

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 295**

51 Int. Cl.:

C10G 1/10 (2006.01)

C08J 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2011 PCT/CL2011/000004**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2011 WO11085508**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2011 E 11732626 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2524956**

54 Título: **Procedimiento del tratamiento térmico de neumáticos usados**

30 Prioridad:

15.01.2010 CL 262010

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

28.06.2018

73 Titular/es:

**NAPADENSKY BAUZA, CLAUDIO EDUARDO
(100.0%)**

**Paseo Phillips 451 Of. 1802 Comuna de Santiago
Santiago, Chile CP 8320000, CL**

72 Inventor/es:

NAPADENSKY BAUZA, CLAUDIO EDUARDO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 674 295 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

Procedimiento del tratamiento térmico de neumáticos usados

Campo técnico

5 La invención pertenece al campo del tratamiento térmico de materia prima de material polimérico, en particular, a la utilización de neumáticos y otros artículos de goma técnica.

Antecedentes de la invención

En la búsqueda de los procedimientos de tratamiento efectivo de neumáticos usados, se presta especial atención a los procedimientos de recuperación de la materia prima precursora, que componen los desechos de goma.

10 Se sabe de la patente de Estados Unidos, número 5783046, (fue publicada el 21 de julio de 1998 consistente en un procedimiento y aparato de destilación seca para la destrucción de neumáticos usados, con separación posterior de los productos de pirólisis en una fracción líquida hidrocarbúrica y residuos sólidos de pirólisis. En la etapa inicial del procedimiento se utilizan los gases de escape de un motor de combustión interna para eliminar el oxígeno de la cámara de reacción, dentro de la que se lleva a cabo una pirólisis a temperaturas entre 300oC y 600oC. Este procedimiento es periódico y se desarrolla con el traspaso indirecto a la materia prima, de la temperatura necesaria para el procedimiento de pirólisis, a través de un quemador para calentamiento por radiación.

15 Un dispositivo para calentamiento por radiación, lo forman conductos, donde se quema el gas hidrocarburo, saliente del procedimiento de pirólisis.

La imperfección del sistema es que el procedimiento de destilación se realiza en un dispositivo que funciona por ciclos y no de forma continua.

20 Se sabe de la patente de Estados Unidos número 6657095 (fue publicada el 2 de diciembre de 2003 consistente en un procedimiento de pirólisis continua de neumáticos usados triturados, recibiendo fracciones de hidrocarburos líquidos y un residuo sólido de pirólisis. La pirólisis se efectúa en un ambiente de aceite, recibido de las fracciones líquidas de hidrocarburos de termólisis. El reactor para la pirólisis es un horno rotativo inclinado de doble tambor. El movimiento de la materia prima dentro del tambor giratorio se efectúa por medio de un tornillo giratorio o sinfín. La instalación funciona con la utilización del calor de los gases de escape de un motor de combustión interna, para el calentamiento indirecto de la materia prima y con aceite de pirólisis calentado, el que se introduce al horno (reactor) donde se efectúa el procedimiento. La imperfección de esta tecnología se define por el muy complicado sistema de aparatos de procedimiento y un gran consumo de energía.

25 La imperfección en ambos procedimientos arriba mencionados, es la baja eficacia energética y en la mala utilización de los gases de escape de los motores de combustión interna.

30 Es conocida la solicitud internacional WO2005102639 (fue publicada el 3 de noviembre de 2005) del procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados y un equipamiento para realizarlo. Este procedimiento y equipamiento son elegidos como lo más cercano a la invención presentada. Con el procedimiento indicado se efectúa el procesamiento de los neumáticos triturados, en un reactor con temperatura entre 550-800°C, en ambiente de gases reductores, es decir, gases que no contienen oxígeno. Los gases reductores se obtienen por medio de un equipo para la preparación de estos gases a través de la combustión de gases hidrocarbúricos. En este procedimiento se utiliza un aparato calorífico. Al menos, una parte de los productos hidrocarbúricos gaseosos de pirólisis salientes del reactor, junto con los vapores de hidrocarburos líquidos, alimentan al generador de los gases reductores y al aparato calorífico. Al menos una porción de los gases de combustión, salientes del aparato calorífico, alimentan al generador de los gases reductores y al reactor. La instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados, se compone de un reactor; el sistema de evacuación de los gases que se forman en el reactor; el generador de los gases reductores, conectado con el reactor; sistema de alimentación de los neumáticos triturados, al reactor; y un medio de recepción para el producto sólido de pirólisis. La instalación está provista del aparato calorífico con el sistema de extracción de los gases de combustión y, a su vez, un sistema de evacuación de los gases que se forman en reactor, se conecta con el generador de los gases de restablecimiento y con el aparato calorífico. El equipo de evacuación de los gases de combustión, se conecta con el generador de gases reductores y con el reactor.

35 La imperfección de esta tecnología es el bajo nivel de los vapores de hidrocarburos líquidos que contienen los gases reductores, que es el resultado de la combustión de los gases de pirólisis durante el reciclaje de estos para generar el ambiente para la reacción de pirólisis. También es una imperfección de la tecnología, el alto nivel de consumo energético para crear la presión necesaria de los gases para lograr que alimenten al reactor,

40 La tarea básica para la invención nueva, es eliminar las imperfecciones arriba mencionados y crear un procedimiento efectivo para el procesamiento de neumáticos usados y el equipamiento adecuado, para realizar este procedimiento, lo que permite aumentar la eficacia del procedimiento a través de la disminución del consumo de energía, aumentar la seguridad de trabajo de la instalación, mejorar la calidad de los productos recibidos, aumentar la vida útil de los mismos y, especialmente, un procedimiento muy coherente con las políticas medio ambientales de

55

la actualidad.

Descripción de la invención

- 5 La tarea planteada se soluciona con un procedimiento de procesamiento térmico de neumáticos usados, como se divulga en la reivindicación 1. La presente invención divulga también una instalación de tratamiento térmico como se divulga en la reivindicación 11. El procedimiento de la presente invención divulga un dispositivo para preparar gases calientes; con un enfriamiento del producto sólido de termólisis en la zona de enfriamiento del reactor; con la utilización de los gases de termólisis que salen del reactor y que no son recirculados; con alimentación de la zona de reacción del reactor, del flujo de los gases calientes que se obtienen del dispositivo para la preparación de gases calientes.
- 10 La invención se caracteriza por los siguientes índices distintivos principales y secundarios:
- Para la creación de un ambiente que no contiene oxígeno, al interior del reactor, se utilizan los gases de escape de un motor de combustión interna, los cuales se ingresan al reactor por dos vías; una parte de estos gases alimenta un dispositivo para la preparación de los gases calientes, en que estos se mezclan con los gases de termólisis que se hacen recircular, una vez en régimen. Otra porción de los gases de escape, se ingresan a la zona de enfriamiento
- 15 del reactor; estos gases de escape, previamente han circulado a través del mecanismo de alimentación del reactor, los que se utilizan para el adecuado precalentamiento de los neumáticos triturados.
- Preferentemente la relación de la masa de los gases de escape del motor de combustión interna, utilizados para obtener el ambiente de gases que no contienen oxígeno, con la materia prima de neumáticos usados triturados, sea elegida entre 0,4 a 1 hasta 0,7 a 1. (0,4:1 a 0,7:1).
- 20 Preferentemente la relación de la masa de los gases de termólisis, que alimenta el dispositivo para la preparación de los gases calientes, con la materia prima de neumáticos usados triturados, sea elegida entre 0,30 a 1 hasta 0,45 a 1. (0,30:1 a 0,45:1).
- Es deseable que el precalentamiento de la materia prima sea efectuado con temperaturas entre 140 °C hasta 200 °C, óptimamente entre 150 °C hasta 180 °C.
- 25 Es necesario que la alimentación con los gases de escape suministrados al mecanismo de alimentación y entrega al reactor de los neumáticos triturados, se efectúe a temperaturas entre 180 °C a 200 °C.
- Preferentemente, la termólisis será efectuada a temperaturas entre 400 °C a 550 °C, óptimamente, a temperaturas entre 420 °C a 450 °C.
- 30 Es posible que los gases de termólisis se utilicen por combustión, en un mecanismo para la utilización de los gases de termólisis, fabricado como aparato calorífico.
- Es posible que durante la utilización de los gases de termólisis, se produzca la descomposición (extracción u obtención) de al menos una fracción hidrocarburo líquida, de los gases que se dirigen a la utilización de ellos, en aparatos de utilización de los gases de termólisis.
- 35 Además de esto, puede ser necesario efectuar complementariamente, un calentamiento y/o incremento de la corriente de gas saliente del dispositivo para la preparación de gases calientes, por diferentes razones, en relación con la demanda final, de gas y temperatura.
- Preferentemente, es necesario que los gases de escape del motor de combustión interna, los que son suministrados a la zona de enfriamiento del reactor, provenientes desde el mecanismo de alimentación de neumáticos triturados para el reactor, tengan temperaturas entre 50 °C hasta 110 °C, preferentemente desde 60 °C hasta 80 °C.
- 40 La tarea planteada se soluciona con la utilización de la instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados propuesta, que contiene: un reactor con una zona de reacción y una zona de enfriamiento de los productos sólidos de termólisis; un dispositivo eyector para la preparación de gases calientes, conectado con el reactor; un mecanismo de alimentación de los neumáticos triturados, conectado con el reactor, que tiene entrada y salida de los gases para su calentamiento, los que pasan a través de la materia prima; mecanismo(s) de utilización de los gases de
- 45 termólisis, conectado(s) con la salida de los gases de termólisis del reactor; la salida del dispositivo para la preparación de los gases calientes, conectada con la zona de reacción del reactor; y la entrada del dispositivo para la preparación de gases calientes, conectada con la salida de los gases de termólisis del reactor,
- Se caracteriza por los siguientes índices distintivos principales y secundarios:
- 50 La instalación está provista de un motor de combustión interna acoplado a un dispositivo de utilización de la energía motriz, donde la salida de los gases de escape del mismo, se conecta con la entrada del dispositivo eyector para la preparación de gases calientes y, además, esta salida, se conecta con una entrada del mecanismo de alimentación del reactor con neumáticos triturados. El dispositivo eyector para la preparación de los gases calientes, permite mezclar los gases de termólisis y de escape que entran al dispositivo; la salida de los gases que ingresan al

mecanismo de alimentación de materia prima al reactor, se conecta con la zona de descarga y enfriamiento de los productos sólidos de termólisis.

5 Es necesario que también la salida de los gases de escape del motor de combustión interna, esté conectada con la entrada del dispositivo eyector para la preparación de gases calientes para el mecanismo de alimentación de materia prima al reactor; la salida de los gases suministrados al mecanismo de alimentación de materia prima al reactor, estará conectada con la entrada de un dispositivo eyector para la preparación de los gases calientes, para este mismo dispositivo.

10 La salida de los gases de escape del motor de combustión interna, estará conectada con la entrada de un dispositivo para la preparación de los gases calientes, pudiendo hacerlo, eventualmente, a través de un intercambiador de calor.

Es deseable que el mecanismo para la utilización de los gases de termólisis, se fabrique como un mecanismo o aparato o dispositivo, del tipo calorífico (de aprovechamiento energético combinado).

Preferentemente, el mecanismo para la utilización de los gases de termólisis, será fabricado con la posibilidad de obtener al menos una fracción hidrocarburo líquida, de al menos una porción de los gases de termólisis.

15 Es deseable que la instalación esté provista adicionalmente, con un mecanismo adaptado para calentar la corriente del gas saliente del dispositivo eyector para preparar los gases calientes para recirculación al reactor y preferentemente, que este mecanismo esté fabricado en forma de un quemador de tipo eyector. Los gases de la combustión de este mecanismo, deben alimentar la corriente de gas saliente del dispositivo eyector para la preparación de los gases calientes; la entrada del quemador debe estar conectada con la salida de los gases de termólisis del reactor.

20

Descripción general de las figuras

Más adelante, la presente invención será explicada detalladamente con la ayuda de diferentes ejemplos o realizaciones de su utilización, haciendo referencia a las Figuras adjuntas:

25 La Figura 1 muestra esquemáticamente la instalación de acuerdo con la primera realización de la invención.
La Figura 2 muestra esquemáticamente la instalación de acuerdo con la realización de utilización de la invención, no obstante difiere de la Figura 1, por la implementación del mecanismo de alimentación de los neumáticos triturados al reactor.
La Figura 3 muestra esquemáticamente la instalación de acuerdo con la primera realiza realización de utilización de la invención, pero adicionalmente provista del quemador.

30 La Figura 4 muestra esquemáticamente la instalación de acuerdo con la segunda realización de utilización de la invención.
La Figura 5 muestra esquemáticamente la instalación de acuerdo con la segunda realización de utilización de la invención, que difiere de la Figura 4, porque está provista de elementos del sistema de condensación de la fracción gaseosa de hidrocarburos líquidos. Los nudos idénticos o análogos de las diferentes Figuras, tienen simbologías iguales, con respecto a los elementos comunes.

35

Ejemplos de aplicación de la invención

La instalación para el tratamiento térmico de neumáticos usados, de acuerdo con la primera realización de utilización de la invención, está explicada detalladamente, haciendo referencia a las Figuras 1 y 3.

40 La instalación en la Figura 1 contiene un reactor (1) vertical hermético, cubierto de termo aislante, con mecanismo de alimentación del reactor (2) que corresponde a una tolva para la materia prima, con un sistema de precalentamiento de la misma, colocado por encima de reactor (1), un medio de recepción de productos (3) sólidos de termólisis, un motor (4) de combustión interna (en adelante MCI) y un mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis, fabricado como un mecanismo o aparato, o dispositivo, del tipo calorífico (de aprovechamiento energético combinado).

45 El reactor (1), a través de la salida (6) de los gases de termólisis por medio del tubo (7), que tiene un medidor (8) de consumo de gases, se conecta con la entrada (9) del dispositivo para la utilización de los gases (5) de termólisis. El mecanismo para la alimentación de materia (2) prima al reactor (1), está unido con el reactor (1) por medio de la exclusiva (10) alimentadora.

50 El dispositivo (11) de escape del MCI (4), por medio del tubo (12) con un medidor (13) de consumo de gases, a través del primer dispositivo eyector para la preparación de gases (14) calientes, (en adelante "primer eyector (14)"), se conecta con primer tubo de conexión de entrada16

(15) de gases del reactor (1); el tubo (16) que incluye un medidor (17) de consumo de gases, se conecta al segundo dispositivo eyector para la preparación de gases (18) calientes (en adelante "segundo eyector (18)") y éste se conecta con la entrada (19) de los gases del mecanismo (2) de alimentación del reactor (1). El mecanismo de

alimentación del reactor (2) a través de la salida (20) de los gases por medio del conducto (21), utilizando un mecanismo para extraer los gases (22) ingresa al reactor (1) a través de un segundo tubo (23) de alimentación y por medio del tubo (24) que tiene un medidor (25) de consumo de gases y se conecta con el segundo eyector (18).

5 La salida (6) de los gases de termólisis del reactor (1) a través del tubo (26) que tiene un medidor (27) de consumo de gases, se une con el primer tubo (15) de alimentación del reactor (1) a través de primer eyector (14).

Para el suministro de materia prima precalentada al reactor (1), la entrada (19) de los gases al mecanismo (2) de alimentación, se sitúa en la porción inferior del mismo y la salida (20) de los gases del mecanismo (2) de alimentación, se sitúa en la porción superior de dicho mecanismo.

10 La salida (6) de los gases de termólisis se sitúa en la porción superior del reactor (1). El primer tubo (15) que se conecta con el dispositivo para la preparación de gases calientes, se sitúa en la parte central del reactor (1), en la zona de reacción y el segundo tubo (23), para el suministro de gases para enfriamiento, se sitúa en la porción inferior del reactor, en la zona de enfriamiento.

15 El reactor (1) se conecta con el medio de recepción para los productos (3) sólidos de termólisis, a través de una exclusiva (28) alimentadora, situada en la porción inferior del reactor. El medio para la recepción de productos (3) sólidos de termólisis a través de la exclusiva (29) alimentadora, se conecta con el separador (30) magnético, destinado para separar el sólido negro de humo y otros, del refuerzo metálico, que queda en la tolva receptora de productos (31) metálicos y el hidrocarburo sólido (negro de humo) permanece en la tolva de productos (32) sólidos hidrocarburos.

20 El mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis, puede ser para diferentes fines, como por ejemplo una caldera, conectada con un sistema de derivación de los gases (33) de combustión.

Además de esto, el mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis se puede fabricar, agregando un dispositivo de utilización de los gases de combustión, para traspasar la temperatura residual a elementos adaptados para su utilización, tales como serpentines y otros.

25 Los medidores (8), (13), (17), (25) y (27) de consumo de gases instalados en los conductos de conducción de gas, pueden ser hechos con un sistema de manejo manual o con un dispositivo de accionamiento eléctrico, los que deben ser resistentes a las altas temperaturas de los gases.

Para la creación de un entorno (22) de extracción, se utiliza un ventilador-aspirador o un eyector.

30 Para el objeto de la presente invención, el término MCI (4), se utiliza para denominar cualquier motor de pistón o motor Diésel, (ciclo de Otto) los que producen los gases de escape con la temperatura necesaria para los propósitos y usos de la invención. Como alternativa pueden ser utilizados los motores de combustión interna de las estaciones eléctricas o generadores diésel, que transforman la energía mecánica del motor de combustión interna en energía eléctrica, por medio de un generador eléctrico y que también generan gases de escape con la temperatura necesaria para el desarrollo de los procedimientos descritos en esta invención.

35 El MCI (4) consume combustible suministrado por la fuente (34) de alimentación. El combustible se elige dependiendo de tipo de MCI (4) y puede utilizarse gas natural, (inicio del procedimiento) gas de termólisis, diésel de termólisis, gas de negro de humo y otras fuentes de energía.

El mecanismo (2) de alimentación del reactor (1), tiene en la porción superior una exclusiva (36) alimentadora para cargar los neumáticos triturados, que llegan por el transportador (37).

40 Para controlar y regularizar el procedimiento de termólisis, la instalación tiene un sensor (35) de detección de oxígeno, instalado en el tubo (7). La instalación tiene además sistemas de control de temperatura y de presión para las zonas de termólisis (no están indicados en las Figuras). El reactor (1) está provisto con un medidor (sensor) de nivel de llenado de materia prima (no se indica en las Figuras).

45 En otra modificación de la primera realización de la invención, de acuerdo con la Figura 2, a diferencia de la Figura 1, el mecanismo de alimentación del reactor (2) se puede fabricar en forma de un sistema transportador cerrado con precalentamiento de materia prima incorporado, conectado con el reactor a través de la exclusiva (10) alimentadora. El transportador cerrado (2), a través del exclusiva (36) alimentadora, se conecta con la tolva receptora (38), la que se alimenta por el transportador (37), con los neumáticos triturados.

50 En la tercera modificación de la primera realización de la invención, de acuerdo con la Figura 3, a diferencia de la Figura 2, la instalación puede estar provista de un quemador (40) de tipo eyector (en adelante eyector 40), conectado con el primer tubo (15) de alimentación de gases del reactor (1), a través de la válvula (39) de corte. En este caso el eyector (40) debe estar provisto y conectado con un mecanismo (41) de suministro de aire y, además, este eyector (40) se debe conectar por medio del tubo (42) y a través del medidor (43) de consumo de gases, con el tubo (7) de gases. Es posible también otra realización, cuando el tubo (42) con el medidor (43) de consumo de gases instalado, se puede conectar con el tubo (26) (no indicado en la Figura 3). Y también la realización en la que

el tubo (24) se desconecta y en lugar de un segundo eyector (18) se instala un intercambiador de calor (no se indica en la Figura 3).

5 En la cuarta realización de la invención, la Figura 4, a diferencia de la primera realización, la instalación debe estar provista de un dispositivo (44) de obtención, en adelante, también condensador, de al menos una fracción líquida de hidrocarburos de los gases de termólisis, salientes de reactor.

En esta realización, el mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis, debe incluir un condensador (44) a lo menos para una fracción líquida de hidrocarburos.

10 Como se indica en la Figura 4, el circuito de obtención o liberación de una fracción líquida de hidrocarburos, se fabrica como un condensador (44) adaptado para la liberación de las fracciones líquidas de hidrocarburos, unido a través de la bomba (45) con un tanque acumulador de la fracción (46) líquida.

El condensador (44) se conecta a través del medidor (47) de gases, instalado en el tubo (48), con el tubo (7), que lo une con la salida (6) de los gases de termólisis. La fracción líquida obtenida y almacenada en el acumulador de fracción (46) líquida, puede ser enviada a procesamiento y después puede ser suministrada al dispositivo (5) para su combustión o entregada a consumidores.

15 El condensador (44), como se indica en la Figura 4, se puede fabricar como un doble circuito, instalando en serie dos dispositivos (44) y (49) condensadores. El segundo condensador (49) complementario de acuerdo con la Figura 5, se conecta a través de la bomba (50), con el acumulador de la fracción (51) líquida. En esta realización, el condensador (44) se adapta para la obtención de una fracción líquida de hidrocarburo pesado y el segundo condensador (49), se adapta para la liberación de una fracción líquida de hidrocarburo liviano. En el caso de
20 funcionamiento del MCI (4) con el combustible líquido, el segundo condensador (49) se puede conectar a través de la bomba (50) y el tubo (52), con el medidor (53) de consumo de líquidos y el alimentador o fuente (34) de combustible.

25 El circuito para la liberación de una fracción (44) líquida de hidrocarburos, debe ser conectado con la salida (54) de los gases no condensados por medio del tubo (55), utilizando un medidor (56) de consumo de gases a la entrada (9) del mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis.

El funcionamiento de la instalación y el procedimiento de termodestrucción de neumáticos usados se explican detalladamente más adelante, en el ejemplo de la primera realización de la invención, según se indica en las Figuras 1 a la Figura 3.

30 Los neumáticos usados, previamente triturados, son suministrados por el transportador (37) a un mecanismo (2) de alimentación del reactor (1). El tamaño de los trozos de neumático triturado y otros desechos de goma, puede ser entre 3 y 35 mm y estos pedazos pueden tener una forma irregular.

Del mecanismo (2) de alimentación, los trozos de neumáticos ingresan al reactor (1), a través del exclusiva (10) alimentadora.

35 Para el inicio del procedimiento de termólisis, con el medidor (27) de consumo de gases cerrado y los medidores (13) y (17) abiertos de consumo de gases, se enciende el MCI (4), dirigiendo la primera porción de los gases de escape del dispositivo (11) de escape, por el tubo (12) a través del medidor (13) de consumo de gases, conectando con el primer eyector (14) para después conectar al primer tubo (15) de conexión de los gases al reactor (1).

40 La segunda porción de los gases de escape se dirige por medio del tubo (16), con el medidor (17) de consumo de gases, al segundo eyector (18) a través del que se conecta al mecanismo (2) de alimentación del reactor (1), a través del conducto (19) de entrada de los gases.

Esta transferencia de los gases del MCI (4) al reactor (1) se efectúa hasta que el sensor (35) de detección de oxígeno, indique ausencia de oxígeno en los gases salientes del reactor (1).

La temperatura de los gases de escape salientes de MCI (4), es entre 700 °C y 850 °C.

45 Los gases de escape del MCI (4), suministrados por medio del tubo (16) y a través del medidor (17) de consumo de gases, se enfrían en el segundo eyector (18) hasta la temperatura necesaria, por medio de la mezcla con los gases que ya han pasado a través del mecanismo (2) de alimentación del reactor (1), que salen a través de la salida (20) del mecanismo (2) de alimentación del reactor (1). Los gases de escape que pasaron a través del mecanismo (2) de alimentación, llegan al segundo eyector (18) a través del tubo (24) y el medidor (25) de consumo de gases.

50 En la entrada (19) de los gases del mecanismo (2) de alimentación, los gases de escape del MCI (4) son suministrados desde el segundo eyector (18) con una temperatura entre 150 °C y 200 °C.

Al llegar a la temperatura de trabajo (temperatura de termólisis) se abre el medidor (27) de consumo de gases y empieza el procedimiento continuo de termólisis.

ES 2 674 295 T3

El calentamiento de los trozos de neumático dentro del mecanismo (2) de alimentación se realiza con la temperatura entre 140 °C y 200 °C, preferentemente entre 150 °C y 180 °C.

La temperatura de los gases de escape del MCI (4) que salen por la salida (20) del mecanismo (2) de alimentación, está en el intervalo entre 50 °C y 110 °C, preferentemente entre 60 °C y 80 °C.

5 Al transferir calor a la materia prima dentro del mecanismo (2) de alimentación, los gases salientes por la salida (20) del MCI (4) al conducto (21), conectado a un mecanismo (22) de extracción, ingresan por el tubo (23) de ingreso, en la zona de enfriamiento del reactor (1) para enfriar los productos sólidos de termólisis.

10 Los gases de termólisis que salen por la salida (6) del reactor (1) y se conducen por medio del tubo (7), a través de regulador (8) de consumo de gases hasta la entrada (9) del mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis, se utilizan para obtener energía.

15 La corriente de gases de termólisis que salen por la salida de los gases (6) del reactor (1), se separa en dos porciones. La primera porción se dirige por el tubo (26) a través del medidor (27) de consumo de gases para su recirculación en el reactor (1) a través del primer eyector (14). La segunda porción (que no se dirige a la recirculación) se dirige al mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis por el tubo (7) a través del regulador (8) de consumo de gases.

En el primer eyector (14) se mezclan los gases entrantes de termólisis y los gases de escape del MCI (4).

La temperatura en la entrada del primer eyector (14) de la primera porción de los gases de termólisis está entre 250 °C y 320 °C, preferentemente entre 280 °C y 300 °C.

20 En la instalación de la Figura 1 y en la Figura 2, la temperatura de la corriente de los gases salientes del primer eyector (14), está dentro del límite que es necesario para realizar el procedimiento de termólisis.

Para el procedimiento de termólisis de la materia prima, se suministra a la zona de reacción del reactor (1) (Figura 1 y Figura 2), la corriente de gas caliente con temperatura entre 400 °C y 550 °C (preferentemente entre 420 °C y 450 °C) a través del primer tubo de conexión para ingreso de gases (15) desde el primer eyector (14).

25 La segunda porción de los gases de termólisis que salen, se suministra al mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis por medio del tubo (7) a través del medidor (8) de consumo de gases, ingresando a la entrada (9) de dicho mecanismo, para su utilización en la obtención de energía.

30 Los gases de escape del MCI (4), suministrados al mecanismo de alimentación del reactor (2), salen por el conducto de salida (20) al conducto (21) e ingresan a través del segundo tubo (23) de alimentación de gases del reactor (1), en la porción inferior del mismo (zona de enfriamiento), para enfriar los productos sólidos de termólisis. Los gases calentados después de enfriar los productos sólidos de termólisis, llegan a la zona de reacción del reactor 1.

35 Los productos sólidos de termólisis enfriados (negro de humo, agregados minerales de neumáticos, refuerzo metálico, etc.) salen por la porción inferior del reactor (1) a través de la exclusiva (28) alimentadora, al medio de recepción para productos (3) sólidos de termólisis y después se entregan a través del exclusiva (29) alimentadora, al separador (30) magnético para separar los productos sólidos de termólisis, negro de humo y otros, del refuerzo metálico.

El medio de recepción para productos (3) sólidos de termólisis, se puede fabricar como un mecanismo de transporte que permita, además, enfriar los productos sólidos obtenidos.

El procedimiento de termólisis se realiza en un ambiente de gases, donde no existe oxígeno.

40 Suministrado al primer tubo de conexión para ingreso de gases (15) del reactor (1), la corriente de los gases calientes contiene los gases de termólisis y los gases de escape del MCI (4), calentados hasta la temperatura necesaria, por medio de su mezcla en el primer eyector (14).

Los gases de termólisis, salientes del reactor (1) a través de la salida (6) de los gases de termólisis y los gases que entran al primer eyector (14), no contienen oxígeno libre.

45 Los gases de termólisis contienen los gases de escape del MCI (4) y los productos de despolimerización de neumáticos usados: los gases hidrocarburos de C1 hasta C5 y además los vapores de líquidos hidrocarburos. Los vapores de líquidos hidrocarburos contienen hasta un 60 % al 65 % de hidrocarburos aromáticos (arenos); 16 % al 18 % de vapores de parafinas; entre el 6 % y el 11 % de vapores de naftenos.

50 De todo el volumen de los gases de termólisis que salen del reactor (1) a través del conducto (6), la cantidad de gases hidrocarburos líquidos llega en promedio hasta el 43 %. Este porcentaje se explica por el desgaste de la banda de rodadura de neumáticos usados.

Los gases de escape del MCI (4) son gases neutrales, porque no contienen el oxígeno libre (O₂), tienen anhídrido carbónico (CO₂), monóxido de carbono (CO), nitrógeno (N₂) y vapores de agua.

5 Los hidrocarburos insaturados y los vapores de los líquidos hidrocarburos contenidos en la corriente de gases calientes suministrados a la zona de reacción, reaccionan, dando a lugar a procedimientos de recombinación con los compuestos hidrocarburos que están en la superficie de los trozos de neumáticos sometidos a la temperatura de termólisis. Durante esta reacción se forman los vapores de compuestos hidrocarbúricos de C₅ hasta C (14), y los gases hidrocarbúricos de C₁ hasta C₅.

10 Los gases de escape del MCI (4), que ingresan con una temperatura entre 50 °C y 80 °C a través del tubo (23) de ingreso a la zona de enfriamiento de reactor (1) para enfriar los productos sólidos de termólisis, contienen los vapores de agua en una cantidad hasta del 8 % al 10 %. Los vapores de agua, calentados por el calor de los productos sólidos, reaccionan con los hidrocarburos que quedan en la superficie de los productos sólidos: $C_nH_m + H_2O = H_2 + CO + CO_2$.

Los gases calentados en la zona inferior de enfriamiento del reactor (1) ingresan después en la zona media del reactor, zona de reacción de termólisis.

15 Los límites de la proporción del volumen de los gases de escape de MCI (4), utilizados para la creación de un ambiente exento de oxígeno, la masa de la materia prima para procesar y, también, la proporción del volumen de los gases de termólisis suministrados al mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis, respecto de la masa de materia prima para procesar, fueron determinadas mediante los experimentos realizados, a partir de la superficie de la materia prima a procesar y la velocidad del procedimiento.

20 La relación de la masa de los gases de escape de MCI (4), utilizados para crear un ambiente exento de oxígeno con la masa de materia prima (trozos de neumáticos), está elegida en proporción de 0,4:1 hasta 0,7:1.

La relación de los gases de termólisis, suministrados al dispositivo para la preparación de gases calientes o primer eyector (14) respecto de la masa de materia prima, está en proporción de 0,30:1 hasta 0,45:1.

25 Cómo se indica en la Figura 3, para el adecuado abastecimiento de los gases, a fin de tener un procedimiento estabilizado de termólisis, si fuera necesario, por un volumen insuficiente de dichos gases, suministrados al primer eyector (14) por MCI (4), la corriente de los gases calientes salientes del primer eyector (14), puede calentarse complementariamente hasta la temperatura necesaria de termólisis, por medio de un procedimiento de combustión realizado en el quemador (40).

30 En este caso, al quemador (40) de tipo eyector, por medio de un medidor (43) de consumo de gases, a través del tubo (7) y este unido al tubo (42), se envía una porción de los gases de termólisis que salen del conducto de salida (6) de los gases de termólisis.

El procedimiento de termólisis para la segunda realización de la invención, se realiza en forma análoga al procedimiento mencionado anteriormente.

35 Así cómo se indica en la Figura 4, una porción de los gases de termólisis, salientes del reactor se dirige por el tubo (48), a través del medidor (47) de consumo de gases, al condensador (44). Dentro del condensador (44) se enfrían los gases de termólisis, con lo que se produce la separación entre los gases propiamente tal con los gases de la fracción líquida gasificada, por medio de la condensación de esta última, la que se entrega por intermedio de la bomba (45), al acumulador de fracción (46) líquida. La mezcla de los gases no condensados, que salen por la salida (54) de los gases no condensados, se suministra por el tubo (55) a la entrada (9) del equipo de mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis.

40 En el caso de condensación de fracciones hidrocarburos líquidas con diferente punto de ebullición, la corriente de gases pasa a través de dos o más condensadores (44) (49), colocados en serie, cómo está señalado en la Figura 5 y después, parte del remanente se proporciona para su recirculación.

45 La fracción hidrocarburo líquida obtenida, puede enviarse, dependiendo del tipo de MCI (4), a la fuente (34) de combustible.

La productividad de la instalación, respecto de la obtención de fracciones líquidas, depende del régimen de trabajo del mecanismo para la utilización de los gases (5) de termólisis y se regula dependiendo de la demanda.

Más adelante se muestran ejemplos de la realización del procedimiento.

Ejemplo 1

50 El procesamiento de neumáticos usados triturados, con trozos de neumáticos con tamaños entre 5 mm a 35 mm, con una masa total de 600 Kg, se efectúa de acuerdo con la primera realización de la invención, Figura 2. En cuanto a la calidad del MCI (4) se utilizó una instalación diésel, con una potencia de 100 Kw y con una potencia calórica de 150 Kw. El consumo de combustible diésel para la instalación fue de 26 kg. La masa de los gases de escape

5 salientes del MCI 4, con temperatura de 830 °C, fue de 400 kg. El precalentamiento de la materia prima se efectuó hasta la temperatura de 200 °C. La masa de los gases de escape del MCI, utilizada para el precalentamiento de la materia prima, fue de 150 kg. La masa de los gases de termólisis (reciclaje) para crear la corriente de gas caliente, fue de 200 kg. La masa de los gases de escape del MCI para crear la corriente de gas caliente, fue de 250 kg. El procedimiento de termólisis se efectuó a una temperatura de 500 °C.

El resultado obtenido del procesamiento de la materia prima fue:

- 76 Kw de aumento de la potencia eléctrica;
- 354 Kg de aumento de la potencia calórica, equivalente por cálculo, al combustible diésel;
- 183 Kg de producto hidrocarburo sólido (NH);
- 10 - 42,6 Kg de refuerzo metálico.

La relación de la masa de los gases de escape del MCI con la masa de la materia prima procesada, fue de 0,66:1.

La relación de la masa de los gases de termólisis, suministrados al mecanismo para la preparación de los gases calientes, con la masa de la materia prima procesada, fue de 0,33: 1.

Ejemplo 2

15 El procesamiento de neumáticos usados triturados, con trozos de neumáticos con tamaños entre 5 mm y 35 mm, con una masa total de 500 Kg se efectuó de acuerdo con la primera realización de la invención, Figura 3. Como MCI se utilizó un motor a pistón, que funcionaba con gas natural, con una potencia eléctrica de 50 Kw y una potencia calórica de 75 Kw. El consumo de gas natural para la instalación fue de 16 m3. La masa de los gases de escape salientes del MCI, con la temperatura de 720 °C, fue de 200 Kg. El precalentamiento de la materia prima se efectuó hasta la temperatura de 160 °C. La masa de los gases de escape del MCI, que se utilizó para el precalentamiento de la materia prima, fue de 150 Kg. La masa de los gases de termólisis (reciclaje) usados para crear la corriente de los gases calientes fue de 220 Kg. La masa de los gases de escape del MCI, usados para crear la corriente del gas caliente fue de 50 Kg. El procedimiento de termólisis se efectuó a una temperatura de 450 °C. La masa de los gases de termólisis quemados en el quemador de tipo eyector, para el sobrecalentamiento de la corriente de gases, fue de 6 Kg. La masa de aire quemado en el quemador de tipo eyector fue de 29 Kg.

El resultado obtenido del procesamiento de la materia prima fue:

- 26 Kw de aumento de la potencia eléctrica;
- 431 m3 de aumento de la potencia calórica, equivalente por cálculo, al combustible gaseoso;
- 153 Kg de producto hidrocarburo sólido (NH);
- 30 - 35,5 Kg de refuerzo metálico.

La relación de los gases de escape con la materia prima procesada fue de 0,40:1.

La relación de los gases de termólisis, suministrados al dispositivo para la preparación de los gases calientes, con la materia prima procesada fue de 0,44:1.

Ejemplo 3

35 El procesamiento de neumáticos usados triturados, con trozos de neumáticos con tamaños entre 5 mm y 35 mm, con una masa total de 600 Kg, se efectuó de acuerdo con la primera realización de la invención, Figura 4.

En calidad de MCI se utilizó una instalación diésel, con una potencia de 100 Kw y con una potencia calórica de 150 Kw. El consumo de combustible diésel para la instalación fue de 26 kg. La masa de los gases salientes del MCI 4, con una temperatura de 830 °C, fue de 400 kg. El precalentamiento de la materia prima se efectuó hasta una temperatura de 200 °C. La masa de los gases de escape del MCI, utilizada para el precalentamiento de la materia prima, fue de 150 kg. La masa de los gases de termólisis (reciclaje) para crear la corriente de gas caliente, fue de 200 kg. La masa de los gases de escape del MCI para crear la corriente de gas caliente, fue de 250 kg. El procedimiento de termólisis se efectuó con la temperatura de 500 °C.

El resultado obtenido del procesamiento de la materia prima fue:

- 45 - 76 Kw de aumento de la potencia eléctrica;
- 24,5 Kg de aumento de la potencia calórica, equivalente por cálculo, al combustible diésel;
- 183 Kg de producto hidrocarburo sólido (NH);
- 42,6 Kg de refuerzo metálico;
- 355 Kg de líquido hidrocarburo condensado, con una densidad de 0,85 gr/cm3.

50 La relación de la masa de los gases de escape del MCI con la masa de la materia prima, fue de 0,66:1.

Le relación de la masa de los gases de termólisis, suministrados al dispositivo para la preparación de los gases calientes, con la masa de materia prima fue de 0,33:1

Ejemplo 4

El procesamiento de neumáticos usados triturados, con trozos de neumáticos con tamaños entre 5 mm y 35 mm, con una masa total de 500 Kg, se efectuó de acuerdo con la segunda realización de la invención, Figura 5.

5 Como MCI se utilizó un motor a pistón, que funcionaba con gas natural, con una potencia eléctrica de 50 Kw y una potencia calórica de 75 Kw. El consumo de gas natural para la instalación fue de 16 m³. La masa de los gases de escape salientes del MCI, con una temperatura de 720 °C, fue de 200 Kg. El precalentamiento de la materia prima se efectuó hasta la temperatura de 160 °C. La masa de los gases de escape del MCI, que se utilizó para el precalentamiento de la materia prima, fue de 150 Kg. La masa de los gases de termólisis (reciclaje) usados para crear la corriente de los gases calientes fue de 220 Kg. La masa de los gases de escape del MCI, usados para crear la corriente de los gases calientes, fue de 50 Kg. El procedimiento de termólisis se efectuó con la temperatura de 450 °C. La masa de los gases de termólisis quemados en el quemador de tipo eyector, para el sobrecalentamiento de la corriente de gases, fue de 6 Kg. La masa de aire utilizada en el quemador de tipo eyector fue de 29 Kg.

El resultado obtenido del procesamiento de la materia prima fue:

15 - 26 Kw de aumento de la potencia eléctrica;
 - 28 m³ de aumento de la potencia calórica, equivalente por cálculo, al combustible gaseoso;
 - 153 Kg de producto hidrocarburo sólido (NH);
 - 35,5 Kg de refuerzo metálico.
 - 310 Kg, de hidrocarburo líquido condensado; la densidad de líquido pesado fue de 0,87 gr/cm³; la densidad del líquido ligero fue de 0,82 gr/cm³;

20 La relación de los gases de escape con la materia prima procesada fue de 0,40:1.

La relación de los gases de termólisis, suministrados al dispositivo para la preparación de los gases calientes, con la materia prima procesada fue de 0,44:1.

25 En todos los ejemplos indicados, se utilizaron neumáticos usados que tenían refuerzo metálico. Después de la separación del producto sólido de termólisis, en hidrocarburo sólido, negro de humo, (NH) que incluye los materiales inorgánicos agregados en el procedimiento de fabricación del neumático, el NH puede ser reutilizado sin tratamientos adicionales en la fabricación de algunas partes de neumáticos nuevos; los índices ASTM para el NH obtenido, son los siguientes:

30 Índice de yodo, (ml/100 g): 84-90
 Superficie exterior, (STAB): 100-105
 Transparencia del extracto de tolueno (%): 85-87
 Adsorción (ml/100 g): 82-87.

Cabe destacar que el precalentamiento de la materia prima aumenta el coeficiente de conductibilidad térmica de la goma, lo que permite acelerar el procedimiento de termólisis y así disminuir fuertemente el volumen del reactor.

35 Los gases de escape del MCI, destinados a enfriar los productos sólidos de termólisis, limpian la superficie de los productos sólidos de termólisis de los vapores de los líquidos hidrocarburos, lo que mejora mucho la calidad del producto sólido obtenido.

40 Teniendo en cuenta que los gases de termólisis se mezclan con los gases de escape del MCI para crear la corriente de los gases calientes y la mezcla se efectúa con temperaturas que no superan los 900 °C, con esta temperatura solamente una pequeña porción de los líquidos hidrocarburos se descomponen a los gases hidrocarburos. Pero en el ambiente que no contiene el oxígeno, se garantiza el contenido de un alto nivel de vapores de hidrocarburos líquidos, lo que acelera considerablemente el procedimiento de termólisis y aumenta la calidad de los productos recibidos del procesamiento de los neumáticos. El procedimiento según la invención ofrecida, permite obtener un elevado porcentaje de fracciones ligeras de hidrocarburos, en los productos terminados.

45 La disminución de los gastos en energía, se garantiza por la utilización de la presión de los gases de escape del MCI, para obtener la presión necesaria en la corriente de los gases calientes.

Aplicación industrial

El procedimiento ofrecido para la utilización de los neumáticos y desechos de goma es ecológicamente seguro; es un procedimiento ecológicamente limpio para obtener hidrocarburos, a partir de desechos.

50 El procedimiento y las instalaciones ofrecidas, garantizan la operación de la invención, en un régimen autónomo, completamente independiente de fuentes de energía externas. Lo mismo aplica a instalaciones móviles, que pueden ser instaladas sobre un camión, para procesar neumáticos en cualquier lugar en el que se acumulen estos desechos.

La invención permite utilizar económicamente la energía calórica, igual que la energía de la presión de los gases de escape y da la posibilidad de excluir la utilización de los mecanismos de tiro forzado, aumentando la seguridad de explotación del esquema tecnológico.

5 La invención permite aumentar la interacción de los gases de recirculación dentro del reactor con la materia prima, lo que garantiza la disminución del tiempo de procesamiento y permite aumentar la efectividad del tratamiento de la materia prima hidrocarbúrica.

La invención permite aumentar la gama de productos terminados útiles, por la obtención de la capacidad eléctrica complementaria.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados basado en el precalentamiento de materia prima previamente triturada dentro de un mecanismo de alimentación del reactor que permite aumentar la eficacia del tratamiento térmico mediante la reducción del consumo de energía por medio del uso de energía residual, estando dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- a) suministrar dichos neumáticos usados previamente triturados a un transportador (37),
 - (b) alimentar dichos neumáticos usados previamente triturados de dicho transportador (37) a un mecanismo (2) de alimentación ubicado en un reactor (1);
 - (c) precalentar los neumáticos usados previamente triturados localizados en el interior de dicho mecanismo (2) de alimentación que tiene un primer flujo de primeros humos de escape procedentes de un motor de combustión interna (en lo sucesivo MCI) (4);
 - (d) alimentar dichos neumáticos usadas previamente trituradas y calentados desde el interior de dicho mecanismo (2) de alimentación a dicho reactor (1),
 - (e) suministrar un segundo flujo de humos de escape procedentes de dicho MCI (4) a través de un primer tubo (15) de conexión de gas ubicado en la zona intermedia de dicho reactor (1) o zona de termólisis de reacción, creando en dicho reactor (1) un entorno libre de oxígeno, generando así con dicha reacción de termólisis un flujo de termólisis de gas que sale del reactor (1) a través de una salida (6) y un volumen de productos sólidos de termólisis que caen hacia la porción inferior de dicho reactor (1) ;
 - (f) hacer recircular los gases utilizados en la etapa (c) donde los neumáticos usados previamente triturados y precalentados se precalientan desde el interior de dicho mecanismo (2) de alimentación hacia un tubo (23) de entrada situado en una zona de enfriamiento inferior del reactor (1) para enfriar los productos sólidos de termólisis obtenidos en la etapa (e);
 - (g) descargar los productos sólidos de termólisis enfriados en la etapa (f) como negro de humo, agregados minerales de neumáticos; refuerzo metálico y otros que salen por la porción inferior del reactor (1) a través de una esclusa (28) alimentadora hacia un medio para recibir los productos (3) sólidos de termólisis;
 - (h) suministrar los productos sólidos de termólisis enfriados a través de una esclusa (29) alimentadora hacia un separador magnético (30) para separar los productos sólidos de termólisis, negro de humo y otros del refuerzo metálico; y
 - (i) hacer recircular dicho flujo de gas de termólisis que sale del reactor (1) a través de una salida (6) obtenida en la etapa (e) hacia dicho primer tubo (15) de conexión de gas situado en la zona intermedia de dicho reactor (1) o zona de reacción de termólisis, realizando una mezcla de dicho gas y los humos de escape del MCI por medio de un mecanismo eyector.
2. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichos gases de termólisis que salen por la salida (6) del reactor (1) en la etapa (e) se dirigen a través de un tubo (7) hacia un mecanismo de utilización de gases de termólisis (5) para utilizarlos y obtener energía.
3. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho flujo de gas termólisis que sale por dicha salida de gas (6) del reactor (1) se separa en dos porciones, en el que una primera porción se dirige por un tubo (26) a través del medidor (27) de consumo de gases para su recirculación en dicho reactor (1) a través de un primer dispositivo eyector para preparar gases (14) calientes, y en el que una segunda porción se dirige hacia el mecanismo de utilización de gases (5) de termólisis por medio de un tubo (7) a través del medidor (8) de consumo de gases.
4. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** dicho mecanismo de utilización de gases (5) de termólisis se conecta a un sistema de derivación de gases (33) de combustión para que dichos gases puedan utilizarse en una caldera o pueden enviarse hacia el MCI (4).
5. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende la recirculación de los gases utilizados en la etapa (c) que han pasado a través del mecanismo (2) de alimentación hacia un segundo dispositivo eyector para preparar gases (18) calientes, en el que en dicho segundo dispositivo eyector para preparar gases (18) calientes, dichos gases usados en la etapa (c) se mezclan con el primer flujo de gases de escape del MCI (4) para recircularlos hacia la misma etapa (c).
6. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los productos separados en la etapa (h) se envían desde dicho separador (30) magnético hacia una tolva receptora de productos (31) metálicos y los hidrocarburos sólidos (negro de carbón) se envían hacia una tolva para productos de hidrocarburos (32) sólidos.
7. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** en dicha etapa (b) los neumáticos usados previamente triturados se alimentan a través de un mecanismo de alimentación del reactor (2) que comprende un sistema de transporte cerrado con la función de pre-calentamiento de la materia prima incorporada su interior.

8. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 2 o 3 **caracterizado porque** los gases de la etapa (i) se envían a un quemador (40) de tipo eyector conectado a dicho tubo (15) de alimentación de gases del reactor (1) a través de la válvula (39) de corte.
- 5 9. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos una fracción de los gases de termólisis que salen del reactor (1) a través de dicha salida (6) se envía a un condensador (44).
10. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** dichos gases condensados en el condensador (44) se almacenan en un acumulador de fracción (46) líquida para ser procesados, purificados y suministrados a un dispositivo (5) de utilización para su
10 combustión o para entregarse a los consumidores.
11. Un procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque** dicha etapa de condensación se realiza en un circuito doble donde se realiza una primera fracción líquida de hidrocarburos pesados en un primer condensador (44) y una segunda fracción líquida de hidrocarburos ligeros se realiza en un segundo condensador (49).
- 15 12. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 anteriores, **caracterizado porque** la relación del peso de los humos de escape del MCI, que se utilizan para crear el entorno libre de oxígeno con respecto al peso de la materia prima está dentro de un intervalo de 0.4:1 a 0.7:1.
- 20 13. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 anteriores, **caracterizado porque** la relación del peso de los gases de termólisis suministrados al mecanismo para preparar gases calientes con respecto al peso de la materia prima es entre 0.30:1 y 0.45:1.
- 25 14. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el precalentamiento de la materia prima en la etapa (c) se realiza dentro de un intervalo de temperatura de 140 °C a 200 °C, preferentemente de 150 °C a 180 °C.
- 30 15. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** los gases se suministran a dicho primer tubo (15) de conexión de gas hacia la zona intermedia de dicho reactor (1) o zona de reacción de termólisis que tiene una temperatura entre 280-300 °C.
- 35 16. El procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el procedimiento de termólisis de la etapa (e) se realiza a una temperatura entre 400 °C a 550 °C y preferentemente entre 420 °C y 450 °C.
17. Procedimiento de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el suministro de humos de escape desde el MCI (4) desde el mecanismo de precalentamiento hasta la zona de enfriamiento del reactor (1) se realiza a una temperatura dentro de un intervalo de 50 °C a 110 °C y preferentemente de 60 °C a 80 °C.
- 40 18. Una instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados basada en el precalentamiento de materia prima previamente triturada dentro de un mecanismo de alimentación del reactor que permite aumentar la eficacia del tratamiento térmico mediante la reducción del consumo de energía **caracterizada porque** comprende:
un reactor vertical hermético (1) con una zona de reacción y una zona de enfriamiento del residuo sólido de termólisis que tiene una esclusa (10) de alimentación de neumáticos usados previamente triturados, situada encima de dicho reactor (1), una esclusa (28) de descarga de dichos residuos sólidos de termólisis situada debajo de dicho reactor (1), un primer tubo de conexión para la entrada (15) de gases en la porción intermedia de dicho reactor (1), una salida (6) de gases de termólisis situada en la porción superior de dicho reactor (1) y un
45 segundo tubo (23) de alimentación de gases situado en la porción inferior en la que se encuentra dicha zona de enfriamiento de residuos sólidos de termólisis;
un mecanismo (2) de alimentación de neumáticos usados previamente triturados situado en la porción superior de dicho reactor (1) encima de dicha esclusa (10) de alimentación que tiene una entrada (19) de gas para precalentar dichos neumáticos usados previamente triturados y una salida (20) de gas donde dicha salida (20) de
50 gas tiene: un primer conductor (21) conectado a dicho segundo tubo (23) de alimentación de gases situado en la porción inferior o zona de enfriamiento del reactor (1) para enfriar los productos sólidos de termólisis y b) un segundo tubo (24) para hacer recircular los gases de precalentamiento hacia el mismo mecanismo (2) de alimentación; un medio (3) de recepción de productos sólidos de termólisis situado debajo de dicha esclusa (28) de salida que se conecta a través de una esclusa (29) alimentadora con un separador (30) magnético que tiene
55 una primera salida hacia una tolva receptora de productos (31) metálicos y una segunda salida hacia una tolva de productos (32) de hidrocarburos sólidos;
un mecanismo para utilizar gases (5) de termólisis del tipo de un aparato de calentamiento para la explotación

- combinada de energía, que se conecta al sistema de derivación de los gases (33) de combustión; un motor (4) de combustión interna (en lo sucesivo MCI) del tipo de ciclo de Otto, conteniendo el MCI (4) el combustible suministrado por la fuente (34) de alimentación donde dicho MCI (4) genera gases que se suministrarán al primer tubo de conexión para que entren (15) los gases del reactor (1) y a la entrada (19) de gas de un mecanismo (2) de alimentación del reactor (1);
- 5 un mecanismo (22) de extracción conectado a la salida (20) de gas del mecanismo (2) de alimentación del reactor (1) que envía los gases de salida a través de un tubo (24) hacia dicho mecanismo (2) de alimentación para crear una recirculación y hacia la entrada de gas refrigerante del reactor (1) a través de un conductor (21);
- 10 un primer dispositivo eyector para preparar gases (18) calientes conectado a dicho MCI (4) y a dicho mecanismo (22) de extracción que prepara los gases para introducirlos en dicha entrada (19) de gas del mecanismo (2) de alimentación; y un segundo dispositivo eyector para preparar gases (14) calientes conectado a dicho MCI (4) y a dicha salida (6) de gas de termólisis de dicho reactor (1) que prepara los gases para introducirlos en dicho primer tubo de conexión de gases de entrada (15) de dicho reactor (1).
- 15 19. La instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** dicho mecanismo de alimentación del reactor (2) puede realizarse en forma de un sistema transportador cerrado con la función de precalentamiento de la materia prima incorporada en su interior, conectado al reactor (1) a través de la esclusa (10) alimentadora, estando dicho transportador (2) cerrado conectado a través de la esclusa (36) alimentadora que a su vez se conecta a la tolva (38) de recepción que se alimenta por un transportador (37) de neumáticos triturados.
- 20 20. La instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** dicha instalación puede estar adicionalmente provista de un quemador (40) de tipo de eyector conectado a dicho primer tubo (15) de alimentación de gases del reactor (1).
- 25 21. La instalación de tratamiento térmico de neumáticos usados de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizada porque** dicho quemador (40) de tipo eyector está provisto de y conectado con un mecanismo (41) de suministro de aire y también se conecta por medio del tubo (42) a dicha salida (6) de gases de termólisis de dicho reactor (1).

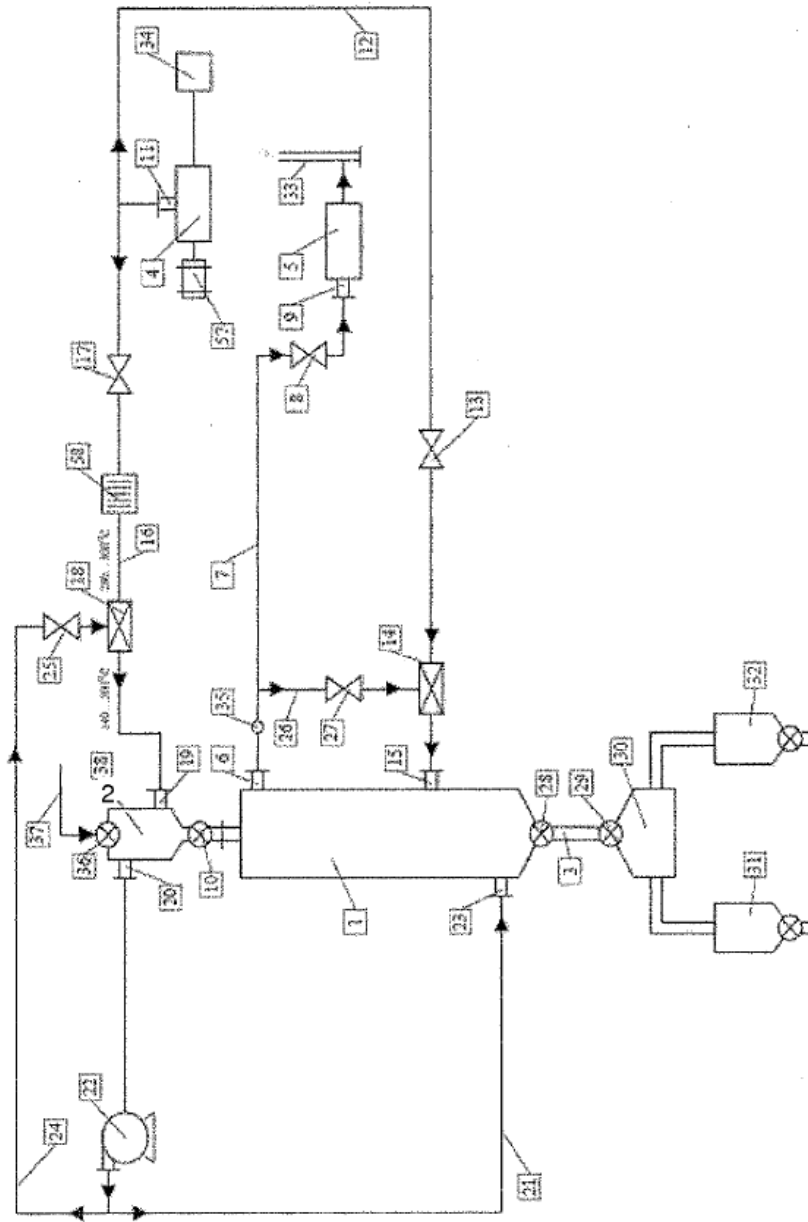


FIG. 1

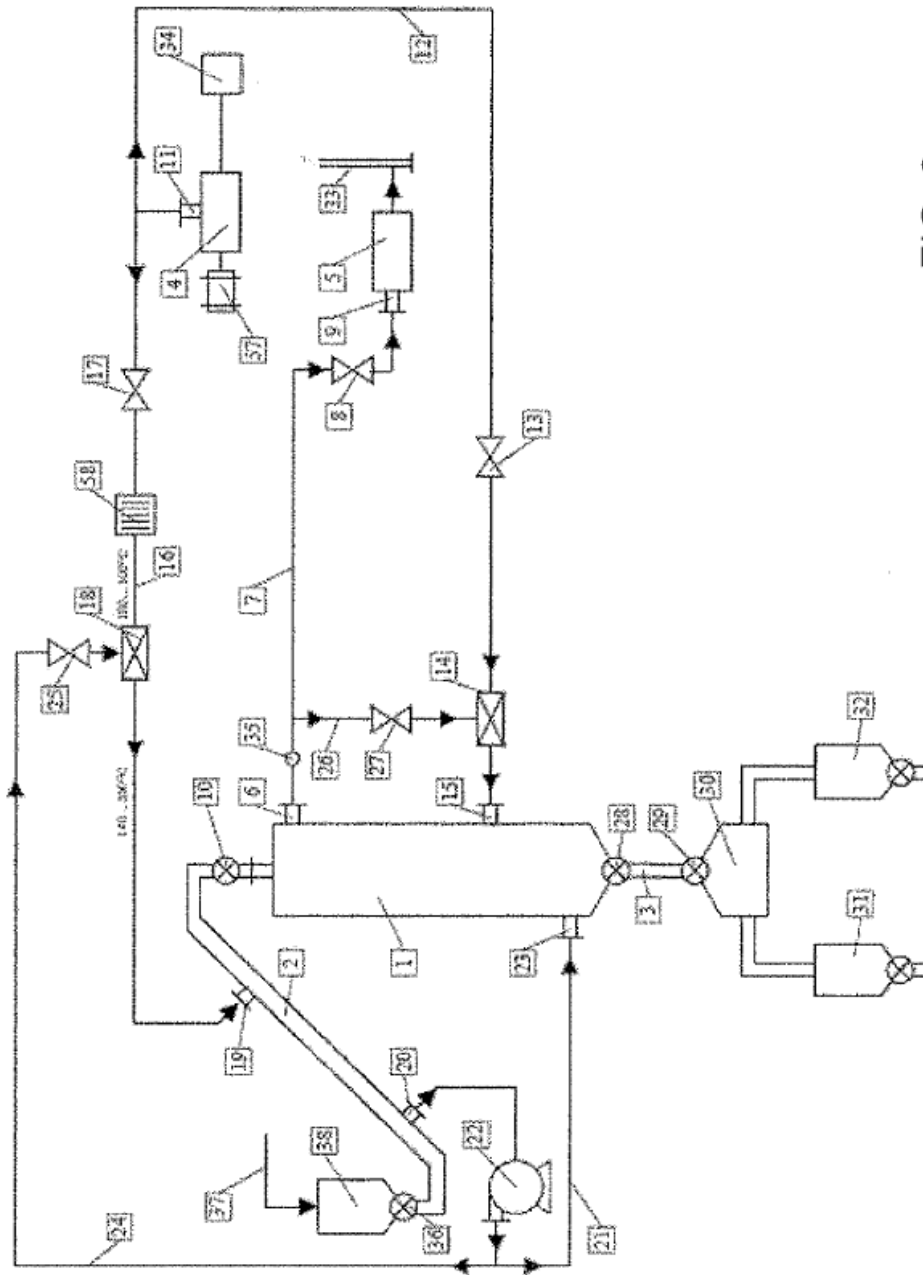


FIG. 2

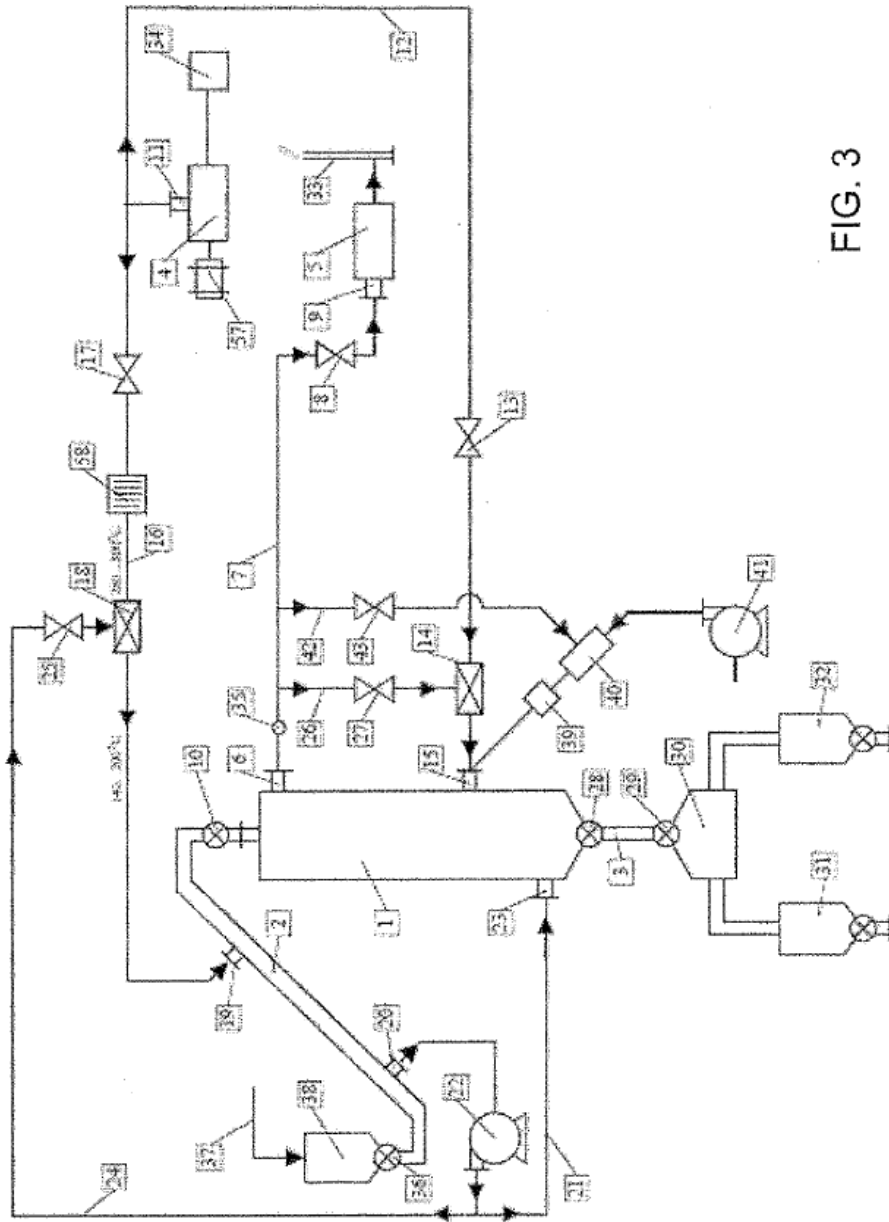


FIG. 3

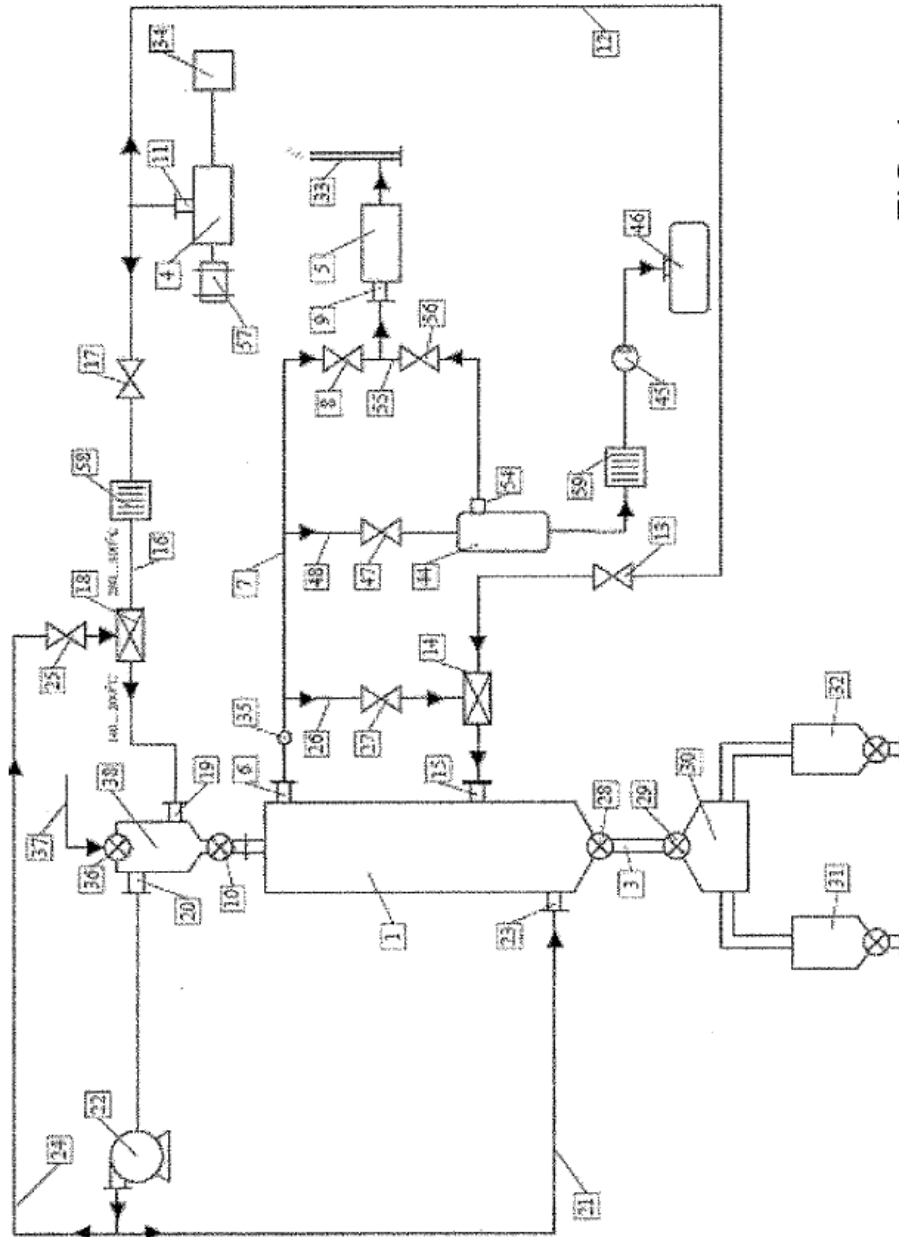


FIG. 4

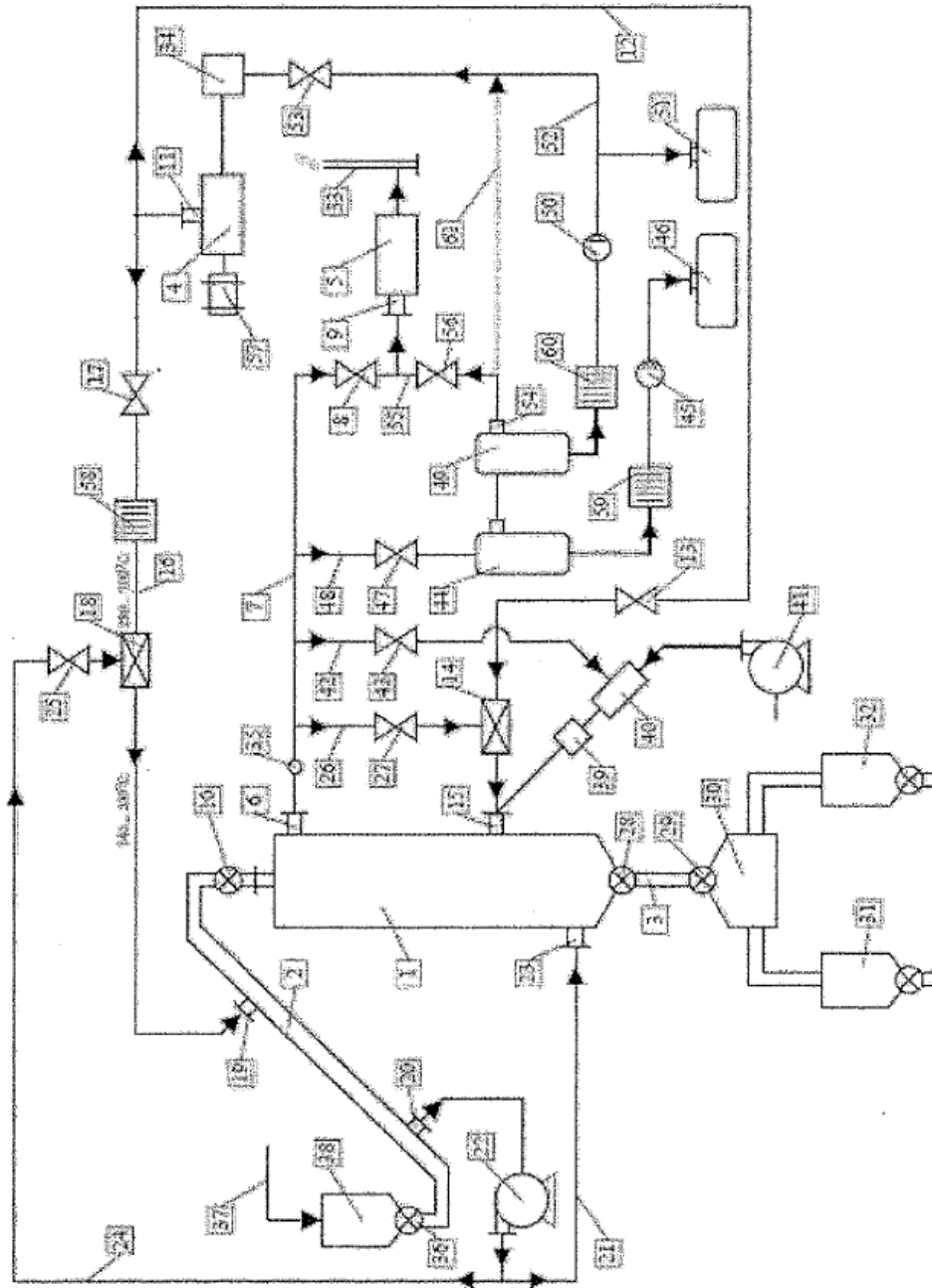


FIG. 5