

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 093**

51 Int. Cl.:

C23C 2/28 (2006.01)
C23C 2/02 (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01)
C21D 1/68 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)
C23C 2/12 (2006.01)
C21D 9/48 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08864850 .6**
96 Fecha de presentación: **18.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2220259**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54

Título: **Procedimiento para la fabricación de un componente templado de un acero templable**

30

Prioridad:

20.12.2007 DE 102007061489

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

18.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

18.12.2012

73

Titular/es:

**VOESTALPINE STAHL GMBH (100.0%)
VOEST-ALPINE-STRASSE 3
4020 LINZ, AT**

72

Inventor/es:

**BRANDSTÄTTER, WERNER;
KOLNBERGER, SIEGFRIED;
KURZ, THOMAS;
PERUZZI, MARTIN;
STRUTZENBERGER, JOHANN y
MANZENREITER, THOMAS**

74

Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 393 093 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

La descripción se refiere a un procedimiento para la fabricación de componentes templados de acero templable y a un fleje de acero templable para este fin.

5 Ya se conoce la fabricación de componentes con un acero templable y, en particular, de componentes templados. En lo sucesivo, por aceros templables deben entenderse aquellos aceros en los que, al calentarlos, se produce un cambio de fase del material de base y en los que, en un enfriamiento realizado a continuación, el denominado temple por enfriamiento brusco, se obtiene a partir de la transformación estructural previa y, dado el caso, en el temple por enfriamiento brusco a partir de otras transformaciones estructurales un material considerablemente más duro o que presenta resistencias a la tracción más elevadas que el material de partida.

10 De DE 24 52 486 C2 se conoce, por ejemplo, el procedimiento denominado temple en prensa, en el que una pletina de un material de acero templable se calienta más allá de la denominada temperatura de austenización y, en estado caliente, se introduce en una herramienta de moldeo y en esta herramienta de moldeo se conforma y se enfría al mismo tiempo, con lo que se consigue por un lado la geometría final del componente deseado y por otro lado la dureza o resistencia deseadas. Este procedimiento está muy extendido.

15 De EP 1 651 789 A1 se conoce un procedimiento mediante el que se fabrica un componente templado de chapa de acero templable con una protección anticorrosiva catódica, en el que el componente se conforma en frío cuando ya se encuentra en un estado con revestimiento metálico, de tal modo que es entre un 0,5 y un 2 % menor que las dimensiones finales teóricas del componente templado acabado. A continuación, este componente se calienta y se introduce en una herramienta que se corresponde con las dimensiones finales exactas del componente deseado. Debido a la dilatación térmica, el componente revestido se dilata hasta obtener exactamente estas medidas finales y la denominada herramienta de moldeo lo sujeta y enfría por todos lados, realizándose así el temple.

20 Además, de EP-A 0 971 144 se conoce un procedimiento en el que una chapa de un acero templable con un revestimiento metálico se calienta a una temperatura superior a la temperatura de austenización y, a continuación, se lleva a una herramienta de conformación en caliente donde la chapa calentada se conforma y se enfría a la vez y se temple con el enfriamiento.

25 El procedimiento para la conformación en caliente arriba mencionado tiene la desventaja de que en el sustrato de acero se producen microfisuras, especialmente en la conformación en caliente pero también en componentes preconformados en frío pero aún no acabados, independientemente de que el sustrato de acero presente o no un revestimiento metálico.

30 Estas microfisuras se producen especialmente en las zonas que se someten a conformación y, en particular, en las zonas con altos grados de conformación. Estas microfisuras se encuentran en la superficie y/o en el revestimiento metálico y pueden extenderse parcialmente hacia el interior del material de base hasta una profundidad relativamente elevada. La desventaja aquí es que dicho tipo de fisuras pueden seguir creciendo cuando el componente se somete a una carga y que representan un daño previo en el componente que podría provocar que este fallase bajo sollicitación.

35 Los revestimientos metálicos en aceros se conocen desde hace tiempo en forma de aluminio, revestimientos de aleaciones de aluminio, en particular revestimientos de aleaciones de aluminio y cinc, revestimientos de cinc y revestimientos de aleaciones de cinc.

40 Dicho tipo de revestimientos tienen la finalidad de proteger el material de acero de la corrosión. En el caso de los revestimientos de aluminio, esto se produce mediante la denominada protección de barrera, en la que el aluminio forma una barrera que impide la penetración de agentes corrosivos.

En los revestimientos de cinc, la protección se produce por el denominado efecto catódico del cinc.

45 Dicho tipo de revestimientos se ha empleado hasta ahora sobre todo en aleaciones de acero de resistencia normal, en particular para las industrias del automóvil y de la construcción, pero también en la industria de los electrodomésticos.

El recubrimiento también se puede realizar por inmersión en baño fundido, por el método PVD (deposición física de vapor), por el método CVD (deposición química de vapor) o por deposición galvánica sobre el material de acero.

50 También se ha intentado, con la aplicación de calidades de acero de resistencia superior, revestir estos últimos con recubrimientos por inmersión en baño fundido.

De DE 10 2004 059 566 B3, por ejemplo, se conoce un procedimiento para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de un fleje de acero de resistencia superior, en el que el fleje se calienta en un horno de paso continuo primero en una atmósfera reductora a una temperatura de unos 650°. En teoría, los componentes de la

- aleación del acero de resistencia superior solo se difunden en pequeñas cantidades por la superficie del fleje a estas temperaturas. La superficie compuesta básicamente de hierro puro, tras un tratamiento térmico muy corto a una temperatura superior de hasta 750° en una cámara de reacción integrada en el horno de paso continuo con atmósfera oxidante, se transforma en una capa de óxido de hierro. En teoría, esta capa de óxido de hierro, tras un
- 5 tratamiento de recocido realizado a continuación a una temperatura más elevada en una atmósfera reductora, evita la difusión de los componentes de la aleación por la superficie del fleje. En la atmósfera reductora, la capa de óxido de hierro se convierte en una capa de hierro más pura, en la que el cinc y/o el aluminio se depositan por inmersión en baño fundido con una adherencia óptima. La capa de óxido aportada mediante este método debe tener en teoría un espesor de 300 nm como máximo. En la práctica, el grosor de capa se suele ajustar a unos 150 nm.
- 10 El cometido de la invención es crear un procedimiento para la fabricación de componentes templados de acero templable con el que se mejore el comportamiento de conformación, en particular también el comportamiento de conformación en caliente.
- Este cometido se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se describen perfeccionamientos ventajosos.
- 15 Otro objetivo es crear un fleje de acero que posea una mejor conformabilidad, en particular en caliente.
- Este objetivo se resuelve mediante un fleje de acero con las características de la reivindicación 10.
- En las reivindicaciones subordinadas se describen perfeccionamientos ventajosos de esto.
- Según la invención, está previsto oxidar superficialmente un fleje de acero laminado en caliente o en frío, realizar a continuación un revestimiento metálico y, a fin de fabricar la pieza, cortar de la chapa correspondientemente revestida – si es necesario - una pletina, calentar dicha pletina para austenizarla al menos
- 20 parcialmente mediante dicho calentamiento, de tal modo que en una conformación y enfriamiento de la pletina realizados a continuación se forme al menos una estructura parcialmente templada o un componente parcialmente templado. Sorprendentemente, mediante la oxidación superficial del fleje de acero templable se crea una capa superficial dúctil, aparentemente durante el calentamiento realizado para la austenización y/o durante la
- 25 conformación y enfriamiento, la cual es capaz de reducir las tensiones durante la conformación hasta tal punto que ya no se produce ninguna microfisura. El revestimiento metálico sirve aquí como protección contra una decarburación superficial, aunque, por supuesto, este revestimiento metálico también puede servir para otros fines, como la protección anticorrosiva.
- En vez de un revestimiento metálico, durante el calentamiento realizado para la austenización también se
- 30 puede crear una atmósfera de gas protector, en concreto se puede llevar a cabo una oxidación superficial, por ejemplo hasta aproximadamente 700° en atmósfera oxidante, y efectuar el calentamiento posterior bajo atmósfera de gas inerte de tal modo que ya no se produzca más oxidación y/o decarburación.
- En caso necesario, la oxidación del fleje de acero para la aplicación de la capa metálica se puede reducir superficialmente a fin de obtener una superficie reactiva.
- 35 Sin embargo, a diferencia de la preoxidación convencional, en ningún caso se elimina la mayor parte de la capa de óxido para el galvanizado. Además, la oxidación según la invención se efectúa en una medida mucho mayor que en la preoxidación según el estado de la técnica. La preoxidación según el estado de la técnica se efectúa hasta un máximo de 300 nm de espesor; la oxidación según la invención es bastante más intensa, de modo que incluso tras haber realizado una reducción sigue habiendo una capa oxidada preferentemente de al menos 300 nm de
- 40 espesor.
- Mediante la oxidación según la invención, aparentemente no solo se crea una capa de óxido de hierro superficial, que por supuesto también contiene óxidos de los elementos de la aleación, sino que parece ser que, además, los elementos de la aleación también están parcialmente oxidados bajo esta capa.
- 45 Tras el temple, un componente fabricado conforme al procedimiento según la invención muestra en la superficie, entre el sustrato de acero y el revestimiento, una fina capa, que se ve blanquecina en la micrografía de la figura 4. En la actualidad, la causa más probable de esta capa dúctil son los elementos oxidados de la aleación, que no se encontraban a disposición en la zona superficial oxidada para el cambio de fase durante el temple, o que han retrasado o impedido este cambio. No obstante, no se han podido aclarar hasta ahora los mecanismos exactos.
- 50 Sorprendentemente, se ha comprobado que una oxidación de este tipo, que no es necesaria para el revestimiento en sí con un metal de recubrimiento, también produce tras el revestimiento con metal una ductilidad más elevada del sustrato templado en la zona de la superficie. De un modo inesperado, con una oxidación que forma una capa de óxido de hierro de un espesor > 300 nm se puede conseguir una chapa que también se puede conformar sin la aparición de microfisuras durante la conformación en caliente y durante el tratamiento térmico para realizar el temple, por ejemplo por encima de los 850° para un acero apropiado del tipo 22MnB5 o a la
- 55 correspondiente temperatura de austenización.

La invención se detalla sobre la base de dibujos que muestran lo siguiente:

Figura 1: Desarrollo del procedimiento según la invención de forma muy esquematizada.

Figura 2: Un diagrama que muestra la mejora del ángulo de flexión en la invención en comparación con el estado de la técnica.

5 Figura 3: Una estructura de capa, muy esquematizada, según la invención en comparación con el estado de la técnica tras el temple.

Figura 4: Una micrografía de la superficie del fleje de acero según la invención.

Figura 5: Una micrografía de un ejemplo no correspondiente a la invención, a modo de comparación.

10 Figura 6: Una micrografía electrónica de barrido de un ejemplo según la invención, a modo de comparación.

Figura 7: Un segmento de la micrografía electrónica de barrido de la figura 6 con un perfil de concentración de líneas de cinc de un análisis por dispersión de energías de rayos X (EDX).

15 En la figura 1 se muestra un procedimiento según la invención sobre la base del desarrollo del procedimiento, por ejemplo para un fleje de acero recubierto por inmersión en baño fundido, en particular un fleje de acero del tipo 22MnB5 con una capa de Z140.

Los espesores de capa mostrados en las figuras 1 y 3 no están representados a escala, sino desproporcionados entre sí para una mejor representación.

Un fleje de acero 1 pulido se somete a una oxidación antes de su recubrimiento por inmersión en baño fundido, de modo que el fleje 1 queda provisto de una capa de óxido 2.

20 Esta oxidación se efectúa a temperaturas de entre 650° y 800° C. Mientras que para la preoxidación convencional que sería necesaria para un galvanizado por inmersión en caliente sería completamente suficiente un espesor de capa de óxido de 150 nm, la oxidación según la invención se realiza de tal modo que el espesor de capa de óxido > 300 nm. Para depositar el revestimiento metálico por inmersión en baño fundido, por ejemplo un cincado o aluminado, en el siguiente paso se realiza una reducción parcial de los óxidos en la superficie, de modo que se crea una capa reducida muy fina 4 que consta básicamente de hierro puro. Debajo de ésta permanece una capa de óxido residual 3.

25 Bajo la capa de óxido residual 3, debido a la oxidación, hay supuestamente una zona de "oxidación interna" 3a. En esta zona 3a, los elementos de la aleación están aparentemente oxidados en parte o están presentes parcialmente en forma oxidada.

30 A continuación se realiza el recubrimiento por inmersión en caliente con el metal de revestimiento, de modo que se forma una capa de metal de revestimiento 5 sobre la capa de óxido residual 3. Para obtener ahora el componente templado, el fleje 1 se calienta a la temperatura de austenización y se austeniza al menos parcialmente, con lo que, entre otras cosas, se alean entre sí el revestimiento metálico 5 y la superficie del fleje 1. La capa de óxido 3 se consume parcial o totalmente entre el fleje 1 y el revestimiento 5 debido a procesos de difusión, o bien ya no se puede detectar con el tratamiento a alta temperatura.

35 En un revestimiento metálico realizado por galvanización, la precipitación sobre la capa de óxido se puede realizar sin una reducción previa o con reducción, pero sí se realiza aún un decapado si es necesario.

40 Para obtener un componente templado o un componente parcialmente templado dependiendo del grado de austenización, a continuación se efectúa la conformación y el enfriamiento en una herramienta, transformándose dado el caso la capa 6 fase por fase y produciéndose también un cambio de fase en el fleje 1. Tras el temple, entre el fleje 1 y el revestimiento metálico 6 se puede observar en una micrografía (figura 4) una capa dúctil 7 de color claro, la cual aparentemente es la responsable de que el producto final sea un componente templado exento de microfisuras. Esta capa dúctil 7 se forma presuntamente ya durante el calentamiento realizado para el temple y, por lo tanto, ya existe durante la conformación en caliente.

45 La causa más probable de esta capa clara 7 es aparentemente que, debido a la oxidación realizada antes del recubrimiento metálico, los elementos de aleación necesarios para el temple, como por ejemplo el manganeso, se oxidan en una zona cercana a la superficie y no están disponibles para una transformación o evitan la transformación, de modo que el fleje de acero forma en esa zona tan fina próxima a la superficie dicha capa dúctil 7, que por lo visto basta para compensar las tensiones próximas a la superficie, hasta tal punto que en la conformación no se forman fisuras ni se produce una propagación de fisuras.

50 Además, se sospecha que aquí también es relevante la zona 3a de la "oxidación interna" de los elementos de la aleación.

La ventaja de este procedimiento también se manifiesta tras el temple o bien también se puede demostrar tras el temple, cuando una chapa fabricada o templada según la invención se somete por ejemplo a un ensayo de flexión de tres puntos. Esto también puede influir positivamente en el comportamiento en el choque.

5 En este ensayo de flexión de tres puntos se colocan dos soportes de un diámetro de 30 mm al doble de distancia del espesor de la chapa. La chapa templada se coloca encima y, a continuación, se somete a una carga con un radio de 0,2 mm a la misma distancia respectivamente de los soportes.

Se miden el tiempo, el recorrido a partir cuando la carga entra en contacto con la muestra y la fuerza.

Se registran la fuerza y el recorrido o una curva del ángulo de flexión y fuerza, calculándose el ángulo en base al recorrido. Lo determinante aquí es el ángulo de flexión a la máxima fuerza.

10 En la figura 2 está representada una comparativa de un acero tipo 22MnB5 con un revestimiento de Z140, en la que puede verse que con la capa dúctil generada según la invención se puede obtener un ángulo de flexión considerablemente mayor en la muestra fría templada.

15 La invención se muestra nuevamente en comparación con el estado de la técnica en la figura 3. Aquí se ve que, aunque la muestra según el estado de la técnica presenta un revestimiento metálico tras el temple que se adhiere al sustrato templado, no posee ninguna capa dúctil.

En la invención, hay una capa dúctil 7 entre el sustrato templado y el revestimiento tras la reacción de temple.

El espesor medio de esta capa es superior a 0,3 μm , pudiendo ser la capa continua, aunque no tiene que ser completamente continua para que la invención tenga éxito.

20 La figura 6 muestra una micrografía electrónica de barrido de un ejemplo comparativo según la invención. Puede verse que la proporción de cinc, debido a los procesos de difusión, se reduce abruptamente en dirección a la martensita del material de base, pasando de un contenido de aprox. el 40 % de cinc a uno inferior al 5 % Zn.

25 Ahora, los granos de la capa de hierro y cinc presentan cerca del material de base solo un contenido muy bajo de cinc. Esta capa rica en hierro que aparece blanquecina en el dibujo seccional actúa como capa intermedia dúctil entre las demás capas.

La figura 7 muestra un segmento de la figura 6, con un perfil de concentración de líneas de cinc de un análisis por dispersión de energías de rayos X (EDX). Aquí se ve de nuevo claramente que el contenido de cinc decrece en dirección al material de base.

30 Las figuras 4 y 5 muestran respectivamente una micrografía de un fleje de acero templado según la invención (figura 4) y según el estado de la técnica (figura 5). En la micrografía se pueden ver claramente el sustrato 1, el revestimiento metálico convertido 6 que se encuentra encima y, en medio, la capa dúctil 7.

La figura 5 muestra una estructura de capas según el estado de la técnica, en la que un fleje galvanizado 101 posee un sustrato de acero 102 de acero de resistencia superior sobre el que se ha depositado una capa de cinc y hierro 103. Aquí no hay capa dúctil.

35 Conforme a la invención, el recubrimiento metálico puede ser cualquier revestimiento de metal convencional, ya que lo único importante es contrarrestar la descarburación. Por lo tanto, los revestimientos pueden ser tanto de aluminio puro o de aluminio y silicio como de aleaciones de aluminio y cinc (Galvalume) y también revestimientos de cinc o básicamente compuestos de cinc. Pero también son aptos otros recubrimientos de metales o aleaciones, siempre y cuando puedan soportar las altas temperaturas durante el temple.

40 Los revestimientos pueden depositarse por ejemplo mediante galvanización, por inmersión en baño fundido o mediante el método PVD o el CVD.

45 La oxidación puede llevarse a cabo aquí de la forma clásica: el fleje pasa por un precalentador calentado directamente en el que se aplican quemadores de gas, y mediante la alteración de la mezcla de gas y aire se puede generar un aumento del potencial de oxidación en la atmósfera que rodea al fleje. Con esto se puede controlar el potencial de oxígeno y provocar una oxidación del hierro en la superficie del fleje. El control se efectúa de tal modo que se consigue una oxidación que queda claramente por encima de la oxidación según el estado de la técnica. En un tramo de horno posterior, a diferencia de en el estado de la técnica, se reduce solo superficial o parcialmente la capa de óxido de hierro formada o bien una posible oxidación lograda internamente.

50 Además, también es posible recocer el fleje en un precalentador en sí conocido de tubo radiante bajo atmósfera de gas protector, efectuándose también aquí la oxidación o preoxidación en un grado considerablemente mayor del que en sí sería necesario. El grado de oxidación se puede regular aquí en particular mediante la adición de un agente oxidante.

5 Por otro lado, se ha comprobado que la humectación de la atmósfera del horno, es decir, una atmósfera con un contenido muy intenso de vapor de gas (más intenso de lo habitual) consigue por sí sola o junto con otros agentes oxidantes el efecto deseado. Es fundamental en la invención que la posible reducción efectuada a continuación se realice únicamente de tal manera que quede una oxidación residual. Si solo se realiza un tratamiento térmico con una atmósfera que contiene vapor de agua, no se reduce completamente el estado de oxidación interna del acero.

El control de la oxidación se puede regular mediante la atmósfera, mediante una concentración de agentes oxidantes, mediante otro oxidante dado el caso añadido, la duración del tratamiento, la temperatura, la evolución de la temperatura y el contenido de vapor de agua en la cámara del horno.

10 Un fleje tratado de este modo, tal y como está representado en las figuras 3 y 4, es excelentemente apto para una conformación en frío y exenta de microfisuras en el sustrato de acero, un calentamiento y temple en prensa o postconformado, pero también un conformado en caliente y temple en prensa.

15 Se ha comprobado que la realización de la oxidación según la invención – a diferencia de la descarburación superficial en materiales de acero sin revestimiento – no tiene ningún tipo de efecto negativo en la resistencia final alcanzable del material.

La ventaja de la invención es que se crean un procedimiento y un fleje de acero que permiten aumentar considerablemente la calidad de los componentes conformados y templados de acero de resistencia superior de una forma sencilla y segura.

Signos de referencia:

- | | | |
|----|-----|----------------------------|
| 20 | 1 | Fleje de acero |
| | 2 | Capa de óxido |
| | 3 | Capa de óxido residual |
| | 4 | Capa fina reducida |
| | 5 | Revestimiento metálico |
| 25 | 6 | Revestimiento metálico |
| | 7 | Capa dúctil de color claro |
| | 101 | Fleje galvanizado |
| | 102 | Sustrato de acero |
| | 103 | Capa de cinc y hierro |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un componente templado de un acero templable, en el que el fleje de acero se somete en un horno a un aumento de la temperatura y, al hacerlo, a un tratamiento oxidante, de modo que se genera una capa superficial de óxido, y a continuación se realiza un revestimiento con un metal o una aleación de metal y el fleje se calienta para producir un componente al menos parcialmente templado y se austeniza al menos parcialmente y, a continuación, se enfría y con ello se temple, y en el que, para crear una capa superficial dúctil (7), los óxidos se reducen parcialmente antes del revestimiento con un metal o con una aleación de metal, de modo que se genera una capa reducida muy fina (4) que se encuentra sobre la capa de óxido residual (3), presentando el fleje una zona de oxidación interna (3a) bajo la capa de óxido (3) en la que los elementos de la aleación de acero se encuentran parcialmente oxidados.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** tras la generación de la capa de óxido superficial (3) se realiza un tratamiento reductor para atenuar la oxidación superficial y se crea una capa reducida (4) sobre la capa (3) y, a continuación, se efectúa un revestimiento con un metal o una aleación de metal, llevándose sin embargo a cabo la oxidación y la reducción tal forma que tras la reducción superficial y el revestimiento permanece una capa de óxido (3) entre el revestimiento y el fleje de acero.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el revestimiento metálico se forma mediante el método de revestimiento por inmersión en baño fundido con un metal líquido o una aleación de metal líquido fundido o por deposición galvánica de uno o varios metales en el fleje o por el método PVD y/o CVD.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tratamiento oxidante se lleva a cabo con una atmósfera oxidante y/o una atmósfera con contenido de vapor de agua en una cámara de horno.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el grado de oxidación y el espesor de la capa de óxido se regulan mediante el contenido de agentes oxidantes en la atmósfera de tratamiento y/o mediante la duración del tratamiento y/o mediante el nivel de temperatura y/o mediante la concentración de vapor de agua en la cámara de horno.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento se efectúa con aluminio o una aleación que contiene básicamente aluminio o una aleación de aluminio y cinc y/u otra aleación de cinc que contiene básicamente cinc y/o es de cinc y/u de otros metales de revestimiento.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la cámara de horno en la que se realiza la oxidación y/o la reducción se calienta directa o indirectamente.
- 35 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la cámara de horno en la que se realiza la oxidación y/o la reducción se calienta mediante quemadores de gas y/o de aceite y/o por convección o por que el fleje de acero se calienta por inducción.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la oxidación se lleva a cabo de tal modo que, al final de la oxidación, se obtiene una capa de óxido de un espesor de más de 300 nm y la posterior reducción se efectúa de tal modo que la capa de óxido se reduce parcialmente de la superficie.
- 40 10. Fleje de acero de un acero templable que comprende un sustrato de acero (1) y un revestimiento aplicado encima, en el que, en la zona límite en la que el revestimiento metálico (5) se forma superponiéndose sobre el sustrato de acero (1), existe una capa de oxidación (3) del sustrato (1) y sobre la capa de oxidación (3) existe una capa de reducción (4).
- 45 11. Fleje de acero según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el revestimiento metálico (5) está formado de aluminio o básicamente de aluminio, de una aleación de aluminio, de una aleación de aluminio y cinc, de una aleación de cinc que contiene básicamente cinc, de una aleación de cinc y hierro o es básicamente de cinc.
- 45 12. Uso de un fleje de acero según una de las reivindicaciones de la 10 a la 11 para la producción de componentes templados en prensa, en el que el componente se conforma en frío, se austeniza y a continuación se temple por enfriamiento brusco o bien se austeniza, se conforma y se temple por enfriamiento brusco.

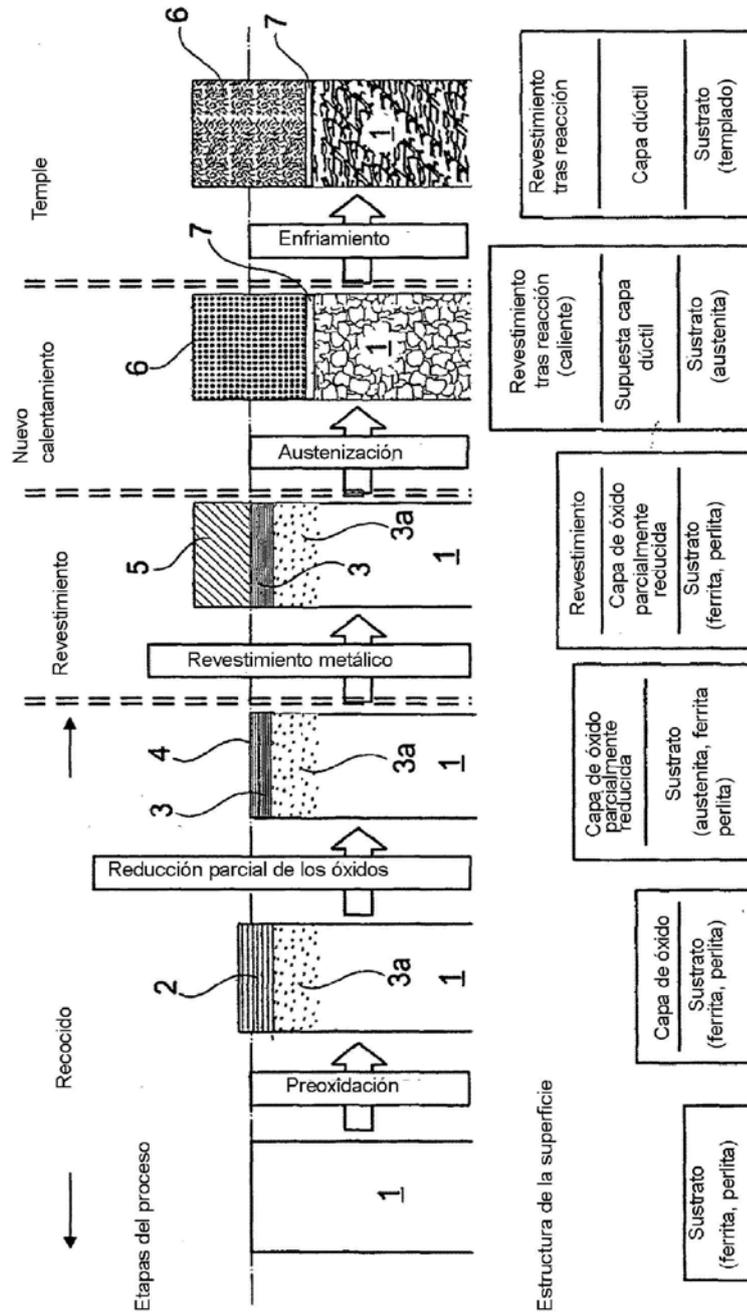


Fig. 1

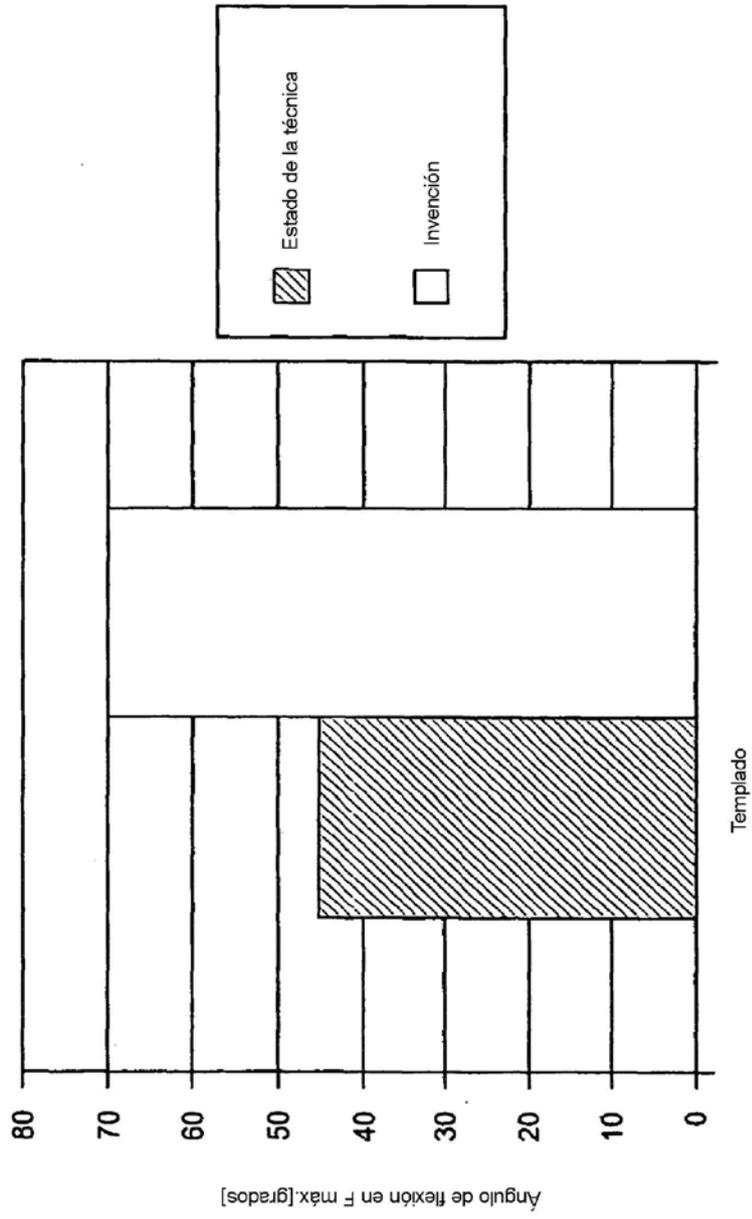


Fig. 2

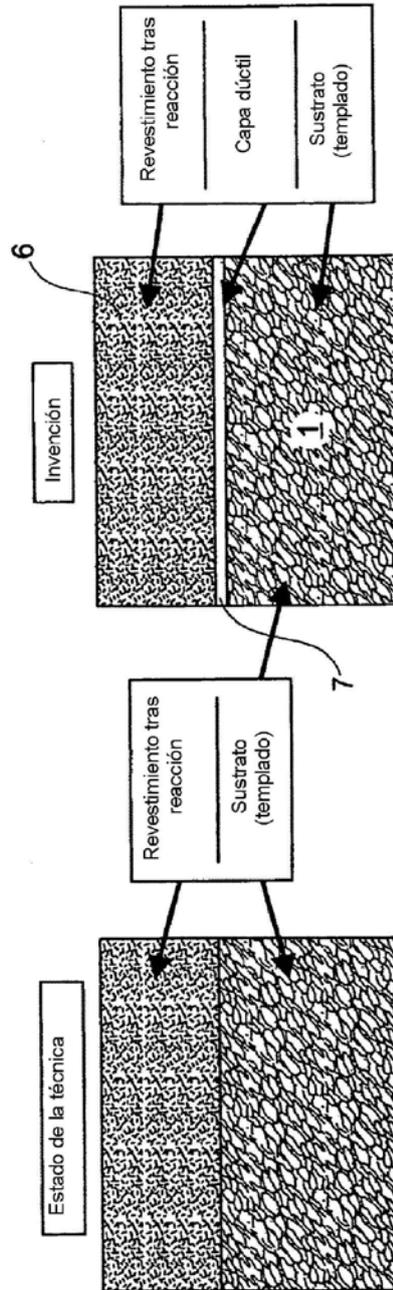


Fig. 3

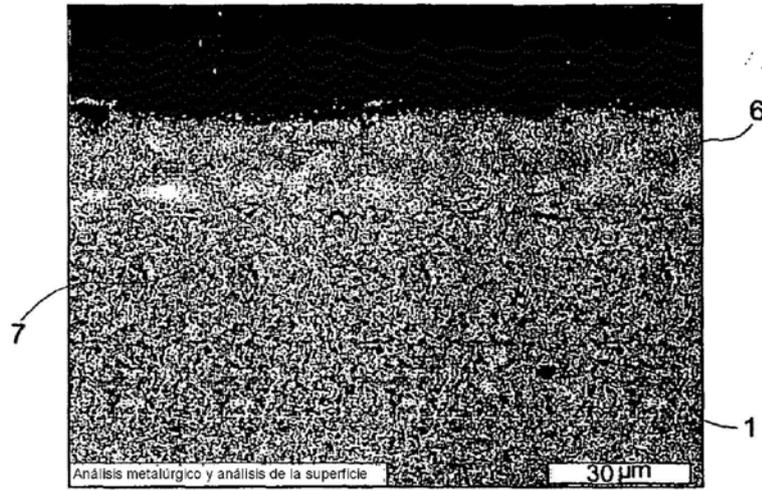


Fig. 4

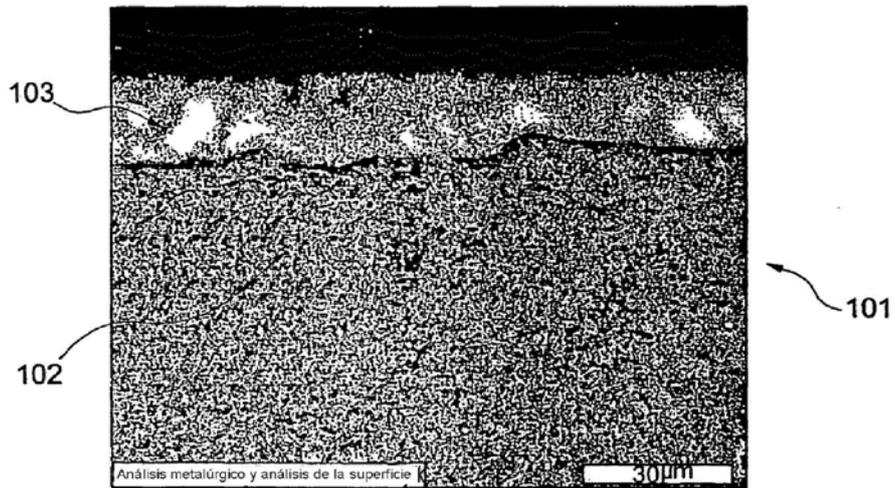


Fig. 5

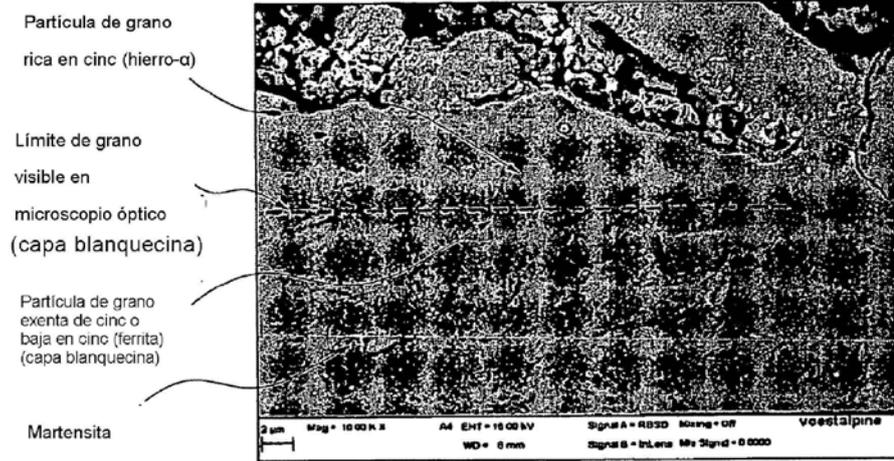


Fig. 6

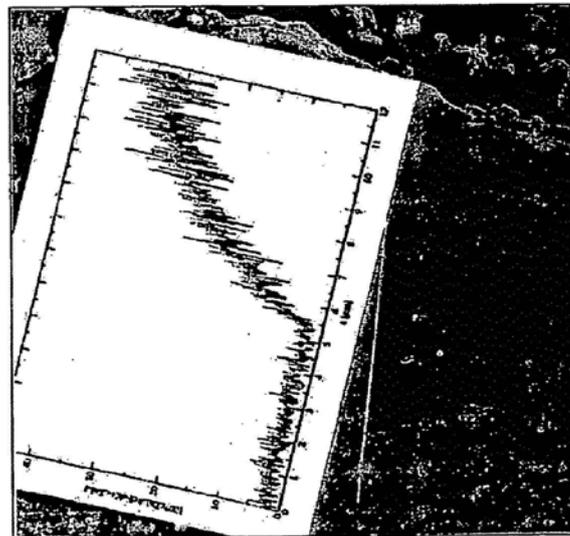


Fig. 7