

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 613 886**

51) Int. Cl.:

B32B 15/01	(2006.01)	C21D 8/02	(2006.01)
B65D 1/12	(2006.01)	C21D 9/46	(2006.01)
C21D 1/18	(2006.01)	C22C 38/00	(2006.01)
C21D 1/26	(2006.01)	C23C 2/06	(2006.01)
C21D 9/52	(2006.01)	C23C 2/26	(2006.01)
C22C 38/02	(2006.01)	C23C 2/28	(2006.01)
C22C 38/04	(2006.01)	C23F 17/00	(2006.01)
C22C 38/06	(2006.01)	C22C 38/20	(2006.01)
C22C 38/18	(2006.01)	C22C 38/22	(2006.01)
C21D 1/42	(2006.01)	C22C 38/24	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2012 PCT/EP2012/069465**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO2013091923**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2012 E 12770463 (3)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2794936**

54) Título: **Chapa de acero para el uso como acero para envases así como procedimiento para la fabricación de un acero para envases**

30) Prioridad:

22.12.2011 DE 102011056847

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

26.05.2017

73) Titular/es:

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

72) Inventor/es:

**SAUER, REINER;
KAUP, BURKHARD;
MATUSCH, DIRK y
NOUSKALIS, DIMITRIOS**

74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 613 886 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

Chapa de acero para el uso como acero para envases así como procedimiento para la fabricación de un acero para envases

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un acero para envases a partir de una chapa de acero laminada en frío de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a una chapa de acero fabricada con el procedimiento para el uso como acero para envases.

10 Se plantean exigencias cada vez mayores a las propiedades de materiales metálicos para la fabricación de envases, en particular en relación con su capacidad de conformación y su tenacidad. Es cierto que a partir de la construcción automovilística se conocen los denominados aceros de doble fase que presentan una estructura multifásica que está compuesta esencialmente de martensita y ferrita o bainita y que disponen, por un lado, de una elevada resistencia a la tracción y, por otro lado, también de un elevado alargamiento a la rotura. Un acero de doble fase de este tipo con un límite de fluencia de al menos 580 MPa y un alargamiento a la rotura A_{80} de al menos el 10 % se conoce, por ejemplo, por el documento WO 2009/021898 A1. A causa de la combinación de las propiedades de materiales de tales aceros de doble fase con una alta tenacidad y una buena capacidad de conformación, estos aceros de doble fase son particularmente adecuados para la fabricación de piezas constructivas de formas complejas y altamente solicitables, tales como se necesitan, por ejemplo, en el ámbito de la construcción de carrocerías para automóviles.

20 Por norma general, la aleación de los aceros de doble fase conocidos se compone de una proporción de martensita del 20 % al 70 % y una posible proporción de austenita residual así como ferrita y/o bainita. La buena capacidad de conformación de aceros de doble fase se garantiza mediante una fase de ferrita relativamente blanda y la elevada tenacidad se genera gracias a las fases de martensita y bainita duras incluidas en una matriz de ferrita. Se pueden controlar las propiedades deseadas en relación con la capacidad de conformación y tenacidad en aceros de doble fase gracias a la composición de la aleación en amplios límites. Así, por ejemplo, mediante la adición de silicio se puede aumentar la tenacidad mediante temple de la ferrita o bainita. Gracias a la adición de manganeso se pueden influir positivamente en la formación de martensita y se puede evitar la generación de perlita. También la aleación de aluminio, titanio y boro puede aumentar la tenacidad. La aleación de aluminio se aprovecha además para desoxidar y captar oxígeno, dado el caso, contenido en el acero. Para la configuración de la estructura multifásica de la aleación, los aceros de doble fase se someten a un tratamiento térmico de recristalización (o de austenitización), en el que la cinta de acero se calienta a tales temperaturas y a continuación se enfría de tal manera que se ajusta la estructura de aleación multifásica deseada con una configuración de estructura esencialmente ferrítica-martensítica. Habitualmente, las cintas de acero laminadas en frío por motivos económicos se recuecen en un procedimiento de recocido continuo en el horno de recocido, ajustándose los parámetros del horno de recocido tales como, por ejemplo, velocidad de paso, temperatura de recocido y velocidad de enfriamiento de forma correspondiente a la estructura requerida y las propiedades de material deseadas.

40 Por el documento DE 10 2006 054 300 A1 se conoce un acero de doble fase de mayor resistencia así como un procedimiento para su fabricación, sometiéndose en el procedimiento de fabricación una cinta de acero laminada en frío o en caliente a un recocido continuo de recristalización en un horno de recocido continuo en un intervalo de temperatura de 820 °C a 1000 °C y enfriándose la cinta de acero recocida a continuación desde esta temperatura de recocido con una velocidad de enfriamiento de entre 15 y 30 °C por segundo.

45 Por norma general, los aceros de doble fase conocidos a partir de la construcción automovilística no son adecuados para el uso como acero para envases, ya que los mismos en particular a causa de las elevadas proporciones de elementos de aleación tales como manganeso, silicio, cromo y aluminio son muy caros y debido a que, por ejemplo, para el uso de acero para envases en el ámbito alimentario no se pueden usar algunos de los elementos de aleación conocidos debido a que se ha de descartar una contaminación de los elementos debido a difusión de los constituyentes de la aleación al producto de llenado. Además, muchos de los aceros de doble fase conocidos tienen una tenacidad tan alta que no se pueden laminar en frío con las instalaciones usadas habitualmente para la fabricación de acero para envases.

55 Por el documento DE 1483247-A se conocen chapas de acero de alta resistencia para la fabricación de hojalata con fines de envasado que están fabricados a partir de un acero no aleado con un bajo contenido de carbono y que presentan una microestructura dúplex que está compuesta esencialmente de ferrita y martensita. Para la fabricación de estas chapas de acero, un acero al carbono puro o un acero no aleado con un bajo contenido de carbono en forma de una chapa delgada se enfría bruscamente de forma muy rápida de una temperatura intermedia entre el punto A_1 inferior y el punto A_3 superior con una velocidad que se encuentra por encima de la velocidad de enfriamiento crítica, de tal manera que toda la austenita se transforma en martensita y por ello se genera una estructura dúplex. A este respecto, las chapas de acero presentan resistencias a la tracción de 620 a 896 MPa y alargamientos a la rotura del 2,5 al 13 %.

65 Partiendo de esto, la invención se basa en el objetivo de facilitar un acero de mayor resistencia con una buena capacidad de conformación para el uso como acero para envases que se pueda fabricar en la medida de lo posible de forma económica. Además, la invención debe indicar un procedimiento para la fabricación de un acero para

envases que se pueda fabricar económicamente con elevada tenacidad y gran alargamiento a la rotura.

Estos objetivos se consiguen con una chapa de acero con las características de la reivindicación 1 así como con un procedimiento con las características de la reivindicación 2. Están indicados ejemplos de realización preferentes de la chapa de acero y del procedimiento para su preparación en las reivindicaciones dependientes.

La chapa de acero de acuerdo con la invención para el uso como acero para envases se fabrica a partir de un acero de baja aleación y laminado en frío con un contenido de carbono de menos del 0,1 %. Cuando en lo sucesivo se habla de chapa de acero, se entiende por ello también una cinta de acero. La chapa de acero de acuerdo con la invención se caracteriza, aparte de por el reducido contenido de carbono y las bajas concentraciones de los demás constituyentes de la aleación, por una estructura multifásica que comprende ferrita y al menos uno de los constituyentes de la estructura martensita o bainita. En el caso del acero a partir del cual se fabrica la chapa de acero de acuerdo con la invención se puede tratar de un acero no aleado o de baja aleación laminado en frío. Se denominan de baja aleación los aceros en los que ningún elemento de la aleación supera un contenido medio del 5 % en peso. El acero usado para la fabricación de la chapa de acero de acuerdo con la invención presenta, en particular, menos del 0,5 % en peso y preferentemente 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 aumentar la resistencia, encontrándose la aleación de boro de forma apropiada en el intervalo del 0,001-0,005 % en peso y la aleación de niobio o titanio en el intervalo del 0,005-0,05 % en peso. A este respecto, no obstante, se prefieren partes en peso para Nb <0,03 %.

Para la configuración de la estructura de aleación multifásica, en el acero para la fabricación de la chapa de acero de acuerdo con la invención para el uso como acero para envases en primer lugar se recuece con recristalización mediante inducción electromagnética con una velocidad de calentamiento de más de 75 K/s y después del recocido por inducción con recristalización se enfría con una velocidad de enfriamiento de al menos 100 K/s. Gracias al tratamiento térmico de recristalización (con $T_{\text{máx}} > A_{c1}$, ya que se requiere una austenitización) y posterior enfriamiento rápido se configura la estructura multifásica que comprende ferrita y al menos uno de los constituyentes de la estructura martensita, bainita y/o austenita residual. La chapa de acero tratada de este modo presenta una resistencia a la tracción de al menos 500 MPa y un alargamiento a la rotura de más del 6 %.

Ha resultado un parámetro particularmente importante para la fabricación del acero para envases de acuerdo con la invención el recocido de recristalización (o de austenitización) de la chapa de acero mediante inducción electromagnética. Se ha constatado sorprendentemente que se puede prescindir de la aleación de constituyentes de la aleación que están contenidos normalmente en aceros de doble fase, tales como, por ejemplo, la aleación de manganeso (que tiene normalmente una parte en peso del 0,8-2,0 % en los aceros de doble fase conocidos), de silicio (que tiene normalmente una parte en peso del 0,1-0,5 % en aceros de doble fase conocidos) y de aluminio (que se alea en los aceros de doble fase conocidos con una parte en peso de hasta el 0,2 %) cuando se recuece una chapa de acero laminada en frío con un contenido de carbono de menos del 0,1 % en peso en primer lugar con una velocidad de calentamiento de más de 75 K/s mediante inducción electromagnética con recristalización (o con austenitización) y cuando se enfría a continuación bruscamente con una elevada velocidad de enfriamiento de al menos 100 K/s.

La influencia observada sorprendentemente del calentamiento inductivo en la configuración y la disposición de la fase de martensita en la cinta de acero recocida con inducción se podría explicar del siguiente modo: las sustancias ferromagnéticas no están imantadas en caso de ausencia de un campo magnético externo. Sin embargo, en el interior de estas sustancias existen zonas (zonas de Weiss), que están imantadas hasta la saturación incluso en ausencia de campos magnéticos externos. Las zonas de Weiss están separadas por paredes de Bloch. Mediante aplicación de un campo magnético externo, en primer lugar las zonas de Weiss orientadas de forma favorable, es decir, energéticamente preferentes, crecen a costa de las áreas adyacentes. A este respecto se desplazan las paredes de Bloch. La inversión del espín de los electrones, a este respecto, no se produce simultáneamente, sino que los espines cambian su sentido en primer lugar en los límites de las zonas de Weiss. Con un aumento adicional del campo se gira el sentido de la magnetización en el del campo hasta que coincida en todas las zonas con la del campo magnético externo y se consiga la saturación. Además, se sabe que un campo magnético puede influir en el movimiento de dislocaciones sin tensiones mecánicas externas aplicadas. Ahora resulta plausible que las paredes de Bloch con su desplazamiento arrastren átomos de carbono y/o dislocaciones. Por ello se acumulan carbono y/o dislocaciones en determinadas zonas en las que a continuación después del recocido y enfriamiento brusco se forma martensita.

De forma apropiada, en el caso de la chapa de acero de acuerdo con la invención para el uso como chapa para envase se trata de acero fino o extrafino que se ha laminado hasta su espesor final en el procedimiento de laminación en frío. A este respecto, por chapa fina se entiende una chapa con un espesor de menos de 3 mm y una chapa extrafina presenta un espesor de menos de 0,5 mm. Después del recocido con recristalización y el enfriamiento, la chapa de acero para aumentar la resistencia a la corrosión se puede dotar de un revestimiento superficial metálico, por ejemplo, de estaño, cromo, aluminio, cinc o cinc/níquel. Para esto son razonables, por ejemplo, los procedimientos de revestimiento electrolíticos conocidos.

A continuación se explica con más detalle la invención mediante un ejemplo de realización:

para la obtener ejemplos de realización de la chapa de acero de acuerdo con la invención para el uso como acero para envases se usaron cintas de acero fabricadas en colada continua y laminadas en caliente así como enrolladas sobre bobinas de aceros con la siguiente composición:

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

Esta chapa de acero en primer lugar se laminó en frío con una reducción de espesor del 50 % al 96 % hasta un espesor final en el intervalo de aproximadamente 0,5 mm y a continuación se recoció con recristalización mediante calentamiento por inducción en un horno de inducción. Para esto se usó, por ejemplo, para un tamaño de muestra de 20x30 una bobina de inducción con una potencia de 50 kW a una frecuencia de $f = 200$ kHz. En la **Figura 1** está mostrada la curva de recocido. Como se desprende de la curva de recocido de la Figura 1, la cinta de acero se calentó en el intervalo de un tiempo de calentamiento t_A muy corto que se encuentra normalmente entre aproximadamente 0,5 s y 10 s, a una temperatura máxima $T_{máx}$ por encima de la temperatura A_1 ($T(A_1) \approx 725$ °C). La temperatura máxima $T_{máx}$ se encuentra por debajo de la temperatura de transición de fase T_f de la transición de fase ferromagnética ($T_f \approx 770$ °C). Entonces se mantuvo la temperatura de la cinta de acero durante un periodo de recocido t_G de aproximadamente 1 segundo a un valor de temperatura por encima de la temperatura A_1 . Durante este periodo de recocido t_G , la cinta de acero se ha enfriado ligeramente de su temperatura máxima $T_{máx}$ de, por ejemplo, 750 °C a la temperatura A_1 (aproximadamente 725 °C). Después, la cinta de acero se enfrió mediante un enfriamiento con fluido que se puede generar, por ejemplo, mediante un enfriamiento con agua o mediante un enfriamiento con aire dentro de un intervalo de enfriamiento de aproximadamente 0,25 segundos a temperatura ambiente (aproximadamente 23 °C). En caso necesario, después del enfriamiento se puede realizar otra etapa de laminación en frío con una reducción de espesor de hasta el 40 %.

La chapa de acero tratada de este modo se examinó a continuación en relación con su tenacidad y su alargamiento a la rotura. Mediante ensayos comparativos se pudo demostrar que en todos los casos el alargamiento a la rotura era mayor de 6 % y por norma general mayor del 10 % y que la resistencia a la tracción presentaba al menos 500 MPa y en muchos casos incluso más de 650 MPa.

Mediante un decapado de precipitado coloreado de acuerdo con Klemm se ha podido constatar que las chapas de acero tratadas de acuerdo con 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** está representada una estructura en muestra metalográfica transversal con un decapado de precipitado coloreado de acuerdo con Klemm, mostrando las zonas representadas allí en blanco la fase de martensita y las zonas representadas en azul o marrón la fase de ferrita. A partir de esto resulta una disposición en líneas de la fase de mayor resistencia (martensita/bainita).

Mediante ensayos comparativos se ha podido establecer que se consiguen los mejores resultados en relación con tenacidad y capacidad de conformación cuando la velocidad de calentamiento durante el recocido por inducción con recristalización se encuentra entre 200 K/s y 1200 K/s y cuando la cinta de acero recocida con recristalización se enfría a continuación con una velocidad de enfriamiento de más de 100 K/s. En este sentido son apropiadas en cuanto a aparatos velocidades de enfriamiento entre 350 K/s y 1000 K/s debido a que entonces se puede prescindir de un enfriamiento con agua complejo en cuanto a aparatos y se puede realizar el enfriamiento mediante un gas de enfriamiento tal como, por ejemplo, aire. No obstante, se consiguen los mejores resultados en relación con las propiedades de material en el caso del uso de un enfriamiento con agua con velocidades de enfriamiento de más de 1000 K/s.

La chapa de acero de acuerdo con la invención es excelentemente adecuada para el uso como acero para envases. Así se pueden fabricar por ejemplo a partir de la chapa de acero de acuerdo con la invención latas de conservas o

de bebidas. Ya que, en particular, en el ámbito alimentario se plantean mayores exigencias a la resistencia a la corrosión de envases, es apropiado que la chapa de acero fabricada de acuerdo con la invención después de tratamiento térmico y, dado el caso, después de una laminación de acabado o una etapa de laminación en frío se dote de un revestimiento metálico y resistente a la corrosión, por ejemplo mediante estañado o cromado electrolítico.

5 Sin embargo, se podrían aplicar también otros materiales de revestimiento tales como, por ejemplo, aluminio, cinc o cinc/níquel y otros procedimientos de revestimiento tales como, por ejemplo, galvanizado por inmersión en caliente. A este respecto, el revestimiento se puede realizar por un lado o ambos lados en función de las necesidades.

10 Frente a los aceros de doble fase conocidos por la construcción automovilística, la chapa de acero de acuerdo con la invención para el uso como acero para envase se caracteriza, en particular, por los costes de fabricación sustancialmente menores y por la ventaja de que se puede usar un acero con menor concentración de aleación y pocos constituyentes de la aleación, por lo que se pueden evitar impurezas de los alimentos envasados. En relación con la resistencia y la capacidad de conformación, la etapa de acero de acuerdo con la invención es comparable con

15

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un acero para envases a partir de una chapa de acero laminada en frío a partir de un acero no aleado o de baja aleación con un contenido de carbono de menos del 0,1 % en peso y con los siguientes límites superiores para la parte en peso de los constituyentes de la aleación:
- N: máx. 0,02 %,
 - Mn: máx. 0,4 %,
 - Si: máx. 0,04 %,
 - Al: máx. 0,1 %,
 - Cr: máx. 0,1 %,
 - P: máx. 0,03 %,
 - Cu: máx. 0,1 %,
 - Ni: máx. 0,1 %,
 - Sn: máx. 0,04 %,
 - Mo: máx. 0,04 %,
 - V: máx. 0,04 %,
 - Ti: máx. 0,05 %,
 - Nb: máx. 0,05 %,
 - B: máx. 0,005 %,
 - otros constituyentes de la aleación, incluyendo impurezas: máx. 0,05 %,
 - resto hierro,
- caracterizado por que** la chapa de acero en primer lugar se recuece con recristalización mediante inducción electromagnética a una velocidad de calentamiento de más de 75 K/s a temperaturas por encima de la temperatura Ac1 del acero y después del recocido por inducción de recristalización se enfría con una velocidad de enfriamiento de al menos 100 K/s, por lo que se configura una estructura multifásica que comprende ferrita y al menos uno de los constituyentes de la estructura martensita, bainita y/o austenita residual.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el acero de baja aleación contiene menos del 0,02 % en peso de Ti y menos del 0,02 % en peso de Nb.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la estructura multifásica está compuesta en más del 80 % y preferentemente en al menos el 95 % por los constituyentes de la estructura ferrita, martensita, bainita y/o austenita residual.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero está fabricada a partir de un acero de baja aleación que contiene boro y/o niobio y/o titanio.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el caso de la chapa de acero se trata de chapa fina o extrafina laminada en frío.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero después del recocido con recristalización y el enfriamiento se reviste con un revestimiento superficial de estaño, cromo, aluminio, cinc o cinc/níquel.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero después del recocido con recristalización y el enfriamiento presenta una resistencia a la tracción de al menos 500 MPa, preferentemente de más de 650 MPa, y un alargamiento a la rotura de más del 5 %, preferentemente de más del 10 %.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la velocidad de enfriamiento con la que se enfría la chapa de acero después del recocido con recristalización es mayor de 500 K/s.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de acero después del recocido por inducción de recristalización se enfría mediante un fluido de enfriamiento con una velocidad de enfriamiento de entre 100 K/s y 1000 K/s y preferentemente con una velocidad de enfriamiento de entre 350 K/s y 1000 K/s.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el recocido de recristalización se realiza en un intervalo de tiempo de 0,5 a 1,5 segundos, preferentemente de aproximadamente 1 segundo, calentándose la chapa de acero inductivamente a temperaturas por encima de 720 °C.
11. Chapa de acero para el uso como acero para envases fabricada con el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores a partir de un acero no aleado o de baja aleación y laminado en frío con los siguientes límites superiores para la parte en peso de los constituyentes de aleación:

- 5 - C: máx. 0,1 %,
- N: máx. 0,02 %,
- Mn: máx. 0,4 %,
- Si: máx. 0,04 %,
- Al: máx. 0,1 %,
- Cr: máx. 0,1 %,
- P: máx. 0,03 %,
- Cu: máx. 0,1 %,
- 10 - Ni: máx. 0,1 %,
- Sn: máx. 0,04 %,
- Mo: máx. 0,04 %,
- V: máx. 0,04 %,
- Ti: máx. 0,05 %, preferentemente menos del 0,02 %;
- Nb: máx. 0,05 %, preferentemente menos del 0,02 %;
- 15 - B: máx. 0,005 %,
- otros constituyentes de la aleación, incluyendo impurezas: máx. 0,05 %,
- resto hierro,

20 presentando la chapa de acero una estructura multifásica que comprende ferrita y al menos uno de los constituyentes de la aleación martensita, bainita y/o austenita residual.

25 12. Uso de una chapa de acero de acuerdo con la reivindicación 11 como acero para envases, en particular para la fabricación de latas para alimentos, bebidas u otros productos de llenado tales como productos químicos o biológicos así como para la fabricación de latas de aerosol y cierres.

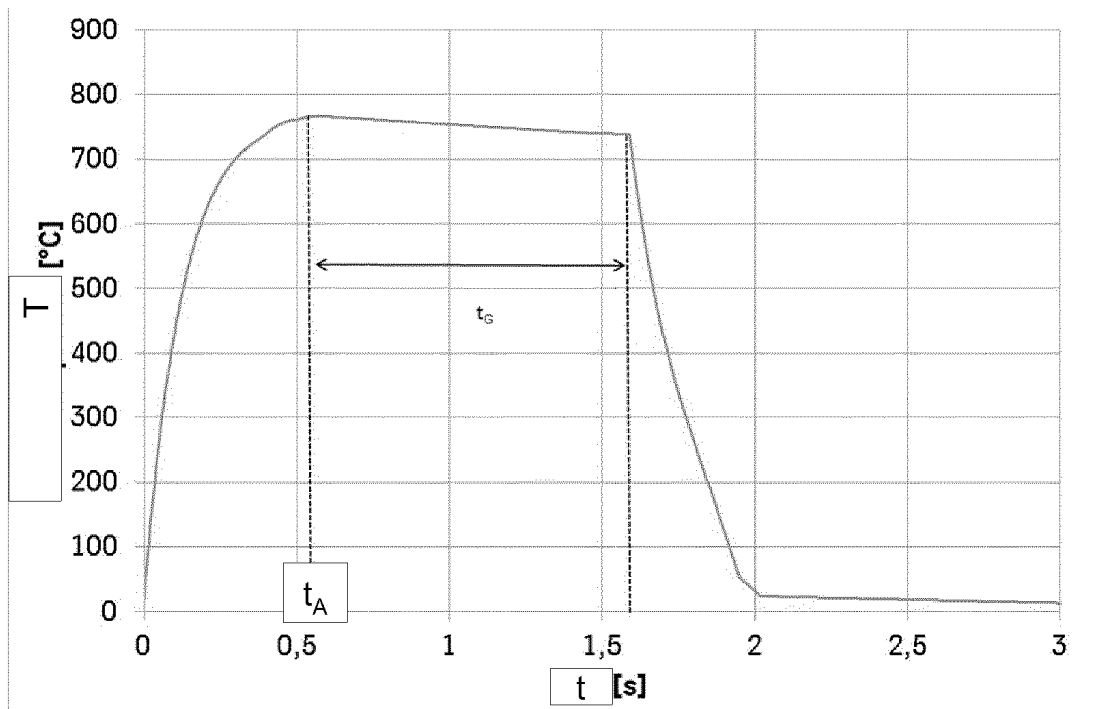


Fig. 1

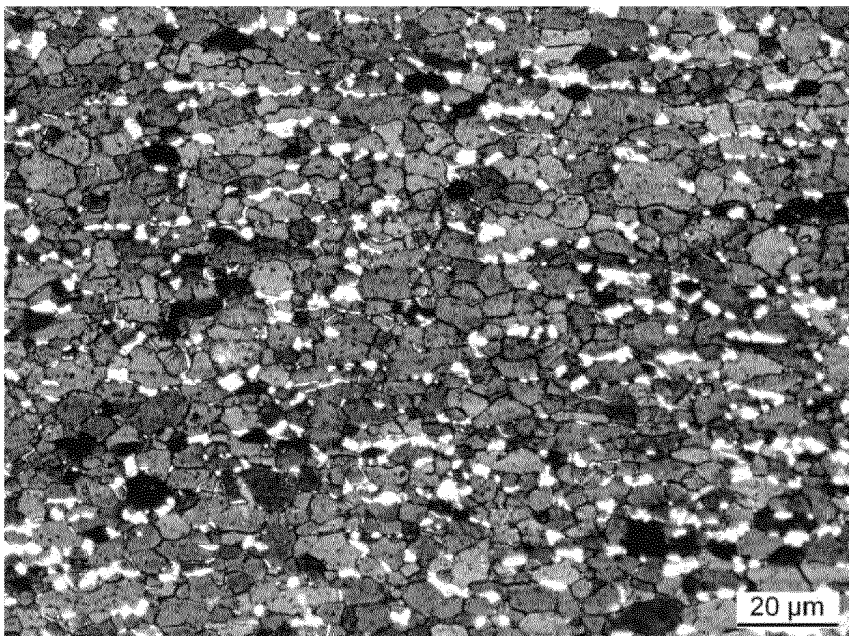


Fig. 2