

Señores

Superintendencia de Industria y Comercio

Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

**No. 10-131381- -00005-0000**

Fecha: 2013-03-08 14:13:27 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
 Act. 523 RESPUESTA Folios: 24

Ref: Expediente No. 10-131381

**Solicitud de registro de patente de invención denominada
 “SISTEMA Y MÉTODO PARA LA REMOCIÓN DE
 DEPÓSITOS EN ZONAS DE INTERFASE EN PROCESOS
 DE CONVERSIÓN TÉRMICA TALES COMO LA PIRÓLISIS”**

Solicitante: ENSYN RENEWABLES, INC

Yo **Darío Cárdenas Navas**, identificado como aparece al pie de mi firma, y obrando en mi condición de apoderado de **ENSYN RENEWABLES, INC**, solicitante de la patente en referencia, a continuación doy respuesta al Oficio No. **22595** que fue notificado por fijación en lista el 11 de Diciembre de 2012.

1. Respecto a las Objeciones a la Claridad y Concisión de las reivindicaciones (Art. 30 D486 y Art 22 PCT).

En el numeral 4 del oficio No. **22595**, se presentan las siguientes objeciones a la claridad de las reivindicaciones:

- *Las reivindicaciones 2, 5 a 7, 23, 24, 26 y 32 no son claras porque las expresiones “pisón”, “templando un caudal de vapor” y “lumen” son poco reconocidas en el campo técnico de la invención. Se sugiere definirlas correctamente.*
- *La reivindicación 6 que es de procedimiento no es clara porque la expresión “y tiene esta acoplada a una cámara de condensación” hace referencia a un producto, lo cual no es permitido. Al respecto no debe olvidarse que las reivindicaciones de producto y de procedimiento son diferentes y, por ello, deben redactarse de manera independiente en el pliego reivindicatorio. Sobre las mismas, el Tribunal Andino de Justicia ha dicho lo siguiente:*

“El objeto de la invención de producto está constituido por un cuerpo cierto destinado a llenar una necesidad industrial que el estado de la técnica aún no ha satisfecho. En cambio, el objeto de la invención de procedimiento se encuentra conformado por “una serie o sucesión de

operaciones que inciden sobre una materia (sólida, líquida o gaseosa) que se encamina a la obtención de una cosa o un resultado”

- *Las reivindicaciones 16 y 17 no son claras porque no expresa la velocidad en unidades internacionales, se sugiere realizar la corrección necesaria.*

Con el fin de superar las objeciones presentadas con respecto a la claridad y concisión de las reivindicaciones, **es deseo del solicitante presentar un nuevo capítulo reivindicatorio compuesto por 29 reivindicaciones**, que encuentran su debido sustento en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas, sin que ello conlleve ampliación de la invención.

A continuación se explicará cómo este nuevo capítulo reivindicatorio busca superar cada una de las objeciones de claridad expuestas previamente:

- Los términos “pisón”, “templando un caudal de vapor” y “lumen”, fueron reemplazados por “pistón”, “enfriando un caudal de vapor” y “canal”, respectivamente.
- La reivindicación 6 fue eliminada.
- Las unidades de velocidad del nuevo capítulo reivindicatorio fueron modificadas de pies/segundo (fps) por metros/segundo (mps).

En consecuencia quedan superadas las objeciones de claridad y concisión.

2. Respetto de la Descripción (Art. 28 D 486)

El Examinador considera que la descripción no es clara porque la información que contiene permite que la persona del oficio normalmente versada en la materia pueda comprender el problema técnico y la solución aportada por la invención, pero se sugiere aclarar o corregir las siguientes expresiones “pisón”, “templando un caudal de vapor” y “lumen” que son poco reconocidas en el campo técnico de la invención.

A su vez, el Examinado sugiere presentar las unidades en el sistema internacional.

Al igual que en el nuevo capítulo reivindicatorio, las expresiones “pisón”, “templando un caudal de vapor” y “lumen” fueron reemplazadas por “pistón”, “enfriando un caudal de vapor” y “canal”, respectivamente.

Por otro lado, las unidades de velocidad del nuevo capítulo descriptivo fueron cambiadas de pies/segundo (fps) a metros/segundo (mps).

3. Con respecto a la Determinación del Estado de la Técnica y al Examen de Patentabilidad

Novedad

En los numerales 5, 6 y 7 del oficio citado, ese Despacho concluye que la reivindicación 1, 3, 6 y 15 a 19 de la presente solicitud de patente carece de novedad frente a las enseñanzas del documento **US 3907661 (D1)**.

El señor Examinador considera que la novedad de la presente invención, en la reivindicación independiente 1, está afectada debido a que D1 revela todas las características esenciales de la invención. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1
Método para remover depósitos en procesos de pirólisis u otros procesos de conversión térmica.	Método para remover depósitos en procesos de pirólisis (Col. 1, líneas 53 a 63, Col. 3, líneas 2 a 7).
Remover los depósitos en o cerca de una zona de interfaz calor-frío.	Se crea una zona de enfriamiento y allí se eliminan los depósitos (Col. 2, línea 55 a Col. 3, línea 23).
La remoción ocurre durante el proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica.	La remoción ocurre durante un proceso de pirólisis (Col. 1, líneas 53 a 63, Col. 3, líneas 2 a 7).

Para superar los argumentos presentados por el Examinador, se ha modificado la reivindicación 1 para enfatizar las características esenciales de la presente invención que la hacen claramente diferente de la definida en D1, sin que haya lugar a ampliación de materia, pues dichas características se encontraban divulgadas en la solicitud inicialmente presentada.

La nueva reivindicación 1 es novedosa y posee nivel inventivo dado que ninguno de los documentos del estado de la técnica mencionados en el oficio (D1 a D6) revelan o mencionan siquiera un método que remueva los depósitos del montaje del proceso de la pirólisis que tiene un reactor térmico acoplado con una tubería a una cámara de condensación, que está compuesto por los siguientes pasos:

- 1. Formar una corriente de vapor dentro del ensamble mediante pirolisis;
- 2. Suministrar la corriente de vapor de forma continua a la cámara de condensación a través de la tubería;
- 3. Enfriar la corriente de vapor en la cámara de condensación;
- 4. Detectar depósitos en la tubería con un elemento de presión diferencial;
- 5. Usar un controlador en comunicación con un elemento de diferencial de presión para controlar un escariador y/o la inyección de un flujo de gas, vapor o líquido a través de una boquilla retractable y remover los depósitos formados.

Teniendo en cuenta las modificaciones realizadas a las reivindicaciones independientes y lo expresado anteriormente, es posible para una persona medianamente versada en la materia reconocer no solo la novedad sino también el nivel inventivo de la solicitud con respecto a los documentos citados por el Examinador en el oficio.

Nivel Inventivo

En los numerales 5, 6 y 7 del oficio citado, ese Despacho concluye que la reivindicación independiente 22 carece de nivel inventivo frente a las enseñanzas de los documentos **US 3907661 (D1)** y **US 4233119 (D2)**.

El señor Examinador considera que el nivel inventivo de la presente solicitud está afectado debido a que una persona versada en la materia podría incluir características de D1 en D2 y viceversa, con el fin de llegar a la presente invención. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1	D2
Sistema para remover depósitos en procesos	No se menciona.	Aparato para remover depósitos de coque en

de pirólisis u otros procesos de conversión térmica.		tuberías de hornos (Col. 2, líneas 19 a 39, Col. 9, reivindicación 1, Fig. 1)
Posee una cañería de comunicación de fluido entre una zona de alta temperatura y una zona de baja temperatura	Se tiene una zona de enfriamiento de los productos de pirólisis (Col. 3, líneas 24 a 31).	No se menciona.
Un escariador acoplado a la cañería.	No se menciona	Está acoplado el sistema a una tubería (Col. 2, líneas 19 a 39, Col. 9, reivindicación 1, Fig. 1)

La reivindicación independiente 22 que ilustraba un sistema para remover depósitos en procesos de pirólisis u otros procesos de conversión térmica perteneciente al capítulo reivindicatorio presentado anteriormente, fue eliminada. En el nuevo capítulo reivindicatorio se hace referencia únicamente a un método que remueve los depósitos del montaje del proceso de la pirólisis que tiene un reactor térmico acoplado con una tubería a una cámara de condensación.

4. Conclusión

Las modificaciones realizadas a las reivindicaciones de la presente solicitud de patente y las aclaraciones presentadas a lo largo del presente escrito, permiten superar completamente las objeciones realizadas a la claridad de las reivindicaciones, por lo cual, la presente solicitud cumple a cabalidad las exigencias establecidas por el artículo 30 de la Decisión 486 y el artículo 22 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT, según los requerimientos del examinador.

De otra parte, los argumentos expuestos en el numeral 3 del presente escrito, ponen de manifiesto de una manera clara y contundente, que lo revelado en las nuevas reivindicaciones de la presente solicitud, resulta completamente NOVEDOSO E INVENTIVO sobre las enseñanzas del estado del arte más cercano representado por el documento D1,D2, D3, D4, D5 y D6 , toda vez que nada dentro de dichos documentos revela en forma directa o al menos llega a sugerir el sistema y método para la remoción de depósitos en zonas de interfase

en procesos de conversión térmica tales como pirolisis, descrito en la invención. Por consiguiente, no se puede derivar la inexistencia de los requisitos de ley para la concesión del privilegio de patentabilidad.

En consecuencia, me permito solicitar a ese Despacho, proceder con la revisión de las modificaciones y de los argumentos aquí presentados, para conceder el privilegio de patente solicitado para la materia objeto de las 29 reivindicaciones ahora presentadas en el capítulo reivindicatorio modificado, y que de subsistir alguna duda o inquietud con respecto a la patentabilidad de la presente invención, a pesar de las modificaciones y argumentos técnicos ahora presentados, sin apartarse del espíritu inventivo originalmente revelado en la solicitud internacional, se le brinde la oportunidad al solicitante de aclararla o de limitar aún más la invención, mediante la emisión de un segundo examen de fondo, teniendo en cuenta el nuevo capítulo reivindicatorio que se somete a revisión, antes de que se emita una decisión definitiva por parte de ese Despacho, de conformidad con lo dispuesto en 1.2.2.5.1 del artículo primero de la Resolución 54093 de 2012.

5. Anexos

- Capítulo reivindicatorio modificado, en donde se han llevado a cabo las modificaciones mencionadas anteriormente.
- Capítulo descriptivo modificado, en donde se han llevado a cabo las modificaciones mencionadas anteriormente.

6. Petición

Solicito al Despacho que proceda a emitir un segundo examen de fondo sobre el nuevo capítulo reivindicatorio, en el evento en que el examinador considere que pese a las modificaciones presentadas, aún persisten las objeciones planteadas.

Atentamente,



Darío Cárdenas Navas
C.C. 17.066.629 de Bogotá
T. P. 1.250 del CSJ

CHA

NPV
f. p-526

Nuevo Capítulo Reivindicatorio con Marcas de Corrección

1. ~~Un método para remover depósitos en procesos de pirólisis u otros procesos de conversión térmica, caracterizado porque comprende:~~

~~—remover los depósitos en o cerca de una zona de interfaz calor frío durante el proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica.~~

Un método para retirar depósitos en un montaje de pirólisis que tiene un reactor térmico con fluidez acoplado con una tubería a una cámara de condensación, que comprende: (i) formar una corriente de vapor dentro del ensamble mediante pirólisis; (ii) suministrar la corriente de vapor de forma continua a la cámara de condensación a través de la tubería; (iii) enfriar la corriente de vapor en la cámara de condensación; (iv) detectar depósitos en la tubería con un elemento de presión diferencial; y (v) retirar los depósitos al inyectar una corriente gaseosa, de vapor o líquida a través de una boquilla retráctil, en donde la inyección de la corriente se controla utilizando un controlador en comunicación con el elemento de presión diferencial.

2. ~~El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de calor frío se forma templando un caudal de vapor~~ caracterizado por recolectar los depósitos dentro de la tubería.

3. ~~El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de calor frío se forma entre un reactor térmico y una cámara de condensación en donde la corriente se inyecta en la tubería a una velocidad de 15 a 150 mps.~~

4. ~~El método de la reivindicación 1, caracterizado porque los depósitos se acumulan dentro de una cañería, en tanto el paso de remoción comprende usar un escariador para remover los depósitos de la cañería en donde la corriente se inyecta en la tubería a una velocidad de 30 a 60 mps.~~

5. ~~El método de la reivindicación 1 4, caracterizado porque el escariador comprende un pistón, en tanto el paso de remoción comprende alternar el pistón dentro de la cañería para remover los depósitos en donde el paso de retiro comprende adicionalmente extender la boquilla desde una posición retraída hasta una posición extendida.~~

6. ~~El método de la reivindicación 1 5, caracterizado porque la cañería está acoplada a una cámara de condensación, en tanto la zona de calor frío se forma~~

~~templando un caudal de vapor en la cámara suministrado por la cañería en donde el paso de retiro comprende adicionalmente utilizar un escariador.~~

7. El método de la reivindicación 6 5, ~~caracterizado porque el pistón~~ Comprende orificios que permiten el paso del caudal de vapor durante el paso de remoción caracterizado por remover los depósitos con un pistón incluido en un escariador.

8. El método de la reivindicación 7 4, ~~caracterizado porque el escariador comprende un barrenador, en tanto el paso de remoción comprende rotar el barrenador dentro de la cañería para remover los depósitos en donde pasa la corriente de vapor a través de las aberturas del pistón.~~

9. El método de la reivindicación 6 8, ~~caracterizado porque el barrenador rota a una velocidad que oscila entre 50 y 250 rpm~~ caracterizado por remover los depósitos con un barrenador incluido en un escariador.

10. El método de la reivindicación 9 8, ~~caracterizado porque el barrenador rota a una velocidad que oscila entre 50 y 150 rpm en donde el barrenador se gira a una velocidad entre 50 y 250 rpm.~~

11. El método de la reivindicación 9 4, ~~caracterizado porque el escariador comprende un cabezal de cepillo, en tanto el paso de remoción comprende alternar el cabezal de cepillo Dentro de la cañería para remover los depósitos en donde el barrenador se gira a una velocidad entre 50 y 150 rpm.~~

12. El método de la reivindicación 10 11, ~~caracterizado porque el paso de remoción comprende además rotar el cabezal de cepillo en donde el paso de remoción comprende además rotar una cabeza de cepillo incluida en el escariador.~~

13. El método de la reivindicación 12, caracterizado porque el cabezal de cepillo Rota a una velocidad que oscila entre 50 y 250 rpm.

14. El método de la reivindicación 12, caracterizado porque el cabezal de cepillo Rota a una velocidad que oscila entre 50 y 150 rpm.

15. ~~El método de la reivindicación 1, caracterizado porque los depósitos se acumulan dentro de una cañería, en tanto el paso de remoción comprende~~

~~inyectar un caudal de gas, vapor o líquido en la cañería para remover los depósitos.~~

Un método para retirar depósitos en un montaje de pirólisis que tiene un reactor térmico con fluidez acoplado con una tubería a una cámara de condensación, que comprende: (i) formar una corriente de vapor dentro del ensamble mediante pirólisis; (ii) suministrar la corriente de vapor de forma continua a la cámara de condensación a través de la tubería; (iii) enfriar la corriente de vapor en la cámara de condensación; (iv) detectar depósitos en la tubería con un elemento de presión diferencial; y (v) retirar los depósitos al utilizar un escariador, en donde el escariador se controla utilizando un controlador en comunicación con el elemento de presión diferencial.

16. El método de la reivindicación 15, ~~caracterizado porque el caudal es inyectado en la cañería a una velocidad que oscila entre 50 y 500 pies/segundo (fps) por recolectar los depósitos dentro de la tubería.~~

17. El método de la reivindicación 15, ~~caracterizado porque el caudal es inyectado en la cañería a una velocidad que oscila entre 100 y 200 pies/segundo (fps) en donde el paso de remoción comprende además utilizar un escariador que incluye un pistón.~~

18. El método de la reivindicación 17, ~~caracterizado porque el caudal es inyectado en la cañería a una velocidad que oscila entre 100 y 150 pies/segundo (fps) en donde pasa la corriente de vapor a través de las aberturas del pistón.~~

19. El método de la reivindicación 15, ~~caracterizado porque el paso de remoción comprende además inyectar el caudal de gas, vapor o líquido en la cañería desde una boquilla dentro de la cañería en donde se remueven los depósitos con un escariador que incluye un barrenador.~~

20. El método de la reivindicación 19, ~~caracterizado porque el paso de remoción comprende además extender la boquilla desde una posición retraída a una posición extendida dentro de la cañería mientras se inyecta el caudal de gas, vapor o líquido desde la boquilla en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 250 rpm.~~

21. El método de la reivindicación 19, ~~caracterizado porque comprende además:~~

~~—detectar un diferencial de presión a través de la zona de calor frío en el proceso de pirólisis; y~~

~~—remover los depósitos durante el proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica cuando el diferencial de presión detectado alcanza cierto nivel en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 150 rpm.~~

22. Un sistema para remover depósitos en un proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica, caracterizado porque comprende:

~~—una cañería en comunicación de fluido entre una zona de alta temperatura y una zona de baja temperatura en el proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica;~~

~~—un escariador acoplado a la cañería, en tanto el escariador está configurado para remover los depósitos de la cañería durante el proceso de pirólisis u otro proceso de conversión térmica.~~

El método de la reivindicación 15, en donde el paso de remoción comprende además rotar una cabeza de cepillo incluida en el escariador.

23. El sistema de la reivindicación 22, caracterizado porque el escariador comprende:

~~—una varilla;~~

~~—un cabezal de pistón Acoplado a un extremo de la varilla; y~~

~~—un accionador mecánico acoplado al otro extremo de la varilla, en tanto el accionador mecánico está configurado para alternar la varilla y el cabezal de pistón Dentro de la cañería.~~

El método de la reivindicación 22, en donde el cabezal de cepillo rota a una velocidad entre 50 y 250 rpm.

24. El sistema de la reivindicación 23, caracterizado porque el pistón Comprende orificios adaptados para permitir el paso de un caudal de vapor.

El método de la reivindicación 22, en donde el cabezal de cepillo rota a una velocidad entre 50 y 150 rpm.

25. El sistema de la reivindicación 24, caracterizado porque el orificio representa por lo menos el 30% del área en sección transversal total de la cañería.

El método de la reivindicación 15, en donde el paso de remoción comprende adicionalmente inyectar una corriente gaseosa, de vapor o líquida en la tubería para retirar los depósitos.

~~26. El sistema de la reivindicación 24, caracterizado porque el cabezal de pistón Posee un extremo anterior biselado.~~

El método de la reivindicación 25, en donde la corriente se inyecta a una velocidad de 15 a 150 mps.

~~27. El sistema de la Reivindicación 22, caracterizado porque el escariador comprende:~~

- ~~—— una varilla;~~
- ~~—— un barrenador acoplado un extremo de la varilla; y~~
- ~~—— un accionador mecánico acoplado al otro extremo de la varilla, en tanto el accionador mecánico está configurado para alternar y rotar la varilla y el barrenador dentro de la cañería.~~

El método de la reivindicación 25, en donde la corriente se inyecta a una velocidad de 30 a 60 mps.

~~28. El sistema de la reivindicación 22, caracterizado porque el escariador comprende:~~

- ~~—— una varilla;~~
- ~~—— un cabezal de cepillo Acoplado a un extremo de la varilla; y~~
- ~~—— un accionador mecánico acoplado al otro extremo de la varilla, en tanto el accionador mecánico está configurado para alternar la varilla y el cabezal de cepillo dentro de la cañería.~~

El método de la reivindicación 25, que comprende inyectar una corriente desde una cabeza de boquilla dentro de la tubería.

~~29. El sistema de la reivindicación 28, caracterizado porque el accionador mecánico además está configurado para rotar el cabezal de cepillo Dentro de la cañería.~~

El método de la reivindicación 28, en donde el paso de remoción comprende adicionalmente extender las aberturas del cabezal desde una posición retraída

hasta una posición extendida dentro de la tubería mientras que se inyecta la corriente gaseosa, de vapor o líquida desde las aberturas del cabezal.

~~30. El sistema de la reivindicación 22, caracterizado porque el escariador está configurado para inyectar un caudal de gas, vapor o líquido en la cañería para remover los depósitos.~~

~~31. El sistema de la reivindicación 22, caracterizado porque el escariador está configurado para inyectar el caudal en la cañería a una velocidad que oscila entre 50 y 500 pies por segundo (fps).~~

~~32. El sistema de la reivindicación 31, caracterizado porque el escariador comprende:~~

- ~~—— una varilla que posee un canal;~~
- ~~—— una boquilla acoplada a un extremo de la varilla y en comunicación de fluido con el canal de la varilla para inyectar el caudal de vapor en la cañería; y~~
- ~~—— un accionador mecánico acoplado al otro extremo de la varilla, en tanto el accionador mecánico está configurado para alternar la varilla y la boquilla dentro de la cañería.~~

~~33. El sistema de la reivindicación 32, caracterizado porque la boquilla de alta presión comprende orificios adaptados para permitir el paso de un caudal de vapor.~~

~~34. El sistema de la reivindicación 33, caracterizado porque el orificio representa por lo menos el 30% del área en sección transversal total de la cañería.~~

~~35. El sistema de la reivindicación 22, caracterizado porque comprende además:~~

- ~~—— un primer sensor de presión;~~
- ~~—— un segundo sensor de presión, habiendo un gradiente de temperatura entre los sensores de presión primero y segundo; y~~
- ~~—— un controlador acoplado al escariador y a los sensores de presión primero y segundo, en tanto el controlador está adaptado para monitorear un diferencial de presión entre los sensores de presión primero y segundo, y activar el escariador cuando el diferencial de presión monitoreado alcanza cierto nivel.~~

Nuevo Capítulo Reivindicatorio

1. Un método para retirar depósitos en un montaje de pirólisis que tiene un reactor térmico con fluidez acoplado con una tubería a una cámara de condensación, que comprende: (i) formar una corriente de vapor dentro del ensamble mediante pirólisis; (ii) suministrar la corriente de vapor de forma continua a la cámara de condensación a través de la tubería; (iii) enfriar la corriente de vapor en la cámara de condensación; (iv) detectar depósitos en la tubería con un elemento de presión diferencial; y (v) retirar los depósitos al inyectar una corriente gaseosa, de vapor o líquida a través de una boquilla retráctil, en donde la inyección de la corriente se controla utilizando un controlador en comunicación con el elemento de presión diferencial.
2. El método de la reivindicación 1, caracterizado por recolectar los depósitos dentro de la tubería.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la corriente se inyecta en la tubería a una velocidad de 15 a 150 mps.
4. El método de la reivindicación 1, en donde la corriente se inyecta en la tubería a una velocidad de 30 a 60 mps.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de retiro comprende adicionalmente extender la boquilla desde una posición retraída hasta una posición extendida.
6. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de retiro comprende adicionalmente utilizar un escariador.
7. El método de la reivindicación 6, caracterizado por remover los depósitos con un pistón incluido en un escariador.
8. El método de la reivindicación 7, en donde pasa la corriente de vapor a través de las aberturas del pistón.
9. El método de la reivindicación 6, caracterizado por remover los depósitos con un barrenador incluido en un escariador.

10. El método de la reivindicación 9, en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 250 rpm.
11. El método de la reivindicación 9, en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 150 rpm.
12. El método de la reivindicación 10, en donde el paso de remoción comprende además rotar una cabeza de cepillo incluida en el escariador.
13. El método de la reivindicación 12, caracterizado porque el cabezal de cepillo rota a una velocidad que oscila entre 50 y 250 rpm.
14. El método de la reivindicación 12, caracterizado porque el cabezal de cepillo rota a una velocidad que oscila entre 50 y 150 rpm.
15. Un método para retirar depósitos en un montaje de pirólisis que tiene un reactor térmico con fluidez acoplado con una tubería a una cámara de condensación, que comprende: (i) formar una corriente de vapor dentro del ensamble mediante pirólisis; (ii) suministrar la corriente de vapor de forma continua a la cámara de condensación a través de la tubería; (iii) enfriar la corriente de vapor en la cámara de condensación; (iv) detectar depósitos en la tubería con un elemento de presión diferencial; y (v) retirar los depósitos al utilizar un escariador, en donde el escariador se controla utilizando un controlador en comunicación con el elemento de presión diferencial.
16. El método de la reivindicación 15, caracterizado por recolectar los depósitos dentro de la tubería.
17. El método de la reivindicación 15, en donde el paso de remoción comprende además utilizar un escariador que incluye un pistón.
18. El método de la reivindicación 17, en donde pasa la corriente de vapor a través de las aberturas del pistón.
19. El método de la reivindicación 15, en donde se remueven los depósitos con un escariador que incluye un barrenador.

20. El método de la reivindicación 19, en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 250 rpm.
21. El método de la reivindicación 19, en donde el barrenador rota a una velocidad entre 50 y 150 rpm.
22. El método de la reivindicación 15, en donde el paso de remoción comprende además rotar una cabeza de cepillo incluida en el escariador.
23. El método de la reivindicación 22, en donde el cabezal de cepillo rota a una velocidad entre 50 y 250 rpm.
24. El método de la reivindicación 22, en donde el cabezal de cepillo rota a una velocidad entre 50 y 150 rpm.
25. El método de la reivindicación 15, en donde el paso de remoción comprende adicionalmente inyectar una corriente gaseosa, de vapor o líquida en la tubería.
26. El método de la reivindicación 25, en donde la corriente se inyecta a una velocidad de 15 a 150 mps.
27. El método de la reivindicación 25, en donde la corriente se inyecta a una velocidad de 30 a 60 mps.
28. El método de la reivindicación 25, que comprende inyectar una corriente desde una cabeza de boquilla dentro de la tubería.
29. El método de la reivindicación 28, en donde el paso de remoción comprende adicionalmente extender las aberturas del cabezal desde una posición retraída hasta una posición extendida dentro de la tubería mientras que se inyecta la corriente gaseosa, de vapor o líquida desde las aberturas del cabezal.

SISTEMA Y MÉTODO PARA LA REMOCIÓN DE DEPÓSITOS EN ZONAS DE INTERFASE EN PROCESOS DE CONVERSIÓN TÉRMICA TALES COMO LA PIRÓLISIS

Campo de la invención

[00001] La presente invención se refiere a la pirólisis y otros procesos de conversión térmica, y más específicamente a sistemas y a un método para la reducción de depósitos y la mitigación de reacciones secundarias en la pirólisis y otros procesos de conversión térmica.

Antecedentes de la invención

[00002] La biomasa ha sido la fuente de energía primaria durante la mayor parte de la historia humana. Durante los años 1800 y 1900 la proporción de la energía mundial obtenida de biomasa cayó marcadamente con el desarrollo económico de los combustibles fósiles, y los mercados de carbón y productos a base de petróleo se impusieron. Sin embargo, alrededor del 15% de la energía mundial continua siendo provista por biomasa, y en los países en desarrollo, la contribución de la biomasa al suministro de energía es cercana al 38%.

[00003] La biomasa sólida, típicamente madera y residuos de madera, se convierte en productos de utilidad, por ejemplo, combustibles o químicos, por aplicación de calor. El ejemplo más común de conversión térmica es la combustión, en el cual se agrega aire y toda la carga de biomasa se quema para obtener gases de combustión calientes para la producción de calor y vapor. Un segundo ejemplo es la gasificación, donde una pequeña porción de la carga de alimentación de biomasa es sometida a una combustión con aire en orden a convertir el resto de la biomasa en un gas combustible. El gas combustible, conocido como gas productor, se comporta como el gas natural aunque típicamente posee entre 10 y 30% del contenido de la energía del gas natural. Un ejemplo final de la conversión térmica es la pirólisis donde la biomasa sólida es convertida en líquido y carbón, junto con un subproducto gaseoso, esencialmente en ausencia de aire.

[00004] En un sentido genérico, la pirólisis o craqueo térmico es la conversión de biomasa, combustibles fósiles y otras cargas de alimentación carbonáceas en un líquido y/o carbón por acción del calor, normalmente sin usar combustión directa en una unidad de conversión. Una pequeña cantidad del gas combustible es un subproducto típico. Históricamente, la pirólisis era un proceso relativamente lento donde el producto líquido resultante era un alquitrán viscoso y un licor "pirolígeno". La pirólisis lenta convencional típicamente tiene lugar a temperaturas inferiores a 400 °C en tanto los tiempos de procesamiento oscilan entre varios segundos y minutos antes de la condensación de los vapores en un producto líquido. Los tiempos de procesamiento pueden ser medidos en horas para algunos procesos de pirólisis lentos usados para la producción de carbón vegetal. La distribución de los tres productos principales de la pirólisis lenta de madera en base peso es de aproximadamente 30-33% de líquido, 33-35% de carbón y 33-35% de gas.

[00005] Una forma más moderna de pirólisis, denominada pirólisis rápida, fue descubierta a fines de los 70 cuando los investigadores advirtieron que era posible obtener un rendimiento extremadamente alto de un líquido relativamente no viscoso (es decir, un líquido que fluye con facilidad a temperatura ambiente) a partir de biomasa. De hecho, fueron posibles rendimientos de líquido cercanos al 80% del peso de la biomasa de madera al aumentar moderadamente las temperaturas de pirólisis y permitiendo que la conversión se desarrollara durante un período muy breve de tiempo típicamente inferior a 5 segundos. En general, las dos exigencias de procesamiento primarias para satisfacer las condiciones de la pirólisis rápida son

un muy alto flujo de calor hacia la biomasa con una correspondiente elevada tasa de calentamiento del material, y tiempos de conversión breves seguidos por un enfriamiento rápido del producto de vapor. Bajo las condiciones de la pirólisis rápida de madera los rendimientos de los tres productos principales son aproximadamente de 70-75% de líquido, 12-14% de carbón, y 12-14% de gas. El producto líquido homogéneo de la pirólisis rápida, que tiene el aspecto de un café expreso, ha sido conocido desde entonces como bio-combustible. El bio-combustible es adecuado como combustible para una combustión limpia, controlada en calderas y en turbinas diesel y estacionarias. Esto contrasta completamente con la pirólisis lenta, que produce una mezcla espesa, de baja calidad, de dos fases de alquitrán acuoso en rendimientos muy bajos.

[00006] En la práctica, la pirólisis rápida de biomasa sólida provoca que la mayor parte de este material orgánico sólido se transforme instantáneamente en una fase de vapor. Esta fase de vapor contiene tanto gases no condensables (que incluyen metano, hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y olefinas) y vapores condensables. Son los vapores condensables, que al condensarse, constituyen el producto de bio-combustible líquido final y el rendimiento y valor de este producto bio-combustible depende en gran medida del método y eficacia del sistema de captura y recuperación caudal abajo. Los vapores condensables producidos durante la pirólisis rápida continúan reaccionando en la fase de vapor en la medida en que permanezcan a una elevada temperatura, y por lo tanto deben ser rápidamente enfriados en el proceso caudal abajo. Si los productos de vapor deseados no son rápidamente enfriados luego de ser producidos, parte de los constituyentes se romperán para formar fragmentos de un peso molecular menor como productos gaseosos no condensables y carbón sólido, mientras que los demás se recombinarán o polimerizarán en materiales viscosos y semi-sólidos de alto peso molecular no deseados.

[00007] Como regla general, los constituyentes de la fase de vapor continuarán reaccionando a una tasa apreciable, y la degradación térmica será evidente, a temperaturas superiores a 400°C. Para que un proceso de pirólisis rápido sea comercialmente viable, es extremadamente importante templar en forma instantánea el caudal de vapor, luego de un período de reacción adecuado, a una temperatura inferior a aproximadamente 400°C preferentemente inferior a 200°C y más aún inferior a 50°C. Este requerimiento de enfriamiento rápido del caudal de vapor no se logra con facilidad en los sistemas de pirólisis rápida a escala comercial. A medida que se efectúa el enfriamiento rápido, ciertos componentes en el caudal de vapor (particularmente las fracciones más pesadas) tienden a condensarse rápidamente sobre las superficies más frías (es decir, caños y ductos de transferencia hacia los condensadores) generándose la deposición y obstrucción del equipo, y además la creación de una masa de líquido templada donde puede producirse una polimerización y degradación térmica secundaria adicional. En estas regiones donde hay un gradiente de temperatura entre la temperatura de reacción caliente y la temperatura menor del condensador, por lo tanto es crítico mitigar la deposición de vapor por condensación y la producción de reacciones térmicas no deseadas. El fenómeno de condensación y deposición antes descrito también puede aplicarse a la conversión térmica de petróleo, combustible fósil y otras cargas de alimentación carbonáceas (por ejemplo, el tratamiento térmico de aceite pesado y bitumen).

[00008] En consecuencia, se necesitan sistemas y métodos que reduzcan tal deposición y mitiguen las reacciones secundarias.

Resumen

[00009] Se describen sistemas y métodos para reducir la deposición acumulativa y reacciones térmicas secundarias no deseadas en la pirólisis y otros procesos de conversión térmica.

[00010] En una realización, un sistema comprende un dispositivo, denominado escariador, para remover los depósitos de producto entre las operaciones de conversión y condensación térmica de un proceso de pirólisis. El escariador Puede comprender, entre otros elementos, una barra o pistón alternativo mecánico, un barrenador Mecánico, una broca de perforación, un limpiador de alta temperatura, o un punzón para remover los depósitos e impedir las reacciones secundarias. Alternativamente o además, el escariador puede usar una cortina o chorro de alta velocidad (es decir, un caudal hidráulico o neumático) de vapor, gas producto, gas de reciclado, otro chorro de gas o líquido no condensante para remover los depósitos. Preferentemente, el escariador elimina los depósitos durante el proceso de pirólisis permitiendo una operación continua del proceso de pirólisis.

[00011] La presente invención no se limita a aplicaciones que impliquen la pirólisis rápida de cargas de alimentación de biomasa. La presente invención puede ser utilizada en la pirólisis rápida o craqueo rápido de cualquier carga de alimentación carbonácea sometida a una conversión térmica rápida, incluyendo la conversión térmica, refinado, gasificación, y mejoramiento de toda carga de alimentación de biomasa, petróleo y combustible fósil. Además, la presente invención no se limita exclusivamente a aplicaciones entre el sistema de conversión térmica y el sistema de condensación, sino que incluye otras áreas en el proceso térmico donde existe un gradiente térmico, y donde los productos son térmicamente reactivos y sometidos a reacciones de deposición y térmicas secundarias no deseadas. Por ejemplo, hay situaciones en las cuales un gas producto, que está siendo reciclado a la unidad de conversión térmica con varios fines, puede contener vapores residuales sometidos a deposición y reacciones térmicas secundarias. La presente invención también puede aplicarse para impedir esta situación.

[00012] Estos y otros beneficios de las realizaciones de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada considerada en conjunto con los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

[00013] La Figura 1 es una representación esquemática de un escariador mecánico con un cabezal de pistón alternativo de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00014] La Figura 2 ilustra una vista en sección transversal del cabezal de pistón Del escariador mecánico de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00015] La Figura 3 ilustra una vista anterior del cabezal de pistón Del escariador mecánico de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00016] La Figura 4 ilustra el escariador mecánico instalado en un proceso de pirólisis de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00017] La Figura 5 es una representación esquemática de un escariador mecánico que posee una boquilla de alta presión de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00018] La Figura 6 ilustra una vista lateral de la boquilla de alta presión de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00019] La Figura 7 ilustra una vista anterior de la boquilla de alta presión de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00020] La Figura 8 es una representación esquemática de un escariador mecánico con un barrenador de acuerdo a una realización de la presente invención.

[00021] La Figura 9 es una representación esquemática de un escariador mecánico con un cabezal de cepillo de alambre de acuerdo a una realización de la presente invención.

Descripción detallada

[00022] La Figura 1 ilustra un escariador Mecánico de acuerdo a un ejemplo de realización de la presente invención. En este ejemplo de realización, el escariador Está configurado para limpiar el material acumulado en una cañería 5 usada para transportar un caudal de vapor caliente a una columna de condensación o cámara 7 en un proceso de pirólisis. Un ejemplo de proceso de pirólisis en el cual el escariador Puede ser empleado ha sido descrito en la solicitud de patente pendiente, Número de Serie 11/943,329, titulada "Conversión Térmica Rápida de Biomasa", presentada en Noviembre 20 de 2007, cuya memoria se incorpora a la presente como referencia.

[00023] El caudal de vapor caliente fluye a través de la cañería 5 en la dirección 9, e ingresa a la cámara de condensación 7 donde es enfriado con un líquido frío para condensar el vapor caliente en un producto líquido. Una zona de interfaz caliente-frío se forma sobre la interfaz entre la cañería 5 y la cámara de condensación 7. Debido a la zona de interfaz caliente-frío, se produce en ella la deposición de material sólido (no se ilustra) en la cañería 5. En una realización, el caudal de vapor caliente comprende biomasa vaporizada (por ejemplo, madera) que deposita material carbonáceo sólido en la cañería 5 en la zona de interfaz caliente-frío. A medida que el material depositado se acumula en la cañería 5, se impide el flujo de vapor en la misma. En esta realización, el escariador Es activado para limpiar el material depositado de la cañería 5 durante la operación cuando un diferencial de presión a través de la zona de interfaz caliente-frío alcanza un nivel determinado.

[00024] Con referencia a las Figuras 1-3, el escariador comprende una varilla o eje 10, un cabezal de pistón 15 fijado a un extremo de la varilla 10, y un accionador mecánico 20 mecánicamente acoplado al otro extremo de la varilla 10 para desplazar la varilla 10 y el pistón 15 en un movimiento alternativo entre una posición retraída 23 y una posición extendida 27. Los ejemplos de accionadores mecánicos incluyen, entre otros, accionadores a cremallera y piñón, hidráulicos, o neumáticos. En esta realización, la cañería 5 incluye una sección 30 acoplada al conducto de entrada 35 de la cámara 7 a cierto ángulo. El ángulo facilita la eliminación de los depósitos permitiendo que la gravedad los desplace hacia el caudal de producto a alta velocidad próximo. El pistón 15 y la varilla 10 del escariador Se mueven dentro de esta sección 30 de la cañería 5. El accionador mecánico 20 está montado sobre un soporte 45 abulonado a un extremo cerrado de esta sección 30 de la cañería 5. Otra sección de la cañería 37 acoplada a la fuente de caudal de vapor está conectada a la sección 30 de la cañería 5 aproximadamente en el punto intermedio. En la posición retraída 23, el pistón 15 se dispone por detrás de la región donde las secciones 30 y 37 de la cañería se acoplan para facilitar el flujo de vapor caliente a través de la cañería 5 cuando el pistón no está en uso. El escariador incluye una junta 42 sobre la varilla 10 en el punto donde la varilla 10 ingresa a la cañería 5. La junta 42 permite que la varilla 10 alterne sellando a la vez la cañería 5 respecto del exterior para mantener la obturación entre el proceso y la atmósfera. La junta 42 puede comprender una junta mecánica o un porta empaquetadura de alta temperatura, por ejemplo, que usa grafito como empaquetadura sobre la varilla.

[00025] Con referencia a las Figuras 2 y 3, el pistón 15 es en general cilíndrico con un borde anterior biselado 17 para romper el material depositado, que puede ser duro y algo pegajoso.

Otras formas o dispositivos pueden ser utilizados para el borde anterior además de una forma biselada. Los ejemplos incluyen, entre otros, un barrenador Giratorio, una cabeza de corte, un alambre giratorio, cepillo, limpiador de alta temperatura, broca de perforación, etc. El pistón 15 está fijado a la varilla 10 mediante cuatro rayos 32 que están soldados 34 a la superficie interna del pistón 15 y la varilla 10. El pistón 15 puede fijarse a la varilla 10 usando un número distinto de rayos. Entre los rayos 32 se encuentran los orificios 36 que permiten el flujo de vapor a través del pistón 15. El área en sección transversal abierta preferentemente representa por lo menos 30% del área en sección transversal total de la cañería, y más aún el 80%. Estos orificios 36 permiten que el escariador Opere mientras el vapor fluye por la cañería 5. Como resultado de ello, el escariador Es capaz de remover el material de la cañería 5 sin tener que interrumpir el proceso de pirólisis permitiendo una operación continua.

[00026] El espacio entre el pistón 15 y la pared interna de la cañería 5 preferentemente oscila entre 0.125" y 0.500" pulgadas, y más aún es de 0.250". El espacio debe ser pequeño como para limpiar la mayor cantidad posible del área en sección transversal, pero no demasiado chico como para que el pistón 15 impacte contra la pared interna de la cañería 5.

[00027] Preferentemente, el pistón 15, los rayos 32, y la varilla 10 están hechos de un material altamente resistente capaz de soportar el entorno de vapor caliente en la cañería 5. Los materiales adecuados incluyen, entre otros, aleaciones de acero inoxidable. Preferentemente, las áreas del pistón 15 sometidas a desgaste se fabrican en una aleación de alta resistencia y/o son sometidas a un tratamiento de superficie. Por ejemplo, es posible aplicar una superficie dura de tungsteno-carburo al pistón 15.

[00028] La Figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de control 105 para el escariador de acuerdo a una realización de la invención. El sistema de control 105 está configurado para activar el escariador cuando el material depositado en la cañería 5 impide el paso de vapor en cierta medida. En esta realización ejemplificativa, el sistema de control 105 incluye por lo menos dos sensores de presión 110a y 110b dispuestos entre extremos distintos de la zona de interfaz caliente-frío. El sistema de control 105 además incluye un controlador 115, por ejemplo, un sistema computarizado, conectado a los sensores de presión 110a y 110b y al escariador. El controlador 105 usa las lecturas de presión de los sensores de presión 110a y 110b para medir y monitorear la presión diferencial a través de la zona de interfaz caliente-frío durante la operación. A medida que el material depositado en la cañería 5 estrangula el flujo de vapor, el diferencial aumenta. Cuando la presión diferencial medida (dP) alcanza un nivel predeterminado (por ejemplo, máximo dP), el controlador 115 activa el escariador e inicia la operación de limpieza, en la cual el pistón 15 del escariador se desplaza alternativamente por acción del accionador mecánico 20 para limpiar el material depositado de la cañería 5. La operación de limpieza se realiza mientras el vapor fluye por la cañería 5 y los orificios del pistón 15. Esto permite que el proceso de pirólisis continúe durante la operación de limpieza. Preferentemente, la velocidad del pistón 15 es controlada para impedir daños por impacto a la cañería 5. La velocidad de inserción o velocidad de pasada se controlan, por ejemplo, mediante el uso de una válvula de aguja en el conjunto accionador del escariador. La velocidad de pasada se ajusta para limitar interrupciones del caudal de vapor y gas no condensable minimizando a la vez los esfuerzos mecánicos sobre la cañería y el conjunto escariador asociado. La velocidad de pasada típicamente se ajusta a menos de 50 pies/s, más aún a menos de 10 pies/s, y más aún a menos de 1 pie/s. El controlador 115 monitorea la presión diferencial durante las operaciones

de limpieza y detiene la operación de limpieza cuando la presión diferencial cae por debajo de un nivel predeterminado que indica que la cañería 5 está limpia. Cuando esto ocurre, el pistón 15 es retraído a la posición retraída 23.

[00029] Con el fin de minimizar aún más la condensación de materiales del caudal de vapor caliente, la cañería 5 pueden ser líneas refractarias o aisladas para impedir pérdidas de calor no deseadas. Además, la cañería 5 puede ser tratada por calor con el fin de mantener la temperatura de transferencia deseada con el fin de minimizar aún más la deposición de vapor condensable. La temperatura de la cañería debe ser mantenida por sobre los 400°C, preferentemente por sobre los 450, y más aún por sobre los 500°C hasta el momento en que se desee el enfriamiento.

[00030] El escariador de acuerdo a esta realización de la invención provee varios beneficios. Limpiando el material depositado de la cañería el escariador impide bloqueos que pueden conducir a la salida de servicio del sistema. Además, el escariador limpia el material depositado durante la operación permitiendo un proceso de pirólisis continuo. En otras palabras, el proceso de pirólisis no debe interrumpirse para que el escariador limpie el material depositado. Además, manteniendo limpia la cañería durante el proceso el escariador facilita condiciones operativas más uniformes e impide la acumulación de alta presión en la misma debido a la presencia de bloqueos.

[00031] La Figura 4 ilustra un ejemplo del escariador acoplado a una cañería 5 entre un separador ciclónico 12 y una cámara de condensación 7. En este ejemplo, el separador ciclónico 12 separa el caudal de vapor caliente de los portadores de calor (por ejemplo, arena) usados para convertir térmicamente la carga de alimentación (por ejemplo, biomasa) en el caudal de vapor caliente en un proceso de conversión térmica. La cámara de condensación 7 rápidamente temple el caudal de vapor caliente entrante en producto líquido, lo cual genera la zona de interfaz caliente-frío. El escariador convenientemente elimina los depósitos de producto que se forman en la cañería 5 como resultado de la zona de interfaz caliente-frío, y de esta forma impide aumentos no deseados en la retropresión del sistema y reacciones secundarias no deseadas. El escariador puede disponerse en otras áreas en el proceso térmico donde exista un gradiente térmico, y donde los productos sean térmicamente reactivos y estén sujetos a deposición no deseada y reacciones térmicas secundarias.

[00032] En otra realización ilustrada en la Figura 5, un escariador móvil con una boquilla de alta presión 115 utiliza un chorro o caudal de gas, vapor o líquido a alta velocidad para remover los depósitos de vapores de producto condensados. En este caso, el caudal es inyectado a una velocidad de entre 15 y 152 metros/segundo (mps) para desprender el producto condensado, por ejemplo, de la cañería en o cerca de una interfaz caliente-frío. Más aún, se usa una velocidad de 30 a 61 mps y más aún una velocidad que oscila entre 30 y 46 mps. En el ejemplo ilustrado en la Figura 5, la boquilla de alta presión 115 se fija al extremo de una varilla 110, que desplaza la boquilla 115 entre la posición retraída 123 y la posición extendida 127 durante la operación de limpieza. La varilla 110 y la boquilla 115 pueden desplazarse mediante un sistema neumático o hidráulico. Una junta 142 (por ejemplo, porta empaquetadura) forma un sello sobre la cañería en el punto donde la varilla 110 ingresa a la cañería. Durante la operación de limpieza, un caudal de alta velocidad es inyectado a la cañería desde la boquilla de alta presión 115 para desprender los depósitos de la cañería. La boquilla 115 recibe el caudal de alta velocidad a través de un canal en la varilla 110 que está en comunicación de fluido con una

línea de suministro 138 (por ejemplo, un conducto flexible trenzado) fuera de la cañería. El caudal de alta presión puede ser suministrado por un compresor de aire, un caudal de vapor de gas reciclado (por ejemplo, un caudal de un subproducto de gas inerte), nitrógeno y otro caudal gaseoso o de vapor.

[00033] Las Figuras 6 y 7 ilustran una vista lateral y una vista anterior de la boquilla 115, respectivamente, de acuerdo a una realización de la presente invención. La boquilla 115 comprende una pluralidad de orificios de inyección 122 dispuestos circunferencialmente a lo largo de una porción ahusada 125 de la boquilla 115 con el fin de inyectar el caudal de alta presión sobre la pared de la cañería. La boquilla 115 está fijada a la varilla 110 mediante una serie de elementos de soporte 117. Los elementos de soporte 117 poseen lúmenes en comunicación de fluido con el canal 112 de la varilla para suministrar el caudal de alta presión a la boquilla 115. Los orificios 136 entre los elementos de soporte 117 permiten que el caudal de vapor caliente del proceso de pirólisis fluya a través de la boquilla 115 durante la operación de limpieza. Esto convenientemente permite que el escariador elimine los depósitos de la pared de la cañería sin tener que detener el proceso de pirólisis.

[00034] La Figura 8 ilustra un escariador de acuerdo a otra realización de la presente invención. En esta realización, el escariador comprende un barrenador rotativo 225 (por ejemplo, un eje helicoidal) para limpiar los depósitos de la cañería 5. Cuando el escariador es activado, la varilla 210 extiende el barrenador 225 desde una posición retraída 223 a una posición extendida 227 mientras hace rotar el barrenador 225 para eliminar los depósitos de la cañería. El barrenador 225 puede rotar por acción de un motor eléctrico, un motor accionado por aire u otro dispositivo conocido en el arte. La varilla 110 y el barrenador 225 pueden ser desplazados entre las posiciones retraída y extendida mediante un sistema neumático o hidráulico. El escariador puede ser activado cuando se detecte un diferencial de presión que exceda un nivel predeterminada como en el caso de la realización ilustrada en la Figura 1. Preferentemente, el caudal de producto caliente se deja fluir por la estructura helicoidal del barrenador 225 a los fines de la operación continua del proceso de pirólisis.

[00035] En otra realización, un escariador que posee un conjunto de cabezal de cepillo de alambre 326 se utiliza para escariar la pared de la cañería con el fin de remover los depósitos de los vapores de producto condensados, según se ilustra en la Figura 9. El conjunto de cabezal de cepillo de alambre 325 puede estar hecho de un material resistente a la abrasión flexible, y a las altas temperaturas, como acero inoxidable. Cuando el escariador es activado, la varilla 310 extiende el cepillo de alambre 325 desde la posición retraída 323 a la posición extendida 327 para escariar las paredes de la cañería. El movimiento de la varilla 310 y el cabezal de cepillo 325 en esta realización pueden ejecutarse por intermedio de un sistema neumático o hidráulico. El cabezal de cepillo 325 puede extenderse y retraerse girando o no. Si se lo hace girar, el cabezal de cepillo 325 puede rotar por acción de un motor eléctrico, un motor accionado por aire u otro dispositivo motor conocido en el arte. Un calce por interferencia puede ser utilizado para calzar el cabezal de cepillo 325 dentro de la cañería con el fin de proveer un contacto suficiente entre éste y la pared de aquella para remover los materiales depositados de la pared de la cañería. Preferentemente, el caudal de producto caliente se deja fluir por el cabezal de cepillo 325 para la operación continua del proceso de pirólisis.

[00036] La velocidad rotacional del barrenador 225 o del cabezal de cepillo Giratorio 325 puede oscilar entre 10 y 500 rpm, preferentemente entre 50 y 250 rpm, y más aún entre 50 y 150 rpm.

El rango de mayor preferencia permite una reducción adecuada de los materiales depositados minimizando el desgaste del equipo de rotación.

[00037] A pesar que la presente invención ha sido descrita en términos de sus realizaciones preferidas, debe entenderse que ello no constituye una limitación. Varios cambios y modificaciones resultarán sin dudas evidentes para los expertos en el arte luego de la lectura de la presente descripción. En consecuencia, se entiende que las reivindicaciones adjuntas cubren todos y cada uno de los cambios y modificaciones que caen dentro del espíritu y alcance del invento.

Resumen de la invención

Se describen sistemas y métodos para reducir la deposición acumulada y reacciones térmicas secundarias no deseadas en pirólisis y otros procesos de conversión térmica. En una realización, un sistema comprende un dispositivo, denominado escariador, para remover los depósitos de producto entre las operaciones de conversión térmica y condensación de un proceso de pirólisis. El escariador puede comprender, entre otros elementos, una varilla o pistón alternativo mecánico, un barrenador mecánico, una broca de perforación, un limpiador De alta temperatura, cepillo, o punzón para remover los depósitos e impedir las reacciones secundarias. Alternativamente o además, el escariador puede usar una cortina o chorro de alta velocidad (es decir, un caudal hidráulico o neumático) de vapor, gas producto, gas reciclado, otro chorro de gas o líquido no condensante para eliminar los depósitos. Preferentemente, el escariador remueve los depósitos durante el proceso de pirólisis permitiendo la ejecución continua del proceso de pirólisis.