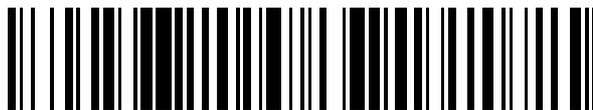


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 631**

21 Número de solicitud: 201500207

51 Int. Cl.:

C08J 11/16 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

20.03.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.09.2016

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

16.12.2016

Fecha de la concesión:

10.03.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

17.03.2017

73 Titular/es:

**GERES TREINTA, S.L. (100.0%)
Silva, 14
28004 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

DÍAZ MONTOYA, Rubén

74 Agente/Representante:

RODRÍGUEZ OCA, Jesús

54 Título: **Proceso de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura con alimentación en continuo, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos**

57 Resumen:

Proceso de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura con alimentación en continuo, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos. El proceso de la invención está previsto para realizar la descomposición catalítica de mezcla de residuos plásticos de origen urbano consiguiendo su conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos. Para ello se realiza un pretratamiento de la materia prima que comprende la separación, secado y triturado de residuos, y, posteriormente, se finaliza el pretratamiento con el extrusionado, precalentamiento y homogeneización; todo ello con anterioridad a un proceso de calentamiento en un horno. En el secado previo, el residuo se deja a una humedad inferior al 12%, y con una granulometría inferior a 60 mm. En el extrusionado previo se elimina el oxígeno existente hasta menos del 6% del oxígeno inicial. De manera que el residuo, así pretratado, se mezcla con un catalizador antes de entrar en el horno para una óptima valorización del residuo y su conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos.

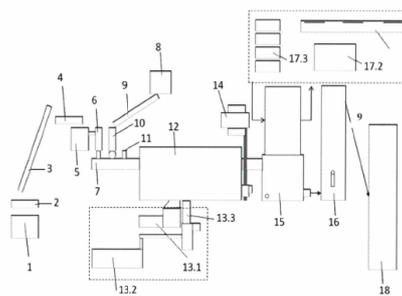


FIG. 1

ES 2 583 631 B2

DESCRIPCIÓN

Proceso de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura con alimentación en continuo, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos.

5

Objeto de la invención

La Patente de Invención referida en la presente Memoria garantiza la explotación y propiedad exclusiva en todo el territorio nacional español, de un proceso continuo de descomposición catalítica de mezcla de residuos plásticos de origen urbano para su valorización energética como hidrocarburos líquidos y gaseosos. Todo ello, con un carácter innovador y con evidentes mejoras sobre todo lo conocido por el estado actual de la técnica.

10

Campo de la invención

Esta Invención tiene su campo de aplicación en el sector industrial, y más concretamente en la valorización energética de mezcla de residuos plásticos pero con la característica común deseada de ser derivados del petróleo.

15

Para ello, y como finalidad se destaca significativamente el proceso de tratamiento que seguirán los residuos hasta su transformación definitiva. De esta forma la rentabilidad de este proceso, a medio y largo plazo, es muy superior a las existentes.

20

Antecedentes Técnicos

Los combustibles derivados de los plásticos se utilizan, por su alto poder calorífico, en las industrias cementeras y en diversos procedimientos de combustión para la generación de energía eléctrica, así como un reciclaje consistente en el triturado y/o la conversión en granza del mismo, para una nueva reutilización. El problema que esto conlleva es que tiene una alta emisión de tóxicos a la atmósfera debido al componente polimérico que contienen.

25

Teniendo en cuenta este importante factor ambiental, también se había optado para valorizar estos residuos, mediante un procedimiento de pirólisis, es decir el calentamiento del residuo en atmósfera controlada y utilizando la aportación de nitrógeno para la eliminación del oxígeno durante el calentamiento. Este es el procedimiento térmico más comúnmente utilizado para su valorización.

30

Hasta la fecha, los procedimientos de tratamiento de los residuos derivados del petróleo se han centrado, sobre todo, en el procesado por lotes. Es decir, se trataban de manera independiente, cantidades de residuo determinadas.

35

Asimismo, la aportación del residuo a modo de materia prima para realizar el proceso de pirólisis, se hacía directamente al reactor. Únicamente, esta materia prima era pretratada para separar residuos (metales, pétreos, vidrios, poliméricos y orgánicos) y triturar el producto deseado para el proceso pirolítico a diferentes tamaños.

40

Adicionalmente, los tratamientos de estos materiales se han hecho con aportaciones de nitrógeno para la eliminación del oxígeno durante el tratamiento de pirólisis, como hemos

45

dicho anteriormente, con objeto de obtener un producto bajo en alquitrán y carbón vegetal.

Descripción de la invención

5

El objeto de la presente Invención, a diferencia del resto de procedimientos pirolíticos o de descomposición catalítica, es realizar un pretratamiento de la materia prima antes de su entrada en el horno. Este pretratamiento se divide en dos partes: separación de residuos, secado y triturado por un lado y, extrusionado por otro.

10

Independientemente de la obligatoria separación de los distintos residuos (pétreos, metálicos, plásticos y vidrios) que pueda contener nuestra materia prima, este pretratamiento consiste en el secado previo y el triturado, con objeto de dejar el residuo con una humedad inferior al 12% y, preferiblemente, inferior al 8%. Y con una granulometría inferior a 60 mm y, preferiblemente, inferior a 40 mm. El secado se realizará, mediante un horno calefactado aprovechando el calor residual del proceso principal.

15

20

El segundo paso de este pretratamiento es el extrusionado utilizando un sistema de extrusión de doble husillo con cilindros helicoidales. Este pretratamiento le confiere al residuo unas características óptimas para su procesado debido a que se le provoca una eliminación casi total de oxígeno en el extrusionado dejando el producto con unos porcentajes de oxígeno entorno al 6-5%. Asimismo, el extrusionado precalienta y homogeniza el material empujándolo hacia el sinfín de alimentación. A diferencia del resto de procedimientos, la eliminación del oxígeno se produce sin aportación de nitrógeno.

25

30

Todo este proceso se produce en continuo y con una dosificación preestablecida en función del tipo de material o residuo a valorizar.

En la presente invención se produce el aporte de un catalizador. Se trata de Alúmina con un contenido en alfa alúmina superior al 90%, preferiblemente superior al 95% y, muy preferiblemente superior al 98%. La aportación de este catalizador se realiza, mediante una dosificación preestablecida en función del tipo de residuo a tratar.

35

Catalizador y el residuo resultante del pretratamiento se mezclan antes de entrar al horno. De esta forma, obtenemos un residuo en óptimas condiciones para ser valorizado.

40

A diferencia de lo que sucede en otros procedimientos, con todos estos tratamientos previos tratamos de obtener una materia prima que sea capaz de producir vapor de hidrocarburos, restos de catalizador y agua, para su aprovechamiento. Todo ello en las proporciones marcadas en función del tipo de residuo inicial (en este caso plástico).

45

A diferencia de lo que sucede en otros procedimientos. la extracción de los sólidos del horno, el catalizador, se realiza mediante un husillo sinfín interior que descarga sobre un husillo sinfín exterior.

50

El objeto final de la presente Invención. a diferencia de lo que sucede en otros procedimientos. no es la generación de energía si no la obtención de fuel oil y aromáticos.

Debido a la gran cantidad de mejoras aplicadas en esta Invención y a las diferentes partes o zonas implicadas en la misma, en el apartado siguiente enumeramos, con la ayuda de los dibujos, todas y cada una de ellas.

5 Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la Invención, se acompaña a la presente Memoria descriptiva un dibujo en el que, con carácter descriptivo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1 muestra un esquema general del proceso en cuestión.

En dicha Figura 1 hemos representado por (1) las Tolvas de acopio de la materia prima, (2) el dosificador de la materia prima, (3) la cinta transportadora de la materia prima, (4) la alimentación de la extrusora, (5) la extrusora, (6) conformado de la materia prima, (7) alimentación del horno, (8) tolva del catalizador, (9) cinta transportadora del catalizador, (10) dosificador del catalizador, (11) dosificador del hidrogeno, (12) horno, (13) sistema de calentamiento del horno, (13.1) ventiladores, (13.2) cogeneración, (13.3) resistencias. (14) sistema de extracción de sólidos, (15) condensador, (16) decantador de agua. (17) sistema de enfriamiento de agua del proceso, (17.1) enfriadora, (17.2) depósito de agua. (17.3) bombas. (18) depositas de almacenaje.

Realización preferente de la invención

Como se puede observar en la Figura 1, se trata de un proceso conformado por diferentes máquinas mediante las que se obtiene un producto final, partiendo de una materia prima determinada y aportando un catalizador, que hacen que sea único en su campo.

El Invento permite la obtención de entre 350 litros y 600 litros de residuo (fuel oil y aromáticos) por cada tonelada de materia prima aportada, reutilizable en otros procesos industriales evitando, en su producción, la aportación de nitrógeno y la contaminación medioambiental.

El proceso parte de un secado previo de la materia prima dejando a esta con un porcentaje de humedad entre el 8% y el 12%. Asimismo, esta materia prima con baja humedad se somete a un triturado previo, con objeto de que sea más fácilmente manipulable y se obtenga un producto con un bajo porcentaje de alquitrán.

Esta materia prima pretratada mediante secado y triturado, se almacena en tolvas (1) y se aportarán al proceso mediante un dosificador (2) en función del tipo de material a tratar. La dosificación exacta llegará a una cinta transportadora (3) que a su vez alimentara (4) a la extrusora (5).

El proceso lleva un tratamiento de extrusionado (5) y un conformado (6), previo a su entrada en el horno. Dicho tratamiento se utiliza para calentar el producto, eliminar el oxígeno y volver a disminuir su tamaño. En este punto conseguimos crear un ambiente muy favorable para que el producto sea calentado en el horno, con menor necesidad de aporte de calor, con lo cual reducimos los costes de producción considerablemente.

El proceso lleva el aporte de un catalizador con un alto estado de pureza, preferiblemente superior al 98%, que se añade dosificándolo convenientemente de manera automática (10) en función del producto a tratar. Dicho catalizador se almacena en una tolva (8) y llega al dosificador (10) a través de un husillo transportador.

5

El producto resultante del extrusionado y conformado, se mezcla con el catalizador antes de su entrada en el horno, en la zona de alimentación de éste (7). En ese mismo punto, se añade hidrógeno (opcional) (11) dosificado convenientemente en función del tipo de producto a tratar, lo que facilitara la formación de hidrocarburos.

10

Una vez que el producto se ha mezclado, entra en el horno rotativo (12) donde, a presión atmosférica, se irá calentando progresivamente desde 200°C hasta 500°C, ya que en su interior se calientan distintas zonas a distintas temperaturas. El aporte de calor al horno se realiza mediante un sistema de cogeneración (13.2) que se alimenta con el gasoil o los gases de escape calientes producido por el propio proceso y reutilizados para este fin. Estos gases calientes se transportan mediante ventiladores (13.1.) y se le confiere mayor temperatura con el aporte extra de unas resistencias eléctricas (13.3) incorporadas a este flujo de gases conducidos.

15

20 Durante el tiempo que dura la descomposición catalítica, se generan en el horno vapor de hidrocarburos, restos de catalizador y agua.

El vapor de hidrocarburos es conducido hacia el condensador (15). El resto de productos sólidos generados se extraen mediante el sistema de extracción de sólidos (14) por la parte baja del horno, que criba los restos del catalizador para su reutilización, y se enfrían.

25

En el condensador (15) al enfriar el vapor de aceite en el intercambiador vertical, se condensa el hidrocarburo gaseoso, y cae por gravedad a la parte baja del condensador (15). De la parte baja del condensador (15), se bombea el hidrocarburo líquido generado a un decantador de agua (16) pasando, previamente, por un filtro para eliminar posibles restos de partículas. En el decantador (16) se separa el agua del aceite, enviando el aceite a los depósitos de almacenaje finales (18) y el agua a un depósito de acumulación.

30

35 Para poder enfriar el vapor de aceite en el condensador (15) se utiliza una enfriadora (17.1), un depósito de inercia (17.2) y un conjunto de bombas (17.3) para que circule el agua por el intercambiador del condensador (15).

35

Todo el proceso de tratamiento de residuos está gobernado por un software programado previamente donde se incluyen los tiempos de cada subproceso, las dosificaciones, las temperaturas y cualquier parámetro aplicable al mismo que vendrá determinado por el tipo de materia prima con la que se cuente, haciendo de este un proceso continuo a presión atmosférica.

40

45 Dentro de la esencialidad de la Invención, caben las variantes de detalle, asimismo protegidas y así podrá variar el tipo de extrusora, así como las dimensiones de las distintas partes del sistema, y desde luego, el material empleado.

45

REIVINDICACIONES

1. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, **caracterizado** por aplicar a la materia prima un doble pretratamiento consistente, en primer lugar, en un secado, hasta un porcentaje máximo de humedad del 12% y preferiblemente inferior al 8%, y un triturado, hasta obtener una granulometría de producto inferior a 60 mm y preferiblemente inferior a 40 mm, y, en segundo lugar, por el sometimiento de la materia prima pretratada a un extrusionado que elimina el oxígeno existente hasta menos del 6% del oxígeno inicial. con un precalentamiento del producto y su homogeneización.
2. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura. para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª reivindicación y que se **caracteriza** por el conformado del producto procedente del extrusionado, para eliminar del producto final, la mayor cantidad de alquitrán posible.
3. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, y 2ª reivindicación y que se **caracteriza** por la aportación de un catalizador de alúmina que contenga más del 95% alfa alúmina, y de hidrógeno.
4. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, 2ª, y 3ª reivindicación y que se **caracteriza** por el sometimiento del producto mezclado a un calentamiento en un horno rotativo a presión atmosférica y, capaz de regular, en varias zonas del horno, distintas temperaturas.
5. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura. para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, 2ª, 3ª, y 4ª reivindicación y que se **caracteriza** por aportar calor al horno rotativo mediante un sistema de cogeneración alimentado tanto por el propio gasoil, o gas o fuel oil generado en el proceso y reconducido el calor mediante unos ventiladores, como por una aportación adicional de calor al aire mediante resistencias eléctricas.
6. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, y 5ª reivindicación y que se **caracteriza** por la generación, durante la descomposición catalítica, de vapor de hidrocarburos, restos de catalizador y agua.
7. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, y 6ª reivindicación y que se **caracteriza** por la conducción, durante la fase de pretratamiento o secado, del vapor de hidrocarburos generados a un condensador, y por la extracción de los sólidos generados en la parte baja del horno, mediante un sistema de extracción de sólidos, desde donde se envían a una criba separadora de los restos del catalizador, que podrán ser reutilizados en el proceso nuevamente.
8. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, y 7ª reivindicación y que se **caracteriza** por enfriar en un condensador, el vapor de hidrocarburos generado en un intercambiador de calor vertical, haciendo que el producto

condensado caiga por gravedad a la parte baja del condensador y de allí sea bombeado a un decantador de agua previo paso por un filtro de eliminación de partículas.

- 5 9. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, y 8^a reivindicación y que se **caracteriza** por tener un sistema de enfriamiento del condensador consistente en una enfriadora, un depósito de inercia y un conjunto de bombas para que circule el agua por el intercambiador del condensador.
- 10 10. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, y 9^a reivindicación y que se **caracteriza** por separar el agua del residuo generado en el decantador, para su aprovechamiento mediante la conducción a un depósito de acumulación para su expedición.
- 15 11. Proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura, para la conversión en hidrocarburos líquidos y gaseosos, según la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, y 10^a reivindicación y que se **caracteriza** por generar un residuo en el proceso consistente en fuel oil y aromáticos.
- 20

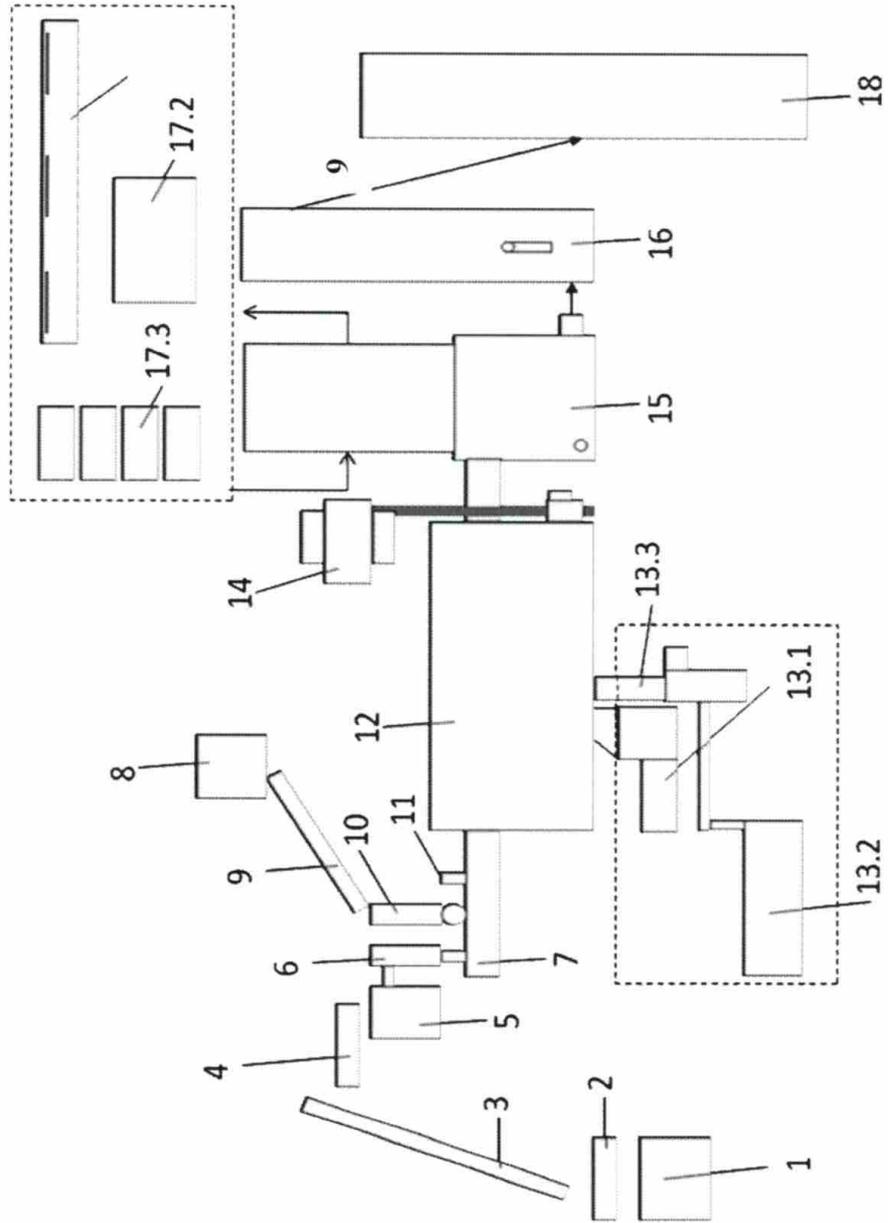


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 201500207

②² Fecha de presentación de la solicitud: 20.03.2015

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **C08J11/16** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2011131207 A1 (ORGANIC FUEL TECHNOLOGY) 27.10.2011, página 4, línea 15 – página 5, línea 15; página 13, línea 30 – página 16, línea 26.	1
A	EP 2161299 (HANDEREK A) 04.08.2009, párrafos [17-20].	1-12
A	US 6184427 B1 (INVITRI INC) 06.02.2001, columna 10, línea 41 – columna 11, línea 7.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
02.10.2015

Examinador
B. Aragón Urueña

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C08J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.10.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-12	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-12	SI
	Reivindicaciones 1	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2011131207 A1 (ORGANIC FUEL TECHNOLOGY)	27.10.2011
D02	EP 2161299 (HANDEREK A)	04.08.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un proceso continuo de despolimerización catalítica de plásticos a baja temperatura.

El documento D01 divulga un procedimiento de obtención de biofuel mediante la despolimerización catalítica de residuos empleando un catalizador de aluminosilicato. Como etapas de pretratamiento se realiza un secado para eliminar la humedad a un máximo del 15% y un triturado para obtener partículas de 15-30 mm. (ver página 4, línea 15 - página 5, línea 15; página 13, línea 30 - página 16, línea 26)

El documento D02 divulga un proceso de despolimerización catalítica de plásticos que comprende como etapas de pretratamiento de la materia prima un triturado de los desechos, traslado en un transportador de tornillo y calentamiento del plástico hasta convertirlo en estado líquido. El reactor es calentado mediante calentadores eléctricos y tiene lugar la reacción de despolimerización catalítica empleando el catalizador de aluminio-silicio. Por la parte inferior del reactor la corriente de salida será sometida a separación para obtener el catalizador desactivado y la mezcla del reactor. En la corriente superior de salida se obtiene una corriente gaseosa. (ver párrafos 17-20)

Las características de la reivindicación 1 de la invención en la que la materia prima es sometida a un pretratamiento de secado y triturado ya son conocidas del documento D01. Por lo tanto, dicha reivindicación no es nueva a la vista de dicho documento. Sin embargo, la invención recogida en la reivindicación 2 difiere principalmente de los documentos citados en que ninguno de ellos muestra una etapa de extrusionado, para la eliminación de oxígeno, posterior al pretratamiento de secado y triturado de la materia. Además, no se considera obvio que un experto en la materia incorpore esta etapa en el procedimiento y obtenga la invención recogida en dicha reivindicación a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por lo tanto, el objeto de la reivindicación 2 y del resto de las reivindicaciones dependientes 3-12 es nuevo y se considera que tiene actividad inventiva (Art. 6 y 8 Ley Patentes).