

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 077**

51 Int. Cl.:

**B29B 17/02** (2006.01)

**B07C 5/342** (2006.01)

**G01N 21/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2013 PCT/DE2013/000127**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13139320**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013 E 13717419 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2828053**

54 Título: **Procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales**

30 Prioridad:

**21.03.2012 DE 102012005542**

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

**04.12.2017**

73 Titular/es:

**POLYSECURE GMBH (100.0%)  
Engesserstrasse 4a  
79108 Freiburg, DE**

72 Inventor/es:

**BAQUE, THOMAS y  
MOESSLEIN, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 645 077 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 clasificación de una mezcla de materiales

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales. La mezcla contiene al menos un material, preferentemente material de plástico que contiene sustancias extrañas o tiene una composición y calidad específicas, que se separará en procesos de reciclaje.

10 A nivel mundial se conoce una serie de materiales de plástico que, además del material de plástico esencialmente orgánico habitualmente, contienen, en la mayoría de los casos, sustancias extrañas inorgánicas, de tipo fibra o de tipo partícula, u otras sustancias extrañas o tienen diferentes composiciones que se separarán en el reciclaje. Un ejemplo conocido con las ventanas de plástico de material de poli(cloruro de vinilo) (PVC), que se refuerzan mediante la adición de fibras de vidrio o contienen diferentes aditivos.

15 Los materiales de plástico, tales como el PVC, que están libres de sustancias extrañas inorgánicas, de tipo fibra, de tipo partícula u otras sustancias extrañas, pueden reciclarse en cuanto al material de manera conocida. En la especialidad se conocen procedimientos establecidos para la reutilización del material de ventanas de plástico de PVC usadas, perfiles de plástico de PVC y desechos de producción correspondientes.

20 Sin embargo, si en el material de plástico están contenidas sustancias extrañas, estas pueden alterar por un lado el procedimiento de procesamiento y de reciclaje de tal manera que ya no es posible un reciclaje. Esto se basa esencialmente en que una etapa de reciclaje comprende la introducción del material de plástico en una extrusora y en dispositivos de filtro. En la extrusora, tal como también los dispositivos de filtro, las sustancias extrañas actúan de forma muy abrasiva, lo que da como resultado un deterioro muy rápido de la extrusora y de los filtros.

25 Por otro lado, motivos económicos y de estrategia de producto pueden oponerse a que todas las formulaciones de un plástico, por ejemplo PVC para perfiles de ventanas, se procesen de manera unitaria y común para la reutilización como granulado de reciclaje. En el caso de PVC reforzado con fibra de vidrio, todos los fabricantes de perfiles de ventanas, que emplean el granulado de reciclaje, tenían fibras de vidrio en sus perfiles de PVC, siendo cuestionable si esto es económicamente deseable u oportuno desde el punto de vista de la estrategia de producto.

30 Existe por lo tanto en la especialidad la necesidad tanto de reconocer como de separar los materiales de plástico que contienen sustancias extrañas de aquellos materiales de plástico que no contienen ninguna sustancia extraña, tan pronto como sea posible, al comienzo de un procedimiento de reciclaje.

35 Por lo tanto, es un objetivo perfeccionar el material genérico, preferentemente material de plástico, de tal manera que supere las desventajas del estado de la técnica, en particular que pueda reconocerse y separarse de manera fiable en la medida de lo posible al comienzo de un procedimiento de reciclaje.

40 Es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales. El material, preferentemente material de plástico, contiene al menos un compuesto fluorescente. A este respecto se prefiere que las sustancias extrañas sean de tipo fibra o de tipo partícula, y preferentemente se seleccionan del grupo que consiste en fibras de vidrio, sílice y mezclas de las mismas.

45 El documento DE 42 31 477 A1 describe un procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 El documento US 2003/0021998 A1 describe un procedimiento para marcar materiales con un compuesto fluorescente. El documento menciona también el uso de colorantes anti-Stokes. De acuerdo con la invención se propone que el compuesto fluorescente comprende cristales o pigmentos anti-Stokes.

Una forma de realización se caracteriza por que el compuesto fluorescente está mezclado de manera esencialmente homogénea en el material.

55 Se prefiere también que el material se seleccione del grupo que consiste en poli(cloruro de vinilo) (PVC) y copolímeros de cloruro de vinilo.

60 Se prefiere también que el material comprenda marcos para ventana de PVC, perfiles de PVC, desechos de producción de PVC y mezclas de los mismos.

Se prefiere así mismo que el compuesto fluorescente se encuentre en una concentración de 10-200 ppm con respecto al peso total del material.

65 De acuerdo con la invención están presentes cristales anti-Stokes.

Los cristales anti-Stokes son conocidos. Estos pueden excitarse mediante radiación electromagnética para la fluorescencia. En el caso de energías de excitación muy específicas, debido a procesos multifotónicos puede generarse una radiación fluorescente, cuya energía se encuentra por encima de la energía de excitación. De este modo puede generarse, por ejemplo con una radiación de excitación en la región IR, una radiación visible. A este respecto, la radiación de excitación debe ajustarse exactamente a las transiciones energéticas del cristal y, por lo tanto, debe ser de banda estrecha. Si la radiación de excitación se encuentra fuera de la región efectiva, entonces el cristal reacciona sin fluorescencia o no ilumina.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales, que comprende las etapas mencionadas en la reivindicación 1. A este respecto se prefiere especialmente que el procedimiento se realice en varias etapas, empleándose en cada etapa diferentes energías de excitación, para excitar en cada caso diferentes compuestos fluorescentes y separar los materiales que contienen el compuesto fluorescente respectivo.

Sorprendentemente se determinó que los materiales fluorescentes, en concreto los cristales anti-Stokes en el material, en particular material de plástico, pueden servir como marcadores ópticos que, en el caso de una excitación correspondiente mediante luz, pueden indicar de manera sencilla y fiable que el material examinado, hasta pequeños tamaños de partícula, contiene determinadas sustancias extrañas o tiene una composición específica y por lo tanto ha de separarse. Si en una etapa de detección correspondiente no se ilumina el material o las partículas individuales, los materiales detectados pueden dirigirse al procesamiento de acuerdo con el estado de la técnica.

Además, se determinó que los materiales fluorescentes empleados como marcadores ópticos, en concreto los cristales anti-Stokes, presentan una estabilidad química, térmica y UV tal que pueden cumplir su función durante todo el ciclo de vida del material, incluso cuando el material se procesa en varios ciclos de reciclaje.

La adición de materiales fluorescentes al material de plástico no lleva tampoco a ningún cambio de color o metamería, ni en la etapa de reciclaje ni en los productos producidos a partir de esto, tales como por ejemplo marcos para ventana de PVC, que no se perjudican en modo alguno en conjunto en cuanto a sus propiedades por la adición de los materiales fluorescentes.

Cabe destacar también una rápida capacidad de detección del material en un procedimiento de procesamiento.

Mediante la excitación de banda estrecha, la invención ofrece, en particular en procesos de separación de varias etapas, ventajas con respecto al estado de la técnica, cuando para las distintas composiciones de material que van a separarse, se emplean distintos cristales anti-Stokes, que reaccionan a diferentes energías de excitación con fluorescencia o con una luz. Entonces, la separación puede llevarse a cabo en varias etapas. Siempre se separan solamente las partículas que reaccionan a una determinada longitud de onda de excitación mediante luz. Todas las demás partículas se transportan hasta la siguiente etapa de clasificación, en la que se emplean otras longitudes de onda de excitación y con ello se separan otras partículas.

Como resultado, en el procedimiento de acuerdo con la invención no se clasifica, como habitualmente, a través de un color determinado de la fluorescencia o el color de las partículas que van a clasificarse, sino por la longitud de onda de excitación y la luz de determinadas partículas, mientras que todas las demás partículas permanecen oscuras o iluminan. Por lo tanto, para el reconocimiento y la localización de las partículas se emplean siempre las mismas cámaras, unitarias y sencillas.

En el caso del marcado conocido por el estado de la técnica a base de colores, la cámara no tiene que reconocer solo una luz, sino un color determinado. En el caso del marcado conocido por el estado de la técnica a base de pigmentos UV, estos tienen que excitarse en primer lugar en una banda ancha, después de lo cual todos los pigmentos iluminan e iluminan a distintas longitudes de onda. La cámara no tiene que reconocer entonces solo una luz, sino diferenciar según longitudes de onda o color. Los requisitos para la cámara son exigentes. Las cámaras deben ajustarse en cada estación de clasificación a una longitud de onda distinta.

Otras ventajas y características del material de plástico resultan de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización preferida y su uso en un procedimiento de procesamiento.

El material de plástico en forma de marcos para ventana de PVC se suministra a una fábrica de reciclaje junto con material de PVC, que está libre de sustancias extrañas preferentemente de tipo fibra o de tipo partícula. El material completo se tritura de manera gruesa en primer lugar, lo que puede tener lugar por ejemplo por medio de una trituradora de martillos. Un tamaño de partícula preferido tras la trituración gruesa asciende a aproximadamente de 0,2 a 2,0 cm.

Preferentemente, la trituración gruesa puede ir después de una etapa de molienda en húmedo, para garantizar un mejor efecto de limpieza y, con ello, un mejor reconocimiento en una etapa de detección siguiente.

5 Después de la trituración se examina el material molido por medio de un detector óptico que puede reconocer por su luz los materiales fluorescentes incorporados como marcadores, en concreto cristales anti-Stokes, tras la excitación con energía de longitud de onda adecuada, y se separan las partes marcadas y detectadas de esta manera. Las instalaciones para la retirada/separación de partes de plástico no deseadas son bien conocidas en la especialidad y se emplean ya industrialmente.

10 En la etapa de detección tiene lugar una excitación de los materiales fluorescentes, en concreto, cristales anti-Stokes, mediante una fuente de luz con una longitud de onda ajustada a los materiales añadidos, preferentemente con ayuda de un láser con óptica de desviación correspondiente.

La detección de los materiales fluorescentes puede tener lugar entonces por medio de un sistema de cámara que está presente ya en instalaciones de clasificación habituales.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la clasificación de una mezcla de materiales, en el que la mezcla comprende al menos un material que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente, comprendiendo el procedimiento las etapas:
- 5
- i) opcionalmente trituración gruesa y/o fina de los materiales;
  - 10 ii) excitar al menos un compuesto fluorescente en el material que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente;
  - 15 iii) detectar el material que contiene el compuesto fluorescente excitado, que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente; y
  - iv) separar el material detectado, que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente, de los otros materiales;
- caracterizado por que** el compuesto fluorescente comprende cristales o pigmentos anti-Stokes.
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, realizándose el procedimiento en varias etapas, empleándose en cada etapa diferentes energías de excitación para excitar en cada caso diferentes compuestos fluorescentes y separar los materiales que contienen el compuesto fluorescente respectivo.
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el material que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente, es un material de plástico.
- 30 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las sustancias extrañas son de tipo fibra o de tipo partícula.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que las sustancias extrañas se seleccionan del grupo que consiste en fibras de vidrio, sílice y mezclas de las mismas.
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el compuesto fluorescente está mezclado de manera esencialmente homogénea en el material.
- 40 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente, se selecciona del grupo que consiste en poli(cloruro de vinilo) (PVC) y copolímeros de cloruro de vinilo.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el material que contiene sustancias extrañas o tiene una composición específica y contiene además al menos un compuesto fluorescente, comprende marcos para ventana de PVC, perfiles de PVC, desechos de producción de PVC y mezclas de los mismos.
- 45 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el compuesto fluorescente se encuentra en una concentración de 10 - 200 ppm, con respecto al peso total del material.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa i) es opcionalmente trituración gruesa y/o fina de los materiales hasta un tamaño de 0,1-2,0 cm.