

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 345**

51 Int. Cl.:

B29B 17/02 (2006.01)

B29B 13/00 (2006.01)

C08J 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2020** **PCT/ES2020/070785**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021** **WO21123475**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2020** **E 20902096 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** **EP 4079480**

54 Título: **Procedimiento para la descontaminacion de plastico reciclado.**

30 Prioridad:

20.12.2019 ES 201931143

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

14.11.2024

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.0%)
Ctra. San Vicente del Raspeig, S/NSan Vicente
del Raspeig
03690 Alicante, ES

72 Inventor/es:

FULLANA FONT, ANDRÉS;
CABANES GIL, ANDREA y
HORODYTSKA, OKSANA

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 987 345 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 para la descontaminación de plástico reciclado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un novedoso procedimiento que permite descontaminar plásticos procedentes de residuos domésticos e industriales. Este proceso pretende eliminar los contaminantes, y con ellos, las sustancias añadidas no intencionadamente (NIAS) que se encuentran en la matriz plástica y la suciedad superficial como partículas sólidas, restos de adhesivos o etiquetas. Esta invención se enmarca en el campo del procesamiento de plásticos de variada naturaleza, como polietileno (PE), polipropileno (PP), poliéster (PET), etc. procedentes de residuos plásticos, ya sean de origen industrial o doméstico.

10 Estado de la técnica

La demanda de envases de plástico es cada vez mayor y con ella el volumen de plástico en los vertederos. Mientras que los residuos plásticos procedentes de las industrias pueden ser tratados mediante reciclado mecánico, obteniendo un material reutilizable de alta calidad como materia prima polimérica, los residuos plásticos domésticos presentan un alto contenido en restos de alimentos y productos de limpieza que son absorbidos por la matriz polimérica, convirtiéndose en contaminantes. Además, las tecnologías de clasificación de residuos no están totalmente desarrolladas. Como tal, un plástico de alta pureza (por ejemplo, un embalaje) contiene impurezas provenientes de otro material menos puro en cuya fabricación se emplearon aditivos que pueden suponer un peligro para el consumidor (por ejemplo, bisfenol A, ftalatos, etc.).

15 El reciclado mecánico convencional que se realiza consiste en una clasificación selectiva de los residuos plásticos en función de la naturaleza del polímero, un lavado con agua, al que se le pueden añadir reactivos como sosa, surfactantes y oxidantes, y finalmente pasa por una etapa de secado mecánico previo a la etapa de extrusión donde se obtiene la granza reciclada. Los contaminantes que se pueden eliminar con el procedimiento convencional son en su mayoría impurezas físicas como tierra, polvo, restos orgánicos superficiales, etc. Sin embargo, en el caso de impurezas químicas dentro de la matriz plástica y contaminantes adheridos a la superficie del plástico mediante el uso de adhesivos (por ejemplo, etiquetas de papel), la tecnología no está desarrollada.

Algunas patentes relacionadas con el concepto de la presente invención se pueden encontrar:

Recycled plastic washing device - WO2010147314 (A1): la invención se refiere a un equipo para el lavado y secado de residuos plásticos. La eliminación de contaminantes se realiza mediante agua y centrifugación. En este caso, los NIAS, que tienen una naturaleza menos polar, no pueden eliminarse debido a su baja solubilidad que estos tiene en el agua

• Method and apparatus for washing sheets of plastic material - CN109311188 (A): la invención se refiere al lavado de láminas de plástico procedentes de la industria o la agricultura mediante agua. Los contaminantes adheridos al plástico se eliminan mediante agitación intensa y posterior sedimentación. En este caso, la patente se refiere únicamente a la eliminación de los residuos físicos adheridos a la superficie, pero no a los residuos que se han difundido a las capas internas de los materiales.

• Waste plastic glue removal process system - CN108688021 (A): la invención se refiere a un sistema para eliminar pegamento presente en residuos plásticos mediante fricción con pequeñas partículas en un lecho de lavado, pero no se mencionan otro tipo de contaminantes.

40 • Method for reducing odours of olefinic polymer - JPS58196235 se refiere a un proceso de lavado en el que las poliolefinas se lavan con agua caliente que contiene oxígeno disuelto para eliminar los olores del plástico. En este caso se trata de un procedimiento de oxidación, que no es útil para todos los contaminantes, ya que algunos contienen moléculas orgánicas que no son fácilmente oxidables y que al oxidarse dan lugar a otros productos y no solucionan el problema de las NIAS.

45 • Method for removing ink printed on plastic films - SI20130030764T: la invención se refiere a la eliminación de tintas de la superficie de plásticos mediante lavado con una solución de un tensioactivo de base acuosa. En este caso, se eliminan únicamente las tintas y no se refiere a otros contaminantes que puedan aparecer sobre el plástico debido a su uso previo.

50 • Method for removing contaminants from plastic resin - US20060281895 (A1): la invención se refiere a un procedimiento para descontaminar resinas poliméricas en el que los contaminantes orgánicos se extraen con disolventes volátiles y el disolvente residual que queda en la resina tras la extracción se elimina con CO₂ supercrítico. Aunque se trata de la eliminación de sustancias no solubles en agua, en esta patente se producen muchas pérdidas de disolvente al trabajar con un disolvente volátil. Además, al trabajar con CO₂ supercrítico se requiere trabajar a altas presiones y por tanto el sistema es complejo.

Removal of odours in recycled plastic by steam entrainment - P201930501: la invención describe un sistema para la eliminación de olores en plástico reciclado, mediante la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) mediante arrastre de vapor. En este caso, sólo se eliminan los compuestos más volátiles, pero pueden quedar contaminantes pesados sobre la superficie del polímero debido a su baja volatilidad.

- 5 Por lo tanto, los procesos patentados en relación con la presente invención no cubren la necesidad de tener un procedimiento para eliminar contaminantes orgánicos como NIAS, que cubra tanto los componentes volátiles como los pesados, sino que cubren únicamente la eliminación de VOCs, sustancias oxidables y contaminantes solubles en agua. Otro documento de la técnica anterior es WO2018/091356A1, que se refiere a un proceso de reciclado para poliolefinas contaminadas, en particular HDPE, en el que la poliolefina contaminada se hincha utilizando un disolvente de tal manera que los contaminantes en la poliolefina se disuelven en el disolvente, y el disolvente, así como los contaminantes disueltos en el disolvente, se eliminan de la poliolefina.

Descripción de la invención

- 15 Debido al continuo incremento en el uso de productos plásticos, la generación de estos residuos se ha convertido en un problema global en la sociedad actual, por lo que se requiere de su reciclaje y posterior utilización como materia prima si se desea reducir el plástico en vertederos. Al mismo tiempo, el uso del plástico como materia prima permite reducir los costes de producción en las industrias del sector, además de aumentar el valor añadido del producto, ya que aumenta la conciencia sobre el cuidado del medio ambiente y con ello la demanda de productos reciclados en el mercado.

- 20 La invención consiste en un procedimiento para eliminar contaminantes en materiales plásticos reciclados mediante la extracción de las sustancias no añadidas intencionadamente (NIAS) de la matriz plástica utilizando un disolvente no volátil soluble en agua (que tiene un punto de ebullición superior a 180°C a presión atmosférica). El procedimiento de la invención se define en la reivindicación 1. Las NIAS pueden ser productos de degradación del propio plástico, productos secundarios, residuos de adhesivos, contaminantes de fases anteriores de uso, etc.

- 25 En una realización preferida, el disolvente utilizado puede seleccionarse entre polietilenglicol, polipropilenglicol o dimetilsulfóxido.

- 30 La presente invención tiene como objetivo mejorar la calidad de los plásticos reciclados tras la eliminación de contaminantes orgánicos mediante extracción con disolventes no volátiles a presión atmosférica. Estos contaminantes se encuentran tanto en el interior de la matriz polimérica como en la superficie del plástico. Se ha comprobado que las sustancias orgánicas migran desde la matriz plástica hacia el disolvente, reduciendo así su concentración en el plástico.

El proceso completo de descontaminación de plástico forma parte de un proceso de reciclado mecánico, como último tratamiento.

El procedimiento consiste en varias etapas que se describen a continuación.

- Etapa 1: Separación y trituración

- 35 La fracción de material plástico procedente del vertedero o del envase de plástico reciclado doméstico llega a la planta de tratamiento de residuos plásticos y se separa mediante identificación mediante NIR, MIR, termografía IR, LIBS, fluorescencia de rayos X, etc. Los residuos plásticos postindustriales y los residuos plásticos comerciales se recogen de forma selectiva en los puntos de generación de residuos.

- 40 Las bolsas, films, botellas y otros envases que llegan a la planta, tras ser separados por tipo de material, se introducen en un triturador de cuchillas para cortar los envases en forma de escamas, o en los casos en que se requiera, se puede utilizar un molino o triturador criogénico que reduce las partículas a tamaño de polvo.

- Etapa 2: Lavado, enjuague y secado

- 45 El lavado con o sin surfactante se realiza para eliminar la suciedad adherida a la superficie del material plástico. Se pueden utilizar tanto surfactantes aniónicos como catiónicos o neutros. El lavado se realiza en un reactor tipo tanque agitado. De la misma forma, también se pueden utilizar otro tipo de reactivos como oxidantes para eliminar las impurezas de la superficie.

Después del lavado, el material plástico se enjuaga para eliminar por completo la suciedad y los productos químicos utilizados.

- 50 La etapa de secado se realiza después de enjuagar el material plástico para eliminar la humedad contenida en el mismo lo máximo posible. El secado se realiza mecánicamente.

- Etapa 3: Descontaminación

Esta etapa se lleva a cabo en el módulo de descontaminación, en donde se eliminan contaminantes como NIAS. Dentro del módulo de descontaminación se llevan a cabo las siguientes etapas:

3.1. Extracción con disolvente soluble en agua de alto punto de ebullición, mayor a 180°C a presión atmosférica.

3.2. Enjuague del plástico a temperatura ambiente.

- 5 Antes y después de la etapa de enjuague se aplica un tratamiento de centrifugación para eliminar el disolvente y secar el material respectivamente.

Adicionalmente en el módulo de descontaminación se encuentran los sistemas de recuperación de agua y recuperación de disolvente, de manera que se puedan recircular y reutilizar, haciendo más sustentable el procedimiento.

- 10 En una realización particular, el sistema descontaminador actúa como un módulo totalmente independiente del proceso de reciclado y su insumo es la granza reciclada, es decir, es un sistema de mejora de la calidad del producto ya reciclado por otras empresas.

Para llevar a cabo el procedimiento se requiere un sistema o equipo que comprende:

- 15 • medios de selección y trituración del material, entre los que destacan un sistema de separación y un triturador de cuchillas;

• medios de lavado, entre los que destacan un tanque de lavado, un tanque de enjuague y un secador;

y un módulo descontaminador, que consiste en un sistema de eliminación de la NIAS contenida en el plástico y recuperación del mismo.

- 20 El módulo de descontaminación consiste en un sistema de eliminación de los contaminantes orgánicos contenidos en el plástico y recuperación del mismo. Dentro de este módulo de descontaminación se dispone de un extractor en el que los contaminantes pasan desde la matriz polimérica al propio disolvente, trabajando a altas temperaturas, pero siempre por debajo de la temperatura de degradación del plástico tratado. Tras la extracción, el plástico se introduce en un tanque agitado con agua para realizar la etapa de enjuague, que elimina los restos de disolvente que han quedado adheridos a la superficie del plástico. Antes y después de la etapa de enjuague, el plástico se centrifuga:
- 25 previamente para eliminar la mayor cantidad posible de disolvente antes del enjuague; y posteriormente para secar el material.

- 30 Cuando el agua de enjuague supera la concentración de disolvente establecida (según los parámetros que se optimizarán para cada proceso), la corriente de agua pasa al sistema de recuperación de agua. Para la recuperación de agua se utiliza una membrana de ultrafiltración en la que se separa el disolvente del agua por diferencia de tamaño molecular, obteniéndose por un lado el agua con los contaminantes y por otro lado la fase disolvente con las posibles partículas sólidas que hayan quedado en suspensión. Otra alternativa es la separación por cristalización, en la que se separa el disolvente del agua por la diferencia de puntos de fusión y el disolvente queda en estado sólido mientras que el agua queda en estado líquido. Los contaminantes que se encuentran en la fase acuosa se eliminarán en un módulo de floculación-decantación. El agua limpia se recircula a la etapa de enjuague. La corriente de disolvente que
- 35 se obtiene tras la ultrafiltración o cristalización, libre de contaminantes, se introduce en un filtro para separar las partículas sólidas y el disolvente limpio se recircula al sistema de extracción.

- 40 Cuando el disolvente empleado en la etapa de extracción contiene la concentración límite de contaminantes (establecida para un determinado proceso), pasa al sistema de recuperación de disolventes. Para la recuperación de disolventes se puede utilizar una membrana de ultrafiltración para separar los contaminantes. A continuación, el disolvente pasa a un filtro de sólidos en el que se separan el resto de partículas sólidas (etiquetas, suciedad superficial, etc.) contenidas en la fase disolvente. Finalmente, el disolvente que queda limpio se recircula a la etapa de extracción.

Por último, cabe señalar que, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, el término "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas o elementos adicionales.

Breve descripción de las figuras

- 45 Para completar la descripción y hacer más comprensibles las características de la invención, se presenta una figura en la que con carácter ilustrativo y no limitativo se representa lo siguiente:

- La Fig. 1 es un diagrama esquemático de los diferentes elementos del procedimiento para llevar a cabo la descontaminación en materiales plásticos reciclados. En ella se muestran los tres módulos del procedimiento: el módulo de separación y trituración, el módulo de lavado, enjuague y secado, y el módulo de descontaminación, con
- 50 los equipos que componen cada etapa y las corrientes de entrada y salida en cada uno de ellos.

Descripción detallada de una realización

El procedimiento para eliminar contaminantes en materiales plásticos reciclados comprende las siguientes etapas:

1. Selección y trituración

5 La fracción de material plástico procedente de vertedero o del contenedor de plástico reciclado doméstico (p1) se alimenta al sistema de separación (101). Una vez separados (p2), las bolsas, films, botellas y otros envases que llegan a la planta se introducen en un triturador de cuchillas (102) que reduce el tamaño de partícula tanto como sea necesario (p3).

2. Lavado, enjuague y secado

10 La corriente de plástico triturado (p3) ingresa al tanque de lavado (103), y sale por la corriente p4, que se alimenta al tanque de enjuague (104) para eliminar los químicos utilizados en el lavado y la suciedad restante. Una vez eliminada la suciedad y las sustancias químicas, se obtiene un material limpio (p5) que debe secarse mecánicamente en el secador (105) antes de ser descontaminado.

3. Descontaminación

15 La corriente de plástico parcialmente limpio y seco pero que aún contiene contaminantes no deseados (p6) se alimenta al módulo de descontaminación. La corriente p6 ingresa al extractor (106) y luego de extraer los contaminantes, sale por la corriente p7. La extracción debe realizarse con un disolvente soluble en agua que tenga un punto de ebullición alto, mayor de 180°C a presión atmosférica, y trabajando a altas temperaturas (teniendo cuidado de no alcanzar la temperatura de degradación del propio plástico). En una realización preferida, el disolvente utilizado fue polietilenglicol (PEG). La corriente p7 pasa por una centrífuga (107) con el fin de eliminar la mayor proporción de disolvente del plástico y la corriente de disolvente p8 ya seca pasa a una etapa de enjuague con agua en el segundo tanque de enjuague (108). El plástico enjuagado sale por la corriente p9, que pasa por otra etapa de centrifugación en la segunda centrífuga (110) con el fin de eliminar la humedad. De esta segunda centrífuga (110) sale la corriente p10, donde se obtiene el plástico completamente descontaminado.

3. Descontaminación

25 Los sistemas de recuperación de agua y recuperación de disolventes son paralelos a este sistema de descontaminación de plásticos, de manera que se pueden recircular y reutilizar, haciendo el procedimiento más sostenible.

30 El sistema de recuperación de agua comienza con la corriente s3 que sale del segundo tanque de enjuague (108) y la corriente s4 que sale de la segunda centrifugadora (110). La corriente s3 contiene principalmente agua junto con disolvente residual que quedó en el plástico, y la corriente s4 contiene el escurrimiento del plástico después de la centrifugación en (110) que consiste principalmente en agua y disolvente residual. Las corrientes s3 y s4 ingresan a la membrana de ultrafiltración (109) que separa el disolvente del agua y los contaminantes. Después de la separación en la membrana de ultrafiltración (109), el disolvente se separa en la corriente s5 por un lado y el agua con los contaminantes en s6 por otro lado. El agua se separa de los contaminantes en el módulo de floculación-decantación (111) obteniéndose un agua de recirculación en la corriente s8 que se introduce de nuevo en el módulo de descontaminación en el segundo tanque de enjuague (108). Del módulo de floculación-decantación (111) también sale la corriente s7, que contiene los contaminantes.

40 El sistema de recuperación de disolventes parte de las corrientes s1 y s2, compuestas por el disolvente y los contaminantes que han sido extraídos del extractor (106) y de la centrífuga (107). Las corrientes s1 y s2 se introducen en una segunda membrana de ultrafiltración (113) de manera que por la corriente s12 se eliminan los contaminantes y por la s11 sale el disolvente. Finalmente, la corriente s11, junto con la corriente s5 que proviene de la recuperación de agua, puede contener sólidos en suspensión y debe pasar por un filtro (112), del que sale la corriente s9 con los sólidos retenidos y la corriente s10, que es el disolvente limpio que se recircula al extractor (106).

45 En una realización preferida, el sistema descontaminador actúa como un módulo totalmente independiente del proceso de reciclado y su entrada es la granza reciclada, es decir, es un sistema de mejora de la calidad del producto ya reciclado por otras empresas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado que comprende las siguientes etapas:

a. Separación y trituración del plástico.

b. Lavado, enjuague y secado.

5 c. Descontaminación

i. Extracción con un disolvente hidrosoluble con un punto de ebullición superior a 180°C.

ii. Enjuague a temperatura ambiente.

donde se incluye un procedimiento de recuperación de agua en paralelo y un procedimiento de recuperación de disolvente en paralelo, que permite su recirculación y reutilización, haciendo más sostenible el procedimiento.

10 2. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la etapa de separación se puede llevar a cabo mediante técnicas de identificación como NIR, MIR, termografía infrarroja, LIBS o fluorescencia de rayos X.

15 3. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la trituración se lleva a cabo mediante un triturador de cuchillas, un molino criogénico o un triturador, para reducir el tamaño del material a escamas o polvo.

4. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la etapa de lavado se realiza con un surfactante aniónico, catiónico o neutro.

5. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde en la etapa de lavado se pueden utilizar agentes oxidantes para eliminar impurezas superficiales.

20 6. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, en el que la etapa de secado se realiza mecánicamente.

7. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, en el que el disolvente utilizado para la extracción es polietilenglicol.

25 8. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, en el que el disolvente utilizado para la extracción es polipropilenglicol.

9. El procedimiento para la descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, en el que el disolvente utilizado para la extracción es dimetilsulfóxido.

30 10. El procedimiento de descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde antes y después de la etapa de enjuague en la descontaminación se realiza una centrifugación, antes del enjuague para eliminar el disolvente y después del enjuague para secar el material.

11. El procedimiento de descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la recuperación de agua se realiza mediante ultrafiltración y floculación-decantación.

12. El procedimiento de descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la recuperación de agua se realiza mediante cristalización y floculación-decantación.

35 13. El procedimiento de descontaminación de plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la recuperación del disolvente se realiza mediante una membrana de ultrafiltración y posterior filtrado.

14. El procedimiento para descontaminar plástico reciclado según la reivindicación 1, donde la etapa de descontaminación se lleva a cabo independientemente del proceso de reciclado, de manera que su entrada puede ser plástico reciclado mediante otros procedimientos.

40

DIBUJOS

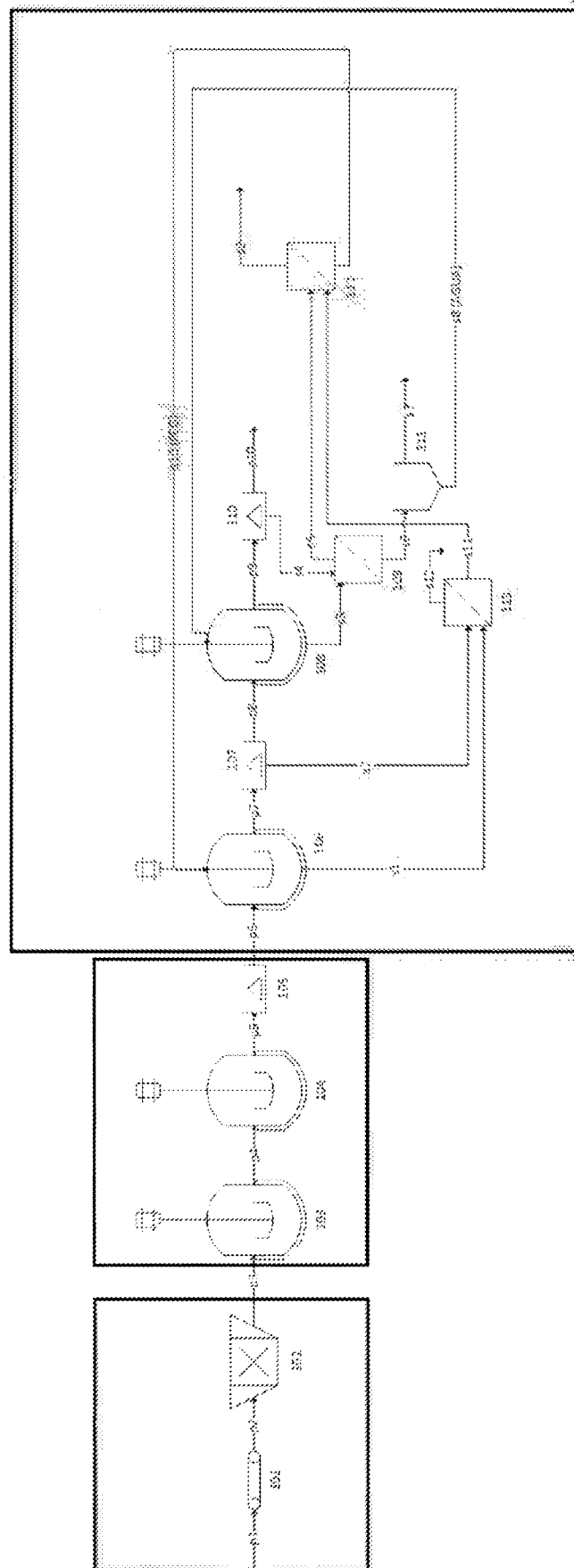


FIG. 1