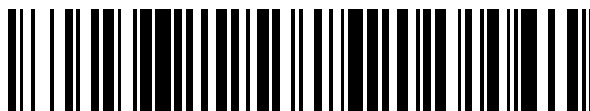


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 082**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00	(2006.01) B02C 4/18	(2006.01)
B29B 7/10	(2006.01) B02C 4/44	(2006.01)
B29B 7/82	(2006.01) B29K 105/00	(2006.01)
B29B 9/10	(2006.01) B29K 105/26	(2006.01)
B29B 9/12	(2006.01) B29L 7/00	(2006.01)
B29B 13/02	(2006.01)	
B29B 17/00	(2006.01)	
B29C 45/46	(2006.01)	
B29C 47/52	(2006.01)	
B29C 47/54	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2014 PCT/AU2014/000547**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014 WO14186836**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2014 E 14800852 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3003668**

54 Título: **Sistema y método para procesar plástico**

30 Prioridad:

24.05.2013 AU 2013901893
15.11.2013 AU 2013904431

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2020

73 Titular/es:

POLYWASTE INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED (100.0%)
Room 1203 12/F, Tower 3, China Hong Kong City, 33 Canton Road, Tsimshatsui Kowloon, Hong Kong, CN

72 Inventor/es:

COLLINS, ROSS SYDNEY

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 758 082 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

Sistema y método para procesar plástico

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con sistemas de procesamiento de plástico y en particular con un sistema y un método para procesar plástico.

Antecedentes

10 Según disposiciones existentes, el procesamiento de plástico, incluido el reciclaje del mismo, generalmente comprende la recogida de plástico adecuado para reciclaje, el calentamiento del mismo para peletizar el plástico, y, una vez peletizado, el subsiguiente recalentamiento del plástico peletizado para reutilización, tal como por medio de moldeo por inyección, extrusión o algo semejante.

15 Sin embargo, disposiciones existentes sufren varias desventajas que incluyen la incapacidad de procesar todos los tipos de plástico. Específicamente, ciertos tipos de plásticos tales como película de plástico, o plástico contaminado (tales como plástico obtenido de proceso de carnicería o proceso de beneficio de basura o algo semejante que se pueden contaminar con vísceras o alimento y similares) generalmente son poco idóneos para reciclar y por lo tanto simplemente se envían al vertedero.

Es más, disposiciones existentes son energéticamente intensivas, que requieren el calentamiento del cuerpo de plástico entero para el reciclaje, y, en realizaciones, el recalentamiento del plástico peletizado reciclado.

20 Es más, máquinas existentes de procesamiento de plástico se proporcionan con requisitos de baja tolerancia y por lo tanto poco idóneas para todos los tipos de plásticos o cuerpos extraños dentro del plástico. Por ejemplo, las máquinas de procesamiento de plástico tipo trituradora o tijera pueden ensuciarse por película de plástico. Es más, las máquinas de procesamiento de plástico tipo trituradora o tijera, al comprender cuchillas con parámetros de tolerancia baja, pueden ser dañadas fácilmente por cuerpos extraños dentro del plástico.

25 Es más, máquinas existentes de procesamiento de plástico están generalmente adaptadas para procesar un único tipo de plástico únicamente y por lo tanto no son idóneas para procesar combinaciones de plásticos, tales como es típico de plástico obtenido de reciclaje y procesamiento de basura.

30 El documento DE19706374, en nombre de Pallmann Maschinenfabrik GmbH & Co KG, describe un método y un aparato para aglomeración continua de residuos termoplásticos pretriturados tales como copos de película. El aglomerador 1 es alimentado por un alimentador cónico 2 en forma de tornillo transportador rotacional que tiene una espiral sin fin 29 sobre un vástago impulsor 3. En uso, al alimentador 2 entran copos de película en la tobera 30 como se muestra con la flecha 47. Se rocía agua desde toberas de enjuague 32. Conforme la película lavada progresa a lo largo del alimentador cónico 2, se oprime agua a través de perforaciones 28 y se descarga por la tubería de salida 34. La película lavada es transportada al aglomerador 1, que se muestra en sección transversal en la figura 2. El aglomerador usa una pareja de miembros rotatorios de fricción 12 para calentar y comprimir la película lavada, que se plastifica y es forzada hacia fuera a través de la matriz de orificios 11. Desde el aglomerador 1 escapa vapor de agua a través de perforaciones 37 y fluye entrando al condensador 46.

La presente invención busca proporcionar un sistema y un método para procesar plástico, que vencerá o aliviará sustancialmente al menos algunas de las deficiencias de la técnica anterior, o para al menos proporcionar una alternativa.

40 Se tiene que entender que, si en esta memoria se hace referencia a cualquier información de la técnica anterior, tal referencia no constituye admisión de que la información forma parte del conocimiento general común en la técnica, en Australia o cualquier otro país.

Compendio

45 Según un primer aspecto de la invención se proporciona un sistema para procesar plástico en donde, en uso, el sistema se adapta para el calentamiento friccional del plástico, el sistema comprende: un calentador friccional sustancialmente cilíndrico que tiene un eje de rotación, en donde el calentador friccional se adapta para apoyar contra el plástico sustancialmente perpendicular al eje de rotación; un impulsor acoplado funcionalmente al calentador friccional; una cámara que comprende una entrada y que se adapta para confinar el plástico y dirigir el plástico hacia el calentador friccional en uso; en donde el calentador friccional comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido dispuestos radialmente y sustancialmente perpendiculares al eje de la rotación del calentador friccional; en donde el calentador friccional se dispone para permitir a plástico fundido fluir desde dentro del calentador friccional y salir por una salida por gravedad; caracterizado por que: el calentador friccional define una periferia exterior y en donde un empujador se adapta para empujar el plástico contra el calentador friccional en uso para calentar el plástico por la periferia exterior del calentador friccional; y la pluralidad de conductos de plástico fundido permiten a plástico fundido fluir desde la periferia exterior para entrar sustancialmente dentro del calentador friccional.

Ventajosamente, el calentamiento friccional facilita la mezcla del plástico.

Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para rotar a suficiente velocidad para provocar una mezcla profunda.

Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para rotar a 110 rpm o más.

- 5 Preferiblemente, el sistema comprende además un engranaje acoplado funcionalmente entre el impulsor y el calentador friccional.

Preferiblemente, el impulsor es un impulsor eléctrico.

Preferiblemente, el impulsor es un motor de combustión interna.

Preferiblemente, el motor de combustión interna es un motor de combustión interna diésel.

- 10 Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para calentar el plástico a más de 80 °C.

Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para calentar el plástico a más de 100 °C.

Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para calentar el plástico a más de 160 °C.

Preferiblemente, el empujador es impulsado hidráulicamente.

Preferiblemente, la presión ejercida por el empujador se configura según parámetros operacionales.

- 15 Preferiblemente, los parámetros operacionales comprenden tipo de plástico.

Preferiblemente, el empujador se forma según el perfil interior de la cámara.

Preferiblemente, un empujador adicional se adapta para apoyar el plástico contra el calentador friccional.

Preferiblemente, la presión ejercida por el empujador y el empujador adicional son configurables.

- 20 Según otro aspecto, se proporciona un método para procesar plástico que comprende el calentamiento friccional del plástico, el método comprende las etapas de: proporcionar un calentador friccional sustancialmente cilíndrico que comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido dispuestos radialmente y sustancialmente perpendiculares al eje de la rotación del calentador friccional sustancialmente cilíndrico; proporcionar un impulsor que se acopla funcionalmente al calentador friccional; proporcionar al menos un empujador adaptado para apoyar el plástico contra el calentador friccional en la dirección sustancialmente perpendicular al eje de rotación de la cilíndrico calentador friccional; depositar materia prima de plástico en una entrada de una cámara adaptada para confinar la materia prima de plástico, la materia prima de plástico posiblemente comprende uno o más contaminantes no plásticos; con el al menos un empujador, empujar las materias primas de plástico hasta el acoplamiento con la periferia exterior del calentador friccional sustancialmente cilíndrico en la dirección sustancialmente perpendicular a un eje de rotación del calentador friccional; fundir sustancialmente la materia prima de plástico por acoplamiento friccional con el calentador friccional y permitir a materia prima sustancialmente fundida fluir a través de la pluralidad de conductos de plástico fundido a sustancialmente dentro del interior del calentador friccional para realizar mezcla profunda de tipos de plástico y los contaminantes no plásticos y provocar que los contaminantes sean dispersados finamente por todo la masa fundida; y permitir que la masa fundida fluir saliendo por un salida.

- 35 Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para rotar a suficiente velocidad para provocar una mezcla profunda.

Preferiblemente, el calentador friccional se adapta para rotar a 110 rpm o más.

Preferiblemente, el método comprende calentar el plástico a más de 80 °C.

Preferiblemente, el método comprende calentar el plástico a más de 100 °C.

Preferiblemente, el método comprende calentar el plástico a más de 160 °C.

- 40 Preferiblemente, el plástico es empujado hacia el calentador friccional con una fuerza que corresponde con el tipo de plástico.

Preferiblemente, empujar el plástico hacia el calentador friccional comprende empujar el plástico hacia el calentador friccional desde dos o más direcciones.

- 45 Preferiblemente, el método comprende además empujar el plástico hacia el calentador friccional con una primera fuerza y empujar otro plástico hacia el calentador friccional con una segunda fuerza.

También se describen otros aspectos de la invención.

Breve descripción de los dibujos

A pesar de cualquier otra forma que pueda caer dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas, ahora se describirán realizaciones preferidas de la invención, a modo de ejemplo
5 únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 muestra un sistema para procesar plástico según una realización de la presente invención; y

la figura 2 muestra un sistema para procesar plástico según una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

En la siguiente descripción cabe señalar que numerales de referencia semejantes o iguales en diferentes realizaciones
10 denotan rasgos iguales o semejantes.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una realización de un sistema 100 adaptado para procesar plástico. Como será evidente a partir de la siguiente descripción, el sistema 100 se adapta para procesar plástico, incluido el reciclaje de plástico. Como también será evidente a partir de la siguiente descripción, el sistema 100 proporciona
15 ventajas que incluyen ventajas en eficiencia energética, tolerancia a contaminante, diferentes tipos de plástico y similares. Es más, el sistema 100 se adapta para procesar plástico que de otro modo sería enviado para vertedero, tal como plástico tipo película que es generalmente poco idóneo para transporte y reciclaje.

Mientras que sistemas de procesamiento de plástico de la técnica anterior utilizan calentadores, tales como calentadores eléctricos, o algo semejante a fin de fundir plástico el sistema 100 se adapta para calentamiento friccional del plástico.

20 El sistema 100 se adapta para usar fricción a fin de fundir el plástico. Las ventajas de usar fricción para fundir plástico comprenden eficiencia energética en únicamente tener que fundir el plástico en una cara friccional localizada del plástico a diferencia del cuerpo de plástico entero como con disposiciones convencionales. Ventajas adicionales incluyen robustez de sistema en donde, como se describirá con detalle adicional más adelante, el calentador friccional es robusto cuando se compara con sistemas de procesamiento de plástico existentes, dichos sistemas de
25 procesamiento de plástico existentes incluyen sistemas de procesamiento de plástico tipo trituradora o tijera que tiene altos requisitos de tolerancia y por lo tanto propenso a fallo, especialmente en caso de contaminante tal como un cuerpo extraño dentro del plástico, y requieren asistencia frecuente, tal como el afilado de cortadores y similares.

Como tal, el sistema 100 comprende un calentador friccional 145. El calentador friccional 145 se adapta para rotar mientras se apoya contra el plástico para calentar el plástico en la cara friccional del calentador friccional 145. Como
30 se ha aludido anteriormente, localizar el calentamiento del plástico en la cara friccional reduce los requisitos energéticos del sistema 100 en comparación con disposiciones convencionales. Generalmente, el calentador friccional 145 se adapta para calentar el plástico justo al punto de fusión hasta el momento que el plástico puede fluir a través de un conducto de plástico fundido como se describirá con detalle adicional más adelante. Conforme fluye plástico fundido alejándose, plástico no fundido ocupa su lugar para ser fundido, etc.

35 Por supuesto, plásticos diferentes exhiben diferentes puntos de fusión. Como tal, ciertos plásticos podían fundirse potencialmente a 160 °C pero otros tipos de plásticos, tales como nilón se fundirían hasta a 240 °C antes de fundirse. Sin embargo, como se ha aludido anteriormente, el sistema 100 se autorregula en que tan pronto como el plástico se funde, el plástico fundido fluye a través del calentador friccional 145 para ser sustituido por plástico no fundido adyacente.

40 Conforme el calentador friccional 145 se adapta para rotar mientras se apoya contra el plástico para calentar y fundir el plástico, el movimiento de cizalladura de la mezcla plástica viscosa rotatoria fragmenta y dispersa componentes sólidos y líquidos de las materias primas asegurando una mezcla homogénea para producir productos y copolímeros uniformes y coherentes.

45 Donde el calentador friccional 145 se adapta para rotar en la realización preferida, como es evidente en la figura 1, el calentador friccional 145 comprende una disposición tipo cilíndrica adaptada para rotar alrededor de un eje de rotación y en donde el plástico se adapta para apoyar contra el calentador friccional 145 en la dirección sustancialmente perpendicular al eje de rotación. En otras palabras, el plástico es impulsado hacia el calentador friccional 145 de manera que el plástico es calentado por la periferia exterior del calentador friccional 145.

50 Ahora, en una realización preferida, el calentador friccional se adapta para rotar sustancialmente a 110 rpm y suficiente velocidad para provocar una mezcla profunda. Sin embargo, en realizaciones, se puede utilizar otra velocidad rotacional dependiendo de la aplicación. En una realización específica, la velocidad rotacional del calentador friccional 145 puede ser controlable según diferentes parámetros operacionales tales como el rendimiento deseado y similares.

Cabe señalar que una ventaja del sistema 100 es que sustancialmente no hay requisitos de resiliencia del calentador

friccional 145 y, en realizaciones, el calentador friccional 145 puede ser fabricado incluso de acero dulce.

Haciendo referencia a la figura 1, el sistema 100 comprende un impulsor 105 para impulsar el calentador friccional 145. Entre el impulsor 105 y el calentador friccional 145, puede haber un engranaje 155 adaptado para obtener la relación de engranaje correcta dependiendo del impulsor, parámetros operacionales y similares. En una realización, el impulsor 105 puede ser un impulsor eléctrico. Por ejemplo, donde se usa un impulsor eléctrico, se puede usar un motor eléctrico de 55 kW que puede obtener un rendimiento de sustancialmente 250 kg de plástico procesado por hora. Sin embargo, y especialmente para disposiciones tipo portátil, el impulsor 145 puede ser un motor de combustión interna, tal como un motor de combustión interna diésel.

El sistema 100 puede comprender además un apoyo sustancialmente hermético a plástico 160 en la interfaz del calentador friccional 145 y la cámara 110 (descrita más adelante) para impedir sustancialmente el escape de plástico fundido desde el mismo en uso.

Haciendo referencia ahora específicamente al calentador friccional 145, en la realización dada, el calentador friccional 145 comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido 140 (proporcionados como orificios pequeños dentro del calentador friccional 145 en las realizaciones dadas) adaptados para permitir que fluya plástico fundido a través de los mismos. Como tal, el plástico no fundido se apoya contra el calentador friccional 145 hasta el momento que el plástico se funde sustancialmente. En esta fase, el plástico fundido puede trasladarse a través del conducto de plástico fundido 140. En la disposición dada en la figura 1, el calentador friccional sustancialmente cilíndrico 145 comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido 140 dispuestos radialmente, y sustancialmente perpendiculares al eje de rotación del calentador friccional 145. Como tal, el plástico fundido por el calentador friccional 145 se traslada a través de uno o más de los conductos de plástico fundido 145 a sustancialmente dentro del interior del calentador friccional 145.

Ahora, conforme los diferentes plásticos fundidos se trasladan a través del conducto de plástico fundido 140 ocurre mezcla profunda de tipos de plástico y se fragmentan contaminantes adicionales (aceite, papel, lámina de aluminio, tierra y similares) por las fuerzas de cizalladura del plástico fundido viscoso rotatorio y que fluye, provocando que estos contaminantes se dispersen finamente por toda la masa fundida.

El sistema 100 comprende además una salida 135 adaptada para permitir al plástico fundido fluir desde la misma. Específicamente, en la realización dada se muestra el plástico fundido 130 que fluye desde la salida 135. En la realización dada en la figura 1, una vez el plástico fundido ha fluido a través de los conductos de plástico fundido 140, el plástico fundido es atraído por el efecto de la gravedad a través y afuera de la salida 135.

Una vez el plástico fundido fluye saliendo de la salida 135, el plástico fundido puede ser procesado de muchas maneras. Una manera es peletizar el plástico fundido para ser adaptado para subsiguiente recalentamiento y moldeo por inyección tal como usando una máquina convencional de moldeo por inyección. Sin embargo, para retener preferiblemente la energía térmica del plástico y para obtener eficiencia energética, el plástico fundido es procesado in situ. En este sentido, el plástico fundido puede ser alimentado directamente a una máquina de moldeo por inyección, dispositivo de extrusión o algo semejante.

En una realización, el plástico fundido, a diferencia de ser reciclado para uso adicional doméstico o comercial puede ser utilizado para proporcionar ventajas de manejo y cocombustión de material para cierto material. Por ejemplo, para coque de horno, el coque de horno puede ser recubierto con plástico fundido derivado del sistema 100 para proporcionar ventajas en manejo, transporte, combustión y similares del coque y también en mayor índice calorífico del coque cuando se quema en el horno. Por supuesto, se debe apreciar que el plástico fundido derivado del sistema 100 puede ser adaptado para recubrir también otros tipos de material, especialmente tipos de material peligroso que puede proporcionar ventajas a través de un recubrimiento protector y de encapsulación de plástico. Al recubrir el material, el material puede ser introducido en un tambor rotatorio o algo semejante en donde el plástico fundido se introduce en el tambor rotatorio también de manera que el plástico fundido se adhiere a la superficie del material. Esto se puede hacer a una temperatura elevada para mejorar la adherencia del plástico fundido a la superficie del material. Por supuesto, se puede emplear otra técnica para las finalidades de recubrimiento y de encapsulación, tales como sumergir el material dentro de un baño de plástico fundido, verter el plástico fundido sobre el material y similares.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el sistema 100 comprende una cámara 110 adaptada para confinar el plástico en uso. Específicamente, la cámara 110 se adapta para dirigir el plástico hacia el calentador friccional 145 en uso. El sistema 100 comprende además una entrada 115 para ser usada en uso para insertar el plástico dentro de la cámara 110.

En ciertas aplicaciones, el plástico para reciclaje puede comprender agua. Por lo tanto, en una realización, el sistema 100 comprende al menos un respiradero para permitir que escape vapor de agua (y otros gases) desde el mismo sin crear un acúmulo de presión. El al menos un respiradero puede ser ubicado en diferentes ubicaciones dependiendo de diferentes aplicaciones, incluso a través del cuerpo de la cámara 110 y a través del empujador 125 (descrito más adelante). El al menos un respiradero puede ser usado para monitorizar gases y vapores e incluir al instalación de una depuradora, conocida por los expertos en la técnica, para abordar cualquier asunto de subproductos gaseosos.

Es más, el sistema 100 comprende un empujador 125 adaptado para empujar el plástico contra el calentador friccional 145. Como es evidente de la realización, el empujador 125 comprende una cara de empujador adaptada para conformarse sustancialmente a la sección transversal interior de la cámara 110 para proporcionar un encaje sustancialmente a ras para empujar eficazmente el plástico hacia el calentador friccional 145.

- 5 En una realización preferida, el empujador 125 es empujado por un cilindro hidráulico 120 o algo semejante. En una realización, el cilindro hidráulico es presurizado de 10 342 136 Pa a 13 789 514 Pa (1500 a 2000 psi) de manera que, suponiendo que la relación de la cara de empujador a la cara de cilindro hidráulico es una relación de 1 a 50, la presión aplicada contra el plástico fundido sería sustancialmente de 206 843 Pa a 275 790 Pa (30 a 40 psi).

- 10 Como es evidente de la realización, el empujador 125 se adapta para ser atraído hacia atrás para permitir insertar plástico dentro de la entrada 145 y posteriormente apoyar hacia delante para empujar el plástico insertado hacia el calentador friccional 145.

La inserción de plástico puede ser automatizada en donde la recarga de la cámara 110 puede ser controlada por procesador informático o algo semejante conjuntamente con controlar una cinta transportadora o algo semejante para permitir el procesamiento automatizado de plástico por lotes.

- 15 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra una realización alternativa del sistema 100. Como es evidente, el sistema 100 sustancialmente dado en la figura 2 se distingue al menos de la realización dada en la figura 1 debido a que hay más de una cámara 110 y empujadores respectivos 135 dentro de cada cámara 110.

- 20 Como tal, en esta realización, se puede empujar plástico hacia el calentador friccional 145 en más de una dirección. Específicamente, el primer empujador 125 en la primera cámara 110 empuja primer plástico hacia el calentador friccional 145 desde una primera dirección y el segundo empujador 125 en la respectiva segunda cámara 110 empuja segundo plástico hacia el calentador friccional 145 desde una dirección diferente.

- 25 Las ventajas de usar un sistema multicámara 100 incluyen mayor rendimiento, incluso no únicamente en la mayor capacidad para calentamiento friccional, sino también en la gran capacidad para recargar. En una realización, cada empujador respectivo 125 puede funcionar asincrónicamente con el otro para permitir la recarga de una cámara mientras el contenido de la otra cámara está siendo empujado hacia el empujador.

- 30 Una ventaja adicional de usar un sistema multicámara 100 es en la combinación de tipos de plásticos. De esta manera, se pueden seleccionar plásticos según sus cualidades de manera que el plástico fundido resultante comprende una combinación de las propiedades de los respectivos constituyentes plásticos. Por ejemplo, un plástico rígido puede ser combinado con un plástico más blando para proporcionar un plástico con propiedades semirrígidas. En una realización, durante el proceso de combinación, la presión o la fuerza ejercidas por cada empujador respectivo pueden ser controladas según las propiedades deseadas del plástico resultante. Por ejemplo, si se deseara un plástico resultante más blando, el empujador asociado con la cámara que comprende el plástico más blando sería empujado con mayor presión o fuerza a diferencia de la cámara que comprende el plástico más duro.

- 35 Se debe apreciar que si bien en la realización proporcionada se muestran dos cámaras 115, se debe apreciar que en otras realizaciones se pueden utilizar más de dos cámaras 110, dependiendo de la aplicación.

Según las realizaciones anteriores, también se proporciona un método para procesar plástico que comprende el calentamiento friccional del plástico, y plástico procesado por un sistema o método como se describe en la presente memoria. También se proporciona un material recubierto con un plástico procesado por un sistema o un método como se describe en la presente memoria.

- 40 Se hace referencia a los siguientes Anexo A y Anexo B que proporcionan datos empíricos de mezcla de plásticos que muestran diversas características del producto de plástico resultante producido por un sistema de prueba 100 utilizando diferentes tipos de plástico como aporte.

Anexos

Anexo A - Datos empíricos de primera mezcla de plásticos

Plásticos comunes disponibles de reciclaje y procesamiento de basura:

- 5 • Polietileno de alta densidad (HDPE) p. ej. recipientes de productos químicos, recipientes de detergente y productos de limpieza, bolsas arrugadas de compra, recipientes de champú
- Polietileno de baja densidad (LDPE) p. ej. la mayoría de bolsas de plástico
- Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) p. ej. envoltorio de ensilado, envoltorio de palé, glad wrap, la mayoría de películas tipo estirable.
- 10 • Polipropileno (PP) p. ej. recipientes de comida para llevar, recipientes de helados, hilo de embalaje, bolsas para granel, bolsas de tejido, lona
- Poli(cloruro de vinilo) (PVC) p. ej. aislamiento de cable eléctrico, acoples y tuberías pegables de fontanería, recipientes transparentes de zumos y cordiales
- Poliestireno de alto impacto (HIPS) p. ej. recipientes de alimentos tales como yogur y mantequilla
- 15 • Polietileno tereftalato (PET) p. ej. botellas de refrescos carbonatados, botellas de detergente, flejes de embalaje
- Embalaje laminado multicapa que comprende LDPE, HDPE, lámina de aluminio, cartón, p. ej. recipientes de alimentos líquidos

20 Pequeños experimentos de equipo de pruebas indican hasta la fecha que la cizalladura y la fricción del plástico fundido viscoso rotatorio son significantes para lograr una mezcla profunda de materias primas. Por consiguiente, parámetros apropiados de combinación, mezcla y fusión permiten el uso de muchos plásticos y compuestos de plásticos que de otro modo no se podrían reciclar eficazmente, y la variedad de mezcla de plásticos que puede comprender posibles variantes de entrada y salida es interminable. A continuación se presentan algunos ejemplos generales:

- 25 • HDPE, LDPE y LLDPE se cohesionarán juntos muy bien cuando sean procesados ya sea en una disposición mezclada o cuando se clasifiquen por tipo. Estos plásticos son los más ampliamente disponibles y se adecuarían mejor para fabricar productos que requieren máxima durabilidad.
- 30 • El HDPE solo produce un producto rígido mientras que LDPE y LLDPE producen un producto flexible. La combinación más adecuada se puede seleccionar para adaptarse a requisitos. En caso de productos tales como tubería de drenaje y postes, es muy idónea una combinación de 50 % de HDPE - 50 % de LLDPE o LDPE. La combinación 50-50 HDPE-LLDPE produce el producto más duradero haciéndolo el más idóneo para producción de tuberías.
- 35 • Con el envejecimiento y cada vez que se caliente el plástico se pierde algo de plastificante y esto puede provocar fragilidad al repetir el reciclaje. La adición de LDPE y/o LLDPE y/o aceite mineral añade eficazmente plastificante, lo que elimina la fragilidad en casos donde un plástico es reciclado múltiples veces. Hay disponibles aditivos plastificantes pero son bastante caros.
- 40 • Para producir un producto estructuralmente sólido los plásticos combinados se deben mezclar minuciosamente mientras se funden y dispersan finamente los contaminantes por toda la mezcla.
- En las combinaciones de HDPE, LDPE y LLDPE, el PP es un sustituto adecuado del HDPE y resulta en un producto más rígido. El PP solo tiende a ser quebradizo, pero una combinación puede ser adecuada para productos tales como postes o espaciadores de paquetes.
- 45 • Solo procesar PVC en el equipo de pruebas produjo algunos gases tóxicos. Esto se debió probablemente a puntos calientes creados cuando el disco estacionario hace contacto con el cañón giratorio. Como el sistema 100 no tiene contacto de metal con metal es factible procesar el PVC pero sería necesario un cuidado extremo para evitar recalentar el PVC y generar gases peligrosos y tóxicos. En el al menos un respiradero se podría encajar una depuradora, conocida por los expertos en la técnica, para tratar cuestiones de subproductos gaseosos. El producto final fue muy blando y flexible. El PVC no parece compatible con otros plásticos.
- El procesamiento de PET en el sistema 100 tuvo éxito pero la técnica de moldeo centrífugo provocó fragilidad. Otras pruebas revelaron que a fin de detener la fragilidad el PET se debe moldear mientras apenas está fundido.

- 5 • El procesado de HIPS en el equipo de pruebas tuvo éxito pero el producto fue quebradizo. Plásticos mezclados que normalmente no son compatibles todavía podrían ser aceptables en cantidades limitadas cuando son fragmentados por la acción de cizalladura del proceso de mezcla viscoso rotatorio y se considerarían como otros contaminantes tales como papel, lámina de aluminio y tierra, que terminan como partículas pequeñas, distribuidos uniformemente por todo el producto de manera que estos contaminantes simplemente actuarían como relleno y tendrían un efecto mínimo en la estructura del plástico o la integridad de productos extrudidos.
- 10 • Algunos productos de plástico tienen relleno en polvo añadido simplemente porque el relleno es más barato que la resina.
- 15 • Aunque no son adecuados para productos tales como tubería y postes, los plásticos mezclados con una proporción alta de plásticos incompatibles y otros contaminantes tales como residuos de alimentos todavía se podrían utilizar para pasties de carburante (es decir, para cocombustión con otros materiales combustibles en un formato cohesionado). Siempre que el componente plástico de la pastie todavía pueda ser moldeado la durabilidad del plástico es de poca importancia. Una de las muestras es una combinación 50-50 de coque y LDPE, esencialmente una contaminación del 50 %, pero con esta tecnología todavía se puede moldear un producto.
- 20 • Para postes blancos una mezcla adecuada es 48 % de recipientes de HDPE blanco 20 litros - 48 % de película transparente de LDPE - 4 % de lote maestro blanco.
- 25 • El sistema 100 tiene capacidad para recibir plásticos mezclados y contaminados de plantas de beneficio de basura tales como instalaciones de recuperación de materiales (MRF, del inglés material recovery facilities), instalaciones de clasificación de basura comercial e industrial (en inglés, Dirty MRFs) e instalaciones de tratamiento de basura alternativa (AWT, del inglés alternative waste treatment facilities). Instalaciones como las MRFs, Dirty MRFs y AWT producen una corriente de basura de descarga de plásticos mezclados contaminados de valor comercial negativo - es decir, el operario de las instalaciones tiene que pagar a un tercero para coger este material para un procesamiento subsiguiente. Procesamiento típico subsiguiente podría incluir energía de basura, lavado clasificador y descamación. Sin embargo, el sistema 100 permite procesar esta corriente de descarga conforme es fundida y combinada y luego extrudida sobre materiales combustibles para cocombustión en energía de instalaciones de basura, instalaciones de fabricación de acero, hornos de cemento y similares.
- 30 • El sistema 100 tiene capacidad para recibir y fundir una mezcla de plásticos, con la composición de la mezcla determinada ya sea por medición real de componentes conforme cada tipo de plástico es alimentado al sistema 100, o a través del suministro y alimentación de plásticos mezclados que surgen de actividades de procesamiento de basura donde los tipos individuales de plástico no se separan sino que se dejan en un estado mezclado sin control sobre las proporciones de mezcla.

35 Además de los ejemplos generales anteriores, los siguientes ejemplos específicos son pertinentes para demostrar la flexibilidad posible tanto en los plásticos que se pueden reciclar como en los productos que se pueden producir:

Mezcla	Ventajas y características
Mezclas típicas de polietileno - combinación para adaptar propiedades:	
40-90 % de HDPE 10-60 % de LDPE o LLDPE	Las mezclas en este intervalo pueden lograr propiedades similares a HDPE virgen. Los porcentajes dependen de variables tales como, la edad de las materias primas, las propiedades originales de las materias primas y las propiedades requeridas en el producto final. Cuanto más envejecido está el HDPE más LDPE o LLDPE se requerirá para volver a plastificar eficazmente de nuevo a propiedades vírgenes.

<p>90-99 % de HDPE 1-10 % de aceite mineral o aceite vegetal</p>	<p>El aceite vuelve a plastificar el HDPE (de manera similar a la adición de LDPE o LLDPE como antes).</p> <p>Los porcentajes se pueden variar para adaptar las propiedades de rigidez-flexibilidad requeridas en el producto final.</p> <p>Aumentar el HDPE aumenta la rigidez mientras se aumenta el LDPE, LLDPE o el aceite aumenta la flexibilidad.</p>
<p>Mezclas típicas de polietileno - polipropileno - combinación para adaptar el color:</p>	
<p>10-90 % de LDPE o LLDPE. 10-90 % de PP</p>	<p>Material tejido de PP y película de PE se consideran ambos difíciles de reciclar y atraen un valor bajo o negativo.</p> <p>PP planco y película de PE transparente o blanco son muy comunes.</p> <p>Las combinaciones dan como resultado un plástico de color blanco u opaco, que luego puede ser coloreado según sea necesario, dando una gama de productos mucho más amplia, tales como postes blancos de carretera, cercado de alta visibilidad y en general productos estéticamente más agradables.</p>
<p>Compuesto típico de plásticos - combinación para utilizar plásticos de otro modo no reciclables</p>	
<p>1-50 % de plástico laminado, lámina de Al, compuesto de papel 50-99 % de HDPE, PP, LDPE y LLDPE</p>	<p>Se pueden incluir compuestos de plásticos considerados imposibles de reciclar</p>

Aceite como plastificante:

- 5
 - Previamente, mientras que una película de plástico contaminada con grasa animal (queso) y similares tendía a degradar el plástico provocando cierta fragilidad, los resultados muestran que HDPE/LDPE 50-50 con contaminación del 10 % de aceite mineral (aceite de motor) produjeron un producto de plástico satisfactorio no propenso a fragilidad. Ciertamente, el aceite mineral parece haber actuado como plastificante.
- 10
 - Como tal, recipientes de HDPE con residuos de aceite vegetal y aceite mineral son muy idóneos para la introducción en el sistema 100 proporcionando de ese modo ventajosamente una abundante fuente de plástico de coste bajo.
 - El aceite no parece degradar el plástico y realmente actúa como plastificante de manera similar a película de LDPE. Un 10 % de aceite tiene un efecto similar al 50 % de película de LDPE.
 - El HDPE contaminado con aceite podría ser extrudido hasta productos de valor alto.
 - El aceite vegetal parece tener el mismo efecto que el aceite mineral.
 - El aceite redujo la fricción entre el plástico y el calentador friccional 145, pero la tasa de fusión se pudo mantener simplemente aumentando la carga en el calentador friccional 145.
- 15
 - La basura de aceite puede demostrar ser un plastificante eficaz de coste bajo para productos reciclados varias veces.

Anexo B - Datos empíricos de segunda mezcla de plástico

Se describen dos clases de mezcla de productos:

- 5
1. Mezclas extrudidas o moldeadas para fabricar productos duraderos tales como tuberías, postes, tabloncillos, espaciadores, embalaje protector (abarrotes), almohadillas de apoyo (aislamiento de vibración, y otros WPC (compuestos de madera y plástico); y
 2. Mezclas extrudidas o moldeadas para fabricar productos moldeados o recubiertos tales como briquetas de carburante, carburantes recubiertos, residuos encapsulados.

Se describen cuatro clases de materiales que comprenden los constituyentes de la mezcla:

- 10
1. Materiales plásticos primarios que comprenden la base de una mezcla tal como HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE (polietileno de baja densidad), LLDPE (polietileno lineal de baja densidad), PP (polipropileno), HIPS (poliestireno de alto impacto), PET (polietileno tereftalato); y
 - 15 2. Materiales aditivos para los materiales plásticos primarios que mejoran las propiedades físicas de una mezcla (rigidez, flexibilidad, estabilidad a UV, plasticidad, tasa de expansión térmica) tales como aceite mineral, aceite vegetal, negro de humo, y otros materiales granulares en polvo tales como caucho pulverizado y serrín; se pueden añadir materiales aditivos a la mezcla ya sea antes o después de la fase de fusión; y
 3. Materiales contaminantes que se pueden incluir o adjuntarse a los materiales plásticos primarios que no añaden valor o atributo beneficioso específicos al producto final pero se pueden acomodar dentro de la combinación sin gran detrimento al utilidad del producto fabricado.
 - 20 4. Materiales co-producto que pueden ser recubiertos por una mezcla de materiales para producir un carburante compuesto adecuado para combustionar en dispositivos de combustión tales como incineradores, hornos de cemento, hornos de fabricación de acero, estaciones energéticas que combustionan carbón y similares, y pueden incluir carburantes sólidos convencionales tales como carbón mineral, coque, carbón vegetal, maderaje, serrín y/u otros materiales combustibles tales como plásticos, productos de papel, etc.; se pueden añadir materiales co-producto a la mezcla ya sea antes o después de la fase de fusión.

25

En la siguiente tabla se presentan mezclas típicas.

	Materiales como constituyentes de mezcla	Mezclas para fabricar productos duraderos	Mezclas para fabricar productos moldeados o recubiertos
Plásticos primarios	HDPE	0 % - 100 %	50 % - 100 %
	LDPE ³	0 % - 100 %	50 % - 100 %
	LLDPE ³	0 % - 100 %	50 % - 100 %
	PP	0 % - 100 %	50 % - 100 %
	HIPS	0 % - 100 %	50 % - 100 %
Materiales aditivos	Aceite mineral	0 % - 15 %	
	Aceite vegetal	0 % - 15 %	0 % - 15 %
	Negro de humo	0 % - 5 %	0 % - 15 %
	Caucho pulverizado	0 % - 5 %	
	Serrín	0 % - 50 %	
Materiales contaminantes	Contaminantes en agregado	0 % - 10 %	N.D.
	Otros plásticos ⁴	0 % - 10 %	0 % - 30 %
	Materiales asociados ⁵	0 % - 5 %	0 % - 30 %
	Materiales adjuntados ⁶	0 % - 5 %	0 % - 10 %
		0 % - 2 %	0 % - 10 %
Materiales co-productos	Grasas animales y manteca		
	Carburantes sólidos	N.D.	0 % - 50 %
	Otros combustibles		0 % - 30 %

Notas:

- En mezclas para fabricar productos duraderos, se pueden combinar plásticos primarios en diversas relaciones para producir mezclas con diferentes propiedades físicas tales como rigidez, flexibilidad.
- En mezclas para fabricar productos moldeados o recubiertos, se pueden combinar plásticos primarios en cualquier combinación.
- Se puede incorporar LDPE y LLDPE en cantidades adicionales como material aditivo para aumentar la plasticidad y/o para sustituir plastificantes perdidos o destruidos en el calentamiento.
- Otros plásticos incluyen tipos de plásticos distintos a un tipo de plástico primario, tales como PS/EPS (poliestireno/poliestireno expandido), PVC (poli(cloruro de vinilo)), ABS/SAN (acrilonitrilo butadieno estireno/estireno acrilonitrilo), PU (poliuretano), poliéster, nilón, y otros tipos de polímero agregado.
- Elementos asociados incluyen materiales o productos que se asocian con el producto que comprende un plástico primario en una mezcla, tales como tapones de plástico y etiquetas de botellas de plástico, adhesivos y tales en juntas, lámina de aluminio y productos de papel en compuestos, etc.
- Materiales adjuntados incluyen materia y sustancias externas que se adjuntan a la superficie de un plástico primario como resultado de su uso, aplicación, tratamiento o manejo anteriores antes de la incorporación del plástico primario en una mezcla, tales como tierra, vegetación y materia de plantas, residuos de alimentos, aceites, detergentes, jabones y otros productos químicos, etc., pero excluidas grasas animales y grasa.

Interpretación

Realizaciones:

La referencia por toda esta memoria descriptiva a “una realización” significa que un rasgo, estructura o característica particulares descritos en conexión con la realización se incluyen en al menos una realización de la presente invención.

5 Así, las apariciones de las frases “en una realización” en diversos lugares por toda esta memoria descriptiva no necesariamente todas se refieren a la misma realización, pero podrían. Es más, los rasgos, estructuras o características particulares pueden ser combinados de cualquier manera adecuada, como será evidente para el experto en la técnica a partir de esta descripción.

10 De manera similar se debe apreciar que en la descripción anterior de realizaciones de ejemplo de la invención, diversos rasgos de la invención se agrupan a veces juntos en una única realización, figura o descripción de los mismos con el propósito de aligerar la descripción y ayudar al entendimiento de uno o más de los diversos aspectos inventivos. Este método de descripción, sin embargo, no debe interpretarse como un reflejo de la intención de que la invención reivindicada requiere más rasgos que los expresamente relatados en cada reivindicación. En cambio, como reflejan las siguientes reivindicaciones, aspectos inventivos se basan en menos de todos los rasgos de una única realización anterior descrita. Así, las reivindicaciones que siguen a la Descripción Detallada de realizaciones específicas se incorporan por la presente expresamente en esta Descripción Detallado de realizaciones específicas, permaneciendo cada reivindicación por sí misma como realización separada de esta invención.

15 Es más, si bien algunas realizaciones descritas en esta memoria incluyen algunos pero no otros rasgos incluidos en otras realizaciones, se entiende que combinaciones de rasgos de diferentes realizaciones están dentro del alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.

Diferentes casos de objetos

20 Como se emplea en esta memoria, a menos que se especifique de otro modo el uso de los adjetivos ordinales “primero”, “segundo”, “tercero”, etc., para describir un objeto común, indican meramente que se está haciendo referencia a casos diferentes de objetos semejantes, y no se pretende implicar que los objetos descritos deben estar en una secuencia dada, ya sea en el tiempo, espacialmente, en ranking, o en cualquier otra manera.

Detalles específicos

30 En la descripción proporcionada en esta memoria, se presentan numerosos detalles específicos. Sin embargo, se entiende que realizaciones de la invención pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han mostrado en detalle métodos, estructuras y técnicas muy conocidos a fin de no enturbiar un entendimiento de esta descripción.

Terminología

35 Al describir la realización preferida de la invención ilustrada en los dibujos, en aras de la claridad se recurre a terminología específica. Términos tales como “hacia delante”, “hacia atrás”, “radialmente”, “periféricamente”, “hacia arriba”, “hacia abajo” y similares se usan como palabras de conveniencia para proporcionar puntos de referencia y no se tienen que interpretar como términos limitativos.

Que comprende y que incluye

40 En las reivindicaciones que siguen y en la descripción anterior de la invención, excepto donde el contexto lo requiera de otro modo debido a lenguaje rápido o implicación necesaria, la palabra “comprender” o variaciones tales como “comprende” o “que comprende” se usan en un sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de los rasgos indicados pero no excluir la presencia o adición de rasgos adicionales en diversas realizaciones de la invención.

Uno cualquiera de los términos: incluido o que incluye o incluyendo como se emplea en esta memoria también es un término abierto que también significa que incluye al menos la elementos/rasgos que siguen a la término, pero no excluye otros. Así, que incluye es sinónimo y significa que comprende.

Alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas

45 Así, si bien se han descrito las que se creen las realizaciones preferidas de la invención, los expertos en la técnica identificarán que a las mismas se pueden hacer otras modificaciones adicionales. Por ejemplo, fórmulas dadas anteriormente son meramente representativas de procedimientos que se pueden usar. Se puede añadir o eliminar funcionalidad a los diagramas de bloques y se pueden intercambiar operaciones entre bloques funcionales. A métodos descritos se pueden añadir o eliminar etapas dentro del alcance de la presente invención.

50 Aunque la invención se ha descrito con referencia a ejemplos específicos, los expertos en la técnica apreciarán que la invención puede ser plasmada de muchas otras formas.

Aplicabilidad industrial

A partir de lo anterior es evidente que las disposiciones descritas son aplicables a la industria de procesamiento de plástico.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) para procesar plástico en donde, en uso, el sistema (100) se adapta para el calentamiento friccional del plástico, el sistema (100) comprende:
- 5 un calentador friccional sustancialmente cilíndrico (145) que tiene un eje de rotación, en donde el calentador friccional (145) se adapta para apoyar contra el plástico sustancialmente perpendicular al eje de rotación;
- un impulsor (105) acoplado funcionalmente al calentador friccional;
- una cámara (110) que comprende una entrada (115) y que se adapta para confinar el plástico y dirigir el plástico hacia el calentador friccional (145) en uso;
- 10 en donde el calentador friccional (145) comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido (140) dispuestos radialmente y sustancialmente perpendiculares al eje de la rotación del calentador friccional (145);
- en donde el calentador friccional (145) se dispone para permitir fluir plástico fundido desde dentro del calentador friccional (145) y salir por una salida (135) por gravedad;
- caracterizado por que:
- 15 el calentador friccional (145) define una periferia exterior y en donde un empujador (125) se adapta para empujar el plástico contra el calentador friccional (145) en uso para calentar el plástico por la periferia exterior del calentador friccional (145); y
- la pluralidad de conductos de plástico fundido (140) permiten fluir plástico fundido desde la periferia exterior para entrar sustancialmente dentro del calentador friccional (145).
2. Un sistema (100) según la reivindicación 1, en donde el calentador friccional (145) se adapta para rotar a suficiente velocidad para provocar una mezcla profunda.
3. Un sistema (100) según la reivindicación 1, en donde el calentador friccional (145) se adapta para rotar a una velocidad propicia para fundir el plástico para formar una mezcla homogénea y permitir a la mezcla entrar al calentador friccional (145) a través de la pluralidad de conductos de plástico fundido (140).
4. Un sistema (100) según la reivindicación 1, en donde el empujador (125) es impulsado hidráulicamente.
- 25 5. Un sistema (100) según la reivindicación 1, en donde el empujador (125) se forma según el perfil interior de la cámara (110).
6. Un sistema (100) según la reivindicación 1, que comprende además una cámara adicional (110) adaptada para confinar plástico adicional y un empujador adicional (125) ubicado dentro de la cámara adicional (110) y en donde el empujador (125) y el empujador adicional (125) se adaptan para apoyar el plástico contra el calentador friccional.
- 30 7. Un sistema (100) según la reivindicación 6, en donde la presión ejercida por el empujador (125) y el empujador adicional (125) son configurables.
8. Un método para procesar plástico que comprende el calentamiento friccional del plástico, el método comprende las etapas de:
- 35 proporcionar un calentador friccional sustancialmente cilíndrico (145) que comprende una pluralidad de conductos de plástico fundido (140) dispuestos radialmente y sustancialmente perpendiculares al eje de la rotación del calentador friccional sustancialmente cilíndrico (145);
- proporcionar un impulsor (105) que se acopla funcionalmente al calentador friccional (145);
- proporcionar al menos un empujador (125) adaptado para apoyar el plástico contra el calentador friccional (145) en la dirección sustancialmente perpendicular al eje de rotación del calentador friccional cilíndrico (145);
- 40 depositar materia prima de plástico en una entrada (115) de una cámara (110) adaptada para confinar la materia prima de plástico, la materia prima de plástico posiblemente comprende uno o más contaminantes no plásticos;
- con el al menos un empujador (125), empujar las materias primas de plástico hasta el acoplamiento con la periferia exterior del calentador friccional sustancialmente cilíndrico (145) en la dirección sustancialmente perpendicular a un eje de rotación del calentador friccional (145);
- 45 fundir sustancialmente la materia prima de plástico por acoplamiento friccional con el calentador friccional (145) y permitir a materia prima sustancialmente fundida fluir a través de la pluralidad de conductos de plástico fundido (140) a sustancialmente dentro del interior del calentador friccional (145) para realizar mezcla

profunda de tipos de plástico y los contaminantes no plásticos y provocar que los contaminantes sean dispersados finamente por toda la masa fundida; y

permitir que la masa fundida fluya saliendo por una salida (135).

- 5 9. Un método según la reivindicación 8, en donde el calentador friccional (145) se adapta para rotar a suficiente velocidad para provocar una mezcla profunda.
10. Un método según la reivindicación 8, que comprende calentar el plástico a más de 80 °C.

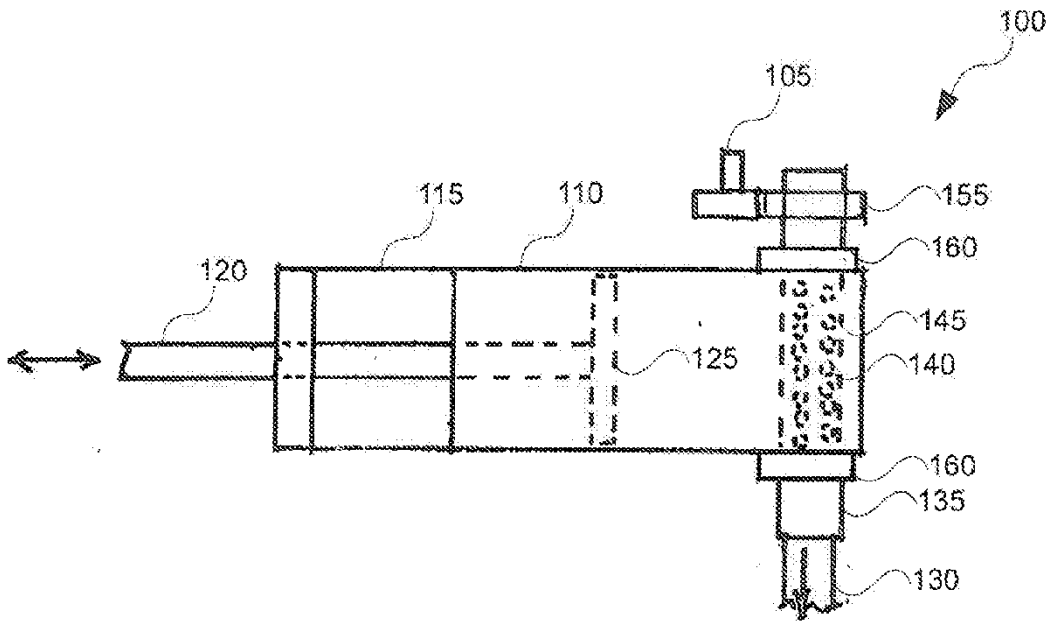


Figura 1

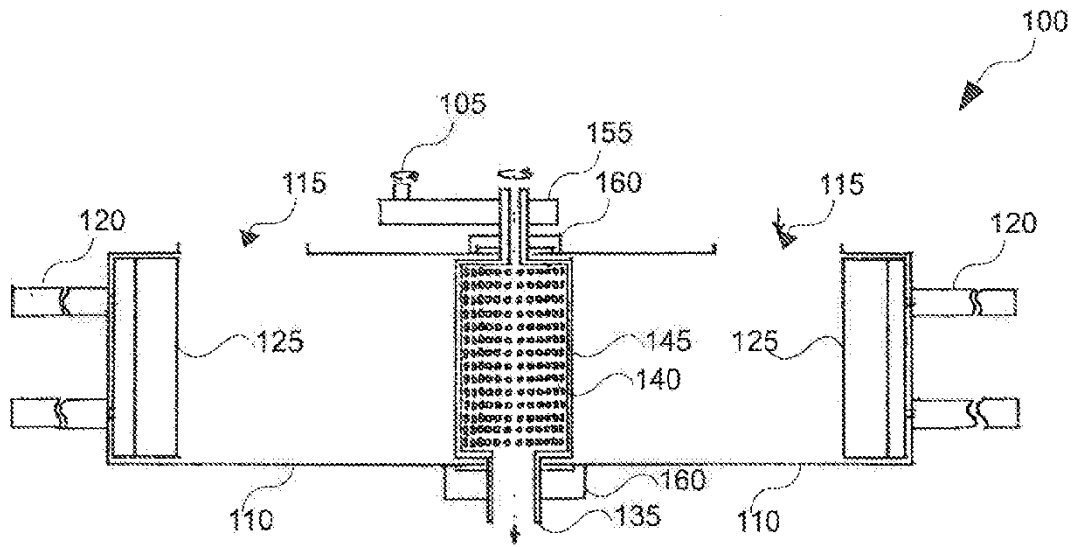


Figura 2