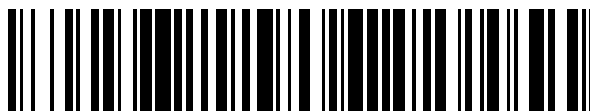


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 565**

51 Int. Cl.:

**B21F 45/16** (2006.01)  
**B29C 47/00** (2006.01)  
**B29C 47/02** (2006.01)  
**B29L 31/00** (2006.01)  
**B42B 5/12** (2006.01)  
**B42F 1/02** (2006.01)  
**B65D 33/30** (2006.01)  
**B65D 65/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2009 E 09734667 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2291251**

54 Título: **Alambre de encuadernación y clip sujetapapeles con recubrimientos biodegradables y método para su descomposición**

30 Prioridad:

**21.04.2008 EP 08154845**

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

**18.08.2014**

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)  
Bekaertstraat 2  
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**GROB, ANDRÉ;  
POELMAN, PETER y  
LEPLAE, ALAIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 486 565 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**

Alambre de encuadernación y clip sujetapapeles con recubrimientos biodegradables.

**Campo Técnico**

5 La invención se refiere a un alambre provisto de un recubrimiento de un material bioplástico para uso como alambre de encuadernación o clip sujetapapeles. Más particularmente, la invención se refiere a un alambre de encuadernación y clip sujetapapeles provisto de un recubrimiento de PLA. La invención se refiere adicionalmente a un método para proporcionar y reciclar de modo seguro para el entorno dicho alambre de encuadernación o clip sujetapapeles.

**Antecedentes de la Técnica**

10 Alambres de acero producidos con un recubrimiento de polímero extrudible, tal como poli(cloruro de vinilo) o poliéster, se conocen generalmente en la técnica. WO-A-2007/060040 describe un alambre de acero con recubrimiento grueso de polímero para uso como alambre de encuadernación. El alambre combina la elasticidad de un hilo de polímero puro con las ventajas mecánicas de un alambre de acero, con una reducción de peso considerable.

15 El documento WO 00/36177 A da a conocer un alambre de encuadernación con un recubrimiento.

20 Los alambres de encuadernación se utilizan en muchas aplicaciones. Su eliminación después del uso crea un problema importante de residuos. La mayoría de los recubrimientos de polímero, tales como poli(cloruro de vinilo) y poliéster, no son o no son totalmente degradables y su combustión conduce a materiales tóxicos. Normalmente, el alambre de acero se oxidaría, pero el recubrimiento de polímero evita esto. Si el alambre se desecha como tal, la descomposición del polímero y el alambre de acero requiere un tiempo muy largo, dando como resultado una gran cantidad de residuos tóxicos y de larga duración, y un riesgo para el entorno local.

Otro problema se presenta cuando un material peligroso, tal como recubrimientos de polímero, precisa ser separado del alambre de acero, v.g. antes de la combustión o durante el reciclado. Este es un trabajo tedioso que se aplica raras veces. Esto no es factible tampoco comercial o económicamente.

25 Se conocen en la técnica bioplásticos que son biodegradables y/o transformables en compost, v.g. plásticos sintetizados a partir de maíz. El documento JP 2004 167891A da a conocer un método para la descomposición de un alambre recubierto, estando formado el recubrimiento por un plástico biodegradable. Los bioplásticos, tales como polilactida (PLA) han sido utilizados en el campo de la medicina. El elevado coste del material impidió que el mismo se utilizara en otros campos. Debido a los avances tecnológicos, sin embargo, las ventajas ecológicas ofrecidas por los bioplásticos han llegado a estar disponibles actualmente a un precio competitivo.

30 Los bioplásticos se utilizan comúnmente, v.g. en bolsas de plástico, la industria alimentaria y la horticultura, así como en instrumentos médicos. Las dos últimas aplicaciones están orientadas principalmente a una biodegradación lenta de los bioplásticos (recubrimiento) durante la vida útil del producto. Otras aplicaciones están enfocadas a la biodegradación después del uso del producto, por lo cual el producto puede no exhibir descomposición durante su vida útil.

Sin embargo, tales materiales bioplásticos presentan el inconveniente de ser rígidos y quebradizos y no pueden utilizarse para aplicaciones en las cuales se requieren propiedades de resiliencia y ductilidad. Por tanto, los bioplásticos se mezclan a menudo con otros polímeros o plastificantes que mejoran las propiedades de elasticidad, reduciendo también con ello, sin embargo, la biodegradabilidad y/o la susceptibilidad de transformación en compost.

40 Un problema con los alambres de encuadernación es la forma de encuadernación espiral o helicoidal. El recubrimiento de polímero precisa tener propiedades de elasticidad específicas para poder soportar las torsiones del alambre cuando se fabrica y se manipula.

45 Por consiguiente, hay necesidad de nuevos alambres de encuadernación y clips sujetapapeles, que tengan las mismas propiedades de resiliencia que los polímeros convencionales, que puedan desecharse con seguridad, fácilmente y de manera económica después de su utilización.

**Descripción de la Invención**

Es un objeto de la invención proporcionar alambres de encuadernación y clips sujetapapeles recubiertos con un recubrimiento, que tienen las mismas propiedades de resiliencia que los recubrimientos convencionales, pero que pueden desecharse con poco o incluso ningún problema.

50 Es un objeto adicional de la invención proporcionar alambres de encuadernación y clips sujetapapeles que son biodegradables.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar alambres de encuadernación y clips sujetapapeles que combinan las características de exhibir una protección satisfactoria contra la corrosión durante su uso como alambre de encuadernación y ser biodegradables una vez dejado s en un entorno para su descomposición.

5 Los alambres de encuadernación y clips sujetapapeles son un medio de encuadernación popular para mantener unidas hojas de papel. Los alambres de encuadernación se utilizan en una extensa gama de aplicaciones, que incluyen, pero sin carácter limitante, cuadernos de notas, catálogos, diarios, libros de muestras, calendarios y manuales. La encuadernación por alambre de encuadernación puede realizarse muy fácilmente con una máquina sencilla y económica que está disponible en cualquier oficina o entorno del hogar. Los clips sujetapapeles se utilizan muy extensamente para mantener unidos números más pequeños de hojas de papel.

10 El alambre de encuadernación y los clips sujetapapeles se fabrican por ejemplo de un alambre de acero cubierto por un recubrimiento de polímero. El alambre de acero proporciona resistencia, el recubrimiento evita que el núcleo del alambre de acero se oxide.

15 Los alambres de encuadernación existentes comprenden un alambre de núcleo y un recubrimiento de nailon, o un alambre de núcleo y un recubrimiento de capa de estaño, o un recubrimiento de Fe cubierto por un recubrimiento de Zn recubierto a su vez por un recubrimiento sintético. Las características técnicas del recubrimiento son baja resistencia a la fricción, adhesión perfecta al núcleo, resistencia excelente a la corrosión, resistencia satisfactoria a la tracción, espesor reducido y poco peso.

El alambre de núcleo es preferiblemente un alambre de acero.

20 Formas de alambre de encuadernación se conocen en la técnica, al igual que formas de clips sujetapapeles. En un caso el alambre de encuadernación viene en encuadernación espiral o helicoidal. En otro caso, el alambre de encuadernación viene en peines de doble bucle, denominados también alambre-o o alambre de bucle. El elemento de encuadernación de alambre está formado por una longitud de alambre que se dobla para formar una serie de dientes curvados en forma de horquilla para retener el papel. Los alambres de encuadernación y clips sujetapapeles de la presente invención son adecuados para cualquier método o forma de plegamiento de encuadernación o clips  
25 sujetapapeles conocido.

Los alambres de encuadernación y clips sujetapapeles existen en todo tipo de colores; los colores se añaden al recubrimiento de polímero.

Se provee un alambre que comprende un material bioplástico para uso como alambre de encuadernación o clips sujetapapeles.

30 Preferiblemente, este alambre es un alambre metálico que tiene un recubrimiento de bioplástico.

El recubrimiento es un recubrimiento cerrado que ofrece a dicho alambre una protección satisfactoria contra la corrosión cuando está expuesto a condiciones ambientales normales durante el uso como alambre de encuadernación o como clips sujetapapeles. El recubrimiento es biodegradable una vez que el alambre se pone en un entorno adecuado para descomposición de dicho recubrimiento.

35 Esto significa que el alambre combina las características de exhibir una protección satisfactoria contra la corrosión durante su uso como alambre de encuadernación o alambre de clip sujetapapeles, y que el alambre es biodegradable una vez que el alambre se pone en un entorno adecuado para descomposición del recubrimiento.

40 El recubrimiento debe ser tal que no pueda observarse degradación alguna en las condiciones normales del ambiente para un alambre de encuadernación o para un clip. Adicionalmente, cuando está expuesto a condiciones ambientales normales, el recubrimiento ofrece al alambre una protección satisfactoria contra la corrosión. Para testar la resistencia a la corrosión del alambre, se expuso éste a un entorno que tenía una temperatura de 40° y una humedad relativa de 100%. Después de 500 horas de exposición, no pudo observarse formación alguna de óxido blanco u óxido pardo oscuro.

45 La protección contra la corrosión del alambre durante el uso como alambre de encuadernación o como alambre de clips sujetapapeles, se consigue dado que el recubrimiento forma un recubrimiento cerrado.

Con recubrimiento "cerrado" se entiende un recubrimiento que cubre completamente el alambre, es decir que recubre el 100% o sustancialmente el 100% del alambre. Para una persona experta en la técnica está claro que pueden estar presentes ciertos defectos en el recubrimiento.

50 Las condiciones ambientales normales para un alambre de encuadernación son las condiciones ambientales tales como presión, temperatura y humedad relativa que son normales para una localización dada.

Una vez dejado en un entorno adecuado para la descomposición del recubrimiento, se producen agujeros en el recubrimiento que permiten que dicho entorno forme óxido en el acero a través de dichos agujeros hasta que, después de cierto periodo de tiempo, el recubrimiento se descompondrá por completo.

Un "entorno adecuado para descomposición del recubrimiento" de acuerdo con la presente invención es cualquier entorno distinto de un entorno ambiental. Éste puede ser v.g. un entorno húmedo, un montón de compost, o un horno de combustión. La descomposición puede establecerse en v.g. 75 días.

5 Los bioplásticos tienen grandes ventajas ecológicas: se derivan de fuentes renovables y pueden ser descompuestos por microorganismos sin dejar residuo alguno o dar lugar a subproductos tóxicos. La misma cantidad de dióxido de carbono que se desprende cuando se incinera o se descompone el plástico, es absorbida de la atmósfera por el producto bruto. No existe aumento alguno de dióxido de carbono y por tanto no se produce emisión alguna de gases de invernadero. Además, el coste de los bioplásticos es tal que se ha hecho competitivo para uso en muchas aplicaciones.

10 El término "bio-plásticos" abarca una nueva generación de plásticos degradables, biodegradables y/o transformables en compost derivados de materias primas renovables tales como almidón (v.g. de maíz, patata, mandioca), celulosa, proteína de soja, ácido láctico o cualquier otro. Los bioplásticos no son peligrosos durante su producción y se descomponen en el entorno cuando se desechan en dióxido de carbono, agua y biomasa.

15 El almidón de maíz es actualmente la principal materia prima que se utiliza en la fabricación de resinas bioplásticas. Mater-Bi y Polilactida (PLA), ambos procedentes de almidón de maíz, son en la actualidad las dos resinas principales (materias primas) que se utilizan hoy en día en la producción de plásticos transformables en compost y biodegradables y están certificados en cuanto a susceptibilidad de transformación en compost bajo los estándares establecidos por organizaciones internacionales. El campo de los bioplásticos está evolucionando constantemente creándose y llevándose al mercado nuevos materiales y tecnologías. Dicho material bioplástico es un material biodegradable.

20 El término "material biodegradable" es un material que se degradará por la acción de microorganismos existentes naturalmente, tales como bacterias u hongos, a lo largo de cierto periodo de tiempo. Un plástico biodegradable tiene la capacidad para descomponerse, en condiciones seguras y relativamente rápidas, por medios biológicos, en las materias primas de la naturaleza y desaparecer en el entorno. Estos productos pueden ser sólidos que se degradan en el suelo (a los cuales se hará referencia también como transformables en compost) o líquidos que se biodegradan en el agua. Debe entenderse que un material biodegradable se descompone cuando está expuesto a microorganismos (existentes naturalmente) tales como bacterias u hongos, a lo largo de cierto periodo de tiempo.

25 El término "material transformable en compost" es un material que es capaz de sufrir descomposición biológica en un sitio de compost, de tal modo que el material ya no es visualmente distinguible y se descompone en dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos, y biomasa, a una velocidad coherente con los materiales transformables en compost conocidos (v.g. celulosa), y no deja residuo tóxico alguno (American Society for Testing & Materials (ASTM)).

Con objeto de que un material pueda considerarse transformable en compost, es preciso que cumpla tres criterios:

35 a) debería biodegradarse o descomponerse en dióxido de carbono, agua y biomasa al mismo ritmo que la celulosa (papel);

b) debería desintegrarse de tal modo que el material sea indistinguible en el compost; y

c) significando eco-toxicidad que la biodegradación no produce material tóxico alguno y que el compost puede soportar el crecimiento de plantas.

40 "Material degradable" es un material que sufrirá un cambio significativo en su estructura química bajo condiciones ambientales específicas dando como resultado pérdida de algunas propiedades.

45 Considerada desde un punto de vista particular, una realización del material bioplástico es biodegradable al menos en un 75%, preferiblemente al menos 80%, más preferiblemente al menos 85%, y todavía más preferiblemente al menos 90%. En una realización preferible, el recubrimiento bioplástico es 95% biodegradable. El recubrimiento puede v.g. comprender 95% de bioplástico y 5% de otro polímero mejorador de otras características tales como distorsión o elongación.

En una realización muy preferida, dicho recubrimiento de bioplástico es 100% biodegradable.

En una realización, dicho recubrimiento comprende polilactida (PLA).

50 En una realización específica, dicho recubrimiento comprende una mezcla o composición de diferentes bioplásticos. Un material bioplástico puede tener características más favorables, tales como elasticidad, mientras que el otro puede ser más transformable en compost. Dicho recubrimiento de bioplástico comprende adicionalmente una mezcla maestra de color.

En una realización, dicho recubrimiento puede estar mezclado con plastificantes, tintes y/o lubricantes.

Dicho recubrimiento tiene una elongación de 8%.

En una realización alternativa, dicho alambre de acero está cubierto con un recubrimiento metálico intermedio. En una realización, dicho recubrimiento metálico es cobre, aleación de cobre, cinc, aleación de cinc, níquel, aleación de níquel, estaño o aleación de estaño.

5 En una realización adicional, el diámetro de dicho alambre de acero es al menos 0,2 mm y el espesor de dicho recubrimiento es al menos 20% del espesor del alambre de acero. En una realización, el diámetro total del alambre de acero con el recubrimiento es menor que 5 mm. En una realización preferida, el diámetro total del alambre de acero con el recubrimiento es menor que 3 mm, y puede variar entre 0,60 mm y 1,60 mm.

10 En otra realización adicional, el alambre de acero es un acero bajo en carbono con un contenido en carbono inferior a 0,20% en peso.

15 En esta realización, el alambre de acero tiene preferiblemente un contenido de carbono comprendido entre 0,04% en peso y 0,20% en peso. La composición completa de la varilla de acero puede ser como sigue: un contenido de carbono de 0,06% en peso, un contenido de silicio de 0,166% en peso, un contenido de cromo de 0,042% en peso, un contenido de cobre de 0,173% en peso, un contenido de manganeso de 0,382% en peso, un contenido de molibdeno de 0,013% en peso, un contenido de nitrógeno de 0,006% en peso, un contenido de níquel de 0,077% en peso, un contenido de fósforo de 0,007% en peso, y un contenido de azufre de 0,013% en peso. En otra realización, el alambre de acero es un alambre de acero con alto contenido de carbono que tiene un contenido de carbono mayor que 0,25% en peso y menor que 1,0% en peso.

20 El alambre de acero está muy deformado mecánicamente. En un caso específico, el acero deformado mecánicamente forma una encuadernación en espiral o un peine de doble bucle.

25 El espesor del recubrimiento puede determinar la tasa de descomposición en el entorno; cuanto más grueso es el recubrimiento, tanto más tiempo tarda en descomponerse. Esto puede depender de la aplicación de utilización. Para uso en la industria del papel, el entorno no es muy amenazador para la descomposición u oxidación, por lo que puede ser suficiente una capa delgada para cubrir el alambre de núcleo. Para uso específico en un entorno más húmedo, tal como en archivos, puede ser más conveniente una capa más gruesa. En un aspecto adicional, la invención proporciona un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de alambre de acero provisto de un recubrimiento de bioplástico, conforme a cualquiera de las realizaciones anteriores.

En otro aspecto adicional, la invención proporciona un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acero provisto de un recubrimiento biodegradable, conforme a cualquiera de las realizaciones anteriores.

30 Una vez que el alambre recubierto de acuerdo con la invención ya no es necesario, el mismo puede someterse a combustión o descomposición en un medio adecuado. El recubrimiento biodegradable se quemará sin ser tóxico, o se descompondrá naturalmente a lo largo del tiempo, y el alambre de núcleo se destruirá por oxidación.

35 Aunque el alambre de acero cubierto con un recubrimiento biodegradable está protegido contra la oxidación, el recubrimiento biodegradable se descompondrá con el paso del tiempo. Esto es realizado por un entorno húmedo, v.g. suelo húmedo o un montón de compost, en donde el recubrimiento es descompuesto por microorganismos, sin dejar residuo o subproducto tóxico alguno. Se abrirá parcialmente un agujero, dejando expuesto con ello el alambre de acero al agua y la condensación, lo que permite la formación de óxido. A medida que transcurre el tiempo más adelante, la descomposición del recubrimiento biodegradable continúa y lo mismo ocurre con la oxidación del alambre de acero. Por último, el recubrimiento biodegradable y el alambre de acero se descomponen y desaparecen.

40 La invención proporciona adicionalmente un método para el suministro y la descomposición segura para el entorno para el entorno de alambres de encuadernación o clips sujetapapeles que comprenden un recubrimiento bioplástico, biodegradable como se ha descrito arriba.

El método comprende los pasos de

- a) proporcionar los alambres de encuadernación o clips sujetapapeles,
- 45 b) poner dichos alambres de encuadernación o clips sujetapapeles en un entorno adecuado para descomposición del recubrimiento a fin de formar agujeros en dicho recubrimiento,
- c) dejar que dicho entorno forme óxido sobre el acero a través de dichos agujeros, y
- d) esperar hasta que el recubrimiento y el acero se han descompuesto por completo.

50 Un "entorno adecuado para descomposición del recubrimiento" de acuerdo con la presente invención es cualquier entorno distinto de un entorno ambiental. Éste puede ser v.g. un entorno húmedo, un montón de compost o un horno ardiente. La descomposición puede establecerse en v.g. 75 días.

Breve Descripción de las Figuras en los Dibujos

La Figura 1 muestra una sección transversal de un alambre recubierto con una resina bioplástica.

La Figura 2 muestra una sección transversal de un alambre recubierto con una resina bioplástica y una capa intermedia.

La Figura 3 muestra un alambre de encuadernación con bucle espiral.

5 La Figura 4 muestra un alambre de encuadernación con peines de doble bucle.

La Figura 5 muestra un clip sujetapapeles.

Modo(s) de Realización de la Invención

10 La Figura 1 muestra un alambre 10 que tiene un núcleo de alambre de acero 12 cubierto con un recubrimiento de bioplástico 14. El diámetro del núcleo de acero está comprendido entre 0,60 mm y 1,60 mm. El espesor del recubrimiento oscila desde 0,020 mm a 0,30 mm.

La Figura 2 muestra una alternativa en la que el núcleo de alambre de acero 12 está cubierto también con un recubrimiento de bioplástico 14. Adicionalmente, se asegura una resistencia excelente a la corrosión por una capa metálica intermedia 20.

15 Típicamente, los alambres de encuadernación 10 están muy deformados mecánicamente en el sentido de que adquieren una forma de bucle helicoidal 30 (Figura 3) o doble bucle 40 (Figura 4). Adicionalmente, la forma de encuadernación helicoidal tiene en su extremo una forma de gancho 32. Por una parte, la resistencia a la tracción del alambre tiene que ser muy coherente en toda su longitud para asegurar una formación perfecta del peine. Por otra parte, el recubrimiento de polímero bioplástico debe tener propiedades específicas de resiliencia o elasticidad para poder soportar las torsiones del alambre cuando se fabrica y se manipula. Propiedades importantes para los  
20 alambres de encuadernación recubiertos de polímero son por tanto: resistencia de fricción baja que permite una mayor velocidad de formación, lo cual da a su vez como resultado una mayor eficiencia y productividad; adhesión perfecta que permite una conformabilidad extremada; resistencia excelente a la corrosión; aspecto estético, suavidad y uniformidad.

25 La Figura 5 muestra un clip sujetapapeles 50 hecho de un alambre 10 con un núcleo de acero y un recubrimiento de polímero bioplástico.

Ejemplo 1: Alambre recubierto con PLA y mezcla madre de color

30 Se recubrió un alambre con el polímero biodegradable polilactida (PLA) (PLA 2002D de NatureWorks®). PLA se deriva de azúcar de vegetales existentes naturalmente (almidón de maíz). PLA tiene una temperatura de transición vítrea comprendida entre 55 y 65°C y una densidad de 1,25 g/cm<sup>3</sup>. Además de las ventajas arriba enumeradas, PLA tiene también un grado de toxicidad muy bajo. Adicionalmente, PLA es excelente para estampación sobre ella y tiene una gran resistencia a la tracción, lo que significa que el espesor de recubrimiento puede reducirse. Éstas son características ventajosas para uso en la industria del papel.

35 Es común en la industria del papel que los alambres de encuadernación y clips sujetapapeles vengan con diferentes colores, codificando con ello ciertos documentos o proporcionando un aspecto estético. Para este fin, están disponibles mezclas madre de color en una gran diversidad de colores transparentes y opacos, para uso con biopolímeros de mezclas de almidón, polilactida (PLA), copoliésteres y otras resinas degradables, biodegradables o transformables en compost. Ejemplos de suministradores son SUKANO® y PolyOne Corp®. Las mezclas madre de color pueden añadirse específicamente para mejora de propiedades como los tipos de desencajado, antiestáticos, de deslizamiento, antibloqueo, de barrera ultravioleta, de tono azul y anti-empañamiento.

40 Se ha encontrado que la adición de una mezcla madre de color a PLA pura mejora notablemente las propiedades mecánicas del alambre recubierto con PLA para uso en alambre de encuadernación y clips sujetapapeles. Como tales, estos polímeros son menos quebradizos y rígidos y muy adecuados para recubrimiento de alambres de encuadernación y clips sujetapapeles.

45 La Tabla 1 enumera algunos resultados de test. PLA pura (2002D natural) tiene una elongación de 4%, que puede ser como tal suficiente para aplicarse sin grietas sobre alambres de encuadernación helicoidales en recubrimientos delgados. Después de la adición de 2% de Bio-RED (mezcla madre de color) las propiedades del recubrimiento mejoraron notablemente, hasta una elongación de 8%.

Tabla 1

Recubrimiento	Elongación
PLA natural 2002D	4,46%

PLA + 2% Bio-RED	8,09%
------------------	-------

Otras mezclas madre de PLA son v.g. Bio-White, Bio-Black, Bio-Green y Bio-Blue.

Los alambres de acero recubiertos con bio-plásticos de la presente invención pueden utilizarse también en otras aplicaciones.

- 5 Un recubrimiento biodegradable tal como PLA puede aplicarse al alambre de acero utilizando el proceso convencional de extrusión.

Un recubrimiento biodegradable tal como PLA proporciona una adhesión satisfactoria al alambre de acero sin necesidad de aplicar adhesivos o iniciadores particulares.

- 10 La adhesión entre el material termoplástico tal como PLA y el alambre de acero puede evaluarse por realización del test siguiente. Se retira el recubrimiento de PLA en la dirección longitudinal a lo largo de aproximadamente 5 cm por medio del borde afilado de un cuchillo. Por medio del lado romo del cuchillo se levanta ligeramente el recubrimiento de PLA. Por último, se intenta desprender el recubrimiento de PLA del miembro metálico con los dedos. Cuanto mayor es la dificultad para desprender el recubrimiento PLA, tanto más fuerte es la adhesión del PLA al alambre de acero. Tests con recubrimiento de PLA han dado como resultado un nivel de adhesión de 1 a 2 en una escala de 5.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un alambre para encuadernación o clip sujetapapeles que comprende un alambre cubierto con un recubrimiento de un material plástico, siendo dicho recubrimiento un recubrimiento cerrado que ofrece protección contra la corrosión a dicho alambre, caracterizado por que el plástico es un material bioplástico, por que el recubrimiento es biodegradable, en donde dicho recubrimiento de bioplásticos comprende una mezcla madre de color seleccionada de un grupo constituido por Bio-Red, Bio-White, Bio-Black, Bio-Green y Bio-Blue, y por que dicho recubrimiento tiene una elongación de al menos 8%.
2. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho alambre es un alambre metálico.
- 10 3. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho recubrimiento es biodegradable al menos en un 75%.
4. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho recubrimiento es 100% biodegradable.
- 15 5. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho recubrimiento comprende polilactida (PLA).
6. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alambre es un alambre de acero cubierto con un recubrimiento metálico intermedio.
- 20 7. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho recubrimiento metálico intermedio es un recubrimiento de cobre, aleación de cobre, cinc, aleación de cinc, níquel, aleación de níquel, estaño o aleación de estaño.
8. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alambre es un alambre metálico, el diámetro de dicho alambre metálico es al menos 0,2 mm, y el espesor de dicho recubrimiento es al menos 20% del diámetro del alambre metálico.
- 25 9. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro total del alambre es menor que 5 mm.
10. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro total del alambre es menor que 3 mm.
- 30 11. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alambre metálico es un alambre de acero bajo en carbono que tiene un contenido de carbono inferior a 0,20%.
12. Un alambre de encuadernación o clip sujetapapeles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alambre está muy deformado mecánicamente.
- 35 13. Un método para aporte y descomposición segura para el entorno para el entorno de alambres de encuadernación o clips sujetapapeles que comprende un alambre de acero cubierto por un recubrimiento de un material bioplástico, siendo dicho recubrimiento un recubrimiento cerrado que ofrece a dicho alambre de acero una protección contra la corrosión durante su uso como alambre de encuadernación o como clip sujetapapeles y siendo dicho recubrimiento biodegradable, en donde dicho recubrimiento de bio-plástico comprende una mezcla madre de color seleccionada de un grupo constituido por Bio-Red, Bio-White, Bio-Black, Bio-Green y Bio-Blue, y dicho recubrimiento tiene una elongación de al menos 8%, conteniendo dicho método los pasos de:
  - 40 a) proporcionar los alambres de encuadernación o clips sujetapapeles,
  - b) poner dichos alambres de encuadernación o clips sujetapapeles en un entorno adecuado para descomposición del recubrimiento a fin de formar agujeros en dicho recubrimiento,
  - c) permitir que dicho entorno forme óxido sobre el acero a través de dichos agujeros, y
  - d) esperar hasta que el recubrimiento y el alambre de acero se han descompuesto por completo.



