



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 335 339**

⑫ Número de solicitud: 200930644

⑤① Int. Cl.:
C10B 53/07 (2006.01)
C08J 11/12 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫② Fecha de presentación: **03.09.2009**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2010**

⑫③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
24.03.2010

⑦① Solicitante/s: **Eduardo Pérez Lebeña**
Trilla, 15 - 3º C
47009 Valladolid, ES

⑦② Inventor/es: **Pérez Lebeña, Eduardo**

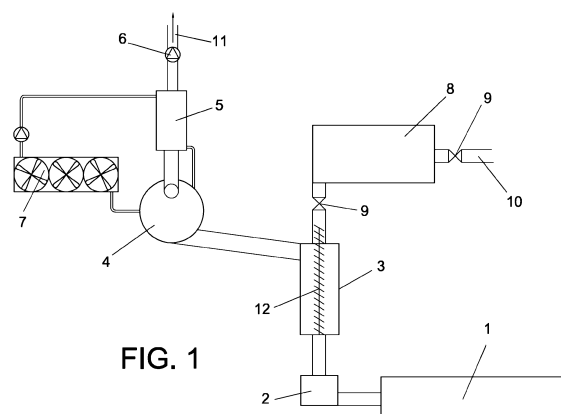
⑦④ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤④ Título: **Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural.

El sistema se basa en alimentar plástico en pellets, desde un silo de almacenamiento (1) a un reactor de destilación (3), sometido a una temperatura de calentamiento hasta que su pared se mantenga entre los 750°C y 1250°C, transformándose el plástico en gas y partículas sólidas de carbón. La velocidad de calentamiento del plástico ha de ser superior a 40°C por segundo. El gas obtenido es enviado a un ciclón de limpieza (4) en el que tiene lugar la separación de dicho gas respecto de partículas en suspensión de carbón, haciéndose pasar a continuación el gas por un intercambiador de calor (5) en el que tiene lugar el definitivo enfriamiento, para después someterlo a un proceso de compresión en un compresor (6), antes de ser extraído para su almacenamiento o consumo directo. Los sólidos de carbón desde el reactor de destilación (3) son arrastrados por un sinfín interno (12) y enviados a un depósito de almacenamiento (8).



ES 2 335 339 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural.

5 Objeto de la invención

El sistema de la invención está previsto para realizar, mediante una transformación térmica a alta temperatura, el reciclaje de plástico para su conversión a gas natural. El uso de calentamiento térmico a alta temperatura permite una conversión total del producto inicial a una mezcla de gases tipo metano, etano, etileno, propileno y otros, cuya característica común es que no condensan a temperatura ambiente.

Antecedentes de la invención

El plástico es un producto que está presente en nuestra vida en numerosas formas y bajo diferentes polimerizaciones en función de su uso, en su gran mayoría se compone de polietileno de alta y baja densidad, polipropileno y PET (polietileno tereftalato). Una vez utilizado solamente una pequeña cantidad son reciclados para prolongar su vida útil, pero siempre en escalones de calidad inferior, como tuberías para el riego, pallets de plástico, etc. Por lo tanto son productos derivados del petróleo que acaban en vertederos, por lo que su reciclaje final es muy reducido.

Existen diferentes patentes en las que se describen sistemas para recuperación de este petróleo inicial en su forma líquida, y en tal sentido se conocen patentes nacionales e internacionales que describen sistemas que pretenden el reciclaje de plástico para la obtención de hidrocarburos líquidos y carbón en polvo, procedimientos en los que también se genera una pequeña cantidad de gases que se pretende minorar, para privilegiar la formación de líquido.

25 Descripción de la invención

Con el sistema de la invención, se busca justamente lo contrario a lo expuesto anteriormente, es decir, la exclusiva transformación a gas natural mediante sublimación térmica a alta temperatura.

Concretamente en el sistema intervienen dos parámetros fundamentales sobre los que se basa el mismo y que son:

- una temperatura de trabajo suficientemente alta, cifrándose ésta por encima de los 750°C hasta los 1250°C. De esta forma, la pared del correspondiente reactor de sublimación donde se introduce el plástico para la destilación, se encontrará siempre a esa temperatura.

- Una velocidad de calentamiento del plástico que debe ser superior a los 40°C por segundo.

El sistema propiamente dicho comprende básicamente:

- Un medio de alimentación del plástico;
- un reactor de sublimación;
- medios de extracción y enfriamiento de los gases generados para su posterior uso; y
- medios de extracción de sólidos.

Seguidamente se describe cada uno de los medios anteriormente referidos.

En cuanto a los medios de alimentación del plástico, sabido es que en cualquier tecnología de destilación de petróleo se debe evitar totalmente y de forma rigurosa la introducción de aire en el destilador donde se genera los gases, por lo que la alimentación debe ser estanca. A tal efecto se ha diseñado un medio en el cual el plástico, inicialmente pelletizado en forma cilíndrica o similar con unas dimensiones de, aproximadamente, 3 cm de diámetro y una longitud de 3 y 10 cm, se introduce a través de un sello preferentemente de agua o de otra sustancia líquida no combustible ni inflamable, de forma que el pellet de plástico se hunda dentro del volumen de líquido y sea recogido por su parte inferior con un alimentador tipo sinfín o cadena de transporte.

Puesto que la densidad del plástico pelletizado es aproximadamente de 1100-1200 Kg/m³ y por lo tanto superior a la del agua, los pellets se hunden en ésta hasta alcanzar el fondo, de donde son retirados por un medio de transporte. Este medio de transporte introducirá a su vez el plástico pelletizado en el interior del reactor de destilación, de forma continua.

En cuanto al reactor de destilación propiamente dicho, donde se produce la destilación, tiene una configuración cilíndrica con unas dimensiones aproximadamente de 2 m de diámetro y una longitud de, al menos, 7 m, siendo el espesor de la pared entre 8 y 10 mm.

Dado que estará a una temperatura elevada, dicho reactor debe estar construido en acero inoxidable refractario del tipo AISI 310 y reforzado interna y externamente con costillas del mismo material para evitar su deformación. El cuerpo cilíndrico tendrá un apoyo fijo en su extremo y al menos dos móviles que permitan su dilatación, uno en el centro y otro en el extremo opuesto al soporte fijo.

Puesto que es necesario retirar continuamente el carbón generado durante la sublimación del plástico, en la parte interior del cilindro irá dotado de un sinfín que transportará al carbón hasta el extremo opuesto de introducción del plástico, efectuándose el giro del sinfín mediante un grupo motoreductor situado en el exterior del cilindro y de su calorifugado, estando el eje del sinfín constituido también en acero inoxidable refractario, y ha de ser hueco para que permita el paso de aire de refrigeración, teniendo los apoyos internos necesarios para evitar su pandeo.

El método de calentamiento preferente se realiza mediante resistencias externas al cilindro, pero suficientemente próximas a él para que nos permitan alcanzar la temperatura necesaria sin pérdida de calor, de forma que toda la energía generada en las resistencias se transmita a la pared y a su vez al interior del cilindro mediante conducción, radiación y convección. La potencia eléctrica de la resistencia estará calculada en función de la cantidad a tratar, siendo al menos de 300 Kw/h, por cada tonelada de plástico.

Externamente, el cilindro se encuentra calorifugado para evitar pérdidas térmicas al exterior mediante ladrillos refractarios, manta cerámica y/o de fibra de roca.

En cuanto a los medios de extracción y enfriamiento de gases, decir que estos últimos se extraerán por la parte superior del cilindro y se dirigirán a un ciclón que separa el gas de pequeñas partículas de polvo de carbón en suspensión que le puedan acompañar. Por la cara lateral externa del ciclón se producirá un primer enfriamiento de los gases mediante la circulación de aceite térmico en un circuito tipo camisa, aceite que se dirige posteriormente a unos aerorefrigeradores para su enfriamiento.

Posteriormente, el gas todavía caliente se introduce en un intercambiador de calor de tubos, en el que acaba de enfriarse al dirigirse a un compresor que mantiene el proceso de sublimación a presión atmosférica, succionando los gases generados en el reactor cilíndrico de destilación y conduciéndolos a su almacenamiento final o directamente a consumo.

En cuanto a los medios de extracción de sólidos, concretamente del carbón en polvo, decir que la extracción de esos sólidos se realiza mediante el sinfín de transporte establecido en el interior del cuerpo cilíndrico del reactor, conduciendo dichos sólidos hasta el extremo opuesto al de introducción del plástico pelletizado, desde donde se lleva hasta un depósito en el que se almacena y que se encuentra en atmósfera inerte de nitrógeno. Mediante dos válvulas de clapeta que abren y cierran alternativamente, se extrae el carbón en polvo al exterior, donde se almacenará en un silo apropiado a tal fin.

Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva una hoja única de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado esquemáticamente la instalación en que se materializa el sistema de la invención, de acuerdo con un ejemplo básico y preferente de realización.

Descripción de un ejemplo de realización preferida

Como se observa en el dibujo referido, la instalación comprende medios de almacenamiento de plástico pelletizado y alimentación al reactor, constituidos aquellos por un silo 1 de almacenamiento de pellets de plástico, pasando éstos por un sello de agua 2, desde el cual el plástico es alimentado hacia el reactor de destilación 3 mediante sublimación. La instalación cuenta con medios de extracción de gases para su limpieza y enfriamiento, así como medios de compresión y medios de extracción de sólidos.

Concretamente, el plástico se recibe previamente pelletizado y se introduce en el silo de almacenamiento 1, desde el cual se extrae, se pesa mediante un sistema de pesaje en continuo y se introduce en el sello de agua 2, para posteriormente, y mediante un transporte en continuo, introducirlo desde la parte inferior del agua hasta la zona superior del reactor de destilación por sublimación 3, donde por efecto de la elevada temperatura de sus paredes y de la velocidad de calentamiento, sublima a gas natural.

Dicho gas extraído del reactor de destilación 3 es conducido, para producir su limpieza, hacia un ciclón 4 en el que se realiza un primer enfriamiento por la pared externa del mismo, mediante camisa por donde circula el aceite térmico, que se enfría a su vez en unos aerorefrigeradores 7. Después de pasar por el ciclón 4, el gas pasa a un intercambiador de calor 5 donde se termina de enfriar a la temperatura más cercana a la ambiente, hasta que llega a un compresor 6 que lo comprime y lo envía a un silo de almacenamiento final o directamente al consumo 11.

El sistema de sublimación en el interior del reactor de destilación se realiza en seco, es decir, sin adición de ningún tipo de líquido que permita una mayor transmisión de calor entre las paredes del reactor de destilación 3 y el plástico pelletizado.

ES 2 335 339 A1

La extracción de los sólidos desde el interior del reactor de destilación 3 se realiza mediante un sinfín 12 que los arrastra hasta un depósito de almacenamiento 8, de manera que mediante un sistema de válvulas de clapeta 9, previstas antes y después del depósito de almacenamiento 8, que abren y cierran alternativamente y mediante una atmósfera inerte de nitrógeno en éste, se extrae el polvo de carbón al exterior 10, donde se almacena en un silo para su posterior transporte.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, **caracterizado** porque comprende medios de almacenamiento de alimentación (1) de plástico en pellets, para su introducción en continuo, previo paso por un sello de agua (2), en un reactor de destilación (3) donde se produce el gas y carbón; habiéndose previsto, además, un conducto de conducción de gas desde el reactor de destilación (3) hasta un ciclón (4) en el que tiene lugar la limpieza del gas mediante separación de pequeñas partículas en suspensión de polvo de carbón, así como un ligero enfriamiento del propio gas; incluyendo además un intercambiador de calor (5) para enfriamiento, al que accede el gas procedente del ciclón (4), contando a continuación de dicho intercambiador de calor (5) con un compresor (6) en el que se comprime el gas para su posterior envío a un medio de almacenamiento final o directamente a consumo (11).

2. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la pared del reactor de destilación (3) es calentada hasta una temperatura comprendida entre 750°C y 1250°C, manteniéndose en ese intervalo de temperatura durante su periodo de trabajo, mientras que la velocidad de calentamiento del plástico en el interior de dicho reactor de destilación (3) es superior a 40°C por segundo.

3. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, según reivindicación 2, **caracterizado** porque se incluyen resistencias eléctricas sobre la parte externa del reactor de destilación (3) para calentamiento de la pared de éste.

4. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el sello de agua (2) a través del cual se introduce el plástico en pellets, en el interior del reactor de destilación (3), establece un medio estanco que impide la entrada de aire al propio reactor de destilación (3).

5. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el reactor de destilación (3) es de configuración cilíndrica y en su interior incluye un sinfín (12) para la extracción de sólidos de carbón y su envío hacia un depósito de almacenamiento (8); habiéndose previsto por delante y por detrás de dicho depósito de almacenamiento (8) unas válvulas de clapeta (9) de apertura y cierre, alternativamente.

6. Sistema de reciclaje de plástico mediante sublimación térmica para la obtención de gas natural, según reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado** porque la sublimación térmica en el interior del reactor de destilación (3) se realiza en seco.

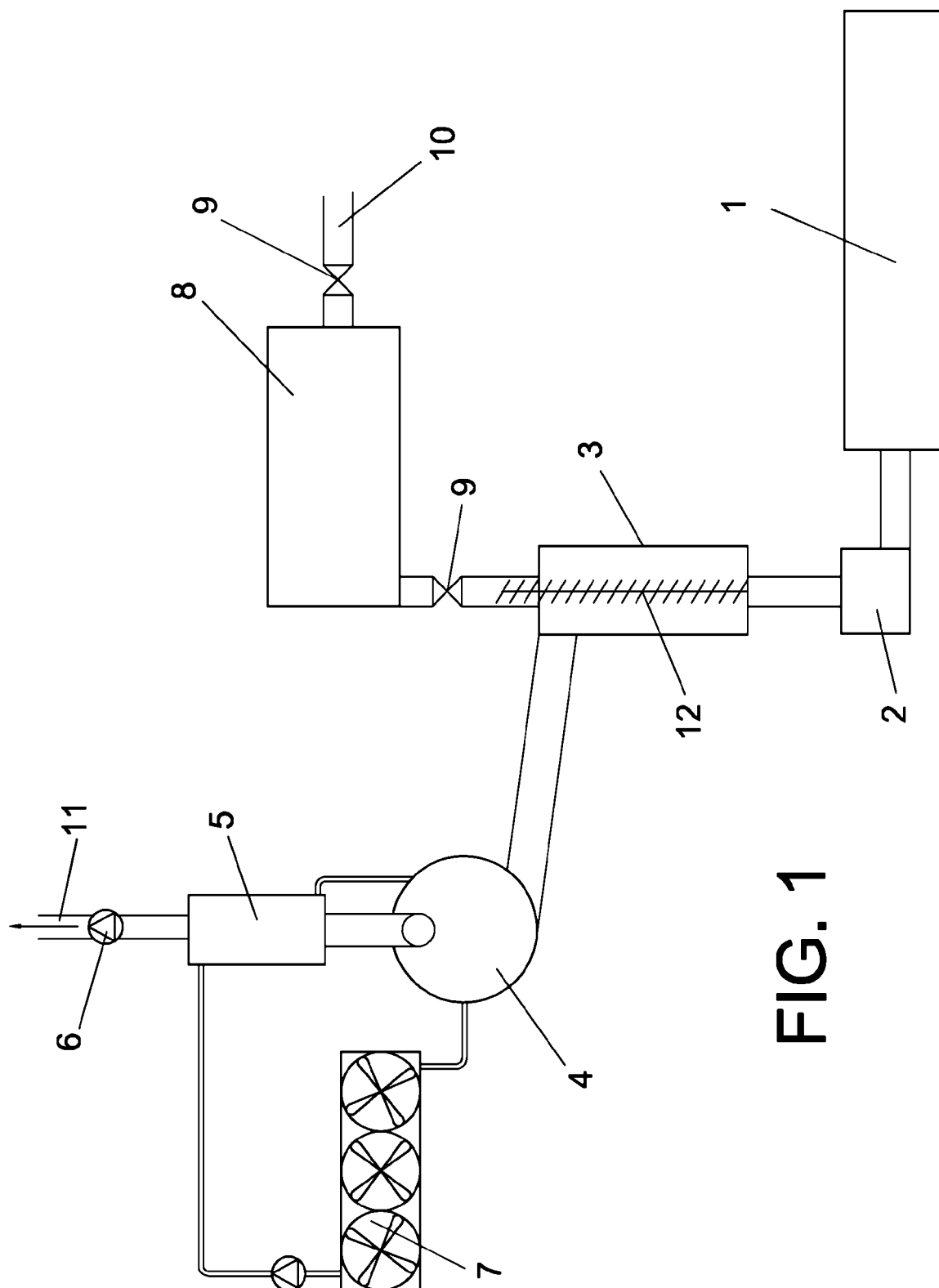


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 335 339

⑫ Nº de solicitud: 200930644

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 03.09.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: C10B 53/07 (2006.01)
C08J 11/12 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 5728361 A (HOLLEY et al.) 17.03.1998, columna 9, línea 3 - columna 16, línea 37; figura 2.	1,4,5
Y	US 5720232 A (MEADOR et al.) 24.02.1998, columna 2, línea 48 - columna 4, línea 56; figura 1.	1,4,5
A	WO 2008058137 A2 (KOSTEK STANISLAW SR ; KOSTEK STANISLAW JR) 15.05.2008, figuras 1,4.	1-7
A	US 5085738 A (HARRIS et al.) 04.02.1992, columna 8, líneas 3-44; figura 1.	1-7
A	WO 2006043924 A1 (CHARLIE HOLDING INTELLECTUAL P; GRISPIN CHARLES W) 27.04.2006, párrafo [35], figura 1.	1-7

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 nº:

Fecha de realización del informe
10.03.2010

Examinador
M. García González

Página
1/4

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

C10B

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, XPESP, TXT

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.03.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-7	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	2,3,6	SÍ
	Reivindicaciones	1,4,5	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 ha sido publicada.

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	US 5728361 A	17-03-1998
D02	US 5720232 A	24-02-1998

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 invención es una instalación para reciclaje de plástico que comprende medios de almacenamiento del plástico, medios para su alimentación en continuo a un reactor de destilación, previo paso por un sello de agua, un conducto de conducción del gas formado en el reactor hasta un ciclón, un intercambiador de calor, un compresor y medios de almacenamiento del gas.

El documento D01 divulga una instalación en la que se tratan plásticos para recuperar productos valiosos que comprende: medios de alimentación en continuo del plástico en pequeños fragmentos mediante un sistema de válvulas que impide la entrada de aire (3), un reactor de destilación cilíndrico (1) calentado a una temperatura entre 400 y 650°C, con una velocidad de calentamiento inferior a 20°C/minuto, conductos de salida de los gases formados en el reactor (7,8), un intercambiador de calor (17) en el que se enfrían los gases, un separador tipo ciclón (19), y un compresor (21) para almacenar el gas o llevarlo a consumo (ver referencias en figura 2).

La diferencia entre el documento D01 y el objeto técnico de la reivindicación 1 radica en la existencia de un sello de agua que permite alimentar en continuo el plástico en pellets, impidiendo la entrada de aire al reactor de destilación.

Esta diferencia se encuentra ya recogida en el documento D02, que divulga una instalación para reciclaje de neumáticos usados. Dicha instalación comprende medios de alimentación en continuo mediante un tornillo sinfín (26) que recoge los neumáticos fragmentados a través de un sello de agua (31) para introducirlos en un reactor de destilación (15), evitando así la entrada de aire en el mismo (ver referencias en figura 1). Por tanto, el experto en la materia aplicaría esta característica a lo divulgado en el documento D01 para conseguir el mismo efecto técnico, obteniendo como resultado el objeto técnico de la reivindicación 1 de la solicitud.

Este documento también divulga la extracción de sólidos del reactor (15) mediante un tornillo sinfín (36) hasta un depósito de almacenamiento cerrado (37) con un sistema de sellado que impide la entrada de aire (ver referencias en figura 1), tal como se define en la reivindicación 5 de la solicitud.

En consecuencia, las reivindicaciones 1, 4 y 5 de la solicitud carecen de actividad inventiva a la luz de lo divulgado en los documentos D01 y D02. (Art. 8 LP)

Ninguno de los documentos citados o cualquier combinación relevante de los mismos divulga una instalación para reciclaje de plástico mediante sublimación térmica en la que la pared del reactor de destilación se calienta hasta una temperatura entre 750 y 1250°C, a una velocidad de calentamiento superior a 40°C/segundo, con lo que se consigue la exclusiva transformación del plástico a gas natural, a diferencia de los documentos del estado de la técnica en los que se intenta favorecer la formación de hidrocarburos líquidos.

Por tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 2, 3 y 6 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP)