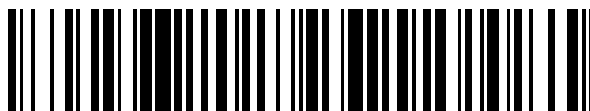


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 456**

51 Int. Cl.:

**C10B 53/07** (2006.01)

**C10G 1/10** (2006.01)

**C10K 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2005 E 05750151 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 1769052**

54 Título: **Instalación y método para la producción de sustancias combustibles por despolimerización de productos de caucho**

30 Prioridad:

**09.06.2004 IT FI20040127**

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

**20.07.2015**

73 Titular/es:

**FINI, FRANCO (25.0%)  
VIA MONTE GRAPPA, 40  
58022 FOLLONICA GR, IT;  
MENCARELLI, RENATO (25.0%);  
PROGET ENERGY S.R.L. (25.0%) y  
IDROEDIL S.R.L. (25.0%)**

72 Inventor/es:

**FINI, FRANCO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 541 456 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

Instalación y método para la producción de sustancias combustibles por despolimerización de productos de caucho

5 La presente invención se refiere a una instalación y un método para la producción de sustancias combustibles por despolimerización de productos de caucho.

10 El documento de patente EP 0694600 desvela un método y una instalación para la producción de sustancias combustibles por despolimerización de neumáticos usados que básicamente proporciona la disposición de una cantidad predeterminada de neumáticos usados en un dispositivo de despolimerización despresurizado, manteniendo la temperatura de despolimerización entre 100 °C y 135 °C, controlando dicha temperatura mediante la introducción de agua y aire en el dispositivo de despolimerización, y añadiendo una cantidad predeterminada de calcio a los neumáticos antes de comenzar con el método de despolimerización. De acuerdo con la patente que se ha mencionado anteriormente, se obtiene una sustancia formada por micropartículas de hidrocarburo en un estado líquido suspendidas en un fluido gaseoso. Tal sustancia se transporta a un quemador en el que se usa inmediatamente.

20 Pero este método conocido, como se ha dicho anteriormente, impone el uso inmediato de la sustancia combustible producida de este modo, transformándola totalmente en energía térmica, no siendo posible su almacenamiento, incluso una parte de la misma. Además, la sustancia combustible obtenida de este modo no se puede usar de forma ventajosa para producir energía eléctrica.

25 La Patente de Estados Unidos N° 5.095.040 describe un método y una instalación para producir sustancias combustibles mediante la conversión de neumáticos usados.

30 Un objeto de la presente invención es eliminar dicho inconveniente, produciendo la eliminación de los neumáticos y, más en general, de otros materiales de caucho, particularmente ventajosos desde el punto de vista económico.

Otro objeto de la invención es contribuir a una eliminación más eficaz y racional de residuos de difícil manipulación y que producen daño medioambiental tales como neumáticos usados.

35 Este resultado se ha conseguido de acuerdo con la presente invención gracias a la idea de poner en funcionamiento una instalación y un método que tiene las características que se describen en reivindicaciones independientes. Gracias a la presente invención, es posible obtener una producción de sustancias combustibles líquidas y que se pueden almacenar, cuya producción tiene un rendimiento elevado. También es posible usar inmediatamente las sustancias gaseosas, filtradas adecuadamente y aspiradas con el aire en un motor diésel que va alimentado con el líquido decantado producido en la presente instalación o alimentado con combustible diésel mezclado con dicho líquido. Además, las características fisicoquímicas de las sustancias obtenidas de este modo son totalmente compatibles con una pluralidad de uso sin necesidad de ningún otro tratamiento y con un respeto total por los patrones medioambientales, no produciendo sustancias contaminantes en concentraciones o cantidades perjudiciales. También es posible obtener otras ventajas económicas a través de la recuperación y la reutilización de materiales metálicos contenidos en los neumáticos y similares tratados de este modo que constituye la parte más grande de los residuos de tratamiento. También es posible obtener ventajas económicas, además de las medioambientales, a partir del tratamiento de materiales de residuales de caucho diferentes de los neumáticos.

45 Cualquier persona experta en la materia entenderá mejor estas y otras ventajas y características de la invención a partir de la siguiente descripción en conjunto con las figuras adjuntas proporcionadas como un ejemplo práctico de la invención, pero no para su consideración en un sentido limitante, en las que:

- 50 ■ La FIG. 1 muestra de forma esquemática una instalación de acuerdo con la invención, en la que se usa un divisor de fases y un quemador;
- La FIG. 2 muestra otra realización del dispositivo de despolimerización;
- La FIG. 3 muestra un detalle ampliado de la parte superior del dispositivo de despolimerización de las FIGS. 1 y 2;
- 55 ■ La FIG. 4 muestra un diagrama similar al diagrama de la FIG. 1, en el que se realiza un uso diferente de las sustancias producidas.

60 Reducida a su estructura básica y con referencia a las FIGS. 1-3 de las figuras adjuntas, una instalación para la producción de sustancias combustibles de acuerdo con la invención comprende:

- 65 - un dispositivo de despolimerización (1), que consiste en un cuerpo básicamente cilíndrico con sección circular, con una base superior (10), y una base inferior (11); dentro de dicho dispositivo se produce, como se describe en lo sucesivo, la despolimerización de una cantidad predeterminada de neumáticos u otros productos de caucho, introducidos en el mismo dispositivo a través de la base superior (10), que se puede abrir, y que forma un montón en una rejilla horizontal (19) que se coloca a una distancia predeterminada desde la base inferior (11)

formando un orificio correspondiente (100) a través del que, como se describe posteriormente, pasa el aire combustible;

- un divisor o separador de fases (2) colocado corriente abajo de dicho dispositivo de despolimerización (1), que está formado por un cuerpo básicamente cilíndrico con sección circular, con una base superior (20) y una base inferior (21), y se conecta con el dispositivo de despolimerización (1) por medio de un tubo (3) colocado entre una abertura (12) de la base superior (10) del dispositivo de despolimerización (1) y una abertura correspondiente (22) de la base superior (20) del divisor (2); y dicho divisor (2) se diseña para realizar la separación de al menos una parte de la fase líquida de los productos que salen del dispositivo de despolimerización (1) de la fase gaseosa, y que tiene una salida (23) para la fase líquida separada de este modo, y una salida (24) para la parte restante de los productos que se encuentran en fase básicamente gaseosa;
- una unidad de aspiración (4) para mantener el dispositivo de despolimerización (1) en depresión, y el divisor de fases (2), cuya unidad (4) se conecta, corriente arriba, con la salida (24) para la fase gaseosa del divisor (2) y, corriente abajo, con un quemador (5) por medio de dos tubos correspondientes (6, 7), de modo que la fase básicamente gaseosa de los productos que salen del dispositivo de despolimerización (1) proporciona alimentación al quemador (5).

De forma ventajosa, la base superior (10) del dispositivo de despolimerización (1) se monta en guías verticales (13) y se controla con un motor eléctrico (14) por medio de una transmisión de piñón y rejilla dentada (15, 16), para permitir la subida y la bajada de la misma base, es decir, para permitir la introducción de los materiales a tratar en el dispositivo de despolimerización (1) y, sucesivamente, el cierre hermético de la base, que se asegura con un sellado circular colocado bajo la base (10) mencionada anteriormente y coincide con el borde circular superior del dispositivo de despolimerización (1).

En la proximidad de su base inferior (11), el dispositivo de despolimerización (1) tiene una abertura provista con una válvula (17) que constituye un paso para un quemador (18) colocado en un carro cuya función, como se describe con mejor detalle en lo sucesivo, es comenzar la combustión de los productos de caucho introducidos en el dispositivo de despolimerización.

En dicho orificio (100) también se transporta agua, cuando es necesario. De forma ventajosa, hay tres sensores de control térmico (81, 91, 31). El primero de ellos (81) se coloca en el orificio (100) del dispositivo de despolimerización (1) para detectar la temperatura del aire en una posición inferior con respecto a la rejilla (19) mencionada anteriormente. El segundo sensor (91) se coloca en la superficie inferior o interna de la base superior (10) del dispositivo de despolimerización (1) y detecta la temperatura de los montones de producto durante la despolimerización. El tercer sensor (31) se coloca en el tubo (3) que conecta el dispositivo de despolimerización (1) con el separador de fases (2) para detectar la temperatura del fluido que transita en el último.

El separador de fases (2) está formado, como se ha descrito anteriormente, por un cuerpo básicamente cilíndrico con una base superior (20) y una base inferior (21), que delimita, en cierto modo, una cámara correspondiente (25). En un lado de la cámara (25) se coloca un tabique o pared (26), para delimitar una segunda cámara (27) que está cerrada en el lado superior y abierta en el lado inferior. Dicha segunda cámara (27) aloja un tubo vertical (28) que tiene un extremo en correspondencia con la abertura (24) mencionada anteriormente de la base inferior (21) del cuerpo (2); estando el otro extremo del tubo (28) a una distancia predeterminada desde la abertura inferior de la pared (26). De este modo, el tubo (28) se conecta con la unidad (4) mediante el tubo (6). Por debajo de dicha abertura (23) para la fase líquida proporcionada por el separador (2), se coloca un recipiente (29), en el que es líquido que sale desde el separador se transporta con un tubo correspondiente (290). Dicho recipiente (29) tiene una abertura inferior (293) conectada con una bomba (291) que vuelve introducir en la cámara (25) el líquido que se descarga desde la misma, por medio de uno o más inyectores o atomizadores (292) colocados a una distancia predeterminada desde la base superior (20) del cuerpo (2). La conexión entre dicha abertura (293) del recipiente (29) y dicha bomba (291) se realiza por medio de un tubo (295) y la conexión entre la bomba (291) y los inyectores (292) se realiza por medio de un tubo adicional (296) cuya parte final está dentro de la cámara (25) y pasa a través de la base superior (20) del cuerpo (2). Además, dicho recipiente (29) presenta una abertura lateral superior (294) para drenar el líquido que no se recircula con la bomba (291) y que, en la práctica, constituye la producción de hidrocarburo en fase líquida del momento.

La longitud de dicho tubo (290) se relaciona con el predominio de la unidad (4) y se determina de un modo tal que la última no permite la aspiración de aire a través de la abertura superior (294) del recipiente (29). Por ejemplo, si el predominio de la unidad (4) es de 150 mm de columna de agua, la distancia entre el extremo inferior del tubo (290) y la abertura para el drenaje (294) del recipiente (29) debe ser superior a 150 mm.

Dicha unidad (4) proporciona ya sea la aspiración de los productos en la fase básicamente gaseosa del tubo (28) dentro del cuerpo (2) y su comprensión antes de la introducción en el quemador (5). Tanto la unidad (4) como el quemador (5) son del tipo conocido y, en consecuencia, no se describen adicionalmente.

El funcionamiento de la instalación que se ha descrito anteriormente es como sigue a continuación.

Una vez introducidos los neumáticos y otros productos de caucho a tratar y óxido de calcio en el dispositivo de despolimerización (1), y después de haber cerrado la base superior (10) del último, el quemador (18) se coloca dentro del dispositivo de despolimerización por medio del respectivo carro (180). A continuación, el quemador (18) se activa durante un tiempo predeterminado (por ejemplo, un tiempo programable entre 5 y 10 minutos) con el fin de comenzar la combustión de los neumáticos. A continuación, el quemador (18) se desactiva y se saca del dispositivo de despolimerización (1) y la combustión continua de una forma autónoma, gracias al aire que pasa a través de la válvula (Y) proporcionada bajo el orificio (100), a través del orificio (100) y las aberturas (X) colocadas en la base rejilla horizontal (19). Durante estas operaciones, la válvula (Y) está siempre abierta. El proceso térmico que se realiza dentro del dispositivo de despolimerización (1), en el que la temperatura de trabajo está aproximadamente entre 100 °C y 135 °C y la presión es de hasta 1 kPa menor que la presión atmosférica, consiste en una despolimerización del caucho de los productos introducidos en el dispositivo de despolimerización, con la formación de una mezcla de dos fases que comprende micropartículas de combustible que provienen de la despolimerización. El fluido que, gracias a la depresión asegurada por la unidad (4) colocada corriente abajo, llega al separador de fases (2) se somete, dentro del último, a una separación física de al menos una parte de la fase líquida de la fase gaseosa. En detalle, cuando el fluido entra en el separador (2) a través de la abertura (22), se somete a refrigeración, se produce un fenómeno de condensación, y el líquido formado de este modo se dirige hacia el fondo (21) del cuerpo (2) y, desde allí, a través del tubo (290), llega al recipiente (29); mientras tanto, la fase básicamente gaseosa se aspira a través del tubo (28) y el tubo (6) a comprimir y se envía al quemador (5). El líquido aspirado por la bomba (291) y pulverizado por los inyectores (292) en la cámara (25) implica la condensación mencionada anteriormente, dado que las partículas de la fase líquida tienden a agregarse alrededor de las partículas que salen de los inyectores. El líquido extraído del recipiente (29) es una sustancia combustible, que se puede almacenar en tanques, latas y cualquier otro recipiente adecuado en el que se puede decantar, y tiene las características fisicoquímicas que se muestran en la tabla 1 que sigue a continuación, como resultado de análisis realizados en una muestra tomada al final de un ciclo.

Los gases que salen del quemador (5) presentan las características que se indican en la tabla 2 que sigue a continuación, que resultan de análisis realizados especialmente (Métodos de ensayo: de acuerdo con la norma DM de 25 de agosto de 2000 - Unichim N° 494 - UNI 10493 - Manuales de Unichim N° 122, 158).

Los ensayos realizados con una instalación experimental hicieron posible comprobar una producción de líquido combustible que varía entre un 35 % y un 40 % del peso de los neumáticos (aproximadamente 350-400 kg de líquido cada 1000 kg de neumáticos introducidos y tratados en el dispositivo de despolimerización 1). El líquido combustible producido de este modo también se puede usar de forma ventajosa para alimentar un motor diésel habitual, incluso se puede mezclar con combustible diésel.

El óxido de calcio (introducido en el dispositivo de despolimerización 1 en una cantidad que varía entre un 1 % y un 3 % en peso de los productos a tratar) con el vapor que se desarrolla a partir de la despolimerización y con el vapor introducido como se describe a continuación, determina la formación de hidróxido de calcio que, cuando se une al cloro y al azufre liberados por el material residual durante la despolimerización, comprende sales inertes que se depositan con los residuos metálicos en el fondo del dispositivo de despolimerización. Por lo tanto, se evita la introducción de sustancias ácidas en el entorno. Los residuos están formados básicamente por los materiales metálicos que constituyen las armaduras o estructuras metálicas de los productos a despolimerizar, que tienen un punto de fusión superior a la temperatura de trabajo del dispositivo de despolimerización (1). Estos residuos, que contienen carbono, acero otros metales, se pueden destinar directamente a fundiciones o, como alternativa, se pueden seleccionar para separar los diversos componentes metálicos de los no metálicos, en los que prevalece el carbono, y se pueden usar por separado.

Cuando la temperatura detectada por el sensor (81) supera 50 °C, se introduce agua en dicho orificio (100) a través de una válvula correspondiente, no visible en las figuras adjuntas. La cantidad de agua introducida en el orificio (100) aumenta cuando la temperatura detectada por el sensor (81) aumenta.

Cuando las temperaturas detectadas por los sensores (91) y (31) son superiores a 135 °C y, respectivamente, a 200 °C, existe una demanda de gas menor desde el quemador (5) o, en referencia a la instalación representada de forma esquemática en la FIG. 4, desde el motor (93). Cuando la producción de gas es inferior a un valor predeterminado, el ciclo termina, admitiendo que tal circunstancia corresponde al agotamiento de la masa a despolimerizar. Otro control del proceso se puede realizar midiendo la presión en el orificio (100) del dispositivo de despolimerización (1). En detalle, por medio de un sensor de presión colocado en dicho orificio, es posible comprobar si la presión local es superior a la presión atmosférica, para aspirar menos aire en el dispositivo de despolimerización (1) con el fin de ralentizar la combustión, ralentizando de este modo el proceso termoquímico, hasta que la presión en dicho orificio (100) se hace de nuevo inferior a la presión atmosférica, a la vez que se permite que el aire entre de nuevo a través de la válvula (Y).

Con referencia al diagrama de la FIG. 1, el dispositivo de despolimerización (1) es un cuerpo fijo soportado por una estructura fija (1) y la parte de la base (19, 11) se conecta a dicho cuerpo por medio de una bisagra alrededor de un eje horizontal para permitir la abertura del mismo como una puerta de trampa (debe ser la línea discontinua) para la descarga de los residuos al final del ciclo.

Con referencia al diagrama de la FIG. 2, el dispositivo de despolimerización (1) es un cuerpo soportado por una estructura fija (103) a la que se conecta por medio de una bisagra con un eje horizontal (104) para permitir el volteo dirigido mediante un reductor del motor correspondiente (105) y para realizar la descarga de los residuos al final del ciclo a través de la base superior (10), es decir a través de la boca de carga que, en este caso, también es para descarga.

En cada caso, como se ilustra con detalle en la FIG. 3, la abertura (12) de la base superior (10) del dispositivo de despolimerización (1) se prolonga de una manera telescópica en el interior del extremo correspondiente del tubo (3) que conecta el dispositivo de despolimerización (1) con el separador de fases (2). El sellado hermético se puede realizar por medio de varios anillos en forma de O (123) colocados entre dicha prolongación y el tubo (3).

El comienzo y la coordinación de los componentes de la instalación descrita se pueden controlar de forma automática con medios electrónicos programables. Tales medios programables son de un tipo conocido por los técnicos en automatismos industriales y, por lo tanto, no se describen con más detalle.

Con referencia al diagrama de la FIG. 4 (no de acuerdo con la invención), se realiza un tratamiento diferente de la fase básicamente gaseosa a la salida del separador (2). Con más detalle, la fase básicamente gaseosa a la salida del separador (2) llega, a través de un tubo correspondiente (9), a un filtro desengrasador (90). A partir del último, el gas filtrado llega a la unidad de aspiración (4) mencionada anteriormente a través de un tubo correspondiente (92) que conecta la base superior del filtro (90) a la misma unidad de aspiración (4). La última, que se conecta a la aspiración de un motor diésel (93) por medio de un conducto correspondiente (94), transmite dicho gas filtrado en la misma sección del motor (93) a través del que se aspira el aire comburente, necesario para el funcionamiento del mismo. Dicho motor (93) se conecta, por medio de un eje de accionamiento (96), con un generador eléctrico (95) que también se puede conectar a la red eléctrica pública. Dicho filtro (90) ya se conoce, y que es del tipo usado normalmente para gases desengrasantes. Por ejemplo, se puede usar un filtro del tipo denominado "desempañador" que comprende un paquete de los alambres de metal muy finos en los que las partículas de aceite se sedimentan y caen en forma de gotas. El líquido oleoso separado de este modo del gas y que se recoge en el fondo del filtro (90) se puede llevar al recipiente (29) por medio de un conducto correspondiente (97). También se puede suministrar al motor (93) el líquido producido en el separador de fases (2) y se puede decantar posiblemente durante un tiempo predeterminado con el objetivo de eliminar las posibles trazas de carbón. También se puede suministrar al motor (93) una mezcla que consiste en dicho líquido decantado y gasóleo, además, naturalmente, solamente del gasóleo. Con respecto al método de despolimerización de los productos introducidos en el dispositivo de despolimerización (1) y a la separación de las fases en el separador (2) no existen diferencias en comparación con el caso que sea descrita anteriormente con referencia a las FIGS. 1-3, que es solamente un tratamiento diferente de las sustancias gaseosas.

Los análisis realizados expresamente en el gas a la salida del filtro (90) hicieron posible comprobar las características que se describen en la tabla 3 que sigue a continuación.

El gas filtrado con el aire en el motor diésel contribuye, de acuerdo con las condiciones de trabajo del último, a un 5-20 % de la energía necesaria para el funcionamiento del motor, siendo proporcionada la parte restante de la energía por el líquido decantado producido en la misma instalación y mezclado con gasóleo. Se realizaron ensayos experimentales por medio de un motor diésel aspirado Ford 80 HP acoplado a un motor eléctrico asíncrono de tres fases de 30 KVA conectado a una carga resistiva equilibrada.

La Tabla 4 muestran los resultados de cuatro ensayos. En cada ensayo se midió la potencia proporcionada por el motor alimentado con el aire aceite decantado mezclado con 1/5 en volumen de gasóleo. De forma sucesiva, sin variar el caudal de la mezcla de líquido/gasóleo, el gas filtrado se envió a la aspiración del aire del motor, midiendo el caudal de gas, y por lo tanto la energía térmica con respecto al gas, y los nuevos valores de rendimiento eléctrico distribuido.

En cada ensayo realizado de este modo, la contribución positiva del gas al rendimiento de la transformación termodinámica resultó ser igual a aproximadamente un 20 %.

En la tabla 4, los símbolos usados en la primera columna tienen los siguientes:

- $P_{\text{aceite}}$ : energía absorbida por la carga resistiva alimentando el motor con el aceite producido en la instalación y sin añadir gas al aire aspirado por el motor ( $P_{\text{aceite}} = 1,73 * V_{\text{aceite}} * I_{\text{aceite}}$ );
- $P_{\text{aceite+gas}}$ : energía absorbida por la carga resistiva alimentando el motor con el aceite producido en la instalación y añadiendo gas al aire aspirado por el motor ( $P_{\text{aceite+gas}} = 1,73 * V_{\text{aceite+gas}} * I_{\text{aceite+gas}}$ );
- $\Delta P = P_{\text{aceite+gas}} - P_{\text{aceite}}$ ;
- CR: contribución del gas al rendimiento de la transformación termodinámica.
- Con respecto a la menor energía de calentamiento del gas obtenido solamente por la despolimerización de los neumáticos, los inventores consideraron un valor de  $695 \text{ Kcal/Nm}^3$ , equivalente a  $808 \text{ Wh/Nm}^3$ .

## ES 2 541 456 T3

5 El método propuesto para la producción de sustancias combustibles de acuerdo con la presente invención comprende, a la vista de lo que se ha descrito anteriormente, una fase de despolimerización de productos de caucho como neumáticos usados y similares, con producción de una mezcla fluida de dos fases, implica la separación y recogida de al menos una parte de la fase líquida de dicha mezcla. Tanto la despolimerización como la separación de las fases se pueden realizar en condiciones despresurizadas. La fase básicamente gaseosa se puede usar para alimentar un quemador, a introducir, con el aire comburente, en un motor diésel o de cualquier otra manera.

TABLA 1

Método de ensayo	Tipo de ensayo	M.U.	Resultados
ASTM D 1298/90	Densidad a 15 °C	Kg/m <sup>3</sup>	958,5
ASTM D 445/94	Viscosidad a 50 °C	mm <sup>2</sup> /s	9,654
NOM 47/71	Viscosidad a 50 °C conversión	°E	1,801
ASTM D 445/94	Viscosidad a 100 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,339
NOM 47/71	Viscosidad a 100 °C conversión	°E	1,154
ASTM D 97/93	Punto de deslizamiento	°C	-21
ASTM D 240/92	Energía calorífica superior	MJ/kg	42,814
		Kcal/kg	10228
ASTM D 240/92	Energía calorífica superior	MJ/kg	40,562
		Kcal/kg	9688
ASTM D 5291/92	Análisis elemental de C/H/N	% en peso	87,08/10,62/0,34
ASTM D 3180/89	Oxígeno (calculado)	% en peso	0,77
ASTM D 4530/93	Residuo de carbono	% en peso	1,91
IP 143/96	Asfaltenos	% en peso	1
ASTM D 482/95	Cenizas	% en peso	0,04
ASTM D 95/90	Agua para destilación	% en volumen	0,1
ASTM D 93/94	Punto de inflamabilidad	°C	72
ASTM D 2622/98	Azufre	% en peso	1,17
IP 288/95	Vanadio/Níquel	mg/kg	< 1/3
IP 288/95	Sodio	mg/kg	2
IP 377/95	Aluminio	mg/kg	< 1
IP 377/95	Sedimentos totales (H.F.T.)	% en peso	0,02
ASTM D 664/89	Acidez	mg de KOH/g	0,126
ASTM D 86/95	Destilación		
	Destilado a 250 °C	% en volumen	19
	Destilado a 350 °C	% en volumen	74
ASTM D 1500/91	Color		Negro
Olfativo	Olor		Intenso

10

TABLA 2

Parámetro	Unidad	Valor medio	Desviación estándar	Valor límite
Sección del conducto de muestreo	m <sup>2</sup>	0,119		
Velocidad del efluentes	m/s	5,6	0,3	
Temperatura del afluente	°C	308,2	2,4	
Presión atmosférica	% en	992		

ES 2 541 456 T3

Parámetro	Unidad	Valor medio	Desviación estándar	Valor límite
	mbar			
Vapor en el afluente	% en v/v	2,31		
Densidad del afluente	Kg/mc	0,6		
Caudal medido del afluente	mc/h	2408	123	
Efluente normal seco Caudal	NmcS/h	1082	60	
Contenido de oxígeno medido	% en v/v	12,3		
Contenido de oxígeno de referencia	% en v/v	11		
Concentración correcta de óxido de carbono	mg/mc	3,4	1,1	100
Concentración correcta total de polvos	mg/NmcS	11,3	0,3	30
Flujo total de polvos	g/h	10,5	0,25	
Concentración correcta de S.O.V. (como C.O.T.)	mg/NmcS	0,3	0,05	20
Flujo de masa de S.O.V. (como C.O.T.)	g/h	0,27	0,05	
Concentración correcta de óxido de azufre (como SO <sub>2</sub> )	mg/NmcS	61	6,7	200
Flujo de óxido de azufre total (como SO <sub>2</sub> )	g/h	57	6,3	
Concentración correcta de óxido de nitrógeno	mg/NmcS	224	6,3	400
Flujo de óxido de nitrógeno total (como NO <sub>2</sub> )	g/h	212	6	
Concentración correcta de ácido clorhídrico total (como HCl)	mg/NmcS	11,2	2	40
Flujo de masa ácido clorhídrico total (como HCl)	g/h	10,6	1,8	
Concentración correcta de flúor total (F <sup>-</sup> )	mg/NmcS	3,24	0,4	4
Flujo de masa de flúor total (como HCl)	g/h	3,1	0,4	

TABLA 3

Componente	%	Kcal/Nm <sup>3</sup> a 0 °C	Kcal/Nm <sup>3</sup> a 15,5 °C
CO	13,2	400,5	378,8
CO <sub>2</sub>	14,2	0	0
CH <sub>4</sub>	2,16	185,1	175,3
O <sub>2</sub>	0,63	0	0
H <sub>2</sub>	5,77	148,9	140,9
N <sub>2</sub>	64,0	0	0
Otros	0,04	0	0
Total	100	734,5	695,0

TABLA 4

Nº de ensayo	I	II	III	IV
P <sub>aceite</sub> (Watt Eléctricos)	2768	3089	5716	8979
P <sub>aceite + gas</sub> (Watt Eléctricos)	4850	5631	9512	12715
ΔP (Watt Eléctricos)	2082	2542	3796	3736
Caudal de Gas (Nm <sup>3</sup> /h)	12,7	15,2	23,4	23,3
Energía del Gas (Watt térmicos)	10300	12300	18900	18800
CR (%)	20,2	20,7	20,1	19,9

## REIVINDICACIONES

1. Una instalación para la producción de sustancias combustibles por medio de despolimerización de productos de caucho, que comprende un dispositivo de despolimerización despresurizado (1), en la que la despolimerización de una cantidad predeterminada de productos se produce dentro de la misma, e incluye un divisor o separador de fases (2) colocado corriente abajo de dicho dispositivo de despolimerización (1), que está formado básicamente por un cuerpo cilíndrico con una base superior (20) y una base inferior (21), y se conecta con el dispositivo de despolimerización (1) por medio de un tubo (3); y dicho separador de fases (2) se diseña para conseguir la separación de al menos una parte de la fase líquida de los productos que salen del dispositivo de despolimerización (1) de la fase gaseosa y presenta una salida (23) para la fase líquida separada de este modo y una salida (24) para la parte restante de los productos en fase básicamente gaseosa, en la que el dispositivo de despolimerización (1) mencionado se despresuriza por medio de una unidad de aspiración (4) colocada corriente abajo de dicho separador de fases (2) y la misma se conecta con este por medio de un tubo correspondiente (6), caracterizado por que el separador de fases mencionado (2) comprende una cámara (25) en un lado en la que se coloca una pared (26), para delimitar una segunda cámara (27) cerrada en la parte superior y abierta en la parte inferior, y dicha segunda cámara (27) aloja un tubo (28) colocado verticalmente con un extremo en correspondencia con dicha abertura (24) de la base inferior (21) de dicho cuerpo (2), el otro extremo de dicho tubo (28) permanece a una distancia predeterminada desde la abertura inferior de la pared (26), y dicho tubo (28) se conecta con la unidad (4) mediante dicho tubo (6), bajo dicha abertura (23) para la fase líquida presentada por el separador (2), colocándose un recipiente (29), en el que el líquido se vacía a través de un tubo correspondiente (290), y dicho recipiente (29) tiene una abertura inferior (293) conectada con una bomba (291) que vuelve a introducir en la cámara (25) el líquido que sale de ella, por medio de uno o varios inyectores o nebulizadores (292), colocados a una distancia predeterminada desde la base superior (20) del cuerpo (2), y la conexión entre dicha abertura (293) del recipiente (29) y dicha bomba (291) se consigue por medio de un tubo (295) y la conexión entre la bomba (291) y los inyectores (292) se consigue por medio de un tubo (296) cuyo tramo final está dentro de la cámara (25) y pasa a través de la base superior (20) del cuerpo (2), dicho recipiente (29) tiene adicionalmente una abertura lateral superior (294) para drenar el líquido que no se recicla con la bomba (291).
2. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la base superior (10) del dispositivo de despolimerización (1) está montada en guías verticales (13) y se controla con un motor eléctrico (14) por medio de una transmisión de piñón y rejilla dentada (15, 16) para permitir su subida y bajada, es decir, para permitir la introducción del material a tratar en el dispositivo de despolimerización (1) y a continuación el cierre de este último.
3. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que en la proximidad de su base inferior (11), el dispositivo de despolimerización (1) tiene una abertura (17) que compone un paso para un quemador con a carro (18).
4. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que incluye varios sensores de control térmico.
5. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada por que el dispositivo de despolimerización (1) tiene una base inferior (11) con un orificio (100) a través del que pasa el aire comburente, estando dicho orificio (100) por debajo de una rejilla horizontal (19) colocada a una distancia predeterminada desde la base inferior (11), por que un sensor térmico (81) se coloca en dicho orificio (100) para registrar la temperatura del aire por debajo de dicha rejilla (19) y por que se introduce agua en el orificio (100) cuando la temperatura registrada por el sensor (81) es superior a 50 °C.
6. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada por que el dispositivo de despolimerización (1) tiene una base inferior (11) con un orificio (100) a través del que pasa el aire comburente, por que se coloca un sensor de presión en dicho orificio (100) para determinar la presión en el orificio, y por que por medio de dicho sensor es posible determinar si la presión local es superior a la presión atmosférica, tras lo cual se lleva menos aire al dispositivo de despolimerización (1) para reducir la combustión y de este modo, en efecto, ralentizar el proceso termoquímico, hasta que la presión en dicho orificio (100) ya no es superior a la presión atmosférica.
7. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que dicho dispositivo de despolimerización (1) es un cuerpo sostenido por una estructura fija (103) al que se conecta con una bisagra alrededor de un eje horizontal (104) para permitir su inversión a la orden de un motor reductor correspondiente (105) y para realizar la descarga de los residuos al final del ciclo a través de la base superior (10), es decir, a través de boca de carga que, en este caso también es para descarga.
8. Un método para la producción de sustancias combustibles por medio de una despolimerización de productos de caucho, en la instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye una fase de despolimerización con producción de una mezcla fluida en dos fases, que implica la separación de una fase líquida de una fase básicamente gaseosa de dicha mezcla y la recuperación de al menos una parte de la fase líquida, caracterizada por que la separación mencionada de las fases se realiza con un separador de fases (2) que comprende una cámara (25) en un lado en la que se coloca una pared (26), para delimitar una segunda cámara (27)



5 cerrada en la parte superior y abierta en la parte inferior, y dicha segunda cámara (27) aloja un tubo (28) colocado verticalmente con un extremo en correspondencia con dicha abertura (24) de la base inferior (21) de dicho cuerpo (2), el otro extremo de dicho tubo (28) se encuentra a una distancia predeterminada desde la abertura inferior de la pared (26), dicho tubo (28) se conecta con la unidad (4) mediante dicho tubo (6), bajo dicha abertura (23) para la fase líquida presentada por el separador (2), colocándose un recipiente (29), en el que el líquido se vacía a través de un tubo correspondiente (290), y dicho recipiente (29) tiene una abertura inferior (293) conectada con una bomba (291) que vuelve a introducir en la cámara (25) el líquido que sale de ella, por medio de uno o varios inyectores o nebulizadores (292), colocados a una distancia predeterminada desde la base superior (20) del cuerpo (2), y la conexión entre dicha abertura (293) del recipiente (29) y dicha bomba (291) se consigue por medio de un tubo (295) y la conexión entre la bomba (291) y los inyectores (292) se consigue por medio de un tubo (296) cuyo tramo final está dentro de la cámara (25) y pasa a través de la base superior (20) del cuerpo (2), dicho recipiente (29) tiene adicionalmente una abertura lateral superior (294) para drenar el líquido que no se recicla con la bomba (291).

10

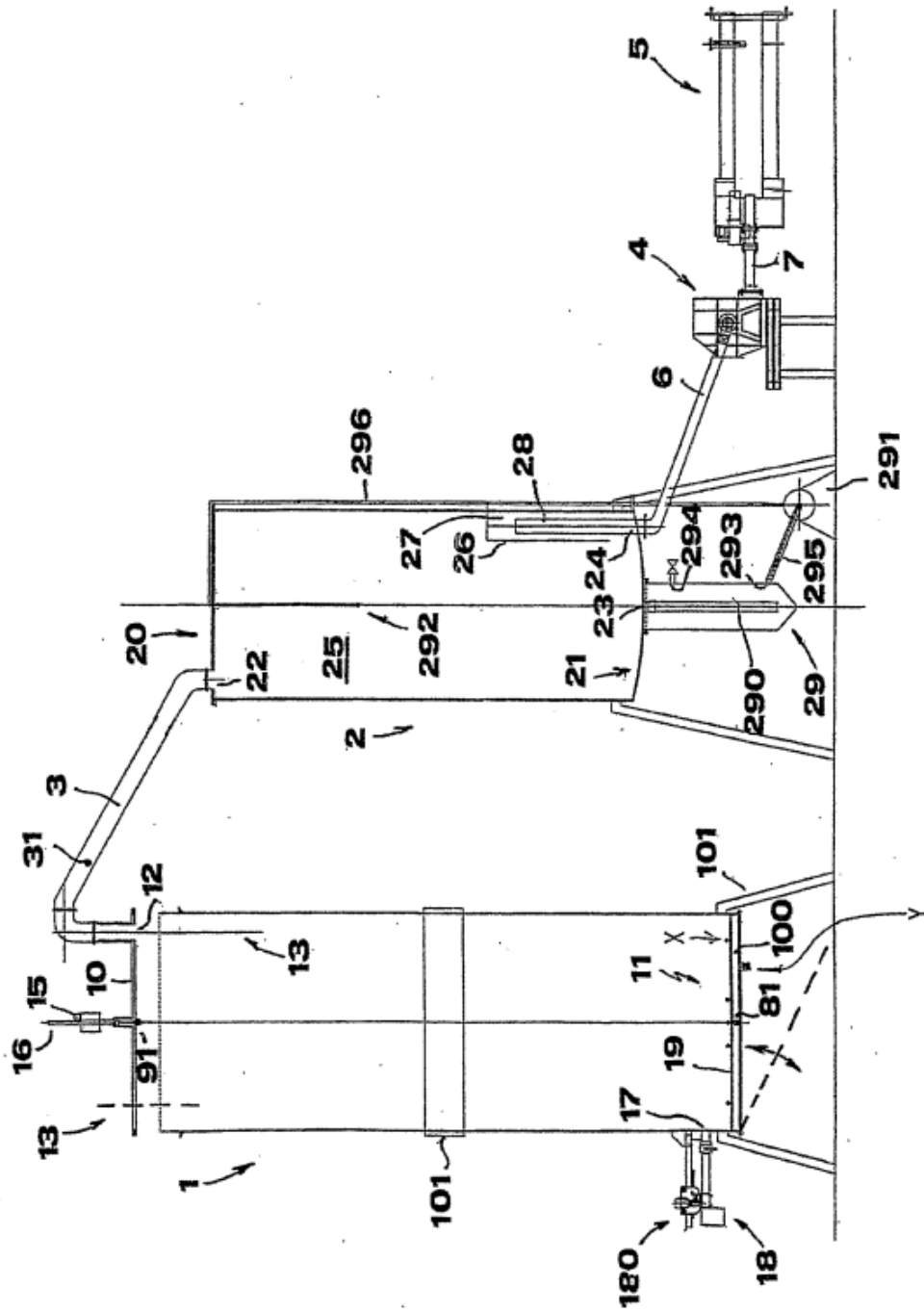


Fig. 1

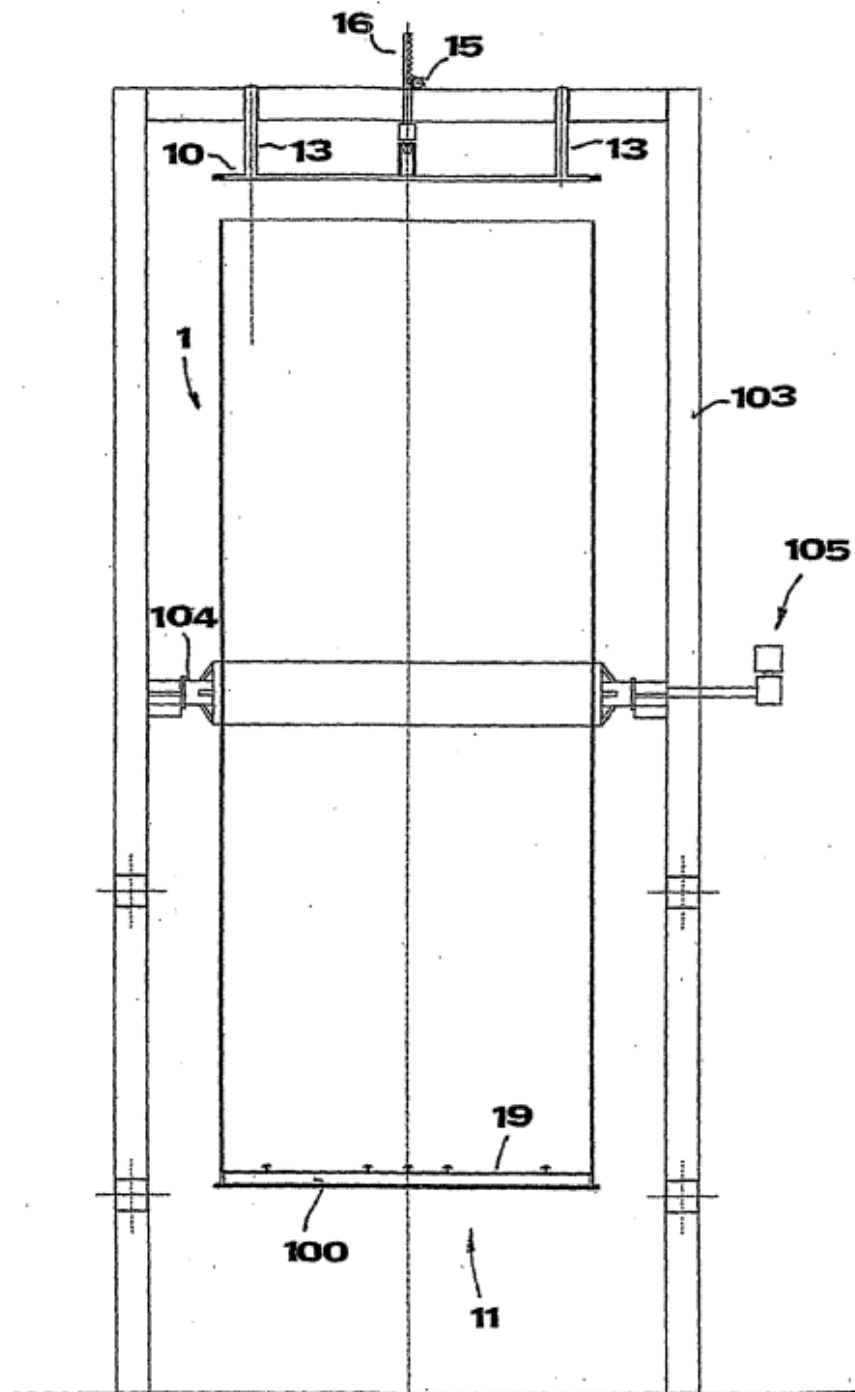


Fig. 2

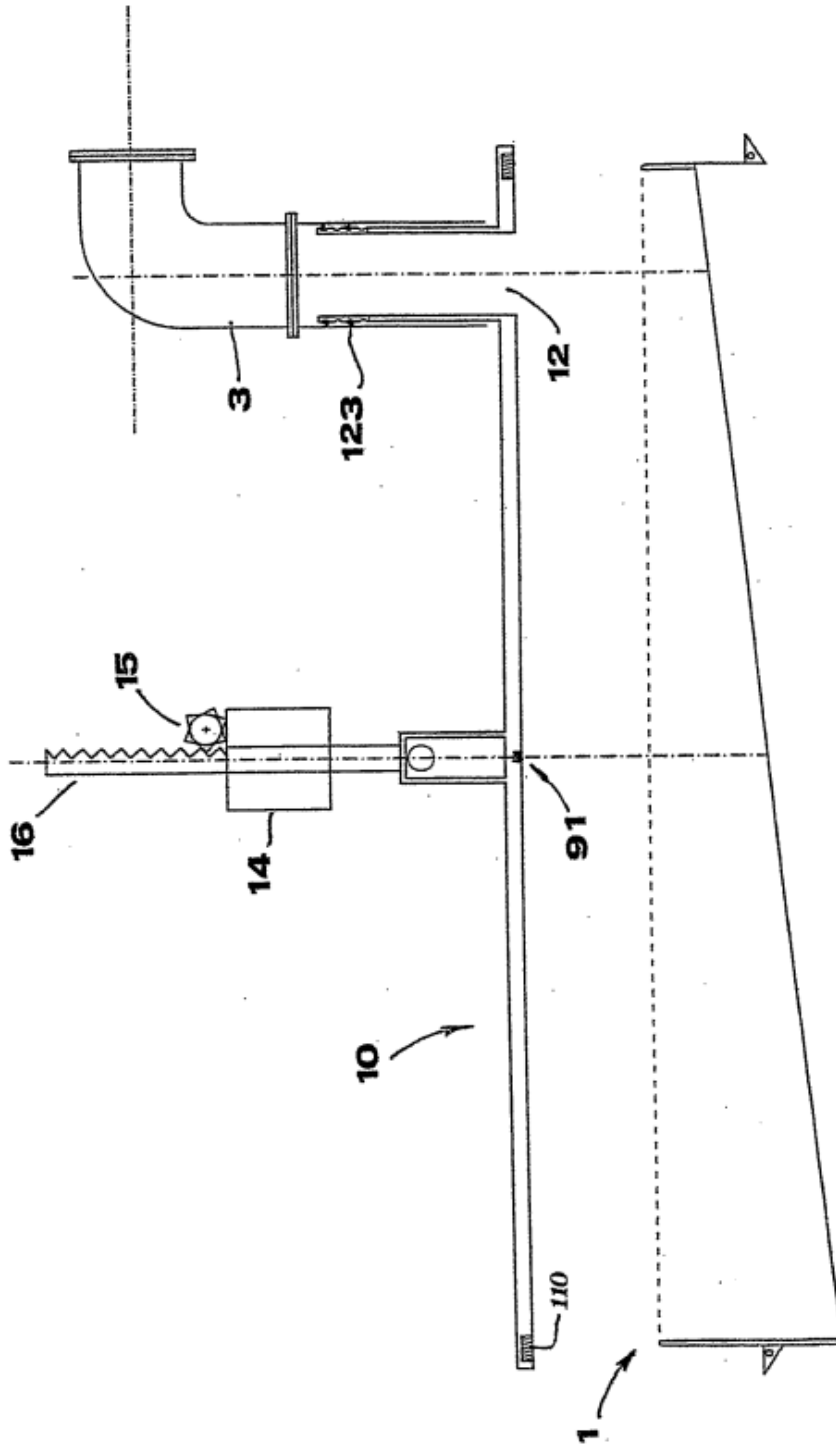


Fig. 3

