

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 530**

51 Int. Cl.:

C10C 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2005** **E 05769879 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015** **EP 1778819**

54 Título: **Procedimiento y aparato para modificar betún**

30 Prioridad:

23.07.2004 NZ 53430204

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

11.09.2015

73 Titular/es:

MATTHEWS, JOHN BRODIE (100.0%)
33 Sutton Road
Omata, New Plymouth 4310, NZ

72 Inventor/es:

MATTHEWS, JOHN BRODIE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 545 530 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

Procedimiento y aparato para modificar betún

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para modificar betún.

10 Se conoce la modificación del betún y, más especialmente, la modificación de las propiedades del betún mediante la oxidación del betún. El denominado "betún soplado" o betún oxidado se obtiene soplando o haciendo pasar aire a través del betún cuando el betún está a una temperatura muy alta, por ejemplo 200-350 °C, habitualmente de 240 a 280 °C. El betún modificado resultante es más duro, es decir, tiene una temperatura de reblandecimiento y una viscosidad mayores a temperaturas comparables.

15 Con el uso de los reactivos apropiados, las propiedades del betún pueden modificarse adicionalmente, de tal manera que la viscosidad del betún es menos susceptible a la temperatura. Estos betunes multigrado también se conocen en la técnica.

20 El procedimiento de modificación del betún mediante soplado es relativamente lento. También puede ser intrínsecamente peligroso debido a la presencia de hidrocarburos volátiles en cualquier espacio de aire dentro del aparato de modificación de betún. El procedimiento también puede dar como resultado depósitos de carbono significativos. El procedimiento es con frecuencia ineficaz. También puede presentarse el riesgo real de incendio o de explosión y los daños consiguientes para la planta y las lesiones potenciales del personal.

25 El procedimiento de modificación de betún tradicional puede ser un procedimiento continuo o discontinuo. De acuerdo con una forma simple de aparato para realizar el procedimiento, el betún puede cargarse a una temperatura elevada en un recipiente e introducirse aire en la parte inferior del recipiente con el fin de que pase a través del betún. Por ejemplo, puede proporcionarse un anillo de rociado en la base del recipiente para inyectar el aire en el betún.

30 De acuerdo con otro método, el aire puede introducirse a través de la parte superior de un recipiente en el que está situado el betún. El aire y el betún se mezclan mediante un elemento o elementos de agitación rotatorios situados dentro del betún. De esta manera, el aire llega a dispersarse a través del betún.

35 El documento RU2000311 describe un procedimiento de modificación de betún en el que se hace pasar el betún a través de una cámara de trabajo, introduciéndose microburbujas de aire en el betún como resultado de una reducción en la presión que aspira el aire a lo largo de un paso en el betún. El documento US4185025 describe un aparato para su uso en la ozonización de compuestos orgánicos insaturados, que incluye una trayectoria tubular que incorpora mezcladores estáticos, una entrada de aire, una entrada de material, una bomba de circulación y bombas de entrada y de extracción.

Sumario de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato para modificar betún, que proporciona una mayor eficiencia en el rendimiento y de una manera intrínsecamente segura.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un procedimiento para modificar con mayor eficiencia el betún de una manera muy controlable para una amplia gama de especificaciones y de una manera segura.

50 De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un procedimiento para modificar betún, incluyendo el procedimiento hacer pasar el betún a lo largo de una trayectoria tubular continua proporcionada por un reactor de bucle y usar una bomba de circulación para hacer que el betún circule en la trayectoria tubular, e inyectar aire en el betún en un punto a lo largo de la trayectoria tubular, estando el procedimiento caracterizado por las etapas de introducir betún en la trayectoria tubular continua, inyectar aire en el betún en un punto a lo largo de la trayectoria tubular antes de una pluralidad de mezcladores estáticos espaciados a lo largo de una sección de la trayectoria tubular, hacer que el betún y el aire pasen a través de la pluralidad de mezcladores estáticos, extraer el vapor de la trayectoria tubular a través de una salida de vapor acoplada a una sección de cabeza que tiene un espacio de aire, desembocando el betún en la sección de cabeza después de pasar a través de los mezcladores estáticos, y fluyendo desde la sección de cabeza a un puerto de salida en el que está acoplada una bomba de extracción, detectar un nivel de betún localizado entre la sección de cabeza y el puerto de salida, extraer una parte de betún modificado de la trayectoria tubular a través del puerto de salida, controlar una velocidad de introducción del betún en la trayectoria tubular y controlar la extracción del betún modificado de acuerdo con la detección de un nivel de betún, en el que el procedimiento es continuo con la adición de betún en la trayectoria tubular y la extracción de betún modificado de la trayectoria tubular.

65 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato para modificar betún, incluyendo el

aparato una trayectoria tubular continua a lo largo de la que puede moverse el betún, un medio para introducir aire en el betún en un punto a lo largo de la trayectoria tubular, y caracterizado por una bomba de entrada de velocidad variable por la que el betún se introduce en la trayectoria tubular continua a una velocidad deseada, una bomba de circulación conectada a la trayectoria tubular para hacer circular el betún, una pluralidad de mezcladores estáticos situados en y separados a lo largo de la trayectoria tubular, una sección de cabeza que contiene un espacio de aire, desembocando el betún en la sección de cabeza después de pasar a través de los mezcladores y fluyendo desde la sección de cabeza a un puerto de salida al que está acoplada una bomba de extracción para extraer una parte del betún del aparato, una salida de vapor acoplada a la sección de cabeza para ventilar aire con bajo contenido de oxígeno y compuestos volátiles, y en el que la trayectoria tubular está formada por un reactor de bucle de múltiples secciones e incluye una sección entre la sección de cabeza y el puerto de salida en la que puede detectarse la cantidad de betún de la misma por un medio sensor, extrayéndose el betún de la trayectoria tubular en respuesta a la salida del medio sensor, estando el aparato configurado para la modificación continua de betún con la adición de betún en la trayectoria tubular y la extracción del betún modificado de la trayectoria tubular.

Preferentemente, el aparato incluye un compresor de aire para suministrar aire al medio de introducción de aire.

Preferentemente, el aparato incluye al menos un puerto para la adición de catalizadores y/o reactivos.

Para aumentar aún más la tasa de producción, el aire puede calentarse antes de inyectarse en la trayectoria tubular.

Para aumentar aún más la tasa de producción, el aparato puede hacerse funcionar a presiones superiores a las presiones atmosféricas.

Para aumentar aún más la tasa de producción, puede añadirse un catalizador. Para modificar el betún de diferentes maneras, por ejemplo producir betún multigrado, pueden añadirse uno o más reactivos.

Breve descripción de los dibujos

En la siguiente descripción más detallada se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración un tanto esquemática de un aparato de acuerdo con la invención y que puede funcionar de acuerdo con el procedimiento de la invención.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención

La siguiente descripción se refiere a una forma preferida del aparato para realizar la invención. Esencialmente, el aparato comprende un reactor tubular 10 y, en la forma más preferida de la invención, un aparato que comprende de manera eficaz un solo reactor tubular de múltiples secciones. Más especialmente, el reactor tubular tiene la forma de un reactor de bucle.

El aparato 10 incluye una bomba de circulación 11, que se acopla mediante el tubo 12 a un punto de inyección de aire 13, que incluye un controlador de flujo de aire. En un punto entre la bomba 11 y la entrada de inyección de aire 13 se proporciona una entrada 14 para la admisión de betún en el tubo 12. La unidad de control del aparato controlará una bomba de velocidad variable P_1 para controlar la cantidad de betún que se añade al reactor a través de la entrada 14.

En la puesta en marcha inicial del aparato, el reactor se llena de betún antes de comenzar la inyección de aire. Poco a poco, se llevará la bomba de circulación 11 hasta una velocidad (cuando se pone en marcha el aparato) y, a continuación, se dejará a una velocidad sustancialmente establecida. El flujo de aire en el punto de inyección de aire 13 también se desarrollará lentamente hasta que se establezca una condición de funcionamiento estable.

Durante el funcionamiento, el aparato siempre permanecerá lleno de betún, excepto, por supuesto, el espacio de aire en la cabeza 21 y hacia abajo al menos la sección inclinada 24 (descrita en lo sucesivo en el presente documento) hasta el nivel del betún en la columna 25 (o en la sección inclinada 24). Por lo tanto, el aparato nunca está vacío y, en consecuencia, cuando el aparato no está en funcionamiento permanece lleno de betún.

El aparato incluye la bomba 11 y las bombas de velocidad variable P_1 y P_2 de la entrada 14 y la salida 27, y se encamisán las columnas de reactor tubulares 16, 18, 20 y 33, respectivamente. Puede hacerse pasar aceite térmico a través de las camisas para precalentar el aparato y el betún contenido, así como las bombas de betún antes del comienzo de la operación de fabricación de productos bituminosos.

La bomba de circulación 11 funciona para hacer que el betún circule a una velocidad deseada en el aparato 10. Como resultado, el aire inyectado llega a dispersarse de manera muy precisa en el betún por los mezcladores estáticos 15.

Una de las opciones para aumentar aún más la tasa de producción, de acuerdo con una forma de la invención, es

precalentar el aire inyectado en el punto de inyección 13.

En la forma preferida de la invención, el aire se suministra desde un compresor (no mostrado) que entrega aire en el punto de inyección de aire 13 a una presión de aproximadamente 6 a 7 bares (90-100 psi). La velocidad de adición de aire en el aparato puede ser, habitualmente, de aproximadamente 1,0 m³/min a una temperatura y una presión normales (ntp).

El betún y el aire pasan a través de la sección de tubo 16 que se extiende desde el punto de inyección de aire 13. Esta sección 16 incorpora a lo largo de la misma, a intervalos espaciados, la pluralidad de mezcladores estáticos 15. Al llegar al final del tubo 16, el betún pasa a través de la pieza de conexión 17 a la segunda sección de tubo 18, que también incorpora una pluralidad de mezcladores estáticos separados 15.

Una sección de conexión adicional 19 toma el betún en una tercera sección tubular 20 que también incorpora una pluralidad de mezcladores estáticos separados 15.

Se conocen mezcladores estáticos de diferentes configuraciones. En la presente invención, los mezcladores estáticos 15 son de una construcción de acero inoxidable.

La velocidad de la bomba 11 se ajusta para proporcionar una velocidad del flujo de fluido dentro del aparato que coincida con la funcionalidad de los mezcladores estáticos. El diseño de los mezcladores estáticos crea cambios rápidos en la dirección del flujo de fluido y el flujo turbulento resultante crea un estrecho entremezclado de todos los componentes en el flujo de fluido.

Habitualmente, el betún tendrá un período de permanencia promedio en el aparato de aproximadamente dos minutos.

El betún desemboca dentro de una sección de cabeza 21 desde el extremo 22 de la sección de tubo 20. El betún fluye hacia abajo por la sección inclinada 24 de la cabeza 21 debido a la gravedad y en una quinta sección tubular 25 acoplada a través de la sección tubular 33 a un puerto de salida 27 a través del que desemboca una parte del betún soplado que circula dentro del reactor de bucle. La parte de betún soplado extraída por la bomba de velocidad variable P₂ desde el reactor en el puerto de salida 27 se controla por una unidad de control que obtiene información de un sensor de nivel 30. Como resultado del control variable de la bomba P₂, el nivel (altura) del betún en la columna 25 o la sección inclinada superior 24 se mantendrá constante. El controlador 30 puede ser de cualquier tipo adecuado, tal como una unidad de radar.

Una salida de vapor 29 está acoplada a la sección de cabeza 21. A través de esta salida 29 sale vapor que comprende aire con bajo contenido de oxígeno y compuestos volátiles. Aunque no se muestra, normalmente se conectará una válvula de explosión a la sección de salida de vapor y aire 29. El aire y los compuestos volátiles pasarán a través de una válvula de control de presión 31 para quemarse (incinerarse) en el incinerador 32. Esta válvula de control de presión 31 también regula la presión dentro del aparato a aproximadamente 6-7 bares (90-100 psi), lo que tiene como efecto el aumento de la velocidad de reacción para la modificación del betún.

En una forma preferida de la invención, los vapores del aire y los compuestos volátiles pasarán a un incinerador de tipo intercambiador de calor 32, de manera que la mezcla de aire/vapor quemado puede usarse para calentar el aceite térmico que pasa a través de un serpentín del intercambiador de calor. El aceite térmico calentado de este modo puede usarse, a continuación, para otras actividades de procesamiento, tales como el precalentamiento del betún y/o el aire. Como alternativa, el aire y los compuestos volátiles pueden alimentarse en un incinerador simple para el quemado.

De acuerdo con una forma de la invención, el betún puede suministrarse al reactor tubular 10 a una temperatura de aproximadamente 220-230 °C, lo que da como resultado la salida de betún procesado del reactor a una temperatura de aproximadamente 230-240 °C. Para aumentar la velocidad de la reacción, la presión de aire en la cabeza será, como se ha descrito anteriormente, del orden de aproximadamente 6-7 bares (aproximadamente 90-100 psi).

El betún que se inyecta con aire desde un compresor y, a continuación, se hace pasar a través de una serie de secciones que tienen una pluralidad de mezcladores estáticos separados, debido al estrecho contacto del oxígeno en el aire con el betún, ofrece considerables ventajas sobre el betún soplado conseguido mediante el uso de plantas de oxidación convencionales. El rendimiento del aparato de la presente invención será del orden de 10 a 20 toneladas por hora, lo que es una comparación favorable con el rendimiento de 5-10 toneladas por hora de las plantas comparativas convencionales.

Se apreciará por los expertos en la materia que el aparato y el procedimiento están abiertos a modificaciones dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, las velocidades de modificación de betún pueden aumentarse aún más añadiendo más secciones de tubo y mezcladores estáticos, aumentando los tamaños del tubo y el mezclador estático y/o aumentando la velocidad de inyección de aire en el aparato.

- De acuerdo con una forma preferida de la invención, el reactor de bucle está situado en una orientación vertical. Sin embargo, en una disposición alternativa, los elementos tubulares podrían disponerse horizontalmente (al menos en parte), pero con al menos parte de la sección 20 vertical (o alguna otra orientación) que lleva a la sección de cabeza dispuesta verticalmente 21 y la sección inclinada 24 que lleva a la sección orientada verticalmente 25.
- La mejora de la eficiencia del aparato en comparación con las plantas de soplado de betún convencionales se debe a un aumento de la velocidad de reacción provocado por la dispersión muy eficiente del oxígeno dentro del betún lograda por el rápido movimiento del betún y el aire a través de la pluralidad de elementos de mezclado estáticos.
- El procedimiento y el aparato de acuerdo con la presente invención proporcionan un medio muy estable y controlable de modificación del betún. También permiten la producción de una amplia gama de especificaciones de betún que incluyen los betunes multigrado.
- El procedimiento puede realizarse en presencia de catalizadores y reactivos si estos se requieren con el fin de lograr la especificación final deseada del betún. El reactivo puede añadirse por medio de la bomba P₃ y los catalizadores por medio de la bomba P₄.
- Esta mejor distribución del oxígeno a través del betún se ilustra por el aire que entra a través de la entrada 13 que tiene una composición del 20,5 % de oxígeno, mientras que el vapor que sale del aparato tiene un contenido de oxígeno de aproximadamente el 7,5 %. Se sabe que con las plantas de oxidación convencionales los vapores que salen de la planta pueden tener contenidos de oxígeno tan altos como el 19,5 %. Por lo tanto, entran y salen del aparato unos volúmenes de aire relativamente bajos.
- Esta mejor reacción del oxígeno con el betún proporciona intrínsecamente una modificación más rápida y más eficiente del betún y un procedimiento más seguro. Los compuestos volátiles que salen del aparato son tales que se reduce significativamente la posibilidad de explosión. Además, los vapores pueden quemarse de una manera controlada y segura.
- También como consecuencia de esto, el aparato es más limpio en su funcionamiento y, por lo tanto, no surgen los depósitos de carbono significativos asociados con las plantas convencionales. Además, el flujo turbulento a través de los mezcladores lleva a una auto-limpieza. Por lo tanto, se elimina la necesidad de limpiar o de limpiar regularmente.
- Además, el diseño del aparato es tal que hay un espacio de aire significativamente menor por encima de la superficie del betún y que contiene un contenido de oxígeno significativamente reducido en el aire. Esto reduce significativamente el impacto de las explosiones que se producen en dicho espacio de aire en el caso de ignición de los vapores de hidrocarburo volátiles en dicho espacio de aire.
- En consecuencia, no es solo que el procedimiento y el aparato de la presente invención proporcionen un mejor rendimiento del betún oxidado, lo hacen de una manera que tiene menos espacio de aire y produce un nivel inferior de compuestos volátiles y depósitos de carbono, lo que intrínsecamente da como resultado un funcionamiento más limpio y más seguro.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para modificar betún, incluyendo el procedimiento hacer pasar el betún a lo largo de una trayectoria tubular continua proporcionada por un reactor de bucle y usar una bomba de circulación (11) para hacer que el betún circule en la trayectoria tubular, e inyectar aire en el betún en un punto (13) a lo largo de la trayectoria tubular, estando el procedimiento **caracterizado por** las etapas de:
 - introducir betún en la trayectoria tubular continua;
 - inyectar aire en el betún en un punto (13) a lo largo de la trayectoria tubular antes de una pluralidad de mezcladores estáticos (15) espaciados a lo largo de una sección de la trayectoria tubular;
 - hacer que el betún y el aire pasen a través de la pluralidad de mezcladores estáticos (15);
 - extraer el vapor de la trayectoria tubular a través de una salida de vapor (29) acoplada a una sección de cabeza (21) que tiene un espacio de aire, desembocando el betún en la sección de cabeza (21) después de pasar a través de los mezcladores estáticos (15), y fluyendo desde la sección de cabeza (21) a un puerto de salida (27) en el que está acoplada una bomba de extracción (P2);
 - detectar un nivel de betún localizado entre la sección de cabeza (21) y el puerto de salida (27);
 - extraer una parte de betún modificado de la trayectoria tubular a través del puerto de salida (27);
 - controlar una velocidad de introducción del betún en la trayectoria tubular; y
 - controlar la extracción del betún modificado de acuerdo con la detección de un nivel de betún; en donde el procedimiento es continuo con la adición de betún en la trayectoria tubular y la extracción de betún modificado de la trayectoria tubular.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procedimiento se realiza a una presión superior a la presión atmosférica.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que incluye además la adición de un catalizador y/o unos reactivos al betún que circula en la trayectoria tubular.
4. Aparato para modificar betún, incluyendo el aparato:
 - una trayectoria tubular continua a lo largo de la que puede moverse el betún,
 - un medio para introducir aire en el betún en un punto (13) a lo largo de la trayectoria tubular; y **caracterizado por** una bomba de entrada de velocidad variable (P1) por la que el betún se introduce en la trayectoria tubular continua a una velocidad deseada;
 - una bomba de circulación (11) conectada a la trayectoria tubular para hacer circular el betún;
 - una pluralidad de mezcladores estáticos (15) situados en y separados a lo largo de la trayectoria tubular;
 - una sección de cabeza (21) que contiene un espacio de aire, desembocando el betún en la sección de cabeza (21) después de pasar a través de los mezcladores (15) y fluyendo desde la sección de cabeza (21) a un puerto de salida (27) al que está acoplada una bomba de extracción (P2) para extraer una parte del betún del aparato;
 - una salida de vapor (29) acoplada a la sección de cabeza (21) para ventilar aire con bajo contenido de oxígeno y compuestos volátiles; y en donde la trayectoria tubular está formada por un reactor de bucle de múltiples secciones e incluye una sección entre la sección de cabeza (21) y el puerto de salida (27) en la que puede detectarse la cantidad de betún de la misma por un medio sensor (30), extrayéndose el betún de la trayectoria tubular en respuesta a la salida del medio sensor (30), estando el aparato configurado para la modificación continua de betún con la adición de betún en la trayectoria tubular y la extracción de betún modificado de la trayectoria tubular.
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, que incluye un compresor de aire para suministrar aire al medio de introducción de aire.
6. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, que incluye un medio de calentamiento para calentar el aire antes de introducirlo en la trayectoria tubular.
7. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, que incluye además al menos un puerto (P3, P4) para la adición de catalizadores y/o reactivos.
8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el compresor suministra aire al medio de introducción de aire a una presión de aproximadamente 6 a 7 bares.
9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el medio para introducir aire introduce el aire en la trayectoria tubular a aproximadamente 1,0 m³/min a temperatura y presión normales.
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, que incluye además una válvula de explosión conectada a la salida de vapor.
11. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 10, en el que una válvula de control de presión está acoplada a

la sección de cabeza para regular la presión dentro del aparato.

12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la válvula de control de presión está operativa para regular la presión a aproximadamente 6-7 bares.

