspensión cerrado y se mezcla con la corriente de suspensión que, procedente del tambor de coque, atraviesa el tubo de suspensión cerrado. Este lodo es bombeado después al depósito de deshidratación. Por lo tanto, la corriente de lodo relativamente pequeña se mezcla y por lo tanto se dispersa bien con fragmentos de coque bastos procedentes del tambor de coque y la trituradora al efecto de que los finos de coque se fijen en la superficie de los fragmentos de coque o sean atrapados en los terrones porosos de los fragmentos de coque y permanezcan en ellos. Esto da lugar a una cantidad de lodo minimizada y considerablemente pequeña, una mejor distribución de lodo, una gestión y un manejo efectivos de los lodos, un alto efecto de deshidratación que no se deteriora por la distribución no uniforme de lodo, y una calidad del agua significativamente mejorada.
- Según otra idea subyacente de la invención, el vapor generado se minimiza introduciendo agua de transporte al lecho de coque y/o al tubo de suspensión.
- Según otra idea subyacente de la invención, la unidad de trituración de coque muele los trozos de coque a un tamaño que permite bombear la suspensión de coque de petróleo. Dado que este tamaño corresponde bien a la demanda comercial, no se necesita una posterior reducción adicional del tamaño, lo que da lugar a una operación altamente eficiente.
- Además, se evitan secuencias mecánicas puras como operar grúas aéreas o cargadoras frontales, y el método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque es un proceso básicamente continuo, completamente controlable y automático similar a un proceso típico conocido de procesado de hidrocarburos. En operación normal, no se precisa interacción activa manual del personal de operación. Esto reduce la mano de obra necesaria para operar y mantener dicho sistema y, respectivamente, para llevar a la práctica dicho método, lo que origina directamente ahorro de costos. La fiabilidad del sistema es alta y superior a la de la técnica estándar actual. Además, los ciclos y los pasos del método según la invención son completamente controlables a distancia.
- Además, se logra tanto una reducción sustancial del tiempo de ciclo como un aumento de la producción.
- Exceptuando las pérdidas de que pueden producirse y que puede ser compensadas con agua procedente de fuentes externas, todas las corrientes de suspensión, lodo y agua están optimizadas y se autosustentan.
- La suspensión de coque de petróleo llega por gravedad a través del tubo de suspensión, que es un tubo cerrado, al pozo de suspensión, que es un pozo de suspensión de hormigón compacto.
- Durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor, inmediatamente después de iniciarse el bombeo de suspensión al depósito de deshidratación, comienza el efecto de deshidratación. Esto quiere decir que el efecto de deshidratación tiene lugar mientras todavía está desarrollándose la descoquización de tambor y en concreto durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor y durante el ciclo de deshidratación. Una vez que el grado de deshidratación es suficiente, los fragmentos de coque de petróleo comercializables pueden ser sacados del depósito de deshidratación. En concreto, los fragmentos de coque de petróleo comercializables pueden ser transportados a instalaciones de carga por medio de un transportador.
- El agua limpia sacada del depósito de agua limpia puede ser usada directamente como agua de corte a presión alta sin la necesidad de otro depósito de sedimentación.
- El sistema y método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención puede ser operado en operación discontinua, lo que significa que una vez que se ha llenado un tambor de coque, se separa de la bobina de horno y se lleva a cabo el método según la invención. El marco de tiempo utilizable queda limitado por el tiempo disponible para llenar el tambor de coque con residuo caliente, enfriar y vaciar/cortar el lecho de coque y el tiempo para deshidratar los

fragmentos de coque comercializables en el depósito de deshidratación hasta el transporte.

5 En el pasado era difícil lograr mejoras en los pasos operativos discontinuos de las unidades coquizadoras retardadas, especialmente el coste de coque, el transporte de suspensión, el tiempo de deshidratación, para realizar un manejo más rápido, pero seguro y fiable, del equipo mecánico. Y en tal caso era inevitable un alto grado de operación manual.

10 Este problema básico se ha resuelto ahora con el sistema y método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención. La fiabilidad del equipo mecánico se ha mejorado, y los pasos operativos manuales anteriores han sido convertidos a un proceso operativo continuo, controlable, típico, actual, de la industria de hidrocarburos.

15 Las unidades coquizadoras existentes, por ejemplo, del tipo de pozo/plataforma pueden ser remodeladas, convertidas o modernizadas para formar un sistema cerrado para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según la invención.

20 Según una primera realización de la invención, se facilita una línea de agua de enfriamiento rápido que va desde el depósito de agua limpia mediante la unidad de tambor de coque al pozo de suspensión cerrado, para inundar la unidad de tambor de coque, endureciendo y enfriando por ello efectivamente el coque de petróleo solidificado.

Según otra realización de la invención, se facilita una línea de enfriamiento de pozo de suspensión que conecta el depósito de agua limpia con el pozo de suspensión cerrado, para enfriar el pozo de suspensión cerrado. Con dicha característica se puede minimizar efectivamente la generación de vapor en el pozo de suspensión cerrado.

25 Según otra realización de la invención, se facilita una línea que conecta el pozo de suspensión cerrado con la unidad de depósitos de deshidratación para bombear suspensión de coque de petróleo a la unidad de depósitos de deshidratación.

30 Según la invención, se facilita una línea que conecta la unidad de depósitos de deshidratación con el pozo cerrado de agua de drenaje para conducir el agua filtrada y los finos de coque de petróleo al pozo cerrado de agua de drenaje.

35 Según otra realización de la invención, se facilita una línea que conecta el pozo cerrado de agua de drenaje con el depósito de sedimentación de agua para bombear el agua filtrada y los finos de coque de petróleo al depósito de sedimentación de agua.

40 Según otra realización de la invención, se facilita una unidad de corte de coque para cortar el coque de petróleo solidificado de la unidad de tambor de coque. La unidad de corte de coque puede ser de tipo convencional. Puede ser una herramienta de perforación/corte por agua configurada para perforar un canal vertical al coque de petróleo solidificado dentro de la unidad de tambor de coque y para cortar rodajas del coque de petróleo solidificado dentro de la unidad de tambor de coque, lo que permite un corte efectivo y rápido del coque solidificado del tambor de coque. La herramienta de perforación/corte por agua puede ser operada con agua del depósito de agua limpia, de modo que no se necesita agua externa. La herramienta de perforación/corte por agua puede estar configurada para bajarse al tambor de coque mediante el cabezal de tambor superior para taladrar el tambor de coque con un chorro de agua a presión alta. En concreto, la herramienta de perforación/corte por agua puede estar configurada para perforar un canal vertical al lecho de coque dentro del tambor de coque primero, seguido de la operación de corte por la que una corriente de chorro horizontal corta rodajas de coque del lecho de coque, que son descargadas a las trituradoras de coque/la unidad de trituración de coque.

50 Según otra realización de la invención, la unidad de trituración de coque se ha formado como una trituradora de coque respectiva montada debajo de un tambor de coque respectivo de la unidad de tambor de coque. Con dicha característica los trozos de coque que caen del tambor de coque entran automáticamente en la trituradora donde son molidos.

55 Según la invención, las trituradoras de coque incluyen rodillos trituradores con configuraciones de dientes, con el fin de moler los trozos de coque que caen del tambor de coque a fragmentos de coque de un tamaño máximo predeterminado que encaja en la demanda comercial. No se necesita ninguna reducción adicional del tamaño.

60 Según la invención, cada trituradora de coque incluye dos rodillos trituradores, que son movidos por separado, y mecanismos de accionamiento reversibles. Las trituradoras de coque tienen una capacidad de diseño adecuada para manejar al instante 200% de la carga de corte pico, y tienen un diámetro de rodillo y una configuración de dientes con una característica de admisión para triturar terrones de tamaño máximo. Según otra realización de la invención, las trituradoras de coque tienen la finalidad de moler los trozos de coque, cortados del coque de petróleo solidificado por la unidad de corte de coque, a fragmentos de coque de petróleo comercializables de un tamaño que permite el bombeo de la suspensión de coque de petróleo. No se necesita ninguna reducción adicional del tamaño.

65

Según otra realización de la invención, por cada tambor de coque se facilita una trituradora de coque dedicada con una pieza de transición metálica, especialmente una canaleta telescópica, con dispositivos hidráulicos remotos, para conectar la trituradora de coque respectiva con el tambor de coque respectivo. La pieza de transición metálica será empujada hacia arriba a distancia y puede conectar automáticamente el tambor de coque lleno con una trituradora de coque. Esta conexión se realizará solamente durante la operación de corte de coque.

Según otra realización de la invención, se facilita una línea de agua de transporte que va desde el depósito de agua limpia al tubo de suspensión cerrado para soportar el lavado de la suspensión de coque de petróleo al pozo de suspensión cerrado. Los fragmentos de coque son conducidos por dicha línea de agua de transporte al pozo de suspensión cerrado de manera rápida, fiable y eficiente.

Según otra realización de la invención, la línea que va desde el pozo de suspensión cerrado a la unidad de depósitos de deshidratación está provista de una bomba para bombear la suspensión de coque de petróleo a la unidad de depósitos de deshidratación. Esta bomba es una bomba resistente a la cavitación, a la corrosión y al desgaste. Esta bomba eleva la suspensión de coque de petróleo al depósito de deshidratación correspondiente. Tiene que ser de tal configuración que permita bombear la suspensión de coque de petróleo incluyendo los fragmentos de coque comercializables al depósito de deshidratación.

Según la invención, los depósitos de deshidratación de la unidad de depósitos de deshidratación incluyen una sección cilíndrica superior y una sección cónica inferior, estando provistas la sección cilíndrica superior y la parte superior de la sección cónica inferior de canales filtrantes, especialmente tamices interiores o tamices verticales interiores, y/o estando provista la parte inferior de la sección cónica inferior de una configuración de perforación, para sacar agua acumulada de los depósitos de deshidratación. Se logra una extracción significativamente mejorada y altamente efectiva del agua acumulada del depósito de deshidratación, y en particular de la zona inferior del depósito de deshidratación. Los fragmentos de coque de petróleo que tienen un tamaño o un diámetro mayor que las aberturas de los elementos de filtro quedan en los depósitos de deshidratación. Ésta es la porción mayor que los fragmentos de coque de petróleo que tienen un tamaño o un diámetro menor que las aberturas de los elementos de filtro y que pasan a su través. Por ello, se minimiza la cantidad de lodo en el depósito de sedimentación de agua.

Según la invención, se facilitan tubos que conectan los canales filtrantes y la configuración de perforación a la línea que va al pozo cerrado de agua de drenaje. Esto permite una extracción efectiva del agua de drenaje filtrada del depósito de deshidratación. Según otra realización de la invención, la línea que va desde el pozo cerrado de agua de drenaje al depósito de sedimentación de agua está provista de una bomba, especialmente de una bomba resistente a la cavitación, a la corrosión y a la erosión para bombear el agua conjuntamente con los finos de coque de petróleo al depósito de sedimentación de agua.

Según otra realización de la invención, el depósito de sedimentación de agua y el depósito de agua limpia están conectados uno a otro por una línea equilibradora, dispuesta preferiblemente en su porción superior. Esto proporciona una forma efectiva de dirigir el agua limpia purificada desde el depósito de sedimentación de agua al depósito de agua limpia.

Según otra realización de la invención, la unidad de extracción se ha formado como una correa transportadora colocada debajo de la unidad de depósitos de deshidratación con el fin de transportar los fragmentos de coque de petróleo comercializables que caen de la unidad de depósitos de deshidratación una vez que su parte inferior se abre, a instalaciones de carga apropiadas.

Según otra realización de la invención, el pozo de suspensión cerrado y/o el pozo cerrado de agua de drenaje y/o los depósitos de deshidratación están provistos de agujeros de ventilación para descargar vapores a la atmósfera, estando situadas las salidas de los agujeros de ventilación preferiblemente por encima de nivel de operador. Tales agujeros de ventilación se pueden abrir y cerrar individualmente con el fin de poder descargar vapor solamente cuando sea realmente necesario. Con tales agujeros de ventilación, los vapores mínimos restantes pueden ser liberados desde el pozo y los depósitos de deshidratación a la atmósfera. Colocando las salidas de los agujeros de ventilación por encima de las plataformas de operador, se puede asegurar una buena visibilidad y se puede evitar la exposición del personal de operación a los hidrocarburos, al polvo y a los aerosoles.

Según otra realización de la invención, la unidad de depósitos de deshidratación está provista de una unidad de protección contra rebosamiento, estando configurada la unidad de protección contra rebosamiento como una línea montada en una porción superior de la unidad de depósitos de deshidratación y que conduce al pozo de suspensión y/o el depósito de sedimentación de agua. La unidad de protección contra rebosamiento no tiene ninguna función activa en la operación normal, pero sirve como un dispositivo de seguridad para proteger los depósitos de deshidratación contra el llenado excesivo accidental.

Según otra realización de la invención, el número de tambores de coque corresponde al número de depósitos de deshidratación. Un depósito de deshidratación receptor corresponde a un tambor de coque lleno y su trituradora de coque dedicada.

5 En el ciclo de enfriamiento rápido, el tambor de coque puede ser inundado repetidas veces con agua y se puede variar dicha agua que endurece y enfría el coque en el tambor de coque. Antes del ciclo de enfriamiento rápido, el vapor es introducido a la unidad de tambor de coque. Después del ciclo de enfriamiento rápido, los cabezales superior e inferior de tambor de coque se pueden abrir con el fin de dejar que los trozos de coque salgan del tambor de coque.

10 Según otra realización de la invención, durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor, el agua es drenada de forma continua al pozo cerrado de agua de drenaje. Una bomba transporta el agua desde el pozo cerrado de agua de drenaje al depósito de sedimentación de agua. Después de la sedimentación, antes de la siguiente operación de corte, el agua purificada es transferida desde el depósito de sedimentación de agua al depósito de agua limpia para el corte.

15 Según otra realización de la invención, cualquier cantidad pequeña de vapores del pozo de suspensión cerrado y el pozo cerrado de agua de drenaje es descargada mediante los agujeros de ventilación a la atmósfera, preferiblemente por encima del nivel de operador. Con ello se logra un alto estándar de higiene en el lugar de trabajo y seguridad de los operarios, especialmente en términos de visibilidad y exposición a agua caliente, vapor y polvo.

20 La invención se explica mejor a continuación por medio de realizaciones con referencia a las figuras anexas.

La figura 1 representa un diagrama de conexión esquemático de un sistema cerrado para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque según una realización de la invención, que opera en un ciclo de enfriamiento rápido.

25 La figura 2 representa el diagrama de conexión esquemático del sistema de la figura 1 según una realización de la invención, que opera en un ciclo de corte y deshidratación de coque.

30 Y la figura 3 representa el diagrama de conexión esquemático del sistema de la figura 1 según una realización de la invención, que opera en un ciclo de deshidratación.

Por razones de brevedad, el sistema para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque que se ilustra en las figuras 1 a 3 se denomina sistema cerrado de suspensión de coque.

35 La figura 1 representa un diagrama de conexión esquemático de un sistema cerrado 2 para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque 4, 8 según una realización de la invención, que opera en un ciclo de enfriamiento rápido.

40 El sistema 2 incluye dos tambores de coque 4 y 8 con respectivas trituradoras de coque 6 y 10 instaladas debajo y un número correspondiente de depósitos de deshidratación, a saber, los depósitos de deshidratación 18 y 20.

45 Los dos tambores de coque 4 y 8 que forman la unidad de tambor de coque se representan en la porción izquierda de la figura 1, mientras que los depósitos de deshidratación 18 y 20 se representan en el medio de la figura 1. El tambor de coque izquierdo 4 se ha llenado de coque de petróleo que se ha solidificado allí formando un lecho de coque y se ha desacoplado de la bobina de horno (no representada), y el depósito de deshidratación izquierdo 18 recibe los fragmentos de coque de petróleo del tambor de coque 4, como se explicará posteriormente.

50 El segundo tambor de coque 8 y el segundo depósito de deshidratación 20 se representan en líneas de trazos, lo que significa que no se usan durante el proceso de descoquización del tambor 4, sino en un proceso de descoquización posterior, cuando el segundo tambor de coque 8 se ha llenado de residuo líquido para formar un lecho de coque.

55 Debajo de los tambores de coque 4 y 8 se han dispuesto trituradoras de coque 6 y 10 que forman la unidad de trituración de coque y se pueden conectar a los respectivos tambores de coque 4 y 8 por canaletas telescópicas formadas como piezas de transición metálicas, respectivamente, que pueden ser empujadas hacia arriba a distancia. En la operación del ciclo de enfriamiento rápido representada en la figura 1, las trituradoras de coque 6 y 10 no están conectadas a los tambores de coque 4 y 8, y la parte inferior de los tambores de coque 4 y 8 está cerrada. Las canaletas telescópicas son empujadas de nuevo con respecto a la parte inferior de los tambores de coque 4 y 8, y no conectan con los mismos.

60 Las trituradoras de coque 6 y 10 están montadas debajo de los respectivos tambores de coque 4 y 8 de tal manera que los trozos de coque cortados del lecho de coque pasen a través de las canaletas telescópicas a las trituradoras de coque 6 y 10 donde son molidos a fragmentos de coque comercializables de un tamaño máximo de 4 pulgadas (100 mm). Los fragmentos de coque de este tamaño puede ser vendidos en el mercado, y también pueden ser bombeados conjuntamente con la mezcla de coque-agua que posteriormente se denominará suspensión. Para que los trozos de coque lleguen a las trituradoras de coque 6 y 10, se pueden abrir las partes inferiores de los tambores

de coque 4 y 8 que se ilustran con una línea negra que se extiende horizontalmente.

Las canaletas telescópicas pueden estar configuradas de tal manera que permitan la elevación y la bajada automáticas de las canaletas y una fijación segura a distancia sin pernos. Con el fin de evitar que se libere vapor a la atmósfera, pueden ser de construcción estanca a los vapores.

Las trituradoras de coque 6 y 10 son de construcción rígida y se hacen de materiales altamente resistentes a la abrasión. Tienen una capacidad de admisión máxima usando rodillos de mayor diámetro y una configuración de dientes optimizada. También tienen una capacidad de engullir casi ilimitada de cargas de corte pico, accionamientos de rodillo directos separados con alto par. Son reversibles y permiten una operación de autocontrol completamente automatizada.

Las líneas de salida de las trituradoras de coque 6 y 10 conectan con un tubo de suspensión 12 formado a modo de un tubo oblicuo cerrado, y se hace de material resistente a la corrosión y a la abrasión. Los fragmentos de coque comercializables llegan, por gravedad, a través del tubo de suspensión 12 a un pozo de suspensión 14 que se ha formado a modo de un pozo de bomba de hormigón compacto. Una línea de suspensión 16 se extiende desde el pozo de suspensión cerrado 14, en particular desde su porción inferior, a la porción superior del depósito de deshidratación 18, a través de la que la suspensión de coque del pozo de suspensión llega al depósito de deshidratación 18.

El depósito de deshidratación 18 incluye una sección cilíndrica superior y una sección cónica inferior. La sección cilíndrica superior y la parte superior de la sección cónica inferior están provistas en sus porciones circunferenciales interiores de elementos de filtro que están formados como tamices/cribas, en particular como tamices/cribas de barras interiores verticales en esta realización, y la parte inferior de la sección cónica inferior está provista de un elemento de filtro que se ha formado como una configuración de perforación en esta realización. Estos elementos de filtro están diseñados para mantener los fragmentos de coque comercializables en el depósito de deshidratación 18 y dejar que el agua incluyendo partículas de coque/finos de coque pase a su través. Los elementos de filtro de los depósitos de deshidratación están conectados por medio de una línea de agua de drenaje 22 a un pozo cerrado de agua de drenaje 24 que se ha formado por separado del pozo de suspensión cerrado 14. En las figuras, solamente se representa la línea de agua de drenaje 22 que va desde los elementos de filtro del primer depósito de deshidratación 18 al pozo cerrado de agua de drenaje 24, se facilita una línea de agua de drenaje similar para el segundo depósito de deshidratación 20.

Tanto el pozo de suspensión cerrado 14 como el pozo cerrado de agua de drenaje 24 pueden ser pozos de hormigón y puede tener un diseño de flujo optimizado sin zonas de estancamiento/muertas.

Las porciones inferiores de los depósitos de deshidratación 18 y 20 que se ilustran con líneas negras que se extienden horizontalmente están abiertas con el fin de tomar los fragmentos de coque comercializables salidos del depósito de deshidratación al final del proceso de coquización retardada. Al final del proceso de coquización retardada, cuando los fragmentos de coque comercializables son sacados del depósito de deshidratación, caen a través de la parte inferior abierta del depósito de deshidratación sobre un medio transportador apropiado que en la presente realización ejemplar está configurado como una correa transportadora 52 por la que los fragmentos de coque comercializables son transportados a las instalaciones de carga (no representadas).

Desde el pozo cerrado de agua de drenaje 24, en concreto desde su porción inferior, se extiende una línea de agua de drenaje 26 que conecta con una porción superior de un depósito de sedimentación de agua 28. Esta línea de agua de drenaje 26 también puede estar conectada a un depósito de agua clara 29 por medio de una porción de línea 48 que se bifurca de la línea de agua de drenaje 26.

Además, se ha dispuesto una línea equilibradora horizontal 50 entre una porción superior del depósito de sedimentación de agua 28 y una porción superior del depósito de agua limpia 29 con el fin de equilibrar los niveles de agua entre los dos depósitos.

Tanto la línea de suspensión 16 como la línea de agua de drenaje 26 están provistas de bombas apropiadas (no representadas) de tal manera que la suspensión de coque de petróleo incluyendo fragmentos de coque comercializables sea bombeada desde el pozo de suspensión cerrado 14 al depósito de deshidratación 18 y el agua de drenaje procedente del pozo cerrado de agua de drenaje 24 sea bombeada al depósito de sedimentación de agua 28.

La línea de suspensión 16 es de tal diámetro que la suspensión de coque incluyendo fragmentos de coque comercializables pasa a su través. Igualmente, la bomba dispuesta en la línea de suspensión es de tal configuración que la suspensión de coque incluyendo los fragmentos de coque comercializables pueda ser bombeada. La bomba en la línea de suspensión 16 tiene un diseño de impulsor y una construcción de caja y un material que da lugar a alta resistencia al desgaste y alto nivel de tolerancia contra daños por cavitación.

En la presente realización ejemplar, una porción de la línea de agua de drenaje 20 conecta con el extremo inferior



del elemento de tamiz filtrante vertical y otra porción de línea se une al extremo inferior del elemento de filtro de perforación, y ambas porciones de línea conectan con una línea común de agua de drenaje 22. La suspensión de coque incluyendo los fragmentos de coque comercializables dentro del depósito de deshidratación 18 puede ser deshidratada efectivamente por dichos elementos de filtro. No hay que proporcionar otros dispositivos fijos o flotantes. En general, no se necesitan boquillas de lavado.

Tanto el depósito de sedimentación de agua 28 como el depósito de agua limpia 29 se ilustran esquemáticamente con una sección cilíndrica superior y una sección cónica inferior. Las líneas que conectan con la sección cónica inferior con el fin de sacar finos de coque del depósito de sedimentación de agua 28 y de sacar agua del depósito de agua limpia 29 no se representan en la figura 1.

Los depósitos de deshidratación 18 y 20 están provistos de una unidad de protección contra rebosamiento/pantalla de rebosamiento que no tiene ninguna función activa en la operación normal, pero que sirve como una válvula de seguridad para proteger los depósitos de deshidratación 18 y 20 de modo que no se llenen excesivamente de forma accidental. La pantalla de rebosamiento en la presente realización se ha formado como una línea de rebosamiento 40 que se monta en la porción superior de los depósitos de deshidratación 18 y 20 y una válvula de seguridad 42 a través de la que la suspensión de coque del depósito de deshidratación es dirigida en primer lugar por medio de la línea de rebosamiento 44 al pozo de suspensión cerrado 14 y en segundo lugar, si también es necesario, mediante la línea de rebosamiento 46 al depósito de sedimentación de agua 28.

Para la operación de enfriamiento rápido/ciclo de enfriamiento rápido que se lleva a cabo durante el proceso de descoquización retardada, se ha previsto una línea de agua fría de enfriamiento rápido 30, una línea de agua refrigerante 32 y una línea de agua caliente de enfriamiento rápido 34. La línea de agua fría de enfriamiento rápido 30 va montada en una porción inferior o una porción inferior del depósito de agua limpia 29 y conduce al depósito de deshidratación respectivo. En la figura 1 la línea de agua fría de enfriamiento rápido 30 se representa conduciendo al primer tambor de coque 4, una línea de agua fría de enfriamiento rápido similar 30 también se puede extender desde el depósito de agua limpia 29 al segundo tambor de coque 8. El lecho de coque caliente dentro del tambor de coque 4 es enfriado por medio de la línea de agua fría de enfriamiento rápido 30. Desde el tambor de coque 4, e igualmente desde el tambor de coque 8 (que no se representa), la línea de agua caliente de enfriamiento rápido 34 se extiende al pozo de suspensión cerrado 14, esta línea de agua caliente de enfriamiento rápido 34 que lleva el agua de enfriamiento rápido que se ha calentado en intercambio térmico contra el lecho de coque llega al pozo de suspensión cerrado 14. Con el fin de evitar o limitar la generación de vapor dentro del pozo de suspensión cerrado 14, una línea de agua refrigerante de pozo de suspensión 32 se bifurca de la línea de agua fría de enfriamiento rápido 30, y el agua fría que entra procedente del depósito de agua limpia 29 es dirigida directamente al pozo de suspensión cerrado 14. El agua de enfriamiento rápido mezclada enfriada procedente del pozo de suspensión cerrado 14 es bombeada mediante la línea 16 en el depósito de deshidratación 18.

Desde el depósito de deshidratación 18, que actúa como filtro, el agua de drenaje purgada fluye por la línea 22 al pozo cerrado de agua de drenaje 24 y es bombeada desde allí mediante la línea 26 al depósito de sedimentación de agua 28..

Hay una línea de descarga de vapor/gases 36 montada en el pozo de suspensión cerrado 14 para dirigir el vapor restante a la atmósfera a través de un agujero de ventilación 38. Este agujero de ventilación 38 está colocado preferiblemente encima de una plataforma de trabajo/encima del nivel de operador con el fin de minimizar la exposición del personal de operación y mantenimiento al vapor.

Igualmente, líneas de descarga de gases/vapor y agujeros de ventilación están dispuestos en los depósitos de deshidratación 18 y 20 (no representados) y en el pozo cerrado de agua de drenaje 24 (no representado).

La figura 2 representa el diagrama de conexión esquemático del sistema 2 según una realización de la invención, que opera en un segundo ciclo de corte y deshidratación de coque.

En la figura 2, las líneas de agua de enfriamiento rápido 30 y 34 y las líneas de enfriamiento se han omitido por razones de simplicidad. Además de la figura 1, se representa una línea 54 que va desde la parte inferior del depósito de sedimentación de agua 28 al pozo de suspensión cerrado 14, una línea de agua de transporte 55 que va desde la parte inferior del depósito de agua limpia 29 a la porción superior del tambor de coque 4 (una línea similar también puede ir a la porción superior del tambor de coque 8) y a la porción de extremo del tubo de suspensión cerrado 12 situado hacia arriba del flujo de fragmentos de coque comercializables a través del tubo de suspensión cerrado 12. También se facilita una línea adicional de agua de transporte 56 que se extiende desde una porción inferior del depósito de sedimentación de agua 28 a la porción superior del tambor de coque 4. Además, se ilustra esquemáticamente una unidad de corte de coque 58 que está configurada para bajarse mediante el cabezal de tambor de coque superior al tambor de coque 4 para taladrar el tambor de coque con chorros de agua a alta presión. Esta unidad de corte de coque 58 puede ser una herramienta especializada configurada para perforar un canal vertical al lecho de coque en primer lugar, seguido de una operación de corte por la que una corriente de chorro horizontal corta trozos de coque del lecho de coque que luego son descargados por la canaleta telescópica sobre la trituradora de coque 6, 10.

El lecho de coque dentro del tambor de coque 4 se ilustra esquemáticamente en la figura 2 durante la operación de taladrado con dicho canal vertical y algunos trozos de coque en la parte inferior. Igualmente, también se ilustran esquemáticamente en la figura 2 los fragmentos de coque que fluyen a través del tubo de suspensión cerrado 12 que han sido molidos por la trituradora de coque 6 a un tamaño comercializable, la suspensión de coque dentro del pozo de suspensión cerrado 14 incluyendo una mezcla de fragmentos de coque comercializables, partículas de coque más pequeñas y agua, y los fragmentos de coque comercializables que se recogen en el depósito de deshidratación 18 de arriba abajo.

En la operación del ciclo de corte y deshidratación de coque representada en la figura 2, la trituradora de coque 6 está conectada al tambor de coque 4, y la parte inferior del tambor de coque 4 está abierta. La canaleta telescópica de la trituradora de coque 6 conecta con la parte inferior del tambor de coque 4. La trituradora de coque 10 permanece desconectada de los tambores de coque 4 y 8, estando cerrada la parte inferior del tambor de coque 8 y siendo empujada de nuevo la canaleta telescópica de la trituradora de coque 10 con respecto a la parte inferior del tambor de coque 8, hasta que el tambor de coque 8 sea operado en el ciclo de corte y deshidratación de coque.

La figura 3 representa el diagrama de conexión esquemático del sistema 2 según una realización de la invención, que opera en un ciclo de deshidratación.

La figura 3 corresponde a la figura 2 donde el coque solidificado procedente del tambor de coque 4 se ha quitado y donde tiene lugar la deshidratación del depósito de deshidratación 18. En la figura 3, las líneas de enfriamiento rápido 30, 34 y la línea de agua refrigerante 32 de la operación de enfriamiento rápido ilustrada en la figura 1 y las líneas de agua de transporte 55 y 56 necesarias para el ciclo de descoquización de tambor se han omitido por razones de simplicidad.

En la operación del ciclo de deshidratación representada en la figura 3, las trituradoras de coque 6 y 10 no están conectadas de nuevo a los tambores de coque 4 y 8, y la parte inferior de los tambores de coque 4 y 8 está cerrada. Las canaletas telescópicas son empujadas de nuevo con respecto a la parte inferior de los tambores de coque 4 y 8, y no conectan con ella. El tambor de coque 4 o 8 se puede llenar de nuevo con coque de petróleo.

Para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en el lecho de coque del tambor de coque 4 se realizan los pasos siguientes.

En primer lugar, el sistema de coque retardado 2 es operado en un ciclo de enfriamiento rápido que se representa con respecto a la figura 1. En el ciclo de enfriamiento rápido, la unidad de tambor de coque 4 es inundada con agua fría a través de la línea de agua fría de enfriamiento rápido 30 que va desde el depósito de agua limpia 29 a la unidad de tambor de coque 4, donde el agua de enfriamiento rápido se calienta contra el coque solidificado, que, a su vez, se enfría, endurece, y luego el agua caliente es conducida a través de la línea de agua caliente de enfriamiento rápido 34 al pozo de suspensión cerrado 14. Con el fin de evitar o de limitar la generación de vapor dentro del pozo de suspensión cerrado 14, el agua refrigerante procedente del depósito de agua limpia 29 es conducida al pozo de suspensión cerrado 14 mediante la línea de enfriamiento 32 que se bifurca de la línea de agua fría de enfriamiento rápido 30. El vapor/gas mínimo que se genera en el pozo de suspensión cerrado es liberado a la atmósfera por una línea de descarga de vapor 36 y un agujero de ventilación 38, colocado preferiblemente por encima del nivel de operador.

Antes del ciclo de enfriamiento rápido, se introduce adicionalmente vapor al tambor de coque 4, que, sin embargo, no se representa en la figura 1. Introduciendo vapor al tambor de coque 4, se pueden liberar hidrocarburos del lecho de coque y dicho vapor endurece el lecho de coque. El agua de enfriamiento rápido introducida al tambor de coque 4 durante el ciclo de enfriamiento rápido enfría el lecho de coque con el fin de disminuir la temperatura por debajo del punto de ignición para evitar la autoignición al abrir el tambor de coque.

Después del ciclo de enfriamiento rápido, se abren los cabezales superior e inferior de tambor de coque. La canaleta telescópica se elevará y unirá a la pestaña inferior del tambor de coque.

Entonces, el sistema de coque retardado 2 es operado en un ciclo de descoquización y deshidratación de tambor como segundo paso que se representa con respecto a la figura 2.

En el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor, el coque de petróleo solidificado se corta del tambor de coque 4 por medio de la unidad de corte de coque 58 como se ha descrito anteriormente y como se ilustra en la figura 2, de modo que los trozos de coque de petróleo caigan a través de la canaleta telescópica sobre la trituradora 6 que también se puede ver en la figura 2. Esta operación de corte es soportada por el agua de transporte que fluye a través de las líneas de agua de transporte 55 y 56 de modo que los trozos de coque de petróleo sean descargados a la trituradora 6.

Los trozos de coque son triturados entonces en fragmentos de coque de petróleo comercializables por la trituradora de coque 6. Después de la trituradora 6, los fragmentos de coque de petróleo comercializables llegan al tubo de

suspensión cerrado 12 y son conducidos por gravedad y con la ayuda del agua de transporte que entra procedente del depósito de agua limpia 29 y que fluye a través de una línea de agua de transporte 55, que puede llegar directamente desde el depósito de agua limpia 29 o puede bifurcarse de la línea de agua de transporte 55, como se representa en la figura 2, que se une al extremo exterior del tubo de suspensión cerrado 12, al pozo de suspensión cerrado 14. En el tubo de suspensión cerrado 12 y el pozo de suspensión cerrado 14 se ha formado una suspensión de coque de petróleo incluyendo agua, fragmentos de coque comercializables y partículas de coque/finos de coque. La suspensión de coque de petróleo es bombeada desde el pozo de suspensión cerrado 14 a través de la línea de suspensión 16 por medio de una bomba apropiada dispuesta en esta línea 16 (no representada) al depósito de deshidratación 18. Allí se recogen los fragmentos de coque de petróleo comercializables, mientras que el agua filtrada y los finos de coque de petróleo llegan a través de los elementos de filtro del depósito de deshidratación 18, como se ha descrito anteriormente. Los fragmentos de coque de petróleo que tienen un tamaño o un diámetro más grande que las aberturas de los elementos de filtro permanecen en el depósito de deshidratación 18. Ésta es la porción mayor que los fragmentos de coque de petróleo que tienen un tamaño o un diámetro menor que las aberturas en los elementos de filtro y que pasan a su través. Por ello, la cantidad de lodo en el depósito de sedimentación de agua 28 se minimiza. El agua filtrada y los finos de coque de petróleo son conducidos entonces a un pozo cerrado de agua de drenaje 24, separado del pozo de suspensión cerrado 14, a través de la línea de agua de drenaje 22. El agua filtrada y los finos de coque de petróleo son bombeados entonces desde el pozo cerrado de agua de drenaje 24 al depósito de sedimentación de agua 28 a través de la línea de agua de drenaje 26. Para ello se puede colocar una bomba apropiada (no representada) en dicha línea de agua de drenaje 26.

En el depósito de sedimentación de agua 28, los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en su parte inferior, mientras que el agua purificada limpia permanece en la parte superior del depósito de sedimentación de agua 28, desde donde va al depósito de agua limpia 29 a través de la línea equilibradora horizontal 50. Desde la parte inferior del depósito de sedimentación de agua 28, los finos de coque de petróleo conjuntamente con el agua son dirigidos al pozo de suspensión cerrado 14 a través de la línea 54 que conecta la parte inferior del depósito de sedimentación de agua 28 al pozo de suspensión cerrado 14. Estos finos de coque se mezclan y por lo tanto se dispersan bien con los fragmentos de coque bastos comercializables dentro del pozo de suspensión al efecto de que los finos de coque se queden en la superficie de los fragmentos de coque o sean atrapados en los terrones porosos de los fragmentos de coque y se queden en ellos. Desde el pozo de suspensión cerrado 14, la suspensión de coque incluyendo fragmentos de coque comercializables, finos de coque y agua es bombeada de forma continua al depósito de deshidratación 18 a través de la línea de suspensión 16, y este paso y los otros pasos del ciclo de descoquización y deshidratación de tambor, como se ha descrito anteriormente, se realizan de forma continua, hasta que todo el coque de petróleo del tambor de coque 4 haya sido sacado y/o todos los fragmentos de coque comercializables hayan sido bombeados al depósito de deshidratación 18.

Entonces, el sistema de coque retardado 2 opera en un ciclo de deshidratación como tercer paso que se representa con respecto a la figura 3.

En el ciclo de deshidratación, el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son conducidos desde la unidad de depósitos de deshidratación 18 al pozo cerrado de agua de drenaje 24 a través de la línea de agua de drenaje 22, el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son bombeados desde el pozo cerrado de agua de drenaje 24 a través de la línea de agua de drenaje 26 al depósito de sedimentación de agua 28 donde los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en su parte inferior, mientras que el agua purificada limpia permanece en la parte superior del depósito de sedimentación de agua 28. De nuevo, el agua purificada limpia de la parte superior del depósito de sedimentación de agua 28 llega al depósito de agua limpia 29 a través de la línea equilibradora horizontal 50. Los finos de coque de petróleo son conducidos desde el depósito de sedimentación de agua 28 al pozo de suspensión cerrado 14, hasta que se alcanza un nivel de deshidratación predeterminado dentro de la unidad de depósitos de deshidratación 18, que puede ser medido y detectado por una unidad sensora apropiada 8 (no representada).

Finalmente, se lleva a cabo un cuarto paso de extracción, en el que los fragmentos de coque de petróleo comercializables son sacados de la unidad de depósitos de deshidratación 18 a través de la parte inferior del depósito de deshidratación 18, que se puede abrir para dicha finalidad. Desde allí caen sobre la correa transportadora 52, por la que son transportados a instalaciones de carga apropiadas.

Durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor que se representa en la figura 2 y/o el ciclo de deshidratación que se representa en la figura 3, los vapores procedentes del pozo de suspensión cerrado 14 y/o el pozo cerrado de agua de drenaje 24 y/o el depósito de deshidratación 18 pueden ser descargados mediante líneas apropiadas y agujeros de ventilación a la atmósfera, preferiblemente por encima del nivel de operador. Mientras que se representan la línea 36 y el agujero de ventilación 38 del pozo de suspensión cerrado 14, las líneas y agujeros de ventilación correspondientes del pozo cerrado de agua de drenaje 24 y/o el depósito de deshidratación 18, que se pueden facilitar, no se representan en las figuras.

Con respecto al sistema y método de obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables a partir de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque, que se han descrito por medio de la realización con respecto a las figuras, se aplican todos los efectos técnicos, las ventajas y las realizaciones específicas descritos en

detalle anteriormente, y no se repiten con el fin de evitar la redundancia.

**Lista de números de referencia**

- 5 2: sistema cerrado de manejo de coque de petróleo
- 4: primer tambor de coque
- 6: primera trituradora
- 10 8: segundo tambor de coque
- 10: segunda trituradora
- 15 12: tubo de suspensión cerrado
- 14: pozo de suspensión cerrado
- 16: línea de suspensión
- 20 18: primer depósito de deshidratación
- 20: segundo depósito de deshidratación
- 25 22: línea de agua de drenaje
- 24: pozo cerrado de agua de drenaje
- 26: línea de agua de drenaje
- 30 28: depósito de sedimentación de agua
- 29: depósito de agua limpia
- 35 30: línea de agua fría de enfriamiento rápido
- 32: línea de agua refrigerante
- 34: línea de agua caliente de enfriamiento rápido
- 40 36: línea de descarga de vapor
- 38: ventilación
- 45 40: línea de rebosamiento
- 42: válvula de seguridad
- 44: línea de rebosamiento a pozo de suspensión
- 50 46: línea de rebosamiento a depósito de sedimentación de agua
- 48: línea a depósito de agua limpia
- 55 50: línea equilibradora
- 52: correa transportadora
- 54: línea a pozo de suspensión
- 60 55: línea de agua de transporte
- 56: línea de agua de transporte
- 65 58: unidad de corte de coque

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema cerrado (2) para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque (4, 8), incluyendo
- 5 una unidad de tambor de coque (4, 8) para contener el coque de petróleo solidificado;
- una unidad de trituración de coque (6, 10) para triturar coque de petróleo a fragmentos de coque de petróleo comercializables;
- 10 un tubo de suspensión cerrado (12) que dirige suspensión de coque de petróleo a un pozo de suspensión cerrado (14);
- un pozo de suspensión cerrado (14);
- 15 una unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) con depósitos de deshidratación (18, 20) configurados para recibir la suspensión de coque de petróleo del pozo de suspensión cerrado (14), para recoger los fragmentos de coque de petróleo comercializables,
- 20 un depósito de sedimentación de agua (28);
- un depósito de agua limpia (29) configurado para recibir agua purificada de una parte superior del depósito de sedimentación de agua (28); y
- 25 una unidad de extracción (52) configurada para sacar los fragmentos de coque de petróleo comercializables de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20);
- donde los depósitos de deshidratación (18, 20) están configurados para actuar como un filtro que saca el agua de drenaje purgada desde una zona inferior de los depósitos de deshidratación (18, 20) como agua filtrada y finos de coque de petróleo;
- 30 **caracterizado**
- porque** un pozo cerrado de agua de drenaje (24), separado del pozo de suspensión cerrado (14), está configurado para recibir el agua filtrada y los finos de coque de petróleo procedentes de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) por una línea (22) que conecta la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) con el pozo cerrado de agua de drenaje (24); y
- 35 **porque** el depósito de sedimentación de agua (28) está configurado para recibir el agua filtrada y los finos de coque de petróleo procedentes del pozo cerrado de agua de drenaje (24) y separar los finos de coque de petróleo del agua recogiendo los finos de coque de petróleo en el fondo del depósito de sedimentación de agua (28), y conducir los finos de coque de petróleo al pozo de suspensión cerrado (14) donde se mezclan con la suspensión de coque de petróleo;
- 40 donde los depósitos de deshidratación (18, 20) incluyen una sección cilíndrica superior y una sección cónica inferior, estando provistas la sección cilíndrica superior y la parte superior de la sección cónica inferior de canales filtrantes, especialmente tamices interiores, y/o estando provista la parte inferior de la sección cónica inferior de una configuración de perforación para sacar agua acumulada de los depósitos de deshidratación (18, 20), y
- 45 donde se han colocado tubos que conectan los canales filtrantes y/o la configuración de perforación a la línea (22) que conduce al pozo cerrado de agua de drenaje (24).
- 50
2. Sistema (2) según la reivindicación 1, donde se ha colocado una línea de agua de enfriamiento rápido (30, 34) que va desde el depósito de agua limpia (29) a través de la unidad de tambor de coque (4, 8) al pozo de suspensión cerrado (14), para inundar la unidad de tambor de coque (4, 8), endureciendo y enfriando por ello el coque de petróleo solidificado, y/o donde se ha previsto una línea de enfriamiento de pozo de suspensión (32) que conecta el depósito de agua limpia (29) con el pozo de suspensión cerrado (14), para enfriar el pozo de suspensión cerrado (14), y/o donde se ha dispuesto una línea (16) que conecta el pozo de suspensión (14) con la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) para bombear suspensión de coque de petróleo a la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20), y/o donde se ha dispuesto una línea (26) que conecta el pozo cerrado de agua de drenaje (24) con el depósito de sedimentación de agua (28) para bombear el agua filtrada y los finos de coque de petróleo al depósito de sedimentación de agua (28).
- 55
- 60
3. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además una unidad de corte de coque (58) para cortar el coque de petróleo solidificado de la unidad de tambor de coque (4, 8);
- 65

4. Sistema (2) según la reivindicación 6, donde la herramienta de perforación/corte por agua (58) es operada con agua procedente del depósito de agua limpia (29).
5. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la unidad de trituración de coque (6, 10) se ha formado como una trituradora de coque respectiva (6, 10) montada debajo de un tambor de coque respectivo (4, 8) de la unidad de tambor de coque (4, 8).
6. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las trituradoras de coque (6, 10) tienen la finalidad de moler los trozos de coque, cortados del coque de petróleo solidificado por la unidad de corte de coque (58), en fragmentos de coque de petróleo comercializables de un tamaño que permite el bombeo de la suspensión de coque de petróleo.
7. Sistema (2) según la reivindicación 5 o 6, donde por cada par de tambor de coque (4, 8) y trituradora de coque (6, 10) se ha previsto una pieza de transición metálica, especialmente una canaleta telescópica con dispositivos hidráulicos remotos, para conectar la trituradora de coque respectiva (6, 10) al tambor de coque respectivo (4, 8).
8. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se ha dispuesto una línea de agua de transporte (30) que va desde el depósito de agua limpia (29) al tubo de suspensión cerrado (12) para soportar el lavado y el bombeo de la suspensión de coque de petróleo al pozo de suspensión cerrado (14).
9. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la línea que va desde el pozo de suspensión cerrado (14) a la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) está provista de una bomba, especialmente de una bomba resistente a la cavitación, a la corrosión y a la erosión para bombear la suspensión de coque de petróleo a la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20), y/o donde la línea que va desde el pozo cerrado de agua de drenaje (24) al depósito de sedimentación de agua (28) está provista de una bomba, especialmente de una bomba resistente a la cavitación, a la corrosión y a la erosión para bombear el agua juntamente con los finos de coque de petróleo al depósito de sedimentación de agua (28), y/o donde el depósito de sedimentación de agua (28) y el depósito de agua limpia (29) están conectados uno a otro por una línea equilibradora, que está dispuesta preferiblemente en su porción superior.
10. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la unidad de extracción (52) se ha formado como una correa transportadora colocada debajo de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) con el fin de transportar los fragmentos de coque de petróleo comercializables que caen de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) una vez que su parte inferior se ha abierto, a instalaciones de carga apropiadas.
11. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el pozo de suspensión cerrado (14) y/o el pozo cerrado de agua de drenaje (24) y/o los depósitos de deshidratación (18, 20) están provistos de agujeros de ventilación para descargar vapores a la atmósfera, estando situadas las salidas de los agujeros de ventilación por encima del nivel de operador.
12. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) está provista de una unidad de protección contra rebosamiento, estando configurada la unidad de protección contra rebosamiento como una línea (40, 44, 46) montada en una porción superior de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) y que conduce al pozo de suspensión cerrado (14) y/o el depósito de sedimentación de agua (28).
13. Sistema (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el número de tambores de coque (4, 8) corresponde al número de depósitos de deshidratación (18, 20), y donde un par de tambor de coque (4, 8) y depósito de deshidratación (18, 20) puede estar conectado al tiempo a los otros elementos.
14. Método para obtener fragmentos de coque de petróleo comercializables de coque de petróleo solidificado en una unidad de tambor de coque (4, 8) usando el sistema cerrado (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo
- un ciclo de enfriamiento rápido en el que la unidad de tambor de coque (4, 8) es inundada por medio de una línea de agua de enfriamiento rápido (30, 34) que va desde el depósito de agua limpia (29) a través de la unidad de tambor de coque (4, 8) al pozo de suspensión cerrado (14), enfriando por ello más el coque de petróleo solidificado;
- un ciclo de descoquización y deshidratación de tambor en el que trozos de coque de petróleo que entran procedentes de la unidad de tambor de coque (4, 8) son triturados a fragmentos de coque de petróleo comercializables por medio de la unidad de trituración de coque (6, 10), los fragmentos de coque de petróleo comercializables son conducidos con la ayuda de agua de transporte formando así una suspensión de coque de petróleo al pozo de suspensión cerrado (14) a través del tubo de suspensión cerrado (12), la suspensión de coque de petróleo es bombeada desde el pozo de suspensión cerrado (14) a la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20), los fragmentos de coque de petróleo comercializables se recogen en la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) y los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en una parte inferior del depósito de

sedimentación de agua (28);

un ciclo de deshidratación; y

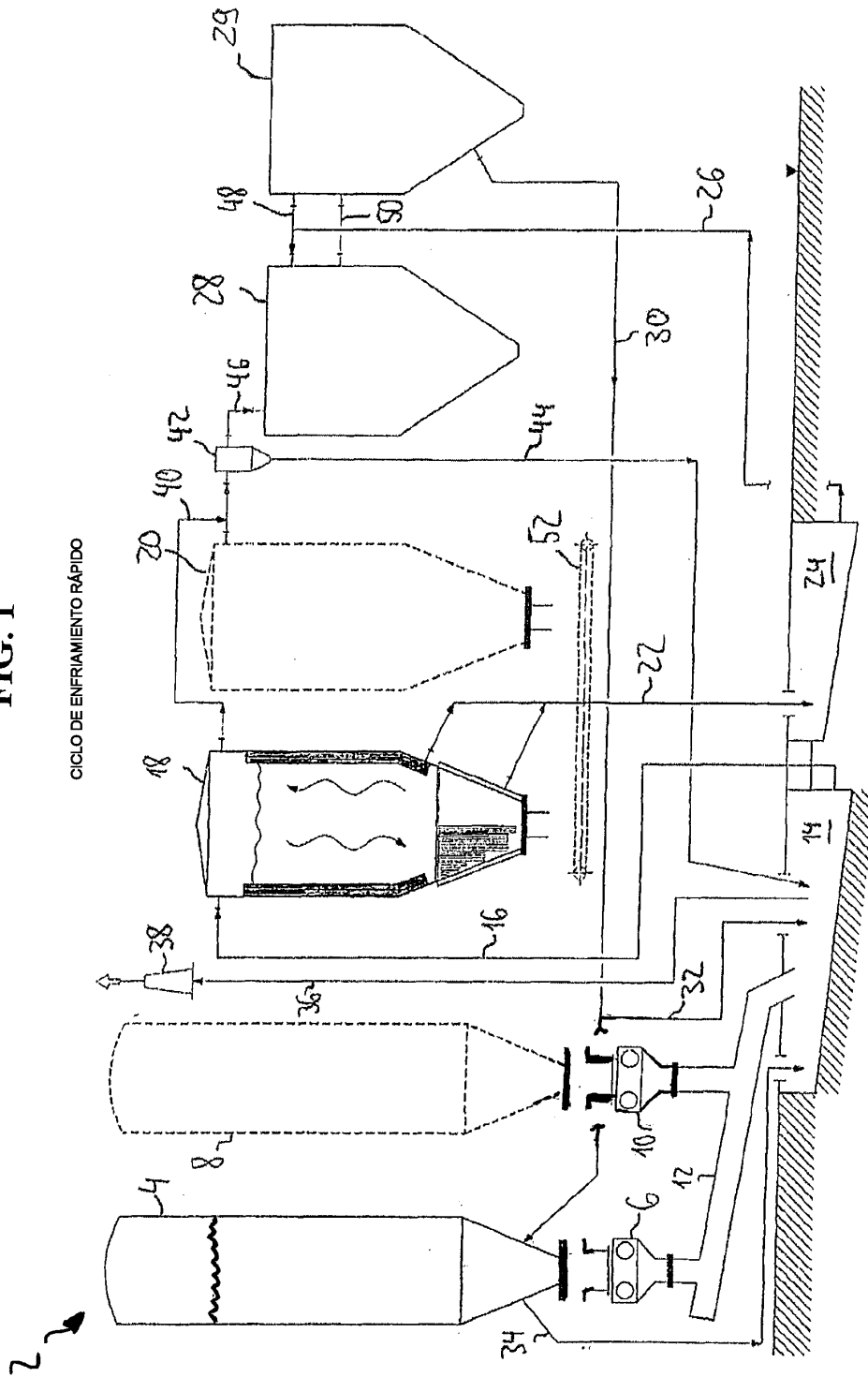
- 5 un paso de extracción, en el que los fragmentos de coque de petróleo comercializables son sacados de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20),

**caracterizado por**

- 10 en el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor, filtrar la suspensión de coque por la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) y conducir el agua de drenaje purgada desde una zona inferior de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) como agua filtrada y finos de coque de petróleo al pozo cerrado de agua de drenaje (24), separado del pozo de suspensión cerrado (14), y bombear el agua filtrada y los finos de coque de petróleo del pozo cerrado de agua de drenaje (24) al depósito de sedimentación de agua (28), y los finos de coque de petróleo son conducidos al pozo de suspensión cerrado (14) donde se mezclan con la suspensión de coque de petróleo, en el
- 15 ciclo de deshidratación, el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son conducidos desde la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20) al pozo cerrado de agua de drenaje (24), el agua filtrada y los finos de coque de petróleo son bombeados desde el pozo cerrado de agua de drenaje (24) al depósito de sedimentación de agua (28) donde los finos de coque de petróleo se separan del agua y se recogen en su parte inferior, y los finos de coque de petróleo son conducidos al pozo de suspensión cerrado (14), hasta que se alcanza un nivel de deshidratación predeterminado dentro de la unidad de depósitos de deshidratación (18, 20).

15. Método según la reivindicación 14, donde, en el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor y/o el ciclo de deshidratación, el agua purificada procedente del depósito de sedimentación de agua (28) es conducida al
- 25 depósito de agua limpia (29), y/o donde durante el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor y el ciclo de deshidratación vapores del pozo de suspensión cerrado (14) y el pozo cerrado de agua de drenaje (24) son descargados mediante agujeros de ventilación a la atmósfera, preferiblemente por encima del nivel de operador, y/o donde, en el ciclo de descoquización y deshidratación de tambor el coque de petróleo solidificado se corta de la unidad de tambor de coque (4, 8) por medio de una unidad de corte de coque (58).
- 30

FIG. 1





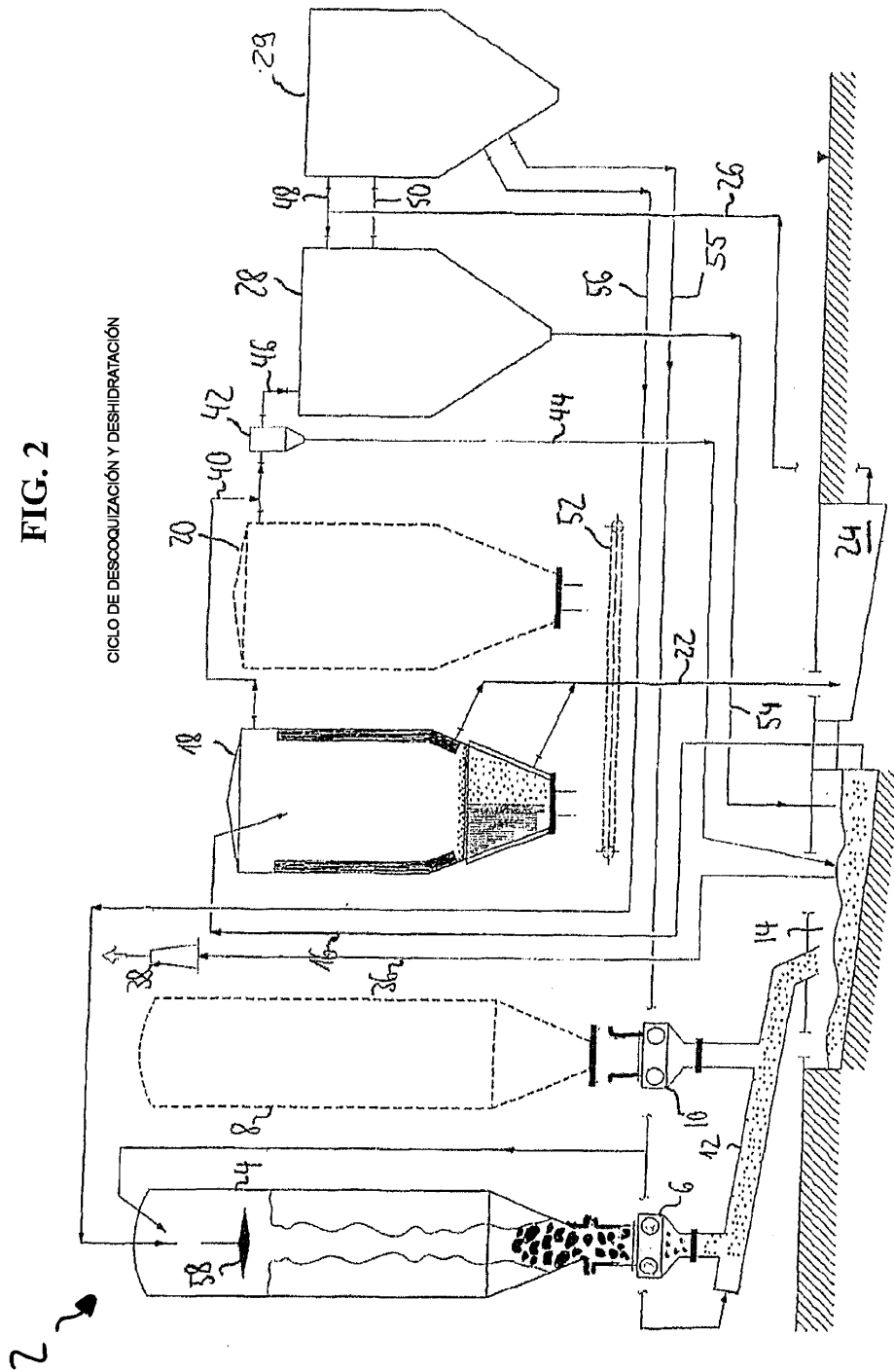


FIG. 3

CICLO DE DESHIDRATACIÓN

