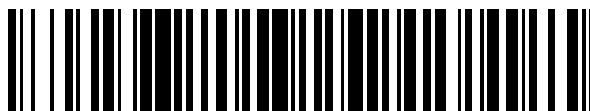


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 013**

51 Int. Cl.:

C08J 11/10 (2006.01)

C10G 1/02 (2006.01)

C10G 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2012 E 12723076 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2705117**

54 Título: **Procedimiento para la preparación energéticamente eficaz de depósitos secundarios**

30 Prioridad:

05.05.2011 AT 6322011

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

17.02.2016

73 Titular/es:

**OMV REFINING & MARKETING GMBH (100.0%)
Trabrennstrasse 6-8
1020 Wien, AT**

72 Inventor/es:

HOFER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 560 013 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 preparación energéticamente eficaz de depósitos secundarios

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para la despolimerización de material de plástico de acuerdo con la reivindicación 1.
- [0002]** Básicamente, la adición de petróleo a plásticos viejos o de desechos para reciclar los plásticos viejos o de desechos ya es conocida.
- 10 **[0003]** Para la preparación de plástico son conocidos, por un lado, procedimientos de pirólisis de alta temperatura en los que se trata el material de plástico en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 600-1.000 °C; por otro lado, son conocidos procedimientos de despolimerización de baja temperatura en los que se realizan habitualmente reacciones de craqueo en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 300-450 °C. En 15 particular en la despolimerización de baja temperatura es problemático el suministro de energía a las moléculas del material de plástico, ya que la masa fundida de plástico tiene una alta viscosidad y, básicamente, plásticos son malos conductores térmicos. Por consiguiente, hasta el momento sólo se podían realizar reactores de despolimerización relativamente pequeños con un volumen de conversión de hasta aproximadamente 6.000 toneladas por año; en cambio, en el caso de instalaciones más grandes se producen problemas considerables en la 20 aportación de calor. Sin embargo, instalaciones con un volumen de conversión en el orden de magnitud de 6.000 toneladas por año apenas se pueden operar de manera rentable.
- [0004]** Por otro lado, por ejemplo, son conocidos por la publicación Shabtai J. *et al.*, Energy & Fuels 11 (1997): 76-87 o por el documento US 2002/169223 A1 procedimientos de despolimerización catalíticos en los que se realiza la 25 despolimerización mediante un craqueo catalítico.
- [0005]** Por el estado de la técnica es conocido un dispositivo para la despolimerización de plásticos viejos y plásticos de desechos, por ejemplo, por el documento WO 95/32262, estando en este caso un sistema de circuito conectado al reactor para el calentamiento suave del contenido de reactor y pasando el contenido de reactor por un 30 trayecto de subida integrado en el reactor para separar partículas de sólidos más gruesas con una velocidad de bajada correspondientemente alta antes de la entrada en un conducto de extracción.
- [0006]** Por el documento US 7.771.699 B2 o por el documento US 2007/098625 A1 es conocido además un dispositivo para la despolimerización de materiales de desecho orgánicos y no orgánicos que se pican, se dotan de 35 un disolvente, y se forma con ayuda de agua o similares una suspensión que entonces se alimenta a una etapa de despolimerización. A continuación se eliminan sólidos de esta suspensión. A este respecto es posible que los hidrocarburos obtenidos en el reciclaje de neumáticos se añadan al material bruto de neumático como disolvente.
- [0007]** Un procedimiento muy similar en el que se alimenta una suspensión acuosa al reactor de despolimerización 40 es conocido además por el documento WO 2009/108761 A1 o el documento US 2009/062581 A1. En este procedimiento se puede añadir además petróleo crudo como disolvente a material bruto fragmentado. Además se da a conocer que un material crudo preparado de este modo se puede acumular en un depósito de almacenamiento calentado hasta más de 48,9 °C (120 °F).
- 45 **[0008]** Por el documento EP 0 659 867 A2 es conocido además un dispositivo o un procedimiento para la despolimerización térmica de plásticos. A este respecto se proporcionan desechos de plástico de forma fragmentada o como granulado en un depósito de almacenamiento. Desde el depósito de almacenamiento, los plásticos llegan a través de un conducto al interior de un trayecto de mezclado en el que se mezclan con una fase de sumidero bombeada desde el reactor. A continuación se conduce el material de plástico al interior de un depósito de 50 tratamiento previo que está equipado con un agitador. En el depósito de tratamiento previo se produce entonces una fusión de los polímeros y un mezclado total del líquido acumulado en el depósito de tratamiento previo, es decir, del medio de reacción para el reactor.
- [0009]** Además son conocidos por el documento US 2008/035079 A un procedimiento y un dispositivo para la 55 despolimerización de material de plástico en el que el reactor tiene un dispositivo de separación para separar material de plástico líquido de material de plástico en forma de vapor.
- [0010]** El documento WO 95/03375 A1 muestra un procedimiento para reciclar desechos de plástico en un reactor de craqueo al vapor, alimentándose la mezcla de gas y líquido que abandona un horno de disociación a una 60 columna y conduciéndose un producto de sumidero desde la columna y de vuelta al interior del horno de disociación.
- [0011]** El documento EP 0 814 143 A2 muestra un procedimiento para el procesamiento de desechos de plástico de modo que se convierten en petróleo, añadiéndose a la masa fundida de plástico agua previamente calentada antes de la entrada en el reactor.
- 65 **[0012]** En el documento US 5.288.934 se muestra un procedimiento en el que se añade a la masa fundida de

plástico una fracción pesada para disminuir la viscosidad de la mezcla.

[0013] El documento JP H06 128569 A propone una reconducción de escoria del reactor y una homogeneización de la viscosidad en el horno de fusión mediante agitación.

5

[0014] El documento JP 2001 240873 A da a conocer una posibilidad adicional de evitar viscosidades demasiado elevadas, introduciéndose la masa fundida de plástico en una zona inferior del reactor para mezclarse con la parte líquida pesada que existe allí.

10 **[0015]** El documento JP H09 291288 A propone añadir componentes de aceite pesados, que están presentes como líquido con una baja viscosidad, a la masa fundida para disminuir la viscosidad.

[0016] Es desventajoso en todos los procedimientos o dispositivos de despolimerización conocidos que, tal como ya se mencionó al inicio, la transmisión térmica a las moléculas del material de plástico es difícil en particular en el
15 caso de grandes cantidades.

[0017] El objetivo de la presente invención es, por consiguiente, proporcionar un procedimiento para la despolimerización térmica del tipo indicado al inicio con el que se mejore la aportación de calor en el material de plástico a despolimerizar. De este modo debe ser posible en particular también operar de manera fiable reactores de
20 despolimerización con una capacidad mayor y, por tanto, despolimerizar material de plástico en condiciones económicamente aceptables.

[0018] De acuerdo con la invención, esto se consigue con el procedimiento de despolimerización térmico del tipo indicado al inicio por que como disolvente se utiliza un petróleo pesado con un punto de ebullición final de > 300 °C,
25 preferentemente de > 350 °C, y con una parte de hidrocarburos aromáticos de al menos un 25 %, de modo que la viscosidad de la solución de masa fundida de plástico alimentada al reactor de despolimerización se reduce con respecto a la viscosidad de la masa fundida de plástico. Mediante la adición de un disolvente en el material de plástico desgasificado y fundido, es decir, el material de plástico no sólido calentado, se puede reducir la viscosidad de la masa fundida de plástico y, por tanto, se puede mejorar la aportación de calor en el material de plástico en el
30 reactor de despolimerización. Por tanto se realiza una despolimerización térmica en la que no se realiza una adición de un catalizador de hidrógeno o similares. La despolimerización del material de plástico se realiza, por tanto, mediante un craqueo térmico y no mediante un craqueo catalítico. De manera ventajosa, la fracción de petróleo crudo prevista como disolvente es un petróleo de residuos de la destilación y/o de instalaciones de craqueo del procesamiento de petróleo. Debido al hecho de que el disolvente tiene un punto de ebullición final más elevado que
35 la temperatura operativa en el reactor de despolimerización se puede evitar que el disolvente se evapore directamente tras la introducción de la solución de masa fundida de plástico en el reactor de despolimerización. Preferentemente, en la introducción del disolvente, la masa fundida de plástico tiene una temperatura de al menos 120 °C, en particular de entre 150 °C y 300 °C; con el fin de conseguir una solución lo más homogénea posible, de manera ventajosa, también está calentado previamente el disolvente hasta al menos 150 °C, en particular hasta
40 esencialmente de 200 °C a 300 °C. Mediante la introducción de una solución en el reactor de despolimerización resulta una disminución menor del gradiente de temperatura en la sección transversal del reactor de despolimerización y, por tanto, un riesgo claramente menor de un sobrecalentamiento del material de plástico en proximidad de la pared de reactor en cuyo lado exterior está previsto habitualmente un dispositivo calefactor. Además se reduce también el riesgo de una coquización del material de plástico. Además se puede mejorar
45 claramente la capacidad de bombeo de la solución de masa fundida de plástico mediante la disminución de la viscosidad con respecto a la masa fundida de plástico pura, por lo que se puede reducir el gasto de energía para la operación del reactor de despolimerización. Además, en los reactores de despolimerización actuales a menudo es necesario prever un dispositivo de agitación central que, de manera desventajosa, se desgasta mediante impurezas en la masa fundida de plástico. Mediante la disminución de la viscosidad es posible de manera ventajosa prescindir
50 de un dispositivo de agitación, por lo que se reduce el despliegue operativo y de mantenimiento.

[0019] Para conseguir un mezclado del material de plástico introducido en el reactor de despolimerización es ventajoso cuando la masa fundida de plástico se bombea de manera continua desde el reactor de despolimerización y se recircula al reactor de despolimerización. A este respecto, preferentemente, una parte del contenido de reactor
55 se extrae en una parte inferior del reactor por encima de un sumidero de reactor y, a su vez, se conduce de vuelta al interior del reactor para la despolimerización adicional. Con respecto a un mezclado fiable del contenido en el reactor de despolimerización y para la generación de turbulencias en el reactor resulta ventajoso que la masa fundida de plástico se bombee desde el reactor de despolimerización y se recircule al reactor de despolimerización de manera continua.

60

[0020] Para dotar de disolvente el material de plástico que se recircula a través del circuito de suministro y, por tanto, para crear condiciones favorables para una aportación de calor en el reactor de despolimerización, resulta ventajoso introducir el disolvente, preferentemente mediante inyección, en el circuito de suministro. Siempre que el material de plástico fundido y desgasificado previamente también se introduzca a través del circuito de suministro en
65 el reactor de despolimerización, se asegura que material de plástico recién alimentado y material de plástico

bombeado desde el reactor de despolimerización a través del circuito de suministro se junten en primer lugar y, a continuación, se añade al material fundido conjuntamente con el disolvente, de modo que se asegure una aportación de calor mejorada en el reactor.

5 **[0021]** Para asegurar que el material de plástico se disuelve en el disolvente es ventajoso que el disolvente se caliente preferentemente hasta aproximadamente al menos 150 °C, en particular hasta esencialmente de 200 °C a 300 °C, antes de que se añada a la masa fundida de plástico.

10 **[0022]** A este respecto es ventajoso en particular cuando como disolvente se añade un petróleo pesado. El petróleo pesado (el denominado Heavy Fuel Oil (HFO) y sus componentes) es un petróleo de residuos de la destilación y/o de instalaciones de craqueo del procesamiento de petróleo, que actualmente se vende principalmente como combustible para motores diésel de barcos y combustible. Sin embargo, las ventas del petróleo pesado están disminuyendo, de modo que existen excesos de capacidad. Por consiguiente, el petróleo pesado se puede emplear como un disolvente o agente reductor de viscosidad económico y además eficaz para la despolimerización de material de plástico. Además, algunos petróleos pesados contienen restos de granos finos de catalizadores que pueden influir de manera positiva en el comportamiento de craqueo en la despolimerización.

15 **[0023]** Resultan especialmente ventajoso el empleo como disolvente de petróleos pesados o una mezcla de diferentes petróleos pesados que en la clasificación EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, inventario europeo de sustancias químicas comerciales existentes) tienen el n.º 265-xxx-x o el n.º 270-xxx-x, representado x una variable cualquiera. Es especialmente preferible a este respecto un petróleo pesado seleccionado de un grupo que comprende los siguientes números EINECS: 265-064-6, 265-058-3, 265-189-6, 265-045-2, 265-193-8, 265-081-9, 270-675-6, 265-060-4.

20 **[0024]** Para mejorar la aportación de calor mediante una disminución de viscosidad es ventajoso que la viscosidad de la solución de masa fundida de plástico a una temperatura de esencialmente 180 °C a 240 °C se reduzca con respecto a la masa fundida de plástico sin disolvente en al menos un 30 %, preferentemente en al menos un 50 %, en particular en al menos un 80 %.

25 **[0025]** Para conseguir productos que se puedan seguir utilizando de manera conveniente en la despolimerización es ventajoso que el material de plástico que se emplea en el procedimiento de acuerdo con la invención se clasifique previamente, de modo que sólo se alimenten al reactor de despolimerización materiales de plástico especiales. A este respecto resulta ventajosa la utilización de poliolefinas, en particular polietileno y polipropileno, o poliestireno, como material de plástico.

30 **[0026]** Una temperatura conveniente para la despolimerización de los materiales de plástico viejo o de desechos se obtiene cuando el material de plástico se despolimeriza en el reactor de despolimerización a aproximadamente de 300 °C a 500 °C, preferentemente de 350 °C a 450 °C.

35 **[0027]** Con respecto a un procesamiento adicional conveniente del material de plástico despolimerizado en el reactor resulta ventajoso que el material de plástico despolimerizado se extraiga en forma de vapor en un tramo superior del reactor de despolimerización. La mezcla de productos extraída preferentemente en la cabeza del reactor de despolimerización se puede alimentar a continuación a una columna de separación conectada aguas abajo, siendo a este respecto especialmente ventajoso que el material de plástico despolimerizado en forma de vapor se separe en varios productos, preferentemente un flujo de gas, gas líquido y nafta y un producto similar a gasóleo.

40 **[0028]** Para hacer que la aportación de calor en el material de plástico sea lo más eficaz posible resulta ventajoso que la solución de masa fundida de plástico se caliente antes de la introducción en el reactor de despolimerización. Por tanto, antes de la introducción de la solución de masa fundida de plástico en el reactor de despolimerización de la solución de masa fundida de plástico, ya se puede alimentar una parte fundamental del calor que es necesaria para las reacciones de craqueo endotérmicas en el marco de la despolimerización.

45 **[0029]** La invención se explica a continuación todavía con más detalle mediante un ejemplo de realización preferido representado en el dibujo al que, sin embargo, no está limitada en ningún caso.

50 **[0030]** La única figura del dibujo muestra a este respecto de manera esquemática la estructura del procedimiento de acuerdo con la invención.

55 **[0031]** En la única figura del dibujo se puede ver que material de plástico previamente clasificado, que en particular está compuesto por poliolefinas, preferentemente polietileno y/o polipropileno y, dado el caso, poliestireno, se alimenta a una extrusora prevista como dispositivo de introducción o desgasificación y fusión 2. En la extrusora 2 se compacta, se desgasifica y se funde el material de plástico. La masa fundida de plástico que sale de la extrusora 2 no se alimenta directamente a un reactor de despolimerización 3 sino que se introduce en un conducto de circuito de suministro 4. Mediante el conducto de circuito de suministro 4 una parte de la masa fundida de plástico que se encuentra en el reactor 3 se extrae con ayuda de una bomba 5 por encima de un sumidero del reactor que se

produce en la parte inferior del reactor 3. Mediante la introducción de disolvente 6 en el conducto de circuito de suministro 4, el disolvente 6 se añade a la masa fundida de plástico extraída del reactor 3 y a la masa fundida de plástico alimentada a través de la extrusora 2. Antes de la adición del disolvente 6 a la masa fundida de plástico, se alimenta el disolvente 6 a un dispositivo de introducción de disolvente 6' en el que se calienta previamente el disolvente 6 hasta aproximadamente de 200 °C a 300 °C, en particular aproximadamente 250 °C.

[0032] Mediante la alimentación del disolvente 6 al interior del conducto de alimentación 4 mediante el dispositivo de introducción de disolvente 6', que en particular tiene boquillas no representadas en más detalle para la inyección controlada mediante al menos una bomba dosificadora de disolvente 6 en la masa fundida de plástico, se puede reducir la viscosidad de la masa fundida de plástico que se introduce en el reactor de despolimerización 3. Preferentemente, a este respecto, se añade petróleo pesado (HFO) previamente calentado para conseguir una solución homogénea. Preferentemente se selecciona a este respecto un petróleo pesado con un número EINECS (*European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances*) o número CAS (*Chemical Abstracts Service, Servicio Abstracto Químico*) seleccionado a partir de la siguiente tabla 1 o una mezcla de diferentes petróleos pesados de éstos.

Tabla 1

| Número EINECS | Número CAS | |
|---------------|-------------|--|
| 269-783-6 | 68333-27-7 | |
| 295-990-6 | 92201-59-7 | |
| 265-064-6 | 64741-62-4 | |
| 269-782-0 | 68333-26-6 | |
| 265-063-0 | 64741-61-3 | |
| 269-784-1 | 68333-28-8 | |
| 274-684-6 | 70592-77-7 | |
| 270-984-6 | 68512-62-9 | |
| 274-683-0 | 70592-76-6 | |
| 265-058-3 | 64741-57-7 | |
| 265-189-6 | 64742-86-5 | |
| 265-162-9 | 64742-59-2 | |
| 273-263-4 | 68955-27-1 | |
| 274-685-1 | 70592-78-8 | |
| 285-555-9 | 85117-03-9 | |
| 292-658-2 | 90669-76-4 | |
| 270-796-4 | 68478-17-1 | |
| 270-983-0 | 68512-61-8 | |
| 271-763-7 | 68607-30-7 | |
| 272-184-2 | 68783-08-4 | |
| 269-777-3 | 68333-22-2 | |
| 265-045-2 | 64741-45-3 | |
| 265-181-2 | 64742-78-5 | |
| 265-193-8 | 64742-90-1 | |
| 308-733-0 | 98219-64-8 | |
| 271-013-9 | 68513-69-9 | |
| 292-657-7 | 90669-75-3 | |
| 273-272-3 | 68955-36-2 | |
| 270-792-2 | 68478-13-7 | |
| 265-069-3 | 64741-67-9 | |
| 265-081-9 | 64741-80-6 | |
| 265-082-4 | 64741-81-7 | |
| 265-076-1 | 64741-75-9 | |
| 309-863-0 | 101316-57-8 | |
| 298-754-0 | 93821-66-0 | |

ES 2 560 013 T3

| Número EINECS | Número CAS | |
|---------------|-------------|--|
| 295-396-7 | 92045-14-2 | |
| 272-187-9 | 68783-13-1 | |
| 271-384-7 | 68553-00-4 | |
| 270-675-6 | 68476-33-5 | |
| 270-674-0 | 68476-32-4 | |
| 265-057-8 | 64741-56-6 | |
| 265-188-0 | 64742-85-4 | |
| 295-518-9 | 92062-05-0 | |
| 302-656-6 | 94114-22-4 | |
| 309-712-9 | 100684-39-7 | |
| 309-713-4 | 100684-40-0 | |
| 265-043-1 | 64741-43-1 | |
| 272-341-5 | 68814-87-9 | |
| 272-817-2 | 68915-96-8 | |
| 296-468-0 | 92704-36-4 | |
| 309-695-8 | 100684-24-0 | |
| 265-060-4 | 64741-59-9 | |
| 265-062-5 | 64741-60-2 | |
| 269-781-5 | 68333-25-5 | |
| 271-260-2 | 68527-18-4 | |
| 285-505-6 | 85116-53-6 | |
| 295-411-7 | 92045-29-9 | |
| 308-278-8 | 97926-59-5 | |
| 309-865-1 | 101316-59-0 | |
| 309-939-3 | 101631-14-5 | |
| 307-662-2 | 97675-88-2 | |
| 265-049-4 | 64741-49-7 | |
| 265-059-9 | 64741-58-8 | |
| 265-190-1 | 64742-87-6 | |
| 295-407-5 | 92045-24-4 | |
| 295-408-0 | 92045-26-6 | |
| 295-409-6 | 92045-27-7 | |
| 307-750-0 | 97722-01-5 | |
| 309-693-7 | 100684-22-8 | |
| 309-694-2 | 100684-23-9 | |
| 265-092-9 | 64741-90-8 | |
| 265-112-6 | 64742-12-7 | |
| 265-129-9 | 64742-29-6 | |
| 265-148-2 | 64742-46-7 | |
| 265-182-8 | 64742-79-6 | |
| 265-183-3 | 64742-80-9 | |
| 270-719-4 | 68477-29-2 | |
| 270-721-5 | 68477-30-5 | |
| 292-454-3 | - | |
| 292-615-8 | 90640-93-0 | |
| 309-667-5 | 100683-97-4 | |
| 309-668-0 | 100683-98-5 | |

| | | |
|---------------|-------------|--|
| Número EINECS | Número CAS | |
| 309-669-6 | 100683-99-6 | |
| 270-671-4 | 68476-30-2 | |
| 270-676-1 | 68476-36-6 | |
| 270-673-5 | 68476-31-3 | |

[0033] Los ensayos han demostrado que mediante la adición de un disolvente de este tipo se reduce de manera significativa la viscosidad de la solución introducida en el reactor de despolimerización 3 con respecto a la masa fundida de plástico pura.

5

Ejemplo 1:

[0034] A partir de granulado de polipropileno puro y disolvente ("petróleo de sumidero aclarado" (GSO), n.º EINECS 265-064-6) se crearon muestras con tasas de adición de un 0 % en peso, un 50 % en peso, un 70 % en peso y un 100 % en peso. Bajo una atmósfera de nitrógeno, las mezclas se calentaron y se mantuvieron durante poco tiempo (algunos minutos) a una temperatura de proceso preferida del procedimiento de despolimerización de aproximadamente 360-390 °C, por un lado, para tener en cuenta conjuntamente las condiciones de proceso, por otro lado, para conseguir una homogeneización lo más completa posible de las muestras. A continuación se realizó la medición de la viscosidad dinámica con las respectivas temperaturas de medición con ayuda de un reómetro de cilindro (tipo: viscosímetro Bohlin Visco 88) con diferentes velocidades de rotación en el intervalo de ajuste central del cilindro.

[0035] Los siguientes valores se podían determinar de manera constante y casi independiente de la velocidad de cizallamiento (con velocidades medias) para las mezclas (la viscosidad del disolvente puro no se podía determinar, ya que la viscosidad se situó fuera del intervalo de medición):

20

Tabla 2: Viscosidades de las mezclas [Pa*s]

| Temperatura de medición [°C] | Tasas de adición de disolvente [%] | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|------|------|-----|
| | 0 (= masa fundida de plástico pura) | 50 | 70 | 100 |
| 180 | 1,9 | 0,17 | 0,03 | n/a |
| 200 | 0,6 | 0,12 | 0,02 | n/a |
| 220 | 0,46 | 0,09 | 0,02 | n/a |
| 240 | 0,37 | 0,06 | 0,01 | n/a |

[0036] De manera ventajosa, mediante la adición de un disolvente y la reducción de viscosidad conseguida con ello se producen además mayores turbulencias en el reactor de despolimerización 3, por lo que en particular se mejora la aportación de calor a las moléculas del material de plástico. Además, por tanto, se puede reducir la disminución del gradiente de temperatura a lo largo del radio de reactor, por lo que, a su vez, existe un menor riesgo del sobrecalentamiento en la zona de borde exterior del reactor 3 en proximidad de un dispositivo calefactor 3' en forma de envoltorio del reactor y se puede reducir el riesgo de una coquización del material de plástico.

30

[0037] Además, para hacer más eficaz la aportación de calor con el fin de una despolimerización está previsto en el conducto de circuito de suministro 4 además un intercambiador de calor 5' mediante el que ya se calienta la solución de masa fundida de plástico antes de la introducción en el reactor de despolimerización 3.

[0038] En el reactor de despolimerización 3 se despolimeriza a continuación el material de plástico en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 350 °C a 450 °C y esencialmente bajo presión atmosférica. A este respecto se produce un producto en forma de vapor que se extrae mediante un conducto de extracción 7 mediante la cabeza del reactor 3. La aportación de calor necesaria para conseguir las reacciones de craqueo endotérmicas con el fin de realizar una despolimerización, por un lado, se realiza mediante el dispositivo calefactor 3' del reactor de despolimerización 3 y, por otro lado, mediante el intercambiador de calor 5', antes de que la mezcla de masa fundida de plástico/petróleo pesado o la solución de suministro del circuito 4 se introduzca en el reactor de despolimerización 3.

[0039] Además, el residuo que permanece en el reactor 3 en el sumidero del reactor se bombea al interior de un conducto de circuito de filtración 8 con ayuda de una bomba 9. Los restos de plástico no convertidos y el coque que se produce en la despolimerización se eliminan a este respecto con ayuda de filtros 10 del producto de sumidero que, a su vez, en parte se conduce de vuelta al interior del reactor de despolimerización 3. También este material de plástico transportado en el conducto de circuito de filtración 8 se puede calentar en un intercambiador de calor no mostrado en más detalle antes de la conducción de vuelta al interior del reactor 3. Una parte de ebullición especialmente difícil se ramifica a este respecto como producto secundario 11 del conducto de circuito de filtración

50

8.

[0040] La mezcla de productos gaseosa extraída en la cabeza del reactor 3 mediante el conducto de extracción 7 se alimenta a una columna de separación 12 conectada aguas abajo. La mezcla de productos se destila a este respecto en la columna de separación 12 en tres flujos de producto. La separación se realiza a este respecto esencialmente en un flujo de gas 13, gas líquido (LPG - Liquefied Petroleum Gas, gas de petróleo licuado), es decir, propano, butano y sus mezclas, y un producto 14 que contiene nafta y productos 15 similares a gasóleo.

[0041] Con ayuda de la adición del disolvente 6 en la masa fundida de plástico, se puede así operar de manera económicamente rentable un reactor de despolimerización relativamente grande con un volumen de conversión claramente superior a 6.000 toneladas por año, preferentemente superior a 100.000 toneladas por año, en el que, debido a la disminución de viscosidad de la masa fundida de plástico, no sólo se puede realizar una aportación de calor mejorada en el material de plástico sino que, además, también se puede reducir el gasto de energía para la operación de las bombas 5, 9 de los conductos 4, 8 del circuito de suministro y filtrado. Además, de manera ventajosa, también se puede prescindir de un dispositivo de agitación en el reactor y, por tanto, se puede reducir adicionalmente el gasto de energía.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la despolimerización de material de plástico (1), en particular de plásticos viejos o de desechos, mediante aportación de calor, en el que el material de plástico (1) se funde de modo que se obtiene una
5 masa fundida de plástico y se desgasifica antes de alimentarse a un reactor de despolimerización (3), en el que se añade a la masa fundida de plástico una fracción de petróleo crudo como disolvente (6), **caracterizado por que**
como disolvente (6) se utiliza un petróleo pesado con un punto de ebullición final de > 300 °C, preferentemente de >
350 °C, y con una parte de hidrocarburos aromáticos de al menos un 25 %, de modo que la viscosidad de la solución
de masa fundida de plástico alimentada al reactor de despolimerización (3) se reduce con respecto a la viscosidad
10 de la masa fundida de plástico.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** una parte de la masa fundida de
plástico que se encuentra en el reactor de despolimerización (3) se bombea y se vuelve a alimentar al reactor de
despolimerización (3) mediante un circuito de suministro, en particular, la masa fundida de plástico se bombea desde
15 el reactor de despolimerización (3) y se recircula al reactor de despolimerización (3).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el disolvente (6) se introduce,
preferentemente se inyecta, en el circuito de suministro.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la masa fundida de
plástico a despolimerizar se introduce a través del circuito de suministro en el reactor de despolimerización.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el disolvente se calienta
preferentemente hasta aproximadamente al menos 150 °C, en particular hasta esencialmente de 200 °C a 300 °C,
25 antes de que se añada a la masa fundida de plástico.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** se añade un petróleo
pesado que tiene el n.º 265-xxx-x o el n.º 270-xxx-x en la clasificación EINECS, representando x una variable
cualquiera, en particular un petróleo pesado seleccionado del grupo que comprende los siguientes números
30 EINECS: 265-064-6, 265-058-3, 265-189-6, 265-045-2, 265-193-8, 265-081-9, 270-675-6, 265-060-4, o una mezcla
de los mismos.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la viscosidad de la
solución de masa fundida de plástico se reduce con respecto a la masa fundida de plástico sin disolvente en al
35 menos un 30%, preferentemente en al menos un 50 %, en particular en al menos un 80 % a una temperatura de
esencialmente 180 °C a 240 °C.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** como material de
plástico (1) se utilizan poliolefinas, en particular polietileno y polipropileno, o poliestireno y, preferentemente,
40 el material de plástico (1) se despolimeriza en el reactor de despolimerización a aproximadamente de 300 °C a 500 °C,
preferentemente a de 350 °C a 450 °C.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el material de plástico (1)
despolimerizado se extrae en forma de vapor en un tramo superior del reactor de despolimerización (3) y,
45 preferentemente, el material de plástico despolimerizado en forma de vapor se separa en varios productos,
preferentemente un flujo de gas (13), gas líquido y nafta (14), y un producto (15) similar a gasóleo.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la solución de masa
fundida de plástico se calienta antes de la introducción en el reactor de despolimerización (3).
50

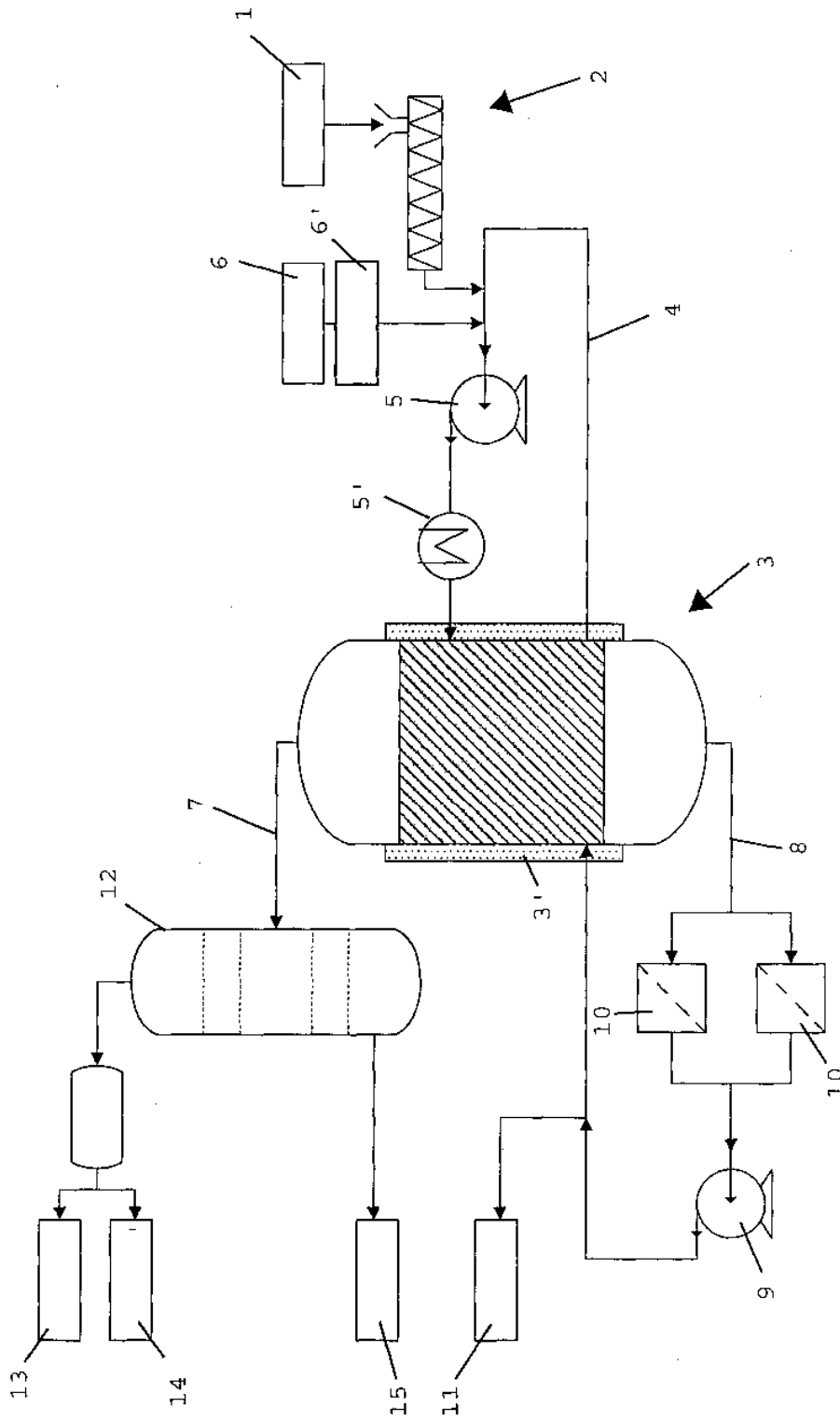


Fig. 1