

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 997 083**

51 Int. Cl.:

**B29B 17/02** (2006.01)

**B29B 17/04** (2006.01)

**B29K 1/00** (2006.01)

**B29L 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2021 PCT/EP2021/052156**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2021 WO21152124**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2021 E 21702666 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024 EP 4096891**

54 Título: **Método de reciclaje de anteojos**

30 Prioridad:  
**31.01.2020 SE 2050103**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.02.2025**

73 Titular/es:  
**EOE EYEWEAR AB (100.00%)  
Regeringsgatan 111  
111 39 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:  
**HANSÉN, JAN THORBJÖRN y  
LARSSON, MIKAEL**

74 Agente/Representante:  
**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 997 083 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

Método de reciclaje de anteojos

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos para reciclar anteojos, por ejemplo gafas y gafas de sol.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10

Los anteojos, por ejemplo gafas y gafas de sol, son una ayuda visual que consiste en lentes de vidrio o plástico duro montados en una montura que los sostiene frente a los ojos del usuario, generalmente utilizando un puente sobre la nariz y patillas que descansan sobre las orejas. Los anteojos, también conocidos como lentes o anteojos, se utilizan típicamente para corregir la visión, tal como por ejemplo gafas para leer y gafas para la miopía. Las gafas de sol permiten una mejor visión en condiciones de luz diurna intensa y pueden proteger los ojos del usuario contra daños causados por niveles excesivos de luz ultravioleta. Las lentes de gafas de sol típicas están tintadas para proteger contra la luz brillante o polarizadas para eliminar el resplandor. El propósito principal de las gafas y gafas de sol también puede ser proteger los ojos del usuario contra partículas, agua o productos químicos.

15

20 A veces los anteojos se usan únicamente por motivos de moda o estéticos.

Las monturas para anteojos pueden estar hechos de una amplia gama de materiales, pero el más común es una combinación de un material plástico combinado con un metal para refuerzo y características mecánicas tal como bisagras.

25

El material más utilizado en anteojos de calidad es el acetato de celulosa. El acetato de celulosa es un plástico de origen vegetal que es hipoalergénico. Este material se utilizó por primera vez para anteojos a finales de la década de 1940 debido a la fragilidad y otros problemas de los plásticos utilizados anteriormente. Los acetatos actuales son conocidos por ser fuertes, ligeros y flexibles. El acetato de celulosa también permite una amplia gama de transparencias, colores intensos y acabados.

30

El acetato de celulosa típicamente se forma primero en una placa o sustrato similar a una losa desde la cual se pueden cortar, dar forma y pulir diferentes partes de las monturas de los anteojos. La publicación de patente DE4324830A1 enseña un método para el reciclaje de material plástico revestido, tales como anteojos desechados, mediante tratamiento ácido seguido de enjuague y secado, en donde el material plástico se somete a un baño ácido de ácido sulfúrico concentrado a temperatura elevada.

35

La publicación de patente US2003067584A1 describe una montura para anteojos que permite quitar fácilmente el pasador de la bisagra, facilitando así la separación de materiales plásticos y metálicos para su reciclaje.

40

La publicación de patente CN110270400A describe un dispositivo de reciclaje para gafas que comprende un dispositivo divisor que separa las lentes de los anteojos de las monturas de los anteojos. El artículo "COMUNICACIÓN CRIOGÉNICA EN EL RECICLAJE DE CHATARRA", escrito por Dabron et al, publicado el 1 de marzo de 1988, enseña las ventajas técnicas y áreas de aplicación de la comunicación criogénica en el reciclaje de chatarra, siendo una de estas áreas de aplicación la chatarra compuesta.

45

Cada año se desechan en todo el mundo una enorme cantidad de gafas. El número está aumentando, ya que las gafas se consideran cada vez más un accesorio de moda. Algunas monturas se reutilizan, pero una gran mayoría de las gafas desechadas simplemente se tratan como basura y terminan en vertederos o plantas de incineración.

50

Por consiguiente, existe una necesidad de métodos mejorados para reciclar los anteojos y los materiales utilizados en ellas.

## 55 Compendio de la invención

55

Un objeto de la presente descripción es proporcionar un método para reciclar anteojos, específicamente anteojos y gafas de sol, que alivia al menos algunas de las deficiencias de los métodos de eliminación de plomo existentes.

Otro objeto de la presente descripción es proporcionar un método para reciclar anteojos, que pueda separar los diferentes materiales utilizados en las mismas con un alto rendimiento.

60

Otro objeto más de la presente descripción es proporcionar un material de acetato de celulosa reciclado con una pureza y calidad que permita su reutilización en la fabricación de nuevos anteojos.

65 Otro objeto más de la presente descripción es proporcionar anteojos que comprenden el material de acetato de celulosa reciclado.

65

Los objetos anteriores, así como otros objetos que resultarán evidentes para el experto en la materia a la luz de la presente descripción, se logran mediante los diversos aspectos de la invención tal como se establece en este documento.

5

La presente invención se basa en la constatación de que la combinación de materiales comúnmente utilizados en casi todos los anteojos de alta calidad permite la separación y el reciclaje de materiales en un grado sorprendentemente alto, cercano al 100 %. Al congelar primero los anteojos por debajo de la temperatura de transición vítrea de los materiales plásticos utilizados en ellas y después triturar los anteojos congelados, se puede obtener una mezcla de materiales triturados. La mezcla puede después separarse, por ejemplo por flotación, para obtener los diferentes materiales de la mezcla con una pureza cercana al 100 %. En comparación con el reciclaje de plástico convencional, que implica la fusión de los materiales plásticos, el tratamiento de congelación y trituración innovador es cuidadoso con los materiales plásticos a nivel molecular y permite reutilizarlos con una degradación mínima de sus propiedades mecánicas y ópticas originales. El método se puede utilizar con anteojos hechos de un solo material plástico o de una combinación de materiales plásticos combinados con metales. El método puede incluso utilizarse para reciclar todos los anteojos, es decir, las monturas incluyendo las lentes, ya que las lentes están hechas de un material diferente (policarbonato o vidrio) que las monturas, que se pueden separar de manera eficiente, por ejemplo por flotación, de la mezcla triturada.

10

15

20

Según la invención, se proporciona un método para reciclar anteojos desechados que comprende uno o más metales y acetato de celulosa, comprendiendo dicho método:

25

a) reducir la temperatura de los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del acetato de celulosa,

b) triturar los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del acetato de celulosa para liberar el acetato de celulosa del o de los metales y obtener una mezcla de acetato de celulosa triturado y metales, y

30

c) someter la mezcla a una separación basada en la densidad para separar el acetato de celulosa triturado de los metales.

35

El término anteojos tal como se utiliza en este documento se refiere a gafas o gafas de sol, para corregir la visión, protegerla o con fines de moda o estéticos. Los anteojos pueden comprender los anteojos completos, incluyendo una montura y lentes, o partes de las mismas, tal como solo la montura. Los anteojos generalmente comprenden uno o más metales, normalmente utilizados en la montura, bisagras, refuerzos y otros detalles y uno o más materiales plásticos, típicamente utilizados en la montura y las lentes.

40

La temperatura de transición vítrea es la temperatura a la cual los polímeros amorfos (o las regiones amorfas en polímeros semicristalinos) pasan de un estado "vítreo" duro y quebradizo a un estado viscoso o gomoso a medida que aumenta la temperatura. Al reducir la temperatura de los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea de los materiales plásticos, tales como el acetato de celulosa, los materiales plásticos presentarán un comportamiento frágil que permite una separación eficiente del o de los materiales plásticos del o los metales.

45

La  $T_g$  de los materiales plásticos comúnmente utilizados en anteojos, tal como el acetato de celulosa, puede ser muy baja. A modo de ejemplo, la  $T_g$  del acetato de celulosa utilizado en las monturas de anteojos suele estar en el intervalo de  $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-67\text{ }^{\circ}\text{C}$  dependiendo de la calidad.

50

Para reducir la temperatura de los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del o de los materiales plásticos, la temperatura de los anteojos se reduce por debajo de  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente por debajo de  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente por debajo de  $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$  y, más preferiblemente, por debajo de  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Más preferiblemente, la temperatura de los anteojos se reduce a una temperatura muy por debajo de la temperatura de transición vítrea del o de los materiales plásticos, tal que la temperatura del o de los materiales permanecerá por debajo de la temperatura de transición vítrea también durante el paso de trituración posterior. De este modo, la temperatura de los anteojos se reduce por debajo de  $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente por debajo de  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente por debajo de  $-125\text{ }^{\circ}\text{C}$  y, más preferiblemente, por debajo de  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La reducción de temperatura se puede conseguir fácilmente, por ejemplo, sumergiendo los anteojos en nitrógeno líquido a aproximadamente  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

60

El triturado de los anteojos desechados se puede efectuar de diversas maneras manuales o automatizadas, como lo reconocerá fácilmente el experto en la materia. La trituración puede efectuarse, por ejemplo, mediante un molino de rodillos, un molino de martillos o un molino de bolas, pero también son posibles otros métodos y dispositivos. La operación de trituración debe ser preferiblemente rápida y no generar calor excesivo, de modo que la temperatura de los materiales triturados no aumente más de lo necesario. Preferiblemente, los anteojos desechados deben triturarse a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del o de los materiales

65

plásticos para liberarlos del o los metales de manera óptima. Los inventores han descubierto que un molino de rodillos con rodillos en forma de rueda dentada que engranan entre sí es útil para liberar de manera rápida y eficiente el o los materiales plásticos del o de los metales. El metal suele estar presente en forma de alambre metálico incrustado en las monturas de los anteojos. Los rodillos con forma de rueda dentada pueden dimensionarse, formarse y espaciarse de manera que los anteojos estén sujetas a una acción de flexión o torsión, en lugar de una acción de corte o pulido. Se ha descubierto que someter los anteojos a una acción de flexión o torsión hace que el plástico congelado se desprenda eficazmente del metal, sin cortar innecesariamente el metal y con una generación mínima de calor excesivo. En algunas realizaciones, la trituración comprende someter los anteojos desechados a una acción de flexión o torsión para liberar el o los materiales plásticos del o de los metales.

5 En algunas realizaciones, la trituración consiste en someter los anteojos desechados a una acción de flexión o torsión para liberar el o los materiales plásticos del o de los metales. En realizaciones preferidas, el o los materiales plásticos se liberan del o de los metales principalmente mediante una acción de flexión o torsión. Se ha descubierto que la trituración por acción de flexión o torsión es particularmente útil para materiales comúnmente utilizados en anteojos, especialmente para separar el acetato de celulosa en contacto íntimo con un metal, tal como el acero.

10 Se ha descubierto que esto permite que los diferentes materiales utilizados en la mayoría de los anteojos se separen entre sí y lo hagan en un grado sorprendentemente alto, cercano al 100 %.

Se ha descubierto que el método inventivo de congelar y triturar los anteojos es especialmente ventajoso para reciclar anteojos que comprenden acetato de celulosa, ya que el acetato de celulosa triturado se puede obtener en un intervalo de tamaño de partícula adecuado para su uso directamente en métodos convencionales de formación de láminas. Preferiblemente, las partículas deben tener un tamaño de partícula de al menos aproximadamente 2 mm, preferiblemente al menos aproximadamente 4 mm. En algunas realizaciones, el acetato de celulosa triturado tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 2-30 mm, preferiblemente en el intervalo de 4-15 mm.

20

La separación se basa en la densidad, también conocida comúnmente como separación basada en la flotabilidad. La separación basada en la densidad o en la flotabilidad se puede lograr de diferentes maneras, según lo reconozca el experto. El método más común y sencillo es colocar la mezcla en un medio de flotación líquido que tenga una densidad entre dos de los materiales de la mezcla, con lo que el material más ligero flotará y el material más pesado se hundirá.

25

En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden acetato de celulosa y al menos un material plástico adicional y el paso c) comprende someter la mezcla a una primera separación para separar los materiales plásticos triturados del o de los metales y una segunda separación para separar los al menos dos materiales plásticos diferentes.

30

En algunas realizaciones, la separación comprende la flotación en un medio de flotación líquido. El medio de flotación líquido puede ser, por ejemplo, agua o una solución salina acuosa. Utilizando una solución salina como medio de flotación líquido, la densidad de la solución se puede ajustar y adaptar cambiando la concentración de sal. La densidad del medio de flotación líquido normalmente puede estar en el intervalo de 1 a 2 kg/dm<sup>3</sup>, pero otras densidades también pueden ser útiles. El experto entiende cómo seleccionar una densidad adecuada de un medio de flotación líquido para lograr una separación deseada de dos o más materiales de densidades conocidas. En algunas realizaciones, la densidad del medio de flotación líquido está en el intervalo de 1,2-1,6 kg/dm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, la densidad del medio de flotación líquido está en el intervalo de 1,2-1,5 kg/dm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, la densidad del medio de flotación líquido está en el intervalo de 1,2-1,4 kg/dm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, la densidad del medio de flotación líquido está en el intervalo de 1,25-1,35 kg/dm<sup>3</sup> tal como aproximadamente 1,3 kg/dm<sup>3</sup>.

35

40

45

En algunas realizaciones, la separación comprende la flotación en dos o más medios de flotación que tienen diferentes densidades. Por ejemplo, una primera separación en un primer medio de flotación líquido se puede utilizar para separar plásticos de materiales más pesados, como metales y/o vidrio, y una segunda separación en un segundo medio de flotación líquido se puede utilizar para separar diferentes materiales plásticos que tienen diferentes densidades, tal como acetato de celulosa y policarbonato.

50

En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden gafas, gafas de sol o una mezcla de ellos. Aunque el método inventivo se puede utilizar para reciclar la mayoría de los anteojos, sin clasificación previa, en algunos casos puede ser preferible clasificar el material de partida basándose, por ejemplo, en el contenido del material o en el color. En algunas realizaciones, los anteojos desechados se clasifican según el contenido de plástico antes del reciclaje.

55

El acetato de celulosa es el material plástico más común utilizado en las monturas de los anteojos. Por accidente, se ha descubierto que el método inventivo es particularmente adecuado para separar el acetato de celulosa del metal que normalmente se utiliza en bisagras, refuerzos y otros detalles.

60

El acetato de celulosa es el éster de acetato de celulosa. Es un polímero termoplástico con un punto de fusión en el intervalo de 220 a 240 °C y una temperatura de transición vítrea (T<sub>g</sub>) en el intervalo de -53 °C a -67 °C dependiendo de la calidad.

65

En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden al menos un 25 % en peso de acetato de celulosa, preferiblemente al menos un 50 % en peso de acetato de celulosa.

5 En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden acero. El acero típicamente tiene una densidad en el intervalo de 7,75-8,05 kg/dm<sup>3</sup>.

En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden aluminio. El aluminio típicamente tiene una densidad de aproximadamente 2,7 kg/dm<sup>3</sup>.

10

En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden acetato de celulosa en contacto íntimo con un metal. En algunas realizaciones, la montura de los anteojos desechados está hecha de acetato de celulosa en contacto íntimo con un metal, típicamente acero.

15 En algunas realizaciones, en donde los anteojos desechados comprenden al menos dos materiales plásticos diferentes, los anteojos desechados pueden comprender policarbonato además de acetato de celulosa. El policarbonato típicamente tiene una densidad en el intervalo de 1,20-2,22 kg/dm<sup>3</sup>.

20 En algunas realizaciones, los anteojos desechados comprenden vidrio. El vidrio típicamente tiene una densidad de aproximadamente 2,5 kg/dm<sup>3</sup>.

La presente invención se basa en la constatación de que la combinación de materiales comúnmente utilizados en casi todos los anteojos de alta calidad permite la separación y el reciclaje de materiales en un grado sorprendentemente alto, cercano al 100 %. Congelando primero los anteojos por debajo de la temperatura de transición vítrea de los materiales plásticos utilizados en ellos, y triturando después los anteojos congelados, se puede obtener una mezcla de materiales triturados separada casi al 100 %. En algunas realizaciones, al menos el 90 %, preferiblemente al menos el 95 %, más preferiblemente al menos el 99 %, del material o de los materiales de plástico se liberan del metal o de los metales.

25

El método inventivo proporciona materiales separados con alto rendimiento, alta pureza y alta calidad. Los materiales separados se reciclan de forma ventajosa y se utilizan en la fabricación de nuevos productos. En una realización especialmente preferida, los materiales separados obtenidos mediante el método de reciclaje inventivo se reutilizan en la fabricación de nuevas monturas de anteojos. Aunque las exigencias sobre las materias primas para su uso en anteojos son elevadas, la alta pureza y alta calidad de los materiales obtenidos mediante el método inventivo aún pueden cumplir con los estándares requeridos.

30

35

En algunas realizaciones, el método comprende además la etapa:

d) utilizar el material o materiales plásticos triturados en la fabricación de nuevas monturas para anteojos.

40

En algunas realizaciones, el método comprende además la etapa:

d) utilizar el material o materiales plásticos triturados en la fabricación de nuevas monturas para anteojos. En algunas realizaciones, el paso d) comprende formar el o los materiales plásticos triturados en láminas a partir de las cuales se pueden cortar, dar forma y terminar diferentes partes de las monturas de los anteojos. Se ha descubierto que el método inventivo de congelar y triturar los anteojos es especialmente ventajoso para reciclar anteojos que comprenden acetato de celulosa, ya que el acetato de celulosa triturado se puede obtener en un intervalo de tamaño de partícula adecuado para su uso directamente en métodos convencionales de formación de láminas.

45

50

Se ha descubierto que el método inventivo de congelar y triturar los anteojos es especialmente ventajoso para los anteojos que comprenden acetato de celulosa, ya que el acetato de celulosa triturado se puede obtener en un intervalo de tamaño de partícula adecuado para su uso directamente en métodos convencionales de formación de láminas. De este modo, el material de acetato de celulosa reciclado obtenido mediante un método según el primer aspecto puede proporcionarse en forma de una lámina de acetato de celulosa.

55

Generalmente, aunque los productos, materiales y métodos se describen en términos de "comprender" varios componentes o pasos, los productos, materiales y métodos también pueden "consistir esencialmente en" o "consistir en" los diversos componentes y pasos. Si bien la invención se ha descrito en este documento con referencia a varias realizaciones ejemplares, los expertos en la materia entenderán que se pueden realizar varios cambios y se pueden sustituir equivalentes por elementos de la misma sin alejarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

60

Además, se pueden realizar muchas modificaciones para adaptar una situación o característica particular a las enseñanzas de la invención sin alejarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención,

65

sino que la invención incluya todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reciclar anteojos desechados que comprende uno o más metales y acetato de celulosa, comprendiendo dicho método:
- 5 a) reducir la temperatura de los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del acetato de celulosa,
- 10 b) triturar los anteojos desechados a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea del acetato de celulosa para liberar el acetato de celulosa del o de los metales y obtener una mezcla de acetato de celulosa triturado y metales, y
- 15 c) someter la mezcla a una separación basada en la densidad para separar el acetato de celulosa triturado de los metales.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde los anteojos desechados comprenden al menos dos materiales plásticos diferentes y el paso c) comprende someter la mezcla a una primera separación para separar los materiales plásticos triturados del o los metales y a una segunda separación para separar dos materiales plásticos diferentes.
- 25 3. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la separación comprende flotación en un medio de flotación líquido.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la separación comprende flotación en dos o más medios de flotación que tienen diferentes densidades.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados comprenden gafas, gafas de sol o una mezcla de las mismas.
- 30 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados comprenden al menos un 25 % en peso de acetato de celulosa, preferiblemente al menos un 50 % en peso de acetato de celulosa.
- 35 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados comprenden acero.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados comprenden acetato de celulosa en contacto íntimo con acero.
- 40 9. El método según la reivindicación 2, en donde los anteojos desechados comprenden policarbonato.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados comprenden vidrio.
- 45 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos el 90 %, preferiblemente al menos el 95 %, más preferiblemente al menos el 99 %, de acetato de celulosa se libera del o de los metales.
- 50 12. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los anteojos desechados se clasifica en función del contenido de plástico antes del reciclaje.
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además el paso de:
- d) utilizar acetato de celulosa triturado en la fabricación de nuevas monturas para anteojos.