

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 277**

51 Int. Cl.:
C10G 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02700203 .9**
96 Fecha de presentación: **09.01.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1349903**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.10.2003**

54 Título: **PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS LIGEROS CONVERTIDOS DE FORMA TÉRMICA Y DE ELECTRICIDAD.**

30 Prioridad:
10.01.2001 EP 01300179

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
MAATSCHAPPIJ B.V.
CAREL VAN BYLANDTLAAN 30
2596 HR DEN HAAG, NL**

72 Inventor/es:
**BEURSKENS, Jacobus Henricus Gerardus;
DE GRAAF, Johannes, Didericus y
RIGBY, Anthony, Malcolm**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 370 277 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

Proceso para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica y de electricidad

5 La presente invención se refiere a un proceso para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica a partir de una materia prima residual y de electricidad a partir de gas de síntesis que se obtiene a partir de un residuo de conversión térmica. El proceso de acuerdo con la presente invención se refiere en particular a un proceso integrado para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica a partir de una materia prima residual y de electricidad a partir de gas de síntesis que se obtiene a partir de un residuo de conversión térmica que
10 de ese modo se encuentra disponible a partir de la conversión térmica de la materia prima residual en productos ligeros.

El craqueo térmico se ve ampliamente como uno de los procesos más antiguos y bien establecidos en el refinado convencional. El objeto en el refinado convencional es la conversión de una materia prima hidrocarbonada en uno o
15 más productos útiles. Dependiendo de la disponibilidad de materia prima y la oferta del producto deseado, muchos procesos de conversión de hidrocarburo se han desarrollado con el tiempo. Algunos procesos son no catalíticos, tal como la separación de viscosidades por craqueo térmico y el craqueo térmico, otros como el craqueo catalítico fluidizado (FCC, *fluidized catalytic cracking*), el hidrocrqueo y la reformación, son ejemplos de los procesos catalíticos. Los procesos a los que se hace referencia anteriormente en el presente documento tienen en común que
20 los mismos se orientan a, y a menudo se optimizan para, la producción de combustibles de transporte, tal como gasolina y gasóleos.

Los procesos de conversión térmica se conocen bien en la industria. En particular, el proceso de separación de viscosidades por craqueo térmico Soaker de Shell se conoce bien y se pone en práctica desde hace muchos años
25 en muchas refinerías por todo el mundo. Por ejemplo, en el documento EPB-7656 se describe un proceso para el craqueo térmico continuo de aceites de hidrocarburo, que se ha incorporado en el presente documento a modo de referencia. En este documento se hace referencia al uso de recipientes de madurador (*soaker*), en particular a recipientes de madurador que contienen una o más partes internas. Las configuraciones preferidas comprenden hasta 20 placas, preferiblemente placas perforadas que contienen unos orificios redondos que tienen un diámetro en
30 el intervalo desde 5 hasta 200 mm. Los tiempos de residencia para la materia prima se encuentran de forma adecuada en el intervalo desde 5 hasta 60 minutos. Tales procesos pueden llevarse a cabo con un flujo ascendente o con un flujo descendente; normalmente se obtienen muy buenos resultados cuando se funciona en el modo de flujo ascendente.

35 En las refinerías modernas hay una tendencia a la producción de electricidad para su uso interno o, si es apropiado, también para su exportación. Las turbinas de gas son unidades bien conocidas para la provisión de electricidad. Tales máquinas en general consisten en un compresor de aire, una o más cámaras de combustión en las que se quema un combustible gaseoso o un líquido a presión y una turbina en la que los gases calientes a presión se expanden hasta la presión atmosférica. Debido a que las altas temperaturas de los gases de combustión que se
40 producen darían como resultado un daño severo para los álabes de la turbina si los mismos estuvieran directamente expuestos a los anteriores, los gases de combustión se enfrían normalmente hasta una temperatura aceptable mezclándolos con una gran cantidad de aire en exceso que se suministra mediante el compresor. Alrededor de un 65 % de la potencia total disponible se consume por el compresor, lo que deja un 35 % como potencia utilizable. Una ligera disminución en la eficiencia del compresor reduce de manera considerable la cantidad de potencia útil y, por
45 consiguiente, la eficiencia global. Comprimiendo el aire en dos fases con un interenfriador entre las mismas aumenta la eficiencia térmica de la turbina de gas. Por lo tanto, la disponibilidad de combustible es un factor importante en la optimización de la eficiencia de cualquier turbina de gas.

Una restricción adicional que ha de tomarse en consideración con respecto al uso de las turbinas de gas se basa en
50 la impracticabilidad del uso de combustibles pesados de grado bajo como materias primas para las turbinas de gas debido a que las partes de la turbina se corroen con facilidad (incluso sin tener en cuenta de las restricciones de alta temperatura que se describen anteriormente en el presente documento) y se contaminan por ceniza o por compuestos de azufre (en particular, por compuestos de vanadio) y puede esperarse entonces una vida útil muy corta entre revisiones generales. Los combustibles gaseosos o los destilados de alto grado parecen ser los únicos
55 combustibles prácticos cuando es necesario un funcionamiento continuo.

Ha de poder entenderse que ya se han dedicado muchos esfuerzos a la integración de diversas operaciones de refinería con el fin de ahorrar en los costes. Esto se ha propuesto también para la tecnología de la conversión
60 térmica y la para generación de electricidad. Se hace referencia a la reciente publicación del documento de F. A. M. Schrijvers, P. J. W. M. van den Bosch y B. A. Douwes en Proceedings NPRA, de marzo de 1999, San Antonio. En esta publicación, que se titula "*Thermal Conversion Technology in Modern Power Integrated Refinery Schemes*" ("*Tecnología de la conversión térmica en Esquemas de Refinerías de Potencia Integrada Modernas*"), se explica en detalle cómo integrar una así denominada unidad de Gasoil Térmico con una turbina de gas. Uno de los aspectos interesantes de una integración de este tipo es el uso de una unidad de recuperación de calor aguas abajo de la
65 turbina de gas que permite el reemplazo del madurador y del calentador de combustión directa convencional así como del calentador de reciclado para destilado.

A pesar de que este enfoque tiene unas ventajas importantes en comparación con el uso de equipo convencional, en particular debido a los flujos de calor promedio y de pico muy bajos que pueden obtenerse, el mismo no tiene ningún impacto sobre la oferta del producto de la operación de craqueo térmico en la que aún se produce una gran cantidad de material residual, al que normalmente se hace referencia como residuo de craqueo de vaporización al vacío (VFCR, *vacuum flashed cracked residue*). Normalmente, una unidad de Gasoil Térmico producirá entre un 45 y un 65 %, especialmente alrededor de un 55 %, en peso en la carga de alimentación del VFCR.

Sería deseable usar el material residual que se produce como materia prima para la turbina de gas presente en la operación de refinería integrada. No obstante, hay al menos dos problemas principales que impiden el uso directo del VFCR como materia prima para la turbina de gas. En primer lugar, los materiales de tipo VFCR, como cualquier residuo pesado, son ricos en compuestos de azufre no deseados (que los han acumulado en esencia en su interior cuando se los compara con las materias primas iniciales) lo que los hace poco prácticos para tareas como la carga de alimentación de turbina de gas tal como se describe anteriormente en el presente documento. En segundo lugar, en una operación integrada sólo se necesitaría una fracción muy pequeña del material de VFCR que se produce (suponiendo que la misma no tiene otras restricciones) para hacer funcionar la turbina de gas, por ejemplo del orden de un 2 a un 5 % en peso en la carga de alimentación, lo que significa que la gran mayoría de material residual no se requiere para esta tarea lo que da lugar por lo tanto a una severa falta de correspondencia entre las dos operaciones que han de integrarse.

A la vista de lo anterior, será evidente que hay una necesidad continuada no sólo de mejorar las operaciones de refinería desde un punto de vista de producto sino también desde un punto de vista de integración de energía y, si ello es posible también con un uso óptimo de los productos secundarios y/o de los flujos inferiores desde un punto de vista económico.

Se ha encontrado en la actualidad un procedimiento que permite la integración real de un proceso de conversión térmica y de una turbina de gas que suministra electricidad usando al menos una parte del material residual que se obtiene, que de ese modo es poco adecuado para las tareas en una turbina de gas, para hacer funcionar una unidad de gasificación que proporciona un gas de síntesis que puede usarse al menos en parte directamente para las tareas en la turbina de gas, manteniendo de ese modo las ventajas del sistema de recuperación de calor tal como se describe anteriormente en el presente documento a la vez que se produce electricidad, y, opcionalmente gas de síntesis adicional al mismo tiempo.

La presente invención por lo tanto se refiere a un proceso para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica no catalíticos a partir de una materia prima residual y de electricidad a partir de gas de síntesis que se obtiene a partir de una materia prima de conversión térmica no catalítica, en el que la materia prima residual se convierte de forma térmica no catalítica en unos productos ligeros y en un residuo de conversión térmica y en el que se obtiene gas de síntesis mediante la gasificación de al menos una parte del residuo de conversión térmica con aire, aire enriquecido en oxígeno u oxígeno puro, gas de síntesis que se usa para la producción de electricidad en una turbina de gas, y en el que los gases de combustión que salen a partir de la turbina de gas se alimentan a través de una unidad de recuperación de calor que proporciona al menos un 50 por ciento del calor que se requiere en el proceso de conversión térmica no catalítica, en el que la temperatura del proceso de conversión térmica no catalítica se encuentra en el intervalo que va desde 400 hasta 650 °C.

El proceso de acuerdo con la presente invención se refiere en particular a un proceso integrado en el que el residuo de conversión térmica que se usa como materia prima para la producción de gas de síntesis se obtiene al menos parcialmente, si bien preferiblemente en su totalidad, a partir de la materia prima residual produciendo unos productos ligeros convertidos de forma térmica.

Además del tiempo de residencia de la carga de alimentación que ha de craquearse (tal como se describe anteriormente en el presente documento con referencia al proceso de separación de viscosidades por craqueo térmico Soaker de Shell), la temperatura es una variable de proceso importante en el craqueo térmico. El efecto deseable del craqueo térmico, es decir la disminución del peso molecular y de la viscosidad de la carga de alimentación, surge a partir del hecho de que las moléculas más grandes tienen una velocidad de craqueo más alta que las moléculas más pequeñas. Se conoce a partir del documento de Sachanen "Conversión de Petróleo" (*Conversion of Petroleum*), 1948, Capítulo 3, que a unas temperaturas más bajas aumenta la diferencia en las velocidades de craqueo entre las moléculas más grandes y las más pequeñas y, de aquí, el efecto deseable resultante será mayor. A unas temperaturas muy bajas la velocidad de craqueo disminuye a unos valores pequeños de manera no rentable. Para conseguir los mejores resultados, la temperatura en la zona de conversión se encuentra de forma adecuada en el intervalo que va desde 400 hasta 650 °C, preferiblemente en el intervalo que va desde 400 hasta 550 °C, en particular en el intervalo que va desde 420 hasta 525 °C.

El tiempo de residencia del aceite que ha de craquearse se ve influido también por la presión. El craqueo a altas presiones conducirá a una retención de vapor más baja en la zona de reacción, aumentando de ese modo el tiempo de residencia. El craqueo a bajas presiones tiene un efecto que disminuye con el tiempo de residencia de la carga de alimentación de líquido. Las presiones adecuadas se encuentran en el intervalo que va desde 2 hasta 100 bar,

preferiblemente en el intervalo que va desde 2 hasta 65 bar.

5 El nivel de conversión en el proceso de conversión térmica puede ser cada nivel de conversión que se desea por el proceso global. De forma adecuada, la conversión a unos productos ligeros que bullen por debajo de 165 °C puede ser tan baja como un 2 % en masa basándose en la masa de la carga de alimentación, o tan alta como un 70 % en masa. La conversión es, de forma adecuada, de entre un 5 y un 50 % en masa basándose en la masa de la carga de alimentación, preferiblemente de entre un 10 y un 30 % en masa, más preferiblemente de alrededor de un 20 % en masa.

10 Las materias primas residuales adecuadas son materias primas hidrocarburadas pesadas que tienen un punto de ebullición mínimo de 320 °C, especialmente un punto de ebullición mínimo de 350 °C, lo que comprende unos hidrocarburos de al menos un 25 % en peso de 520 °C o más (es decir, unos hidrocarburos que tienen un punto de ebullición final por encima de 520 °C), preferiblemente unos hidrocarburos de más de un 40 % en peso de 520 °C o más, e incluso más preferiblemente hidrocarburos de más de un 75 % en peso de 520 °C o más. Las materias primas que comprenden unos hidrocarburos de más de un 90 % en peso de 520 °C o más se usan de la forma más ventajosa. Las materias primas adecuadas incluyen por lo tanto residuos atmosféricos y residuos de vacío. Si se desea, el aceite de hidrocarburo residual puede mezclarse con una fracción de destilado pesada, tal como por ejemplo un aceite cíclico que se obtiene mediante el craqueo catalítico de una fracción de aceite de hidrocarburo, o con un aceite de hidrocarburo pesado que se obtiene mediante la extracción a partir de un aceite de hidrocarburo residual.

20 En lo que respecta a la producción de electricidad, se conoce bien que la electricidad (como producto principal y en muchos casos como el único producto) puede producirse a partir de una variedad de materias primas orgánicas, que varían desde el carbón mineral y el gas natural hasta el aceite o los materiales residuales. Cuando se usan tales materias primas, la finalidad es la producción de electricidad de una forma tan eficiente como sea posible y no se producirán productos hidrocarburados. Tal como se describe anteriormente en el presente documento, hay unas severas restricciones cuando se intentan usar materias primas que contienen azufre pesadas directamente para las tareas en una turbina de gas. No hay ningún procedimiento disponible para la conversión directa de una "caloría sucia barata" en una "caloría limpia". Por lo tanto, al menos una parte del material residual que se obtiene en la etapa de conversión térmica ha de usarse como materia prima en un proceso de gasificación para hacer que el balance sea adecuado.

35 En un proceso de gasificación, un material hidrocarburado (que varía desde el gas natural hasta el carbón mineral) se oxida, en esencia, para la producción de gas de síntesis (una mezcla de hidrógeno y de monóxido de carbono) que de ese modo puede servir como materia prima para muchos procesos. Como fuente de oxígeno puede usarse el aire, a pesar de que se prefiere el uso de aire enriquecido en oxígeno, e incluso es más preferido el uso de oxígeno puro, a la vista del más alta valor calórico por unidad de volumen del gas de síntesis preparado. Una salida para gas de síntesis se encuentra en procesos que necesitan hidrógeno como (única) materia prima tal como los procesos de hidrogenación o células de combustible que también suministran electricidad pero que requieren la ausencia de monóxido de carbono puesto que este actúa como un veneno para los electrodos necesarios en el funcionamiento de la célula de combustible. Cuando ha de producirse la electricidad por las turbinas de gas, el gas de síntesis es una materia prima preferida y la gasificación de los materiales residuales es un proceso muy bueno para obtener gas de síntesis de la suficiente calidad para este fin. Las condiciones de proceso para la gasificación de los materiales residuales se conoce bien por los expertos en la técnica. Las etapas principales en la gasificación de los materiales residuales son la gasificación propiamente dicha que usa aire como el oxidante seguido por el enfriamiento del producto gaseoso en bruto, produciendo de forma adecuada el vapor cuando se aplica enfriamiento por agua, un baño de agua del producto de gas de síntesis enfriado que separa el hollín del producto de gas de síntesis y opcionalmente una etapa de desulfuración para eliminar los compuestos de azufre gaseosos presentes en el producto de gas de síntesis.

50 Habiéndose producido electricidad a partir de al menos una parte del gas de síntesis proporcionado, por ejemplo por medio de una turbina de gas, se expulsarán gases de combustión de la unidad de producción de electricidad. Debido a que los gases de combustión tienen un considerable calor específico, es útil recuperar tanto como sea posible con respecto a los gases de combustión antes de su liberación al entorno como efluentes de gas de proceso que se usarán al menos en parte para proporcionar al menos una parte del calor que se requiere en el proceso de conversión térmica.

60 Se ha encontrado que el calor que puede recuperarse a partir de la salida de la turbina de gas puede usarse de forma ventajosa en el proceso de conversión térmica/gasificación integrado para calentar la materia prima que va a usarse en el proceso de conversión térmica, incluso hasta el punto en el que el calentador directo y el madurador así como el calentador de reciclado para la conversión de destilado pueden sustituirse por una unidad de recuperación de calor. Debido a que el residuo que sobra después del proceso de conversión térmica se usa al menos en parte y preferiblemente en su totalidad como la materia prima para el proceso de gasificación para la producción de gas de síntesis, puede lograrse una integración de calor sofisticada. Usando una unidad de recuperación de calor tal como se prevé en el proceso de acuerdo con la presente invención en lugar de en calentadores de combustión de forma convencional en el proceso de conversión térmica, se ha hecho posible conseguir unos flujos de calor promedio y de

pico muy bajos que sustancialmente aumentan las longitudes de ejecución normalmente aplicables en las unidades de conversión térmica.

5 Una realización preferida de la unidad de recuperación de calor comprende dos bancos de recuperación en serie con unos quemadores de conducto que se instalan para las secciones de fase de residuo y de destilado. Estos bancos son unidades de recuperación de calor de alto nivel de forma adecuada para, respectivamente, la fase de destilado y para la fase de residuo. Opcionalmente, un tercer banco de recuperación de calor puede estar presente en la unidad de recuperación de calor que es de forma adecuada una unidad de recuperación de calor de bajo nivel capaz de la producción de una presión media o de vapor supercalentado.

10 En una realización preferida del proceso de acuerdo con la presente invención, al menos un 50 % y preferiblemente al menos un 90 % del calor que se requiere para mantener la conversión térmica se produce por medio de la unidad de recuperación de calor. Este calor se recupera en una unidad de recuperación de calor aguas abajo de la turbina de gas que produce la electricidad.

15 El proceso de acuerdo con la presente invención se ilustrará a continuación por medio de las siguientes figuras no limitantes.

20 En la figura 1 se representa la alineación integrada para una unidad de recuperación de calor, una unidad de conversión térmica, una unidad de gasificación y una unidad de producción de electricidad.

25 En la figura 2 se representa una alineación de proceso integrado adicional en la que una parte del producto convertido de forma térmica producido se somete a un vaporizador de vacío para la producción de más producto convertido y de un residuo de vacío que sirve como materia prima para la unidad de gasificación, a la vez que el material de vaporización en vacío se devuelve a la torre combinada después de la transferencia desde la unidad de recuperación de calor.

30 En la figura 3 se representa una realización preferida de la unidad de recuperación de calor que contiene tres bancos de conversión para recuperar calor de alto y de bajo nivel.

35 En la figura 1 se envía una materia prima residual a través de la línea 1 a través de la unidad de recuperación de calor 30 que sirve para calentar la materia prima entrante, permitiendo de ese modo que tenga lugar alguna conversión que conduzca a unos productos ligeros convertidos de forma térmica. El calor necesario para conseguir esto se proporciona a través de la línea 9. La materia prima parcialmente convertida se envía a través de la línea 2 al resto de la unidad de conversión térmica 35 (por ejemplo, un madurador o una torre combinada) para una conversión adicional. Dependiendo del calor que se suministra en la unidad 30, es posible omitir el uso de la unidad 35 (es decir la totalidad de la conversión tiene lugar durante la transferencia de la materia prima residual a través de la unidad de recuperación de calor 30).

40 Los productos ligeros convertidos de forma térmica se eliminan a través de la línea 3 (o la línea 2 en el caso de una conversión total) y se someten a un tratamiento adicional tal como destilación (que no se muestra) tal como sea apropiado. El residuo térmico se envía a través de la línea 4 (en el caso de que se use la unidad 35) o como un flujo inferior a partir de la unidad de procesamiento adicional (que no se muestra) a la unidad de gasificación 40 que sirve para convertir el residuo térmico con el uso de aire, que se introduce a través de la línea 5 en el gas de síntesis que se envía a través de la línea 6, opcionalmente después de eliminar una parte del mismo a través de la línea 7 para unos usos adicionales (que no se muestran) a la unidad de producción de electricidad 50 (de forma adecuada, una turbina de gas).

50 La electricidad que se produce en la unidad 50 se envía a la red de transporte a través de la línea 8 y los gases de combustión que salen de la unidad de producción de electricidad 50 se envían a través de la línea 9 a la unidad de recuperación de calor 30 para servir como un medio de calentamiento para la materia prima residual entrante 1. Los efluentes de gas a partir de la unidad de recuperación de calor 30 se liberan a través de la línea 10. Si se desea, puede enviarse un residuo de conversión térmica (relleno) y/o cualquier otro material que pueda gasificarse a la unidad de gasificación 40 además del residuo que se proporciona a través de la línea 4 (que no se muestra).

55 En la figura 2 se envía una materia prima residual a través de la línea 1 a través de la unidad de recuperación de calor 30 que sirve en parte para calentar la materia prima entrante, permitiendo de ese modo que tenga lugar alguna conversión que conduzca a unos productos ligeros convertidos de forma térmica. La materia prima parcialmente convertida se envía a través de la línea 12 al ciclón 60 para permitir una separación de material pesado a través de la parte inferior del ciclón, material que se envía a través de las líneas 14, 19, 20 hacia el vaporizador de vacío 80. El grueso de la materia prima parcialmente convertida se envía a través de la línea 13 a la torre combinada 70 que sirve para permitir una conversión adicional de la materia prima residual (parcialmente convertida) así como para permitir una separación en un número de productos.

65 El material gaseoso se elimina de la torre combinada 70 a través de la línea 15, la gasolina a través de la línea 16, el gasóleo a través de la línea 17 y opcionalmente una fracción pesada que tiene un intervalo de ebullición por encima

- del que tiene el gasóleo y no encontrándose el flujo inferior (que se envía a través de la línea 19, junto con el flujo 14 hacia el vaporizador de vacío 80) a través de la línea 18. El flujo inferior se envía a través de las líneas 19 y 20 hacia el vaporizador de vacío 80 en el que el mismo se separa en un destilado ceroso que se recicla, opcionalmente junto con la fracción pesada que se recupera a través de la línea 18 a la torre combinada 70 a través de las líneas 23 y 24 después de que se ha pasado la unidad de recuperación de calor 30 con el fin de hacer uso del calor disponible en esa unidad, permitiendo de ese modo que tenga lugar alguna conversión que conduzca a unos productos ligeros convertidos de forma térmica. El flujo de reciclado 24 se introduce en la torre combinada a una altura por encima de la parte inferior y por debajo el punto de extracción de la fracción pesada a través de la línea 18.
- 5
- 10 El residuo de vacío se envía a través de la línea 22 a la unidad de gasificación 40 que sirve para convertir el residuo de vacío con el uso de aire, que se introduce a través de la línea 5, en el gas de síntesis que se envía a través de la línea 6, opcionalmente después de eliminar una parte del mismo a través de la línea 7 para usos adicionales (que no se muestran) a la unidad de producción de electricidad 50 (preferiblemente una turbina de gas).
- 15 La electricidad que se produce en la unidad 50 se envía a la red eléctrica a través de la línea 8 y los gases de combustión que salen de la unidad de producción de electricidad 50 se envían a través de la línea 9 a la unidad de recuperación de calor 30 para servir como un medio de calentamiento tanto para la materia prima de residuo térmico entrante que va a convertirse y el destilado ceroso que va a reciclarse a través de las líneas 21 y 23, opcionalmente
- 20 junto con la fracción pesada que se recupera de la torre combinada a través de la línea 18. Los efluentes de gas a partir de la unidad de recuperación de calor 30 se liberan a través de la línea 10. Si se desea, puede enviarse un residuo de conversión térmica (relleno) y/o cualquier otro material que pueda gasificarse a la unidad de gasificación 40 además del residuo de vacío que se proporciona a través de la línea 22 (que no se muestra).
- 25 En la figura 3 se muestra de forma esquemática una unidad de recuperación de calor que va a usarse en el proceso de acuerdo con la presente invención. La misma se describe en el presente documento a continuación usando los números de referencia tal como se dan en la descripción de la figura 2, tal como sea apropiado. La unidad de recuperación de calor 30 contiene tres bancos de recuperación de calor que sirven para suministrar calor a la materia prima residual entrante a través de la línea 1 que se deja a través de la línea 12, al flujo de reciclado 23
- 30 hasta la torre combinada 70 (que no se muestra), flujo que deja la unidad 30 a través de la línea 24, y a un serpentín de vapor de presión media que se indica mediante 25. Los primeros dos bancos proporcionan un calor de alto nivel que calienta y que convierte parcialmente los flujos que entran a través de las líneas 1 y 23 y el tercer banco proporciona calor de bajo nivel para la producción de vapor a través del serpentín de vapor 25.
- 35 La presente invención también se refiere a un sistema integrado para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica y de electricidad que comprende una unidad de conversión térmica para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica, una unidad de gasificación para la producción de gas de síntesis como materia prima para la producción de electricidad a partir de un residuo térmico, una unidad de producción de electricidad usando gas de síntesis como materia prima y una unidad de recuperación de calor que es capaz de recuperar calor a partir de los gases de combustión que salen de la unidad de producción de electricidad, calor que
- 40 se encuentra disponible para al menos una parte del proceso de conversión térmica. Preferiblemente, la unidad de recuperación de calor contiene tres bancos de recuperación, dos de ellos capaces de proporcionar calor de alto nivel para la conversión parcial de la materia prima residual y un residuo de vacío que se produce durante el proceso de conversión, y un banco de recuperación de bajo nivel capaz de producir un vapor de presión media.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica no catalítica a partir de materia prima residual y de electricidad a partir de gas de síntesis que se obtiene a partir de un residuo de conversión térmica no catalítica como materia prima, en el que la materia prima residual se convierte de forma térmica no catalítica en unos productos ligeros y en un residuo de conversión térmica y en el que se obtiene gas de síntesis mediante la gasificación de al menos una parte del residuo de conversión térmica con aire, aire enriquecido en oxígeno u oxígeno puro, gas de síntesis que se usa para la producción de electricidad en una turbina de gas, y en el que los gases de combustión que salen a partir de la turbina de gas se alimentan a través de una unidad de recuperación de calor que proporciona al menos un 50 por ciento del calor que se requiere en el proceso de conversión térmica no catalítica, en el que la temperatura del proceso de conversión térmica no catalítica se encuentra en el intervalo que va desde 400 hasta 650 °C.
2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos un 90 por ciento del calor que se requiere para mantener el proceso de conversión térmica no catalítica se proporciona mediante la unidad de recuperación de calor.
3. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el calor se proporciona mediante una unidad de recuperación de calor que funciona aguas abajo de una turbina de gas que produce electricidad.
4. Proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de recuperación de calor también sirve para proporcionar calor para un ciclo de vapor.
5. Proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el residuo de conversión térmica que se usa como materia prima para la producción de gas de síntesis se obtiene a partir de la materia prima residual después de haber obtenido unos productos ligeros convertidos de forma térmica no catalítica, siendo preferiblemente la materia prima residual un residuo atmosférico o un residuo de vacío.
6. Proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 5, en el que materia prima residual se alimenta, después de haberse conducido a través de la unidad de recuperación de calor, a un ciclón en el que se obtienen un flujo inferior y un flujo superior.
7. Proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la materia prima convertida al menos parcialmente se somete a un tratamiento de destilación para la producción de al menos una fracción de gasolina, una fracción de gasóleo y un flujo inferior.
8. Proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se produce electricidad haciendo funcionar una turbina de gas de la cual se envían los gases de combustión a una unidad de recuperación de calor que contiene al menos dos bancos de recuperación de calor, conteniendo preferiblemente las unidades de recuperación de calor adicionalmente una unidad de recuperación de calor de bajo nivel.
9. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la materia prima residual se hace pasar a través de una unidad de recuperación de calor, que sirve para calentar la materia prima residual permitiendo de ese modo una conversión inicial de la materia prima residual que se envía a continuación de esto, opcionalmente después de pasar a través de un ciclón a partir del que se recupera un flujo inferior, a una unidad de destilación en la que se obtienen al menos una fracción de gasolina, una fracción de gasóleo y un residuo de conversión térmica no catalítica, en el que la temperatura del proceso de conversión térmica no catalítica se encuentra preferiblemente en el intervalo que va desde 400 hasta 550 °C, más preferiblemente en el intervalo que va desde 420 hasta 525 °C, preferiblemente un proceso en el que el flujo inferior de la unidad de destilación se somete a un tratamiento a una presión reducida para proporcionar un destilado ceroso y un residuo de vacío del que se recicla un destilado ceroso, preferiblemente después de haberse sometido a un tratamiento de calor, a la parte inferior de la unidad de destilación, tratamiento de calor que se lleva a cabo al menos parcialmente en la unidad de recuperación de calor.
10. Sistema integrado para la producción de productos ligeros convertidos de forma térmica no catalítica y de electricidad que comprende una unidad de banco de recuperación de calor de conversión térmica, capaz de producir productos ligeros convertidos de forma térmica no catalítica, y una unidad de gasificación, capaz de producir gas de síntesis como materia prima para la producción de electricidad, y que se dispone para recibir un residuo de conversión térmica a partir de la unidad de conversión térmica y oxígeno, una turbina de gas que se dispone para recibir gas de síntesis a partir de la unidad de gasificación, y una unidad de recuperación de calor, capaz de recuperar calor a partir de los gases de combustión, y que se dispone para recibir los gases de combustión que salen de la turbina de gas y de proporcionar al menos un 50 por ciento del calor que se requiere en el proceso de conversión térmica no catalítica, en el que la temperatura del proceso de conversión térmica no catalítica se encuentra en el intervalo que va desde 400 hasta 650 °C, preferiblemente en el intervalo que va desde 400 hasta 550 °C, más preferiblemente en el intervalo que va desde 420 hasta 525 °C, conteniendo el sistema integrado preferiblemente una unidad de recuperación de calor que contiene tres bancos de recuperación, dos de ellos capaces de proporcionar calor de alto nivel para la conversión parcial de la materia prima residual y del destilado de

vacío que se produce durante el proceso de conversión, y el tercero capaz de proporcionar calor de bajo nivel para proporcionar vapor.

Fig.1.

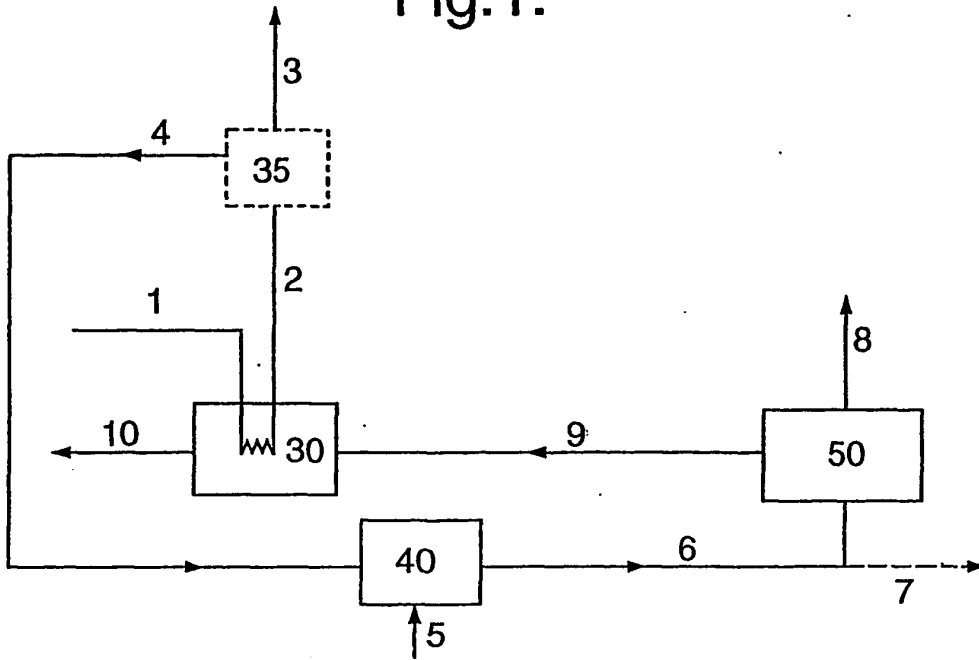


Fig.3.

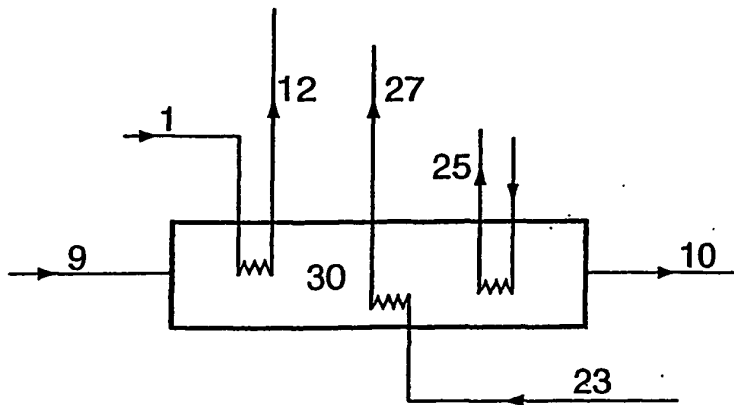


Fig.2.

