

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 228**

51 Int. Cl.:

B29B 17/00 (2006.01)
B29B 17/02 (2006.01)
C08J 11/04 (2006.01)
C08J 11/06 (2006.01)
B03D 1/14 (2006.01)
B03B 9/06 (2006.01)
B03B 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2009 PCT/EP2009/007991**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10052016**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2009 E 09764711 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2364246**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados**

30 Prioridad:

07.11.2008 DE 102008056311

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2017

73 Titular/es:

**APK ALUMINIUM UND KUNSTSTOFFE AG
(100.0%)
Beunaer Str. 1-2
06217 Merseburg, DE**

72 Inventor/es:

LINDNER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ-VEGA FEIJOO, María Covadonga

ES 2 621 228 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 y dispositivo para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados

5

Campo de la invención

La invención se refiere a dos procedimientos y a una instalación para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados, que contienen láminas, láminas compuestas y elementos de plásticos duros así como dado el caso impurezas.

10

Antecedentes de la invención y estado de la técnica

Los desechos plásticos mixtos contienen aparte de un gran número de diferentes tipos de plástico habitualmente materiales de valor así como impurezas adicionales unidos en parte consistentemente entre sí.

15

Aunque en el estado de la técnica se conocen muchas etapas de procedimiento individuales para reciclar desechos plásticos de este tipo, como por ejemplo el triturado mecánico de los desechos plásticos en un material molido o la separación de dos componentes por medio de separación por flotación-sedimentación o por medio de la nueva técnica de separación mediante infrarrojo cercano, sin embargo en los procedimientos conocidos es inherente la desventaja de que no puede conseguirse una alta selectividad, que es el requisito para la obtención de plásticos de alta y constante calidad, para tales desechos plásticos mixtos.

20

Para un reciclaje posterior es necesario separar los materiales de valor individuales de la manera más pura como sea posible, para que puedan sustituir de manera exitosa, libres de impurezas, a productos nuevos en mercados parciales y por tanto puedan contribuir de manera significativa tanto a la competitividad del producto final así como a la protección de recursos.

25

Si en el caso de desechos plásticos mixtos se trata por ejemplo de descartes de cartones para envasar líquidos para bebidas como leche, zumo o similares, que se producen al separar las fibras de papel para la producción de cartón en la fábrica de papel, entonces en estas láminas de plástico mixto, están contenidas láminas compuestas, elementos de plásticos duros y fibras de papel restantes. Las láminas consisten mayoritariamente en polietileno de baja densidad (LDPE), las láminas compuestas consisten en lámina de aluminio y lámina de LDPE, y los plásticos duros de los picos y caperuzas de cierre consisten en polietileno de alta densidad (HDPE) así como en menor parte en polipropileno (PP). Aparte de eso, algunos cartones para envasar bebidas contienen también una proporción cuantitativamente insignificante de tiras de lámina de PA o PET, que se utilizan para sellar los cosidos de canto.

30

35

Aunque se conocen muchas etapas de procedimiento individuales, que podrían emplearse en el reciclaje de un plástico mixto de este tipo, en total sin embargo hasta ahora no han conducido a que se separen las fracciones de plástico cuantitativamente relevantes de los cartones para envasar bebidas o de los descartes en ningún procedimiento en sus fracciones de materiales de valor individuales, de tal manera que puedan volver a ponerse en circulación como materiales de valor puros.

40

La práctica habitual en el caso del reciclado de la cantidad mayoritaria de los descartes de cartones para envasar bebidas es su aprovechamiento energético en el horno de cemento o/y desechos. De los aproximadamente 106 MJ/kg de contenido energético acumulados contenidos en los descartes de cartones para envasar bebidas en el medio estadístico, se aprovechan energéticamente en el caso de su reciclado en el horno de cemento, a pesar de su eficiencia de aprovechamiento energético muy buena, apenas aproximadamente 23 MJ/kg-descarte. Es decir, que en el caso del aprovechamiento energético de los descartes de cartones para envasar bebidas se pierden aproximadamente 83 MJ/kg de los contenidos energéticos acumulados contenidos en ellos, lo que corresponde a aproximadamente el 78%.

45

50

Como procedimiento de reciclaje material practicado más antiguo para estos descartes puede mencionarse el denominado procedimiento de Corenso (Finlandia). Aparte de un un aprovechamiento energético de los componentes de plástico de los cartones para envasar bebidas, también contiene al menos un reciclaje material de los componentes de aluminio. Según las noticias de VDI del 10.6.2005, en este procedimiento se someten los descartes en un reactor de gas, a temperaturas superiores a 400°C, a una pirólisis. A este respecto empieza a gasificarse el polietileno a partir de 400°C (gas de pirólisis), en el que el aluminio se mantiene a esta temperatura en forma sólida. El gas de pirólisis inflamable proporciona a continuación en el caso de su combustión energía calórica y eléctrica. El aluminio se presenta como aglomerado y a este respecto está forzosamente contaminado con las impurezas no gasificadas. Después de más de 10 años de funcionamiento de la instalación puede observarse que esta técnica no se ha vuelto a intalar otra vez globalmente, aunque globalmente existe un interés con respecto a reciclar materialmente los descartes de los cartones para envasar bebidas. Por el contrario ha de observarse que la instalación de Corenso en 2009 ya no se produce.

55

60

65

Un nuevo procedimiento para el reciclado de descartes se puso en funcionamiento en Brasil cerca de Sao Paolo en

una instalación piloto ("Mit dem Ziegelstein gegen den Klimawandel", revista Getränkeindustrie 11/2007, pág. 10 y siguientes). En este procedimiento se tratan los descartes con un chorro de plasma caliente a más de 1100°C. A este respecto, los plásticos se descomponen en un etilenglicol de calidad inferior debido al gran número de tipos de plástico presentes en los descartes, que tiene que procesarse en una refinería. El aluminio de los descartes abandona el procedimiento en forma de barra reciclable. Aunque se recuperan materialmente las poliolefinas de los descartes como etilenglicol de calidad inferior, efectivamente se pierde una gran proporción de la energía acumulada empleada en la producción de productos nuevos debido al consumo de energía muy alto de este procedimiento por un lado y del contenido energético escaso del glicol de calidad inferior por otro lado.

El documento DE 197 51 441 A1 describe un procedimiento para el procesamiento de desechos plásticos que contienen PE-LD, en el que los desechos plásticos se someten a un tratamiento por calor, que conduce a la disolución completa de PELD, mientras que PE-HD o PP no se disuelven y se suministran de manera separada a un procesamiento adicional según procedimientos conocidos, por ejemplo a una granulación o a un procedimiento de disolución adicional a altas temperaturas.

Por el documento EP 0 557 816 A2 se conocen un procedimiento y una instalación para la separación de plásticos triturados, que comprende un dispositivo para separar impurezas de los plásticos así como un dispositivo conectado aguas abajo para separar láminas por un lado de los plásticos rígidos por otro lado. Los plásticos rígidos se procesan subsiguientemente de manera separada de las láminas.

Por el documento DE 196 37 031 A1 se conocen un procedimiento y una instalación para la eliminación económica y ecológica de productos residuales que se generan en el procesamiento de papel, en el que a partir de los productos residuales descartados de la producción de papel pueden producirse materiales fibrosos, velos o papel de calidad especialmente alta.

El documento WO 94/21382 se refiere a un procedimiento de flotación-sedimentación para separar las partículas sólidas de diferente densidad por medio de un líquido de separación.

Sumario de la invención

La invención se basa por tanto en el objetivo de crear procedimientos y una instalación para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados, que contienen láminas, láminas compuestas, plásticos duros así como dado el caso impurezas, en los que los materiales de valor, incluyendo los componentes de metal eventualmente presentes de materiales compuestos de plástico-metal, puedan recuperarse en comparación de manera favorable en su coste con alta selectividad y pureza de los residuos.

Este objetivo se alcanza de manera correspondiente a las características de las reivindicaciones 1, 6 ó 15.

Según esto se crean procedimientos y una instalación para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados, que contienen elementos de láminas, láminas compuestas y plásticos duros así como dado el caso impurezas, en los que en primer lugar se separan impurezas, siempre que estén presentes, de los plásticos y a continuación los plásticos se someten a etapas de separación individuales.

En la forma de realización según la reivindicación 6 se separan los desechos plásticos por medio de clasificación neumática en láminas y láminas compuestas por un lado y plásticos duros por otro lado, las láminas compuestas se separan de las láminas, los plásticos duros se separan en sus clases de plástico, y al menos una etapa de separación comprende una separación por flotación-sedimentación.

A esto los desechos plásticos, que pueden estar presentes triturados en forma de partículas de material molido, pueden en primer lugar suministrarse a un dispositivo separador mecánico, que mediante el suministro de agua o de manera mecánica en seco puede volver a aislar los componentes de descarte individuales, que se habían unido de manera íntima entre sí, por ejemplo debido a la operación de prensa embaladora realizada convenientemente de manera previa, entre otros por motivos de transporte, y al mismo tiempo liberarse de pequeñas impurezas ligeras que interfieren, como por ejemplo de etiquetas de papel y fibras de papel. Entonces en estado aislado también pueden separarse con imanes impurezas que contienen hierro de manera segura. Dado el caso puede emplearse un tanque de flotación-sedimentación para separar impurezas orgánicas, en el que sedimentan las impurezas y flotan los plásticos.

A continuación deben someterse los desechos plásticos a una clasificación neumática, para separar los plásticos duros y dado el caso impurezas pesadas presentes como fracción pesada, así como las láminas y láminas compuestas como fracción ligera.

Como plásticos duros se contemplan en todas las formas de realización de la invención en particular uno o varios de los siguientes. En la mayoría de los casos se trata, en el caso de los plásticos duros, de productos finales de plástico moldeados por inyección. Los productos producidos con las diferentes variantes de la técnica de moldeo por soplado (por ejemplo técnica de moldeo por inyección y soplado) representarán el segundo grupo de productos más

importante de los denominados plásticos duros, a los que pertenecen como tercer grupo de productos además los productos finales de plástico de embutición profunda con paredes gruesas con respecto a las láminas. Si también entre los diferentes tipos de plástico en sí mismos, que se emplean para las diferentes técnicas de la producción de plásticos duros, existen diferencias con respecto a la viscosidad preferida y por tanto distribución del peso molecular, entonces se diferencia el grupo de los plásticos duros en total muy claramente con respecto a estas dos propiedades de aquellos del grupo de las clases de plástico de láminas. Con la clasificación neumática pueden dividirse según esto los productos de desechos plásticos de manera indirecta en fracciones de diferentes intervalos de viscosidad.

En la forma de realización según la reivindicación 6, se separan ahora los plásticos duros (fracción pesada) así como las láminas y láminas compuestas (fracción ligera) en cada caso y en particular se procesan adicionalmente en líneas de procesamiento propias, es decir, dado el caso se purifican y se dividen en sus correspondientes componentes de materiales de valor.

Para esto se separan en cada caso los plásticos duros o láminas/láminas compuestas que van a separarse como parte de una suspensión convenientemente desgasificada y en particular se suministran a un dispositivo propio para la separación por flotación-sedimentación.

La densidad del medio de separación se selecciona a este respecto preferiblemente de tal manera que corresponde a la densidad en el punto de corte de ambas curvas de distribución de densidad de las dos fracciones que van a separarse entre sí por medio de separación por flotación-sedimentación. Ambas curvas de distribución de densidad pueden determinarse, midiendo a partir de un número lo suficientemente grande, por ejemplo 200, de partículas de material molido individualmente con métodos conocidos su densidad, agrupando en fracciones de densidad correspondientemente pequeñas, y aplicando las partículas por fracción de densidad así obtenidas a una curva de distribución. Si no se obtiene ningún punto de corte de las dos curvas de distribución de fracciones de densidad con un mínimo, no es adecuada la separación por flotación-sedimentación para la separación de las dos fracciones. Esta determinación de la densidad óptima puede realizarse según la invención para cada carga de desechos plásticos y cuando se necesite periódicamente durante el reciclado de una carga.

La suspensión desgasificada puede producirse de dos maneras. El proceso preferido consiste en que primero se mezclan las partículas de material molido en el medio de separación, es decir se suspenden, y después se desgasifica esta suspensión en particular en un recipiente separado al aplicarse un vacío. La segunda posibilidad consiste en que el medio de separación primero se desgasifica solo, antes de procesarse con las partículas de material molido para dar una suspensión. Sin embargo, en el caso de este método existe el peligro de que en el caso de esta producción de suspensiones entre de nuevo demasiado aire, en el caso del procedimiento de mezclado, en la suspensión y así no será suficiente la desgasificación.

Las fracciones separadas por medio de suspensión desgasificada así como el conocimiento de la densidad de separación óptima con alta selectividad de las láminas de plástico puras con técnica de separación por flotación-sedimentación (por ejemplo con la técnica de separación según el documento EP 1618960 B1 o con centrífugas de clasificación conocidas por ejemplo de la empresa Flottweg), que consisten en dos o varios componentes, que o bien debido a la misma densidad o bien debido a uniones mecánicas o/y químicas están presentes como materiales compuestos de múltiples materiales, pueden tratarse ahora, siempre que por la cantidad y el valor de uno de los componentes sea económicamente útil, por medio de procedimientos selectivos de disolución en la siguiente etapa parcial de procedimiento de tal manera que se obtiene al menos una fracción de material de trabajo pura de alta calidad adicional. A este respecto, "procedimiento de disolución selectivo" significa que un disolvente y condiciones de procedimiento se eligen de tal manera que solo se disuelve el plástico seleccionado como diana, de modo que todos los demás componentes de material compuesto pueden eliminarse por medio de la técnica de separación sólido/líquido conocida (filtros, centrífugas, decantadores) de la disolución, antes de que se vuelva a aislar el polímero de la disolución y se componga para dar un nuevo plástico.

En el caso de que una de las fracciones de clasificación por aire o/y separación por densidad separadas, tal como se da en el caso de los descartes de cartones para envasar bebidas, consista en recortes de láminas de material compuesto de plástico-metal, se somete esta fracción tras su separación igualmente de manera preferible al tratamiento selectivo con disolventes mencionado anteriormente. En este caso se disuelve convenientemente solo el componente de plástico de LDPE del material compuesto. Los plásticos extraños de esta fracción, como por ejemplo partículas de poliamida y polietilentereftalato, permanecen sin disolver y se eliminan de la disolución con los recortes de láminas de metal y en particular de aluminio por medio de la técnica conocida de separación sólido/líquido.

Mediante el procedimiento según la invención en el caso de plásticos mixtos pueden recuperarse todas las fracciones de plástico como materiales de valor puros con purezas de más del 97% en peso y en particular más del 99% en peso.

Sorprendentemente se ha mostrado ahora que con un empleo consecuente del nuevo procedimiento pueden recuperarse las proporciones de plástico cuantitativamente más importantes con gran pureza y constancia de calidad de tal manera que pueden sustituir en mercados parciales a productos nuevos de plástico. La energía de procedimiento específica para este procedimiento se encuentra en el intervalo de desde menos de 20 MJ/kg, de

modo que de los 106 MJ/kg de contenido energético acumulados de los descartes mencionados anteriormente, teniendo en cuenta la pérdida de material, todavía se conserva aproximadamente el 70%.

En la forma de realización según la reivindicación 1, después de una separación de cualquier impureza de los desechos plásticos, se separan los desechos plásticos en plásticos duros y láminas por un lado y láminas compuestas por otro lado, y a continuación se separan los plásticos duros de las láminas y los plásticos duros se separan en sus clases de plástico. También en este caso comprende al menos una etapa de separación una separación por flotación-sedimentación, y los detalles y/o perfeccionamientos mencionados anteriormente también pueden aplicarse en este procedimiento.

Es decir que, al contrario que la forma de realización descrita anteriormente, se separan en primer lugar las láminas compuestas, y dado el caso se le suministran a un procesamiento adicional, y en una segunda etapa se separan las láminas de los plásticos duros. De este modo se obtiene sorprendentemente una mejora adicional de la selectividad y del rendimiento.

Configuraciones y características adicionales de la invención se deducen de la descripción, de las figuras y de las reivindicaciones subsiguientes.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra una primera parte de un diagrama de flujo de una primera forma de realización del procedimiento según la invención.

La figura 2 muestra la segunda parte del diagrama de flujo de la figura 1.

La figura 3 muestra la tercera parte del diagrama de flujo de la figura 1.

Las figuras 4, 5 y 6 ilustran en cada caso una curva de distribución de densidad.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo de una segunda forma de realización del procedimiento según la invención.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo de una primera etapa del procedimiento según la invención.

La figura 9 muestra una forma de realización de una instalación según la invención.

Descripción detallada de formas de realización individuales

La descripción del procedimiento según la invención tiene lugar en el ejemplo no limitativo del reciclado de cartones para envasar líquidos con referencia en primer lugar a las figuras 1 a 3, pudiéndose aplicar los detalles técnicos en todos los procedimientos e instalaciones según la invención.

Al procedimiento se le suministran, véase la etapa 1, desechos plásticos triturados que consisten en cartones para envasar líquidos triturados. Este material molido o descarte contiene esencialmente láminas de plástico, láminas compuestas de aluminio y polietileno (láminas de Al/PE), plásticos duros como por ejemplo tapones de HD-PE y PP, pequeñas cantidades de fibras de papel, pequeñas cantidades de láminas de plástico técnicas como por ejemplo poliamida y PET así como pequeñas cantidades de impurezas como partículas de metal, materiales textiles, arena etc.

En una etapa 2 tiene lugar según la invención una separación mecánica en seco de las fibras de papel restantes de los plásticos. Para esto se emplea un dispositivo de molienda, que está compuesto o bien por una centrífuga de fricción conocida por el experto, o bien por un molino de martillo modificado, cuyo tamaño de orificio de tamiz puede seleccionarse de tal manera que las láminas de descarte del tamaño de la palma de la mano en efecto se aíslan, pero no se Trituran. En el caso de la centrífuga de fricción se trabaja preferiblemente en húmedo, es decir a los descartes se les añade líquido, para evitar un sobrecalentamiento del material molido. Al mismo tiempo este líquido ayuda a descargar las pequeñas impurezas, como etiquetas de papel, fibras de papel y arena etc. a través de las hendiduras de la camisa cilíndrica de la centrífuga que está tumbada. En el caso del molino de martillo, una corriente de aire que se sopla a través del molino de martillo, lleva todas las impurezas ligeras desde el sistema hasta los filtros de aire. En el caso de la centrífuga de fricción puede purificarse en seco así como en húmedo, es decir con adición de medio de lavado. En el caso del molino de martillo solo se trabaja en seco.

El material molido proveniente de la etapa 2 se suministra a una etapa 3, en la que, por medio de una clasificación neumática, por ejemplo en un clasificador en zig-zag conocido, se divide el material molido en una fracción ligera y en una pesada.

Con la fracción ligera se descargan todas aquellas partículas que a la velocidad de aire establecida de la corriente de aire se descargan hacia arriba. Por regla general estas son todas las partículas de lámina (láminas de LDPE y

Al/PE), sin embargo a estas también pueden pertenecer recortes de papel individuales, fibras de papel individuales, partículas de corcho y EPS así como pequeñas partículas de material molido de la fracción de los plásticos duros. La fracción ligera se procesa subsiguientemente en la rama 4 de la figura 1, que se trata en la figura 2.

5 En la fracción pesada están contenidos la mayoría de los plásticos duros, impurezas pesadas (por ejemplo partículas de metal, materiales textiles, minerales, pequeñas partículas de madera) así como grumos de fibras de papel no disueltos, que pueden aparecer cuando se ha empleado un molino de martillo, cuyas perforaciones de chapa calada eran demasiado grandes. La fracción pesada se procesa subsiguientemente de manera separada de la fracción ligera en la rama 5 de la figura 1.

10 En la etapa 6 se separan en primer lugar, impurezas 7 exclusivamente pesadas que interfieren de la fracción pesada, para separar solo los plásticos 8 duros para un procesamiento adicional. Como herramienta para esta eliminación de impurezas existen varias posibilidades. Un instrumento adecuado para este objetivo es el denominado clasificador balístico. Una segunda posibilidad también la ofrece en este punto el clasificador neumático en zig-zag, cuya velocidad de aire en este caso se ajusta de tal manera que se descargan solo los plásticos duros como fracción ligera pero no las impurezas. Un tercer medio auxiliar posible para este objetivo es igualmente una separación por flotación-sedimentación. El experto conoce máquinas adicionales eventualmente adecuadas.

15 Una separación por flotación-sedimentación de los plásticos duros preferida que sigue en este caso, presenta en particular, con las siguientes consideraciones, una selectividad óptima.

20 La densidad de partículas de plásticos se compone de las densidades de sus componentes y sus proporciones en el plástico correspondiente, una vez que no se tienen en cuenta las posibles vacuolas. Los componentes del plástico son sus polímeros así como los aditivos/áridos que oscilan, que pueden variar de fabricante en fabricante y a lo largo del tiempo. Además pueden emplearse sin aviso por el fabricante nuevas clases de plástico con nuevas densidades. Por tanto, según la invención no se emplea una densidad constante determinada teóricamente o predeterminada, con la que la broza de partículas de material molido puede separarse de plásticos duros de los descartes.

25 En cambio se determina empíricamente una densidad óptima para el medio de separación en una etapa 9, concretamente al menos al inicio de la separación, para obtener la mayor pureza posible de ambas fracciones que van a separarse.

30 Para esto se determina en primer lugar la curva de distribución de densidad de los plásticos 8 duros. En la figura 4 se ilustra una curva de distribución de densidad de plásticos 8 duros a modo de ejemplo, que se han separado por medio de clasificadores en zig-zag neumáticos de los descartes de cartones para envasar bebidas. En este ejemplo los plásticos 8 duros consisten en plásticos duros de PP y en plásticos duros de HDPE. Las curvas de distribución de densidad de PP y HDPE en la muestra se cortan en un punto. Para la separación óptima de PP y HDPE debe elegirse para el medio de separación la densidad D en este punto.

35 La figura 5 muestra un ejemplo de una distribución de densidad de los plásticos 8 duros medida. Puede observarse un amplio mínimo entre las dos curvas de distribución de densidad de los componentes esenciales de PP y HDPE de los plásticos 8 duros, concretamente a la densidad D. Los valores de densidad en estos ejemplos no se indican de manera cuantitativa, dado que en este caso no depende de los valores de densidad concretos, que posiblemente oscilen a lo largo del tiempo, sino solo de la característica de la curva de distribución de densidad. La etapa de separación puede elegirse libremente en el mínimo de densidad, sin embargo en el caso de requisitos especiales de pureza puede optimizarse adicionalmente con ayuda del análisis de la composición de las subfracciones en el mínimo.

40 Para la separación de las partículas de plástico duro en una fracción de HDPE y PP en la etapa 10, aunque en este caso se emplea preferiblemente el dispositivo para la separación por flotación-sedimentación conocido por el documento EP 1618960 B1, de modo que puede obtenerse una selectividad de hasta el 99,5%, sin embargo también pueden emplearse para esto otros dispositivos de separación por flotación-sedimentación precisos, como por ejemplo la centrífuga de clasificación de Flottweg.

45 A este respecto puede prescindirse de la desgasificación de la suspensión en los casos en los que el líquido de separación desprende poco aire, se incorpora poco o apenas aire en el caso de la producción de suspensiones en el sistema y el líquido de separación humecta muy bien las partículas de plástico duro. En todos los demás casos es necesaria la desgasificación de la suspensión para conseguir un alto grado de pureza, también en el caso de la separación por flotación-sedimentación de plástico duro, para asegurar que ni siquiera las burbujas de aire más pequeñas puedan adherirse a las partículas de material molido, que si no distorsionan su densidad aparente y por ejemplo hacen que las partículas de la fracción pesada floten en la superficie como un flotador lo hace con un nadador.

50 Principalmente puede plantearse para la separación de los plásticos duros de los cartones para envasar bebidas debido a su coloración clara, de todas formas de manera alternativa, también una separación por medio de la técnica de separación mediante infrarrojo cercano, cuando se planteen requisitos menores de rendimiento (<95%) y

de pureza de plástico (<96%). Sin embargo, para conseguir el mayor grado de pureza (>97% y >99%) y rendimientos (>97%) también en el caso de los plásticos duros, también es necesario en el caso de esta fracción el empleo de una técnica de separación por flotación-sedimentación precisa.

- 5 El material molido de las fracciones 11, 12 de PP y HDPE de la etapa 10 se seca preferiblemente primero mecánicamente por medio de centrifugas y después térmicamente, etapa 13, 14.

10 Para aumentar la pureza y uniformidad de los productos finales, pueden purificarse posteriormente las dos fracciones 11, 12 tras el secado por medio de una prensa extrusora, que está dotada de un filtro de fusión, y al mismo tiempo dotarse de nuevos aditivos.

15 Ambos materiales molidos pueden suministrarse tras el secado en la etapa 15, 16 en vez de a una prensa extrusora normal también a una prensa extrusora de desgasificación, para eliminar por ejemplo químicos extraños solubles tal como se requiere para una autorización de alimentos, y se granulan si se desea. Los granulados son materiales de valor puros y forman en este caso los dos productos 17, 18 finales.

20 Independientemente del procesamiento de la fracción pesada en la rama 5, se procesa la fracción ligera que contiene las láminas de plástico y las láminas compuestas de Al/PE en la rama 4 tal como sigue, véase la figura 2. En este sentido es el objetivo, separar la lámina de material compuesto de Al/PE de las láminas de LDPE puras y obtener con un alto rendimiento (>95%) una fracción de lámina de LDPE muy pura con un contenido de lámina de material compuesto de Al/PE <2% en peso.

25 La fracción 4 ligera puede someterse en primer lugar a una purificación en húmedo en la etapa 19, para eliminar impurezas restantes. Para esta etapa existen procedimientos habituales.

30 Después sigue un procedimiento de separación por flotación-sedimentación. En este sentido es el objetivo, separar la lámina de material compuesto de Al/PE de las láminas de LDPE puras. Convenientemente se realizan a este respecto las siguientes etapas para la separación por flotación-sedimentación: La fracción 4 ligera se suspende en un agente separador y para eliminar el aire adherido a las partículas se lleva a una instalación de vacío. La densidad del agente separador debe seleccionarse, etapa 20, de tal manera que se separan la lámina de material compuesto de Al/PE y los restantes plásticos debido a las diferentes densidades. En este sentido las partes ligeras flotan, es decir en este caso los plásticos puramente poliolefinicos, como fracción ligera, etapa 22, mientras que las partes pesadas sedimentan, es decir en este caso la lámina de material compuesto de Al/PE, etapa 23.

35 Para esto se determina en primer lugar la curva de distribución de densidad de la fracción 4 ligera de LPDE-Al/PE suministrada en la etapa 20. Esto puede tener lugar, midiendo individualmente la densidad de un número suficiente de partículas, determinando a continuación el peso de las partículas en intervalos de densidad individuales y, representándolo en un diagrama, puesto en una razón con respecto al peso total del número de partículas, véanse los puntos de medición con forma de rombos de la figura 6. La densidad en el punto de corte entre la distribución de densidad del LDPE y la distribución de densidad del Al/PE se selecciona como densidad para el medio de separación.

45 Como procedimiento de separación en la etapa 21 se contempla en el caso de este material de lámina solo un procedimiento de separación por flotación-sedimentación. También en este caso es válido que el procedimiento de flotación-sedimentación según el documento EP 1618960 B1 sea especialmente adecuado para esta separación. Sin embargo, en caso de emergencia también puede emplearse en el caso de un procedimiento de dos etapas en su primera etapa, que entonces separaría con agua y sin desgasificación, cualquier otro dispositivo de separación por flotación-sedimentación conocido. En la segunda etapa de separación necesaria para la alta pureza de esta instalación, en la que entonces tendría que volver a separarse la fracción ligera contaminada con láminas compuestas de Al/PE, para conseguir una fracción de plástico pura libre de láminas de material compuesto de Al/PE, tendría que trabajarse entonces con el procedimiento según la invención con una suspensión desgasificada.

50 Es decir, convenientemente en el procedimiento según la invención, se realizan las siguientes etapas para la separación 21 por flotación-sedimentación: La fracción 4 ligera se suspende en un agente separador, cuya densidad se corresponde con el punto de corte, que se ha determinado con ayuda de la determinación realizada en la etapa 20 de las dos curvas de distribución de densidad de las dos fracciones, y para eliminar el aire adherido a las partículas por ejemplo se introducen en una caldera con agitación evacuada. El tiempo de permanencia en esta caldera con agitación evacuada debería ser lo más largo posible, pero al menos 2 minutos y preferiblemente 30 minutos. Cuanto menor sea la presión negativa en la caldera con agitación evacuada, menor puede ser el tiempo de permanencia.

65 La fracción ligera de LDPE obtenida de las láminas de poliolefina se seca como en el caso de los plásticos duros mecánicamente y en particular térmicamente, etapa 24, antes de que se aglomere en la etapa 25 y finalmente en la etapa 26 se extruya para dar gránulos. A este respecto igualmente se filtra la masa fundida y se equipa con aditivos. Los gránulos producidos de esta manera son un material de valor, que está disponible como producto 27 final con una calidad constante.

La fracción pesada, en el presente ejemplo de lámina de material compuesto de Al/PE sedimentada, se somete a un tratamiento con disolventes, etapa 28, para disolver las proporciones de PE del aluminio. Como disolvente se emplea preferiblemente ciclohexano.

5 Tras el filtrado, etapa 29, del aluminio no disuelto y cualquier plástico 30 no disuelto (figura 3) se lavan el aluminio y dado el caso los plásticos 30 no disueltos, en la etapa 31 con disolvente recién preparado, se vuelven a filtrar, etapa 32. Después se separa en la etapa 33 el aluminio 34 con métodos de separación sólido/líquido habituales, preferiblemente centrífugas y/o decantadores, de los residuos 35 no disueltos. Tras un lavado previsto dado el caso se purifica con disolvente recién preparado, la fracción 34 de aluminio forma un material de valor altamente puro. Aunque aparte del aluminio también contiene proporciones menores de plásticos técnicos con densidades de <1 g/cm³ (por ejemplo poliamida y PET), de modo que puede ser económicamente útil según su proporción cuantitativa liberar el aluminio de estas impurezas, en una separación por flotación-sedimentación adicional con una densidad que se encuentra entre las del Al y las de las proporciones de plástico. El Al tratado de esta manera está presente entonces con una pureza de hasta el 98%. Dado el caso se aglomera para un manejo seguro, etapa 36, y se pone a disposición como producto 37 final de material de valor.

20 La disolución restante por ejemplo se centrifuga, para eliminar impurezas restantes, y puede separarse el disolvente, en este caso ciclohexano, por ejemplo por medio de una técnica de evaporador ultrarrápida de la empresa Sulzer/Schweiz en una etapa 38. El disolvente separado se purifica posteriormente según el estado de la técnica por medio de filtrado y destilación, y según la invención se vuelve a suministrar al procedimiento convenientemente en la etapa 28.

25 El material de valor PE forma, dado el caso tras la desgasificación, extrusión y/o adición de estabilizadores según el estado de la técnica en la etapa 39, el producto 40 final de material de valor.

30 En una segunda forma de realización de la invención al principio no se separan los desechos plásticos en plásticos duros por un lado y láminas compuestas y láminas por otro lado, sino en plásticos duros y láminas por un lado y láminas compuestas por otro lado. Los detalles técnicos de las etapas individuales a este respecto pueden implementarse como anteriormente con respecto a la primera forma de realización.

El punto 50 de partida, véase la figura 7, también lo forma en este caso los desechos plásticos.

35 Los desechos plásticos en una primera etapa se someten en primer lugar a trabajos 51 preparatorios. Los trabajos 51 preparatorios se describen a continuación con referencia a la figura 8 y pueden comprender una trituración, un aislamiento de todos los elementos, una separación de impurezas en seco y/o húmedo etc. Debe aspirarse a configurar los trabajos preparatorios de tal manera que se elimine cualquier impureza orgánica e inorgánica, en particular que ya no estén presentes pequeñas fibras de papel, y que el plástico esté molido de la manera más pequeña posible, para separar posibles uniones mecánicas de diferentes plásticos, que pueden haberse generado en etapas de trituración gruesa.

45 Al final de la primera etapa en un caso ideal están presentes solo plásticos 52 que todavía pueden reciclarse, en este caso por ejemplo plásticos (HK) duros de las clases de plástico HDPE y PP, láminas como LDPE y láminas compuestas como AIPE. Cualquier fibra de papel se ha eliminado en un caso ideal, dado que interfieren en la separación subsiguiente.

50 En una segunda etapa se dividen los plásticos 52 reciclables preferiblemente por medio de separación 53 por flotación-sedimentación en por un lado plásticos HK duros y láminas 54 y por otro lado láminas 55 compuestas. A este respecto la separación por flotación-sedimentación tiene lugar preferiblemente de manera principal e idéntica a las separaciones 10, 21 ó 33 por flotación-sedimentación descritas anteriormente con referencia a las figuras 1, 2 y 3 con la condición de que la densidad del agente separador se ajuste por ejemplo según las figuras 4, 5 y 6 con respecto a la fracción de HK y láminas por un lado y láminas compuestas por otro lado. A este respecto puede ajustarse la densidad de agente separador óptima por medio de curvas de distribución de densidad medidas. De esta manera se determina preferiblemente la curva de distribución de densidad de la fracción de los plásticos duros y láminas por un lado y de las láminas compuestas por otro lado, es decir se mide. El punto de corte óptimo se aísla entonces de la curva. Esto se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 6.

60 El AIPE 55 separado puede secarse a continuación y granularse 56 para dar el producto final o, tal como se representa en la figura 2 para el AIPE 23, procesarse posteriormente.

65 La fracción de plásticos duros y láminas 54 restantes se procesa posteriormente en una tercera etapa de manera separada, para separar las láminas de los plásticos duros. Aunque igualmente esto puede tener lugar por medio de separación por flotación-sedimentación; sin embargo es ventajoso, en vez de esto, tras un secado 57 en particular mecánico, realizar una clasificación 58 neumática o similares, por ejemplo extraer mediante soplado las láminas de los plásticos duros mediante succión con aire. A este respecto se elevan las láminas 59 ligeras de LDPE, mientras que los plásticos 60 duros pesados se quedan atrás.

Entonces pueden secarse las láminas 59 para dar un producto final y granularse 61.

5 En una cuarta etapa se dividen los plásticos duros en sus clases de plástico. También para esta etapa se emplea preferiblemente la separación 62 por flotación-sedimentación ya descrita. Como medio de separación se emplea en este caso preferiblemente un bioaceite o una mezcla de agua/alcohol. Estos medios de separación pueden ajustarse especialmente bien a las curvas de distribución de densidad esperadas, son económicos y el ajuste puede adaptarse fácilmente.

10 Se obtiene por un lado HDPE 63 y por otro lado PP 64, que finalmente pueden secarse para dar el producto final y granularse 65, 66.

15 En lugar del secado y granulado pueden estar previstas otras etapas de procesamiento final en todas las formas de realización; en el caso más fácil simplemente se recoge el producto final húmedo.

La primera etapa a modo de ejemplo representada de manera detallada en la figura 8 puede emplearse en total o en las etapas individuales en el caso de las dos formas de realización del procedimiento para la purificación, el triturado y/o el aislamiento.

20 El producto de partida son los desechos 80 plásticos. Estos pueden estar presentes triturados o sin triturar. Puede estar prevista una primera etapa 81 de trituración, en la que en una instalación de molienda o similares se trituran los desechos 80 plásticos por ejemplo del tamaño de la palma de la mano. Esta etapa 81 de trituración es prescindible, cuando ya están presentes desechos 80 plásticos triturados de manera gruesa.

25 Una etapa 82 de purificación puede seguir para eliminar fibras de papel e impurezas como arena, piedras etc. Esta etapa de purificación puede comprender una purificación en húmedo.

30 Puede estar prevista una separación 83 de impurezas subsiguiente, por ejemplo como separación de impurezas en húmedo en forma de un tanque de flotación-sedimentación simple. En este tanque de flotación-sedimentación sedimentan impurezas inorgánicas como FE, Ne, piedras, tierras etc. mientras que los plásticos flotan. A esto puede estar prevista una flotación, es decir una solubilización con aire o similares, para que los plásticos floten.

35 Los plásticos pueden purificarse 84 a continuación. Para esto es adecuada una instalación de lavado de fricción, en la que al mismo tiempo puede tener lugar una trituración y/o aislamiento adicional de los plásticos y dado el caso desprendimiento y/o aislamiento de fibras de papel todavía presentes.

A continuación puede tener lugar un drenaje 85, por ejemplo en una centrífuga de fricción.

40 Finalmente puede estar prevista una trituración 86 adicional por ejemplo en un molino cortante, siempre que el tamaño deseado de las partículas de plástico para el siguiente procedimiento de separación según una cualquiera de las formas de realización según la invención todavía no se haya conseguido. Se pretende obtener partículas de plástico lo más pequeñas posible, por ejemplo menores de 30 mm, en particular menores de 20 mm, preferiblemente menores de 10 mm, aún más preferiblemente menores de 5 mm y lo mejor menores de 3 mm o 2 mm. Cuanto menores sean las partículas de plástico, menor será la probabilidad de que estén unidas mecánicamente con otras partículas de plástico en particular de otro tipo o impurezas como por ejemplo fibras de papel; con un tamaño de desde aproximadamente 5 mm hasta aproximadamente 10 ó 12 mm se obtienen considerablemente mejores resultados que con un tamaño superior a 10 ó 12 mm.

50 Los procedimientos según la invención pueden realizarse en una instalación, que presenta medios para la realización de las etapas de procedimiento individuales.

Una instalación 90 a modo de ejemplo se representa esquemáticamente en la figura 9. La instalación 90 puede realizar el procedimiento según las figuras 7, 8.

55 Para triturar, purificar, aislar y/o separar impurezas están previstos medios 91, que pueden presentar una instalación de molienda, un tanque de flotación-sedimentación, una instalación de lavado de fricción, un dispositivo de drenaje mecánico y/o un molino cortante así como dado el caso dispositivos funcionales adicionales.

60 Un dispositivo 92 para la separación por flotación-sedimentación, preferiblemente según el documento EP 1618960 B1 o un tanque de flotación-sedimentación, está previsto para separar 53 las láminas compuestas 55 de los plásticos duros y láminas 54.

65 Las láminas compuestas pueden procesarse posteriormente en un dispositivo 93 correspondiente. A esto puede el dispositivo 93 presentar medios para el secado y para el granulado y/o medios para la realización de la rama 23 de la figura 2.

ES 2 621 228 T3

Un dispositivo 94 de secado y un dispositivo 95 de clasificación neumática pueden estar previstos para la separación de las láminas de los plásticos duros. Las láminas pueden granularse en el dispositivo 93 para dar el producto final o está previsto un dispositivo separado para las láminas.

5 Los plásticos duros pueden separarse en el dispositivo 92 para la separación por flotación-sedimentación con medio de separación recién establecido en las clases de plástico individuales o puede estar previsto un dispositivo 96 adicional para la separación por flotación-sedimentación de los plásticos duros.

Los dispositivos 97 pueden estar previstos para el secado y el granulado de los plásticos duros individuales.

10 Para un alto rendimiento están previstos varios dispositivos 92, 96 conectados uno detrás de otro de manera técnica con respecto al procedimiento, que en cada caso realizan una etapa de separación. En particular pueden estar previstos varios dispositivos 92 y/o 96 para la misma etapa de separación (plásticos duros y láminas/láminas compuestas; plásticos duros), siempre que deba realizarse la etapa de separación en varias etapas sucesivas para una pureza aumentada.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados, que contiene elementos de láminas, láminas compuestas y plásticos duros así como dado el caso impurezas, en el que

se separan (51) posibles impurezas de desechos (50) plásticos,

10 los desechos plásticos se separan (53) en plásticos duros y láminas (54) por un lado y láminas (55) compuestas por otro lado,

los plásticos (60) duros se separan (58) de las láminas (59),

15 los plásticos (60) duros se separan (62) en sus clases (63, 64) de plástico, y

al menos una etapa de separación comprende una separación (53, 62) por flotación-sedimentación.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se separan los plásticos duros y láminas por un lado y las láminas compuestas por otro lado por medio de separación por flotación-sedimentación y para esto se ajusta la densidad de agente separador óptima por medio de una curva de distribución de densidad medida de la fracción de los plásticos duros y láminas, y/o de la fracción de las láminas compuestas.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que se separan los plásticos duros de las láminas por medio de clasificación (58) neumática o por medio de separación por flotación-sedimentación y para esto se ajusta la densidad de agente separador óptima por medio de una curva de distribución de densidad medida de la fracción de los plásticos duros y/o de la fracción de las láminas.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los plásticos duros en sus clases de plástico se separan por medio de separación por flotación-sedimentación y para esto se ajusta la densidad de agente separador óptima por medio de una curva de distribución de densidad medida de la fracción de al menos una clase de plástico de los plásticos duros.
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la separación de las impurezas de los plásticos comprende: una separación mecánica de fibras de papel; y/o una separación en un tanque de flotación-sedimentación, para separar impurezas inorgánicas.
- 40 6. Procedimiento para separar materiales de valor individuales de desechos (1) plásticos mixtos, en particular triturados, que contienen láminas, láminas compuestas y elementos de plásticos duros así como dado el caso impurezas, en el que los desechos plásticos se separan por medio de clasificación neumática en láminas y láminas compuestas por un lado y plásticos duros por otro lado, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas de separación adicionales, de las cuales al menos una comprende una separación por flotación-sedimentación:

45 se separan posibles impurezas de los desechos plásticos,

las láminas compuestas se separan de las láminas, y

los plásticos duros se separan en sus clases de plástico.
- 50 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que los desechos plásticos se separan por medio de clasificación (3) neumática en la fracción de los plásticos (5) duros como fracción pesada y la fracción de las láminas incluyendo las láminas compuestas como fracción (4) ligera, la fracción de los plásticos (5) duros se divide por medio de separación (10) por flotación-sedimentación en sus clases de plástico puras y para esto se ajusta (9) la densidad de agente separador óptima por medio de una curva de distribución de densidad medida de la fracción de los plásticos (5) duros, y se separan la fracción de las láminas y láminas (4) compuestas las unas de las otras por medio de separación (21) por flotación-sedimentación y para esto se ajusta (20) la densidad de agente separador óptima por medio de una curva de distribución de densidad medida de la fracción de las láminas y láminas (4) compuestas.

55
- 60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los desechos plásticos se suministran a un dispositivo de aislamiento mecánico en seco, que separa mecánicamente las láminas y láminas compuestas de los elementos de plásticos duros y separa impurezas que interfieren.
- 65 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las partículas que van a separarse por medio de separación por flotación-sedimentación en una suspensión desgasificada se suministran al dispositivo para la separación por flotación-sedimentación.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que se realiza en varias etapas al menos una separación por flotación-sedimentación.
- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la curva de distribución de densidad se determina midiendo la densidad de un número de partículas de la cantidad de partículas que va a separarse y la densidad (D) de agente separador óptima se encuentra en el punto de corte de la distribución de densidad de la fracción ligera y la distribución de densidad de la fracción pesada.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que materiales compuestos de metal-plástico y/o fracciones de plástico de una separación de plástico conectada aguas arriba se someten a un tratamiento (28) con disolventes, en el que solo se disuelve un componente de plástico de manera selectiva y por consiguiente se separa del/de los componente(s) de metal o plástico adicional(es) y se recupera.
- 15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que se trituran los desechos plásticos por medio de trituración (2) a un tamaño de partícula menor de 40 mm.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el material de valor obtenido por último se granula (15, 16) y/o se extruye (26, 39).
- 20 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que la fracción de los plásticos (5) duros se purifica por medio de una etapa (6) de separación conectada aguas abajo de las impurezas (7) pesadas separadas conjuntamente de manera previa.
- 25 16. Instalación (90) para separar materiales de valor individuales de desechos plásticos mixtos, en particular triturados, que contienen láminas, láminas compuestas y elementos de plásticos duros así como dado el caso impurezas, caracterizado porque está configurado para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 y 8 a 15 y comprende
- 30 un dispositivo (91) para separar impurezas de los plásticos, un dispositivo (92) para separar plásticos duros y láminas por un lado de las láminas compuestas por otro lado,
- un dispositivo (94) para separar los plásticos duros de las láminas, y un dispositivo (96) para separar los plásticos duros en sus clases de plástico, en el que
- 35 al menos uno de los dispositivos comprende un dispositivo separador de flotación-sedimentación,
- en el que los dispositivos (91, 92, 94, 96) están configurados para la realización del procedimiento y conectados uno detrás del otro.
- 40

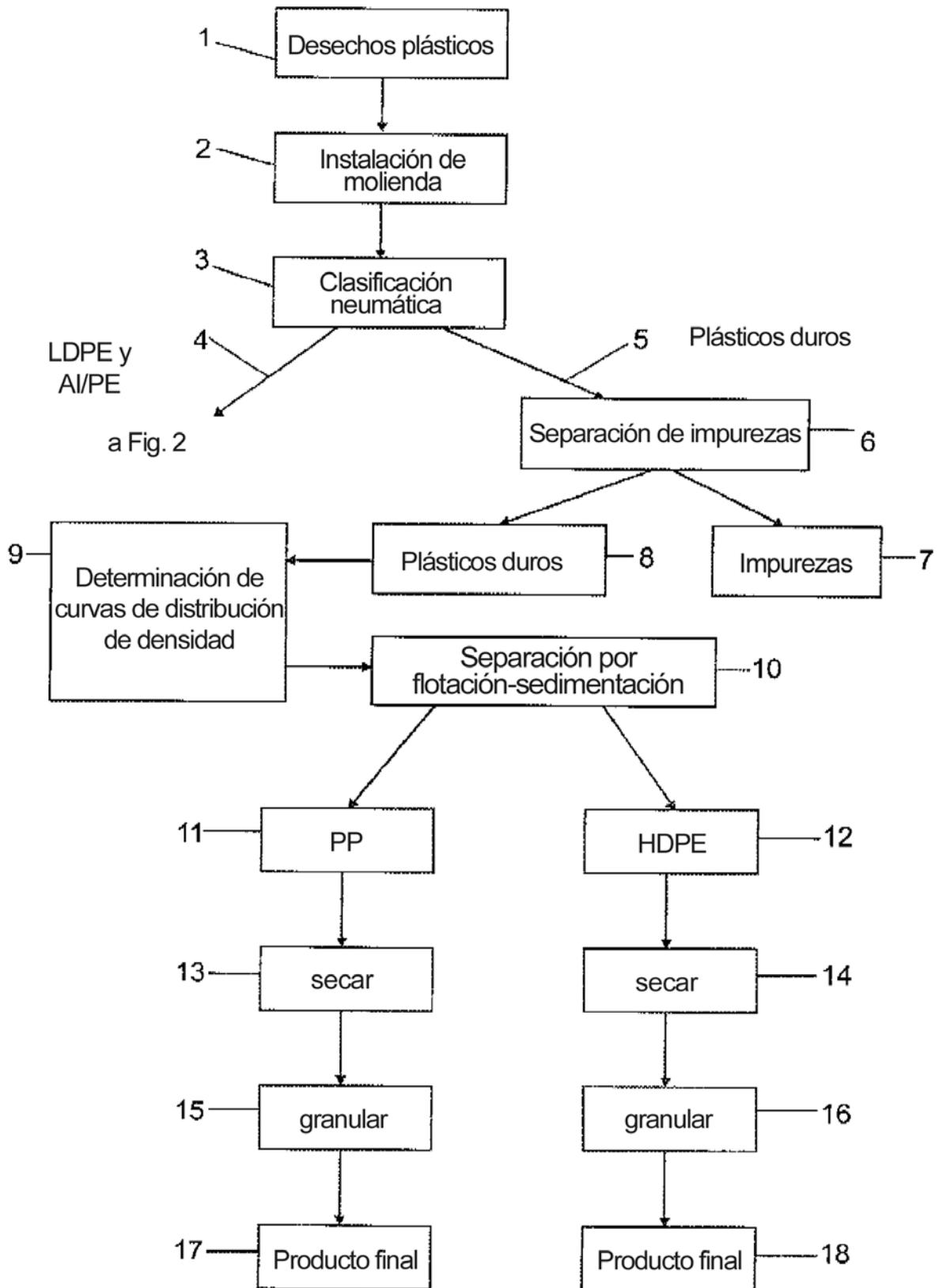


Fig. 1

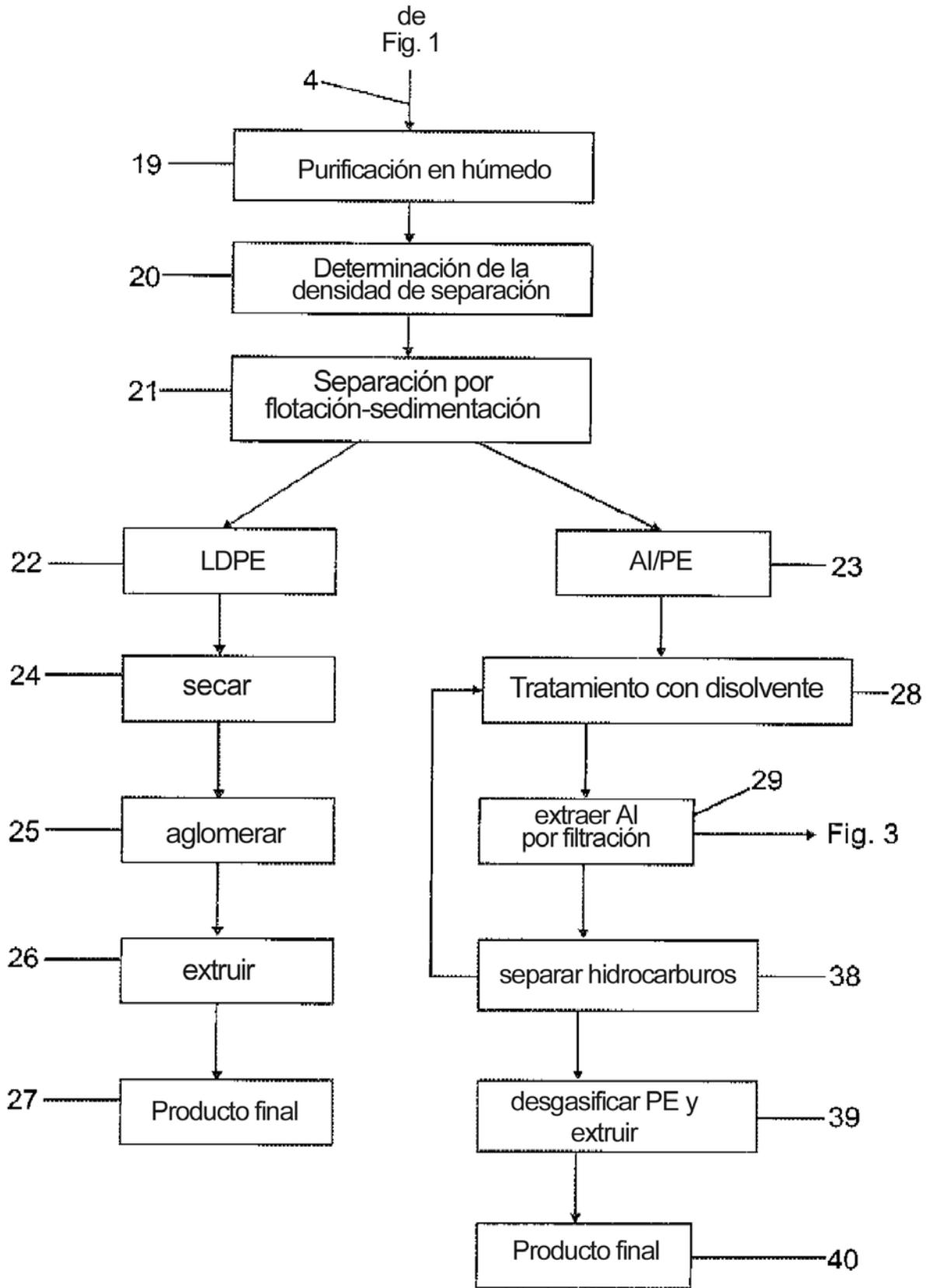


Fig. 2

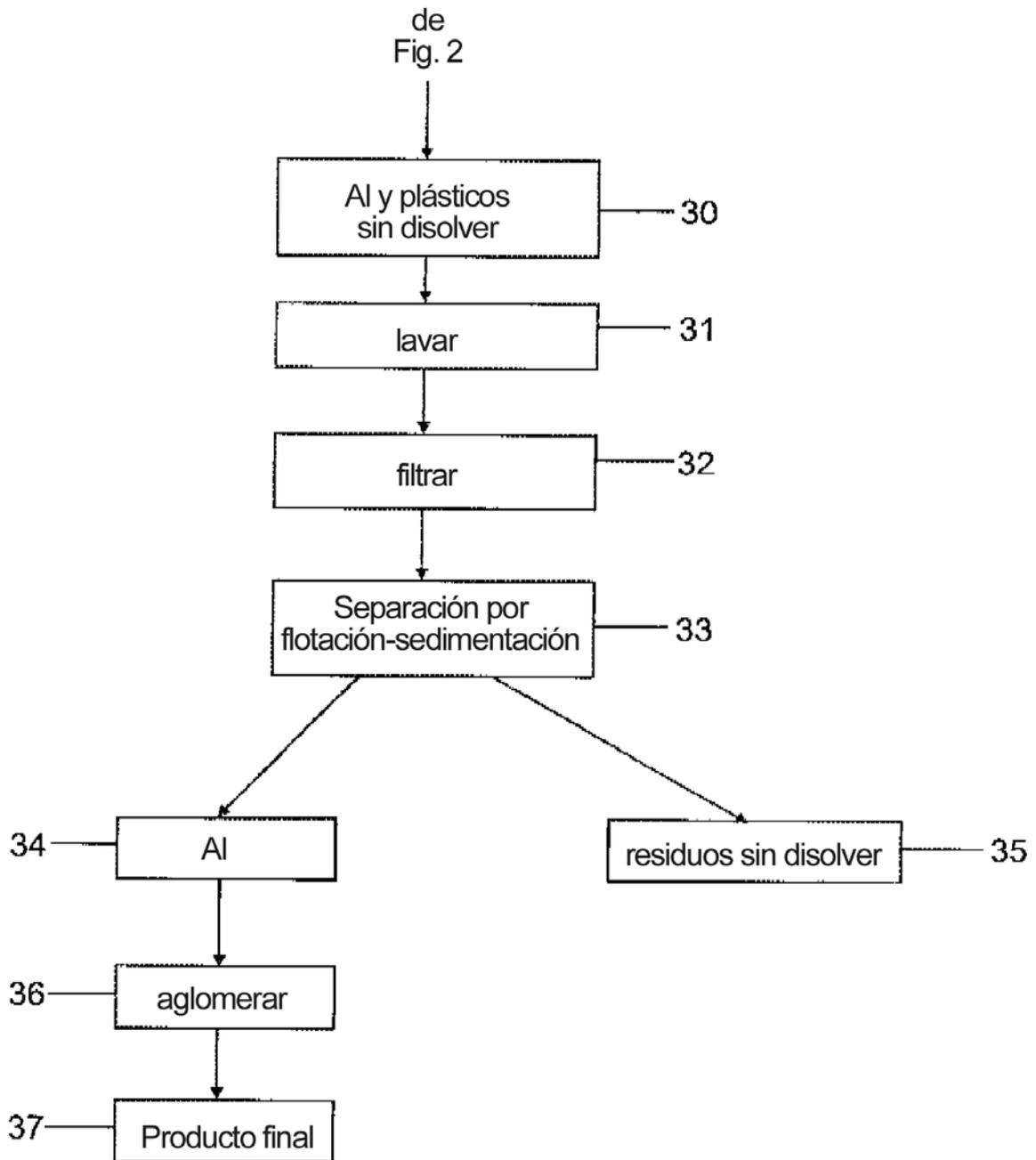


Fig. 3

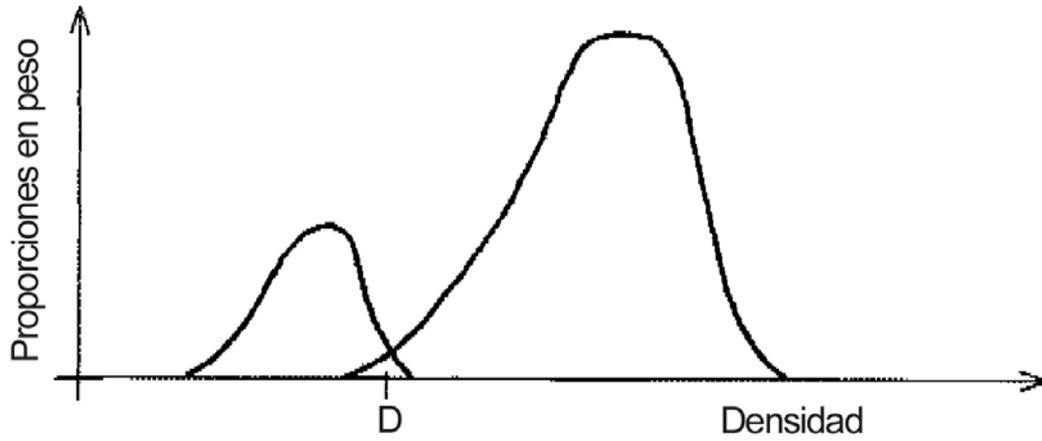


Fig. 4

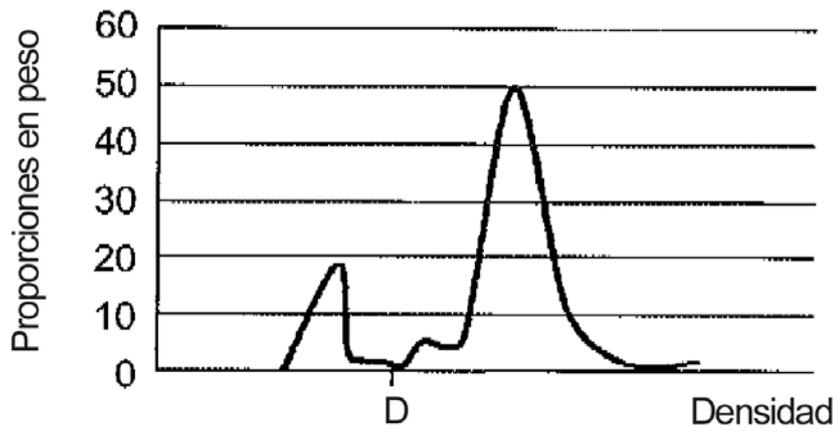


Fig. 5

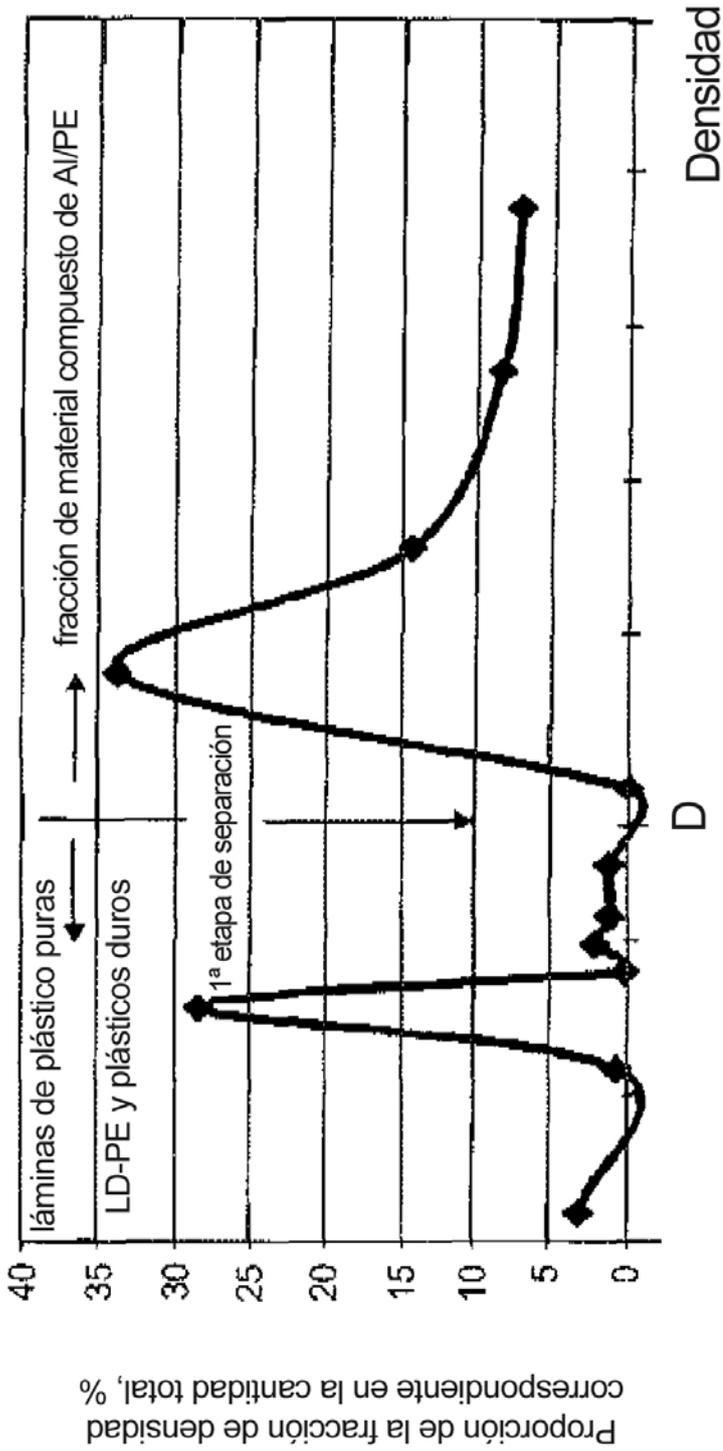


Fig. 6

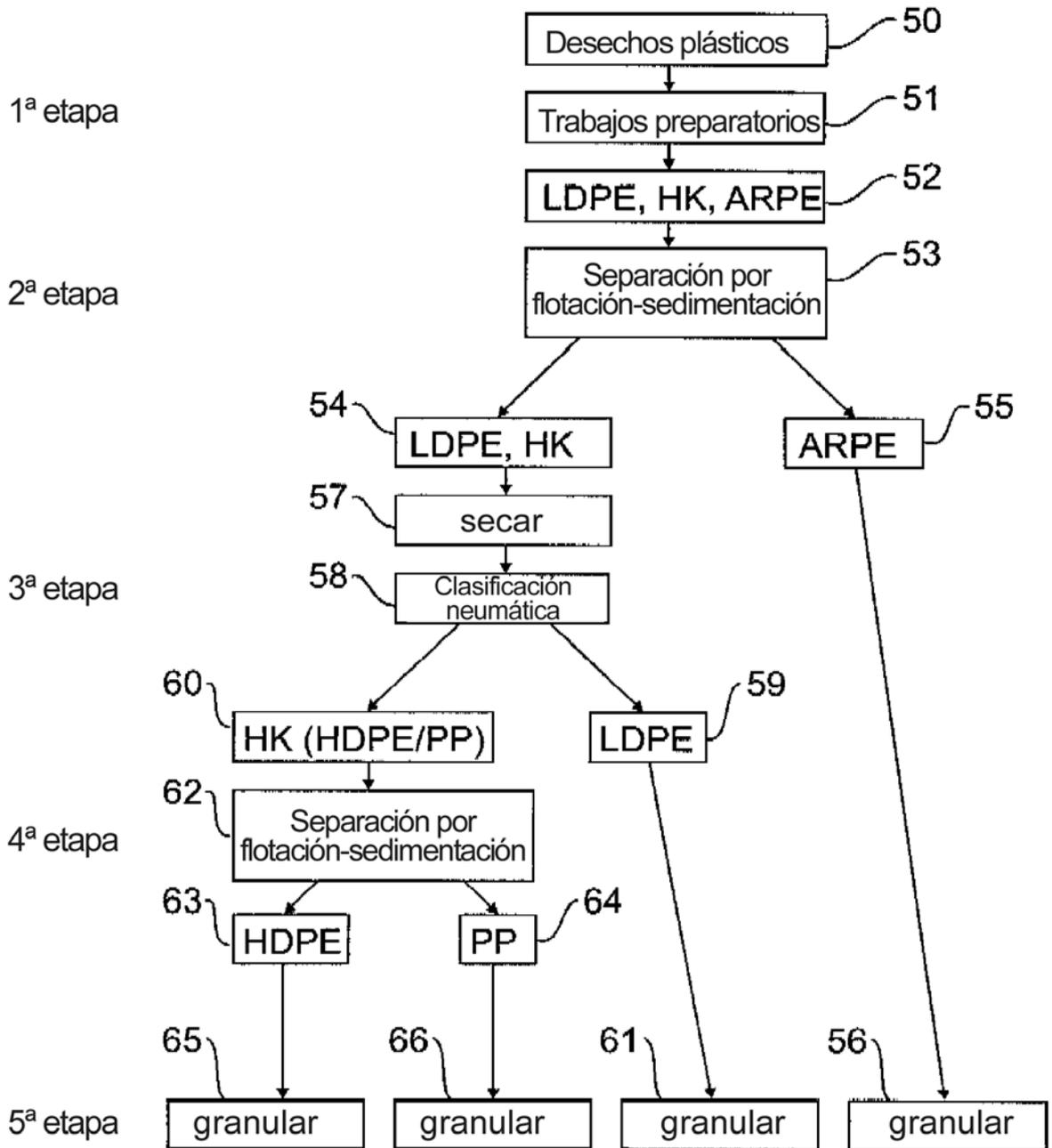


Fig. 7

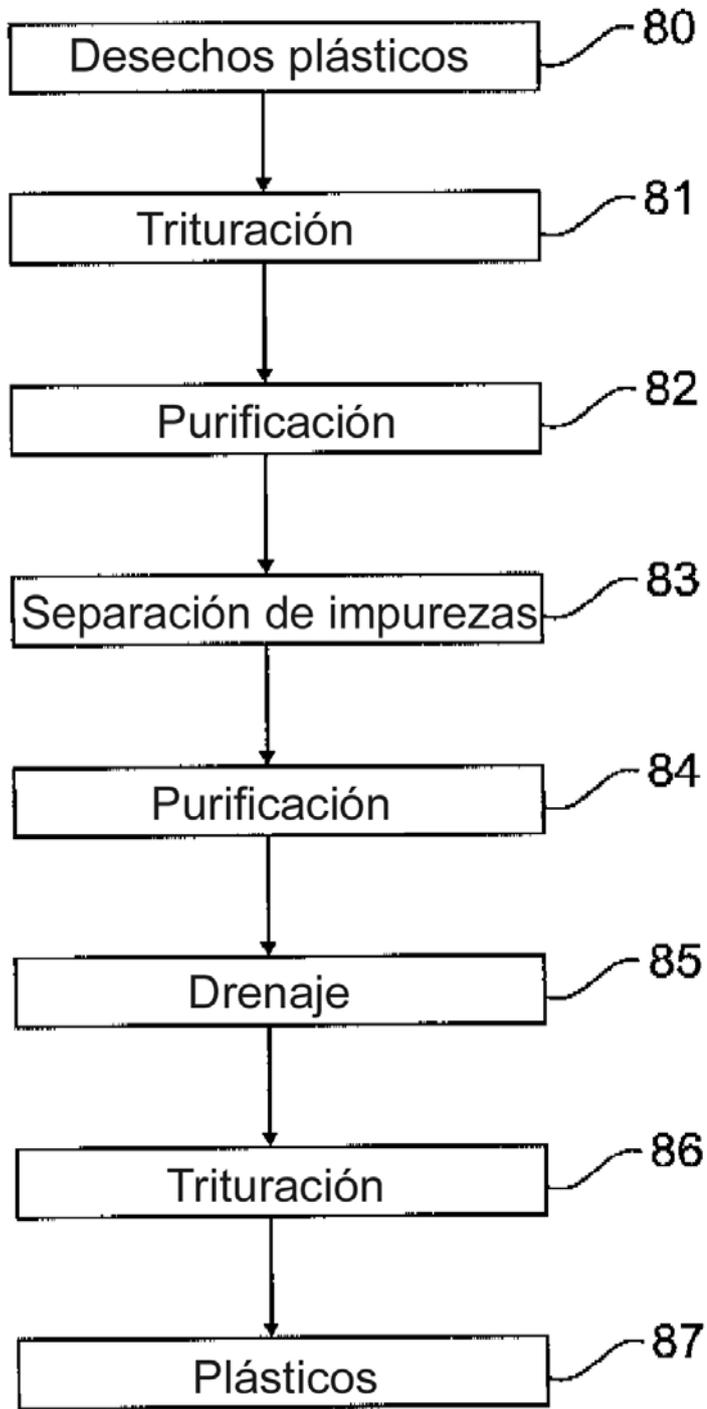


Fig. 8

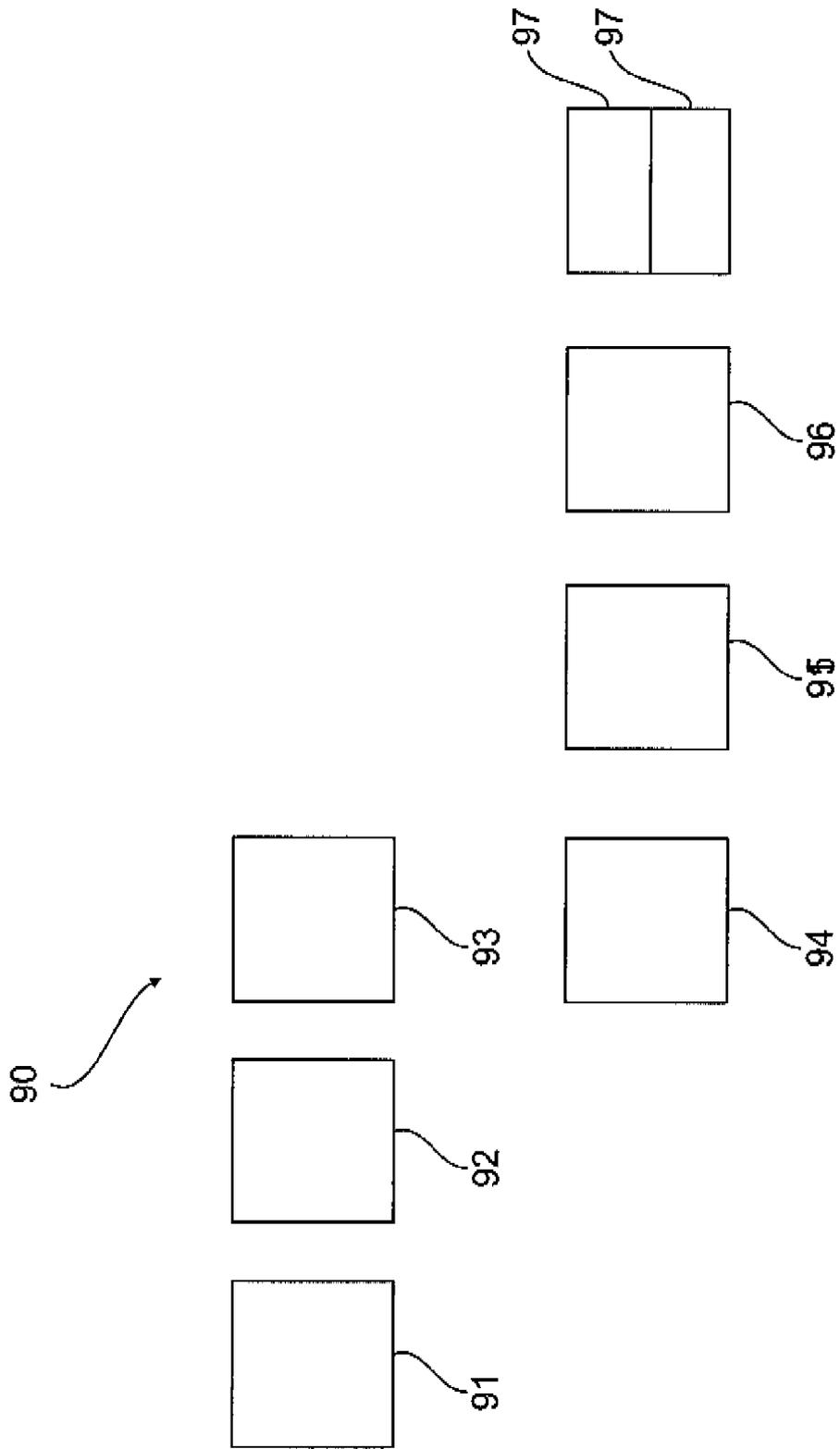


Fig. 9