



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 762**

51 Int. Cl.:
C22C 38/04 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02732754 .3**
86 Fecha de presentación : **13.06.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1309734**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2003**

54 Título: **Acero y banda o chapa de acero de alta resistencia, maleables en frío, procedimiento para la fabricación de bandas de acero y usos de dicho acero.**

30 Prioridad: **13.06.2001 DE 101 28 544**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **ThyssenKrupp Steel AG.**
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE

72 Inventor/es: **Hofmann, Harald;**
Engl, Bernhard;
Menne, Manfred;
Heller, Thomas y
Zimmermann, Werner

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 292 762 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).

ES 2 292 762 T3

DESCRIPCIÓN

Acero y banda o chapa de acero de alta resistencia, maleables en frío, procedimiento para la fabricación de bandas de acero y usos de dicho acero.

5

La invención se refiere a un acero liviano de Fe-Mn-Al-Si con carbono, así como a una banda o chapa de acero con buena maleabilidad en frío y gran resistencia. Más allá de ello, la invención se refiere a un procedimiento para fabricar bandas de un acero de este tipo y a usos particularmente apropiados de un acero de este tipo.

10 Un acero liviano usado para la fabricación de componentes de carrocerías y la aplicación a bajas temperaturas se conoce del documento DE 197 27 759 C2. Contiene, además de Fe, 10% al 30% de Mn, 1% al 8% de Al y 1% al 6% de Si, no superando la suma de los contenidos de Al y Si el 12%. En este acero conocido, el carbono está contenido en todos los casos en el rango de las impurezas.

15 En el caso del acero de construcción liviano conocido del documento DE 199 00 199 A1, el carbono está previsto, por el contrario, como elemento de aleación opcional. El acero liviano conocido presenta > 7% al 27% de Mn, > 1% al 10% de Al, > 0,7% al 4% de Si, < 0,5% de C, < 10% de Cr, < 10% de Ni y < 0,3% de Cu. Además, en el acero pueden estar contenidos N, V, Nb, Ti, P, no pudiendo la suma de estos elementos superar el 2%.

20 Un acero de construcción liviano austenítico de composición comparable, de alta resistencia y muy maleable en frío se describe en el documento DE 197 27 759 A1. Este acero contiene (en % en peso) 9,5 - 12% de (Al + Si), 10 - 30% de Mn y, como resto, esencialmente hierro, incluyendo los elementos residuales usuales del acero (C, P, S, O, N). De acuerdo con una conformación preferida, el contenido de Si de este acero es del 0,5 - 6% y su contenido de Al es del 1 - 8% con un contenido de Mn del 15 - 30%. Debido a su resistencia a la tracción particularmente elevada de hasta 1100 MPa, este acero es particularmente apropiado para la fabricación de chapas de carrocerías y componentes estructurales de refuerzo de carrocerías de automóviles.

25 También el acero liviano conocido del documento EP 1 067 203 A1 contiene carbono, para ser precisos del 0,001 al 1,6%. Además, este acero presenta, además de Fe, 6 - 30% de Mn, ≤ 6% de Al, ≤ 2,5% de Si, ≤ 10% de Cr, ≤ 10% de Ni y ≤ 5% de Cu. Adicionalmente, en el acero pueden estar contenidos V, Ti, Nb, B, Zr y tierras raras, no superando la suma de sus contenidos el 3%. Asimismo, el acero conocido puede contener P, Sn, Sb y As, no debiendo la suma de los contenidos de estos elementos ser mayor que el 0,2%.

30 Se mostró que los aceros con esta composición se pueden laminar en caliente y en frío sólo con ciertas dificultades, a pesar de la presencia de carbono. De esta manera, en los cantos de las bandas aparecen a menudo inestabilidades o fisuras que dificultan en la práctica la fabricación en gran escala de bandas o chapas a partir de estos aceros. Además, estos aceros presentan un comportamiento a la deformación fuertemente isotrópico, el cual se manifiesta en un valor Δr elevado. También como consecuencia de la mala deformabilidad, se complica la elaboración posterior de las chapas de acero generadas de acuerdo con el procedimiento conocido.

40 Los aceros de buena maleabilidad y altas resistencias también se requieren para la fabricación de componentes provistos de dentados o elementos moldeados comparables. En el caso de estos componentes, se trata típicamente de partes de engranajes provistos de dentados internos y externos. Ellos se pueden fabricar de manera económica y con gran precisión en las medidas por laminación a presión.

45 Un procedimiento para fabricar partes de engranajes por laminación a presión se conoce del documento DE 197 24 661 C2. De acuerdo con este procedimiento conocido, a partir de un acero de construcción de alta resistencia microaleado, que posee un límite inferior de estiramiento de al menos 500 N/mm², se moldea de una chapa una pieza en bruto. Esta pieza en bruto se moldea en frío luego por laminación a presión para formar un engranaje. En el curso del moldeo del dentado, se deforma el material de chapa hasta el límite de su capacidad de deformación. Luego se endurece una superficie de la pieza provista de un dentado sin deformación térmica, manteniendo esencialmente la temperatura.

50 El objeto de la invención consiste en lograr, a partir del estado de la técnica explicado anteriormente, un acero liviano o bien una banda o chapa de acero producida a partir de él con buena maleabilidad y buena resistencia que se pueda fabricar también sencillamente en gran escala. Más allá de ello, se deben indicar un procedimiento de fabricación de una banda o chapa de acero, así como usos preferidos para el acero.

55 El objeto se resuelve, por un lado, por medio de un acero liviano que presenta la siguiente composición (en % en peso):

65

ES 2 292 762 T3

	C:	≤	1,00%
5	Mn:	7,00 –	30,00%
	Al:	1,00 –	10,00%
	Si:	> 2,50 –	8,00%
10	Al + Si:	> 3,50 –	12,00%
	B:	0,002 –	<0,01%

15 así como, opcionalmente,

Ni: < 8,00%

20 Cu: < 3,00%

N: < 0,60%

Nb: < 0,30%

25 Ti: < 0,30%

V: < 0,30%

30 P: < 0,01%

el resto hierro e impurezas inevitables. A las impurezas se añadieron en este caso azufre y oxígeno.

35 Sorprendentemente se descubrió que la adición dirigida de boro en los aceros según la invención lleva a una mejora considerable de las propiedades y la posibilidad de fabricación. De esta manera, el contenido de boro en el acero según la invención provoca una reducción del límite de estiramiento, con lo cual se mejora netamente la maleabilidad. Las influencias favorables de la aleación sobre las propiedades mecánicas-tecnológicas del acero según la invención se pueden sustentar por el hecho de que el contenido de carbono es del 0,10 -1,00% en peso, cuando también se puede detectar una magnitud mínima del 0,10% en peso de carbono en el acero según la invención.

40 En este caso, la presencia de estos elementos tiene como consecuencia una combinación particularmente buena de propiedades mecánicas y tecnológicas. De esta manera, el acero según la invención o bien una banda y/o chapa de acero generada a partir de él presenta un valor Δr claramente inferior frente a las chapas que pertenecen a la especie en cuestión, conocidas del estado de la técnica.

45 Además, las bandas y chapas de acero compuestas según la invención se caracterizan por límites de estiramiento comparativamente menores, mejor capacidad de estiramiento sobre molde con mayores exponentes de solidificación (valor n), mayor capacidad de embutición profunda (valor r) y menor anisotropía planar (valor Δr), así como un mejor producto de límite de estiramiento y alargamiento. De esta manera, la resistencia a la tracción de bandas y chapas de acero según la invención es de al menos 680 MPa. El producto de resistencia a la tracción y alargamiento es de al menos 41 000 MPa. El límite de estiramiento de chapas y bandas de acero según la invención no supera 520 MPa. Al mismo tiempo, los aceros según la invención o bien las chapas y bandas generadas a partir de ellos poseen un alargamiento uniforme extraordinariamente alto del 20% hasta más del 45%. Se logran valores n de hasta 0,7.

55 Como resultado, se obtiene así una banda o chapa de acero liviano particularmente bien maleable en frío que, debido a su resistencia comparativamente elevada y baja densidad, es apropiada en especial para la fabricación de componentes de carrocerías de automóviles. Asimismo, la excelente relación de resistencia y peso hace apropiada una chapa de acero obtenida según la invención para la fabricación de ruedas para vehículos, en especial vehículos automotores, para la fabricación de componentes deformables por alta presión interna o alta presión externa, para la fabricación de piezas de motores de alta resistencia, como árboles de levas o bielas de émbolos, para la fabricación de elementos de construcción destinados a la protección contra cargas que impactan en forma de impulsos, como bombardeo, como chapas blindadas, así como elementos de protección destinados a la protección de personas, en especial contra bombardeo. En particular, en el caso de la última aplicación mencionada, resalta como muy positivo el comparativamente bajo peso de la chapa de acero según la invención y a la vez la alta resistencia.

65 Las chapas de acero según la invención son apropiadas, en caso de una estructura puramente austenítica, particularmente para la fabricación de elementos de construcción no magnéticos.

ES 2 292 762 T3

Por otra parte, se mostró que las chapas de acero según la invención también conservan su resistencia a temperaturas particularmente bajas. Como tales son apropiadas en especial para la fabricación de elementos de construcción empleados en la criotécnica, como recipientes o tubos para la técnica del frío.

5 Se pueden obtener con seguridad los efectos positivos del boro en el acero utilizado según la invención, cuando el contenido de boro es del 0,003 al 0,008% en peso.

10 Incluso el contenido de C comprendido en el intervalo del 0,1% al 1,0% garantiza una mejor capacidad de producción de chapas y bandas de acero según la invención. En el caso de aceros según la invención, la formación de fases intermetálicas está restringida por la presencia de carbono. Las fisuras e inestabilidades en el área de los cantos de las bandas, tal como se producen en las bandas de acero generadas a partir de los aceros conocidos, se reducen así de manera considerable, reduciéndose en gran medida las inestabilidades con un mayor contenido de C. Otra mejora de la calidad de los cantos de las bandas se logra con la adición de boro. Como resultado, se pueden evitar casi por completo las inestabilidades de los cantos de las bandas por medio de la adición combinada de C y B.

15 El boro sustituye en su acción sobre las propiedades mecánicas-tecnológicas al elemento de aleación Mn. De esta manera, se estableció que un acero con 20% de Mn y 0,003% de boro presenta un perfil de propiedades similar, como un acero que contiene 25% de Mn, pero no B. Por ello, los aceros de construcción livianos según la invención pueden poseer contenidos de Mn relativamente bajos con resistencias comparativamente elevadas. Esto lleva a costos reducidos en agentes de aleación y facilita la fabricación metalúrgica por fusión de un acero liviano utilizado según la invención.

20 Adicionalmente, los contenidos de C y B previstos según la invención abren un amplio espectro de parámetros para laminación en caliente. De esta manera, se comprobó que los valores característicos de los aceros según la invención obtenidos al elegir altas temperaturas de laminación en caliente y temperaturas de bobinado son esencialmente iguales a los que se obtienen en caso de menores temperaturas finales de laminación en caliente y temperaturas de bobinado. Incluso esta insensibilidad en la fabricación de bandas laminadas en caliente favorece la posibilidad de una fabricación sencilla de las chapas de acero según la invención.

30 En virtud del contenido de Si limitado a contenidos superiores al 2,50% en peso, con preferencia superiores al 2,70% en peso, las bandas y chapas de acero según la invención presentan una mejor capacidad de laminación en frío respecto de aquellas bandas o chapas de acero liviano que poseen bajos contenidos de Si. La adición de mucha cantidad de Si se expresa en límites de estiramiento más uniformes y una conformación isotrópica de las propiedades mecánicas. El límite superior de la suma formada por contenidos de Al y Si es del 12%, ya que una suma que superara este límite de contenidos de Al y Si conllevaría el peligro de fragilidad.

35 Las bandas y chapas de acero según la invención se pueden fabricar preferentemente por medio de un procedimiento en el que se funde un material de partida, como desbaste plano, desbaste delgado o banda, a partir de un acero compuesto según la invención de la manera previamente explicada, en el cual se calienta el material de partida fundido hasta $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ o se aplica directamente a esta temperatura, en el que se lamina en caliente el material de partida precalentado en una banda laminada en caliente a una temperatura final de laminación en caliente de al menos 800°C y en el que la banda terminada de laminar en caliente se bobina a una temperatura de bobinado de 450°C a 700°C .

45 Al laminar en caliente la banda según la invención a temperaturas finales de laminación en caliente de por lo menos 800°C y bobinarla a menores temperaturas, se aprovecha en su totalidad el efecto positivo mencionado del carbono y en especial del boro. De esta manera, el boro y el carbono provocan en las bandas laminadas en caliente en este rango mayores valores de resistencia a la tracción y límites de estiramiento con valores de alargamiento de rotura aceptables tanto antes como después. Con una mayor temperatura final de laminación en caliente, se reducen la resistencia a la tracción y el límite de estiramiento, mientras aumentan los valores de alargamiento. Por variación de las temperaturas finales de laminación en el marco predeterminado por la invención, se pueden lograr así las propiedades deseadas de la banda de acero obtenida e influir sobre ellas de manera sencilla.

50 Por limitación de la temperatura de bobinado a valores máximos de 700°C , se evita de forma segura la fragilidad del material. Se ha comprobado que, a altas temperaturas de bobinado, se produce la formación de fases de fragilidad que pueden provocar, por ejemplo, desprendimientos del material y como tales dificultan o incluso hacen imposible el ulterior procesamiento.

55 La banda laminada en caliente generada según la invención se caracteriza por buenas propiedades de uso. Si se han de generar chapas o bandas más delgadas, entonces se puede laminar en frío la banda laminada en caliente después del bobinado hasta formar una banda laminada en frío, realizando el laminado en frío ventajosamente con un grado de laminación en frío del 30% al 75%. Con preferencia, la banda laminada en frío obtenida se somete luego a un recocido, debiendo estar comprendidas las temperaturas de recocido entre 600°C y 1100°C . En este caso, el recocido se puede llevar a cabo en la campana en el intervalo de temperaturas de 600°C a 750°C o en la pasada por horno de recocido a temperaturas de 750°C a 1100°C . Finalmente, respecto de la maleabilidad en frío y la conformación de la superficie, es ventajoso acabar la banda laminada en frío con laminación.

Otro uso particularmente ventajoso de un acero según la invención o bien de bandas y chapas de acero fabricadas a partir de él consiste en la fabricación de componentes deformados en frío por laminación a presión. Para ello, se

ES 2 292 762 T3

fabrican piezas en bruto a partir del acero que luego se terminarán de moldear por laminación a presión. Debido a su especial perfil de propiedades, el acero según la invención o bien las piezas en bruto de chapa fabricadas con él es apropiado particularmente para esta finalidad.

5 En función de la composición, en el acero según la invención se puede incorporar una estructura puramente austenítica o compuesta por una mezcla de ferrita y austenita con partes de martensita. Por ello, los aceros según la invención se pueden moldear esencialmente mejor. En el curso de la maleabilidad en frío, se solidifican claramente mejor que los aceros microaleados o de múltiples fases de alta resistencia utilizados de forma conocida para la fabricación por laminación a presión. De esta manera, se pueden obtener, según la maleabilidad en frío, resistencias de los componentes en el intervalo de 1400 N/mm² a 2200 N/mm². Por ello, se puede prescindir de un endurecimiento adicional de los componentes generados después de la maleabilidad en frío. También resulta favorable, en especial en la fabricación de partes de engranajes dentadas respecto de la finalidad de aplicación, que los aceros utilizados según la invención para su fabricación se reducen en densidad debido al alto contenido de elementos livianos tales como Si, Al.

15 Al usar un acero con la composición y consistencia conformes a la invención, se puede prescindir así de un tratamiento término o endurecimiento de la superficie del componente laminado a presión. El peligro de estiramiento y oxidación causado por estas etapas de tratamiento adicionales en el estado de la técnica ya no se produce, por ello, al usar un acero según la invención para fabricar elementos de construcción dentados, sometidos localmente en el uso a una alta sollicitación. De esta manera, el acero según la invención permite la fabricación económica de elementos de construcción livianos, de alta sollicitación y precisos en las medidas por deformación en frío, en especial laminación a presión.

A continuación, se explica con mayor detalle la invención por medio de ejemplos de realización y de comparación.

25 En la Tabla 1, se indican las composiciones de cinco aceros A, B, C, D, E, de los cuales los aceros A, B y C corresponden a la aleación prevista según la invención, mientras que en el caso de los aceros D y E se trata de ejemplos comparativos.

TABLA 1

Acero	C	Mn	Al	Si	B	Fe, impurezas
A	0,5	15	3	3	0,003	resto
B	0,5	20	3	3	0,003	resto
C	—	20	3	3	0,003	resto
D	—	14	3	3	—	resto
E	—	19	3	3	—	resto

45 Los aceros A a E de las composiciones en cuestión se fundieron y se colaron en desbastes planos. Luego se precalentaron los desbastes planos hasta una temperatura de 1150°C. Los desbastes planos precalentados se laminaron luego en caliente y finalmente se bobinaron.

50 Las correspondientes temperaturas finales de laminación en caliente ET y las temperaturas de bobinado HT, así como las correspondientes propiedades de resistencia a la tracción R_m, límite de estiramiento R_e, alargamiento A₅₀, alargamiento uniforme A_{gl} y valor n de las bandas laminadas en caliente obtenidas se indican en la Tabla 2.

ES 2 292 762 T3

TABLA 2

Acero	ET [°C]	HT [°C]	Re [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A ₅₀ [%]	A _{gl} [%]	n
A	960	500	486	792	42	38	0,31
B	930	500	509	825	46	42	0,32
C	920	500	496	818	31	27	—
D	820	500	610	920	26	—	—
E	840	500	430	700	30	—	—

Hasta la banda fabricada con el acero D no conforme a la invención, que no se pudo laminar en frío, las bandas laminadas en caliente obtenidas se laminaron luego en frío con un grado de deformación de aproximadamente el 65% y se calcinaron a 950°C en la pasada. Las propiedades mecánicas de las chapas de acero laminadas en frío obtenidas de esta manera se incorporaron en la Tabla 3.

TABLA 3

Acero	Re [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A ₅₀ [%]	A _{gl} [%]	n	r	Δr
A	408	775	64	64	0,33	1,02	-0,1
B	411	785	61,1	61,1	0,33	1,0	-0,06
C	284	714	58	56,8	0,39	1,05	-0,17
D	No laminable en frío						
E	382	744	52,5	50,3	0,32	0,82	-0,25

Se muestra que las bandas de acero generadas a partir de los aceros A a C según la invención poseen una excelente maleabilidad en frío. En este caso, presentan, con una buena resistencia y un gran alargamiento a la rotura, un comportamiento marcadamente isotrópico de deformación ($r \sim 1$, $\Delta r \sim 0$). También las bandas de acero generadas a partir del acero C según la invención sin carbono, pero con contenido de boro presentan bajos límites de estiramiento, mayores alargamientos de rotura y alargamientos uniformes, así como un comportamiento isotrópico de deformación.

De esta manera, todas las variantes de chapas de acero según la invención son apropiadas de manera especial para la fabricación de componentes de carrocerías, en especial para las chapas exteriores de una carrocería de automóvil, de ruedas para vehículos, en especial vehículos automotores, de elementos de construcción no magnéticos, de recipientes empleados en criotécnica, de componentes deformados por alta presión interna o alta presión externa, de tubos que están destinados en especial a la fabricación de partes de motores altamente resistentes, como árboles de levas o bielas de émbolos, de elementos de construcción destinados a la protección contra cargas que impactan en forma de impulsos como bombardeo, o elementos de protección como chapas blindadas, o armaduras para el cuerpo humano o animal. Asimismo se pueden fabricar a partir de chapas de acero según la invención componentes de engranajes de alta sollicitación que se caracterizan por un bajo peso y buenas características de uso, sin que para ello se requiera un tratamiento térmico adicional.

ES 2 292 762 T3

REIVINDICACIONES

1. Acero liviano con buena maleabilidad en frío y alta resistencia con la siguiente composición (en % en peso):

5

C: \leq 1,00%

Mn: 7,00 – 30,00%

10

Al: 1,00 – 10,00%

Si: $>$ 2,50 – 8,00%

Al + Si: $>$ 3,50 – 12,00%

15

B: 0,002 – $<$ 0,01%

así como, opcionalmente,

20

Ni: $<$ 8,00%

Cu: $<$ 3,00%

25

N: $<$ 0,60%

Nb: $<$ 0,30%

Ti: $<$ 0,30%

30

V: $<$ 0,30%

P: $<$ 0,01%

35

resto hierro e impurezas inevitables.

2. Acero liviano de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el contenido de carbono es del 0,10 - 1,00% en peso.

40

3. Acero liviano de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el contenido de Si es $>$ 2,70% en peso.

4. Acero liviano de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el contenido de boro es del 0,003 al 0,008% en peso.

45

5. Banda o chapa de acero fabricada de un acero compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4.

6. Banda o chapa de acero de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada** porque su resistencia a la tracción es de al menos 680 MPa.

50

7. Banda o chapa de acero de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada** porque el producto de su resistencia a la tracción y su alargamiento es de al menos 41000 MPa.

8. Banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada** porque su límite de estiramiento es de hasta 520 MPa.

55

9. Procedimiento para fabricar una banda o chapa de acero de alta resistencia, maleable en frío,

- en el que se funde un material de partida como desbaste plano, desbaste delgado o banda, a partir de un acero compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 4,

60

- en el que se calienta el material de partida fundido hasta \geq 1100°C o se emplea directamente a dicha temperatura,

- en el que el material de partida precalentado se lamina en caliente para formar una banda laminada en caliente a una temperatura final de laminado en caliente de al menos 800°C,

65

y

ES 2 292 762 T3

- en el que la banda terminada de laminar en caliente se bobina a una temperatura de bobinado de 450°C a 700°C.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque la banda laminada en caliente se lamina en frío después del bobinado para formar una banda laminada en frío.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque la banda laminada en frío se somete a un recocido a una temperatura de recocido de 600°C a 1100°C.

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque el recocido se realiza como recocido en campana a una temperatura de recocido de 600°C a 750°C.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque el recocido se realiza como recocido de pasada a una temperatura de recocido de 750°C a 1100°C.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque la banda laminada en frío se acaba por laminación.

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado** porque la laminación en frío se realiza con un grado de laminación en frío del 30% al 75%.

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado** porque a partir de la banda laminada en caliente o en frío obtenida en cada caso se generan piezas en bruto que luego se terminan de malear en frío formando elementos de construcción.

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado** porque la deformación en frío se realiza como laminación a presión.

18. Uso de un acero o de una banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar componentes portantes de carrocerías.

19. Uso de un acero o de una banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar partes visibles desde fuera de carrocerías de vehículos.

20. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar ruedas de vehículos, en especial vehículos automotores.

21. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar elementos de construcción no magnéticos.

22. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar elementos de construcción empleados en criotécnica.

23. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar componentes deformados por alta presión interior o alta presión exterior.

24. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 para fabricar tubos, que están destinados en especial a la fabricación de piezas de motores altamente resistentes, como árboles de levas o bielas de émbolos.

25. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar elementos de construcción destinados a la protección contra cargas que impactan en forma de impulsos, como bombardeo, como chapas blindadas.

26. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar elementos de protección destinados a la protección de personas contra cargas que impactan en forma de impulsos, como bombardeo, tales como cascos y armaduras para el cuerpo.

27. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar componentes por laminación a presión.

28. Uso de un acero o banda o chapa de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar partes de engranajes.

29. Uso de acuerdo con la reivindicación 28, **caracterizado** porque las partes de engranajes están provistas de dentados.

30. Uso de acuerdo con la reivindicación 28 ó 29, **caracterizado** porque las partes de engranajes se fabrican por laminación a presión.