

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 894**

51 Int. Cl.:

B29B 17/02 (2006.01)
B29K 23/00 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)
B29B 17/04 (2006.01)
B29K 105/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2017 E 21184217 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025 EP 3909736**

54 Título: **Procedimiento para la producción de reciclados de poliolefina**

30 Prioridad:

07.09.2016 DE 102016116742

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2025

73 Titular/es:

**DER GRÜNE PUNKT - DUALES SYSTEM
DEUTSCHLAND GMBH (100.00%)
Edmund-Rumpler-Straße 7
51149 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**HEYDE, MICHAEL;
SCHWARZ-HILGENFELD, INES;
WIETHOFF, STEFAN;
RAMSEL, ANNA;
RABANIZADA, NABILA y
BORCHERS, BRYAN-CODY**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 018 894 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de reciclados de poliolefina

La presente invención se refiere a un procedimiento mejorado para la producción de reciclados de poliolefina y en particular de reciclados de HDPE y PP.

5 Antecedentes de la invención

Las poliolefinas plásticas robustos, flexibles que, debido a su fácil procesabilidad y resistencia química, presentan numerosas posibilidades de uso y, con un porcentaje de aproximadamente el 45 %, representan el grupo individual más grande de plásticos de consumo en Europa.

10 Con mucho, el campo de aplicación más grande de los plásticos poliolefínicos son los envases. La omnipresencia de envases de plástico los convierte en el centro de debates ambientales una y otra vez. Si no se encuentra disponible una infraestructura adecuada para la recolección, clasificación y reciclaje, los envases de plástico pueden convertirse en un problema, como deja claro el debate sobre la contaminación de los mares. La Directiva de envases de la UE así como la legislación nacional correspondiente han iniciado el desarrollo de tales infraestructuras en toda Europa en diversos grados y medidas durante los últimos 25 años.

15 En Alemania, estos son los sistemas de recogida del tipo saco amarillo/contenedor amarillo y los conceptos e instalaciones asociados para la clasificación y el reciclaje. La sostenibilidad a largo plazo de estas infraestructuras y su expansión a otros países depende en gran medida de la demanda de la industria de plásticos reciclados, que se desarrollará tanto mejor cuanto mayor sea la calidad de los reciclados ofrecidos.

20 En el caso de los envases de PET, esto ya es posible hoy en día en el denominado circuito cerrado, en donde se producen de nuevo envases a partir de plásticos de embalaje en el siguiente ciclo de uso. El problema con las poliolefinas es que las poliolefinas procedentes de procedimientos de reciclaje estándar se procesan en colores mixtos, que también se puede encontrar en el material reciclado. Por lo tanto, los productos finales así producidos presentan, en función de la composición del material de partida, diferentes tonos de gris. Dado que los procedimientos de reciclaje disponibles hasta la fecha también dejan impurezas residuales en los

25 plásticos poliolefínicos, en los productos procesados se produce el desarrollo de olores típicos de reciclado, que excluyen las aplicaciones cerca del usuario final. Esto lleva a que en el caso de plásticos poliolefínicos está relacionado hoy en día predominantemente con aplicaciones de "circuito abierto" que están más alejadas del usuario final, es decir, los reciclados no se vuelven a procesar para producir envases, sino para producir productos de plástico duraderos, por ejemplo, en el sector de la construcción.

30 Para una reutilización de plásticos de poliolefina, son en particular problemáticas sustancias extrañas que se absorben en pequeñas cantidades durante el uso primario de las poliolefinas. Así, por ejemplo, el envase de polietileno de un champú puede absorber ingredientes no polares tales como perfumes del champú que no se pueden eliminar mediante un lavado sencillo con agua. Si un reciclado de poliolefina de este tipo está expuesto a altas cargas térmicas, lo que es el caso, por ejemplo, de los procesos de extrusión, entonces se

35 descomponen estas sustancias de migración, lo que constituye una fuente esencial de los malos olores típicos del reciclado.

Es además problemático en particular en los materiales de envase de poliolefina que estos, a diferencia de envases de bebidas de PET, por ejemplo, no surgen como un material de partida relativamente uniforme en cuanto al color. Esto conduce a productos con diferentes tonos de gris, con el uso de los procedimientos de

40 clasificación que son habituales hasta el día de hoy, tal como se menciona anteriormente.

Son una excepción sistemas de recogida especiales para envases uniformes, por ejemplo, en forma de botellas de leche que, tal como otros envases de bebidas, por ejemplo, en Gran Bretaña se recogen por separado en los supermercados. La mayoría de los envases de poliolefina, los envases de poliolefina, a menudo no solo de diferente color, sino que contienen también un porcentaje significativo de otros plásticos y

45 sustancias extrañas tales como metales, madera o papel, solo clasifican sin embargo únicamente por tipo de material (por ejemplo, "PE") y, tal como se explica anteriormente, generalmente después de trituración y lavado con agua fría y se utilizan a un nivel de ingresos en aplicaciones alejadas del usuario final que suele estar claramente por debajo de los precios de los productos nuevos. Un procedimiento del estado de la técnica para la producción de reciclado de poliolefina se conoce por ejemplo por la solicitud

50 WO2012/117250A1.

La tendencia a largo plazo de aumento de los precios de las materias primas, así como la presión percibida en la industria de bienes de consumo, de ajustarse para una demanda creciente de productos fabricados de forma sostenible, ha desencadenado la necesidad de procedimientos con los que se pueden procesar residuos de envases poliolefínicos, en particular de los hogares privados, para su reutilización en envases

para consumidores finales. Para ello, el procedimiento proporcionará un producto reciclado lo más puro posible, que se puede alimentar a una nueva extrusión, sin generarse productos secundarios con un olor desagradable. Además, será posible llevar a cabo el procedimiento de la manera menos complicada posible, incluso con grandes cantidades de caudal y de manera económica para obtener un producto que sea competitivo en el mercado. La presente invención se ocupa de esta necesidad.

Sumario de la invención

En general, la presente invención divulga procedimientos para la producción de reciclados de poliolefina a partir de residuos que contienen poliolefina de color mixto. En particular, el procedimiento divulgado puede separar poliolefinas de constituyentes contaminantes que se almacenaron como consecuencia de procesos de migración a las poliolefinas, en cambio, el procedimiento también puede separar constituyentes contaminantes que se adhieren a la superficie de las poliolefinas o que están presentes en la mezcla con las poliolefinas.

En especial, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de una poliolefina adecuada para la producción de productos de consumo, según la reivindicación 1.

Cuando está indicado en lo anterior que las etapas (ii) y (iii) también se pueden llevar a cabo en orden inverso, de modo que esto ha de entenderse de modo que en este caso el tratamiento de agua (i), en el que no se alimenta nada de energía térmica, a continuación tiene lugar una clasificación de escamas de la fracción de residuo de poliolefina obtenida del tratamiento de agua con la obtención de una o varias fracciones de residuo de poliolefina de color puro, a la que le sigue un tratamiento de la fracción de residuo en el marco de un lavado con un medio alcalino a una temperatura de al menos 60 °C. El tratamiento descrito en (iv) sigue entonces a este lavado.

En el caso de las fracciones de residuo de poliolefina que se van a incluir como material de partida en el procedimiento de acuerdo con la invención se puede tratar de fracciones de residuo de cualquier poliolefina que se tiene en cuenta o de mezclas de poliolefinas. Sin embargo, se prefiere cuando en el caso de la fracción de residuo de poliolefina se trata de un material que se componen en un porcentaje predominante, es decir, en al menos el 75 % en peso, preferentemente al menos el 80 % en peso y de manera especialmente preferente al menos el 90 % en peso, de poliolefinas del mismo polímero de base. Como polímero de base sirven, entre otros, homopolímeros tales como polipropileno o polietileno, pero también copolímeros de etileno o propileno con otros monómeros de α -olefina. En el caso de los polietilenos, también las distintas modificaciones conocidas tales como HDPE, LDPE o LLDPE se considerarán en cada caso como polímero de base independiente. En el marco de la presente invención, poliolefinas especialmente preferidas son polipropileno y modificaciones de polietileno, en particular en forma de LDPE y HDPE, preferentemente en forma de HDPE.

Como materia prima se pueden usar para el procedimiento convenientemente fracciones de residuo preclasificadas por constituyentes de plástico principales, que se puede obtener de plantas de clasificación de residuos convencionales. Tales fracciones de residuo preclasificadas se pueden obtener, por ejemplo, en forma de balas prensadas como productos comerciales, y se componen, en un porcentaje predominante (alrededor del 90 al 95 %, con respecto al porcentaje de plástico) de uno o varios polímeros de base de plástico definidos (por ejemplo, PP, HDPE o LDPE).

En el marco del procedimiento de acuerdo con la invención es también posible usar residuos recogidos por separado, tales como botellas de leche. Dado que tales residuos recogidos por separado presentan por regla general en cambio esencialmente una contaminación más uniforme, el procedimiento de acuerdo con la invención no puede aprovechar plenamente sus ventajas en el procesamiento de tales residuos. La fracción de residuo que se va a incluir en el procedimiento de acuerdo con la invención contiene al menos poliolefinas de distintos colores. En el marco de la presente invención, se considerarán de color también artículos de poliolefina transparentes, blancos y negros.

Se prefiere especialmente cuando el porcentaje de la fracción de residuo que constituye el color principal de la fracción de residuo no asciende a más del 40 % en peso. Además, de acuerdo con la invención se prevé que la fracción de residuo que se va a incluir en el procedimiento de acuerdo con la invención contenga artículos de poliolefina transparentes, blancos y del resto de colores, con un porcentaje de aproximadamente el 20 al 45 % en peso de artículos transparentes, aproximadamente del 20 al 45 % en peso de artículos blancos y aproximadamente del 20 al 45 % en peso de artículos del resto de colores. Además, de acuerdo con la invención se prevé que la fracción de residuo comprenda envases de diferentes aplicaciones (por ejemplo, envases de champú y de alimentos), dado que tales fracciones de residuo están contaminadas con una gama más amplia de contaminación, de modo que las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención se hacen realidad por completo.

En la primera etapa (i), que se puede denominar también lavado en frío, la fracción de residuo de poliolefina se lava con agua para eliminar suciedades superficiales, por ejemplo, en forma de restos de alimentos, sales o etiquetas de papel, de las poliolefinas. Para ello, no suele ser necesario calentar el agua antes del paso de lavado ni modificarla con aditivos. La temperatura a la que se lleva a cabo este lavado depende, dado que no se suministra nada de energía térmica, de la entrada de energía mecánica y de la temperatura exterior, y es con frecuencia de 30 °C o inferior. Dependiendo del grado de suciedad y de los constituyentes de suciedad existentes, el lavado en frío también puede sustituirse en casos individuales por un lavado en seco mecánico, por ejemplo, añadiéndose constituyentes abrasivos y moviéndose a continuación la mezcla intensamente. Las suciedades se pueden desprender de su superficie mediante impactos con los constituyentes de poliolefina. Los constituyentes abrasivos se pueden separar de nuevo a continuación de las poliolefinas, por ejemplo, con ayuda de un procedimiento de flotación/hundimiento, en el que las poliolefinas flotan sobre el agua debido a su densidad, mientras los constituyentes abrasivos se hunden.

Para el lavado en el marco de la etapa (i), de acuerdo con la invención se prevé que el material de partida se someta a una o varias etapas de trituración antes del lavado en frío. Esto es en particular útil cuando el material de partida contiene envases con cavidades, dado que en este caso mediante la trituración se puede garantizar que el agua de lavado pueda entrar en contacto con toda la superficie de los envases. La trituración se puede llevar a cabo convenientemente en una trituradora, un molino de corte o dispositivos de trituración similares. La trituración puede tener lugar tanto en húmedo (es decir, con la adición de agua o humedad) como en seco. Además, la trituración también puede tener lugar en un proceso de dos o varios pasos, en particular, un proceso de dos pasos, en donde preferentemente el primer paso está diseñado como proceso en seco y el segundo paso como proceso en húmedo. El tamaño de partícula medio que se va a ajustar mediante la trituración ascenderá como máximo aproximadamente a 20 mm, en particular como máximo 15 mm, pero preferentemente al menos 2 mm y en particular al menos 4 mm. Un tamaño de partícula especialmente favorable se encuentra en el intervalo de aproximadamente 5 a 10 mm. Con tamaño de partícula se expresa en este sentido la mayor extensión espacial de las partículas respectivas.

La distribución de tamaño de las partículas puede variar. Idealmente, en cambio, al menos el 80 % (± 10 %) de las partículas presentarán un tamaño de partícula dentro del intervalo indicado.

Además, puede ser útil someter el material de partida a una etapa de eliminación física de constituyentes sueltos antes del tratamiento en la etapa (i). Por ejemplo, se pueden eliminar constituyentes de metal o vidrio sueltos del material de partida extrayéndose constituyentes metálicos magnéticos con ayuda de imanes del material de partida, o aprovechándose la mayor gravedad específica de la suciedad. Dado que las poliolefinas son más ligeras que el vidrio o los metales, el material de partida se puede transportar a través de una hendidura, por ejemplo, con ayuda de una cinta transportadora que está dimensionada de modo que las suciedades caen en la hendidura mientras que los constituyentes de poliolefina más ligeros se transportan a través de la hendidura. Igualmente es posible alimentar el flujo de material desde abajo con un flujo de gas a través del cual los constituyentes más ligeros son empujados hacia arriba. Dado que los constituyentes más pesados experimentan menos flotabilidad, se pueden separar fácilmente de los constituyentes más ligeros mediante un dispositivo de este tipo. Por último, se puede utilizar un procedimiento de flotación/hundimiento para eliminar constituyentes con un peso específico mayor, en el que se aprovecha el hecho de que las poliolefinas son más ligeras que el agua. En el marco de un procedimiento de este tipo, los constituyentes de poliolefina se obtienen por lo tanto como fracción que flota sobre el agua, mientras que constituyentes tales como vidrio y metales se pueden hundir en el agua y pueden separarse como sedimentos.

Para la separación indicada anteriormente de constituyentes con un peso específico superior, es conveniente cuando esta tiene lugar a continuación de una trituración del material de partida, dado que con ello existe un material de partida más uniforme. Además, una trituración previa tiene la ventaja de que también se pueden eliminar las suciedades que se encuentran en cavidades del material de partida de poliolefina antes de la trituración.

También puede ser conveniente cuando el material de partida se clasifica antes de la trituración aproximadamente según el color y/o polímero, en donde, en particular, se puede efectuar una división basta en constituyentes transparentes, blancos y (del resto) de colores y los tipos de polímero. Por una clasificación por colores "basta" ha de entenderse que tendrá lugar una división de los materiales de partida por su color principal, en donde productos de consumo de color mixto se asignan a la fracción de color que corresponde a su color principal. De manera análoga, para la clasificación de polímero "basta", se trata de una clasificación según el polímero principal. Así, por ejemplo, las botellas de HDPE a menudo llevan tapones de PP; en este caso, estas botellas se asignarían a los polímeros de HDPE.

Para evitar arrastres de agua de lavado contaminada, es útil deshidratar mecánicamente de la manera más completa posible la fracción de residuo de poliolefina obtenida en la etapa (i), antes de que esta se someta a las siguientes etapas de procedimiento.

En la segunda etapa (ii), que también se denomina lavado en caliente, la fracción de residuo de poliolefina se trata con una solución acuosa alcalina a temperatura elevada. En esta etapa, por un lado, se sueltan y retiran restos de adhesivo adheridos al material de partida o etiquetas impresas, por otro lado, también elimina la contaminación residual que no se pudo separar del material de partida en el marco del lavado en frío. La indicación "etiquetas impresas" designa, por ejemplo, tintas que se imprimieron directamente sobre envases tales como botellas de bebidas o de champú. Por ejemplo, las botellas de bebidas no alcohólicas a menudo se imprimen con tintas epoxi. Además, mediante el tratamiento alcalino se pueden eliminar revestimientos poliméricos a base de acrilatos o etileno-alcohol vinílico (por ejemplo, películas de EVOH).

La etapa (ii) se lleva a cabo convenientemente a una temperatura de al menos 60 °C, en particular al menos 70 °C y preferentemente en el intervalo de 80 a 90 °C, lo más preferentemente se lleva a cabo de 80 a 85 °C. Como alternativa o además de esto, se prefiere para la etapa (ii) cuando en el caso del medio alcalino se trata de una lejía alcalina acuosa, en particular de una solución acuosa de hidróxido de sodio o de hidróxido de potasio y preferentemente de una solución acuosa de hidróxido de sodio. La concentración de hidróxido de sodio con respecto a hidróxido de sodio no superará el 10 % en peso, dado que esto plantea por regla general mayores exigencias a los dispositivos, en los que se lleva a cabo la etapa (ii). Dado que se ha comprobado que la mayoría de las impurezas se pueden eliminar ya con contenidos de hidróxido de sodio más bajos, se puede indicar como preferente un intervalo de concentración del 0,5 al 5 % en peso para solución de hidróxido de sodio. Un intervalo de concentración especialmente preferido es del 1 al 3 % en peso.

Después de la etapa (ii) y antes de la etapa subsiguiente (iii), es útil secar la fracción de residuo, para lo cual se pueden utilizar procedimientos de secado conocidos. Ejemplos de dispositivos de secado adecuados son, por ejemplo, secadores de lecho fluidizado, secadores de aire circulante o secador de adsorción. Antes del secado, puede ser conveniente además cuando la fracción de residuo de poliolefina derivada de la etapa (ii) se lava con agua para eliminar el medio alcalino usado en la etapa (ii) de la manera más completa posible. Esto se cumple en particular cuando el medio alcalino contiene constituyentes inorgánicos que se puede eliminar de la fracción de residuo de poliolefina nuevamente con mayor esfuerzo en las siguientes etapas de proceso. Dado que el secado tiene lugar con vaporización o evaporación del agua de la solución acuosa alcalina, es además conveniente someter la fracción de residuo a una deshidratación mecánica antes del secado para minimizar en la medida de lo posible la permanencia y arrastre de constituyentes disueltos en el agua.

Después del secado expuesto anteriormente, aún puede ser útil cuando la fracción de residuo de poliolefina se somete a una etapa de separación por aire, en la que se pueden separar residuos de etiquetas. Una separación por aire es conveniente en particular en la fracciones de residuo que contienen etiquetas impresas o muy sucias o láminas de plástico. Dado que estas suelen ser muy delgadas en comparación con las partículas de los envases de plástico, se pueden separar en gran medida de los componentes principales de la fracción de residuo mediante una separación por aire.

En la etapa (iii) del procedimiento de acuerdo con la invención, la fracción de residuo de poliolefina se somete a una clasificación de escamas, clasificándose el material principalmente por colores. Así, en el marco de la clasificación de escamas se separan en particular mezclas de partículas en partículas incoloras/transparentes, partículas blancas y partículas del resto de colores. Además, en cambio, también es posible efectuar una separación adicionalmente de las partículas coloreadas por colores.

La clasificación de escamas está convenientemente diseñada de tal modo que también se pueden eliminar constituyentes residuales de materiales que no corresponden al material principal de la fracción de residuo introducida en la clasificación de escamas. Si la fracción de residuo contiene, por ejemplo, HDPE como componente principal, con una clasificación de escamas correspondiente, se pueden separar porcentajes residuales de polipropileno u otros plásticos de poliolefina, pero también residuos aún presentes de otros plásticos o no plásticos. Además, es en particular posible para la obtención de partículas transparentes o blancas separar partículas muy sucias o impresas de esto, para evitar así una decoloración no deseada durante el procesamiento posterior de las partículas.

En el caso del dispositivo utilizado para la clasificación de escamas se trata preferentemente de un sistema de clasificación basado en sensores. Los sistemas de clasificación basados en sensores se pueden componer de una sección de cinta para separar y apaciguar el material, un detector o varios detectores, que están dispuestos por debajo o por encima de una cinta transportadora o en la zona de descarga de material, y un listón de boquillas con el que se descarga el componente de material a clasificar positivamente. Como alternativa, el material se puede distribuir sobre canales de deslizamiento empujados a través de canales vibratorios, en cuyos extremos se guían en cada caso las partículas en caída libre más allá de los detectores.

La clasificación de las partículas, en particular para la separación de partículas de distintos materiales, tiene lugar convenientemente con el uso de detectores NIR (NearInfrared (infrarrojo cercano)). Las cámaras de color convencionales también se pueden utilizar para separar partículas con distintos colores. Para las fracciones coloreadas también puede ser útil utilizar una etapa de reclasificación que garantiza el cumplimiento de un espectro de color definido. A este respecto la composición del color inicialmente se mide únicamente con una unidad de detección en funcionamiento estándar y se compara con un patrón de color sin que se descarguen las partículas. Solo cuando la composición de color se desvía del patrón de color en un intervalo de tolerancia especificado, se clasifica, en el que se descargan en cada caso partículas del color en exceso.

- 10 Los dispositivos adecuados para clasificar las escamas se venden, por ejemplo, por Bühler GmbH con el nombre de SORTEX o por Steinert Global con el nombre de UniSort.

Como se indicó anteriormente, en el procedimiento de acuerdo con la invención pueden incluirse productos de partida de color mixto que presentan una distribución de color relativamente homogénea. Así, un producto de partida de color mixto que por ejemplo presenta del 20 al 45 % en peso de constituyentes transparentes, del 20 al 45 % en peso de constituyentes blancos y de un 20 a un 45 % en peso de componentes de colores restantes, puede someterse a una clasificación de escamas. Dado que los clasificadores de color convencionales están optimizados para separar porcentajes relativamente pequeños de colores incorrectos (por ejemplo, « 5 %) de una corriente de alimentación, la pureza de color requerida para una calidad de producto aceptable no se puede conseguir fácilmente con tales clasificadores de color.

20 En el marco de las investigaciones en las que se basa esta solicitud, se encontró sorprendentemente que se puede garantizar una pureza de color elevada con el uso de materiales de partida con un alto grado de mezcla de colores conectando varios clasificadores de color uno detrás del otro. Si el material de partida contiene por lo tanto porcentajes esenciales (20 % en peso o más, con respecto al peso total del polímero objetivo a clasificar en el material de partida) de componentes que no corresponden al color principal del material de partida (por ejemplo, 20 % en peso de partículas de colores restantes y 80 % en peso de partículas blancas) es aconsejable utilizar dos clasificadores de color conectados en serie para aumentar la pureza de color del producto obtenido desde el primer clasificador de color a un nivel razonable. Si el material de partida contiene porcentajes significativos (es decir, 10 % en peso o más, con respecto al peso total del polímero objetivo a clasificar en el material de partida) de constituyentes blancos, transparentes y coloreados, por lo que se prefiere además cuando, en el marco de la clasificación de escamas, en una primera etapa, constituyentes blancos y transparentes se separan de los componentes de colores restantes y a continuación en una segunda etapa se separan los constituyentes blancos de los transparentes.

Un problema con los clasificadores de color disponibles en la actualidad es que están ajustados para que los constituyentes deseados permanezcan en el producto, mientras que los constituyentes no deseados se descargan selectivamente de la mezcla. Técnicamente, los clasificadores de color no se pueden ajustar de tal manera que se obtenga un producto con un alto rendimiento y alta pureza (> 95 %) en uno o más clasificadores de color conectados en serie. Una cierta cantidad de sobreclasificación, es decir, una descarga incorrecta de constituyentes deseados con los constituyentes no deseados, no se puede evitar técnicamente.

Un resultado de separación especialmente favorable en el sentido de un producto con buena calidad de color (es decir, un porcentaje de partículas coloreadas incorrectamente de preferentemente aproximadamente el 2 % o menos y en particular aproximadamente el 1 % o menos) y se puede lograr un alto rendimiento de acuerdo con la invención mediante una unidad de tres clasificadores de color, en los que el primer clasificador de color separa un componente de color deseado (por ejemplo, blanco/transparente) de un componente de color no deseado (por ejemplo, color residual). Debido a la clasificación incorrecta inevitable en los clasificadores de color convencionales, las fracciones de los componentes de color deseados y no deseados obtenidas de este clasificador de color todavía contienen cantidades residuales significativas de componentes de color no deseados o deseados. Por lo tanto, la fracción con el componente de color predominantemente deseado se envía a un segundo clasificador de color, que se vuelve a clasificar el producto obtenido del primer clasificador de color, y allí se aumenta aún más el porcentaje del componente de color deseado. Por último, en la unidad está previsto un tercer clasificador de color al que se alimenta la fracción con componente de color predominantemente no deseado desde el primer clasificador de color y en el que el porcentaje de componente de color no deseado se aumenta más.

El componente de color no deseado acumulado obtenido en el tercer clasificador de color puede reenviarse a continuación convenientemente a una unidad adicional, tal como se ha descrito anteriormente, en el que un componente de color adicional (por ejemplo, rojo/amarillo) se separa de este de acuerdo con el mismo esquema. Las fracciones clasificadas obtenidas en el segundo y tercer clasificador de color, por el contrario, todavía contienen en cada caso porcentajes significativos de la fracción de color deseada y, por lo tanto, se devuelven al primer clasificador de color como material de partida. El componente de color no deseado acumulado obtenido en el segundo clasificador de color se reenvía, si el componente de color contiene varios

colores (por ejemplo, blanco/transparente), convenientemente a una unidad adicional, tal como se ha descrito anteriormente, en la que se separa del mismo un componente de color adicional (por ejemplo, transparente).

Si el material de partida que se va a separar es una mezcla de más de tres constituyentes de colores distintos, por ejemplo, una mezcla de constituyentes blancos/incolores/rojos/amarillos/verdes/azules, entonces la separación comprende preferentemente al menos dos unidades, tal como se ha descrito anteriormente, en donde en la primera unidad se separa un par de colores, por ejemplo, blanco/incoloro, de los constituyentes de colores restantes y, en la segunda unidad, el par de colores se separa en los constituyentes de colores individuales. La separación de un par de colores en la primera unidad (en lugar de solo material de un solo color) tiene la ventaja de que en el caso de mezclas que están distribuidas aproximadamente por igual con respecto al color, la cantidad de partículas a separar y las partículas que quedan en la mezcla es más similar, lo que permite una mejor gestión de la cantidad en la instalación global.

Si los constituyentes de colores restantes contienen asimismo varios colores, por ejemplo, constituyentes rojos/amarillos/verdes/azules, convenientemente está prevista una unidad adicional en la que otro par de colores, por ejemplo constituyentes rojos/amarillos, se pueden separar constituyentes de colores restantes (por ejemplo, verde/azul). En el caso de mezclas con constituyentes blancos/incolores/rojos/amarillos/verdes/azules, una separación de 1º constituyentes blancos/incolores, 2º componentes rojos/amarillos y 3º verdes/azules son especialmente preferidos en ese orden. Además, preferentemente para cada una de las parejas de colores así obtenidas está prevista en cada caso una unidad adicional de tres clasificadores de color, tal como se ha descrito anteriormente, en la que los pares de colores se separan en los constituyentes coloreados individuales.

Las unidades descritas de clasificadores de color y de disposiciones de varias de estas unidades ofrecen la ventaja sobre los procesos de separación que eran practicables anteriormente de que las mezclas distribuidas de manera aproximadamente uniforme se pueden separar en varios productos definidos con alta pureza. En el caso de una disposición comparable con solo clasificadores de color lineales conectados en serie, por otro lado, las pérdidas de rendimiento o el número de etapas de separación requeridas serían muy grandes, lo que afectaría gravemente a la rentabilidad de la separación.

Además de las unidades de clasificadores de color mencionadas anteriormente, es posible incluir otros clasificadores de color individuales en la purificación de la fracción de residuo de poliolefina. Tales clasificadores de color se pueden utilizar, por ejemplo, para una reducción adicional de los constituyentes de color erróneo en las fracciones purificadas de color puro, para mejorar aún más la calidad de producto.

Después de la clasificación de escamas en la etapa (iii), las fracciones de residuo de poliolefina obtenidas en la etapa (iv), se someten a un tratamiento como se describe anteriormente a una temperatura en el intervalo de 50 a 155 °C, llevándose a cabo este tratamiento convenientemente durante un periodo de tiempo de al menos 60 minutos. Mediante este tratamiento se eliminará la mayor cantidad posible de sustancias perjudiciales, productos de migración y contaminantes contenidos en la fracción de residuo de poliolefina que se han difundido en la capa más externa del recipiente.

Los parámetros de procedimiento dependen de la inercia y las propiedades químicas y físicas del polímero correspondiente. Es importante asegurarse de que la temperatura de tratamiento sea lo más alta posible que la temperatura de transición vítrea, pero inferior a la temperatura de fusión del plástico a tratar. Por un lado, esto garantiza que las cadenas moleculares presenten suficiente movilidad para poder liberar sustancias migratorias, pero, por otro lado, no se fundan ni ablanden, lo que conduciría a la aglomeración de las partículas individuales.

Como intervalos de temperatura adecuados para las poliolefinas HDPE más comunes, LDPE y polipropileno se pueden indicar de la siguiente manera:

HDPE: de 50 a 130 °C, preferentemente de 90 a 122 °C, lo más preferentemente de 110 a 115 °C

LDPE: de 50 a 110 °C, preferentemente de 75 a 105 °C

polipropileno: de 50 a 155 °C, preferentemente de 100 a 150 °C

El tiempo de permanencia asegura que una purificación mínima del material. El tiempo de permanencia depende de diferentes criterios, tales como la velocidad de difusión de los productos de migración en el polímero correspondiente y la temperatura de reblandecimiento o de fusión del polímero. Como se indicó anteriormente, el tiempo de permanencia para la eliminación más completa posible de productos de migración ascenderá al menos a aproximadamente 60 minutos. El tiempo de permanencia asciende preferentemente a al menos aproximadamente 120 minutos, sin embargo, no superará un tiempo de

permanencia de aproximadamente 600 minutos, dado que en el caso de poliolefinas con tiempos de permanencia de más de 600 minutos, por regla general, no se puede observar una eliminación mejorada adicional de sustancias de migración. Un periodo de tiempo de aproximadamente 180 a 360 minutos y en particular de 180 a 240 minutos se puede especificar como tiempo de permanencia especialmente adecuado en el marco de la invención.

Se puede influir positivamente en la separación de las sustancias de migración en el marco de la etapa (iv) aplicando un vacío. La aplicación de vacío está asociada además con las ventajas de que las sustancias de migración se pueden eliminar a través del vacío del dispositivo en el que tiene lugar el tratamiento de temperatura, y de que los plásticos, a altas temperaturas, no estén expuestos a una atmósfera que contenga oxígeno, en la que se puede producir un daño oxidativo de los plásticos. Si el tratamiento de temperatura se lleva a cabo a vacío, para ello es conveniente ajustar una presión ≤ 150 mbar, preferentemente ≤ 50 mbar, en particular ≤ 20 mbar y lo más preferentemente entre 0,1 y 2 mbar.

Dado que también se puede suprimir el daño oxidativo, llevándose a cabo el tratamiento de temperatura en un gas inerte, el tratamiento en la etapa (iv) también se puede llevar a cabo en una atmósfera de gas inerte. La indicación "atmósfera de gas inerte" no debe entenderse a este respecto necesariamente de tal manera que el gas inerte tenga que estar presente dentro de todo el dispositivo. Más bien, es suficiente cuando el gas inerte está presente en la zona del dispositivo que rodea directamente las partículas calentadas. Gases inertes adecuados en particular son nitrógeno y argón, de los cuales, sin embargo, se prefiere nitrógeno por motivos de coste.

Dispositivos adecuados para el tratamiento de temperatura se comercializan, por ejemplo, por la empresa Erema (AT) con el nombre VACUREMA.

Entre las etapas (iii) y (iv), la fracción de residuo obtenida de la etapa (iii) se alimenta convenientemente a un dispositivo de extrusión para la producción de un granulado de poliolefina. Este puede estar diseñado de modo que las partículas obtenidas en la etapa (iii) únicamente se deformen plásticamente en granulados, pero también es posible que durante la extrusión se alimenten aditivos, por ejemplo, en forma de colorantes o pigmentos. En relación, por ejemplo, con polipropileno, se pueden añadir además durante la extrusión para una combinación agregados habituales tales como peróxidos o talco. Dado que en la extrusión de polipropileno, en la que se incluyeron dichos agregados, se generan sustancias olorosas que el consumidor pueda percibir como desagradables, en este caso es ventajoso cuando la extrusión se lleva a cabo antes de la etapa (iv), dado que las sustancias olorosas allí formadas pueden volver a eliminarse al menos en parte. De esta manera, los olores desagradables pueden incluso reducirse en comparación con el material de polipropileno virgen mezclado con talco.

En el marco de la extrusión, el material se puede desgasificar además mediante aplicación de vacío y se puede liberar de ingredientes volátiles en la masa fundida de poliolefina. En este sentido, ha de tenerse en cuenta sin embargo que una desgasificación de este tipo no puede reemplazar el tratamiento de temperatura en la etapa (iv), porque la desgasificación tendría que llevarse a cabo durante un periodo de tiempo de tiempo que no permite un funcionamiento económico del dispositivo de extrusión.

Si la fracción de residuo obtenida de la etapa (iii) se alimenta a una extrusión, entonces el dispositivo de extrusión está convenientemente dispuesto directamente delante del dispositivo para el tratamiento de temperatura en la etapa (iv), dado que el material ya se ha calentado allí. Dado que el tratamiento de temperatura se lleva a cabo asimismo a temperatura elevada, por lo tanto en el caso de una disposición de este tipo se requiere menos energía que cuando el material se enfriara en primer lugar después de la extrusión, para entonces tener que volver a calentar a la temperatura prevista en el marco del tratamiento de temperatura. Para evitar pérdidas de energía debido a las etapas de transporte entre extrusora y recipiente de tratamiento, se pueden tomar medidas, como instalaciones de transporte, aislamiento, vacío adicional en la zona de transferencia, etc.

En casos individuales también es posible llevar a cabo una extrusión para formar granulados solo después de las etapas (iii) y (iv). Sin embargo, esto tiene la desventaja de que la fracción de residuo por regla general antes de la granulación todavía contiene partículas pequeñas, tales como pelusa, que se puede descargar en un tratamiento de temperatura a vacío. Por lo tanto, con este control del proceso, sería inevitable la instalación de filtros, que además tendrían que limpiarse a intervalos relativamente cortos. Además, las partículas de poliolefina presentan un volumen relativamente grande antes de procesarse en granulados, lo que limita el caudal a través del dispositivo para el tratamiento de temperatura.

Otra desventaja de una extrusión posterior a la etapa (iv) consiste en que mediante la carga térmica sobre el material durante la extrusión se pueden generar de nuevo sustancias que dan lugar a un olor desagradable

del producto. Tales sustancias se pueden reducir en una extrusión que precede a la etapa (iv) a través de la etapa (iv); por el contrario, esto no es posible en el caso de una extrusión posterior a la etapa (iv).

En realidad, se debería suponer que un procesamiento para formar un granulado antes del tratamiento de temperatura tiene un efecto desfavorable sobre las propiedades de producto y el tiempo de tratamiento de temperatura necesario. Por un lado, durante la extrusión, a partir de sustancias de migración, se pueden generar productos de descomposición que son difíciles de eliminar del granulado, por otro lado, las sustancias de migración están presentes por regla general en la superficie de las partículas y, por lo tanto, serán más fáciles de eliminar a través del tratamiento de temperatura que sustancias de migración que se han distribuido en las partículas de granulado como resultado de la extrusión. Sorprendentemente, sin embargo, se encontró que estos efectos solo tienen efectos menores sobre el producto y están sobrecompensados por las ventajas de los granulados para el tratamiento térmico. Además, debido a su estructura más compacta, un granulado se enfría menos rápidamente que el material polimérico antes de la granulación, de modo que cuando los granulados se introducen directamente en el tratamiento de temperatura en la etapa (iv), se requiere menos energía en general para la granulación y tratamiento de temperatura que cuando el procedimiento se lleva a cabo en a la inversa.

En el marco de las investigaciones en las que se basa la presente invención, se ha demostrado que es de fundamental importancia para la calidad del producto obtenido que las etapas (ii) y (iii) se lleven a cabo antes de la etapa (iv) y una etapa de granulación, si está incluida, tenga lugar después de la clasificación de escamas. Además, es esencial para el procedimiento que el lavado en caliente se lleve a cabo antes del tratamiento de temperatura.

Como se indicó anteriormente, la presente invención también se refiere a un procedimiento en el que las etapas (ii) y (iii) se llevan a cabo en orden inverso. En este caso, por ejemplo, la clasificación de escamas (iii) se puede llevar a cabo antes del lavado en caliente (ii), el lavado en caliente (ii) antes de una granulación y la granulación antes del tratamiento de temperatura (iv). En esta forma de realización, la presente invención se refiere asimismo a un procedimiento en el que la clasificación de escamas (iii) se lleva a cabo antes del lavado en caliente (ii), el lavado en caliente (ii) antes del tratamiento de temperatura (iv) y el tratamiento de temperatura (iv) antes de una granulación.

Sin embargo, el último procedimiento está relacionado con las mismas desventajas en comparación con el procedimiento anterior, que se han descrito anteriormente para un control de procedimiento con tratamiento de temperatura (iv) antes de la granulación. Para formas de realización preferidas del lavado en caliente, clasificación de escamas, tratamiento de temperatura y granulación, se aplican de manera análoga las declaraciones expuestas anteriormente.

Con respecto a la secuencia de las etapas de reacción individuales, en una forma de realización, se prefiere especialmente un control de procedimiento con la secuencia de lavado en caliente (etapa ii), clasificación de escamas (etapa iii), granulación y tratamiento de temperatura (etapa iv).

Sin que el solicitante pueda basarse en una teoría específica, se supone que los residuos de poliolefina de productos de consumo contienen suciedades, por ejemplo, en forma de impresiones, que se desprenden inicialmente de las partículas de poliolefina en el marco del lavado en caliente. Igualmente es posible que las etiquetas presenten restos de poliolefinas de otras poliolefinas, por ejemplo, de polipropileno, que se desprenden del producto principal en el marco del lavado en caliente. Incluso cuando estas etiquetas se eliminan esencialmente del material que se ha pretratado de esta manera, pueden quedar pequeños residuos de las etiquetas en el material. Si este material se somete a continuación directamente a un tratamiento térmico, los residuos pueden volver a pegarse, en particular cuando el material de etiqueta presenta un punto de reblandecimiento o una temperatura de transición vítrea que está por debajo o en el intervalo de la temperatura a la que los residuos de poliolefina se tratan en la etapa (iv). Tales adherencias podrían ser más difíciles de detectar en una clasificación de escamas posterior, lo que tendría como consecuencia que el producto obtenido esté más contaminado que en el caso de un procedimiento con la secuencia lavado en caliente (etapa ii), clasificación de escamas (etapa iii) y tratamiento de temperatura (etapa iv).

En otra forma de realización, se prefiere especialmente un control de procedimiento con la secuencia clasificación de escamas (etapa iii), lavado en caliente (etapa ii), granulación y tratamiento de temperatura (etapa iv). Esta forma de realización está asociada en particular con ventajas cuando existen clientes solo para una parte de los productos (por ejemplo, productos blancos pero no de colores restantes o transparentes). Dado que el lavado en caliente está relacionado con un gasto de energía relativamente alto, por lo tanto, puede ser útil reducir la cantidad de material a limpiar mediante el lavado en caliente a través de la clasificando de escamas, para purificar adicionalmente solo el material a través del lavado en caliente, para el cual existe un mercado relevante.

El procedimiento de acuerdo con la invención se puede llevar a cabo por lotes o en parte por lotes, llevándose a cabo todas o una parte de las etapas (i) a (iv) con lotes individuales de residuos de poliolefina. Dado que esto está relacionado con un mayor esfuerzo técnico y tiempos de inactividad de los constituyentes del dispositivo individuales, pero se prefiere cuando las etapas (i) a (iv) se llevan a cabo de manera continua.

- 5 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un reciclado de poliolefina que se puede obtener según el procedimiento descrito anteriormente. Preferentemente, este reciclado se trata de un reciclado de LDPE, HPDE o de polipropileno.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La figura 1 describe una unidad 1 de tres clasificadores de color 2, 3, y 4. A la unidad se alimenta la fracción de residuo de poliolefina a través de la línea de alimentación 5. En el primer clasificador de color 2 se separa la fracción de residuo de poliolefina se convierte en una fracción de color deseada 6 (por ejemplo, blanca/transparente) y una fracción de color no deseada 7 (por ejemplo, resto de color). La fracción de color deseada 6 se alimenta a continuación al segundo clasificador de color 3, en el porcentaje restante la fracción de color no deseada 9 se separa de la mezcla y se genera una fracción de color deseada purificada 8 adicional. La fracción de color no deseada 7 obtenida en el primer clasificador de color se reenvía al tercer clasificador de color 4, en el que se generan porcentajes residuales de esta fracción de color deseada 11 con la obtención de una fracción purificada de fracción de color no deseada 10 de la mezcla 7. Los porcentajes de fracción de color deseada 11 y fracción de color no deseada 9 se realimentan a continuación en el primer clasificador de color 2.
- 20 La figura 2 describe una construcción con dos unidades 1 y 12 conectadas en serie, separándose en la primera unidad 1 con tres clasificadores de color 2A, 3A y 4A un par de colores (por ejemplo, blanco/transparente) de la mezcla de fracción de residuo de poliolefina. El par de colores obtenido de la primera unidad se transmite entonces a través de la línea de alimentación 8 a la segunda unidad 12, en la que el par de colores se separa en los constituyentes individuales (es decir, blanco por un lado y transparente por otro lado). A este respecto, el par de colores atraviesa de manera análoga a la
- 25 primera unidad 1 tres clasificadores de color 2B, 3B y 4B. Como producto, se obtienen los constituyentes individuales de color muy puro del par de colores 13 (por ejemplo, transparente) y 14 (por ejemplo, blanco). La fracción residual 10A purificada generada en el tercer clasificador de color 4A de la primera unidad 1 se alimenta a una unidad clasificadora de color adicional 15, y allí se purifica
- 30 adicionalmente, estando construida esta unidad de manera análoga a las unidades 1 y 12.

Ejemplo:

Separación de una mezcla de residuo de poliolefina con un porcentaje de escamas blancas/transparentes y de colores restantes del 34 %, 34 % o 32 %.

- 35 La mezcla especificada se alimenta a una primera unidad 1 de tres clasificadores de color 2A, 3A y 4A. En el primer clasificador de color, se separan escamas de colores restantes de la mezcla, de modo que se obtiene una fracción purificada de escamas blancas/transparentes 6A con una distribución de blanco/transparente/de colores restantes de aproximadamente el 47,5 %/47,5 %/5 %. La mezcla clasificada 7A se componen de escamas de blancas/transparentes/colores restantes con una distribución de aproximadamente el 20 %/20 % y 60 %. La fracción blanca/transparente purificada 6A se reenvía al segundo clasificador de color 3A, en el que se limpia posteriormente la fracción. A este respecto se obtiene una fracción pura 8 con una distribución de aproximadamente el 49,5 %/49,5 %/1 % de escamas blancas/transparentes/de colores restantes. La fracción secundaria 9A obtenida en la segunda purificación presenta una distribución de aproximadamente el 40 %/40 %/20 % de escamas blancas/transparentes/de colores restantes, y se recircula al primer clasificador de color 2A. La mezcla clasificada 7A desde el primer clasificador de color 2A se conduce en el tercer
- 40 que se limpia posteriormente la fracción. A este respecto se obtiene una fracción pura 8 con una distribución de aproximadamente el 49,5 %/49,5 %/1 % de escamas blancas/transparentes/de colores restantes. La fracción secundaria 9A obtenida en la segunda purificación presenta una distribución de aproximadamente el 40 %/40 %/20 % de escamas blancas/transparentes/de colores restantes, y se recircula al primer clasificador de color 2A. La mezcla clasificada 7A desde el primer clasificador de color 2A se conduce en el tercer
- 45 clasificador de color 4A y allí se separa en una fracción de escamas predominantemente de colores restantes 10A (distribución blanco/transparente/colores restantes 2,5 %/2,5 %/95 %) y una fracción 11A, en la que están enriquecidas las escamas transparentes y blancas, (distribución blanco/transparente/colores restantes 32,5 %/32,5 %/35 %). Esta fracción enriquecida 11A se recircula igualmente al primer clasificador de color 2A.
- 50 La mezcla 8 obtenida en la primera unidad de escamas transparentes/blancas se reenvía a una segunda unidad de separación 12 con tres clasificadores de color 2B, 3B y 4B. En el primer clasificador de color 2B se separan escamas blancas de las transparentes, en donde se obtiene una fracción enriquecida con respecto a escamas transparentes 6B (distribución blanco/transparente/colores restantes 6 %/93 %/1 %) y una fracción enriquecida con relación a blanco 7B (distribución blanco/transparente/colores restantes 66 %/33 %/1 %). La fracción enriquecida con respecto a escamas transparentes 6B se purifica adicionalmente en el segundo clasificador de color 3B con la obtención de una mezcla 13 de escamas blancas/transparentes/de colores
- 55

restantes 6 %/93,5 %/0,4 % y una fracción residual 9B con una distribución de blanco/transparente/colores restantes del 6 %/88 %/6 %.

- 5 La fracción enriquecida con respecto a escamas blancas 7B se alimenta a un tercer clasificador de color 4B, en el que se genera una fracción de color blanco 14 con una distribución del 95 %/3,5 %/1,5 % de escamas de blancas/transparentes/de colores restantes y una fracción restante 11B con una distribución del 39 %/60,5 %/0,5 % de escamas blancas/transparentes/de colores restantes. Las fracciones restantes 9B y 11B del segundo y tercer clasificador de color 3B y 4B se recirculan en el primer clasificador de color 2B de la segunda unidad. Si es necesario, al clasificador de color 4B también se puede conectar otro clasificador de color aguas abajo, para reducir, por ejemplo, el porcentaje de escamas de colores restantes en la fracción de
- 10 color blanco por debajo del 1 %.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un reciclado de poliolefina adecuado para la producción de productos de consumo a partir de residuos que contienen poliolefina de color mixto, que comprende las etapas

(i) tratar una fracción de residuo de poliolefina de color mixto con agua sin añadirse energía térmica,

5 (ii) tratar la fracción de residuo de poliolefina obtenida a partir de (i) en el marco de un lavado con un medio alcalino a una temperatura de al menos 60 °C,

10 (iii) clasificación de escamas de la fracción de residuo de poliolefina obtenida a partir de (ii) con la obtención de una o varias fracciones de residuo de poliolefina de color puro, en la que en cada caso una poliolefina está presente en forma concentrada, en donde las etapas (ii) y (iii) se pueden llevar a cabo también en orden inverso,

(iv) tratamiento de una o varias fracciones de residuo de poliolefina de color puro obtenidas a partir de las etapas anteriores a una temperatura en el intervalo de 50 a 155 °C, preferentemente durante un periodo de tiempo de al menos 60 minutos,

15 en donde la fracción de residuo que se va a incluir como material de partida en el procedimiento de acuerdo con la invención contiene artículos blancos, transparentes y de color residual en un porcentaje, en cada caso, de aproximadamente 20 al 45 % en peso, en donde la fracción de residuo que se va a incluir en el procedimiento comprende envases de diferentes aplicaciones, incluidos champús y envases de alimentos, y en donde el material de partida, antes de la etapa (i), se somete a una o varias etapas de la trituración.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la una o varias de las fracciones de residuo de poliolefina de color puro para la producción de granulados de poliolefina entre las etapas (iii) y (iv) o después de la etapa (iv), preferentemente entre las etapas (iii) y (iv), se alimenta a un dispositivo de extrusión.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el porcentaje de la fracción de residuo que constituye el color principal de la fracción de residuo no es superior al 40 % en peso.

25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la fracción de residuo de poliolefina en la clasificación de escamas en la etapa (iii) se somete a una separación con una unidad (1) de tres clasificadores de color, en donde la fracción de residuo de poliolefina se alimenta a un primer clasificador de color (2), en el que un componente de color deseado (6) se separa de un componente de color no deseado (7), el componente de color deseado (6) obtenido en el primer clasificador de color se alimenta a un segundo clasificador de color (3), en el que se vuelve a clasificar el producto obtenido del primer clasificador de color, y el porcentaje de componente de color deseado en el mismo se aumenta adicionalmente, y el componente no deseado obtenido en el primer clasificador de color se alimenta a un tercer clasificador de color (4), en el que el porcentaje del componente de color no deseado se aumenta adicionalmente, y en donde las fracciones (9, 11) clasificadas en el segundo y tercer clasificador de color se alimentan de nuevo al primer clasificador de color como material de partida.

30 35

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la clasificación de escamas en la etapa (iii) incluye varias unidades de tres clasificadores de color de acuerdo con las especificaciones de la reivindicación 4.

40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por que la fracción de residuo de poliolefina contiene más de tres colores y a través de unidades (1, dado el caso 15) de tres clasificadores de color (2, 3, 4) se separan en cada caso pares de colores de la fracción de residuo de poliolefina, y los pares de colores se separan en una posterior (12) en cada caso en los constituyentes de color correspondientes.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el caso de la poliolefina se trata de polietileno o polipropileno, preferentemente de polietileno HD.

45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que tratar la fracción de residuo de poliolefina en la etapa (ii) tiene lugar a una temperatura de al menos 70 °C, preferentemente en el intervalo de 80 a 90 °C.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el caso del medio alcalino en la etapa (ii) se trata de solución acuosa de hidróxido de sodio con una concentración inferior al 10

% en peso, preferentemente con una concentración en el intervalo del 0,5 al 5 % en peso y en particular con una concentración en el intervalo del 1 al 3 % en peso.

- 5 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el marco de la clasificación de escamas en la etapa (iii) se separan partículas, que no se componen de poliolefina, y partículas que presentan desviaciones de color con respecto al número predominante de partículas en la fracción de residuo de poliolefina.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para el tratamiento de acuerdo con la etapa (iv) se aplica un vacío de ≤ 150 mbar, preferentemente ≤ 50 mbar, en particular ≤ 20 mbar y lo más preferentemente entre 0,1 y 2 mbar.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tratamiento de acuerdo con la etapa (iv) se lleva a cabo en una atmósfera de gas inerte, preferentemente en una atmósfera de nitrógeno.
- 15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tratamiento de acuerdo con la etapa (iv) se lleva a cabo durante un periodo de tiempo de 120 a 300 minutos y preferentemente de 180 a 240 minutos.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los residuos que contienen poliolefina se someten a una clasificación previa según el color antes de la etapa (i).
- 20 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fracción de residuo de poliolefina obtenida en la etapa (ii) se somete a un secado posterior y a un tratamiento en un separador por aire.

DIBUJOS

Figura 1

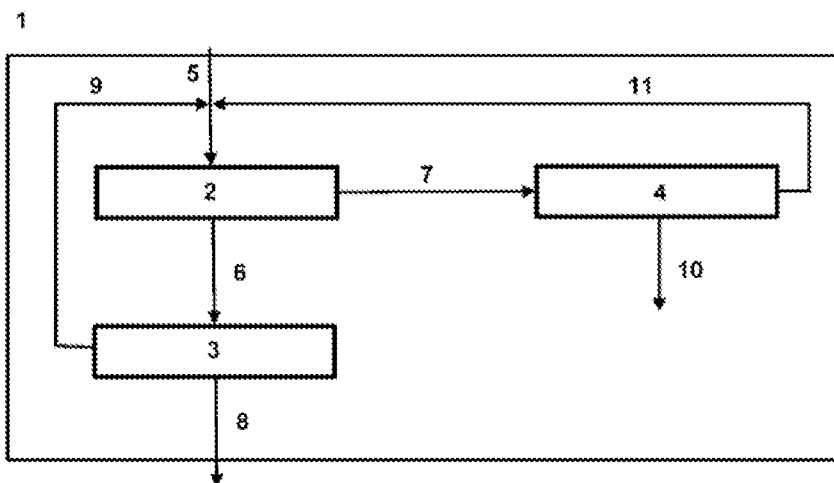


Figura 2

