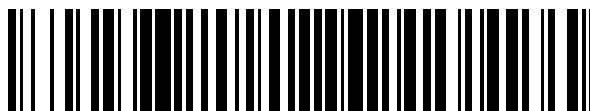


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 233**

51 Int. Cl.:

B32B 15/01	(2006.01)	C22C 38/18	(2006.01)
B65D 1/12	(2006.01)	C23F 17/00	(2006.01)
C21D 1/18	(2006.01)	C21D 8/02	(2006.01)
C21D 1/26	(2006.01)	C22C 38/00	(2006.01)
C21D 1/42	(2006.01)	C23C 2/06	(2006.01)
C21D 9/46	(2006.01)	C23C 2/26	(2006.01)
C21D 9/52	(2006.01)	C23C 2/28	(2006.01)
C22C 38/02	(2006.01)		
C22C 38/04	(2006.01)		
C22C 38/06	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2012 PCT/EP2012/074115**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO2013092170**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2012 E 12798685 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2794937**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un acero para envasado**

30 Prioridad:

22.12.2011 DE 102011056847

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

15.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SZESNI, ANIKA;
OBERHOFFER, HELMUT;
SCHLUPP, MARTIN;
MATUSCH, DIRK y
SAUER, REINER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 617 233 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de un acero para envasado

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un acero para envasado a partir de una chapa de acero laminada en frío según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Por el documento CH 469 810 se conoce un producto de acero de pared delgada en forma de chapa o banda y un procedimiento para su fabricación, que puede utilizarse para la fabricación de hojalata con una alta resistencia. El producto de acero se fabrica a partir de un acero no aleado con un contenido de carbono del 0,03 % en peso - 0,25 % en peso y presenta un contenido de manganeso del 0,2 % en peso - 0,6 % en peso así como un contenido de silicio de menos del 0,011 % en peso. El producto de acero se caracteriza por una microestructura compuesta al menos en parte por martensita y ferrita y presenta resistencias a la tracción de al menos 6328 kg/cm² y un alargamiento de rotura de al menos el 1,5 %. Para obtener estas propiedades, el producto de acero se calienta inicialmente en un horno hasta una temperatura por encima del punto A₁ y a continuación se enfría bruscamente en un baño de agua.

20 Las propiedades de los materiales metálicos para la fabricación de envases tienen que cumplir unos requisitos cada vez más estrictos, en particular en lo que respecta a su capacidad de transformación y su resistencia así como su resistencia a la corrosión. Es cierto que por la construcción de automóviles se conocen los denominados aceros de doble fase, que presentan una estructura de varias fases, que esencialmente está compuesta por martensita y ferrita o bainita, y que por un lado disponen de una alta resistencia a la tracción y por otro lado también de un alto alargamiento de rotura. Por ejemplo, por el documento WO 2009/021898 A1 se conoce un acero de doble fase de este tipo con un límite elástico de al menos 580 MPa y un alargamiento de rotura A₈₀ de al menos el 10 %. Debido a la combinación de las propiedades del material de este tipo de aceros de doble fase con una alta resistencia y una buena capacidad de deformación, estos aceros de doble fase son adecuados en particular para la fabricación de componentes de conformación compleja y sometidos a cargas elevadas, como se requieren por ejemplo en el sector de la construcción de carrocerías para automóviles.

30 Por regla general, la aleación de los aceros de doble fase conocidos está compuesta por un porcentaje de martensita del 20 % al 70 % y un posible porcentaje de austenita residual así como ferrita y/o bainita. La buena capacidad de transformación de los aceros de doble fase se garantiza mediante una fase de ferrita relativamente blanda y la alta resistencia se obtiene mediante las fases de martensita y bainita resistentes, incluidas en una matriz de ferrita. En los aceros de doble fase las propiedades deseadas en lo que respecta a capacidad de transformación y resistencia pueden controlarse en un espectro amplio mediante la composición de la aleación. Así, por ejemplo, mediante la adición de silicio puede aumentarse la resistencia mediante el endurecimiento de la ferrita o la bainita. Mediante la adición de manganeso puede influirse positivamente en la formación de martensita y puede evitarse la formación de perlita. También la adición por aleación de aluminio, titanio y boro puede aumentar la resistencia. La adición por aleación de aluminio se utiliza además para la desoxidación y para separar el nitrógeno dado el caso contenido en el acero. Para formar la estructura de aleación de varias fases, los aceros de doble fase se someten a un tratamiento térmico de recristalización (o austenización), en el que la banda de acero se calienta hasta tales temperaturas y a continuación se enfría de tal modo que la estructura de aleación de varias fases deseada adquiere una configuración de estructura esencialmente ferrítica-martensítica. Habitualmente, por motivos económicos, las bandas de acero laminadas en frío se someten a un recocido de recristalización con un procedimiento de recocido continuo en un horno de recocido, ajustándose los parámetros del horno de recocido, como, por ejemplo, velocidad de paso, temperatura de recocido y velocidad de enfriamiento, según la estructura requerida y las propiedades de material deseadas.

50 Por el documento DE 10 2006 054 300 A1 se conoce un acero de doble fase más resistente así como un procedimiento para su fabricación, en el que en el procedimiento de fabricación una banda de acero laminada en frío o en caliente se somete a un recocido continuo de recristalización en un horno de recocido continuo en un intervalo de temperatura de 820 °C a 1000 °C y a continuación se enfría la banda de acero recocida con esta temperatura de recocido con una velocidad de enfriamiento entre 15 y 30 °C por segundo.

55 Por regla general, los aceros de doble fase conocidos por la construcción de automóviles no son adecuados para su uso como acero para envasado, porque en particular son muy caros debido a los altos porcentajes de elementos de aleación tales como manganeso, silicio, cromo y aluminio y porque por ejemplo para el uso de acero para envasado en el sector de la alimentación no deben utilizarse algunos de los elementos de aleación conocidos, porque debe excluirse una contaminación de los alimentos por difusión de los componentes de aleación al producto envasado. Además, muchos de los aceros de doble fase conocidos tienen una resistencia tan alta que no pueden laminarse en frío con las instalaciones utilizadas habitualmente para la fabricación de acero para envasado.

65 Además, el acero para envasado debe presentar una alta resistencia a la corrosión así como una buena resistencia frente a los ácidos, porque el contenido de los envases de acero para envasado, como por ejemplo latas para bebidas y alimentos, a menudo contienen ácido. Por tanto, el acero para envasado presenta un recubrimiento metálico como capa protectora frente a la corrosión. La calidad de esta capa protectora frente a la corrosión

depende muy esencialmente de su adherencia a la superficie de la chapa de acero. Para mejorar la resistencia a la corrosión del recubrimiento y la adherencia de la capa protectora frente a la corrosión a la superficie de la chapa de acero, por ejemplo durante la fabricación de hojalata, se funde el recubrimiento de estaño aplicado de manera galvánica sobre la chapa de acero tras la operación de recubrimiento. Para ello se calienta el recubrimiento depositado de manera galvánica sobre la banda de acero hasta una temperatura algo superior al punto de fusión del material de recubrimiento (en el caso de un recubrimiento de estaño por ejemplo hasta 240 °C) y a continuación se enfría bruscamente en un baño de agua. Mediante la fusión del recubrimiento, la superficie del recubrimiento adquiere un aspecto brillante y se reduce la porosidad de la capa de aleación de hierro-estaño entre el recubrimiento y la chapa de acero, con lo que aumenta su resistencia a la corrosión y disminuye su permeabilidad para sustancias agresivas, por ejemplo ácidos orgánicos.

Por el documento JP07070724-A se conoce un procedimiento para la fabricación de una chapa de acero galvanizada, conteniendo el acero de la chapa de acero fósforo, silicio, manganeso o cromo y calentándose tras una galvanización hasta temperaturas ≥ 650 °C para recristalizar el acero. Por el documento EP 0 406 619 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de una chapa de acero galvanizada, en el que la chapa de acero tiene un bajo contenido de carbono y está calmado por aluminio y se lamina en frío a una temperatura por encima de la temperatura de recristalización, se dispone en una atmósfera reductora y se enfría hasta temperaturas entre 200 y 350 °C con una tasa de enfriamiento de al menos 30 °C/s y se mantiene a esta temperatura durante un periodo de tiempo de 0 a 10 segundos y a continuación se calienta hasta temperaturas en el intervalo de 430 a 500 °C con una tasa de calentamiento de al menos 10 °C/s, después se introduce en un baño con zinc fundido y finalmente se enfría hasta una temperatura de como máximo 370 °C. Después se envejece la chapa de acero galvanizada de este modo durante al menos 40 segundos en un intervalo de temperatura de 250 a 320 °C. A este respecto, el acero utilizado puede presentar un contenido de carbono del 0,01 - 0,04 % en peso, un contenido de silicio de menos del 0,5 % en peso, un contenido de manganeso del 0,03 al 0,40 % en peso, un contenido de fósforo del 0,02 al 0,13 % en peso, un contenido de azufre de menos del 0,02 % en peso, un contenido de aluminio del 0,02 al 0,10 % en peso y un contenido de nitrógeno de como máximo el 0,07 % en peso con impurezas inevitables y el resto hierro.

Partiendo de esto, la invención se basa en el objetivo de proporcionar un acero para envasado más resistente con una buena capacidad de transformación y alta resistencia a la corrosión e indicar un procedimiento para su fabricación lo más eficaz posible respecto a la energía.

Estos objetivos se alcanzan con un procedimiento con las características de la reivindicación 1 así como con una chapa de acero con las características de la reivindicación 18. En las reivindicaciones dependientes se indican ejemplos de realización preferidos del procedimiento y de la chapa de acero.

La chapa de acero según la invención para su uso como acero para envasado se fabrica a partir de un acero de aleación pobre y laminado en frío con un contenido de carbono de menos del 0,1 %. Cuando a continuación se hable de chapa de acero, se entenderá por ésta también una banda de acero. La chapa de acero según la invención, además de por el bajo contenido de carbono, se caracteriza por las bajas concentraciones de los demás componentes de aleación. En el caso del acero, a partir del cual se fabrica la chapa de acero según la invención, puede tratarse de un acero no aleado o de aleación pobre laminado en frío. Se denominan aceros de aleación pobre aquéllos en los que ningún elemento de aleación supera un contenido medio del 5 % en peso. El acero utilizado para la fabricación de la chapa de acero según la invención presenta en particular menos del 0,5 % en peso y preferiblemente menos del 0,4 % en peso de manganeso, menos del 0,04 % en peso de silicio, menos del 0,1 % en peso de aluminio y menos del 0,1 % en peso de cromo. El acero puede contener adiciones de aleación de boro y/o niobio y/o titanio para incrementar la resistencia, encontrándose la adición por aleación de boro convenientemente en el intervalo del 0,001-0,005 % en peso y la adición por aleación de niobio o titanio en el intervalo del 0,005-0,05 % en peso. No obstante, a este respecto se prefieren porcentajes en peso para Nb < 0,03 %.

La chapa de acero se recubre en primer lugar con una capa metálica protectora frente a la corrosión. En el caso de la capa protectora frente a la corrosión puede tratarse por ejemplo de un recubrimiento de estaño, zinc, aluminio, cromo o zinc/níquel. El recubrimiento se aplica convenientemente de manera electrolítica sobre una o ambas superficies principales de la chapa de acero.

Entonces, para la formación de una estructura de aleación de varias fases y para fundir el recubrimiento aplicado, la chapa de acero recubierta se recuece en primer lugar con recristalización con una tasa de calentamiento de más de 75 K/s hasta temperaturas de más de 700 °C y se enfría bruscamente tras el recocido con recristalización. El enfriamiento brusco se realiza con una alta tasa de enfriamiento, para producir un incremento de la dureza en el acero. Para ello, se enfría con una tasa de enfriamiento de al menos 100 K/s. El recocido con recristalización se realiza convenientemente hasta temperaturas por encima del punto crítico A1. Mediante un tratamiento térmico con recristalización con una temperatura máxima de $T_{\text{máx}} > A_{c1}$, se realiza una austenización del acero y el enfriamiento rápido posterior forma una estructura de varias fases en el acero, que comprende ferrita y al menos uno de los componentes estructurales de martensita, bainita y/o austenita residual. La chapa de acero así tratada presenta una resistencia a la tracción de al menos 500 MPa y un alargamiento de rotura de más del 6 %.

Según la invención, durante el recocido con recristalización de la chapa de acero recubierta se funde el recubrimiento para la corrosión, para de este modo mejorar la resistencia a la corrosión del recubrimiento y mejorar la adherencia a la superficie de la chapa de acero. Por tanto, para fundir el recubrimiento, la chapa de acero recubierta se calienta durante el recocido con recristalización al menos por poco tiempo hasta una temperatura máxima, que se encuentra por encima de la temperatura de fusión del material de recubrimiento. Ésta se encuentra por ejemplo en el caso de chapa de acero cubierta con estaño (hojalata) por ejemplo en 232 °C, en el caso de chapa de acero galvanizada en 419 °C y en el caso de chapas de acero recubiertas con aluminio en 660 °C.

Ha resultado especialmente adecuado para la fabricación del acero para envasado según la invención el recocido con recristalización (o austenización) de la chapa de acero recubierta por medio de inducción electromagnética. Sorprendentemente se encontró que puede prescindirse de la adición por aleación de componentes de aleación, que normalmente están presentes en aceros de doble fase, como, por ejemplo, la adición por aleación de manganeso (que normalmente en los aceros de doble fase conocidos tiene un porcentaje en peso del 0,8-2,0 %), de silicio (que normalmente en los aceros de doble fase conocidos tiene un porcentaje en peso del 0,1-0,5 %) y de aluminio (que en los aceros de doble fase conocidos presenta una adición por aleación con un porcentaje en peso de hasta el 0,2 %), cuando se recuece con recristalización (o austenización) una chapa de acero laminada en frío con un contenido de carbono de menos del 0,1 % en peso en primer lugar con una tasa de calentamiento de más de 75 K/s por medio de inducción electromagnética y a continuación se enfría bruscamente con una alta tasa de enfriamiento de al menos 100 K/s.

La influencia observada sorprendentemente del calentamiento inductivo sobre la formación y la disposición de la fase de martensita en la banda de acero recocida por inducción podría explicarse de la siguiente manera: los materiales ferromagnéticos no están magnetizados en ausencia de un campo magnético externo. Sin embargo, en el interior de estos materiales hay zonas (zonas de Weiss), que también están magnetizadas en ausencia de campos magnéticos externos hasta la saturación. Las zonas de Weiss se separan por las paredes de Bloch. Mediante la aplicación de un campo magnético externo, inicialmente crecen las zonas de Weiss orientadas de manera conveniente, es decir, preferidas desde el punto de vista energético, a expensas de las zonas adyacentes. En este caso se desplazan las paredes de Bloch. En este caso, el cambio de los espines de electrón no se realiza al mismo tiempo, sino que los espines cambian su sentido primero en los límites de las zonas de Weiss. Al aumentar adicionalmente el campo cambia el sentido de la magnetización al del campo, hasta que en todas las zonas coincide con el del campo magnético externo y se consigue la saturación. Además se conoce que un campo magnético puede influir en el movimiento de dislocaciones, sin la presencia de tensiones mecánicas externas. Entonces parece plausible que las paredes de Bloch, al desplazarse, arrastren átomos de carbono y/o dislocaciones. De este modo el carbono y/o las dislocaciones se acumulan en determinadas zonas, en las que a continuación, tras un recocido y un enfriamiento brusco se forma martensita.

Convenientemente, en el caso de la chapa de acero, se trata de chapa fina o chapa extra fina, que se ha laminado con un procedimiento de laminación en frío hasta su espesor final. A este respecto se entiende por chapa fina una chapa con un espesor de menos de 3 mm y una chapa extra fina presenta un espesor de menos de 0,5 mm.

A continuación se explicará la invención en más detalle mediante un ejemplo de realización:

Para la obtención de ejemplos de realización de la chapa de acero según la invención para su uso como acero para envasado se utilizaron bandas de acero fabricadas y laminadas en caliente en una colada continua y enrolladas formando bobinas con la composición siguiente:

- C: como máximo 0,1 %;
- N: como máximo 0,02 %;
- Mn: como máximo 0,5 %, preferiblemente menos del 0,4 %;
- Si: como máximo 0,04 %, preferiblemente menos del 0,02 %;
- Al: como máximo 0,1 %, preferiblemente menos del 0,05 %;
- Cr: como máximo 0,1 %, preferiblemente menos del 0,05 %;
- P: como máximo 0,03 %;
- Cu: como máximo 0,1 %;
- Ni: como máximo 0,1 %;
- Sn: como máximo 0,04 %;
- Mo: como máximo 0,04 %;
- V: como máximo 0,04 %;
- Ti: como máximo 0,05 %, preferiblemente menos del 0,02 %;
- Nb: como máximo 0,05 %, preferiblemente menos del 0,02 %;
- B: como máximo 0,005 %
- y otros componentes de aleación así como impurezas: como máximo 0,05 %,
- resto hierro.

Esta chapa de acero se laminó en frío en primer lugar con una reducción del espesor del 50 % al 96 % hasta un espesor final en el intervalo de aproximadamente 0,5 mm y a continuación, de manera electrolítica, se dotó de un

recubrimiento de estaño en una instalación de estañado de bandas. Tras la operación de recubrimiento, la chapa de acero recubierta se recoció con recristalización en un horno de inducción mediante calentamiento por inducción. En este caso se utilizó por ejemplo para un tamaño de muestra de 20x30 una bobina de inducción con una potencia de 50 kW con una frecuencia de $f=200$ kHz. La curva de recocido se muestra en la figura 1. Como puede deducirse de la curva de recocido de la figura 1, la banda de acero se calentó en un tiempo de calentamiento t_A muy corto, que normalmente se encuentra entre aproximadamente 0,5 s y 10 s, hasta una temperatura máxima $T_{m\acute{a}x}$ por encima de la temperatura A_1 ($T(A_1) \approx 725$ °C). La temperatura máxima $T_{m\acute{a}x}$ se encuentra convenientemente por debajo de la temperatura de transición de fase T_f de la transición de fase ferromagnética ($T_f \approx 770$ °C). La temperatura de la banda de acero se mantuvo entonces por un periodo de tiempo de recocido t_G de aproximadamente 1 segundo a un valor de temperatura por encima de la temperatura A_1 . Durante este periodo de tiempo de recocido t_G , la banda de acero se ha enfriado ligeramente desde su temperatura máxima $T_{m\acute{a}x}$ de por ejemplo 750 °C hasta la temperatura A_1 (aproximadamente 725 °C). Después se enfrió la banda de acero por medio de un enfriamiento por fluido, que por ejemplo puede realizarse mediante un enfriamiento por agua o un enfriamiento por aire o mediante un enfriamiento por chorro con gas inerte, dentro de un intervalo de enfriamiento de aproximadamente 0,25 segundos hasta temperatura ambiente (aproximadamente 23 °C). Tras el enfriamiento, en caso necesario, todavía puede tener lugar un acabado de la chapa de acero recubierta.

A continuación se analizó la chapa de acero así tratada en lo que respecta a su resistencia y su alargamiento de rotura. Mediante ensayos de comparación pudo demostrarse que en todos los casos el alargamiento de rotura era mayor del 6 % y por regla general mayor del 10 % y que la resistencia a la tracción ascendía al menos a 500 MPa y en muchos casos incluso estaban presentes resistencias a la tracción en el intervalo de 600 a 800 MPa.

Mediante ataque químico por deposición en color según Klemm pudo demostrarse que las chapas de acero tratadas según la invención presentan una estructura de aleación, que presenta ferrita como fase blanda y martensita así como dado el caso bainita y/o austenita residual como fase dura. En la figura 2 se representa una estructura en sección micrográfica con un ataque químico por deposición en color según Klemm, mostrando aquí las zonas representadas en blanco la fase de martensita y las zonas representadas en azul o marrón la fase de ferrita. A partir de aquí se muestra una disposición en forma de líneas de la fase más resistente (martensita/bainita).

Mediante ensayos de comparación pudo determinarse que se consiguen los mejores resultados en lo que respecta a resistencia y capacidad de transformación cuando la tasa de calentamiento durante el recocido con recristalización se encuentra entre 200 K/s y 1200 K/s y cuando la banda de acero recocida con recristalización se enfría a continuación con una tasa de enfriamiento de más de 100 K/s. Resultan convenientes en cuanto a los aparatos en este caso tasas de enfriamiento entre 350 K/s y 1000 K/s, porque entonces puede prescindirse de un enfriamiento por agua o aceite más complejo en cuanto a los aparatos y el enfriamiento puede tener lugar por medio de un gas de enfriamiento, como, por ejemplo, aire. No obstante, se consiguen los mejores resultados con respecto a las propiedades de material cuando se utiliza un enfriamiento por agua con tasas de enfriamiento de más de 1000 K/s. No obstante, tasas de enfriamiento demasiado altas esconden un riesgo de rotura y una deformación de la chapa de acero durante el enfriamiento brusco.

Como durante el recocido con recristalización la banda de acero recubierta se ha calentado hasta temperaturas por encima del punto de fusión del recubrimiento (de estaño), se fundió el recubrimiento para la corrosión durante el recocido. Esto lleva a una mejora de la resistencia a la corrosión y al ácido del recubrimiento y a una adherencia mejorada del recubrimiento sobre la superficie de la chapa de acero. A este respecto, la adherencia mejorada se obtiene mediante la formación de una capa de aleación delgada (en comparación con el espesor del recubrimiento) y muy densa entre la superficie de la chapa de acero y el recubrimiento, que se compone de átomos de hierro del acero y los átomos del material de recubrimiento (es decir, por ejemplo estaño). Según los parámetros del procedimiento pueden conseguirse espesores de la capa de aleación que corresponden a un revestimiento de capa de aleación de menos de 0,5 g/m² o incluso de menos de 0,3 g/m². Mediante la fusión del recubrimiento durante el recocido con recristalización se reduce además la porosidad del recubrimiento y con ello se aumenta su resistencia a la corrosión y al ácido. Al mismo tiempo, la fusión del recubrimiento lleva a una mejora de la brillantez de superficie del recubrimiento, porque la superficie originalmente mate del recubrimiento se vuelve brillante por la fusión y el enfriamiento brusco y rápido.

Se ha demostrado que tras el enfriamiento brusco de la chapa de acero recubierta en un baño de agua, sobre la superficie del recubrimiento se forma una capa de óxido oscura. Para retirar esta capa de óxido no deseada, la chapa de acero recubierta se trata convenientemente durante o tras el enfriamiento brusco con un ácido de concentración baja, por ejemplo un ácido clorhídrico al 15 %. Sin embargo, para ello pueden utilizarse también otros ácidos y en otras concentraciones. Resulta especialmente eficaz que como líquido para el enfriamiento brusco se utilice un baño ácido frío que contiene el ácido. Entonces la retirada de la capa de óxido mediante el tratamiento con ácido y el enfriamiento brusco puede tener lugar al mismo tiempo mediante la inmersión de la chapa de acero recubierta en el baño ácido.

La chapa de acero fabricada según la invención es muy adecuada para su uso como acero para envasado. Así, por ejemplo, a partir de la chapa de acero según la invención, pueden fabricarse latas de conservas o para bebidas, que cumplen con los elevados requisitos necesarios en particular en el sector de la alimentación en cuanto a la

resistencia a la corrosión y al ácido de los envases.

A este respecto, el recubrimiento puede realizarse según las necesidades por un lado o por ambos lados.

5 En comparación con los aceros de doble fase conocidos por la construcción de automóviles, la chapa de acero según la invención para su uso como acero para envasado se caracteriza en particular por los costes de fabricación considerablemente inferiores y por la ventaja de que puede utilizarse un acero con una concentración de aleación reducida y pocos componentes de aleación, con lo que puede evitarse una contaminación de los alimentos envasados. En cuanto a la resistencia y la capacidad de transformación, la chapa de acero según la invención es
10 comparable a los aceros de doble fase conocidos por la construcción de automóviles. La estructura con temple de laminado del acero laminado en frío se convierte mediante el recocido con recristalización en una estructura de varias fases, que presenta una alta resistencia a la tracción y un buen alargamiento de rotura. A este respecto, el recocido con recristalización, a diferencia de por ejemplo los procedimientos de recubrimiento con estaño conocidos, se realiza sólo tras el recubrimiento de la chapa de acero con un recubrimiento metálico. Como según la invención,
15 al mismo tiempo que el recocido con recristalización se funde el recubrimiento metálico, también aumenta la calidad del recubrimiento para la corrosión en lo que respecta a su resistencia a la corrosión y al ácido y en lo que respecta a su brillo de superficie. Por tanto, el procedimiento según la invención es muy eficaz respecto a la energía, porque la conversión de la estructura en el acero y la fusión del recubrimiento se realizan al mismo tiempo en una sola etapa de procedimiento (recocido con recristalización con enfriamiento brusco posterior). Por tanto, el recocido con
20 recristalización de la chapa de acero puede realizarse (tras el recubrimiento) en la instalación de recubrimiento y no como es habitual en el estado de la técnica (antes del recubrimiento) fuera de la instalación de recubrimiento en una etapa de recocido separada. Esto permite optimizar la realización del proceso y reduce la inversión en aparatos. En el procedimiento según la invención no es necesario un tratamiento térmico con recristalización de la chapa de acero antes de la operación de recubrimiento.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un acero para envasado a partir de una chapa de acero laminada en frío de un acero no aleado o de aleación pobre con un contenido de carbono de menos del 0,1 % en peso y los límites superiores siguientes para el porcentaje en peso de los componentes de aleación:
- N: como máximo 0,02 %,
 - Mn: como máximo 0,4 %,
 - Si: como máximo 0,04 %,
 - 10 - Al: como máximo 0,1 %,
 - Cr: como máximo 0,1 %,
 - P: como máximo 0,03 %,
 - Cu: como máximo 0,1 %,
 - Ni: como máximo 0,1 %,
 - 15 - Sn: como máximo 0,04 %,
 - Mo: como máximo 0,04 %
 - V: como máximo 0,04 %;
 - Ti: como máximo 0,05 %,
 - 20 - Nb: como máximo 0,05 %,
 - B: como máximo 0,005 %,
 - otros componentes de aleación, incluyendo impurezas: como máximo 0,05 %,
 - resto hierro,
- 25 **caracterizado por que** la chapa de acero se recubre en primer lugar con un recubrimiento metálico y a continuación se recuece con recristalización con una tasa de calentamiento de más de 75 K/s hasta temperaturas por encima de la temperatura Ac1 del acero, de modo que se funde el recubrimiento metálico, y finalmente se enfría bruscamente la chapa de acero recubierta y recocida con una tasa de enfriamiento de al menos 100 K/s, con lo que en el acero se forma una estructura de varias fases, que comprende ferrita y al menos uno de los componentes estructurales martensita, bainita y/o austenita residual.
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la chapa de acero recubierta durante el recocido con recristalización se calienta con una tasa de calentamiento de más de 100 K/s hasta temperaturas de más de 700 °C y finalmente se enfría bruscamente con una tasa de enfriamiento de al menos 500 K/s.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la chapa de acero recubierta tras el recocido con recristalización se enfría bruscamente con una tasa de enfriamiento de más de 1000 K/s.
- 40 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la estructura de varias fases está compuesta en más del 80 % y preferiblemente en al menos el 95 % por los componentes estructurales ferrita, martensita, bainita y/o austenita residual.
- 45 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero se fabrica a partir de un acero de aleación pobre, que contiene boro y/o niobio y/o titanio.
- 50 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el recocido con recristalización se realiza por medio de inducción electromagnética.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero recubierta se calienta durante el recocido con recristalización hasta temperaturas por encima del punto crítico A1 del acero utilizado.
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero presenta tras el recocido con recristalización y el enfriamiento una resistencia a la tracción de al menos 500 MPa, preferiblemente de más de 650 MPa, y un alargamiento de rotura de más del 5 %, preferiblemente de más del 10 %.
- 60 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero presenta los siguientes porcentajes en peso de los componentes de aleación Ti y Nb:
- Ti: menos del 0,02 %;
 - Nb: menos del 0,02 %.
- 65 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero, tras el recocido con recristalización, se enfría por medio de un fluido de enfriamiento o por medio de un enfriamiento por chorro con gas inerte con una tasa de enfriamiento de entre 100 K/s y 1200 K/s y preferiblemente con una tasa de enfriamiento de entre 750 K/s y 1000 K/s.

- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el recocido con recristalización se realiza en un intervalo de tiempo de 0,5 a 1,5 segundos, preferiblemente de aproximadamente 1 segundo, calentándose la chapa de acero a este respecto hasta temperaturas de al menos 700 °C y preferiblemente de al menos 720 °C.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el caso del recubrimiento metálico se trata de una capa protectora frente a la corrosión de estaño, zinc o aluminio.
- 10 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el recubrimiento metálico se aplica de manera electrolítica sobre la chapa de acero.
- 15 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la superficie de la chapa de acero recubierta con el recubrimiento metálico se trata, durante o tras el enfriamiento, con un ácido, sumergiendo la chapa de acero recubierta en un baño ácido.
- 15 15. Chapa de acero, fabricada a partir de un acero no aleado o de aleación pobre y laminado en frío con los límites superiores siguientes para el porcentaje en peso de los componentes de aleación:
- 20 - C: como máximo 0,1 %,
 - N: como máximo 0,02 %,
 - Mn: como máximo 0,4 %,
 - Si: como máximo 0,04 %,
 - Al: como máximo 0,1 %,
 - 25 - Cr: como máximo 0,1 %,
 - P: como máximo 0,03 %,
 - Cu: como máximo 0,1 %,
 - Ni: como máximo 0,1 %,
 - Sn: como máximo 0,04 %,
 - 30 - Mo: como máximo 0,04 %
 - V: como máximo 0,04 %;
 - Ti: como máximo 0,05 %,
 - Nb: como máximo 0,05 %,
 - B: como máximo 0,005 %,
 - 35 - otros componentes de aleación, incluyendo impurezas: como máximo 0,05 %,
 - resto hierro,
- 40 que presenta una estructura de varias fases que contiene ferrita y al menos uno de los componentes estructurales martensita, bainita y/o austenita residual así como sobre al menos una superficie un recubrimiento metálico, en la que para la formación de la estructura de varias fases y para fundir el recubrimiento metálico, la chapa de acero se ha recocido en primer lugar con recristalización con una tasa de calentamiento de al menos 75 K/s hasta temperaturas por encima de la temperatura Ac1 del acero y se ha enfriado bruscamente tras el recocido con recristalización.

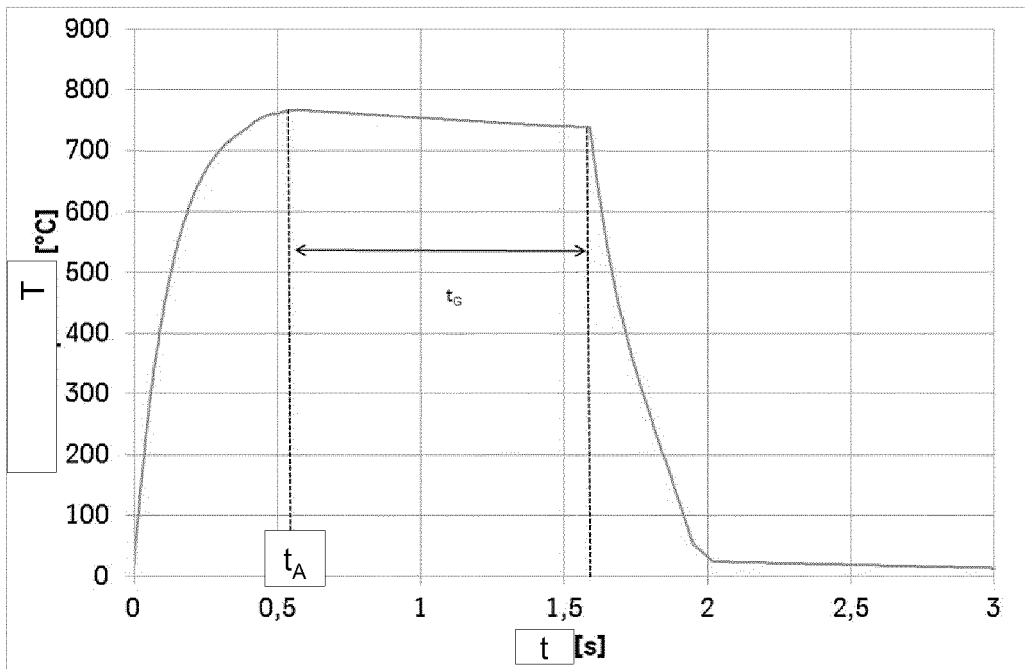


Fig. 1

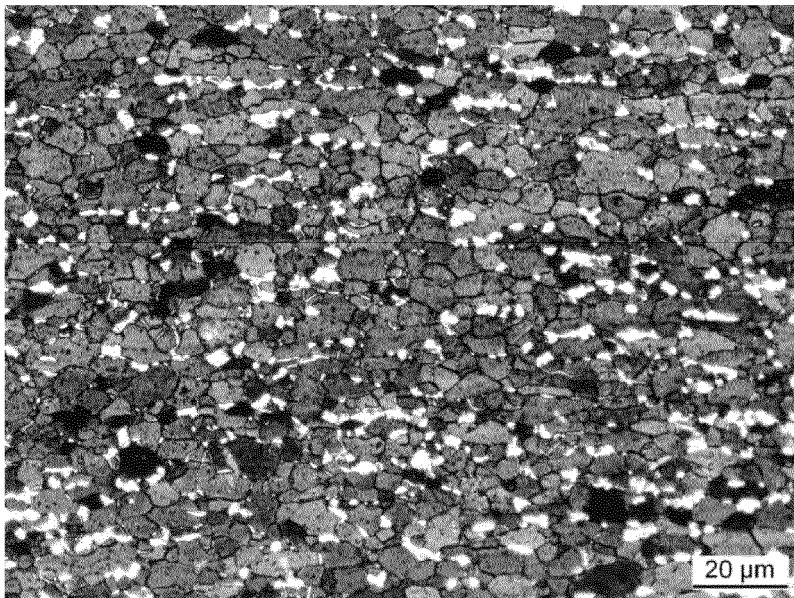


Fig. 2