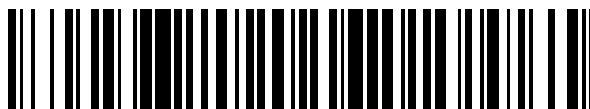


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 319**

51 Int. Cl.:

B29B 17/02 (2006.01)

G01N 21/359 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014** **E 14175281 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2823945**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de residuos de plástico**

30 Prioridad:

10.07.2013 DE 102013213478

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

21.06.2017

73 Titular/es:

**MTM PLASTICS GMBH (100.0%)
Bahnhofstrasse 106
99759 Niedergebra, DE**

72 Inventor/es:

**PETERS, TOBIAS;
BÖTTNER, RALF;
MEYER, TORSTEN y
DR. SCRIBA, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 618 319 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 el tratamiento de residuos de plástico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la separación y recuperación de plásticos especiales, concretamente de las poliolefinas polipropileno y polietileno, a partir de los residuos de plástico generados. El procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención son adecuados, en particular, para la separación por colores y recuperación de los plásticos de tipo puro en diferentes colores.
- 10 Se conocen los más diversos métodos de recuperación de plásticos a partir de productos residuales con gran cantidad de plástico, tales como envases, láminas, materiales compuestos, artículos huecos. A este respecto se trata de residuos de consumo, que se generan predominantemente en el ámbito doméstico en la basura de los hogares. En muchos países de todo el mundo, estos residuos de plástico se reciclan mediante recogida selectiva de la basura de los hogares y se dirigen al procesamiento posterior. Hasta la fecha se le prestaba menos atención a los
- 15 residuos de plástico generados en el ámbito municipal e industrial. Entre ellos se encuentran los denominados plásticos rígidos, tales como cajas y contenedores, juguetes, embalajes industriales, tubos, artículos de menaje, muebles de jardín, envases médicos y aparatos, maletas y utensilios de cocina.
- 20 Poliolefinas es el término genérico para tipos de plásticos que contienen diferentes polietilenos, tales como LDPE (polietileno de baja densidad), LLDPE (polietileno de baja densidad lineal) y HDPE (polietileno de alta densidad) y polipropileno. Juntos constituyen más del 47 % (11,2 millones de toneladas) del consumo anual total de plástico de 24,1 millones de toneladas en Europa.
- 25 Las poliolefinas polietileno (PE) y polipropileno (PP) presentan un intervalo de densidades aproximadamente igual, por lo que el reciclaje por tipo de ambos plásticos se realizaba hasta la fecha con grandes dificultades y estaba asociado a una gran complejidad.
- 30 Según el estado de la técnica existen las siguientes posibilidades para la separación de mezclas de plásticos que contienen PE y PP:
1. Clasificación manual
- Este método conlleva costes laborales muy altos y, por tanto, tampoco es rentable.
- 35 2. Clasificación según la densidad
- Los procedimientos para la separación por densidad con agua se utilizan satisfactoriamente para separar polipropileno y polietileno de otros plásticos. Sin embargo, con este procedimiento no podían separarse entre sí satisfactoriamente hasta la fecha estos dos plásticos, PP y PE, debido a sus densidades similares.
- 40 En el documento US 6 460 788 B1 se desvela un procedimiento en el que una mezcla de plásticos, en cualquier orden, se tritura, se clasifica mecánicamente según el tamaño, se limpia y se separa por tipo. La separación de los tipos de plástico se efectúa a este respecto con ayuda de la separación por densidad.
- 45 En el documento GB 2 465 839 A se desvela igualmente un procedimiento para la separación por tipo de mezclas de plásticos. Este procedimiento comprende la trituración, la separación de las fracciones de plástico deseadas, la limpieza y secado así como el granulado para el procesamiento posterior. La separación por tipo de tipos de plástico se efectúa en este procedimiento en dos etapas, en primer lugar con ayuda de la separación por densidad y, a continuación, opcionalmente tras el secado de la mezcla de plásticos, por medio de espectroscopía en el infrarrojo cercano. Una clasificación por claro-oscuro no se aplica en este procedimiento.
- 50 3. Procedimiento de separación electrostático
- 55 En el documento WO 93/03852 se describe un procedimiento para la separación de mezclas de plásticos en un separador de caída libre por medio de carga triboeléctrica, sometiéndose la mezcla de plásticos a un tratamiento de superficie con ácido mineral o lejía alcalina y, a continuación, efectuándose un tratamiento térmico de la mezcla de plásticos a 70 - 100 °C a lo largo de un periodo de tiempo de al menos 5 min. Además se añade a la mezcla de plásticos así pretratada una cantidad determinada de ácido graso para conseguir una carga triboeléctrica diferente
- 60 de los tipos de plástico individuales. Este método presenta algunas desventajas como el elevado coste energético para el tratamiento térmico y la producción de grandes cantidades de aguas residuales que contienen lejía alcalina o ácido mineral y ácido graso, que deben dirigirse a su vez a un tratamiento de aguas residuales aparte.
- Las dificultades que aparecen al valorizar residuos de plástico mezclados y sucios se comentan en una publicación en la revista "Kunststoffberater" ("Kunststoff-Sortentrennung-aber wie?", Kunststoffberater, 2019751, vol. 38, n.º 11, (1993) ISSN: 0172-6374, XP413621).
- 65

Se proponen diferentes procedimientos analíticos en ese artículo para lograr una mayor pureza por tipo en la separación en comparación con los procedimientos de separación por densidad. A este respecto se le otorga el mayor potencial a la espectroscopía en el infrarrojo cercano.

- 5 La invención se basa por tanto en el objetivo de perfeccionar un procedimiento para la separación de tipos de plástico que presentan densidades diferentes, de tal manera que la separación de tales tipos de plástico resulte posible de forma pura por tipo.

El objetivo se soluciona de acuerdo con la invención proporcionando un procedimiento según la reivindicación 1.

- 10 El procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado para la separación de PE y PP con un alto grado de pureza del respectivo tipo de plástico. Para proporcionar las poliolefinas a partir de los residuos de plástico generados, que contienen PE y PP como mezcla, puede usarse cualquier procedimiento convencional. Es especialmente adecuado, por ejemplo, un procedimiento para obtener las poliolefinas a partir de mezclas de
15 plásticos por medio de separación por densidad en líquidos. En este procedimiento se tritura la mezcla de plásticos generada, a continuación se libera en mayor o menor medida de suciedad adherida, sustancias extrañas y partes metálicas, se mezcla con el medio de separación y después se suministra a la separación propiamente dicha. En la separación de poliolefinas a partir de la mezcla de plásticos generada se trabaja con agua como agente de separación. A este respecto las poliolefinas con una densidad <1 se obtienen como fracción flotante y los demás
20 plásticos y otros compuestos como fracción hundida y el agente de separación como tercera fracción. El agente de separación puede recircularse en un circuito.

- En los procedimientos convencionales para la separación por densidad de plásticos se desechan las sustancias extrañas, partes metálicas y suciedad separadas. Sin embargo, en esta mezcla de sustancias extrañas pueden estar
25 contenidas todavía partes de plástico grandes y pesadas de los tipos de plástico deseados, que se pierden al desecharla. En el procedimiento de acuerdo con la invención está englobada por tanto, preferiblemente, una etapa de separación adicional, en la que por medio de un separador en el infrarrojo cercano se recuperan los tipos de plástico deseados todavía contenidos en la mezcla de sustancias extrañas y se transfieren al proceso subsiguiente. Así pueden minimizarse pérdidas de los tipos de plástico deseados ya en esta etapa de procedimiento.

- 30 En la trituración de los productos residuales generados se producen normalmente partículas de plástico que presentan un tamaño de 1-120 mm. Para conseguir unos resultados de separación óptimos en las etapas de procedimiento subsiguientes, las partículas de plástico deben someterse a una trituración adicional. Esto se produce en una o varias trituradoras adicionales, en las que las partículas de plástico se Trituran adicionalmente hasta un
35 tamaño de 1 - 25 mm. Las partículas de plástico así trituradas se limpian posteriormente en una etapa de limpieza a continuación y por medio de denominadas centrifugas de 3 fases se separan del medio de limpieza. En el procedimiento de acuerdo con la invención, el medio de limpieza preferido es agua.

- El material de plástico pretratado generado antes de la trituración adicional presenta una calidad no homogénea. Partículas de suciedad todavía adheridas y otras sustancias extrañas dificultan una correcta separación por
40 densidad y menoscaban la calidad del resultado. En otra forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención se homogeniza por lo tanto de manera mecánica el material pretratado antes de la trituración adicional y se libera de partículas de suciedad adheridas. Un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo esta homogeneización se conocen, entre otros, por el documento EP 2 075 107.

- 45 Los ensayos han mostrado que el hecho de no efectuar la etapa de limpieza hasta después de la trituración adicional aumenta claramente la calidad y el resultado de las etapas de procedimiento a continuación para la separación por claro-oscuro, para la separación por tipo de PE y PP y para la separación por colores y contribuye a minimizar las pérdidas. Al mismo tiempo, el hecho de no realizar la etapa de limpieza hasta después de la trituración
50 adicional contribuye a la disminución de costes del procedimiento de acuerdo con la invención, dado que en esta etapa de limpieza se proporciona material de plástico suficientemente limpio para todas las etapas de procedimiento a continuación y no es necesaria ninguna etapa de limpieza posterior o adicional. Debido al reducido consumo de agua, el procedimiento es sostenible y especialmente respetuoso con el medio ambiente.

- 55 Para el procesamiento posterior en la siguiente etapa de procedimiento deben secarse las partículas de plástico trituradas adicionalmente. Para el secado puede usarse en principio cualquier procedimiento de secado térmico o mecánico convencional, que sea adecuado para el secado de plásticos, en particular poliolefinas.

- Las partículas de plástico limpias y secas, que presentan tras la trituración adicional un tamaño de 1-25 mm, se someten en una siguiente etapa de procedimiento a una separación por tamaño. En principio son adecuados todos los dispositivos convencionales para la separación por tamaño. Preferiblemente se usan para la separación por
60 tamaño una o varias cribas. En el procedimiento de acuerdo con la invención se separa en primer lugar con una primera criba el grano de tamaño inferior con un tamaño de partícula de <5 mm de diámetro. En una segunda criba se realiza la separación del grano de tamaño teórico con un tamaño de partícula de 5-20 mm de diámetro,
65 preferiblemente 5-15 mm de diámetro. El grano de tamaño superior con un tamaño de partícula de >20 mm diámetro y el grano de tamaño inferior se agrupan y se granulan en un procedimiento convencional como mezcla compuesta

por PE y PP y se convierten en regranulado. De este modo se garantiza que solo pequeñas cantidades de las partículas de plástico limpias se pierden en el procedimiento de acuerdo con la invención. El procedimiento de acuerdo con la invención es por tanto especialmente rentable.

El grano de tamaño teórico con un tamaño de partícula en el intervalo de 5-20 mm, preferiblemente 5-15 mm de diámetro, se transfiere a la siguiente etapa de procedimiento, en la que se efectúa una clasificación por claro-oscuro. Las partículas de plástico negras y muy oscuras no pueden reflejar los rayos infrarrojos, o solo de manera insuficiente. Cuanto más oscuras sean las partículas de plástico, mayor será el porcentaje de radiación infrarroja absorbida por las partículas de plástico. Esto repercute desventajosamente en la etapa de procedimiento subsiguiente de separación por tipo de PE y PP, que se lleva a cabo por medio de espectroscopía por infrarrojos. Por tanto se descartan partes de plástico oscuras, preferiblemente partes de plástico negras, antes de la separación por tipos de PE-PP. Las partículas de plástico oscuras así descartadas se granulan en un procedimiento convencional como mezcla compuesta por PE y PP y se procesan posteriormente dando lugar a un regranulado. De este modo, las pérdidas del material de partida introducido se mantienen lo más reducidas posible y el procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente rentable.

Para diferenciar por claro-oscuro se utilizan métodos visuales o métodos espectroscópicos. Es especialmente preferible el uso de cámaras, como por ejemplo cámaras a color. La mezcla compuesta por las partículas de plástico claras, resultante tras la separación de las partículas de plástico oscuras, comprende partículas con un tamaño de partícula entre 5-20 mm, preferiblemente 5-15 mm de diámetro, y es una mezcla de partículas de plástico de PE y PP de todos los colores, a excepción de los colores oscuros descartados, como por ejemplo marrón oscuro, azul oscuro, gris oscuro, rojo oscuro y negro, preferiblemente a excepción del negro.

La mezcla compuesta por las partículas de plástico claras se transfiere a la siguiente etapa de procedimiento, en la que se separan por tipo PE y PP. Para identificar los diferentes tipos de plástico se utilizan métodos espectroscópicos, concretamente la espectroscopía en el infrarrojo cercano. Preferiblemente se separan en una primera etapa todas las partículas de plástico compuestas por PP. A partir de la mezcla de plásticos que queda se separan en una segunda etapa todas las partículas de plástico de PE.

En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se separan en la primera etapa todas las partículas de plástico de PE y en la segunda etapa todas las partículas de plástico de PP.

Las cargas de PE y PP de tipo puro se agrupan y pueden granularse en un proceso convencional y procesarse dando lugar a regranulado de PE o regranulado de PP de tipo puro.

La separación por tipo de las partículas de plástico de PE y PP se efectúa con la espectroscopía en el infrarrojo cercano de tal manera que una cámara en el infrarrojo cercano registra varias veces las partículas de plástico individuales e identifica el tipo de plástico correspondiente con ayuda del espectro infrarrojo. Las partículas de plástico que en esta etapa de procedimiento no pueden identificarse claramente como PE o PP, se agrupan como carga residual y se granulan en un procedimiento convencional como mezcla compuesta por PE y PP y se procesan posteriormente dando lugar a un regranulado. En caso de presencia de un alto porcentaje de impurezas también puede, de manera alternativa, devolverse esta carga residual y someterse a un nuevo ciclo de procedimiento. Se consigue así también en esta etapa de procedimiento una minimización de las pérdidas de plásticos deseados.

Opcionalmente todavía pueden separarse por color cargas de PE y PP de tipo puro antes del procesamiento posterior. Para ello se transfieren las cargas de PE y PP de tipo puro a una siguiente etapa de procedimiento, en la que las partículas de plástico se clasifican por color. Con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible clasificar y separar partículas de plástico de cualquier color. Es especialmente preferible el agrupamiento por separado de partículas de plástico azules, verdes y rojas. Para la identificación del color puede utilizarse en el procedimiento de acuerdo con la invención cualquier técnica y método de identificación convencional. Preferiblemente se utiliza para la identificación del color una cámara a color. Además, es preferible la utilización de métodos espectroscópicos, como la espectroscopía en el infrarrojo cercano con sensores de color, para la identificación del material y el color. El procedimiento de acuerdo con la invención permite por tanto la obtención por tipo de cargas de PE y PP de cualquier color, preferiblemente en los colores azul, rojo y verde. Las cargas de colores así obtenidas pueden granularse posteriormente en un procedimiento convencional y procesarse dando lugar a un regranulado. Las partículas de plástico que quedan tras la separación por colores de las cargas de PE y cargas PP respectivas, que no presentan los colores deseados, se granulan como cargas de PE o cargas de PP de tipo puro, pero como mezcla de colores, igualmente en un procedimiento convencional, y se procesan posteriormente dando lugar a un regranulado. Así se mantienen también en el mínimo posible en esta etapa de procedimiento las pérdidas de material de partida y el procedimiento es en su conjunto especialmente rentable.

El procedimiento de acuerdo con la invención presenta varias ventajas frente a los procedimientos conocidos por el estado de la técnica. El procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente rentable, dado que de las poliolefinas introducidas como material de partida pueden convertirse más de un 60 %, preferiblemente más de un 70 %, más de un 75 %, de manera especialmente preferible más de un 80 %, más de un 85 % o más de un 90 % en regranulado como producto final. El procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente respetuoso con el

medio ambiente, dado que se recicla la mayor parte de las poliolefinas introducidas como material de partida y se producen pocos restos y residuos, que tengan que valorizarse de otro modo y/o desecharse. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende solo una única etapa de limpieza, previa a la separación por claro-oscuro, a la separación por tipos de PE y PP y a la separación por colores, con lo cual solo tienen que utilizarse pequeñas cantidades indispensables de medio de limpieza, preferiblemente agua. El medio de limpieza puede recircularse además al procedimiento en un circuito.

Para mezclas compuestas por los plásticos PE y PP solo pueden lograrse beneficios relativamente bajos. Para regranulados de tipo puro pueden lograrse, en cambio, beneficios relativamente altos, que repercuten en el precio de los nuevos productos. Esto es válido en particular también para regranulados de tipo puro y monocolor, de manera especialmente preferible en los colores rojo, azul y verde. Por consiguiente es económicamente interesante poder separar tales mezclas en un procedimiento que sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Un procedimiento comprende las siguientes etapas:

- a) trituración de la mezcla de plásticos generada, preferiblemente en un tamaño de partícula de 1 a 120 mm;
- b) separación de suciedad adherida, sustancias extrañas y partes metálicas;
 - ba) recuperación de los tipos de plástico deseados, polietileno y polipropileno, todavía contenidos en la mezcla de sustancias extrañas, y devolución al proceso subsiguiente;
- c) separación de los tipos de plástico deseados, polietileno y polipropileno, a partir de la mezcla de plásticos generada por medio de separación por densidad;
- d) trituración adicional de los tipos de plástico deseados separados, polietileno y polipropileno, preferiblemente en un tamaño de 1-25 mm;
- e) limpieza y secado de las partículas de plástico trituradas adicionalmente;
- f) separación por tamaño de las partículas de plástico trituradas adicionalmente y limpiadas;
 - fa) separación del grano de tamaño teórico con un tamaño de partícula de 5-20 mm de diámetro;
 - fb) agrupación del grano de tamaño superior con un tamaño de partícula de >20 mm de diámetro y del grano de tamaño inferior con un tamaño de partícula de <5 mm de diámetro y producción de regranulado a partir de los mismos como mezcla compuesta por polietileno y polipropileno;
- g) clasificación por claro-oscuro;
 - ga) agrupación de las partículas de plástico oscuras como mezcla de polietileno y polipropileno;
 - gb) procesamiento posterior de la mezcla compuesta por partículas de plástico oscuras de polietileno y polipropileno dando lugar a un regranulado;
- h) separación por tipo de las partículas de plástico claras en polietileno y polipropileno,
 - ha) producción de regranulado de polietileno de tipo puro y regranulado de polipropileno de tipo puro como mezcla de las partículas de plástico claras;
 - u opcionalmente
 - hb) separación por tipo de polietileno y/o polipropileno en diferentes colores y producción de regranulados;
 - hc) producción de regranulados de polietileno y/o polipropileno de tipo puro en diferentes colores; y
 - hd) producción de regranulados a partir de las partículas de plástico que quedan tras la separación por colores de las cargas de polietileno y cargas de polipropileno respectivas, que no presentan los colores deseados, como regranulados de polietileno o regranulados de polipropileno de tipo puro en cada caso como mezcla de colores.

En una forma de realización muy especialmente preferida se llevan a cabo las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención en el orden anteriormente mencionado.

La invención se refiere además a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención según la reivindicación 10.

Otras particularidades y configuraciones ventajosas de la invención pueden derivarse de la siguiente descripción, mediante la cual se describe y explica más detalladamente la forma de realización del dispositivo representada en las figuras.

Muestran:

la figura 1, un dispositivo para la separación por tipo de PE y PP, desde arriba,

la figura 2, dispositivos clasificadores para la clasificación por claro-oscuro de partículas de plástico, desde arriba,

la figura 3, un ejemplo del caudal másico al aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención en el dispositivo de acuerdo con la invención.

La estructura general del dispositivo de acuerdo con la invención comprende un depósito de reserva (1), una tolva dosificadora de carga (2), uno o varios, preferiblemente dos o tres, dispositivos clasificadores para la clasificación por claro-oscuro (3) de partículas de plástico, un dispositivo clasificador para la separación por tipo de polipropileno

(PP) (4), un dispositivo clasificador para la separación por tipo de polietileno (PE) (5) y, opcionalmente, un dispositivo clasificador para la clasificación de PE de tipo puro o PP de tipo puro según diferentes colores (6). El depósito de reserva (1) sirve para el alojamiento de las poliolefinas previamente trituradas y limpiadas, obtenidas en la primera etapa de procedimiento, con un tamaño de partícula en el intervalo de 1-25 mm de diámetro. El procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo preferiblemente con partículas de plástico que presentan un tamaño de grano teórico en el intervalo de 5-20 mm de diámetro, de manera especialmente preferible en el intervalo de 5-15 mm de diámetro. El grano de tamaño teórico se obtiene por medio de las cribas (7) y (8). Con la criba (7) se separa grano de tamaño inferior con un diámetro <5 mm. Con la criba (8) se separa el grano de tamaño teórico con un tamaño de partícula de 5-20 mm de diámetro. El grano de tamaño superior con un tamaño de partícula >20 mm de diámetro se agrupa por separado tras pasar por las cribas (7) y (8). El grano de tamaño inferior y el grano de tamaño superior se procesan posteriormente en un procedimiento convencional y se convierten en regranulado. En cuanto a este regranulado se trata de una mezcla compuesta por PE y PP.

El grano de tamaño teórico se trata posteriormente en el dispositivo de acuerdo con la invención de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención. El transporte de las partículas de plástico entre las partes individuales de la instalación se efectúa o bien a través de transportadores helicoidales (9), transportadores de tubo (10) y correspondientes rampas (11) y elevadores de cangilones (12) con correspondientes rampas (11). Los elevadores de cangilones se accionan con un motor colocado en el extremo de cabeza. Los elevadores de cangilones tienen en particular la ventaja de que, durante el transporte de las partículas de plástico, no pueden producirse atascos. El suministro de las partículas de plástico a los elevadores de cangilones (12) tras pasar por los dispositivos clasificadores (3), (4) y (5) se efectúa con cintas transportadoras (13). Las cargas de plástico separadas por tipo y opcionalmente también por color se envasan en las estaciones de envasado (14) en contenedores de transporte adecuados.

La estructura básica de un dispositivo clasificador está representada en el ejemplo del dispositivo clasificador (3) en la figura 2. Los equipos clasificadores (3), (4) y (5) presentan un depósito de reserva (15) en forma de embudo, una cinta transportadora (16) y una unidad de detección, preferiblemente una cámara (no representada). El recipiente dosificador en forma de embudo sirve para el alojamiento de las partículas de plástico que van a separarse. Las partículas de plástico se transportan con la cinta transportadora (16) hacia la unidad de detección. La velocidad de la cinta transportadora (16) se regula a este respecto de modo que se alcance una distancia entre las partículas de plástico óptima para la posterior separación. En particular, partículas demasiado pegadas a unas a otras repercuten negativamente en el resultado de clasificación y en la pureza de clasificación de las cargas de plástico deseadas. La densidad de partículas sobre la cinta transportadora se registra a este respecto por medio de la cámara integrada en los dispositivos clasificadores. Los datos registrados con la cámara se procesan por un programa informático, que está instalado en una unidad de control, que regula la velocidad de la cinta transportadora (16) de manera correspondiente. En cuanto a la unidad de control, se trata por ejemplo de un ordenador de control o de un ordenador de procesamiento.

El sistema de detección está diseñado de manera diferente en los dispositivos clasificadores individuales. Los dispositivos clasificadores (3) disponen de un sistema de detección visual, por ejemplo una cámara a color. Los dispositivos clasificadores (4) y (5) disponen de un sistema de detección espectroscópico, por ejemplo una cámara en el infrarrojo cercano para la identificación de los tipos de plástico PE y PP. El equipo clasificador (6) dispone o bien de un sistema de detección visual, como por ejemplo una cámara a color, o bien un sistema de detección espectrométrico, por ejemplo una cámara en el infrarrojo cercano para identificación del color.

Los objetivos de clasificación para los dispositivos clasificadores (3), (4), (5) y (6) individuales son igualmente diferentes. En los dispositivos clasificadores (3) se efectúa la separación de partículas de plástico oscuras de las partículas de plástico de colores más claros. Preferiblemente se separan con los dispositivos clasificadores (3) de acuerdo con la invención partículas de plástico azul oscuro, verde oscuro, marrón oscuro, gris oscuro, rojo oscuro y negro. En una forma de realización especialmente preferida se efectúa la separación de partículas de plástico negras. Las partículas de plástico oscuras llegan a través de la cinta transportadora (17) y las cintas transportadoras (18) al elevador de cangilones (19) y a través de la rampa (20) a las estaciones de envasado (21). Las partículas de plástico con colores más claros llegan a través de las cintas transportadoras (22) y (23) al elevador de cangilones (24) y a través de la rampa (25) al depósito de reserva del equipo clasificador (4) subsiguiente.

En una forma de realización preferida puede modificarse la posición de las cintas transportadoras (17) y (22) de los equipos clasificadores (3). De este modo puede establecerse y controlarse individualmente el objetivo de clasificación de los equipos clasificadores (3) en función de la proporción de partículas de plástico negras en la mezcla de plásticos.

Preferiblemente se separan con los dispositivos clasificadores (3) de acuerdo con la invención partículas de plástico oscuras o negras por medio de boquillas de aire comprimido, ya que la proporción de las partículas de plástico oscuras o negras en la mezcla de plásticos total normalmente es inferior a la proporción de las partículas de plástico claras. Sin embargo, la clasificación lleva a resultados imprecisos y a pérdidas de material cuando la proporción de las partículas de plástico oscuras y negras sube hasta >50 %, en particular >60 % o >70 %.

Preferiblemente, en estos casos se modifica el objetivo de clasificación de los equipos clasificadores (3) y se separan entonces las partículas de plástico claras por medio de boquillas de aire comprimido a partir de la mezcla de plásticos. Las cámaras a color integradas en los equipos clasificadores (3) son capaces de identificar partículas de plástico de todos los colores y se configuran para la identificación de partículas de plástico más claras. La posición de las cintas transportadoras (17) y (22) se reajusta entonces de modo que pueda realizarse técnicamente el objetivo de clasificación modificado.

Tras atravesar el dispositivo de acuerdo con la invención se obtienen PE de tipo puro y PP de tipo puro. Las cargas de PE y PP de tipo puro se envasan en las estaciones de envasado (14) (figura 1) para su procesamiento posterior. Opcionalmente pueden dirigirse las cargas de PE y PP de tipo puro a través del equipo clasificador (6), en el que las cargas de plástico de tipo puro pueden separarse adicionalmente según diferentes colores. Con el dispositivo de acuerdo con la invención es posible, en principio, producir cargas de plástico de cualquier color. Es preferible la producción de cargas de plástico verdes, azules y rojas.

El caudal másico al aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención en el dispositivo de acuerdo con la invención se explica más detalladamente a continuación en un ejemplo de realización.

Ejemplo de realización 1: Caudal másico al aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención en el dispositivo de acuerdo con la invención

La figura 3 muestra el caudal másico típico al aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención en el dispositivo de acuerdo con la invención por cada 1.000 kg de una mezcla de residuos de plástico que contienen plásticos duros.

La mezcla compuesta por residuos de plástico se somete en primer lugar a un tratamiento mecánico. Como primera etapa se efectúa una trituración de los residuos de plástico introducidos. Las partículas de la mezcla de residuos obtenidas de este modo presentan un tamaño de 1-120 mm. A partir de esta mezcla de residuos triturada se separan de manera convencional en primer lugar metales féreos (aproximadamente 25 kg), metales no féreos (aproximadamente 25 kg) y aproximadamente 100 kg de otras sustancias extrañas, como vidrio, arena, plásticos no deseados así como otras impurezas. Como plásticos no deseados se han separado en esta etapa, en particular, plásticos no basados en poliolefinas. Tras el tratamiento mecánico, aproximadamente 850 kg de la mezcla de residuos triturada, se someten en primer lugar a una trituración adicional y después se transfieren a las siguientes etapas de procedimiento para un procesamiento posterior.

A continuación se efectúa la separación de los tipos de plástico deseados, es decir las poliolefinas polietileno y polipropileno, a partir de la mezcla de residuos triturada adicionalmente. Para ello se someten los residuos de plástico triturados adicionalmente, en primer lugar, a una separación por densidad en agua. En esta separación por densidad se forma una fracción hundida, que contienen tipos de plástico no deseados, es decir tipos de plástico con una densidad > 1 así como otras sustancias extrañas, como papel, suciedad adherida, etc. Esta fracción hundida comprende aproximadamente 100 kg y se separa.

Los aproximadamente 750 kg de residuos de plástico que quedan comprenden en su mayor parte solo los tipos de plástico deseados, polietileno y polipropileno. Las partículas de plástico así separadas se limpian, se separan del medio de limpieza y se secan.

Las partículas de plástico limpias y secas (flóculos) atraviesan a continuación la clasificación óptica en los dispositivos clasificadores (3), (4), y (5). Tras atravesar estos dispositivos clasificadores se han obtenido por cada 1.000 kg de residuos de plástico introducidos, aproximadamente 150 kg de mezcla de poliolefinas de color oscuro (PO Mix negro), aproximadamente 150 kg de mezcla de poliolefinas de colores rojo, azul y verde (PO Mix multicolor), aproximadamente 225 kg de polipropileno puro (PP) y aproximadamente 225 de polietileno (PE) puro. Las fracciones de PP y PE presentan una pureza de en cada caso un 93 a un 98 % con respecto al tipo de plástico deseado en cada caso.

Las fracciones obtenidas, PO Mix negro, PO Mix multicolor, PP y PE, se han extrudido y granulado a continuación.

Lista de referencias

- 1 depósito de reserva
- 2 tolva dosificadora de carga
- 3 dispositivos clasificadores para la clasificación por claro-oscuro
- 4 dispositivo clasificador para la separación por tipo de PP
- 5 dispositivo clasificador para la separación por tipo de PE
- 6 dispositivo clasificador para la clasificación de PE de tipo puro o PP de tipo puro según diferentes colores
- 7 criba para grano de tamaño inferior
- 8 criba para grano de tamaño teórico
- 9 transportadores helicoidales
- 10 transportadores de tubo

	11	rampas
	12	elevadores de cangilones
	13	cintas transportadoras
	14	estaciones de envasado
5	15	depósito de reserva en forma de embudo
	16	cinta transportadora
	17	cinta transportadora
	18	cinta transportadora
	19	elevador de cangilones
10	20	rampa
	21	estación de envasado
	22	cinta transportadora
	23	cinta transportadora
	24	elevador de cangilones
15	25	rampa

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la separación por tipo de plásticos que presentan una densidad similar, a partir de residuos de plástico generados, que comprende las etapas de:

- separación de los tipos de plástico deseados a partir de la mezcla de plásticos generada,
- limpieza y secado,
- separación por tamaño,
- clasificación por claro-oscuro, por medio de métodos visuales o espectroscópicos,
- separación por tipo de los tipos de plástico deseados a partir de las partículas de plástico claras,
- granulado y producción de regranulados,

en el que los tipos de plástico deseados, que presentan una densidad similar, son poliolefinas, **caracterizado por que** la separación por tipo de las partículas de plástico de PE y PP se efectúa por medio de espectroscopía en el infrarrojo cercano, y en una primera etapa se separan todas las partículas de plástico de PE y en una segunda etapa todas las partículas de plástico de PP o en una primera etapa se separan todas las partículas de plástico de PP y en una segunda etapa todas las partículas de plástico de PE.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los tipos de plástico deseados se obtienen a partir de la mezcla de plásticos generada por medio de separación por densidad en líquidos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** los tipos de plástico deseados se trituran adicionalmente tras su separación a partir de la mezcla de plásticos generada.

4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de plástico trituradas adicionalmente se limpian, se separan del medio de limpieza y se secan.

5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se producen por tipo las poliolefinas polietileno (PE) y polipropileno (PP).

6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la separación por tamaño se separa un grano de tamaño teórico de las partículas de plástico con un tamaño de 5-20 mm de diámetro, preferiblemente 5-15 mm de diámetro, y por que tras la separación por tamaño se agrupan el grano de tamaño inferior y el grano de tamaño superior y se procesan posteriormente como mezcla de PE y PP dando lugar a un regranulado.

7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se agrupan las partículas de plástico oscuras generadas tras la clasificación por claro-oscuro y se procesan posteriormente como mezcla de PE y PP dando lugar a un regranulado.

8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se produce regranulado de PE de tipo puro y/o regranulado de PP de tipo puro.

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en una etapa de procedimiento adicional se produce PE de tipo puro y/o PP de tipo puro en diferentes colores.

10. Dispositivo para la separación por tipo de plásticos que presentan una densidad similar, a partir de residuos de plástico generados, que comprende un depósito de reserva (1) para el alojamiento de partículas de plástico previamente trituradas y limpiadas con un tamaño de partícula en el intervalo de 1-25 mm de diámetro, las cribas (7) y (8) para la obtención del grano de tamaño teórico y la separación del grano de tamaño inferior y del grano de tamaño superior, una tolva dosificadora de carga (2) para el almacenamiento del grano de tamaño teórico, **caracterizado por que** el dispositivo comprende además: uno o varios dispositivos clasificadores (3) para la clasificación por claro-oscuro de partículas de plástico a partir del grano de tamaño teórico por medio de un sistema de detección visual, un dispositivo clasificador (4) para la separación por tipo de PP a partir de las partículas de plástico claras por medio de un sistema de detección por espectroscopía en el infrarrojo cercano, un dispositivo clasificador (5) para la separación por tipo de PE a partir de las partículas de plástico claras por medio de un sistema de detección por espectroscopía en el infrarrojo cercano, opcionalmente un dispositivo clasificador (6) para la clasificación de PE de tipo puro o PP de tipo puro según diferentes colores y estaciones de envasado (14) para el envasado de las cargas de plástico separadas en contenedores de transporte adecuados.

11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el transporte de las partículas de plástico entre las partes individuales de la instalación se efectúa a través de transportadores helicoidales (9), transportadores de tubo (10) y correspondientes rampas (11) y elevadores de cangilones (12) con correspondientes rampas (11); por que la alimentación de las partículas de plástico a los elevadores de cangilones (12) tras pasar por los dispositivos clasificadores (3), (4) y (5) se efectúa con cintas transportadoras (13) y por que los equipos clasificadores (3), (4) y (5) presentan un depósito de reserva (15) en forma de embudo para el alojamiento de las partículas de plástico que

van a separarse, una cinta transportadora (16) y una unidad de detección.

- 5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado por que** los equipos clasificadores (3), (4) y (5) presentan un depósito de reserva (15) en forma de embudo para el alojamiento de las partículas de plástico que van a separarse, una cinta transportadora (16) y una unidad de detección.
13. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la velocidad de la cinta transportadora (16) se regula de modo que se consigue una distancia entre las partículas de plástico óptima para la posterior separación.
- 10 14. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que** los equipos clasificadores (3) están equipados con una cámara a color, los equipos clasificadores (4) y (5) están equipados con una cámara en el infrarrojo cercano y el equipo clasificador (6) está equipado con una cámara a color o una cámara en el infrarrojo cercano.
- 15 15. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado por que** el objetivo de clasificación de los equipos clasificadores (3) consiste en la separación de partículas de plástico oscuras o en la separación de partículas de plástico claras.
- 20 16. Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado por que** la posición de las cintas transportadoras (17) y (22) de los equipos clasificadores (3) puede modificarse dependiendo del objetivo de clasificación.
17. Uso del dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 10 a 16 en un procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9.

Figura 1

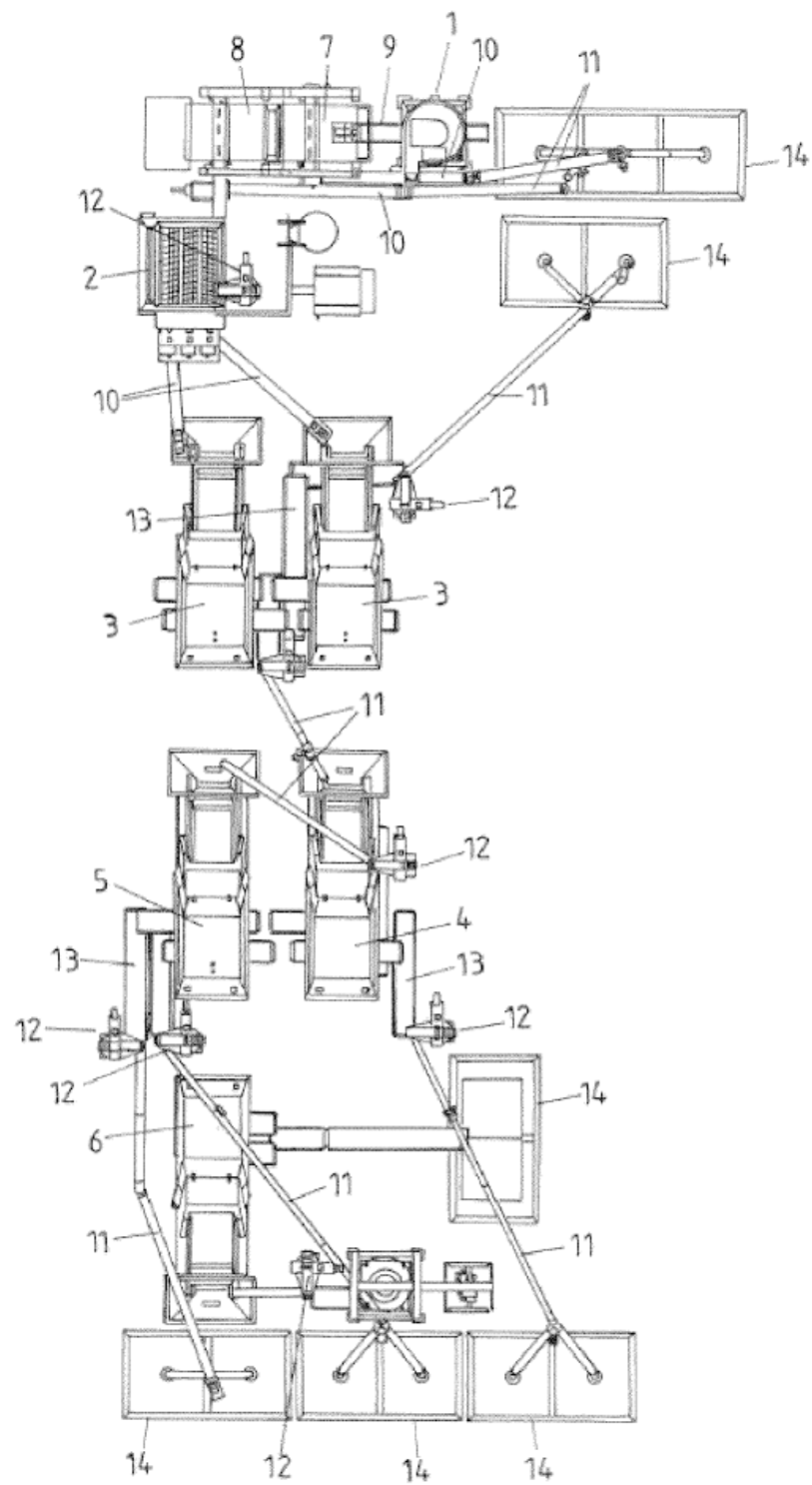


Figura 2

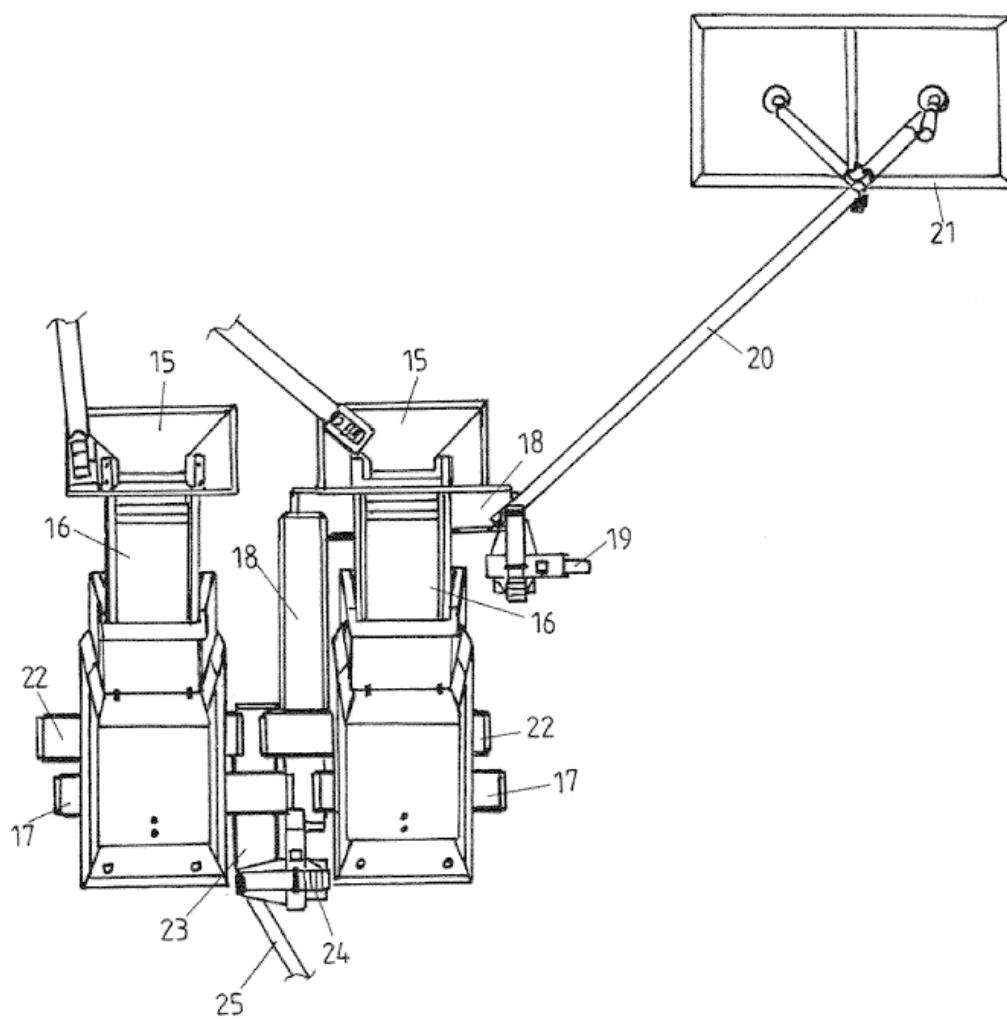


Figura 3

