



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 243 132**

② Número de solicitud: 200401121

⑤ Int. Cl.:
C10G 1/10 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **10.05.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

Fecha de la concesión: **14.12.2006**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.02.2007**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.02.2007

⑰ Titular/es:
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas
c/ Serrano, 117
28006 Madrid, ES
VICTORY S.R.O.**

⑱ Inventor/es: **Mastral Lamarca, Ana María y
Murillo Villuendas, Ramón**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Proceso para el reciclado de caucho de neumático en desuso, instalación para llevarlo a cabo.**

㉒ Resumen:

Proceso para el reciclado de caucho de neumático en desuso, instalación para llevarlo a cabo.

La presente invención describe un proceso para la conversión de caucho de neumático de desecho, al someterlo a un proceso de termólisis en atmósfera inerte, a presión atmosférica y en continuo, en una novedosa instalación donde los aceites obtenidos son recuperados en fracciones de hidrocarburos cuyos rangos de ebullición se encuentran comprendidos entre las obtenidas del petróleo. Adicionalmente, se obtienen como subproductos derivados, productos carbonosos o negro de carbón, que pueden tener aplicaciones energéticas o utilizarse como materia prima para producir carbones activos y gases no condensables de alto poder calorífico, que pueden aprovecharse para autoconsumo durante el proceso ó bien pueden ser transformados en energía eléctrica.

ES 2 243 132 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Proceso para el reciclado de caucho de neumático en desuso, instalación para llevarlo a cabo.

5 Sector de la técnica

La invención se refiere al proceso de termólisis para el reciclado de caucho de desecho procedente de neumático fuera de uso, así como al diseño de la instalación requerida. Más concretamente, la invención se relaciona con el reciclado de cauchos, plásticos, biomasa y residuos urbanos.

10 Estado de la técnica

En la actualidad no existen sistemas de gestión adecuados, como por ejemplo en el caso de neumáticos fuera de uso ni tampoco existe ninguna normativa que regule este residuo, al que se le puede aplicar la Ley 10/1998 de Residuos. Este residuo, que en 1998 alcanzó la cifra de 2.522.640 Tm en la UE en 1998, se gestionó de la siguiente manera:

- una gran parte (el 40%) fue recogido por servicios municipales o por los talleres, y transportado posteriormente a los vertederos públicos donde se depositó directamente o previa molienda.
- el 11% se exportó a países con legislación menos restrictiva
- el 11%, especialmente el de camión, fue recauchutado
- el 18% fue reciclado, aprovechando sus componentes para otros usos distintos
- el 20% se utilizó en generación de energía.

Así pues, el vertido (opción que estará prohibida en el 2006, directiva 99/31/CE) y la generación de energía son las dos opciones más abundantes.

La valorización energética en 1998 en USA alcanzó el 90% y en Japón el 51%. El grupo de TDF/CDN de la UE aconsejó (Informe del grupo de Trabajo de la UE sobre Combustibles Derivados del Neumático, 1998) el recauchutado de al menos un 25% y la valorización de al menos un 65% del neumático viejo generado a partir del año 2001.

Para la valorización energética del neumático fuera de uso se han probado diversos procesos (Roy, C. *et al*, Remediation. Winter 1994/5, 111-130) que incluyen la despolimerización, pirolisis, combustión, incineración y gasificación. Dentro de los procesos térmicos, la incineración es una alternativa que se ha mostrado viable, pero el método de incineración dominante (T. Malcow, Waste Management, in press), el massburn grate incineration, genera emisiones peligrosas y residuos dañinos. La mayoría de los otros procesos citados se han desarrollado en laboratorio y todavía no se ha realizado su escalado a nivel comercial.

Dados los problemas medioambientales, principalmente atmosféricos, debido a emisiones tóxicas, que la utilización directa como combustible (A.M. Mastral, M.S. Callén, R. Murillo, T. García, Environmental Science Technology, 1999, 33, 4155-4158; J.M. Ekmann, S.M. Smouse, J.C. Winslow, M. Ramezan, N.S. Harding, IEACR/90, IEA Coal Research, London, 1996, p 18) de los polímeros implica, la forma adecuada de valorizar este residuo es someterlo a un proceso térmico para su conversión en aceites, negro de carbón y gases de elevado poder calorífico. Estos productos derivados tienen salidas comerciales que notablemente aumentan el valor añadido del neumático fuera de uso.

Sin embargo, a diferencia de los procesos conocidos hasta ahora, con la presente invención se consigue una conversión efectiva del neumático sin que sea necesario el co-procesado de mezclas (A. M. Mastral, R. Murillo (1997), Método para producir aceites sintéticos y productos almacenables de energía calorífica mediante co-procesado de materiales de caucho de desecho y carbón. Patent number US 5960123, ES 009800650; A. M. Mastral, R. Murillo (2001), Catalizador para la mejora de aceites sintéticos generados a partir de material polímero de desecho. Patente ES 200102329).

55 Descripción de la invención

Breve descripción de la invención

La presente invención describe un proceso termolítico para la conversión de caucho de neumático fuera de uso, que es recuperado como aceites por condensación, así como, el diseño de la instalación necesaria para llevarlo a cabo y que comprende: un sistema de alimentación, compuesto por tolvas comunicadas entre sí por válvulas, un reactor de lecho móvil, un sistema de enfriamiento para el material carbonoso resultante a la salida del reactor, un sistema de condensación de la mezcla de gases que constituyen la fracción de hidrocarburos y un sistema de salida para los gases más ligeros no condensados en las condiciones de trabajo.

Producto del novedoso diseño y construcción de la instalación minimiza reacciones que modifiquen la calidad de los productos de conversión, así como tiempos de residencia que influyan en la calidad de los aceites obtenidos.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se basa en que los inventores han observado que es posible el reciclado de caucho de neumático en desuso, mediante un proceso termolítico realizado en continuo, en atmósfera inerte y a presión atmosférica, que se realiza, en condiciones para controlar las variables que modifican la calidad de los productos de conversión, así como tiempos de residencia que influyan en la calidad de los subproductos obtenidos, en una instalación especialmente diseñada para la realización del mismo.

De la termólisis se obtienen unos aceites que son recuperados por medio de unos condensadores convencionales en fracciones de hidrocarburos cuyos rangos de ebullición se encuentran comprendidos entre los derivados del petróleo.

Además, se recupera por un lado material carbonoso sólido, negro de carbón en el caso del neumático de desecho, y una mezcla de gases no condensables, ambos susceptibles de posteriores transformaciones para incrementar su valor comercial. Así, el material carbonoso puede tener aplicaciones energéticas o bien ser utilizado como materia prima para producir carbones activos. Por lo que respecta a los gases condensables, pueden aprovecharse para autoconsumo durante el proceso y así aportar la energía necesaria o bien, pueden ser transformados en energía eléctrica para su descarga a la red.

Así, un objeto de la presente invención lo constituye un proceso de reciclaje de neumático en desuso, en adelante proceso de la presente invención, basado en un proceso termolítico realizado en continuo, en atmósfera inerte y a presión atmosférica, que se realiza en condiciones de control de temperatura y tiempo de procesado, para evitar modificaciones posteriores que varíen la naturaleza de los productos originalmente obtenidos, en una instalación especialmente diseñada para la realización del mismo, y que comprende las etapas siguientes:

- a) alimentación del neumático en desuso en continuo,
- b) tratamiento termolítico, caracterizado porque permite tratamientos a temperaturas controladas entre 350 y 850°C,
- c) proceso de enfriamiento del material carbonoso resultante,
- d) sistema de recogida de las fracciones de aceites por rangos de ebullición requeridos mediante condensación, caracterizado por la especificidad en la recuperación de los productos líquidos obtenidos, y
- e) conversión de los gases no condensables en productos inertes y recuperación de energía en forma de calor.

El término “atmósfera inerte” tal como se utiliza en la presente invención, se refiere, a un gas no reactivo a la temperatura del proceso (por ejemplo, N₂, He y demás gases nobles).

Por tanto, en una primera etapa (a) el neumático usado troceado que llega al sistema de alimentación se ha sometido previamente a un proceso criogénico o de molienda, hasta alcanzar un tamaño máximo de 20 mm.

El sistema de alimentación (Figura 2) está constituido por: tres tolvas cónicas comunicadas entre sí por válvulas, un tornillo sinfín dosificador, válvulas para equilibrar presiones y un sistema de distribución de la alimentación. Su diseño permite alimentar y utilizar neumático usado con una distribución de tamaños muy amplia, especialmente si se compara con la que sería necesario en caso de utilizar un lecho fluidizado.

Las tres tolvas se colocan en posición vertical una encima de otra y separadas entre sí por válvulas que en posición cerrada impiden el paso de sólido entre ellas.

El neumático usado va pasando a través de las tres tolvas de manera que una cinta transportadora o cualquier otro sistema de transporte, deposita una cierta cantidad en la primera de ellas. A continuación, se procede a la apertura de la válvula que comunica la primera y segunda tolva de modo que el residuo cae por gravedad a la tolva intermedia. Una vez que ha caído todo el caucho, se cierra la válvula abierta previamente y se procede a purgar de aire la segunda tolva. Para ello, se introduce nitrógeno gas o cualquier otro gas no reactivo a su interior por medio de una tubería auxiliar situada en su parte inferior. El gas barrido sale al exterior, directamente a la atmósfera por una tubería situada en la parte superior de la tolva. Tras el tiempo de purgado necesario se procede a cerrar las válvulas que regulan el paso de gases al interior y exterior de la segunda tolva y se abre la válvula que comunica la segunda y tercera tolva. De nuevo el caucho cae por gravedad a la tercera tolva de manera que al alcanzarla se encuentra en atmósfera inerte, y en estas condiciones se alimenta al reactor. El caucho pasa de la tercera tolva al tornillo sinfín, hasta alcanzar el sistema de distribución. Una vez que el caucho ha abandonado el sistema de distribución de sólidos, se encontrará uniformemente depositado sobre la cinta transportadora que se encuentra a alta temperatura (la temperatura de termólisis elegida). El reactor dispone de controladores PID de temperatura por zonas, entre 350 y 850°C, así como control adicional del tiempo de termólisis, entre 5 y 30 minutos. El caucho va adquiriendo energía (b) del entorno en forma de calor que se transmite por conducción desde la cinta, por convección por el gas circundante a las partículas y por radiación desde las paredes laterales del reactor. La energía adquirida por el resi-

duo es suficiente para la ruptura de los enlaces químicos del material sólido de manera que se liberan compuestos y fragmentos ó radicales que se estabilizan en compuestos tipo hidrocarburo. Esta liberación de productos se lleva a cabo durante el recorrido del caucho sobre la cinta transportadora y tiene lugar a lo largo de toda la longitud del reactor.

5 Con este sistema se consigue reducir el tiempo de contacto entre los radicales generados de forma que se minimiza la recombinación de los mismos, y los productos liberados poseen un punto de ebullición más bajo que en el caso de que se utilicen otros sistemas que no tienen en cuenta este hecho. Los productos liberados son barridos de la zona de reacción gracias al gas no reactivo de arrastre que se introduce dentro del reactor y lo abandonan a través de dos tuberías calorifugadas que conducirán los vapores a la zona de los condensadores.

10 En una etapa posterior (c), el material carbonoso sólido resultante, formado fundamentalmente por el negro de carbón que forma parte de los neumáticos usados y parte del componente inorgánico y metales que constituyen el neumático, deja el reactor bien por gravedad o ayudado por una rasqueta, y pasa al tornillo sinfín encamisado con agua, que actúa como sistema de enfriamiento. Aquí, es forzado a desplazarse y se enfría. Su diseño es tal, que permite la conversión y recogida del material carbonoso a baja temperatura en condiciones seguras para su posterior almacenamiento/transformación en condiciones atmosféricas.

15 Una vez finalizado el proceso termolítico, los gases procedentes de la desvolatilización del caucho en el reactor, se condensan (d). El sistema de condensación de la instalación (Figura 4) comprende tres condensadores en serie, del tipo carcasa-tubos refrigerados por agua según normas TEMA, y permiten la condensación parcial de la corriente de salida del reactor, permitiendo un primer fraccionamiento de los productos liberados en la termólisis en fracciones cuyos rangos de punto de ebullición se hallan comprendidos entre la fracción comercial gasolina, la de queroseno y la de gas oil.

20 Finalmente, en las condiciones de trabajo, se obtienen una mezcla de gases no condensables (e). Estos, en una simplificación del proceso, pueden ser eliminados por combustión en antorcha según se van generando, aunque es posible su aprovechamiento en relación al poder calorífico de los mismos, bien para suministrar las necesidades de la propia planta, haciéndola auto suficiente desde el punto de vista energético ó pueden ser transformados en energía eléctrica mediante un motor rotativo o una turbina de gas para su descarga a la red eléctrica la energía generada. Además, al tratarse de un sistema estanco y trabajar en atmósfera inerte se evita la oxidación de los aceites con lo que se asegura la obtención de productos de mayor calidad.

25 Otro objeto de la presente invención lo constituye una instalación necesaria para la realización del proceso de la presente invención, en adelante instalación de la presente invención (Figura 1), que comprende:

- 30 i) un sistema de alimentación, compuesto de un conjunto de tolvas comunicadas entre si por válvulas (Figura 2), que permite procesar un flujo constante y uniformemente distribuido del caucho a tratar,
- 40 ii) un reactor de lecho móvil (Figura 3), que permite una distribución de tamaños de partícula amplia. El diseño del reactor de la Figura 3, es el idóneo para el tratamiento del caucho,
- iii) un sistema de enfriamiento a la salida del reactor (Figura 4) para enfriar el material sólido resultante,
- 45 iv) un sistema de condensación de la mezcla de gases que constituyen la fracción de hidrocarburos, y
- v) un sistema de salida para la fracción gaseosa no condensable en las condiciones de trabajo.

50 En resumen, la presente instalación posee un sistema de alimentación novedoso, un diseño del reactor en el que se minimizan los procesos retrogresivos y un sistema de condensación que permite la recogida de las fracciones líquidas obtenidas en función de sus puntos de ebullición.

Breve descripción del contenido de las figuras

55 Figura 1.- Vista general en alzado de la instalación.

A - Filosofía planta

60 Figura 2.- Vista de la disposición en alzado del sistema de alimentación que muestra las tres tolvas y la entrada de la alimentación al reactor.

B - Sistema de alimentación

65 Figura 3.- Vista del reactor de termólisis que comprende carcasa, cinta transportadora, cilindros, ejes, cadenas y motor, así como salidas de sólido y gases.

C - Reactor de termólisis

ES 2 243 132 B1

Figura 4.- Vista de la disposición en alzado de los condensadores y del sistema de enfriamiento de sólidos.

D - Condensadores y sistema de enfriamiento de sólidos

5 - Lista de designaciones de las Figuras

B1 - Purga de aire

10 B2 - Entrada de nitrógeno

C1 - Conexión a válvula para sangrado

C2 - Salida agua de refrigeración

15 D1 - Entrada agua de refrigeración.

Ejemplo de realización de la invención

Ejemplo 1

20 *Diseño y construcción de los equipos de la instalación*

Se diseñaron y construyeron los equipos que componen la instalación (Figura 1) objeto de esta invención y que comprenden: un sistema de alimentación (Figura 2), un reactor de lecho móvil (Figura 3), un sistema de enfriamiento de sólidos a la salida del reactor (Figura 3), un sistema de condensación para los gases (Figura 4) y un sistema de salida para la fracción gaseosa no condensable.

El sistema de alimentación consta de tres tolvas cónicas comunicadas entre sí por válvulas, un tornillo sinfín dosificador, válvulas para equilibrar presiones y un sistema de distribución del caucho (Figura 2).

30 Las tres tolvas se colocan en posición vertical una encima de otra y separadas entre sí por válvulas que en posición cerrada impiden el paso del caucho entre ellas. Las tres se construyeron en acero inoxidable con un espesor de 5 mm y tienen forma cónica truncada mediante un plano perpendicular al eje del cono. Las válvulas utilizadas son de tipo bola, van actuadas mecánicamente y poseen un diámetro interior de paso de 150 mm y están construidas en material inoxidable.

La parte superior de la primera tolva está totalmente abierta a la atmósfera para permitir la alimentación del caucho. El diámetro mayor es de 1014 mm y el menor de 150 mm. El ángulo en la punta del cono es de 93°. La altura de la parte cónica antes del truncamiento es de 427 mm. Finalmente, la longitud del cilindro prolongación de la parte truncada es de 98 mm. Por lo tanto el volumen total de la tolva es de 0,22915 m³.

45 La segunda tolva se encuentra cerrada a la atmósfera por dos válvulas, una en la parte superior que la separa de la primera tolva y otra en la inferior que la separa de la tercera. El diámetro mayor es de 1012 mm y el menor de 150 mm. El ángulo en la punta del cono es de 53°. La altura de la parte cónica antes del truncamiento es de 848 mm. Finalmente, la longitud del cilindro prolongación de la parte truncada es de 98 mm. Por lo tanto el volumen total de la tolva es de 0,22825 m³.

50 La tercera tolva se encuentra también cerrada a la atmósfera, en la parte superior por una válvula que la comunica con la segunda tolva y en la parte inferior por el tornillo sinfín que alimenta al reactor. El diámetro mayor es de 1511 mm y el menor de 150 mm. El ángulo en la punta del cono es de 53°. La altura de la parte cónica antes del truncamiento es de 848 mm. Finalmente, la longitud del cilindro prolongación de la parte truncada es de 89 mm. Por lo tanto el volumen total de la tolva es de 0,89846 m³.

55 La segunda y tercera tolvas se comunican, además de por la válvula por la que cae el caucho, por una tubería que equilibra las presiones para facilitar la caída del sólido. A su vez, van provistas de un tubo de acero de 30 mm de diámetro interior, colocado en la parte superior plana de la tolva, que se utiliza para evacuar el aire del interior y evitar la entrada de oxígeno en el reactor. Además, poseen otro tubo de entrada de gas inerte, también de 30 mm de diámetro interior, colocado en la parte inferior lateral de la tolva y dotado de su correspondiente válvula antirretorno. La segunda y tercera tolva se comunican, además de por la válvula por la que cae el caucho, por una tubería que equilibra las presiones para facilitar la caída del caucho.

60 El caucho pasa de esta última tolva a un tornillo sinfín, hasta alcanzar el sistema de distribución de la alimentación. Aquí la corriente se divide en dos partes iguales para conseguir una mejor distribución a lo ancho del reactor. El tornillo sinfín comprende un motor eléctrico, la camisa y el tornillo propiamente dicho. El motor eléctrico utilizado, puede ser cualquiera que proporcione la potencia necesaria para mover el caucho y que disponga de un sistema de control capaz de modificar las revoluciones a las que gira. La camisa está colocada rodeando al tornillo propiamente dicho y conecta el final de la tolva 3 con el sistema de dosificación de caucho de forma que el sólido se evacúa por gravedad. Tiene un diámetro interior de 100 mm de manera que encaja perfectamente con el tornillo que va en su interior. Dispone a su vez

ES 2 243 132 B1

de otra camisa exterior por la que circula agua de refrigeración para evitar un sobrecalentamiento de la alimentación y que dificultaría la tracción del caucho. Finalmente, el tornillo propiamente dicho se sitúa en el interior de la camisa y se mueve a través de un eje por la acción del motor eléctrico. Está construido en acero inoxidable y tiene una longitud de 1090 mm.

5

Respecto al sistema de distribución de la alimentación fue construido en acero inoxidable, tiene una altura total de 600 mm, una anchura total de 260 mm y un fondo de 100 mm.

10 El reactor (Figura 3) de la instalación objeto de esta invención es de tipo lecho móvil y opera en atmósfera inerte. Dispone de controladores PID de temperatura por zonas, entre 350 y 850°C, así como control adicional del tiempo de termólisis, entre 5 y 30 minutos. En el diseño del reactor hay que tener en cuenta la carcasa, la cinta transportadora, los cilindros, los ejes, los motores y las cadenas. Tiene una longitud total, medida en su parte exterior de 6900 mm, y en su parte interior de 6580 mm. La anchura total en su parte exterior es de 770 mm y en su parte interior de 450 mm.

15 La carcasa del reactor, recubre todo el reactor y está construida en chapa de acero inoxidable de 5 mm, en su parte interior, y con chapa de 2 mm en su parte exterior y aislante de tipo fibra de vidrio, entre las chapas exterior e interior. En su parte superior, la carcasa forma un ángulo recto con los laterales, pero en la inferior está inclinada de manera que, en el extremo corto el ángulo formado es de 100°. Por lo tanto, la altura de la carcasa en este extremo es de 1253 mm. No es posible dar el ángulo de la carcasa en el lateral corto ya que en esta zona se localizan otros elementos como el sistema de extracción de sólidos. Posee dos orificios por los que se puede acceder a las partes interiores del reactor permitiendo de manera cómoda su mantenimiento y limpieza. El primero de ellos se encuentra en el lateral corto y tiene una luz de 200 mm de lado. El segundo de ellos tiene el mismo paso de luz pero se sitúa en el lateral largo. Ambos orificios están cenados en condiciones normales mediante una chapa atornillada que presiona una junta estanca. En la parte superior de la carcasa se encuentran localizadas las tuberías para la extracción de gases del interior del reactor. Se trata de dos tubos, uno de 150 mm y otro de 250 mm de diámetro interior construidos en acero inoxidable y poseen una capa de aislante a su alrededor no inferior a 100 mm y convergen para así tener una única salida del reactor que conduzca a los condensadores. La capa de aislante que rodea al reactor en su parte superior y en los laterales, alberga las resistencias eléctricas que proporcionan la energía necesaria en forma de calor para que se produzca la reacción química de la termólisis. En los laterales de la carcasa hay unos orificios por los que se introducen los ejes que mueven los rodillos que sujetan la cinta interior y van provistos de juntas que garantizan la estanqueidad del sistema.

20 La cinta transportadora se sitúa en el interior de la carcasa, está construida en acero inoxidable y su longitud total desplegada es de 12500 mm y su anchura es de 350 mm. Debe estar articulada para poder girar por lo que se construye con eslabones enlazados entre sí con tornillos y remaches de acero inoxidable. Tiene un grosor de 20 mm, y en su parte lateral exterior se eleva hasta 50 mm, y un fondo de 20 mm para así evitar que el caucho caiga fuera de la misma. La cinta se sujeta sobre 8 cilindros de acero inoxidable de 400 mm de diámetro y 350 mm de altura. En su parte central presentan un orificio de 100 mm por el que se introduce el eje y al que se unen por medio de soldadura.

25 Los ejes también están construidos en acero inoxidable y tiene una altura de 1750 mm. Como hemos comentado anteriormente, atraviesan los cilindros y se encargan de transmitir la fuerza para mover la cinta transportadora.

30 En la instalación van dos motores eléctricos para mover las cadenas que van unidas a los ejes y que proporcionan la fuerza para mover todo el conjunto. Los motores pueden ser cualesquiera que cuenten con un sistema de regulación de tal manera que se puedan variar las revoluciones a las que gire la cinta y así modificar el tiempo de residencia del caucho en el interior del reactor.

35 El sistema de enfriamiento de la instalación, para el material carbonoso obtenido es un sencillo tornillo sinfín (Figura 3) encamisado con agua. El diámetro interior del tubo en el cual se introduce el tornillo es de 100 mm y su longitud total es de 2400 mm. El tornillo propiamente dicho ajusta perfectamente en el diámetro interior del tubo y tiene una longitud de 2230 mm, comunicando la parte final del reactor con el exterior. Por lo que respecta a la camisa de agua, rodea totalmente al tubo en el cual se sitúa el tornillo sinfín y es de forma cilíndrica, estando la entrada y salida de agua en extremos opuestos. El diámetro interior es de 400 mm y la longitud de 1690 mm.

40 El sistema de condensación de la instalación (Figura 4) comprende tres condensadores en serie, del tipo carcasa-tubos refrigerados, según normas TEMA. El diseño de estos condensadores, tamaño de la carcasa y número de tubos de los mismos es el necesario para que la UA (kJ/°Ch) sea en el caso de reciclado de neumático de 223,2 kJ/°Ch en el primer condensador, de 135,6 kJ/°Ch en el segundo y de 145,7 kJ/°Ch en el tercer condensador. Aquí condensan los gases procedentes de la desvolatilización del caucho en el reactor, en fracciones cuyos rangos de punto de ebullición se hallan comprendidos entre la fracción comercial gasolina, la de queroseno y la de gas oil.

45 Para finalizar, la instalación también dispone de un sistema de salida para la fracción gaseosa no condensable en las condiciones de trabajo (Figura 3). Estos gases, pueden (e) ser eliminados por combustión en antorcha según se van generando, aunque es posible su aprovechamiento en relación al poder calorífico de los mismos, bien para suministrar las necesidades de la propia planta, haciéndola auto suficiente desde el punto de vista energético ó descargar a la red eléctrica la energía generada.

ES 2 243 132 B1

Ejemplo 2

Proceso de reciclado de neumáticos

5 El ejemplo que a continuación presentamos describe la conversión de 100 Kg/h de caucho troceado.

10 El caucho fue troceado con procedimiento criogénico o mediante molino de cuchillas a un tamaño máximo de 20 mm. Llega al sistema de alimentación y atraviesa las tolvas 1 y 2 hasta llegar a la tolva 3 que alimenta el reactor en atmósfera de nitrógeno ya que, en una tolva previa un flujo de nitrógeno igual o superior a 5 m³N/h desplaza el aire de la misma.

15 La tolva 3 descarga sobre un tornillo sinfín en cuyo final, y donde ayudado por un flujo de N₂ de 31 m³N/h, hay un sistema de distribución del caucho, de tal manera que éste queda uniformemente distribuido alcanzando una altura de 20 mm en un lecho de 5,27 m de longitud y 0.26 m de anchura.

20 El lecho se desplaza a lo largo del reactor, que está a 550°C, a velocidad controlada siendo el tiempo de residencia de 15 min. Transcurrido este tiempo, el residuo sólido remanente, negro de carbón 34 Kg/h, se descarga en el sistema de enfriamiento del material carbonoso donde es forzado a desplazarse y refrigerado. A la salida de este sistema de enfriamiento, el material carbonoso es estable para su almacenamiento en condiciones atmosféricas.

25 Los gases obtenidos, 66,5 m³/h, pasan a través del sistema de condensación formado por los tres condensadores en serie, tipo TEMA.

30 En el primer condensador, que se encuentra a 240°C, condensan 29 L/h de una fracción de aceites compuesta por: menos de un 5% de compuestos que hierben en el rango de las gasolinas, aproximadamente un 5% en el rango de los querosenos y aproximadamente un 90% en el del gas oil. En el segundo condensador, que se encuentra a 110°C, condensan 30 L/h de una fracción de aceites compuesta por aproximadamente un 35% de compuestos que hierben en el rango de las gasolinas, aproximadamente un 30% en el rango de los querosenos y aproximadamente el 30% en el del gas oil. En el tercer condensador, que se encuentra a 30°C, condensan 12 L/h de una fracción de aceites compuesta por: aproximadamente un 95% de compuestos que hierben en el rango de las gasolinas y el 5% restante en el rango de los querosenos.

35 De este tercer condensador sale a 30°C un caudal de gas de cola de 8 m³/h, denominados gases no condensables.

40 Estos gases no condensables son eliminados por combustión en antorcha ó bien, puede aprovecharse su poder calorífico para cubrir las necesidades de la propia planta, haciéndola autosuficiente ó descargar el excedente a la red eléctrica.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Proceso de reciclaje de caucho de neumático **caracterizado** porque es un proceso termolítico realizado en continuo, en atmósfera inerte y a presión atmosférica, que se realiza en condiciones de control de temperatura y tiempo de procesado, para evitar modificaciones posteriores que varíen la naturaleza de los productos originalmente obtenidos y que comprende las etapas siguientes:

- 10 a) alimentación del caucho en continuo,
- b) tratamiento termolítico, **caracterizado** porque permite tratamientos a temperaturas controladas entre 350 y 850°C,
- 15 c) proceso de enfriamiento del material carbonoso resultante,
- d) sistema de recogida de las fracciones de aceites por rangos de ebullición requeridos mediante condensación, que minimiza los procesos secundarios que varían la naturaleza de los líquidos obtenidos, **caracterizado** por la especificidad en la recuperación de dichos productos, y
- 20 e) conversión de los gases no condensables en productos inertes y recuperación de energía en forma de calor.

2. Instalación necesaria para la puesta a punto del proceso según la reivindicación 1 **caracterizada** porque comprende las siguientes partes:

- 25 i) un sistema de alimentación compuesto por tolvas comunicadas entre si por válvulas que permite tratar un flujo constante y uniformemente distribuido del material sólido a tratar (Figura 2),
- ii) un reactor de lecho móvil, que permite tratar caucho troceado con una distribución de tamaños muy amplia y porque el lecho dentro del reactor se desplaza a lo largo del mismo a velocidad constante y permite un control de la estancia del material alimentado entre 5 y 30 minutos,
- 30 iii) un sistema de enfriamiento a la salida del reactor (Figura 4) para enfriar el material sólido resultante,
- iv) un sistema de condensación de la mezcla de gases que constituyen la fracción de hidrocarburos, y
- 35 v) un sistema de salida para la fracción gaseosa no condensable en las condiciones de trabajo.

40

45

50

55

60

65

Figura 1

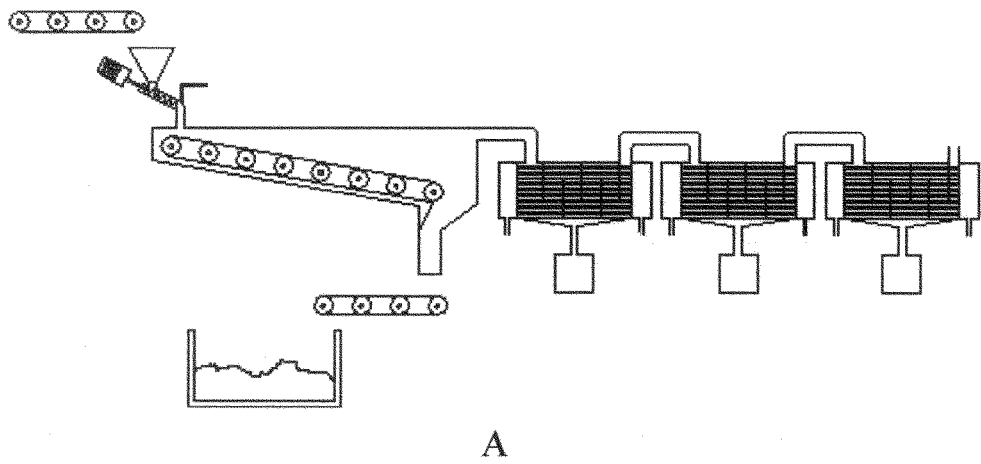
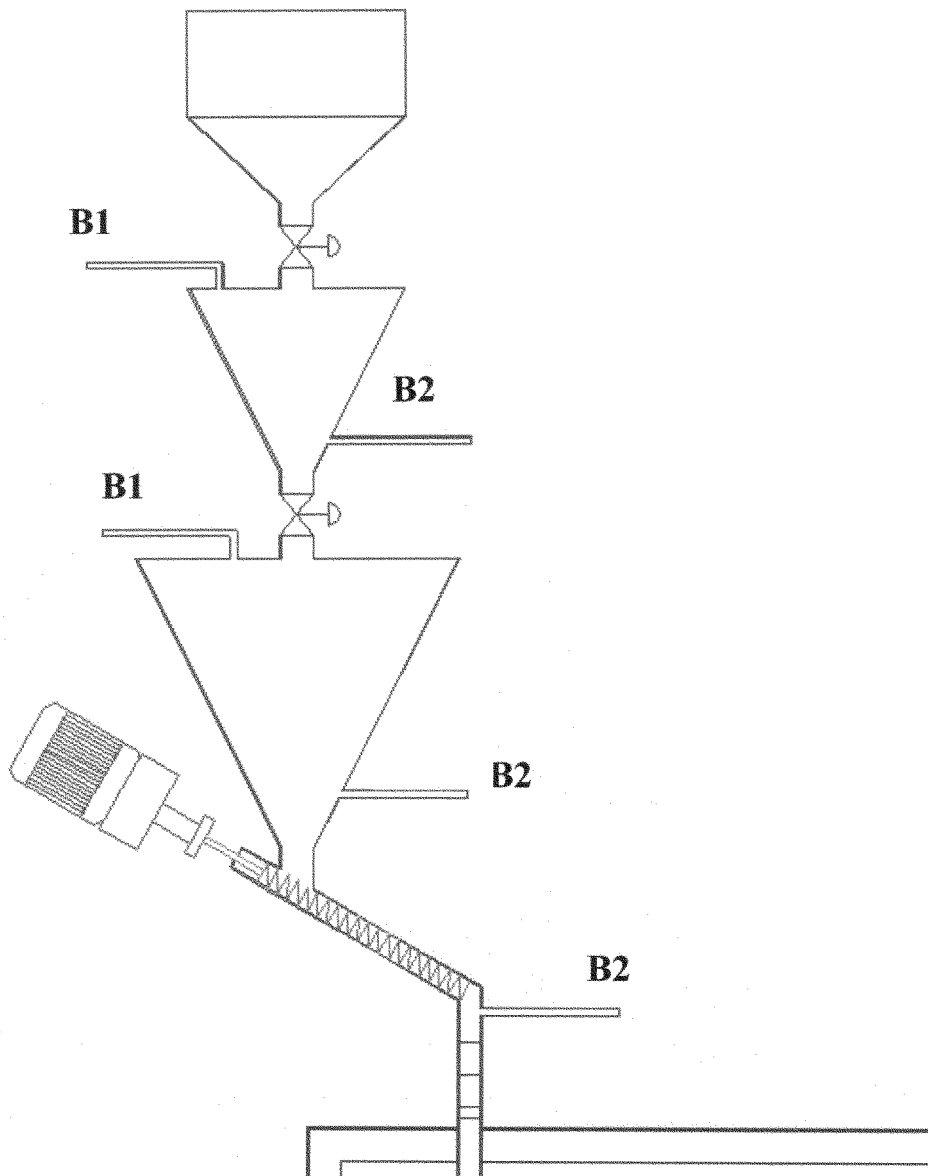
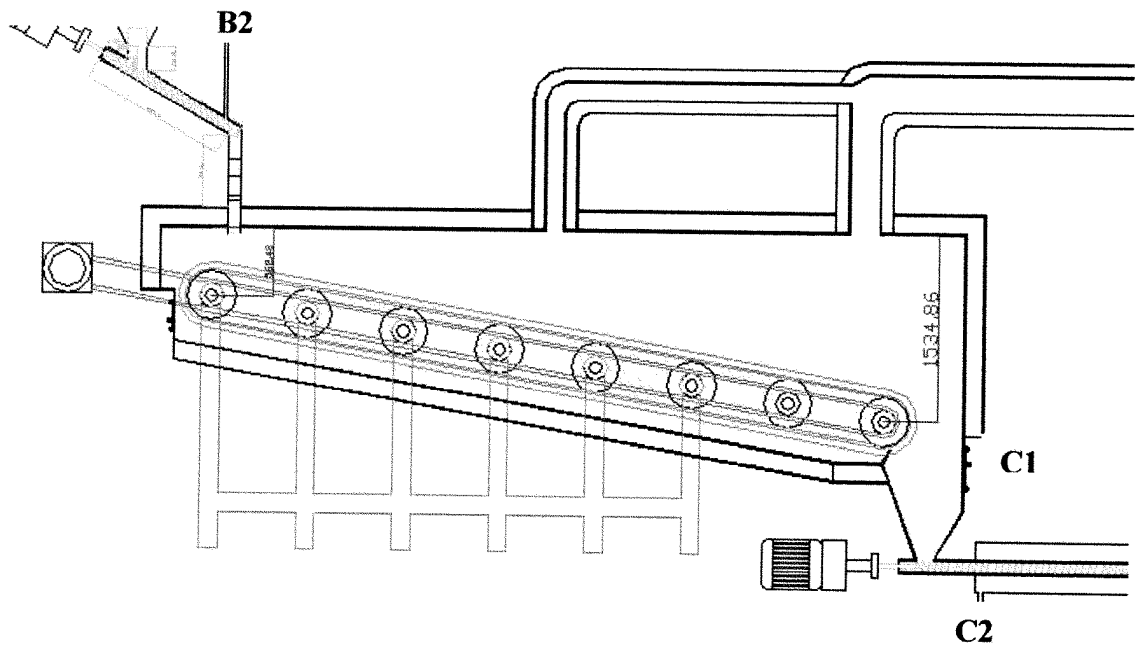


Figura 2



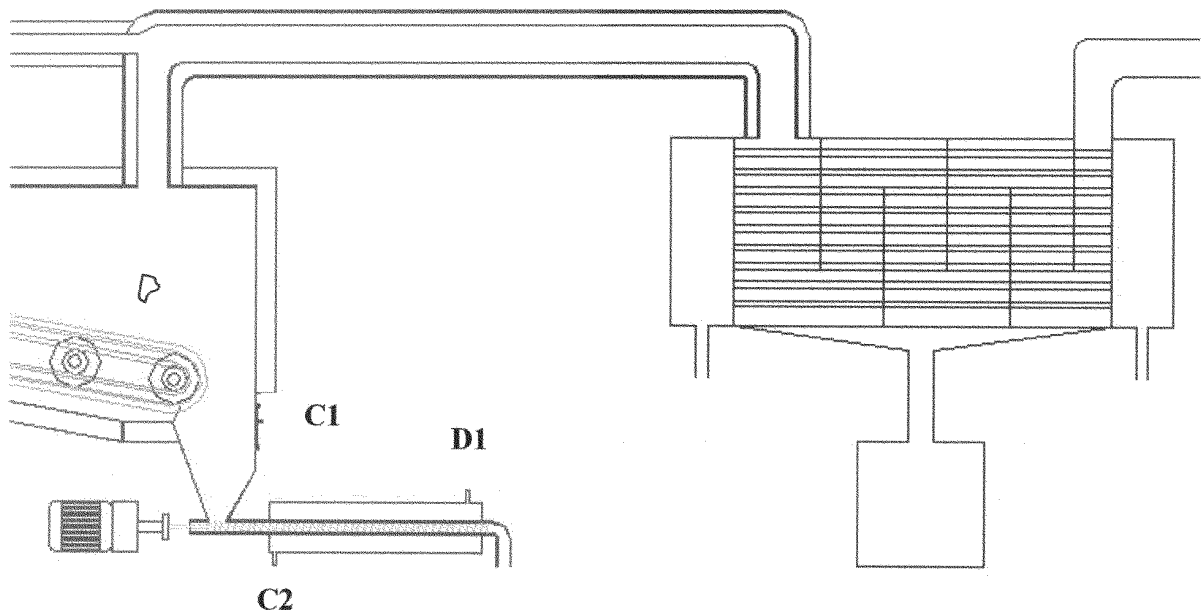
B

Figura 3



C

Figura 4



D



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 243 132

② Nº de solicitud: 200401121

③ Fecha de presentación de la solicitud: **10.05.2004**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: C10G 1/10

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5057189 A (APFELL) 15.10.1991, columnas 3-7.	1,2
X	US 2002119089 A1 (TIREENERGY CORP) 29.08.2002, página 2, párrafo 21 - página 9, párrafo 67.	1,2
X	US 2002117388 A1 (DENISON) 29.08.2002, página 2, párrafo 26 - página 7, párrafo 63.	1,2
X	US 4284616 A (SOLBAKKEN et al.) 18.08.1981, columnas 3-5; columna 12, línea 25 - columna 13, línea 20.	1,2

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

06.07.2005

Examinador

A. Rúa Agüete

Página

1/1