

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 327**

51 Int. Cl.:

**C07C 7/11** (2006.01)  
**B01J 19/24** (2006.01)  
**C10G 9/00** (2006.01)  
**C07C 4/04** (2006.01)  
**B01D 53/14** (2006.01)  
**B01D 53/18** (2006.01)  
**C10G 9/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2013 PCT/EP2013/000973**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13149721**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2013 E 13716729 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 2834324**

54 Título: **Procedimiento para la separación de olefinas con craqueo suave**

30 Prioridad:

**05.04.2012 DE 102012006992**

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

**07.12.2016**

73 Titular/es:

**LINDE AG (100.0%)  
Klosterhofstrasse 1  
80331 München, DE**

72 Inventor/es:

**PHAM DUC, TUAT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 593 327 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la separación de olefinas con craqueo suave

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de olefinas, en el que un material de partida hidrocarbonado, en particular líquido, es conducido en un horno de craqueo en donde se craquean hidrocarburos de cadena larga del material de partida hidrocarbonado en olefinas de cadena más corta, entre ellas etileno y propileno.

Conforme a un procedimiento de este tipo, el material de partida hidrocarbonado se conduce con vapor en un denominado horno de craqueo de un dispositivo correspondiente y allí se calienta bajo radiación de calor hasta que los hidrocarburos de cadena larga del material de partida hidrocarbonado se disocian en las olefinas de cadena más corta. El material de partida hidrocarbonado, en particular líquido, que pasa a emplearse en el marco de esta solicitud, se compone predominantemente de hidrocarburos de cadena larga saturados. El material de partida con contenido en hidrocarburos tiene en este caso una temperatura de ebullición de aprox. -40 °C a 600 °C. Materiales de partida de este tipo se conocen, por ejemplo, en el estado de la técnica como nafta, gasóleo atmosférico, queroseno, mezclas de hidrocarburos pesadas/de alto punto de ebullición, hidrogenadas o no hidrogenadas. Asimismo, en el marco de la invención pueden servir como material de partida de la disociación cortes C3/C4 líquidos (gas petróleo licuado).

Por un "horno de craqueo" se entiende en el marco de esta invención una unidad de disociación en la que están establecidas las condiciones de disociación. Es posible que en un horno global se presente una subdivisión en dos o más hornos de craqueo. Se habla entonces a menudo de celdas de horno. Varias celdas de horno pertenecientes a un horno global presentan, por norma general, zonas de radiación independientes una de otra y una zona de convección común, así como una extracción de humos común. En estos casos, cada una de las celdas del horno puede ser hecha funcionar con condiciones de craqueo propias (véase más adelante). Cada una de las celdas del horno es, por consiguiente, una unidad de craqueo y, como consecuencia de ello, se designa en este caso como horno de craqueo. El horno global presenta entonces varias unidades de craqueo o, expresado de otra manera, varios hornos de craqueo. Si sólo está presente una celda del horno, ésta es la unidad de craqueo. Los hornos de craqueo pueden reunirse formando grupos que son abastecidos, por ejemplo, con el mismo material de partida. Las condiciones de craqueo dentro de un grupo de hornos se ajustan, por norma general, de manera idéntica o similar. La invención puede utilizarse con uno o varios hornos de craqueo.

Mediante el craqueo del material de partida hidrocarbonado se forma una mezcla gaseosa a las temperaturas en la salida del o de los hornos de craqueo, la cual contiene las olefinas a obtener, en particular etileno y propileno. La mezcla gaseosa que resulta durante el craqueo se designa como gas de craqueo. El gas de craqueo que abandona el horno de craqueo debe ser liberado posteriormente de impurezas mediante una serie de etapas de purificación, así como debe ser separado en las distintas fracciones de hidrocarburos, en particular etileno y propileno.

Según el estado de la técnica, la purificación del gas de craqueo obtenido comienza habitualmente, tal como se representa en la Figura 1, con un lavado con aceite, seguido de un lavado con agua. Otros procedimientos de purificación se dan a conocer, por ejemplo, en el documento DE 10 2006 045 498 A1 y el documento EP 1 158 038 A2, en donde gases de craqueo correspondientes son conducidos a través de columnas configuradas en una o dos partes. Además, a partir del documento WO 93/12200 A1 se conoce un procedimiento para el enfriamiento brusco de la corriente de salida de una unidad de pirólisis y para la separación de aceites pesados y alquitranes. Por ejemplo, en el documento WO 100/44694 A1 se da a conocer un procedimiento para el tratamiento previo de gas de craqueo antes de la alimentación a un lavador de lejía.

La Figura 1 muestra el comienzo de la cadena de purificación y de descomposición de un gas de craqueo obtenido a partir de un material de partida hidrocarbonado líquido según el estado de la técnica en una vista en perspectiva.

El gas de craqueo 1 es conducido al tramo 21 inferior de una columna de intercambio de sustancias 20, la cual utiliza como detergente dos fracciones hidrocarbonadas líquidas 41 y 42 que contienen predominantemente aceites pesados y bencina pesada. La columna de intercambio de sustancias 20 está dividida en dos tramos, un tramo 22 superior y el mencionado tramo 21 inferior. La separación tiene lugar mediante un fondo de cuello de chimenea 24 que no puede ser atravesado por el líquido que fluye hacia abajo y que puede ser pasado por la fase gaseosa ascendente.

La columna de intercambio de sustancias 20 presenta diferentes elementos. En el tramo inferior de la columna de intercambio de sustancias 21 se encuentran fondos de cascada 23. El tramo 22 superior contiene asimismo algunos

fondos de cascada 23, así como elementos con una eficacia elevada tales como, por ejemplo, fondos perforados 25. El gas de craqueo 1 es entregado al tramo inferior de la columna de intercambio de sustancias 20 y, con ello, entra en un intenso contacto con los detergentes 41 y 42 que fluyen hacia abajo. Mediante el contacto con los detergentes 41 y 42, el gas de craqueo es ante todo enfriado. Componentes de aceite pesados y partículas de coque sólidas son separadas por lavado del gas de craqueo. El gas de craqueo 2 liberado de los componentes de aceite pesados y de las partículas de coque abandona la columna de intercambio de sustancias 20 por la parte superior. Desde el fondo de la columna de intercambio de sustancias 20 se retira una fase líquida que contiene todas las partículas de coque sólidas, así como los componentes de aceite pesados del gas de craqueo. La columna de intercambio de sustancias 20 se designa en el estado de la técnica como fraccionador de aceite primario, columna de lavado de aceite o lavado de aceite.

El gas de craqueo 2 liberado entonces de componentes de aceite pesados y partículas de coque sólidas es entregado a la parte inferior de una columna de agua de lavado 90. Esta columna de agua de lavado 90 se designa también como lavado de agua. En la columna de agua de lavado 90 se utilizan en la parte inferior, ante todo, elementos sencillos tales como fondos de cascada 13. En la parte superior se encuentran elementos 15 con una eficacia mayor tales como, por ejemplo, fondos perforados, plataformas de válvulas, emparrillados, empaquetamientos estructurados y/o capas de cuerpos de relleno.

A la columna de agua de lavado 90 se la añade en la parte superior agua fría 31 como detergente. En la columna de agua de lavado 90, el gas de craqueo 2 ascendente es liberado de otras impurezas tales como componentes de bencina y es enfriado adicionalmente. De manera correspondiente, del fondo de la columna de agua de lavado 90 se retira una fracción 4 líquida que contiene principalmente los componentes de bencina y agua. El producto 5 gaseoso que abandona la columna de agua de lavado 90 por la parte superior, está liberado entonces de componentes de aceite pesados, componentes de bencina, así como partículas de coque sólidas y puede separarse posteriormente en las distintas fracciones de hidrocarburos, en particular etileno o propileno (no representado adicionalmente).

La presente invención tiene por misión simplificar la purificación de un gas de craqueo tal como se forma durante el craqueo térmico de materiales de partida hidrocarbonados líquidos. En particular, se ha de reducir la complejidad de aparatos.

El problema planteado se resuelve mediante un procedimiento conforme a las características de la reivindicación independiente. Otras ejecuciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones subordinadas.

La idea básica de la invención es purificar el gas de craqueo que resulta durante el craqueo térmico del material de partida hidrocarbonado líquido, sucesivamente sólo con una fracción rica en bencina y una fracción rica en agua como detergentes. Conforme a la presente invención, se suprime, por consiguiente, la columna de lavado de aceite completa, también en el caso de utilizar los materiales de partida hidrocarbonados anteriormente explicados tales como nafta. La separación de los componentes de aceite pesados, de los componentes de bencina, así como de las partículas sólidas de hidrocarburos tiene lugar en una única columna de lavado.

La columna de lavado utilizada está constituida de manera similar a la columna de agua de lavado de procedimientos o bien instalaciones conocidos y se subdivide, de acuerdo con la técnica del procedimiento, en un tramo inferior y un tramo superior. El tramo inferior y el tramo superior pueden diferenciarse por los elementos utilizados en cada caso. El gas de craqueo es conducido sucesivamente a través del tramo inferior y del tramo superior de la columna de lavado en contracorriente a los detergentes líquidos, como se ha mencionado, una fracción rica en bencina y una fracción rica en agua.

Al tramo superior de la columna de lavado se añade la fracción rica en agua como detergente. Al tramo inferior de la columna de lavado se añade la fracción rica en bencina como detergente. El gas de craqueo entra en intenso contacto en el tramo inferior de la columna de lavado a través de los elementos allí existentes con la fracción rica en bencina que fluye hacia abajo. La fracción rica en bencina que fluye hacia abajo separa en este caso del gas de craqueo componentes de aceite pesados, así como partículas de coque sólidas. Adicionalmente, se enfría el gas de craqueo ascendente. El gas de craqueo ascendente accede a continuación al tramo superior de la columna de lavado. Los componentes de bencina contenidos en el gas de craqueo (procedentes del craqueo y de la fracción rica en bencina utilizada como disolvente en el tramo inferior de la columna de lavado) se separan por lavado en el tramo superior con la fracción rica en agua como detergente. De manera correspondiente, se obtiene una fase de bencina-agua.

En el marco de la presente solicitud, por una "fracción rica en bencina" se entiende un fluido que presenta un elevado contenido en bencina en el sentido de la definición expuesta más adelante, es decir, al menos 80%, en

particular al menos 90%, 95% o 99% de bencina. Se puede tratar también de bencina (esencialmente) pura. De manera correspondiente, una "fracción rica en agua" es una fracción que presenta un elevado contenido en agua, es decir al menos 80%, en particular al menos 90%, 95% o 99% de agua. Una "fracción rica en agua" es, en particular, una denominada agua del proceso, es decir, esencialmente agua pura que es solicitada, eventualmente, además con coadyuvantes correspondientes. La "fracción rica en agua" puede separarse también de la fase de bencina-agua mencionada.

Conforme a la invención, el gas de craqueo se conduce directamente a la columna de lavado como primera etapa de purificación. Por una "etapa de purificación" o bien una "purificación" se entiende en el marco de la invención una etapa de procedimiento en la que uno o varios de los componentes predeterminados se separan del gas de craqueo. Como "gas de craqueo" se designa el gas que abandona el horno de craqueo. Por "condiciones suaves de craqueo" se entienden en el marco de la invención condiciones en el horno de craqueo en las que el craqueo térmico del material de partida hidrocarbonado tiene lugar con una severidad de separación suave, es decir, con una severidad de craqueo baja.

En el caso de la severidad de craqueo (en inglés Cracking Severity) se trata de una magnitud importante en los procedimientos aquí utilizados para la producción de olefinas mediante craqueo de materiales de partida hidrocarbonados. Esta severidad viene determinada por las condiciones de craqueo utilizadas. Las condiciones de craqueo vienen influenciadas particularmente por la temperatura y el tiempo de permanencia, así como las presiones parciales de los componentes del material de partida hidrocarbonado, así como del vapor de agua. También la composición del material de partida hidrocarbonado y el tipo constructivo del o de los hornos de craqueo utilizados afectan a las condiciones de craqueo. En virtud de las influencias recíprocas de estos factores entre sí, a menudo no es conveniente una indicación de los parámetros individuales específicos. Las condiciones de craqueo se indican, por lo tanto, también a través de la relación de propileno a etileno en el gas de craqueo (la denominada relación P/E).

Condiciones de craqueo suaves conducen, por ejemplo, a una relación de propileno a etileno de al menos 0,7 kg/kg, en particular de 0,7 a 1,6 kg/kg, preferiblemente de 0,8 a 1,4 kg/kg, de manera particularmente preferida de 0,85 a 1,2 kg/kg a la salida del horno de craqueo. También pueden ser ventajosas condiciones de craqueo que conduzcan a una relación de propileno a etileno en la salida del horno de craqueo de 0,75 a 1,5 kg/kg o de 0,8 a 1,2 kg/kg o de 0,85 a 1,15 kg/kg.

Puramente a modo de ejemplo, en este caso una temperatura del gas de craqueo directamente en la salida del horno de craqueo puede ascender a entre 720 °C y 800 °C, y su presión puede ascender entre 1 barg y 4 barg, preferiblemente entre 2,5 barg y 4 barg. Los datos de presión en barg se refieren aquí a la presión súper-atmosférica, es decir 1 barg significa 1 bar por encima de la presión atmosférica. Asimismo conveniente es la adición de vapor de agua al material de partida hidrocarbonado antes del horno de craqueo en una relación en masa de vapor de agua a hidrocarburos en el material de partida hidrocarbonado entre 0,15 kg/kg y 0,45 kg/kg, preferiblemente entre 0,2 kg/kg y 0,35 kg/kg.

La invención puede ser aprovechada particularmente debido a que en el craqueo térmico de hidrocarburos de composición habitual tal como, por ejemplo, nafta, bajo condiciones de craqueo suaves se forman cantidades relativamente grandes de bencina (de pirolisis). Esta bencina puede utilizarse directamente como detergente, es decir, como la "fracción rica en bencina", de modo que la invención no está dirigida a la provisión de detergentes externos a la instalación. En este caso, la bencina puede formarse también en un funcionamiento de arranque de la instalación o siempre que se requiera bencina adicional. El procedimiento de acuerdo con la invención se manifiesta, por lo tanto, como particularmente económico y posibilita un aprovechamiento conveniente de la bencina que precipita en cualquier caso. La bencina no utilizada como detergente puede ser entregada al límite de la instalación, fraccionada y/o aportada de nuevo para el craqueo. La invención posibilita, con ello, la producción de una cantidad siempre exacta de bencina que se requiere como detergente. Pérdidas, por ejemplo mediante una separación no absolutamente completa de la fase de bencina-agua (véase más adelante) y/o mediante evaporación, pueden compensarse por sí mismas en cualquier momento del proceso. También puede estar previsto hacer funcionar una instalación correspondiente con las condiciones de craqueo suaves sólo cuando se requiera bencina como detergente, por ejemplo, en la puesta en funcionamiento.

Mediante el uso de una única columna de lavado puede establecerse una correspondiente instalación con ahorro de espacio y de manera más económica.

Por "bencina", en el que también cae la bencina de pirolisis mencionada, se entiende en el marco de la invención una fracción de hidrocarburos que hierve en un 80% a una temperatura de 130 °C a la presión atmosférica. En el

- caso de una temperatura por encima de 180°C, una fracción de este tipo se ha evaporado por completo. De manera correspondiente, por una fase de bencina-agua se entiende una mezcla a base de una fracción hidrocarbonada de este tipo y agua. Los términos y expresiones “bencina”, “fracción de bencina” y “fase de bencina” se utilizan de manera sinónima en el marco de esta solicitud. Se entiende que la bencina puede presentar también determinadas impurezas con otros componentes, por ejemplo otros hidrocarburos y agua. La fracción rica en bencina utilizada como detergente presenta, sin embargo, al menos los contenidos arriba mencionados de bencina o bien de los hidrocarburos que definen el punto de ebullición de la bencina.
- Por una alimentación “directa” del gas de craqueo a la columna de lavado se entiende en el marco de la invención una unión técnica de flujo directa entre el horno de craqueo y la columna de lavado que no contiene lavados intercalados o etapas de purificación similares. Determinadas medidas constructivas tales como, por ejemplo, una conducción tubular con acodamiento en donde se pueden acumular partículas sólidas o similares no se entienden en el marco de la invención como etapa de purificación intercalada.
- Conforme a la presente invención, la columna de lavado es separada por un fondo en la técnica del procedimiento en el tramo inferior y el tramo superior, en donde ningún líquido puede atravesar el fondo de arriba a abajo. En la invención, la columna de lavado se realiza, por lo tanto, como columna de dos circuitos. Las dos partes separadas mediante la técnica de procedimiento se solicitan en cada caso con un detergente separado, a saber las fracciones ricas en bencina y en agua mencionadas, y disponen de una salida de líquidos separada del fondo de las partes respectivas. Esto tiene la ventaja de que, en caso necesario, los detergentes de la parte inferior y superior se han de configurar y de modificar de manera independiente entre sí, sin que con ello sean necesarias distintas columnas.
- Preferiblemente, del fondo de la columna de lavado, es decir, del tramo inferior, se retira una fase líquida que contiene los componentes de aceite pesados y partículas de coque. El gas de craqueo abandona en esta ejecución la columna de lavado en forma gaseosa por la parte superior y está purificada de partículas de coque, aceites pesados y una fracción de bencina.
- Además, conforme a la invención, del fondo que separa la columna de lavado en el tramo inferior y el tramo superior se retira una fase de bencina-agua líquida. Esto permite la separación de esta fase posteriormente en una fase de bencina y en una fase de agua, recuperándose ambas fases por separado como detergentes en forma de la fracción rica en bencina o bien en agua.
- En una ejecución de la invención, la fase líquida que es retirada del fondo de la columna de lavado, es decir de su tramo inferior, es separada en una primera fase líquida que contiene las partículas de coque, y en una segunda fase líquida que contiene una fracción de aceite pesado. Esto permite el tratamiento ulterior separado o bien la recuperación separada de los componentes individuales de la fase líquida a partir del fondo de la columna de lavado. A partir de la segunda fase líquida se separan por arrastre, convenientemente, hidrocarburos ligeros eventualmente presentes en la misma (preferiblemente hidrocarburos con 4 a 5 átomos de carbono) y se devuelven a la columna de lavado.
- La fase de bencina-agua líquida se separa, como se ha mencionado, conforme a la invención, en una fracción de bencina líquida y una fracción de agua líquida, añadiéndose la fracción de bencina líquida, al menos en parte, a la parte inferior de la columna de lavado en forma de la fracción rica en bencina, y añadiéndose la fracción en agua líquida, al menos en parte, a la parte superior de la columna de lavado como la fracción rica en agua como detergente. Esto permite en este caso un reciclaje de las distintas fases.
- Por una fracción de aceite pesado se entiende en el marco de la invención una fracción de hidrocarburos que hierve en un 80% a una temperatura de 460 °C a la presión atmosférica. A una temperatura por encima de 560 °C, una fracción de este tipo se ha evaporado por completo. De manera correspondiente, por una fase de aceite-agua se entiende una mezcla a base de una fracción de aceite pesado de este tipo y agua.
- En el tramo inferior de la columna de lavado se utilizan preferiblemente elementos sencillos, de manera particularmente preferida fondos de cascadas, y en el tramo superior de la columna de lavado se utilizan elementos de una eficacia mayor, de manera particularmente preferida fondos perforados, plataformas de válvulas, emparrillados, empaquetamientos estructurados y/o capas de cuerpos de relleno aleatorias.
- Con ayuda de la presente invención se consigue, en particular, reducir la complejidad de aparatos durante la purificación de un gas de craqueo tal como resulta durante el craqueo de un material de partida hidrocarbonado líquido. Mediante la presente invención se suprime una columna de lavado completa, el denominado fraccionador de aceite primario, también para los correspondientes materiales de partida “más pesados” tales como nafta. Conforme

a la presente invención, la purificación del gas de craqueo del aceite pesado, componentes de bencina y partículas de coque sólidas tiene lugar en una columna de lavado en la que una fracción rica en agua se añade como detergente por la parte superior en un tramo superior y, además, una fracción rica en bencina, que puede ser generada por el propio procedimiento, es entregada a un tramo inferior.

- 5 En lo que sigue se ha de explicar con mayor detalle la invención con ayuda de dos ejemplos de realización representados en las figuras.

Muestran

- La Figura 1, el comienzo de la secuencia de purificación según el estado de la técnica,  
 la Figura 2, una ejecución de la invención con separadores gravitacionales sencillos y  
 10 la figura 3, una ejecución alternativa de la invención con un separador por fuerza de la gravedad de varias etapas.

- Conforme al ejemplo de realización según la Figura 2, el gas de craqueo 1 es añadido directamente desde el horno de craqueo al tramo 11 inferior de la columna de lavado 10. La columna de lavado 10 está subdividida por un fondo de cuello de chimenea 14 mediante técnica de procedimiento en el tramo 11 inferior y en un tramo 12 superior. El tramo 11 inferior contiene principalmente elementos sencillos tales como fondos de cascada. Fondos de cascada en esta ejecución son elementos angulares que están dispuestos en la parte inferior de manera que la punta del ángulo está dirigida hacia arriba.
- 15

En la parte 12 superior de la columna de lavado 10 se encuentran elementos 15 de mayor eficacia. Éstos pueden ser, por ejemplo, empaquetamientos estructurados y/o capas de cuerpos de relleno.

- Al tramo 12 superior de la columna de lavado 10 se añade agua o bien una fracción 31 rica en agua como detergente. Al tramo 11 inferior de la columna de lavado 10 se añade una fracción 43 líquida rica en bencina como detergente. El gas de craqueo 1 se conduce a la parte 11 inferior de la columna de lavado 10 y entra en intenso contacto a través de los elementos 13 con el detergente 43 que fluye hacia abajo. La fracción 43 líquida rica en bencina que fluye hacia abajo separa en este caso aceites pesados del gas de craqueo 1, así como partículas de coque sólidas. Adicionalmente, el gas de craqueo 1 ascendente es enfriado. El gas de craqueo 1 ascendente atraviesa el fondo de cuello de chimenea 14 y accede a la parte 12 superior de la columna de lavado 10.
- 20  
25

- El fondo del cuello de chimenea 14 está configurado de manera que no puede ser atravesado por la fracción 31 rica en agua que fluye hacia abajo del tramo 12 superior de la columna de lavado 10. La fase gaseosa que atraviesa el fondo de cuello de chimenea 14 ya está liberada de todas las partículas de coque sólidas así como de aceites pesados, pero todavía contiene impurezas de la bencina pesadas. Estas impurezas de la bencina se separan por lavado en la parte superior con la fracción 31 rica en agua como detergente. De manera correspondiente, en el fondo de cuello de chimenea 14 se acumula una fase de bencina-agua 51 mixta que es retirada por el fondo de chimenea 14.
- 30

- La fase de bencina-agua 51 retirada es aportada a un separador de bencina-agua 74. Allí se separa una fase acuosa que es aportada de nuevo a la columna de lavado 10 en la parte superior como fracción 31 rica en agua. La fase en bencina separada en el separador de bencina-agua 74 es aportada a la parte inferior de la columna de lavado 10 como fracción 43 rica en bencina. Adicionalmente, en el separador 74 de bencina-agua se obtiene otra fase acuosa 52 que es integrada en el circuito de agua del proceso de la instalación. Adicionalmente, una parte de la fase de bencina (el exceso que no se requiere para el circuito de bencina del lavado con agua) se separa como producto de bencina 46 y se aporta para un tratamiento ulterior (por ejemplo hidrogenación de bencina u obtención de compuestos aromáticos) y/o se craquea de nuevo.
- 35  
40

- Del fondo de la columna de lavado 10 se retira una fase 4 líquida que contiene todos los componentes de aceite pesado y partículas de coque. La fase 4 líquida retirada es conducida primeramente a un separador centrífugo (ciclón) 71. En el separador centrífugo 71 las partículas de coque sólidas se depositan preferiblemente en el fondo y se conducen en una fracción 63 líquida a un sistema de filtro 72. De la parte superior del separador centrífugo 71 se retira una fracción 62 líquida que ya sólo contiene partículas de coque sólidas muy finas. Esta fracción es conducida a un dispositivo de arrastre 73 en donde una fracción hidrocarbonada 45 gaseosa (principalmente hidrocarburos con 4 a 9 átomos de carbono) es separada por arrastre mediante la aportación de vapor de agua 32 y es entregada de nuevo a la columna de lavado 10 en el tramo 11 inferior. Del fondo del dispositivo de arrastre 73 se retira una fase de aceite pesado 66. En el sistema de filtro 72 se separan las partículas de coque sólidas de la fase líquida 65 que se conduce de nuevo de vuelta a la corriente de gas de craqueo 1. Para la separación de las partículas de coque 64 del sistema de filtro 72, éste se solicita con vapor 33. Con ello, la corriente 64 que contiene todas las partículas de
- 45  
50

coque sólidas, está libre de hidrocarburos volátiles y, por consiguiente, pueden retirarse del sistema de filtro 72 y desecharse. Adicionalmente, se forma un gas de escape 52.

5 En esta ejecución de la invención según la Figura 2, el gas de craqueo 1 abandona la columna de lavado 10 por la parte superior 5 y se libera como producto de la parte superior 5 de componentes de aceite pesados, componentes de bencina y partículas de coque sólidas. El gas de craqueo 5 purificado de esta manera puede aportarse entonces para la descomposición ulterior a baja temperatura, en donde en particular se pueden separar los productos valiosos etileno y propileno del gas de craqueo 5.

El ejemplo de realización conforme a la Figura 3 se asemeja al ejemplo de realización conforme a la Figura 2. Partes y corrientes iguales se designaron en este caso con números iguales.

10 También en este caso, la columna de lavado 10 se compone de un tramo 11 inferior y un tramo 12 superior, estando separados mediante técnica de procedimiento ambos tramos mediante un fondo de cuello de chimenea 14. Al tramo 12 superior, análogamente al ejemplo de realización conforme a la Figura 2, se añade agua 31 como disolvente en la parte superior. Desde el fondo del tramo 12 superior se retira, análogamente al ejemplo de realización de la Figura 2, una fase 51 de bencina-agua y, de manera similar al ejemplo de realización conforme a la Figura 2 se separa en 15 los componentes individuales. Esto no se representa aquí con mayor detalle.

A diferencia del ejemplo de realización según la Figura 2, del fondo del tramo 11 inferior se retira una fase líquida 4 y se conduce directamente a un separador gravitacional 75 múltiple. El separador gravitacional 75 múltiple presenta 20 varias depresiones en las que se acumulan las partículas de coque sólidas. De estas depresiones se retira una fase 63 líquida que contiene todas las partículas de coque. La fase 63 líquida se conduce a un sistema de filtro 72 y es tratado análogamente al ejemplo de realización explicado en la Figura 2 (no representado).

En el separador gravitacional 75 múltiple se obtiene asimismo una fracción hidrocarbonada 62 que ya sólo contiene partículas de coque muy finas y que es tratado análogamente al ejemplo de realización según la Figura 2. El 25 tratamiento de la fracción de agua 31 y de la fase 51 de bencina-agua corresponde asimismo a las explicaciones del ejemplo de realización según la Figura 2. Corrientes y aparatos idénticos se proveen en ambos ejemplos de realización con los mismos símbolos de referencia.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de olefinas, en el que un material de partida hidrocarbonado es conducido en un horno de craqueo en donde hidrocarburos de cadena larga del material de partida hidrocarbonado se craquean, al menos en parte, en olefinas de cadena más corta, que comprenden etileno y propileno, y en el que un gas de craqueo (1) formado en el craqueo es conducido sucesivamente a través de un tramo (11) inferior y un tramo (12) superior de una columna de lavado (10) en contracorriente a un detergente (43, 31) líquido, caracterizado
- 5 - por que en el tramo (11) inferior de la columna de lavado (10) se utiliza una fracción (43) rica en bencina y en el tramo (11) superior de la columna de lavado (10) se utiliza una fracción (31) rica en agua como detergente (43, 31), utilizándose como la fracción rica en bencina una fracción hidrocarbonada que hierve en un 80% a una temperatura de 130 °C a la presión atmosférica,
- 10 - por que la columna de lavado (10) es separada por un fondo (14) en la técnica del procedimiento en el tramo (11) inferior y el tramo (12) superior, en donde el fondo (14) no puede ser atravesado por líquidos de arriba abajo,
- 15 - por que del fondo (14), que separa la columna de lavado (10) en el tramo (11) inferior y en el tramo (12) superior, se retira la fase de bencina-agua (51) líquida, y
- 20 - por que la fase de bencina-agua (51) líquida se separa en una fracción de bencina líquida y en una fracción de agua líquida, en donde la fracción de bencina líquida se alimenta, al menos en parte, a la parte (11) inferior de la columna de lavado (10) como la fracción (43) rica en bencina, y la fracción de agua líquida se alimenta, al menos en parte, a la parte (12) superior de la columna de lavado (10) como la fracción (31) rica en agua.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el horno de craqueo se hace funcionar de manera que el gas de craqueo (1) contiene propileno y etileno en una relación entre sí de al menos 0,7 kg/kg.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el gas de craqueo (1) presenta directamente en la salida del horno de craqueo una temperatura entre 720 °C y 800 °C y/o una presión entre 1 barg y 4 barg, preferiblemente entre 2,5 barg y 4 barg.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que del fondo de la columna de lavado (10) se retira una fase (4) líquida que contiene aceites pesados y partículas de coque, y el gas de craqueo (5), que abandona la columna de lavado (10) en forma gaseosa por la parte superior está purificada de partículas de coque, aceites pesados y una fracción de bencina.
- 30 5. Procedimiento según una reivindicación 4, caracterizado por que la fase líquida (4), que es retirada del fondo de la columna de lavado (10), se separa en una primera fase líquida (64) que contiene las partículas de coque, y en una segunda fase líquida (62) que contiene una fracción de aceite pesado.
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que de la segunda fase líquida (62) se separan por arrastre hidrocarburos ligeros (45) eventualmente presentes en la misma y se devuelven a la columna de lavado (10).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en el tramo (11) inferior de la columna de lavado (10) se utilizan elementos (13) sencillos, en particular fondos de cascada, y en el tramo (12) superior de la columna de lavado (10) se utilizan elementos (15) con mayor eficacia, en particular fondos perforados, plataformas de válvulas, emparrillados, empaquetamientos estructurados y/o capas de cuerpos de relleno.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la fracción (43) rica en bencina utilizada en el tramo (11) inferior de la columna de lavado (10) como el detergente (43) se obtiene del material de partida hidrocarbonado líquido.





