



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 763**

51 Int. Cl.:

C08J 11/00 (2006.01)

B08B 7/04 (2006.01)

B08B 3/08 (2006.01)

C08J 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01971387 .4**

96 Fecha de presentación : **31.08.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1324836**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2003**

54 Título: **Procedimiento de desmetalización de medios ópticos.**

30 Prioridad: **05.09.2000 US 655013**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.04.2011

73 Titular/es: **METSS Corp.**
300 Westdale Avenue
Westerville, Ohio 43082, US

72 Inventor/es: **Sapienza, Richard;**
Heater, Kenneth;
Grubb, J., Michael;
Hodge, R., Mark y
Michaels, Joshua, R.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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 de desmetalización de medios ópticos

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a la retirada de revestimientos (basados en metales, compuestos orgánicos y/o inorgánicos) de sustratos poliméricos. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento de desmetalización de medios ópticos. Lo más particularmente, la presente invención se refiere a desmetalizar medios ópticos con alta cizalladura en presencia de un medio acuoso. En una realización particularmente preferida, la presente invención se refiere a desmetalizar medios ópticos en presencia de un ácido orgánico en condiciones de alta cizalladura. La presente invención también tiene aplicación en la retirada de lacas y/o metales de una variedad de otros productos, incluyendo, pero no limitados a, lentes de faros o componentes de embellecedores de automóviles.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A menudo se usan sustratos poliméricos en una variedad de aplicaciones en las que se aplica un revestimiento para proteger el sustrato polimérico subyacente mientras se conserva la claridad óptica y/o se mejora la resistencia a los impactos. También se sabe que los sustratos poliméricos están revestidos con propósitos decorativos, tales como pinturas, y para impartir una variedad de otras propiedades funcionales al sustrato. Por ejemplo, las láminas de policarbonato a menudo se sumergen en una solución para formar capas duras silicónicas, se secan y a continuación se curan mediante métodos conocidos. Revestimientos protectores adicionales usados comúnmente sobre artículos de policarbonato son capas duras acrílicas y capas duras sobre resinas de formaldehído-melamina. Se sabe que otros materiales poliméricos además de los policarbonatos se revisten de modo similar, tales como una lámina de polimetacrilato inicialmente tratada con una imprimación acrílica termoestable seguido por la aplicación de una capa dura de silicona.

Los policarbonatos usados para medios ópticos, tales como discos compactos (CD) y/o videodiscos digitales (DVD) presentan un problema particular. Los CD se metalizan con aluminio y a continuación se sellan superficialmente con lacas que opcionalmente pueden imprimirse. Las mitades de los DVD se metalizan con oro y aluminio, respectivamente. A continuación se usa un adhesivo para unir entre sí las dos mitades. A continuación, el DVD se reviste opcionalmente con un material acrílico o una laca y opcionalmente se aplica adicionalmente una impresión sobre el mismo.

Los usuarios finales y los fabricantes de materiales poliméricos tales como los encontrados en la industria del policarbonato se han enfrentado a problemas medioambientales crecientes debido a la proliferación de CD y DVD que se están haciendo cada vez más comunes en la vida diaria. El uso de metales sobre las superficies de estos artículos da lugar a problemas medioambientales significativos con su eliminación. La falta de medios adecuados para desmetalizar las superficies de un modo ecológico ha hecho a los CD y DVD difíciles de reciclar. Así, el vertido se ha convertido típicamente en el método de eliminación elegido, que tiene problemas medioambientales significativos.

Los procedimientos actuales para la desmetalización de medios ópticos implican el uso de una solución cáustica tal como hidróxido sódico. Véanse, por ejemplo, EddyHelenek et ál., Patente de Estados Unidos Nº 5.817.183; Nee, Patente de Estados Unidos Nº 5.306.349, y Franci, Patente de Estados Unidos Nº 5.464.877. Aunque se ha mostrado que estos procedimientos tienen algún efecto en la desmetalización, la solución cáustica puede provocar un daño apreciable al sustrato de polímero de policarbonato al disminuir el peso molecular del policarbonato. Existen consecuencias medioambientales y de OSHA adicionales asociadas con el uso de soluciones cáusticas sobre policarbonatos. Una de estas consecuencias es la posible generación de monómero de bisfenol A en las corrientes de procedimiento efluentes.

También se hace mención a Fennhoff et ál., Patente de Estados Unidos Nº 5.151.452, que divulgaba usar medios ácidos a temperatura de reflujo y condiciones de baja cizalladura. Aunque este procedimiento tendría algún efecto beneficioso para desmetalizar CD, la falta de reconocimiento de la necesidad de condiciones de alta cizalladura para efectuar la desmetalización del oro en DVD hace a este procedimiento ineficaz en muchas aplicaciones. Por otra parte, el procedimiento de retirada de laca de Fennhoff et ál. '452 depende claramente de la interacción química entre los ácidos y los materiales buscados y así no sugiere ni remotamente la retirada de laca/metal mediante los métodos mecánicos de alta cizalladura de la presente invención.

Así, representaría un avance notable en el estado de la especialidad que se desarrollara un procedimiento relativamente medioambientalmente benigno para retirar revestimientos (incluyendo opcionalmente metales) de una variedad de materiales residuales poliméricos tratados superficialmente con metales.

SUMARIO DE LA INVENCION

- De acuerdo con esto, la presente invención proporciona un procedimiento mejorado de retirada de revestimientos que procesa el sustrato polimérico al descamar el sustrato polimérico, mezclar íntimamente las escamas poliméricas en condiciones fluidizadas y de cizalladura relativamente alta a fin de efectuar la retirada del revestimiento y
- 5 cualesquiera metal o metales, adhesivo y capas de revestimiento del sustrato polimérico, creando de ese modo una escama polimérica limpia no dañada para reciclar y permitiendo la recuperación de los metales retirados del efluente a través de filtración u otras técnicas de separación o extracción conocidas por los expertos normales en la especialidad. Opcionalmente, la cizalladura puede tener lugar en presencia de un acelerador químico tal como uno o más ésteres de ácido carboxílico, ácidos carboxílicos o mezclas de los mismos.
- 10 En el caso de los DVD, la presente invención también proporciona sorprendentemente un procedimiento eficaz para recuperar el contenido de oro valioso de los DVD. De acuerdo con esto, el procedimiento de la presente invención también puede realizarse en una configuración de circuito cerrado para reducir efectos medioambientales, en la que la liberación de humos y efluente se mantiene relativamente baja y se conservan cualesquiera productos químicos activos.
- 15 En una realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento para limpiar un sustrato polimérico que tiene un revestimiento sobre el mismo, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) descamar o granular mecánicamente el sustrato polimérico en partículas relativamente pequeñas; (b) aportar las partículas de sustrato polimérico a un aparato de cizalladura mecánica; (c) fluidizar las partículas de sustrato polimérico; (d) someter a cizalladura las partículas fluidizadas a una velocidad de cizalladura relativamente alta equivalente a una velocidad del álabe de más de 800 rpm y una velocidad circunferencial del álabe de al menos 10 m/s, opcionalmente en presencia de un acelerador seleccionado del grupo que consiste en ácidos carboxílicos, ésteres de ácido carboxílico y mezclas de los mismos, para limpiar el sustrato polimérico; y (e) recuperar las partículas poliméricas limpiadas, en el que el medio de fluidización comprende agua, está libre de agentes cáusticos y el contenido de sólidos en el medio de fluidización varía de 50 a 60% en peso. En realizaciones especialmente preferidas de la presente invención, el revestimiento sobre las partículas poliméricas incluye una sustancia metálica y el procedimiento de la presente invención desmetaliza de forma sustancialmente completa las partículas poliméricas, es decir, hasta 20 ppm en peso de metal o menos.
- 20
- 25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PRESENTE INVENCION

- La presente invención proporciona un procedimiento para retirar un revestimiento de un sustrato polimérico revestido, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) fragmentar el sustrato polimérico en partículas de sustrato polimérico relativamente pequeñas; (b) aportar las partículas de sustrato polimérico a un aparato de cizalladura mecánica; (c) fluidizar las partículas de sustrato polimérico; (d) someter a cizalladura las partículas a una velocidad de cizalladura relativamente alta, opcionalmente en presencia de un acelerador seleccionado del grupo que consiste en ácidos carboxílicos, ésteres de ácido carboxílico y mezclas de los mismos, para retirar el revestimiento del sustrato polimérico; y (e) recuperar las partículas poliméricas limpiadas.
- 30
- 35

- Aunque se usan ilustrativamente sustratos de policarbonato tales como discos compactos a lo largo de la presente memoria descriptiva, debe entenderse que el procedimiento de la presente invención tiene aplicación a una amplia variedad de sustratos poliméricos que se han revestido superficialmente, opcionalmente cuando el revestimiento superficial también incluye metales. Por ejemplo, el método de la presente invención también puede usarse para limpiar poliestercarbonatos aromáticos que se acumulan en la producción de lentes para gafas u otras aplicaciones ópticas, o reflectores de lámparas o faros.
- 40

- En primer lugar, el sustrato polimérico se reduce en partículas, fragmentos, escamas, gránulos, virutas y similares por medios bien conocidos por los expertos normales en la especialidad. Por ejemplo, el material polimérico puede cortarse o picarse, desmenuzarse, granularse, descamarse, machacarse o triturarse en macropartículas individuales relativamente pequeñas. El descamado ayuda a mejorar las características de flujo de la suspensión durante la cizalladura. No se requiere que las macropartículas tengan un tamaño y una conformación regulares, y en una realización preferida las macropartículas son de conformación irregular y comprenden macropartículas que varían en tamaño de aproximadamente 2 a aproximadamente 20 milímetros, preferiblemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 10 milímetros, en la dirección más larga. Las macropartículas pueden consistir en sustratos de DVD, CD u otros plásticos, solos o mezclados entre sí.
- 45
- 50

- A continuación, las macropartículas se aportan a un aparato de cizalladura mecánica y se fluidizan. Los efectos de retirada del revestimiento y/o desmetalización de las macropartículas fluidizadas se mejoran significativamente a través del uso de mezcladura con cizalladura de alta intensidad, que promueve la turbulencia de la suspensión e incrementa la interacción partícula-partícula y/o las interacciones partícula-álabe de mezcladura y/o las interacciones entre las partículas y cualesquiera piezas sólida (paredes, accesorios y similares) en el recipiente de cizalladura. Pueden reproducirse excelentes resultados en casi cualquier equipo industrial que facilite la mezcladura de alta cizalladura.
- 55

Por ejemplo, un mezclador industrial de álabe giratorio de alta velocidad, con velocidades del álabe de más de 800 rpm, más preferiblemente más de 100 rpm y lo más preferiblemente más de 1250 rpm, sería adecuado para el uso en la práctica de la presente invención. Asimismo, la velocidad circunferencial de los álabes en los mezcladores debe ser relativamente alta, del orden de al menos 10 m/s, preferiblemente al menos 15 m/s, y lo más preferiblemente al menos 18 m/s. El molino también puede diseñarse para mejorar la interacción de cizalladura mediante el uso de un diseño adecuado del propulsor, es decir, número, geometría, diámetro y posición; un diseño apropiado del recipiente, es decir, para reducir el tiempo en las zonas muertas; y otros factores de diseño, es decir, la presencia y el diseño de una jaula de barrido. Los molinos de adición sin medios de rozamiento son adecuados para el uso como aparato de cizalladura mecánica de acuerdo con la invención.

- 10 Los medios de fluidización de las macropartículas en el aparato de cizalladura mecánica pueden ser aire, tal como el procedente de un ventilador, agua u otros sistemas líquidos. El agua se prefiere especialmente.

En el aparato de cizalladura mecánica, las virutas de sustrato polimérico también pueden ponerse en contacto con un acelerador. Los aceleradores útiles en la práctica de la presente invención comprenden ácidos carboxílicos, ésteres de ácido carboxílico y mezclas de los mismos. Aunque se obtienen excelentes resultados usando agua sola, es decir sin acelerador, el uso de aceleradores tales como ácidos carboxílicos o ésteres de ácido carboxílico acuosos puede reducir el tiempo de cizalladura y/o la temperatura de cizalladura requeridos para efectuar la desestaticación y/o desmetalización. En esos casos, la concentración de ácido o éster está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 0,1 a 20 por ciento en peso, más preferiblemente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 por ciento en peso, y lo más preferiblemente de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 1 por ciento en peso.

También pueden añadirse otros materiales con el acelerador, tales como tensioactivos, jabones y sales convencionales, cuando se desee ayudar a la limpieza de las partículas de sustrato polimérico.

Los ácidos carboxílicos útiles en la práctica de la presente invención incluyen todos los conocidos para las personas de experiencia normal en la especialidad. Se prefiere especialmente el ácido acético. Se cree que el ácido acético también actúa para fragilizar el adhesivo sobre la escama del DVD mejorando de ese modo la eficacia del procedimiento de alta cizalladura, aunque los inventores no desean limitarse a ninguna teoría particular. Además, también se cree que el ácido acético evita que las macropartículas de metal o revestimiento se redepositen sobre el sustrato escamoso polimérico, quizá debido a las propiedades de disipación de carga o tensioactivas, aunque de nuevo los inventores no desean limitarse a ninguna teoría particular. Asimismo, cualquiera de los ésteres de ácido carboxílico conocidos puede emplearse en la práctica de la presente invención, aunque se prefieren los lactatos, tales como lactato de etilo.

Al cargar las virutas de sustrato termoplástico y el acelerador al aparato de cizalladura mecánica, el contenido de sólidos en el medio de fluidización debe ser tan alto como sea practicable, tal como aproximadamente 60%, para alcanzar los mejores resultados, con tal de que se mantenga la mezcladura de las virutas ayudada por fluido. En realizaciones preferidas, el contenido de sólidos varía de aproximadamente 20 a aproximadamente 60%. Son posibles contenidos de sólidos superiores dependiendo del equipo, pero las dificultades en el manejo (bombeo) de materiales y el comportamiento de mezcladura pueden conducir a ineficacias del procedimiento.

La temperatura de la mezcla en el aparato de cizalladura mecánica debe mantenerse por debajo de la temperatura de reflujo para las condiciones particulares empleadas durante el procedimiento de cizalladura. Se prefiere una temperatura de cizalladura en el intervalo de aproximadamente 50° a aproximadamente 95°C, más preferiblemente de aproximadamente 60° a aproximadamente 95°C, y lo más preferiblemente de aproximadamente 80 a aproximadamente 95°C. Generalmente, no necesita añadirse calor ya que la alta cizalladura típicamente genera suficiente calor. De hecho, en algunos casos puede requerirse una camisa de enfriamiento sobre el aparato de mezcladura para impedir que la temperatura se eleve demasiado. Así, la porción de cizalladura del procedimiento de la presente invención puede comenzarse a temperatura ambiente y una temperatura de cizalladura elevada deseada puede conseguirse solo mediante rozamiento. Alternativamente, se contempla precalentar la mezcla en el aparato de cizalladura hasta una temperatura de precalentamiento deseada, tal como de aproximadamente 50 a aproximadamente 70°C, o incluso hasta la temperatura de cizalladura deseada.

Las macropartículas fluidizadas se someten a cizalladura a estas condiciones de cizalladura relativamente alta hasta que la retirada y opcionalmente la desmetalización sea completa, típicamente en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3,0 horas, preferiblemente de aproximadamente 1,0 a 2 horas. El tiempo de cizalladura depende de la cantidad y el tipo de acelerador (si se usa), el contenido de sólidos, la velocidad de cizalladura, la temperatura y el tamaño y el grosor de las escamas.

Ha sido apuntado por los inventores que el efecto combinado del contenido de sólidos y la velocidad de cizalladura exhibe una sinergia ya que el efecto combinado de estos dos parámetros es mayor que el efecto aditivo de cada parámetro individualmente. En ensayos de diversos medios ópticos con respecto al contenido de metal antes y después del procesamiento de acuerdo con la presente invención, el contenido de aluminio se ha reducido

coherentemente de 90-100 ppm en peso a aproximadamente 6-9 ppm en peso. De forma similar, el oro se ha reducido coherentemente de más de 150 ppm en peso a menos de aproximadamente 20 ppm en peso.

Después de que se complete la retirada del revestimiento y la desmetalización opcional, el sustrato polimérico limpiado se recupera mediante procedimientos de lavado, filtración y/o secado en aparatos convencionales que son muy conocidos para los expertos en la especialidad. Las partículas termoplásticas recuperadas se limpian de metales, adhesivos, pigmentos, colorantes y otros revestimientos en un estado no dañado, adecuado para el reciclado y la reutilización en operaciones de moldeo. En las fases de lavado, se contempla que el lavado puede incluir un aditivo de lavado tal como ácidos orgánicos (incluyendo ácido acético) u otros agentes de superficie (jabones) convencionales a fin de mejorar la limpieza de la escama de CD y/o DVD, cuando sea necesario o se desee.

El efluente procedentes de la etapa de filtración puede tratarse adicionalmente para recuperar metales a través de filtración u otras técnicas de separación o extracción conocidas por los expertos normales en la especialidad. En el caso de los DVD, la presente invención sorprendentemente también proporciona un procedimiento eficaz para recuperar el contenido de oro valioso de los DVD.

También es contemplado por la presente invención que el procedimiento de la presente invención pueda realizarse en una configuración de circuito cerrado para reducir los efectos medioambientales, en la que la liberación de humos y efluente se mantiene baja y se conservan cualesquiera productos químicos activos. En este tipo de realización, el efluente de filtración se limpia de metales y otros contaminantes mediante filtración y otros procedimientos de separación conocidos por los expertos en la especialidad y se recicla a la etapa de cizalladura para la reutilización como un acelerador.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Los siguientes ejemplos se proporcionan con propósitos ilustrativos y no debe considerarse en absoluto que limiten el alcance de las reivindicaciones.

Ejemplos

EJEMPLO 1

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 20% (1184 g de agua/296 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Después de 2 horas, el molino se calentaba hasta 53°C. Después de dos horas había 100% de desestratificación y desmetalización.

EJEMPLO 2

Una suspensión de videodisco digital en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 20% (1184 g de agua/296 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Después de 2 horas, el molino se calentaba hasta 58°C y el policarbonato de los DVD estaba 100% desmetalizado y parecía muy limpio aunque existía un oro residual casi imperceptible.

EJEMPLO 3

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 20% (1184 g de agua/296 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Además, se añadió 1% (14,8 g) de solución de NaCl. A los 30 minutos había menos de 50% de desestratificación. Después de 60 minutos había 80-90% de desestratificación. Después de 90 minutos había 95-99% de desestratificación. Después de 2 horas el molino se calentaba hasta 53°C y había 100% de desestratificación y desmetalización.

EJEMPLO 4

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 20% (1184 g de agua/296 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Además, se añadió 3% (44,4 g) de solución de NaCl. A los 30 minutos había menos de 50% de desestratificación. Después de 60 minutos había 80-90% de desestratificación. Después de 90 minutos había 95-99% de desestratificación. Después de 2 horas el molino se calentaba hasta 53°C y había 100% de desestratificación y desmetalización. El producto parecía ligeramente más claro que en el experimento de NaCl al 1% (Ejemplo 3) a las 2 horas.

EJEMPLO 5

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 10% (1332 g de agua/148 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Después de 2 horas el molino se calentaba hasta 51°C y había 95% de desestratificación y desmetalización.

EJEMPLO 6

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (2220 g) y una solución al 40% de ácido acético al 15% (1258 g de agua/222 g de ácido acético) se pusieron en un molino de rozamiento que funcionaba a 1025 rpm a temperatura ambiente sin medio de rozamiento. Después de 2 horas el molino se calentaba hasta 49°C y había 100% de desestratificación y desmetalización

EJEMPLO 7

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (150 g) y una solución al 40% de ácido acético al 1% (10 kg) se pusieron en un mezclador de dispersión industrial de alta velocidad de 250 litros que funcionaba a 1350 rpm a temperatura ambiente. Después de 2,75 horas el molino se calentaba hasta 93°C y había 100% de desestratificación.

EJEMPLO 8

Una suspensión de discos compactos en escamas al 53% (125 kg) y una solución al 47% de ácido acético (110 kg) se pusieron en un mezclador de dispersión industrial de alta velocidad de 250 litros que funcionaba inicialmente a 800 rpm para facilitar el "humedecimiento" de la escama. Los líquidos se introducían a 60°C. Después de aproximadamente 10 minutos, la escama se humedecía y la velocidad del mezclador se incrementaba hasta 1350 rpm. Después de 3 horas, el molino se calentaba hasta 90°C y había desestratificación y desmetalización mayoritarias (70-80%).

EJEMPLO 9

Una suspensión de discos compactos en escamas al 12% (5 kg), una solución de videodiscos digitales en escamas al 48% y una solución al 40% de ácido acético al 1% (17 kg) se pusieron en un mezclador de dispersión industrial de alta velocidad de 50 litros que funcionaba a 1600 rpm. Los líquidos se introdujeron a 60°C. La temperatura ascendía hasta 94°C después de 30 minutos. La desmetalización completa se observaba en menos de 90 minutos.

EJEMPLO 10

Una suspensión de discos compactos en escamas al 60% (127 kg) y una solución al 40% de ácido acético al 1% (84,5 kg) se pusieron en un mezclador de dispersión industrial de alta velocidad de 250 litros que funcionaba a entre 1350 rpm y 1600 rpm. Después de aproximadamente 4 horas la temperatura había ascendido hasta 92°C. Inicialmente, se añadió más solución para mejorar la fluidez y promover la mezcladura de la suspensión (reduciendo el contenido de sólidos total hasta alrededor de 45%). Después de que la temperatura hubiera alcanzado 60°C, este fluido adicional se drenó. La escama estaba casi completamente desmetalizada después de 4 horas, quedando metal residual sobre las escamas más grandes y 100% de desmetalización y desestratificación evidentes en las escamas más pequeñas.

EJEMPLO 11

Una suspensión de videodiscos digitales en escamas al 60% (26 kg) y agua al 40% (17 kg) se puso en un mezclador de dispersión de alta velocidad de 50 litros a temperatura ambiente, que funcionaba a 2000 rpm. Después de 5 horas, la temperatura del lote se había elevado hasta 98°C con desmetalización y desestratificación parciales (80-90%) evidentes en conjunto. Quedaba metal residual sobre las escamas más grandes, con 100% de desmetalización y desestratificación evidentes en las escamas más pequeñas

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para retirar un revestimiento de un sustrato polimérico que tiene un revestimiento sobre el mismo, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
 - 5 (a) fragmentar dicho sustrato polimérico en partículas poliméricas más pequeñas;
 - (b) aportar dichas partículas de sustrato polimérico a un aparato de cizalladura mecánica;
 - (c) fluidizar dichas partículas de sustrato polimérico en un medio de fluidización;
 - (d) someter a cizalladura dichas partículas fluidizadas en dicho aparato de cizalladura mecánica equipado con un álabe mezclador a una velocidad de cizalladura relativamente alta equivalente a una velocidad del álabe de
10 más de 800 ppm y una velocidad circunferencial del álabe de al menos 10 m/s para retirar el revestimiento del sustrato polimérico; y
 - (e) recuperar las partículas poliméricas limpiadas, en el que el medio de fluidización comprende agua, está libre de agentes cáusticos y el contenido de sólidos en el medio de fluidización varía de 50 a 60 por ciento en peso.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sustrato polimérico comprende un
15 policarbonato.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho sustrato polimérico comprende un medio óptico.
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sustrato polimérico procede de medios ópticos que comprenden un disco compacto, un videodisco digital o mezclas de los mismos.
- 20 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas partículas de sustrato polimérico comprenden partículas que varían en tamaño de 2 a 20 milímetros en la dirección más larga.
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un acelerador seleccionado del grupo que consiste en ácidos carboxílicos, ésteres de ácido carboxílico y mezclas de los mismos se añade adicionalmente a dicho procedimiento de cizalladura.
- 25 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho acelerador comprende ácido acético acuoso.
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la concentración de ácido acético varía de 0,1% a 20% en peso basado en el peso del ácido acético acuoso.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la concentración de ácido acético varía de 0,1% a 10% en peso.
- 30 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la concentración de ácido acético varía de 0,25 a 1 por ciento en peso.
11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho acelerador comprende un lactato.
12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura de cizalladura es menor de 95°C.
13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la temperatura de cizalladura varía de 50 a 95°C.
- 35 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato de cizalladura comprende un mezclador de álabe giratorio que funciona a una velocidad de mezclado de al menos 1000 rpm.
15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa (d) comprende lavar dichas partículas poliméricas sometidas a cizalladura.
- 40 16. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicha etapa de lavado comprende un lavado con agua.

17. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, en el que dicha etapa de lavado comprende un lavado con agua en presencia de un ácido orgánico, un tensioactivo o una mezcla de los mismos.
18. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además la etapa de recuperar aluminio del efluente de mezclado.
- 5 19. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además la etapa de recuperar oro del efluente de mezclado.
20. Un procedimiento para desmetalizar y retirar un revestimiento de un sustrato polimérico que tiene un revestimiento que contiene metal sobre el mismo, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
- (a) fragmentar dicho sustrato polimérico en partículas de sustrato polimérico más pequeñas;
- 10 (b) aportar dichas partículas de sustrato polimérico a un aparato de cizalladura mecánica;
- (c) fluidizar dichas partículas de sustrato polimérico en un medio de fluidización;
- (d) someter a cizalladura dichas partículas fluidizadas en dicho aparato de cizalladura mecánica a una velocidad de cizalladura relativamente alta equivalente a una velocidad del álabe de más de 800 ppm y una velocidad circunferencial del álabe de al menos 10 m/s para retirar el revestimiento del sustrato polimérico en presencia de un acelerador seleccionado del grupo que consiste en un ácido carboxílico, un éster de ácido carboxílico y mezclas de los mismos; y
- 15 (e) recuperar las partículas poliméricas limpiadas.
21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dicho medio de fluidización comprende agua.
22. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 20, en el que la velocidad de cizalladura está definida por una velocidad circunferencial del álabe de al menos 18 m/s.
- 20 23. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 20, en el que la velocidad de cizalladura está definida por una velocidad del álabe de al menos 1000 rpm y una velocidad circunferencial del álabe de al menos 18 m/s.
24. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de fluidización comprende un ácido orgánico como acelerador.