



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 200**

51 Int. Cl.:
C10G 1/10 (2006.01)
C10G 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05701145 .4**
96 Fecha de presentación : **24.01.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1745115**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de sustancias residuales que contienen aceite.**

30 Prioridad: **24.01.2004 DE 10 2004 003 667**
20.01.2005 PCT/EP2005/000504

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.05.2011

73 Titular/es: **Wolfgang Nick**
Theurerstrasse 23
72074 Tübingen, DE

72 Inventor/es: **Nill, Wolf-Eberhard;**
Schmillen, Anton y
Weser, Gerold

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 358 200 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

Dispositivo y procedimiento para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de sustancias residuales que contienen aceite

5

Campo técnico:

La invención se refiere a un procedimiento para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de residuos que contienen aceite, clasificándose las sustancias útiles de plástico y/o los residuos por tipos y compactándose usando un sistema de carga y alimentando la masa compactada a un recipiente de fusión, preferiblemente por debajo del nivel de líquido y calentándola allí de manera que tenga lugar una separación en una primera fase líquida, una primera fase gaseosa y una proporción de residuo según el preámbulo de la reivindicación 1; la invención se refiere igualmente a un dispositivo para la realización del procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 16 para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de sustancias residuales que contienen aceite.

15

Estado de la técnica:

Los plásticos se utilizan actualmente en casi todos los ámbitos de la vida y después de usarse deben aprovecharse y/o desecharse. A este respecto, una eliminación de desechos que cumpla las normas de salud provoca considerables problemas. Los plásticos como polipropileno (PP), polietileno (PE) o poliestireno que están constituidos por macromoléculas de cadenas largas deben disociarse en pequeñas moléculas para su aprovechamiento. Mediante una planta de conversión, las sustancias útiles de plástico de este tipo pueden convertirse en un producto similar a aceite con impurezas gaseosas y un residuo sólido en un proceso de craqueo a baja temperatura.

20

25

El gas formado en el proceso de craqueo está constituido por una mezcla de metano, etano, eteno, propano, propileno, 1-buteno, 1-butano, 1-buteno, 1-butano, pentano, entre otros, así como un pequeño resto de vapor de agua. El aceite obtenido a partir del poliestireno está constituido por más del 50% de estireno y contiene además 2-metil-estireno, tolueno, etilbenceno y benceno. El aceite obtenido a partir de polietileno y polipropileno está constituido principalmente por parafinas y olefinas y sólo contiene pequeñas cantidades de compuestos aromáticos. Los residuos poco volátiles están constituidos por coques, hidrocarburos de cadena larga similares a aceites pesados. El residuo similar a aceite puede mezclarse en otra etapa de procedimiento con agua. A este respecto se forma una emulsión aceite-agua que puede aprovecharse energéticamente, por ejemplo, como agente de calentamiento.

30

35

Por el documento JP-A-08-034978 se ha dado a conocer un procedimiento y un dispositivo para la preparación de hidrocarburos de bajo punto de ebullición a partir de plásticos. El dispositivo presenta a este respecto un primer recipiente de fusión calefactable al que se alimentan los plásticos mediante un husillo de alimentación y en el que se obtiene una primera fase líquida con la fusión de los plásticos que puede alimentarse a otro segundo recipiente al que está conectado una torre de craqueo para la obtención de aceite. La fase líquida del segundo recipiente puede recircularse de nuevo al primer recipiente de fusión calefactable en un procedimiento de recirculación para el calentamiento adicional.

40

Por el documento CN-A-1284537 se ha dado a conocer un procedimiento para obtener hidrocarburos, como gases o aceites, a partir de sustancias útiles de plástico que presenta un proceso de fusión y de craqueo con la posterior separación de los gases de aceites, así como la destilación de la mezcla de aceites. Para esto, dentro de un recipiente (reactor de fusión y de craqueo) se disponen materiales brutos de plástico para su fusión y evaporación que se alimentaron al recipiente mediante un husillo de alimentación. Los materiales brutos de plástico se calientan hasta 280°C a 380°C y se craquean. Aquí es desventajoso el aporte de una etapa de la energía calorífica necesaria. Debido a la alta densidad de corriente térmica se producen fuertes sobrecalentamientos parciales. Éstos conducen entonces a la formación de incrustaciones que empeoran el aporte de energía adicional. Mediante esto, el consumo de calor de calefacción es alto en relación con el rendimiento. Por el documento CN 2435146Y se ha dado a conocer además un procedimiento similar.

50

55

Por el documento US-A-4.584.421 se ha dado a conocer un procedimiento y un dispositivo mediante los cuales pueden descomponerse térmicamente desechos de plásticos para obtener a partir de ellos aceite de hidrocarburo líquido como material de consumo acabado o como aceite bruto. Para esto, el dispositivo posee un primer recipiente de reacción calefactable con un quemador al que está preconectado un recipiente receptor del que mediante un

tornillo transportador se transportan los desechos de plásticos junto con un catalizador al recipiente de reacción para la fusión. El producto destilado gaseoso se transporta a un segundo recipiente de reacción calentado que presenta un lecho de catalizador de partículas de catalizador del tamaño entre 1 mm a 15 mm de diámetro, concretamente partículas de zeolita calcinada de aproximadamente 10 mm de diámetro, por lo que el gas se descompone catalíticamente. La sustancia del catalizador que se ha añadido a los desechos de plásticos se recupera del primer recipiente de reacción y se calienta a más de 500°C, después de lo cual la sustancia de catalizador puede usarse de nuevo.

Objetivo técnico:

El objetivo de la invención se basa en desarrollar adicionalmente el procedimiento y el dispositivo mencionados al principio de forma que se mejore el aporte de energía y que especialmente mediante un uso óptimo y específico y mediante la recirculación de calor a las diferentes zonas se mejore el rendimiento del procedimiento y del dispositivo.

Revelación de la invención y sus ventajas:

Este objetivo se alcanza según la invención transportando la fase líquida y la primera fase gaseosa a un recipiente de evaporación en el que se forma una segunda fase líquida y una segunda fase gaseosa con aporte de calor adicional, transfiriéndose la segunda fase líquida a un recalentador y calentándose allí más con aporte de calor adicional de manera que se forme una tercera fase gaseosa, después de lo cual la segunda fase gaseosa del recipiente de evaporación y la tercera fase gaseosa del recalentador se alimentan a una torre de craqueo en la que tiene lugar una rotura adicional (craqueo) de los hidrocarburos de cadena larga en hidrocarburos de cadena más corta y el gas de aceite formado se alimenta después a un condensador en el que el gas de aceite se condensa dando un aceite líquido, representando el aceite el producto objetivo, y el procedimiento se realiza usando un sistema de calefacción de varios circuitos para la generación del calor de proceso necesario para el recipiente de fusión, el recipiente de evaporación y el recalentador, y como portador de calor se usa aceite o sal o gas.

En otra configuración del procedimiento según la invención éste se realiza usando un sistema de calefacción indirecto de varios circuitos que genera el calor de proceso para el recipiente de fusión, el recipiente de evaporación y el recalentador, pudiendo usarse como portador de calor aceite o sal o gas. Además, una proporción no condensable del gas de aceite puede alimentarse ventajosamente para el aprovechamiento térmico al sistema de calefacción para el calentamiento del mismo. Por tanto, el sistema de calefacción comprende todos los componentes para el suministro del recipiente de fusión y del recipiente de evaporación con energía. Los productos secundarios térmicamente utilizables formados en el proceso, como una proporción de una emulsión aceite-agua a partir de las proporciones de residuos del recipiente de fusión, así como proporciones de gas por lo demás no utilizables de la torre de craqueo, así como una proporción de gas de un protector contra descargas disruptivas de la llama, se usan ventajosamente en el sistema de calefacción para la generación del calor de proceso primario.

Adicionalmente, un máximo de calor de la zona de prerrefrigeración del gas de aceite y del residuo se recircula ventajosamente de un sistema de refrigeración al sistema de calefacción. Además, el condensador puede estar constituido por un precondensador y un condensador principal que puede estar conectado a un sistema de refrigeración de varios circuitos. El calor en exceso del precondensador, el condensador principal y el recipiente de prerrefrigeración del residuo se alimenta entonces al sistema de calefacción. Igualmente, la emulsión aceite-agua puede alimentarse al sistema de calefacción para el calentamiento para el aprovechamiento térmico.

El procedimiento según la invención presenta ventajosamente un bajo consumo energético, así como una óptima utilización de la energía mediante la recuperación de calor, referido al rendimiento. Especialmente se calienta ventajosamente indirectamente y específicamente mediante el circuito de calor en las diferentes áreas de proceso. Mediante el procedimiento según la invención pueden aprovecharse especialmente de forma reglamentaria sustancias útiles de plástico según las reglamentaciones de aprovechamiento de desechos.

En otra configuración según la invención, como condensador se usa un precondensador y un condensador principal, alimentándose el calor en exceso del precondensador, del condensador principal y de un recipiente de prerrefrigeración del residuo al sistema de calefacción, y el condensador principal está conectado a un sistema de condensación de varios circuitos.

En otra configuración según la invención, las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite se trituran después de la clasificación en un proceso de pretratamiento y dado el caso se secan antes de la realización del proceso de craqueo. Las sustancias útiles de plástico se clasifican por PP, PE y PS en proporciones de plástico

- 5 duro y blando. Como la proporción de agua de los plásticos se encontrará debido a motivos energéticos por debajo del 1%, los plásticos con mayor proporción de agua se secan previamente. Para cargar las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite en el recipiente de fusión puede usarse dentro del sistema de carga un husillo de llenado o un mecanismo de llenado que compacta los residuos para eliminar el oxígeno. Igualmente, las sustancias útiles de plástico se alimentarán al husillo de llenado o al mecanismo de llenado finamente cortadas en tiras.
- 10 En otra configuración según la invención del procedimiento, la proporción de residuo dentro del recipiente de fusión se transporta a una sección de sedimentación que se encuentra debajo en la que se realiza una concentración de la proporción de residuo y a continuación la proporción de residuo concentrada se transfiere a un recipiente de prerrefrigeración del residuo en el que se realiza una refrigeración de la proporción de residuo mediante un medio de refrigeración, preferiblemente por debajo de 120°C. La proporción de residuo refrigerada puede alimentarse a una unidad de emulsión en la que se prepara una emulsión aceite-agua a partir de la proporción de residuo.
- 15 En otra configuración del procedimiento, entre la torre de craqueo y el condensador principal está dispuesto un precondensador que prerrefrigera el gas de aceite y recupera calor a un alto nivel de temperatura, así como reduce el gradiente de temperatura entre la torre de craqueo y el condensador principal. Además, el condensador principal y dado el caso el precondensador puede estar conectado a un sistema de refrigeración de varios circuitos.
- 20 El procedimiento según la invención se realiza preferiblemente entre 300 y 450 grados Celsius y de presión normal hasta 2 bar (0,2 MPa) de presión positiva.
- 25 Un dispositivo según la invención para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de residuos que contienen aceite, estando clasificadas por tipos las sustancias útiles de plástico y/o los residuos, con un sistema de carga para la compactación de las sustancias útiles de plástico y/o de los residuos que contienen aceite con exclusión de aire, así como con un recipiente de fusión postconectado para calentar y fundir la masa compactada para la generación de una primera fase líquida, de una primera fase gaseosa y de una proporción de residuo, se caracteriza porque después del recipiente de fusión para la generación con aporte de calor adicional de una segunda fase líquida y de una segunda fase gaseosa está dispuesto un recipiente de evaporación al que le sigue un recalentador para la introducción y el calentamiento adicional de la segunda fase líquida para la formación de una tercera fase gaseosa, y al recipiente de evaporación y al recalentador para la rotura (craqueo) de los hidrocarburos de cadena larga en hidrocarburos de cadena corta está conectada una torre de craqueo a la que está conectada un condensador para la condensación del gas de aceite dando un aceite líquido como el producto objetivo, presentando el dispositivo un sistema de calefacción de varios circuitos para la generación del calor de proceso necesario para el recipiente de fusión, el recipiente de evaporación y el recalentador a niveles de temperatura optimizados para esto, con aceite o sal o gas como portador de calor.
- 30
- 35
- 40 En otra configuración del dispositivo, para cargar las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite en el recipiente de fusión dentro del sistema de carga está dispuesto un husillo de llenado o un mecanismo de llenado para compactar las sustancias útiles de plásticos y/o los residuos que contienen aceite, antes del cual dado el caso se encuentra un recipiente de transferencia esférico para la transferencia al husillo de llenado o al mecanismo de llenado. La salida del husillo de llenado o del mecanismo de llenado desemboca por debajo del nivel de líquido de la masa fundida en el recipiente de fusión.
- 45 En otra configuración del dispositivo, el mismo presenta un sistema de calefacción de varios circuitos para la generación del calor de proceso necesario a niveles de temperatura optimizados para esto, sirviendo como portador de calor aceite o sal o gas.
- 50 En otra configuración del dispositivo, por debajo del recipiente de fusión está dispuesta una sección de sedimentación para la recogida de la parte del residuo. En la sección de sedimentación puede estar dispuesto un recipiente de prerrefrigeración del residuo, así como en él una unidad de emulsión para la preparación de una emulsión aceite-agua a partir de la proporción de residuo.
- 55 En otra configuración del dispositivo, el condensador está formado por un condensador principal y un precondensador, estando dispuesto entre la torre de craqueo y el condensador principal el precondensador para la prerrefrigeración del gas de aceite. Además, un sistema de refrigeración de varios circuitos puede estar conectado al condensador principal.
- En otra configuración, el dispositivo para la generación del calor de proceso para el recipiente de fusión, el recipiente

de evaporación y el recalentador presenta un sistema de calefacción de varios circuitos.

Además, el recipiente de fusión y el recipiente de evaporación, así como dado el caso el recipiente de recalentamiento, presentan una camisa calefactora externamente dispuesta y/o espirales calefactoras internas que son calefactables mediante el sistema de calefacción de portadores de calor común.

Breve descripción del dibujo en el que se muestran:

Las Figuras 1a, 1b y 1c una planta de proceso repartida en tres figuras para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de material bruto de plástico y/o residuos que contienen aceite
 la Figura 2 un sistema de carga modificado en comparación con el de la Figura 1
 la Figura 3 una planta de proceso similar a la de las Figuras 1a, 1B y 1c en la que se representan más exactamente los circuitos de portadores de calor y de refrigeración
 la Figura 4 otro sistema de carga de una planta de proceso
 la Figura 5 otro sistema de carga de una planta de proceso con una camisa de refrigeración alrededor del tubo de entrada y la camisa del husillo de llenado antes de otro recipiente de fusión
 la Figura 6 otro ejemplo de un condensador principal y
 la Figura 7 otra planta de proceso similar a la de la Figura 3.

Forma de realización preferida de la invención:

La planta de proceso representada en las figuras para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o residuos que contienen aceite está constituida por una planta 1 de silo en la que están almacenadas las sustancias útiles de plástico que van a prepararse, preferiblemente en estado cortado en tiras. El almacenamiento también puede realizarse en una tolva. Para sacar las sustancias útiles de plástico, a la planta 1 de silo está conectado un husillo 2 transportador de bateas accionado con un motor designado con la letra "M" que las transporta a un recipiente 3 de transferencia, por ejemplo, un alojamiento esférico abridado para la adaptación flexible a diferentes circunstancias locales. Al recipiente 3 de transferencia está conectado un husillo 4 de llenado o un mecanismo de llenado que compacta las sustancias útiles de plástico y de esa manera expulsa en gran parte el aire y por tanto el oxígeno. El extremo inferior del husillo 4 de llenado o del mecanismo de llenado desemboca en un recipiente 7 de fusión y concretamente por debajo de o por encima de su estado de llenado. Entre el extremo del husillo 4 de llenado o del mecanismo de llenado y la descarga en el recipiente 7 de fusión está dispuesto un accesorio 5 de retención y estrangulación neumáticamente accionado al que le sigue un accesorio 6 de carga en forma de una válvula 6 de bola.

El recipiente 7 de fusión posee en su extremo inferior una sección 10 de sedimentación para la recogida y la concentración de una proporción de residuos precipitada en la fase líquida de la masa compactada. La sección 10 de sedimentación está unida por una conducción mediante tres accesorios 11, 12 y 13 de descarga del residuo sucesivos en serie con un recipiente 15 de prerrefrigeración del residuo que presenta una camisa 14 de refrigeración exterior. Dentro del recipiente 15 de prerrefrigeración del residuo se realiza una recogida del residuo y una refrigeración del residuo mediante un medio de refrigeración de un sistema 34 de refrigeración, preferiblemente por debajo de 120°C. La prerrefrigeración del residuo se realiza con la posibilidad de la recirculación de calor al sistema de calefacción, por lo que se da una reducción del gradiente de temperatura entre el recipiente 7 de fusión y una unidad 16 de emulsión posterior.

El residuo refrigerado se alimenta por una tubería a la unidad 16 de emulsión en la que mediante un agitador accionado con un motor se prepara una emulsión aceite-agua a partir de la proporción de residuo. Mediante la reducción del gradiente de temperatura también se reduce el colector de agua necesario en la unidad 16 de emulsión, por lo que es posible una mayor concentración de aceite en la emulsión aceite-agua y por tanto se eleva el poder calorífico de la misma.

El recipiente 7 de fusión posee un agitador 9 para la homogeneización de la masa de plástico fundida, así como una unidad 17 de rascado para desprender de la pared interna del recipiente 7 de fusión en la zona de la desembocadura del husillo 4 de llenado o del mecanismo de llenado. Además, el recipiente 7 de fusión está cerrado por arriba y posee en la zona superior una salida lateral A. De esta manera se proporciona una gran resistencia en la zona del fondo del recipiente superior mediante la reducción del número de aberturas. Además, el recipiente 7 de fusión está rodeado de una camisa 8 calefactora exterior que está construida de forma que se da un aporte de calor homogéneo y especialmente se evitan picos de calor durante el funcionamiento. Igualmente, la camisa 8 calefactora exterior hace posible una extracción de calor, condensación, antes de trabajos de mantenimiento o también en un

caso de avería.

Además, el recipiente 7 de fusión y el recipiente 20 de evaporación pueden estar provistos de tubos helicoidales concéntricos colgados, por ejemplo dos. Mediante el uso de tubos helicoidales para la transferencia de calor se consigue una mayor superficie de transferencia.

Dentro del recipiente 7 de fusión se realiza un calentamiento de la masa de plástico de manera que tiene lugar una separación en una primera fase líquida, una primera fase gaseosa y una proporción de residuo, después de lo cual la fase líquida y la primera fase gaseosa se transportan por la salida A por una tubería a un recipiente 20 de evaporación en el que con aporte de calor adicional en la masa se forma una segunda fase líquida y una segunda fase gaseosa. El recipiente 20 de evaporación sirve para evaporar partes de sustancias útiles con mayores temperaturas de evaporación. La salida A del recipiente 7 de fusión o la entrada A del recipiente 20 de evaporación puede presentar una calefacción 18 adicional, como una calefacción eléctrica sumergida, a la que puede conectarse otro calentador 19 intermedio para elevar el aporte de calor en la admisión del recipiente 20 de evaporación.

El aporte de calor en el recipiente 20 de evaporación se realiza regulado mediante una camisa 21 calefactora y/o espirales calefactoras a un mayor nivel que en el recipiente 7 de fusión en una cantidad de plástico reducida, por lo que se da una reducción de la cantidad de energía a un alto nivel de temperatura. El recipiente 20 de evaporación también presenta un agitador 22 accionado con un motor para homogeneizar la sustancia útil fundida. Dentro del recipiente 20 de evaporación se realiza la formación de una segunda fase líquida y de una segunda fase gaseosa.

Paralelamente al recipiente 20 de evaporación está conectado por una tubería un recipiente 23 de recalentamiento que presenta una calefacción 24 propia que puede ser una calefacción eléctrica E. El recipiente 23 de recalentamiento sirve para recalentar adicionalmente y evaporar una cantidad todavía más pequeña de partes de sustancias útiles que en el recipiente 20 de evaporación con las mayores temperaturas de evaporación de las partes de sustancias útiles, de manera que en él se forma una tercera fase gaseosa. El recipiente 20 de evaporación está cerrado por debajo mediante un accesorio 25 de descarga del residuo, por ejemplo, del tipo válvula de bola, para la descarga de residuos. Por su parte, el recipiente 23 de recalentamiento presenta en su extremo inferior un accesorio 26 de vaciado para vaciar el recipiente 23 de recalentamiento.

Sobre el recipiente 20 de evaporación hay una torre 27 de craqueo que sirve para la rotura de las moléculas de cadena larga en moléculas de cadena corta; en la torre 27 de craqueo tiene lugar una separación del gas de aceite formado de constituyentes de alto punto de ebullición. El recipiente 23 de recalentamiento también está conectado por una tubería a la torre 27 de craqueo de manera que a la misma se conduce tanto la segunda fase gaseosa del recipiente 20 de evaporación como también la tercera fase gaseosa del recipiente 23 de recalentamiento. Mediante una conducción 28 de producto, concretamente una tubería 28, puede realizarse la derivación del gas producto formado en la torre de craqueo a un precondensador 29 que trabaja como intercambiador de calor para recuperar calor a un alto nivel de temperatura de manera que esta prerrefrigeración del gas producto se realiza con la posibilidad de la recuperación de calor en el sistema de calefacción. El gas de aceite se alimenta luego al condensador 30 principal en el que el gas de aceite se condensa dando un aceite líquido.

El condensador 30 principal dispone de dos circuitos de refrigeración, concretamente un condensador 31 de refrigeración de la caldera y un condensador 32 de refrigeración de la cabeza. El condensador 30 principal presenta una conducción de entrada y de salida con una bomba 35 de recirculación para recircular el aceite. En la conducción también están dispuestos dos accesorios automáticos con función estranguladora para conmutar y dividir la corriente de recirculación al condensador 30 principal o a una conducción 37 de transferencia a un separador (no mostrado). La conducción posee además un punto 40 de dosificación como sitio de inoculación para la alimentación de aditivos para acondicionar, por ejemplo, el aceite producto, para estabilizar y ajustar las propiedades del producto.

Una adición de un aditivo también puede realizarse en la conducción entre la torre de craqueo y el condensador principal.

Además, el condensador 30 principal está unido mediante una descarga 39 del gas residual por una tubería con un sistema 38 de calefacción de la planta de proceso, realizándose mediante la descarga 39 del gas residual una derivación de la proporción no condensable del gas producto al sistema 38 de calefacción de la planta de proceso para el aprovechamiento térmico en el sistema de calefacción.

El condensador principal consigue mediante la aplicación del principio de procedimiento de extinción una refrigeración muy rápida y la condensación del gas producto caliente (refrigeración por choque) a un nivel de temperatura medio de 80-200°C.

Como medio de extinción se usa condensado refrigerado (aceite producto). La extinción puede realizarse con aparatos de dos formas distintas: la corriente de gas caliente se aspira en la corriente de recirculación líquida a partir de condensado líquido en la que, debido a la alta turbulencia, se produce un intercambio de calor excesivamente intensivo y la inmediata condensación del gas producto. O alternativamente puede realizarse la extinción como columna de cuerpos de relleno, dejándose caer una corriente de recirculación líquida del condensado refrigerado sobre los cuerpos de relleno y circulando el gas producto caliente en contracorriente de abajo hacia arriba y condensando a este respecto. Debido a la gran superficie del cuerpo de relleno se consigue un intenso intercambio de calor entre el condensado frío y el gas producto caliente de manera que éste último condensa inmediatamente.

Así, mediante la disposición de dos columnas de cuerpos de relleno una puede regenerarse mientras que la otra opera en operación normal, desconectándose para la regeneración la corriente de recirculación en la columna de cuerpos de relleno que va a regenerarse y conduciéndose la corriente de gas caliente procedente de la torre de craqueo por la columna de cuerpos de relleno que va a regenerarse, por lo que el lecho empacado se calienta en la misma y se desprenden las deposiciones. Así se produce por turnos la regeneración de las columnas de cuerpos de relleno.

En otra modificación de la invención, los intercambiadores de calor del condensador principal no deben estar dispuestos necesariamente dentro del condensador, por ejemplo, como refrigeración de la caldera y de la cabeza, sino que es suficiente un intercambiador de calor en la conducción de la corriente de recirculación.

El sistema de calefacción es preferiblemente de varios circuitos para la generación del calor de proceso necesario a niveles de temperatura optimizados para esto. Como portador de calor puede utilizarse aceite o sal o gas para el transporte calor con temperatura de calentamiento máxima regulable. El rendimiento del sistema de calefacción se maximiza realizándose una recirculación de calor al sistema usando el gas residual para el calentamiento del sistema de calefacción. Así, el procedimiento según la invención se hace sin la combustión de gases separada necesaria en el estado de la técnica, la antorcha de gases. También se produce el máximo aprovechamiento de energía ya que mediante varios niveles de temperatura optimizados es posible un calentamiento flexible del sistema de calefacción, concretamente mediante el aceite producto, mediante el gas producto, así como mediante la emulsión aceite-agua, como también eléctricamente o mediante la combinación de los distintos portadores de energía previamente mencionados. Para registrar y para supervisar las cantidades de energía puede recurrirse además a las diferencias de temperatura formadas, las diferentes presiones, así como a los diferentes caudales de paso de los circuitos de portadores de calor.

La Figura 2 muestra un sistema de carga modificado en comparación con el de la Figura 1. El tubo de conexión del recipiente 7 de fusión para la conexión del husillo 4 de llenado o del mecanismo de llenado está moldeado aquí con un ángulo afilado en el recipiente de fusión; por lo demás la configuración es igual.

La Figura 3 muestra una planta de proceso que es muy similar a la de las Figuras 1a, 1B y 1c y en la que se representan completamente los circuitos de portadores de calor y de refrigeración. El sistema 38 de calefacción está dividido en cinco circuitos de portadores de calor PC 1 a PC 5. PC 1 está unido mediante conducciones al recipiente 7 de fusión y suministra a éste con energía calorífica; igualmente PC2 está unido al recipiente 20 de evaporación. PC 3 o PC 4 o PC 5 están unidos para la eliminación de calor al precondensador 29 o al sistema 34 de refrigeración o al recipiente 15 de prerrefrigeración del residuo.

Las Figuras 4 y 5 muestran otros dos ejemplos de diferentes sistemas de carga de una planta de proceso según la invención. Los recipientes 39 de fusión aquí mostrados presentan una tubuladura 40 de llenado superior por la que se guía un tubo 41 de alimentación cuya abertura está por debajo del nivel 42 del líquido de la masa fundida líquida. En la Figura 5, el tubo 41 de alimentación y el husillo de llenado están rodeados adicionalmente de una camisa 43 de refrigeración que es atravesada por agua de refrigeración.

La Figura 6 muestra otro ejemplo de un condensador 44 principal de la planta de proceso según la invención. El gas caliente entra por la abertura 45 en el condensador 44 principal y atraviesa las columnas 46 de cuerpos de relleno en las que se encuentran lechos empacados de cuerpos de relleno, por ejemplo, anillos de acero inoxidable. El condensado licuado se extrae de la caldera 54 por una conducción 47 y mediante una bomba 48 se alimenta a dos intercambiadores 49, 50 de calor conectados en serie y se enfría más, que están conectados a un sistema 55 de refrigeración con dos circuitos de refrigeración, el circuito de refrigeración I y el circuito de refrigeración II. Mediante una tubería 51 de recirculación después del segundo intercambiador 50 de calor se alimenta de nuevo condensado refrigerado en contracorriente al condensador 44 principal como es evidente en la Figura 6. De esta manera, el gas

que circula por las columnas 46 de cuerpos de relleno se enfría mediante choque. Por la salida 53 que se encuentra por encima, que se corresponde con la salida 39 en la Figura 1c, el gas residual no condensado o se aprovecha como gas de combustión o puede continuar aquí a otro condensador mediante el cual se condensan proporciones de HC todavía presentes dentro del gas residual. Por una conducción de 52 ramificación después del segundo intercambiador 50 de calor y antes de la tubería 51 de recirculación se extrae el aceite líquido, el producto objetivo de la planta de proceso.

La Figura 7 se diferencia de la Figura 3 esencialmente sólo en que en el recipiente 7 de fusión, así como en el recipiente 20 de evaporación, están incorporadas adicionalmente espirales 56, 57 calefactoras para elevar la incorporación de calor en las masas. Estas espirales 56, 57 calefactoras están conectadas para su suministro según la Figura 7 a circuitos de portadores de calor propios, el circuito PC 1 y el circuito PC 2 del sistema 58 de calentamiento de portadores de calor que es o encendido por gas-aceite - por ejemplo con el gas residual de los condensadores 30 ó 44 principales - o bien es calentado eléctricamente. Con el uso de espirales calefactoras también puede omitir la camisa calefactora exterior.

A partir de 100 kg de sustancias útiles de plástico secas, limpias y puras se forman aproximadamente 75-90 kg de aceite producto, 2-12 kg de residuos y 2-15 kg de gases no condensables para el aprovechamiento térmico en el sistema de calefacción. El rendimiento de aceite producto depende, entre otras cosas, de los tipos de plásticos alimentados.

Aplicabilidad industrial:

El procedimiento o procedimiento de craqueo y el dispositivo según la invención pueden aplicarse industrialmente en las ramas de la industria del procesamiento higiénico para el aprovechamiento de sustancias útiles de plástico y/o sustancias residuales que contienen aceite o desechos de plásticos y/o desechos que contienen aceite.

Lista de números de referencia:

1	planta de silo
2	husillo transportador de bateas
3	recipiente de transferencia
4	husillo de llenado o mecanismo de llenado
5	accesorio de retención y estrangulación
6	accesorio de carga
7, 39	recipientes de fusión
8, 21	camisas calefactoras
9, 22	agitadores
10	sección de sedimentación
11, 12, 13, 25, 26	accesorios de descarga de residuo
14, 43	camisas de refrigeración
15	recipiente de prerrefrigeración del residuo
16	unidad de emulsión
17	dispositivo de rascado
18	calefacción del calentador 19 intermedio
19	calentador intermedio
20	recipiente de evaporación
23	recalentador
27	torre de craqueo
28	tubería 28
29	precondensador
30, 44	condensador principal
34	sistema de refrigeración
38	sistema de calefacción
39,53	salidas
40	tubuladura de llenado superior
41	tubo de alimentación
42	nivel de líquido
45	abertura del condensador principal
46	columnas de cuerpos de relleno
47	conducción
48	bomba

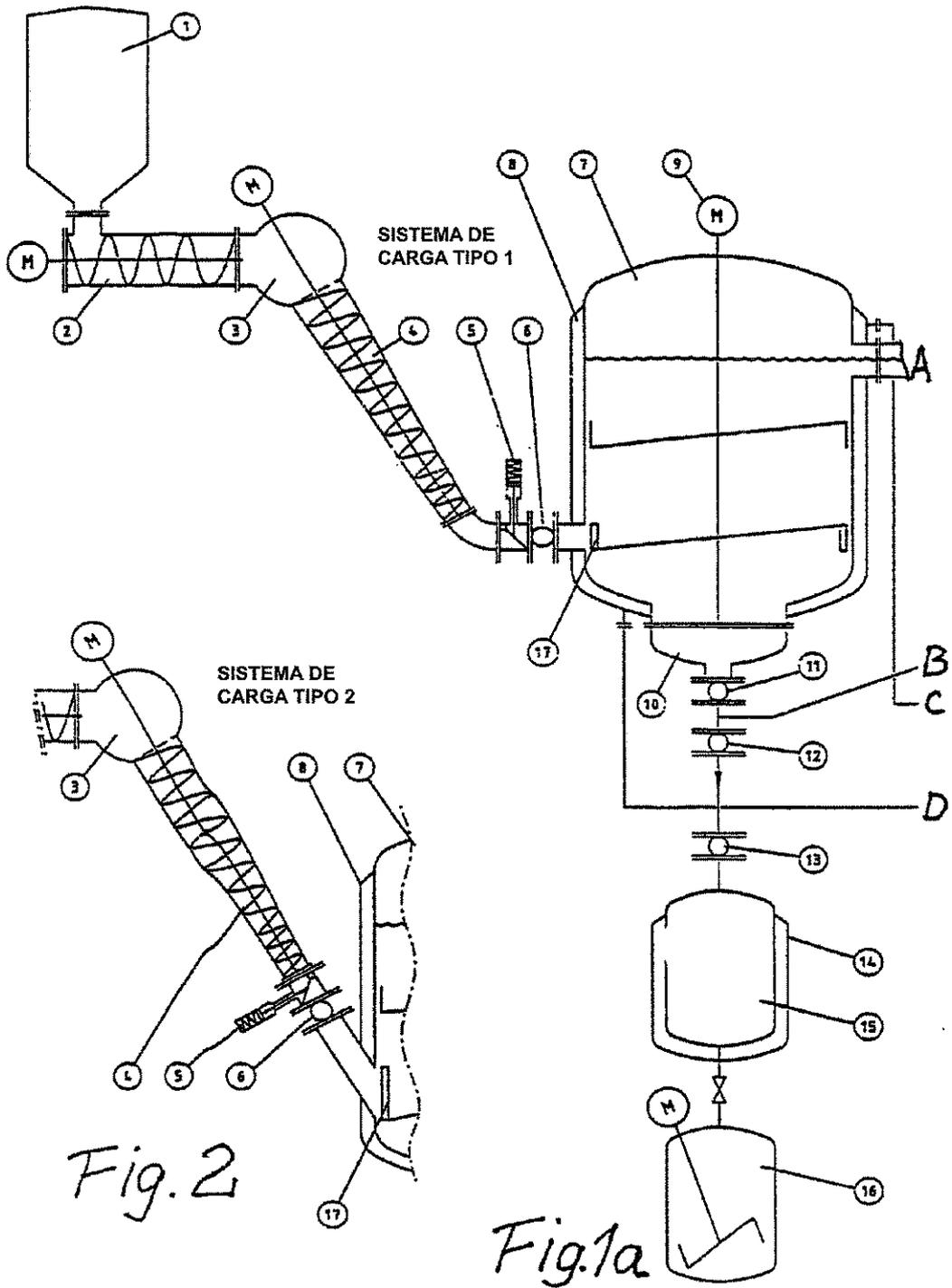
49, 50	intercambiadores de calor
51	tubería de recirculación
52	conducción de ramificación
56, 57	espirales calefactoras
5	A
	salida

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de residuos que contienen aceite, en el que las sustancias útiles de plástico y/o los residuos se clasifican por tipos y se compactan con exclusión de aire usando un sistema de carga (1, 2, 3, 4) y la masa compactada se alimenta a un recipiente de fusión (7), preferiblemente por debajo del nivel del líquido, y allí se calienta, de manera que tiene lugar una separación en una primera fase líquida, una primera fase gaseosa y una proporción de residuo, caracterizado porque
- 10 la fase líquida y la primera fase gaseosa se transportan a un recipiente de evaporación (20) en el que con aporte de calor adicional se forma una segunda fase líquida y una segunda fase gaseosa, en el que la segunda fase líquida se transfiere a un recalentador (23) y allí se calienta más con aporte de calor adicional de manera que se forma una tercera fase gaseosa, después de lo cual la segunda fase gaseosa del recipiente de evaporación (20) y la tercera fase gaseosa del recalentador (23) se alimentan a una torre de craqueo (27) en la que tiene lugar otra rotura (craqueo) de los hidrocarburos de cadena larga en hidrocarburos de cadena corta y el gas de aceite formado se alimenta después a un condensador (30) en el que el gas de aceite se condensa dando un aceite líquido, en el que el aceite representa el producto objetivo, y el procedimiento se realiza usando un sistema de calefacción de varios circuitos (38) para la generación del calor de proceso necesario para el recipiente de fusión (7), el recipiente de evaporación (20) y el recalentador (23), y como portador de calor se usa aceite o sal o gas.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para cargar las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite en el recipiente de fusión (7) dentro del sistema de carga se usa un husillo de llenado (4) o un mecanismo de llenado que compacta los residuos para eliminar el oxígeno y los carga en el recipiente de fusión por debajo de su nivel de líquido.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, la fracción media y pesada del gas de aceite caliente o de craqueo se enfría súbitamente mediante extinción con condensado frío hasta un nivel de temperatura medio y a este respecto se condensa, de manera que al mismo tiempo condensan hidrocarburos de longitud de cadena media a mayor.
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque para la realización del principio de extinción la corriente gaseosa o se aspira en la corriente de recirculación líquida fría o se guía por dos lechos empacados de cuerpos de relleno dentro de columnas de cuerpos de relleno que operan en contracorriente, dejándose caer condensado frío sobre los cuerpos de relleno.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque mediante la disposición de dos columnas de cuerpos de relleno una puede regenerarse mientras que la otra opera en operación normal, desconectándose para la regeneración la corriente de recirculación en la columna de cuerpos de relleno que va a regenerarse y conduciéndose la corriente de gas caliente procedente de la torre de craqueo por la columna de cuerpos de relleno que va a regenerarse, por lo que el lecho empacado se calienta en la misma y se desprenden las deposiciones.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para la generación del calor de proceso primario una proporción no condensable del gas de aceite se alimenta al sistema de calefacción para el calentamiento del mismo para el aprovechamiento térmico.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la emulsión aceite-agua se alimenta al sistema de calefacción (38) para el calentamiento del mismo para el aprovechamiento térmico.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque como condensador se usa un precondensador (29) y un condensador principal (30) y el calor en exceso del precondensador (29), el condensador principal (30) y un recipiente de prerrefrigeración del residuo (15) se alimenta al sistema de calefacción (38), en el que el condensador principal está conectado a un sistema de condensación de varios circuitos.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite se trituran después de la clasificación y dado el caso se secan antes de la realización del proceso de craqueo.
- 55

10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción de residuo dentro del recipiente de fusión (7) se transporta a una sección de sedimentación (10) que se encuentra debajo en la que una se realiza una concentración de la proporción de residuo y a continuación la proporción de residuo concentrada se transfiere a un recipiente de prerrefrigeración del residuo (15) en el que se realiza una refrigeración de la proporción de residuo mediante un medio de refrigeración del sistema de refrigeración (34), preferiblemente por debajo de 120°C.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la proporción de residuo refrigerada se alimenta a una unidad de emulsión (16) en la que se prepara una emulsión aceite-agua a partir de la proporción de residuo.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque entre la torre de craqueo (27) y el condensador principal (30) está dispuesto un precondensador (29) que para la recuperación de energía a un alto nivel de temperatura prerrefrigera el gas de aceite y de esta manera se disminuye el gradiente de temperatura entre la torre de craqueo (27) y el condensador principal (30).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el condensador principal (30) y dado el caso el precondensador (29) están conectados a un sistema de refrigeración de varios circuitos (34).
14. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el rendimiento del sistema de calefacción se maximiza realizando una recirculación de calor al sistema usando el gas residual para el calentamiento del sistema de calefacción.
15. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque mediante varios niveles de temperatura optimizados es posible un calentamiento flexible del sistema de calefacción, concretamente mediante aceite producto, mediante gas producto, así como mediante emulsión aceite-agua, como también eléctricamente o mediante combinación de los distintos portadores de calor previamente mencionados, de manera que de este modo se da el máximo aprovechamiento de energía.
16. Dispositivo para obtener hidrocarburos fraccionados a partir de sustancias útiles de plástico y/o a partir de residuos que contienen aceite, en el que las sustancias útiles de plástico y/o los residuos se clasifican por tipos, con un sistema de carga (1,2,3,4) para la compactación con exclusión de aire de las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite, así como con un recipiente de fusión (7) postconectado para calentar y fundir la masa compactada para la generación de una primera fase líquida, de una primera fase gaseosa y de una proporción de residuo, caracterizado porque después del recipiente de fusión (7) para la generación con aporte de calor adicional de una segunda fase líquida y de una segunda fase gaseosa está dispuesto un recipiente de evaporación (20) al que le sigue un recalentador (23) para la introducción y el calentamiento adicional de la segunda fase líquida para la formación de una tercera fase gaseosa, y al recipiente de evaporación (20) y al recalentador (23) para la rotura (craqueo) de los hidrocarburos de cadena larga en hidrocarburos de cadena corta está conectada una torre de craqueo (27) a la que está conectada un condensador (30) para la condensación del gas de aceite dando un aceite líquido como el producto objetivo, en el que el dispositivo presenta un sistema de calefacción de varios circuitos (38) para la generación del calor de proceso necesario para el recipiente de fusión (7), el recipiente de evaporación (20) y el recalentador (23) a niveles de temperatura optimizados para esto, con aceite o sal o gas como portador de calor.
17. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque para cargar las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite al recipiente de fusión (7) dentro del sistema de carga está dispuesto un husillo de llenado (4) o un mecanismo de llenado para compactar las sustancias útiles de plástico y/o los residuos que contienen aceite, delante del cual dado el caso se encuentra un recipiente de transferencia esférico (3) para la transferencia al husillo de llenado (4) o al mecanismo de llenado.
18. Dispositivo según la reivindicación 17, caracterizado porque la salida del husillo de llenado (4) o del mecanismo de llenado desemboca dentro del recipiente de fusión (7) por debajo del nivel de líquido de la masa fundida en el mismo.
19. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque por debajo del recipiente de fusión (7) está dispuesta una sección de sedimentación (10) para la recogida de la proporción de residuo.

- 5
20. Dispositivo según la reivindicación 19, caracterizado porque en la sección de sedimentación (10) está dispuesto un recipiente de prerrefrigeración del residuo (15), así como en él una unidad de emulsión (16) para la preparación de una emulsión aceite-agua a partir de la proporción de residuo.
- 10
21. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque el condensador está formado por un condensador principal (30) y un precondensador (29) y entre la torre de craqueo (27) y el condensador principal (30) para la prerrefrigeración del gas de aceite está dispuesto el precondensador (29).
- 15
22. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque un sistema de refrigeración de varios circuitos (34) está conectado al condensador principal (30).
23. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque el recipiente de fusión (7) y el recipiente de evaporación (20), así como dado el caso el recipiente de recalentamiento (23), presentan una camisa calefactora externamente dispuesta (8, 21) y/o tubos helicoidales (56, 57) cuyas camisas calefactoras (8, 21) son calefactables mediante el sistema de calefacción de portadores de calor (38) común.



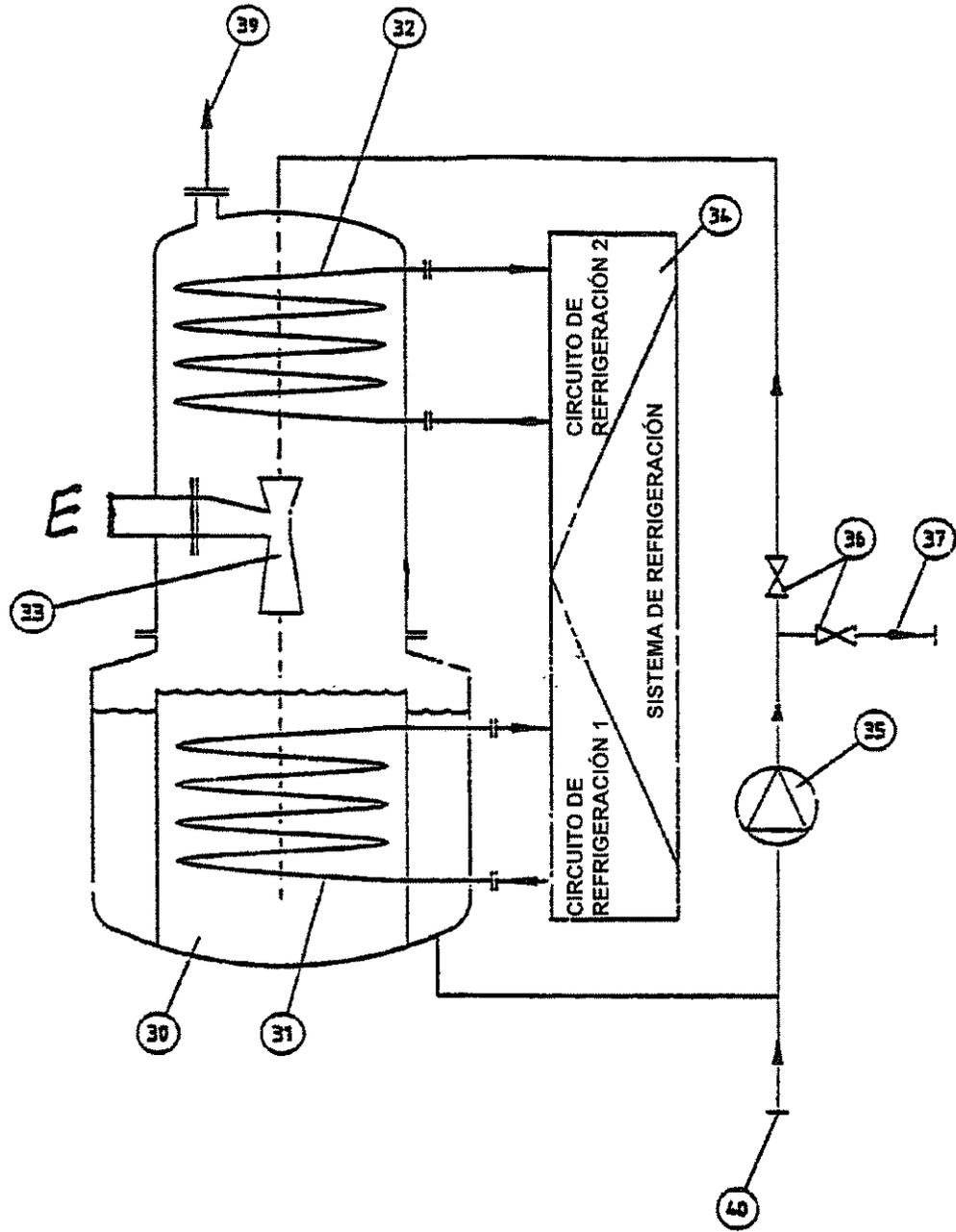


Fig 1c

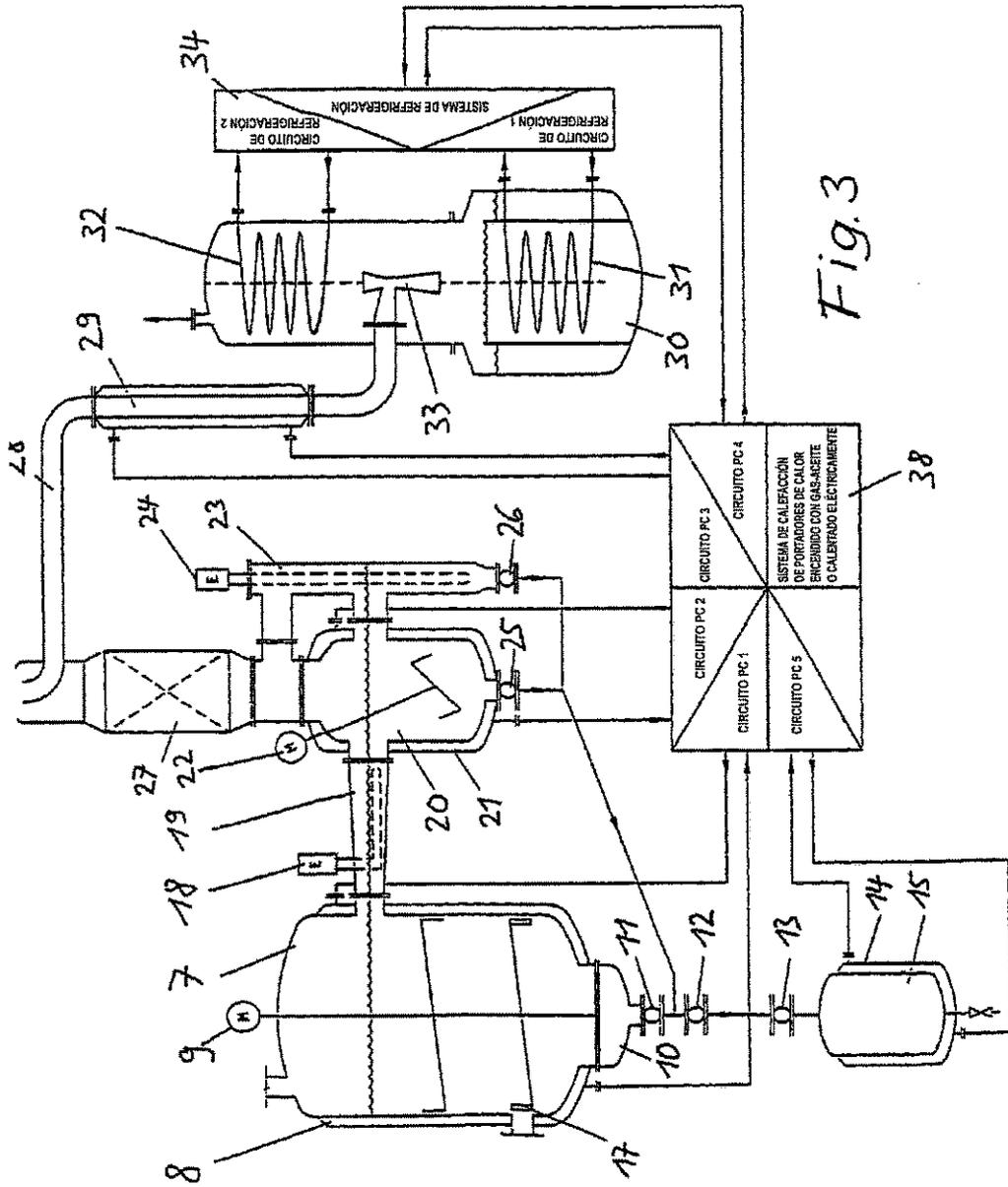
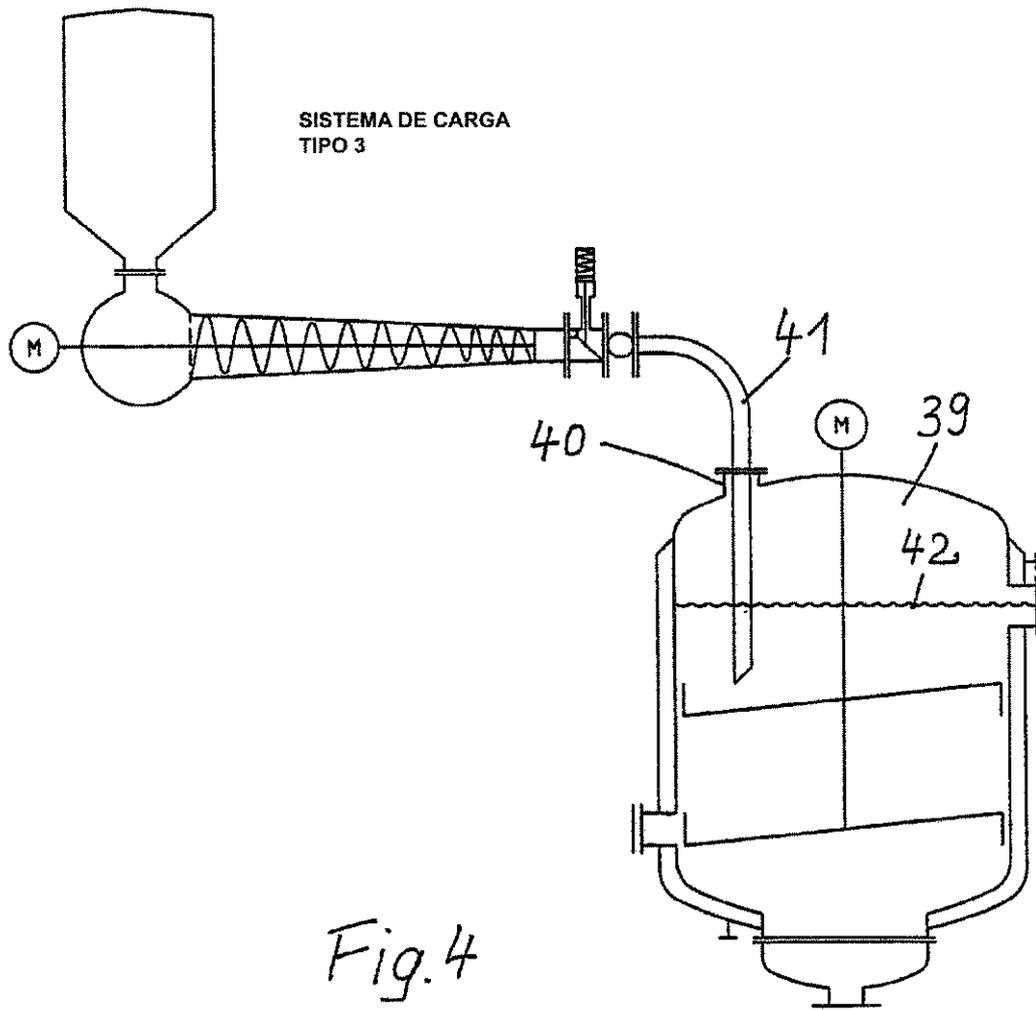
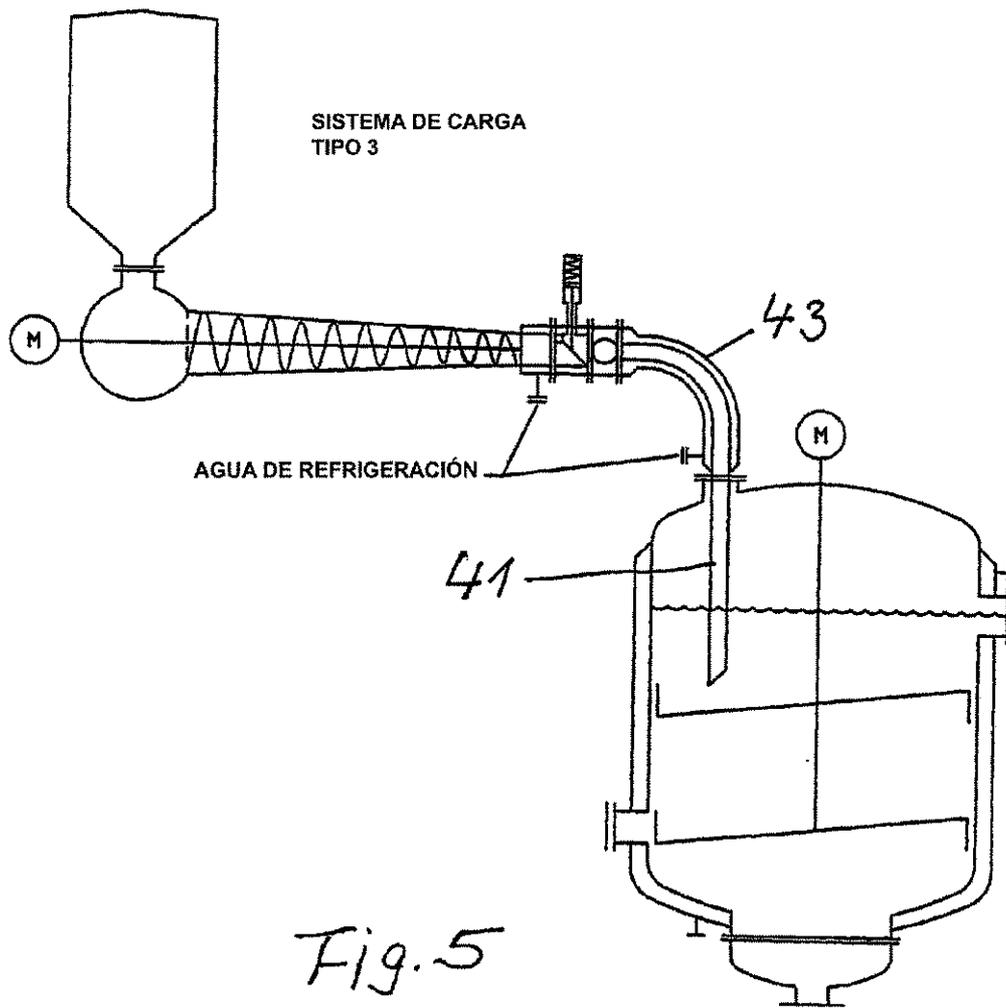


Fig.3





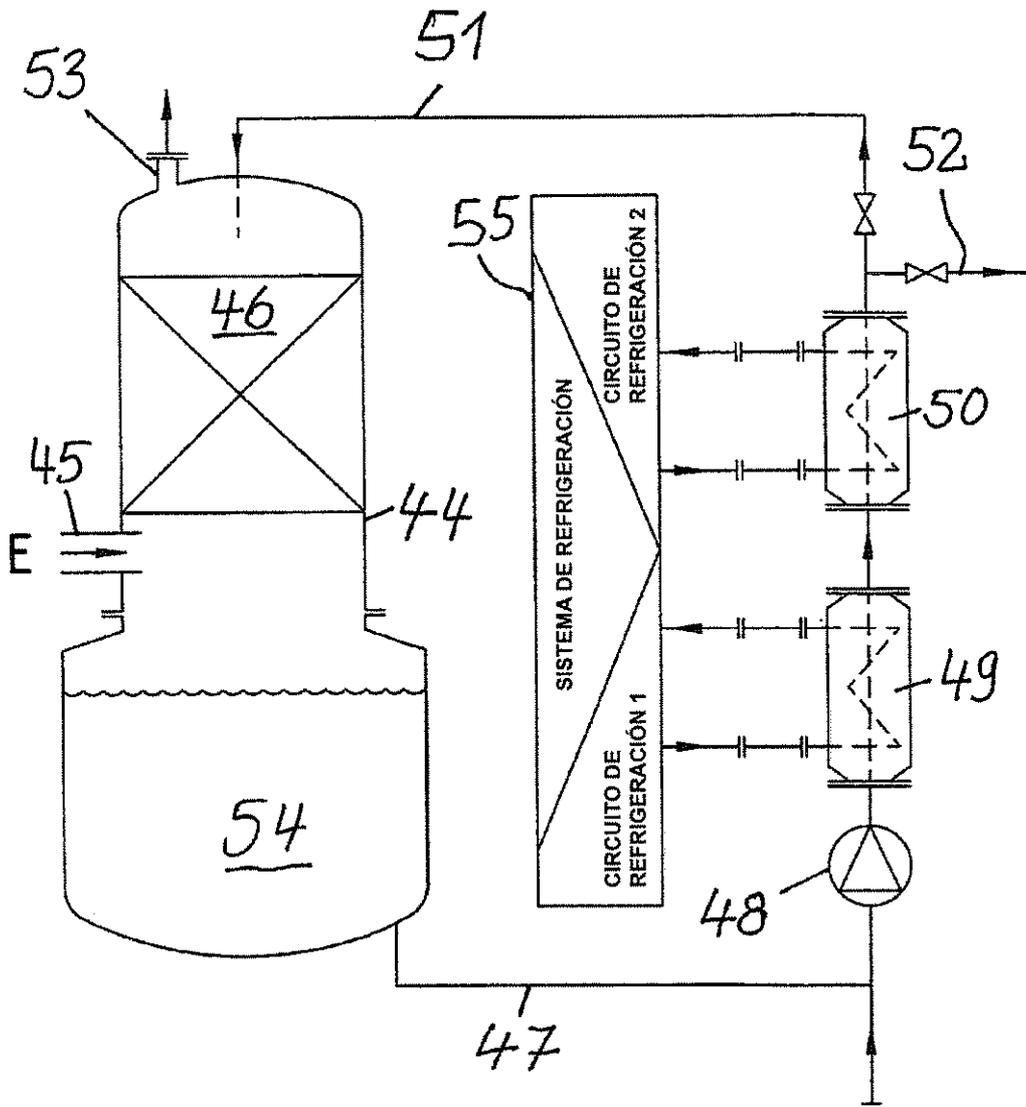


Fig. 6

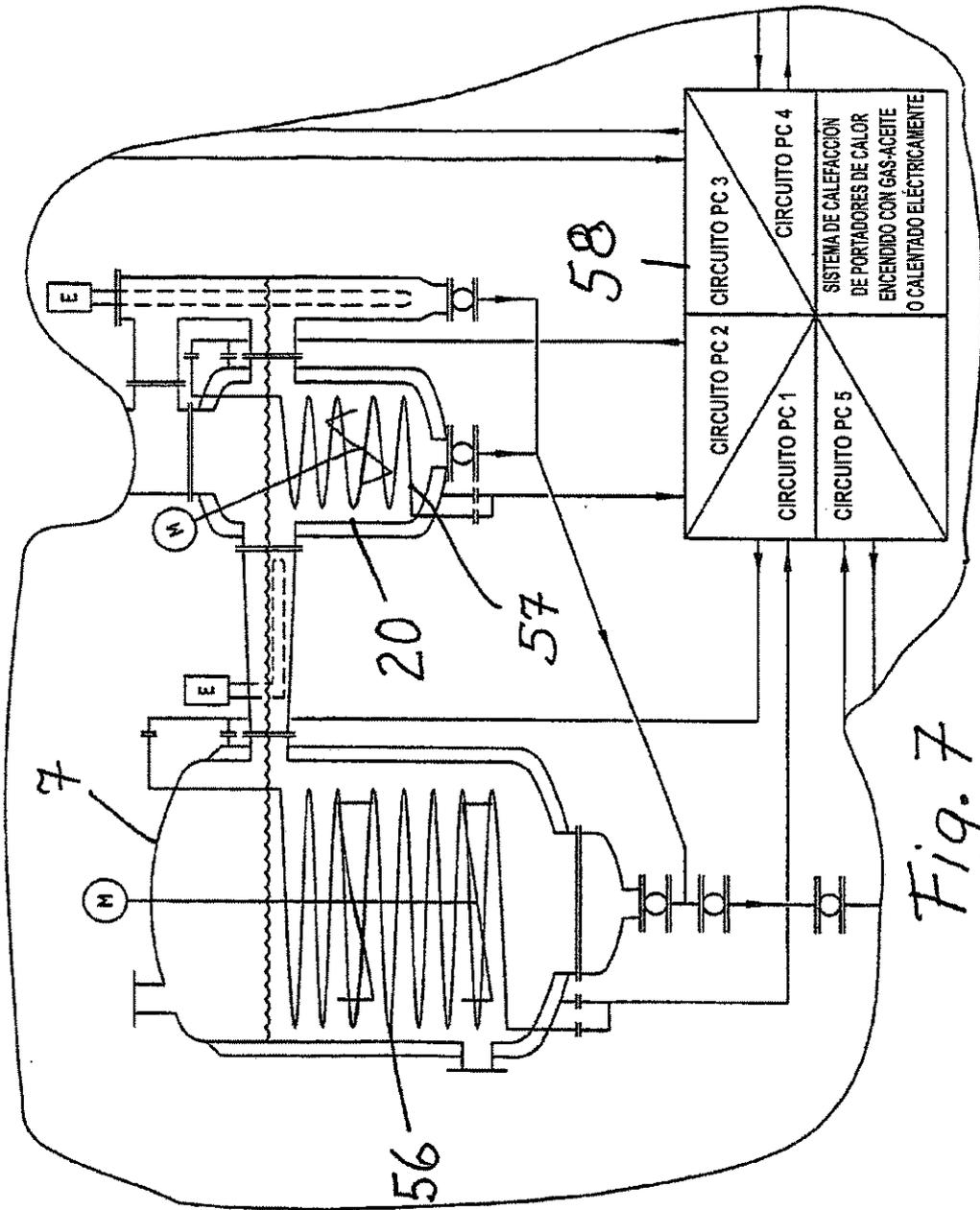


Fig. 7