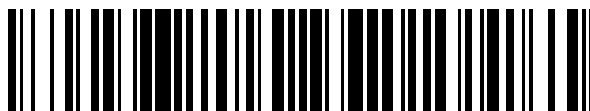


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 519**

51 Int. Cl.:

C25D 5/36 (2006.01)

C25D 5/50 (2006.01)

C25D 7/06 (2006.01)

C25D 11/34 (2006.01)

C25D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2014 E 14171749 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2845929**

54 Título: **Hojalata revestida con un revestimiento de polímero y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

09.09.2013 DE 102013109801

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

22.12.2017

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP RASSELSTEIN GMBH (100.0%)
Koblenzer Strasse 141
56626 Andernach, DE**

72 Inventor/es:

**STEIN-FECHNER, KATHLEEN, DR.;
LOMMEL, TANJA, DR.;
SAUER, REINER, DR.;
BANNEMANN, BEATE, DR.;
DIEDERICH, PETRA y
LIEBSCHER, BENJAMIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 647 519 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

Hojalata revestida con un revestimiento de polímero y procedimiento para su fabricación

5 La invención se refiere a una hojalata revestida con un revestimiento de polímero así como a procedimientos para su fabricación y a un dispositivo para la realización de los procedimientos.

10 La hojalata es una chapa de acero delgada, laminada en frío, cuya superficie está revestida con estaño. La aplicación del revestimiento de estaño sobre la chapa de acero se realiza por regla general de manera electrolítica. La hojalata se usa principalmente para la fabricación de envases, en particular de botes para alimentos y comida para animales, envases para materiales de relleno de la técnica química, botes de aerosol, botes para bebidas y para la fabricación de partes para tales envases tales como por ejemplo cierres, bandas de unión, discos de válvula, tapas de botes y anillos de tapa.

15 La hojalata se caracteriza por una alta estabilidad frente a la corrosión y estabilidad frente a ácidos así como por una buena conformabilidad. Para determinadas aplicaciones, por ejemplo para la fabricación de envases para alimentos y botes para bebidas, se dota la superficie de hojalata adicionalmente de un revestimiento de laca para garantizar, además de la protección frente a la corrosión mediante el revestimiento de estaño, una protección adicional frente a la corrosión.

20 Por el documento WO 2013/104530 A2 se conoce un procedimiento para la pasivación de hojalata, en el que se desplaza una banda de acero estañada con una velocidad de banda de al menos 200 m/min a través de una instalación de revestimiento, en el que tras el estañado de la banda de acero se oxida la superficie de manera anódica y se aplica sobre la capa de óxido una solución líquida de un agente de tratamiento posterior libre de cromo. Debido a ello se produce entre la capa de estaño y la capa de superficie del agente de tratamiento posterior una capa de óxido que está compuesta esencialmente de óxido de estaño tetravalente (SnO₂). Sobre la capa de superficie del agente de tratamiento posterior puede aplicarse una capa de laca, para lo cual se selecciona el agente de tratamiento posterior de modo que pueda garantizarse una buena adherencia de laca y humectación de la capa de superficie con materiales de laca habituales.

30 El documento WO 2014/006031 A1 publicado posteriormente divulga un procedimiento para la pasivación de una superficie de hojalata mediante formación de una capa de óxido de estaño sobre la superficie de estaño, en el que la hojalata se oxida en un tratamiento anódico en un electrolito acuoso y a continuación se somete a un tratamiento de pasivación con un agente de pasivación libre de cromo hexavalente. La hojalata pasivada puede dotarse a continuación de un revestimiento orgánico, que puede estar compuesto de una laca para dorar (epoxifenólica), laca blanca (laca de epoxi-anhídrido) o laca de poliéster, de un revestimiento de PVC o de un revestimiento de organosol de vinilo o un material de revestimiento de epoxi-amino o epoxi-acril-amino que puede diluirse con agua. Debido a una buena adherencia de estos materiales de revestimiento sobre la superficie de estaño pasivada puede usarse el producto como sustituto para chapas tratadas con CDC (*cathodic dichromate*) y revestidas a continuación con un material polimérico.

45 La hojalata puede dotarse para evitar la corrosión del acero también de revestimientos de polímero, por ejemplo mediante aplicación de una lámina de plástico de poli(tereftalato de etileno) (PET) o polipropileno (PP). La hojalata revestida con lámina de esta manera es adecuada en particular para la fabricación de discos de válvula, bases de botes de aerosol, tapas con tira para apertura rápida para botes así como recipientes de embutición profunda y cierres a vacío.

50 Se ha mostrado sin embargo que en la conformación de hojalatas dotadas de revestimientos de PET se producen grietas de tensión en el revestimiento de PET, que conducen en caso de contacto con materiales de relleno agresivos y en particular que contienen ácido a que se ataque el revestimiento de estaño de la hojalata que se encuentra por debajo. También las emulsiones de lubricantes, que se aplican para la compatibilidad mejorada sobre la superficie de hojalata, son corresponsables del inicio de grietas en el PET y pueden introducirse además en las grietas formadas en el revestimiento de PET y atacar la superficie de estaño de la hojalata, lo que puede conducir a una pérdida de la adhesión y a un desprendimiento del revestimiento de PET de la superficie de hojalata.

55 Por las publicaciones DE 40 09 839 A1, DE 34 36 412 C2 y EP 664 209 A1 se conocen chapas de acero estañadas que están revestidas con una película de resina de poliéster, en particular de poli(tereftalato de etileno) (PET). El revestimiento de la superficie de hojalata con la película de resina de poliéster se realiza a este respecto mediante laminación de una lámina de poliéster, en particular de una lámina de PET, sobre la superficie de la hojalata. Para garantizar una adherencia suficiente de la película de resina de poliéster sobre la superficie de hojalata, se aplica sobre la superficie de hojalata antes de la laminación de la película de resina de poliéster una capa adherente que contiene cromo, que se forma por ejemplo por una monocapa de óxido de cromo hidratado o por una doble capa de cromo metálico con una capa que se encuentra por encima de esto de óxido de cromo hidratado. Sin esta capa adherente entre la superficie de hojalata y la película de resina de poliéster se desprendería la película de resina de poliéster, en particular una película de PET, de la hojalata, en particular durante conformaciones en el procedimiento para la fabricación de envases o durante la esterilización o llenado de los envases con materiales de relleno

calientes. Los compuestos de cromo usados para la fabricación de la capa adherente que contiene cromo son sin embargo tóxicos y agresivos para el medioambiente.

5 Como material alternativo para la hojalata se conoce por el estado de la técnica chapa de acero cromada de manera electrolítica (*Electrolytic Chromium Coated Steel*; ECCS). En caso de este material, que se designa también como "Tin-Free Steel (TFS)", se trata de chapa de acero laminada en frío, que se ha dotado electrolíticamente de un revestimiento de cromo y óxido de cromo. La superficie de este material presenta una buena adherencia para materiales poliméricos, tal como por ejemplo para poli(tereftalato de etileno) o polipropileno, y puede revestirse por tanto con estos polímeros, por ejemplo mediante laminación de una lámina de polímero, para permitir una protección frente a la corrosión adicional. La adherencia del revestimiento de polímero sobre la superficie de cromo del ECCS o bien TFS resiste a este respecto también conformaciones fuertes, tal como se producen por ejemplo en la fabricación de recipientes de envase, así como procesos de esterilización. Las chapas de ECCS dotadas de revestimientos de polímero se usan por tanto en particular en procedimientos de fabricación para recipientes, en los que se requieren fuertes deformaciones de la chapa, como por ejemplo en la fabricación de discos de válvula para botes de aerosol, realizándose el revestimiento orgánico en el caso de ECCS antes de la conformación, ya que de lo contrario se produce fuerte desgaste de la herramienta.

20 Por el documento EP 848 664 B1 se conoce por ejemplo una banda de acero protegida frente a la corrosión mediante un revestimiento de cromo (ECCS o bien TFS), sobre la que se ha laminado una película de poli(tereftalato de etileno). Las chapas de acero de este tipo, que están protegidas frente a la corrosión con un revestimiento de cromo, resultan desventajosas sin embargo igualmente debido a la toxicidad de los compuestos de cromo usados en el proceso de fabricación, en particular del ácido crómico líquido (cromo VI) del baño de ennoblecimiento.

25 Por el documento WO 97/03823-A se conoce una chapa de acero estable frente a la corrosión, que presenta una capa de protección frente a la corrosión metálica, en el caso de la cual puede tratarse por ejemplo de capas de estaño o cromo/óxido de cromo aplicadas de manera electrolítica, sobre las cuales se aplica por uno o ambos lados una película de polímero transparente mediante laminación de una lámina de polímero. La película de polímero está constituida a este respecto por poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(cloruro de vinilo) (PVC) o por polipropileno (PP).

30 Entre la capa de protección frente a la corrosión metálica de la chapa de acero y la película de polímero laminada está previsto a este respecto un agente adhesivo, en particular una capa adhesiva. Para la fabricación de la chapa de acero estable frente a la corrosión se usa una chapa de acero pasivada y revestida de manera galvánica con una capa de protección frente a la corrosión metálica con un espesor entre 0,05 mm y 0,5 mm y se calienta hasta temperaturas de aproximadamente 160 °C. Sobre la chapa de acero calentada se lamina por medio de rodillos giratorios la lámina de polímero. El espesor de la película de polímero laminada se encuentra entre 5 y 100 µm. La lámina de polímero presenta a este respecto preferentemente en un lado una capa adhesiva, que tiene un punto de fusión más bajo que el material polimérico de la lámina de polímero. La película de polímero se lamina con la capa adhesiva orientada en relación a la superficie de la capa de protección frente a la corrosión metálica de la chapa de acero.

40 En este procedimiento para la laminación de una lámina de polímero sobre la capa de protección frente a la corrosión metálica de una chapa de acero se usa una lámina de polímero especial con una capa adhesiva, para laminar la lámina de polímero sobre la superficie de la capa de protección frente a la corrosión de la chapa de acero. Tales láminas de polímero con una capa adhesiva son muy caras en la producción. Además es más costosa la manipulación de tales láminas de polímero con una capa adhesiva y los parámetros de procedimiento, en particular las temperaturas, deben mantenerse durante la laminación dentro de los valores límites predeterminados, que se determinan mediante las temperaturas de fusión de la lámina de polímero y la capa adhesiva. En particular en chapas de acero estañadas se ha mostrado sin embargo que no puede prescindirse de una capa adhesiva, cuando debe garantizarse una adherencia suficientemente buena de la película de polímero sobre la superficie estañada de la chapa de acero. Por el contrario, sobre las superficies de cromo de ECCS o bien TFS se adhieren las láminas de polímero mejor, sin embargo durante la fabricación de ECCS se producen residuos tóxicos y perjudiciales para el medio ambiente debido a las sustancias que contienen cromo usadas en el revestimiento de la chapa de acero.

55 Partiendo de esto, la invención se basa en el objetivo de mostrar un procedimiento a ser posible completamente libre de cromo para la fabricación de una chapa de acero altamente estable frente a la corrosión. La chapa de acero altamente estable frente a la corrosión fabricada con el procedimiento debe ser adecuada en particular para la fabricación de envases y también en caso de fuertes conformaciones en el proceso de fabricación y de una esterilización del envase fabricado no debe experimentar ninguna alteración en cuanto a la estabilidad frente a la corrosión.

60 Estos objetivos se consiguen con el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 así como mediante una hojalata dotada de un revestimiento de polímero con las características de la reivindicación 7. Las formas de realización preferentes de los procedimientos están mostradas en las reivindicaciones dependientes 2 - 6 y las reivindicaciones dependientes 8 - 11 representan formas de realización preferentes de la hojalata. La reivindicación 12 muestra usos de la hojalata dotada de un revestimiento de polímero y en la reivindicación 13 está indicado un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para el revestimiento de una superficie libre de cromo de una chapa de acero estañada (hojalata) con un revestimiento de polímero se oxida la superficie de estaño libre de cromo de la chapa de acero estañada en primer lugar en una primera etapa de manera electroquímica y en una segunda etapa se aplica sobre la superficie de estaño oxidada un revestimiento de polímero. Mediante la oxidación electroquímica de la superficie de estaño se garantiza una pasivación libre de cromo de la superficie de estaño, que impide un aumento sin trabas de óxido de estaño sobre la superficie de hojalata. Al contrario que en los procedimientos conocidos para la pasivación de hojalata contra el aumento de óxido de estaño sobre la superficie de hojalata se realiza la pasivación de la superficie de hojalata en el procedimiento de acuerdo con la invención sin el uso de sustancias que contiene cromo, en particular sin el uso de óxidos de cromo tóxicos y perjudiciales para el medioambiente. Se determinó de manera sorprendente que esta pasivación libre de cromo de la superficie de hojalata mediante la oxidación electroquímica impide no sólo un aumento sin trabas de óxido de estaño sobre la superficie de hojalata, sino al mismo tiempo también forma una buena capa base adhesiva para polímeros. Debido a ello puede aplicarse en la segunda etapa del procedimiento de acuerdo con la invención sin problemas un revestimiento de polímero sobre la superficie de estaño oxidada de la hojalata, permitiendo la superficie de estaño oxidada una muy buena adhesión del revestimiento de polímero. Se ha mostrado que la adhesión entre la superficie de estaño oxidada y el revestimiento de polímero resiste también fuertes conformaciones, tal como se producen por ejemplo en procedimientos para la fabricación de botes embutidos de manera profunda múltiples veces o en la fabricación de discos de válvula. La adhesión entre la superficie de estaño oxidada y el revestimiento de polímero resiste también sin más una esterilización, sin que pueda producirse durante la esterilización un desprendimiento del revestimiento de polímero de la superficie de hojalata.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de una hojalata revestida con un revestimiento de polímero se deposita en una primera etapa de procedimiento en primer lugar sobre uno o los dos lados de una chapa de acero un revestimiento de estaño de manera electrolítica. En una segunda etapa se realiza una oxidación electroquímica de la superficie del revestimiento de estaño y finalmente se aplica sobre la superficie oxidada del revestimiento de estaño un revestimiento de polímero. La oxidación electroquímica de la superficie de estaño se realiza a este respecto de manera preferente directamente y en particular en el intervalo de pocos segundos tras la deposición del revestimiento de estaño sobre la chapa de acero. La oxidación electroquímica de la superficie de estaño se realiza según esto preferentemente también sin otras etapas intermedias, en particular sin una limpieza intermedia o un tratamiento de temperatura de la superficie de hojalata.

La oxidación electroquímica de la superficie de estaño puede realizarse en particular mediante polarización anódica de la chapa de acero estañada en un electrolito acuoso y libre de cromo. Por ejemplo puede realizarse la oxidación electroquímica de la superficie de estaño mediante inmersión de la hojalata en una solución de soda (solución de carbonato de sodio). A este respecto se forma en la superficie de estaño (libre de cromo) de la hojalata una capa de óxido de estaño delgada, que está compuesta esencialmente de óxido de estaño tetravalente (SnO_2). Este óxido de estaño tetravalente es esencialmente más inerte en comparación con el óxido de estaño divalente (SnO), que se produce durante el almacenamiento de hojalata en atmósfera que contiene oxígeno en la superficie de hojalata e impide un aumento sin trabas de una capa de óxido de estaño (divalente) sobre la superficie de hojalata con el contacto con oxígeno. El espesor de la capa de óxido, que se produce durante la oxidación electroquímica de la superficie de hojalata, de esencialmente óxido de estaño tetravalente se encuentra convenientemente en el intervalo de nm y es preferentemente más delgada de 100 nm. Con la formación de esta capa de óxido de estaño pasivante sobre la superficie de hojalata se genera en la etapa de la oxidación electroquímica preferentemente una densidad de carga sobre la superficie de estaño que asciende como máximo a 40 C/m^2 .

Tras la oxidación electroquímica de la superficie de hojalata se dota esta de un revestimiento de polímero, teniendo el revestimiento de polímero convenientemente un espesor en el intervalo de 10 a 100 μm y aplicándose preferentemente mediante laminación de una lámina de polímero sobre la superficie de estaño oxidada. Es especialmente conveniente según esto el uso de una lámina de plástico coextruida con una capa de polímero y una capa de agente adhesivo, que se lamina sobre la superficie de estaño oxidada de la chapa de acero, colocándose la capa de agente adhesivo de la lámina de plástico sobre la superficie de estaño oxidada y laminándose con acción del calor por medio de cilindros de laminación o bien rodillos de laminación. Mediante la capa de agente adhesivo se eleva aún la ya buena adhesión en sí del revestimiento de polímero sobre la superficie de estaño oxidada de la hojalata.

Ha resultado especialmente conveniente cuando la chapa de acero estañada se calienta durante la laminación de la lámina de polímero hasta temperaturas por encima de la temperatura de fusión del revestimiento de estaño ($232 \text{ }^\circ\text{C}$). Debido a ello se funde el revestimiento de estaño de la hojalata, de modo que se encuentren en el estado fundido al menos las zonas próximas a la superficie del revestimiento de estaño de la hojalata durante la laminación de la lámina de polímero. Debido a ello se mejora aún la adhesión entre la superficie de estaño (fundida) de la chapa de acero y el revestimiento de polímero laminado. En particular, debido a ello también con el uso de materiales poliméricos del revestimiento de polímero con un punto de fusión superior a $232 \text{ }^\circ\text{C}$ o con el uso de láminas de plástico coextruidas con una capa de agente adhesivo, cuyo punto de fusión es mayor de $232 \text{ }^\circ\text{C}$, puede garantizarse una suficiente adhesión entre el revestimiento de polímero y la superficie de estaño de la hojalata. Se prefiere especialmente sin embargo cuando la chapa de acero se calienta durante la laminación de la lámina de polímero sobre la superficie estañada hasta temperaturas que son tanto más altas que la temperatura de fusión del

estaño como también más altas que la temperatura de fusión del material polimérico usado para la formación del revestimiento de polímero o del agente adhesivo eventualmente existente.

5 Es posible también aplicar un revestimiento de polímero sin un agente de adhesión adicional sobre la superficie de estaño oxidada de la hojalata. Sólo cuando en los siguientes procesos de procesamiento se realicen conformaciones muy fuertes durante el procesamiento de la hojalata fabricada de acuerdo con la invención, es necesario el uso de un agente adhesivo entre la superficie de estaño oxidada de la hojalata y el revestimiento de polímero para impedir un desprendimiento del revestimiento de polímero durante las etapas de conformación.

10 Para aplicaciones especiales de la hojalata fabricada de acuerdo con la invención, en las que se requieren altas tasas de conformación con tasas de embutición profunda de $D/d = \beta = 1,7$ (D = diámetro de chapa redonda; d = diámetro de escudilla) y más altas, ha resultado conveniente el uso de un agente adhesivo entre el revestimiento de polímero y la superficie de estaño de la hojalata. Como agentes adhesivos adecuados han resultado las capas intermedias que contienen poli(tereftalato de etileno) modificado con glicol (PETG), poli(tereftalato de ciclohexilendimetileno) modificado con glicol (PCTG) y/o ácido isoftálico (IPA) o mezclas de los mismos.

15 En el caso del material polimérico del revestimiento de polímero se trata convenientemente de un poliéster termoplástico, en particular de poli(tereftalato de etileno) (PET). El punto de fusión de poli(tereftalato de etileno) se encuentra en el intervalo de 260 - 270 °C. Para garantizar durante la aplicación del revestimiento de polímero sobre la superficie de estaño oxidada una adhesión lo más buena posible, es conveniente calentar la chapa de acero estañada durante la aplicación del revestimiento de polímero hasta temperaturas por encima del punto de fusión de poli(tereftalato de etileno), de modo que durante la aplicación del revestimiento de polímero se encuentren en estado fundido tanto la superficie de estaño de la hojalata como también al menos las zonas del revestimiento de polímero próximas a la superficie dirigidas hacia la hojalata y debido a ello puedan contraer una unión de material íntima. Ha resultado especialmente conveniente cuando la chapa de acero estañada se mantiene durante la aplicación del revestimiento de polímero en el intervalo de temperatura entre 270 °C y 290 °C y preferentemente hasta aprox. 280 °C.

20 Para impedir, por ejemplo durante la laminación de una lámina de polímero sobre la superficie de estaño oxidada de la chapa de acero por medio de cilindros de laminación, una adhesión de la lámina de polímero en los cilindros de laminación calentados se usa convenientemente una lámina de plástico de múltiples capas para la formación del revestimiento de polímero, que presenta una capa anti-adhesiva sobre su lado superior. Una capa anti-adhesiva de este tipo puede estar formada por ejemplo mediante una capa de óxido de silicio sobre el lado superior de la lámina de polímero.

25 Los procedimientos de acuerdo con la invención pueden realizarse en instalaciones de estañado de bandas, desplazándose una banda de acero por medio de un dispositivo de transporte con una velocidad de banda de preferentemente más de 200 m/min y de manera especialmente preferente superior a 500 m/min por un dispositivo de estañado, para revestir uno o los dos lados de la banda de acero de manera electrolítica con un revestimiento de estaño. La siguiente oxidación electroquímica de la superficie de estaño se realiza en un dispositivo de oxidación preferentemente mediante conducción de la banda de acero estañada con la velocidad de banda a través de un baño de electrólisis con un electrolito acuoso, conectándose la banda de acero a este respecto convenientemente como ánodo para oxidar la superficie de estaño de manera electroquímica (de manera anódica). Después se aplica el revestimiento de polímero sobre la superficie de estaño oxidada de la banda de acero continua en un dispositivo de revestimiento de plástico, para lo cual se lamina preferentemente por medio de cilindros de laminación en un lado o los dos lados una película de polímero sobre la superficie de estaño oxidada. El dispositivo de estañado y el dispositivo de oxidación están dispuestos a este respecto observados en dirección del curso de la banda uno detrás de otro y preferentemente de manera próxima uno con respecto a otro de modo que con las velocidades de banda típicas superiores a 200 m/min dentro del más breve tiempo y preferentemente en el intervalo de pocos segundos tras el revestimiento de estaño puede oxidarse la superficie estañada de la banda de acero de manera electroquímica.

30 Estas y otras ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención y de la hojalata de acuerdo con la invención resultan de los ejemplos de realización descritos a continuación, que se explican con relación a los dibujos adjuntos. Los dibujos muestran:

35 **la figura 1:** representación esquemática de un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de hojalata revestida con un revestimiento de polímero;

40 **la figura 2:** representación esquemática de una hojalata de acuerdo con la invención con un revestimiento de polímero sin capa de agente adhesivo;

45 **la figura 3:** representación esquemática de una hojalata de acuerdo con la invención con un revestimiento de polímero con capa de agente adhesivo.

50

55

El material de partida para el procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de una hojalata revestida con un revestimiento de polímero es preferentemente una chapa de acero laminada en caliente y no aleada o de baja aleación en forma de banda (banda de acero) con contenido en carbono bajo de por ejemplo 20 a 900 ppm. Las partes constituyentes de la aleación del acero cumplen convenientemente las especificaciones del estándar internacional ASTM A 623-11 (*Standard Specification for Tin Mill Products*), de manera que se garantice un uso de la hojalata generada de acuerdo con la invención para la fabricación de envases para alimentos. Básicamente pueden usarse para el procedimiento de acuerdo con la invención todas las clases de acero que presenten una composición adecuada para la fabricación de chapas finas o chapas extrafinas. La banda de acero laminada en caliente se somete a decapado en primer lugar en una instalación de decapado (no representada), después se lava y se seca y a continuación se lamina en frío en un dispositivo de laminación en frío. A este respecto se lamina la banda de acero hasta obtener un espesor inferior a 1,0 mm (chapa fina) y preferentemente hasta obtener espesores de 0,1 a 0,5 mm (chapa extrafina). Tras la laminación en frío se conduce la banda de acero en primer lugar por un horno de recocido continuo, en el que se calienta la banda de acero hasta temperaturas de 550 °C a 700 °C para recocer el acero de manera recristalizante. Mediante el recocido recristalizante se establece de nuevo la conformabilidad de la banda de acero laminada en frío. Tras el recocido de recristalización puede someterse la banda de acero a una laminación de acabado en un tren de laminación acabador o puede relaminarse, en caso necesario para la obtención de las propiedades de conformación necesarias para los fines de procesamiento previstos. En el caso de la relaminación puede conseguirse eventualmente también otra reducción del espesor necesaria. Tras la laminación de acabado o relaminación se realiza una limpieza de la banda de acero mediante un tratamiento electrolítico alcalino y mediante decapado con lavado posterior.

A continuación se conduce la banda de acero 10, tal como se representa en la **figura 1** de manera esquemática, a través de un dispositivo de estañado 7. A este respecto se desenrolla la banda de acero 10 como banda sinfín de un rollo 12 y se desplaza mediante un dispositivo de transporte 6 con una velocidad de banda de preferentemente más de 200 m/min y hasta 750 m/min por un tanque 7a con un electrolito que contiene estaño y se realiza como cátodo entre ánodos de estaño. Debido a ello se disuelve el estaño de los ánodos y se deposita sobre la banda de acero como revestimiento de estaño. El estaño puede depositarse a este respecto en cualquier espesor y, en caso necesario, sobre los dos lados de la banda de acero 10. El espesor de la capa de estaño aplicada se encuentra regularmente entre 0,5 g/m² y 12 g/m². Es posible sin embargo también un revestimiento de la banda de acero con capas de estaño más delgadas o con capas de estaño más gruesas.

Inmediatamente tras el revestimiento de la banda de acero con el revestimiento de estaño y en particular sin otras etapas intermedias se oxida la superficie de estaño de la banda de acero 10 estañada en un dispositivo de oxidación 8 de manera electroquímica. Para ello se conduce la banda de acero 10 recién estañada por ejemplo en un baño de electrólisis con un electrolito ácido, libre de cromo y acuoso y se conecta como ánodo. Debido a ello se polariza de manera anódica la superficie de estaño reciente de la banda de acero 10 estañada. A este respecto se forma una capa de óxido de estaño con un espesor de capa en el intervalo de nm sobre la superficie de estaño de la banda de acero estañada, que está compuesta esencialmente de óxido de estaño tetravalente (SnO₂). Este óxido de estaño tetravalente es esencialmente más inerte en comparación con el óxido de estaño divalente (SnO), que se produce durante el almacenamiento de chapas de acero estañadas en una atmósfera de oxígeno. Mediante esta capa de óxido de estaño (esencialmente tetravalente e inerte), que se forma durante la oxidación electroquímica de la superficie recién estañada, se garantiza una alta estabilidad de la superficie de banda de acero estañada frente a la corrosión y reacción con azufre. La capa de óxido de estaño delgada compuesta de esencialmente óxido de estaño tetravalente (SnO₂) impide en particular un aumento sin trabas de otro óxido de estaño (divalente) con el contacto de la superficie estañada con oxígeno del aire.

La oxidación electroquímica de la superficie de estaño se realiza por ejemplo como oxidación anódica de la banda de acero 10 estañada en solución de soda, es decir en una solución acuosa de carbonato de sodio. La banda de acero estañada se desplaza para ello posteriormente con la velocidad de banda y se conduce a través de un baño de electrólisis 8a con una solución de soda. La concentración de carbonato de sodio en la solución de soda asciende preferentemente a del 1 % al 10 % en peso, preferentemente a del 2 % en peso al 8 % en peso, preferentemente a del 3 % en peso al 7 % en peso, sobre todo a del 4 % en peso al 6 % en peso, en particular aproximadamente del 5 % en peso.

El dispositivo de oxidación 8 para la oxidación electroquímica de la superficie del revestimiento de estaño comprende de manera conveniente un baño de electrólisis 8a con un tanque vertical que está relleno con el electrolito. En la proximidad de la base está dispuesta dentro del tanque vertical una polea de inversión, a través de la cual se invierte la banda de acero 10 estañada. Entre la banda de acero 10 estañada y el contraelectrodo (por ejemplo un cátodo de acero) en el tanque vertical se aplica un potencial. La cantidad de carga Q transmitida durante la oxidación electroquímica se encuentra a este respecto preferentemente por debajo de 40 C/m². La densidad de corriente que impera en el baño de electrólisis se encuentra preferentemente en el intervalo de 1,0 A/dm² a 3 A/dm². El espesor de la capa de óxido de estaño que se forma a este respecto es preferentemente más bajo de 100 nm y se encuentra de manera especialmente preferente en el orden de magnitud de 10 nm.

El tiempo de anodización corresponde al tiempo de permanencia de la banda de acero estañada en el baño de oxidación electroquímica (baño de electrolito). Éste está predeterminado por la longitud del baño de electrolito o bien

su nivel de llenado así como la longitud del ánodo y la velocidad de banda y se encuentra con las velocidades de banda típicas de manera conveniente en el intervalo de 0,1 s a 1 s, en particular entre 0,1 s y 0,7 s, preferentemente en el intervalo de 0,15 s a 0,5 s y de manera ideal aproximadamente 0,2 s. A través de nivel de llenado puede ajustarse el tiempo de anodización, dependiendo de la velocidad de banda, hasta valores adecuados para formar el espesor de capa preferente de la capa de óxido de estaño generada de manera electroquímica.

La distancia entre la banda de acero 10 y el contraelectrodo en el baño de electrólisis 8a se ajusta de manera condicionada por la instalación. Ésta se encuentra por ejemplo en el intervalo de 3 a 15 cm, preferentemente en el intervalo de 5 a 10 cm y en particular aproximadamente 10 cm. La temperatura del electrolito se encuentra preferentemente en el intervalo de 30 a 60 °C, en particular en el intervalo de 35 a 50 °C.

La densidad de corriente en el baño de electrólisis se ajusta por ejemplo en el intervalo de 1,0 a 3 A/dm², preferentemente de 1,3 a 2,8 A/dm², y en particular aproximadamente 2,4 A/dm². La cantidad de carga total oscila a este respecto en el intervalo entre 0,2 C y 0,4 C y asciende preferentemente a por ejemplo 0,3 C. Las densidades de carga correspondientes (con respecto a la superficie de la banda de hojalata oxidada) se encuentran a este respecto en el intervalo de 0,2 C/dm² a 0,4 C/dm².

La banda de acero 10 estañada se conduce tras la oxidación electroquímica de la superficie de estaño con una velocidad de banda de como máximo 200 m/min hacia un dispositivo de revestimiento de plástico 9. Dado que la banda de acero no puede conducirse a través del dispositivo de revestimiento de plástico con las altas velocidades de banda de aprox. 750 m/min, que se conducen durante el estañado de la banda de acero en el dispositivo de estañado, es conveniente realizar la etapa de procedimiento del revestimiento de polímero de manera separada, es decir con enrollamiento anterior de la banda de acero estañada para obtener una bobina y almacenamiento temporal de la bobina. Esto es posible sin problemas, dado que la superficie de estaño debido a la oxidación electroquímica es resistente frente a un (otro) aumento sin trabas de una capa de óxido de estaño (divalente). Sin embargo es también posible aplicar el revestimiento de polímero sin almacenamiento temporal y con la banda de acero continua directamente tras el estañado y la oxidación de la superficie de estaño en el dispositivo de revestimiento de plástico 9. Allí se aplica sobre uno o los dos lados de la banda de acero estañada un revestimiento de polímero. Para ello se calienta la banda de acero en primer lugar en un dispositivo de calentamiento 11, que puede estar configurado por ejemplo como calefacción por inducción o también como calefacción por infrarrojo o microondas, hasta temperaturas que se encuentran al menos por encima de la temperatura de fusión del estaño (232 °C). Convenientemente se encuentra la temperatura de la banda de acero 10 durante la aplicación del revestimiento de polímero también por encima de la temperatura de fusión del material polimérico. Preferentemente se trata en el caso del material polimérico de poli(tereftalato de etileno) (PET con una temperatura de fusión de aprox. entre 235 y 260 °C, dependiendo del grado de cristalización y del grado de polimerización) o polipropileno (PP con una temperatura de fusión de aprox. 160 °C) o también PE (con una temperatura de fusión de aprox. 130 - 145 °C).

Durante el calentamiento de la banda de acero estañada hasta temperaturas por encima del punto de fusión del estaño se forma entre la superficie de la banda de acero y la capa de estaño una capa de aleación delgada y muy densa, que está constituida por átomos de hierro del acero y átomos de estaño del revestimiento de estaño. Esta capa de aleación conduce a una muy buena adhesión del revestimiento de estaño en la superficie de la banda de acero y representa además una barrera frente a la corrosión muy eficaz. En caso de una fusión completa del revestimiento de estaño se genera además también una superficie brillante de la capa de estaño.

A la banda de acero 10 calentada se alimenta en el dispositivo de revestimiento de plástico 9 en uno o los dos lados una lámina 16 de un material polimérico y por medio de los cilindros de laminación 9a (calentados de manera conveniente) se aplica a la superficie del revestimiento de estaño. Puede tratarse en el caso de la lámina de polímero 16 de una lámina de un poliéster como poli(tereftalato de etileno) y en particular de una lámina de poliéster orientada biaxialmente o amorfa o de una lámina de polipropileno o también de una lámina de un material laminado polimérico que está compuesto de poli(tereftalato de etileno) y polipropileno y polietileno. En caso necesario se usa una lámina de polímero con una capa de agente adhesivo, lo que se describe aún a continuación. Debido a la temperatura de la banda de acero 10 calentada se funde a este respecto al menos la zona del revestimiento de estaño próxima a la superficie y (dependiendo de la temperatura seleccionada de la banda de acero) eventualmente también al menos la zona de la lámina de polímero 16 dirigida hacia la banda de acero 10 estañada, que entonces se adhiere a la superficie oxidada del revestimiento de estaño durante la aplicación mediante los cilindros de laminación 9a.

Para impedir durante la laminación de la lámina de polímero 16 sobre la superficie de estaño oxidada de la chapa de acero 10 por medio de los cilindros de laminación 9a una adhesión de la lámina de polímero en los cilindros de laminación eventualmente calentados, se usa convenientemente una lámina de polímero 16 de múltiples capas para la formación del revestimiento de polímero, que presenta sobre su lado superior una capa anti-adhesiva. Una capa anti-adhesiva de este tipo puede estar formada por ejemplo por una capa de óxido de silicio sobre el lado superior de la lámina de polímero.

Tras la laminación de la lámina de polímero experimenta la banda de acero 10 revestida con estaño y polímero un enfriamiento hasta aprox. 20 °C. Después puede fundirse el revestimiento de polímero de manera opcional aún

completamente y entonces se enfría bruscamente en un dispositivo de refrigeración 15 (por ejemplo un baño de agua) hasta una temperatura por debajo del punto de transición vítrea. Debido a ello se forma, por ejemplo con el uso de PET o PP como material polimérico, una estructura amorfa en el poli(tereftalato de etileno) o bien una estructura cristalina mínima en el polipropileno. La fusión del revestimiento de polímero se realiza a este respecto de manera especialmente conveniente mediante un calentamiento repetido de la banda de acero 10 hasta temperaturas por encima del punto de fusión del material polimérico usado en un dispositivo de fusión 14. La fusión del revestimiento de polímero se realiza en el dispositivo de fusión 14 de manera conveniente mediante calentamiento inductivo de la banda de acero 10 en una bobina de inducción 14a. Mediante este recalentamiento se reducen tensiones propias en el revestimiento de polímero mediante relajación, lo que conduce a un aumento de la adherencia entre el revestimiento de estaño y el revestimiento de polímero y debido a ello a una estabilización del material compuesto de estas capas. Con el uso de PET como material polimérico se encuentra por ejemplo el tiempo de relajación en menos de 0,5 segundos, de modo que sea suficiente un breve calentamiento del revestimiento de polímero hasta temperaturas por encima de la temperatura de fusión de PET (aprox. 260 °C) para ocasionar la relajación deseada. Con las velocidades de banda típicas de más de 200 m/min es suficiente para ello por ejemplo una bobina de inducción 14a que se extiende en el dispositivo de fusión 14 por menos de 1 metro a lo largo de la dirección de marcha de la banda, para calentar de manera inductiva con ello la banda de acero 10 en esta sección y fundir debido a ello el revestimiento de polímero.

El enfriamiento brusco posterior del revestimiento de polímero fundido en el dispositivo de refrigeración 15 puede realizarse por ejemplo mediante un enfriamiento al aire o mediante inmersión de la banda de acero en un tanque con líquido de refrigeración. Finalmente se enrolla la banda de acero 10 revestida desde el dispositivo de transporte 6 sobre un rollo 13.

En la **figura 2** está representada en corte una hojalata fabricada de manera correspondiente. Ésta comprende las capas chapa de acero 1, revestimiento de estaño 2, capa de óxido de estaño 3 y el revestimiento de polímero 4 (por ejemplo de PET).

Las hojalatas fabricadas de acuerdo con la invención se caracterizan por una alta estabilidad frente a la corrosión, que se consigue mediante la capa de protección frente a la corrosión metálica compuesta de estaño y el revestimiento de polímero. A la estabilidad frente a la corrosión contribuye a este respecto también la capa de aleación de hierro-estaño delgada, que se forma durante el calentamiento de la banda de acero estañada hasta temperaturas por encima del punto de fusión de estaño entre la superficie de la banda de acero y la capa de estaño. A este respecto es especialmente ventajosa la combinación de esta capa de protección frente a la corrosión, ya que mediante el revestimiento de polímero se evita la liberación de iones estaño del revestimiento de estaño con la acción del aire. Las hojalatas fabricadas de acuerdo con la invención son, debido al revestimiento de polímero, también inertes frente a materiales de relleno agresivos y en particular que contienen ácido y son muy adecuadas por tanto para la fabricación de envases para tales materiales de relleno. En comparación con ECCS (TFS) gris mate, las hojalatas de acuerdo con la invención presentan un alto brillo debido a la superficie brillante del revestimiento de estaño, que se produce durante una fusión completa del revestimiento de estaño. Esto es ventajoso en particular con el uso de revestimientos de polímero transparentes o translúcidos, ya que la hojalata presenta debido a ello una superficie de brillo ópticamente muy sugerente. En comparación con los procedimientos conocidos para la fabricación de chapas de acero, que estén dotadas de una capa de protección frente a la corrosión metálica y un revestimiento de polímero, se caracterizan los procedimientos de acuerdo con la invención además por que éstos están completamente libres de cromo, es decir no se usa ningún tipo de sustancias que contienen cromo.

Las bandas de acero fabricadas de acuerdo con la invención se caracterizan además por una muy buena adhesión del revestimiento de polímero sobre el revestimiento de estaño, que se consigue debido a la superficie de estaño oxidada también ya sin agente adhesivo o capas adhesivas adicionales. El uso adicional de capas de agente adhesivo entre el revestimiento de estaño y el revestimiento de polímero es necesario sólo para aplicaciones especiales en las que se produzcan tasas de conformación muy altas.

En caso de tasas de conformación bajas, que se producen por ejemplo en la fabricación de tapas o bases redondas para botes y pueden definirse mediante una relación de estiraje $\beta = D/d$ (con D = diámetro de chapa redonda y d = diámetro del bote) de $\beta < 1,2$, no es necesario el uso de una capa de agente de adhesión. En caso de conformaciones más grandes, tal como se producen por ejemplo en caso de embuticiones profundas más grandes (por ejemplo en la fabricación de discos de válvula) con $\beta > 1,7$, es conveniente por el contrario usar un agente adhesivo y en caso de tasas de conformación más grandes de $\beta > 2$ (que se producen por ejemplo de botes y botes DWI embutidos a profundidad una vez y múltiples veces) parece necesario un agente adhesivo para impedir de manera eficaz un desprendimiento del revestimiento de polímero de la superficie de estaño.

Como agentes adhesivos adecuados han resultado poli(tereftalato de etileno) modificado con glicol (PETG, estando compuesto menos del 50 % del componente diol de ciclohexadimetanol), poli(tereftalato de ciclohexilendimetileno) modificado con glicol (PCTG, estando compuesto más del 50 % del componente diol de ciclohexadimetanol) y/o ácido isoftálico (IPA). Han resultado especialmente preferentes los agentes adhesivos que presentan una proporción de PETG y del 5 % al 25 % en volumen de IPA o PCTG. Para la formación de una capa de agente adhesivo entre la superficie de estaño oxidada de la hojalata y el revestimiento de polímero se usa convenientemente una lámina de

5 polímero de múltiples capas, que contiene una capa de polímero (por ejemplo de PET) y una capa de agente adhesivo de uno de los materiales mencionados anteriormente. Las láminas de polímero de este tipo están disponibles como láminas coextruidas, encontrándose el espesor de la capa de agente adhesivo en el intervalo de 3 a 6 μm con un espesor total de la lámina de polímero de 10 a 40 μm . Esta lámina de polímero de múltiples capas se orienta para la aplicación del revestimiento de polímero con la capa de agente adhesivo hacia la superficie de estaño y así se lamina sobre la superficie de estaño oxidada. En la figura 3 está representada en sección una hojalata fabricada de manera correspondiente. Ésta comprende las capas chapa de acero 1, revestimiento de estaño 2, capa de óxido de estaño 3 y el revestimiento de polímero laminado con la capa de agente adhesivo 5 y la capa de polímero 4 (por ejemplo de PET).

10 Las hojalatas fabricadas de acuerdo con la invención son adecuadas para la fabricación de recipientes de envase, en particular para alimentos y para materiales de relleno técnicos, como por ejemplo botes de dos partes (embutidos a profundidad y estirados, botes DWI) y botes de aerosol. También de tienen en cuenta cascos de botes de botes de tres partes, cuando antes de la soldadura del casco se separa el revestimiento de polímero en la zona de soldadura. Pueden fabricarse también partes de tales recipientes de envase a partir de las bandas de acero fabricadas de acuerdo con la invención, como por ejemplo bandas de unión, discos de válvula, tapas de botes y anillos de tapa. Además puede usarse el procedimiento de acuerdo con la invención también para la fabricación de chapas de acero para la aplicación en otros sectores, como por ejemplo para la fabricación de chapas para el sector de construcción o para la fabricación de electrodomésticos.

20 La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos. Así es posible por ejemplo en el contexto de la invención enrollar la banda de acero 10 tras la oxidación electroquímica de la superficie de estaño en un rollo (bobina) y alimentarlo de esta forma a la siguiente etapa de procedimiento (aplicación del revestimiento de polímero). Esto no está tenido en cuenta en la representación esquemática del dispositivo de acuerdo con la invención de la figura 1.

25 El revestimiento de polímero puede aplicarse también mediante otros procedimientos de revestimiento como laminación sobre el revestimiento de estaño. Así, tras la oxidación electroquímica de la superficie de estaño, puede aplicarse por ejemplo también por medio de extrusión directa un material polimérico fundido sobre el revestimiento de estaño oxidado, tal como se describe esto por ejemplo en el documento de patente DE 197 30 893 C1.

30 En el caso de la aplicación del revestimiento de polímero son posibles también combinaciones de distintos materiales poliméricos. Así puede aplicarse por ejemplo un revestimiento de polímero de PET sobre el lado superior de la banda de la banda de acero estañada y un revestimiento de polímero de PP sobre el lado inferior de la banda. A este respecto puede sustituirse un revestimiento de polímero (PP o PET) también por un lacado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el revestimiento de una superficie libre de cromo de una chapa de acero estañada (1) con un revestimiento de polímero (4), en el que la superficie de estaño libre de cromo de la chapa de acero estañada (1) se oxida en primer lugar en una primera etapa de manera electroquímica mediante polarización anódica de la chapa de acero estañada (1) en un electrolito acuoso y libre de cromo y sobre la superficie de estaño oxidada se aplica en una segunda etapa un revestimiento de polímero (4), **caracterizado por que** el revestimiento de polímero (4) se aplica mediante laminación de una lámina de polímero de un material polimérico o mediante extrusión directa de un material polimérico fundido, tratándose en el caso del material polimérico de poli(tereftalato de etileno) (PET) o de polipropileno (PP) o polietileno (PE).
2. Procedimiento para la fabricación de una hojalata revestida con un revestimiento de polímero (4) con las siguientes etapas:
- deposición electrolítica de un revestimiento de estaño (2) sobre uno o los dos lados de una chapa de acero (1),
 - aplicación de un revestimiento de polímero (4) sobre la superficie oxidada del revestimiento de estaño (2) con el procedimiento de la reivindicación 1.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la oxidación electroquímica de la superficie de estaño se realiza directamente, preferentemente en el intervalo de pocos segundos tras la deposición del revestimiento de estaño (2) sobre la chapa de acero (1).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la polarización anódica de la chapa de acero estañada (1) se realiza en el electrolito acuoso y libre de cromo como máximo hasta que la densidad de carga sobre la superficie de estaño asciende como máximo a 40 C/m².
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento de polímero (4) se aplica mediante laminación de una lámina de polímero, en particular de una lámina de plástico coextruida con una capa de polímero y una capa de agente adhesivo, sobre la superficie de estaño libre de cromo y oxidada de la chapa de acero (1), manteniéndose la chapa de acero (1) durante la laminación del revestimiento de polímero (4) a temperaturas por encima de la temperatura de fusión (T_{sn}) del revestimiento de estaño (2).
6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el revestimiento de polímero (4) se aplica mediante laminación de una lámina de poliéster colada orientada biaxialmente o amorfa de poli(tereftalato de etileno) (PET), sobre la superficie de estaño oxidada de la chapa de acero (1).
7. Hojalata pasivada de manera libre de cromo y revestida con un revestimiento de polímero (4) de un material polimérico, fabricada con el procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, en la que entre la superficie de estaño de la hojalata y el revestimiento de polímero (4) está presente únicamente una capa de óxido de estaño (3) delgada y eventualmente una capa de agente adhesivo, estando la capa de óxido de estaño (3) compuesta esencialmente de óxido de estaño tetravalente (SnO₂) y presentando preferentemente un espesor de como máximo 0,1 μm y en particular inferior a 0,01 μm, **caracterizada por que** el material polimérico del revestimiento de polímero (4) se selecciona del grupo que comprende poli(tereftalato de etileno) (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE).
8. Hojalata según la reivindicación 7, **caracterizada por que** entre la capa de óxido de estaño (3) y el revestimiento de polímero (4) está presente una capa de agente adhesivo (5).
9. Hojalata según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la capa de agente adhesivo (5) contiene poli(tereftalato de etileno) modificado con glicol (PETG), poli(tereftalato de ciclohexilendimetileno) modificado con glicol (PCTG) y/o ácido isoftálico (IPA).
10. Hojalata según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada por que** sobre el lado superior del revestimiento de polímero (4), que está opuesto a la chapa de acero estañada (1), está presente una capa anti-adhesiva que está compuesta en particular de óxido de silicio.
11. Hojalata según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizada por que** está fabricada a partir de una banda de acero laminada en frío (10) con un espesor de 0,05 a 0,50 mm constituida por un acero con bajo contenido en carbono y no aleado o de baja aleación mediante revestimiento con un revestimiento de estaño (2) en una capa de 0,5 a 12 g/m².
12. Uso de una hojalata revestida con un revestimiento de polímero (4) según una de las reivindicaciones 7 a 11 para la fabricación de envases, en particular botes para alimentos y comida para animales, envases para materiales de relleno de la técnica química, botes de aerosol, botes para bebidas o de partes para tales envases, en particular de cierres, bandas de unión, discos de válvula, tapas de botes o anillos de tapa.

13. Dispositivo para la realización de los procedimientos según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende

- un dispositivo de transporte (6) para el transporte continuo de una banda de acero sinfín (10) en una dirección de transporte con una velocidad de transporte que es preferentemente mayor de 200 m/min,
- 5 - un dispositivo de estañado (7) para el revestimiento galvánico de la banda de acero (10) desplazada con la velocidad de transporte mediante el dispositivo de revestimiento con un revestimiento de estaño (2),
- un dispositivo de oxidación (8) con un baño de electrólisis (8a), en el que está contenido un electrolito acuoso, libre de cromo, a través del cual se conduce la banda de acero estañada (10) con la velocidad de banda, para oxidar la superficie de estaño de manera electroquímica,
- 10 - **caracterizado por que** el dispositivo comprende igualmente un dispositivo de revestimiento de plástico (9) para la aplicación en uno o los dos lados de un revestimiento de polímero (4) sobre la superficie de estaño de la banda de acero (10) mediante laminación de una lámina de polímero de un material polimérico o mediante extrusión directa de un material polimérico fundido, y seleccionándose el material polimérico del grupo que comprende poli(tereftalato de etileno) (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE).
- 15

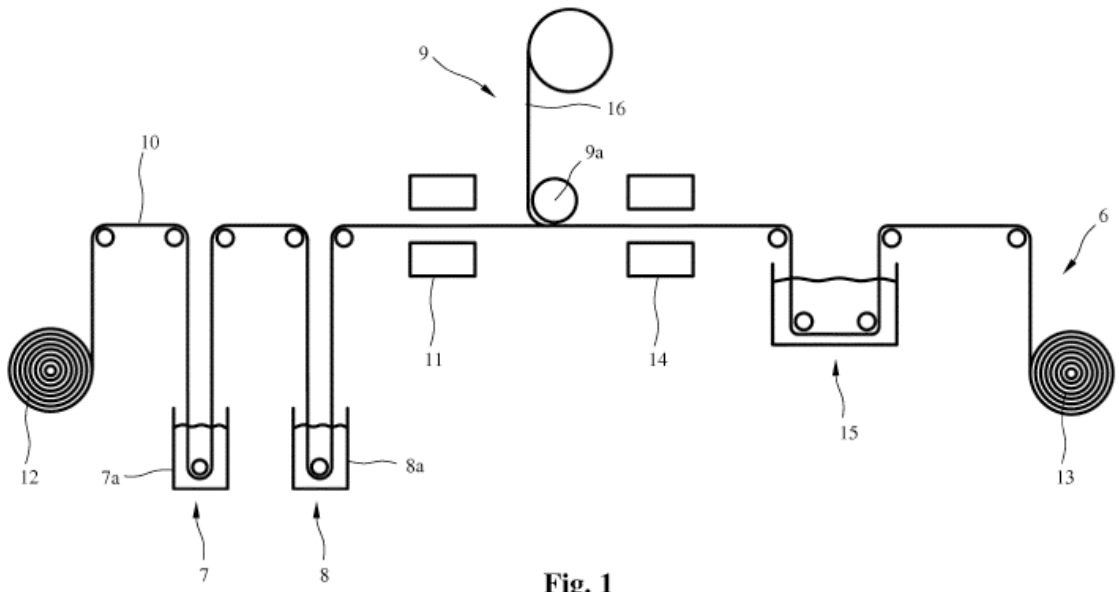


Fig. 1

