

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 176**

51 Int. Cl.:

C21D 1/673 (2006.01)

C21D 9/48 (2006.01)

C23C 2/06 (2006.01)

C23C 2/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/EP2011/073882**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12085248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11808645 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 2655674**

54 Título: **Método para conformar y endurecer chapas de acero recubiertas**

30 Prioridad:

24.12.2010 DE 102010056265

24.12.2010 DE 102010056264

26.09.2011 DE 102011053939

26.09.2011 DE 102011053941

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

03.09.2021

73 Titular/es:

VOESTALPINE STAHL GMBH (100.0%)

voestalpine-Straße 3

4020 Linz, AT

72 Inventor/es:

SOMMER, ANDREAS;

KOLNBERGER, SIEGFRIED;

RABLER, GERALD y

SCHWINGHAMMER, HARALD

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 851 176 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

Método para conformar y endurecer chapas de acero recubiertas

[0001] La invención se refiere a un método para conformar y endurecer chapas de acero recubiertas con las características de la reivindicación 1.

5 [0002] Se sabe que los llamados componentes endurecidos por presión hechos de chapa de acero se usan en particular en automóviles. Estos componentes endurecidos por presión hechos de chapa de acero son componentes de alta resistencia que se utilizan en particular como componentes de seguridad de la zona de la carrocería. En este caso, con la utilización de estos componentes de acero de alta resistencia es posible reducir el espesor del material frente a un acero de resistencia normal y, por lo tanto, lograr pesos de carrocería bajos.

10 [0003] En el endurecimiento por presión hay básicamente dos posibilidades diferentes para fabricar componentes de este tipo, distinguiéndose los llamados métodos directo e indirecto.

15 [0004] En el método directo, una pletina de chapa de acero se calienta por encima de la llamada temperatura de austenitización y, opcionalmente, se mantiene a esta temperatura hasta que se logra un grado deseado de austenitización. A continuación, esta pletina calentada se transfiere a una herramienta de conformación y en esta herramienta de conformación, en un paso de conformación de una sola etapa, se conforma en el componente acabado y, en este caso, se enfría al mismo tiempo mediante la herramienta de conformación enfriada a una velocidad que es superior a la velocidad de endurecimiento crítica. De este modo se produce el componente endurecido.

20 [0005] En el método indirecto, en primer lugar, se conforma el componente casi por completo opcionalmente en un proceso de conformación de varias etapas. A continuación, este componente conformado se calienta también a una temperatura superior a la temperatura de austenitización y, opcionalmente, se mantiene a esta temperatura durante un tiempo deseado requerido.

25 [0006] A continuación, este componente calentado, que ya tiene las dimensiones del componente o las dimensiones finales del componente, se transfiere e introduce en una herramienta de conformación, opcionalmente teniendo en cuenta la dilatación térmica del componente preformado. Después de cerrar, en particular, la herramienta enfriada, el componente preformado se enfría así solo en esta herramienta a una velocidad superior a la velocidad de endurecimiento crítica y, de este modo, se endurece.

[0007] En este caso, el método directo es algo más fácil de realizar, sin embargo, solo permite formas que pueden realizarse de hecho con un solo paso de conformación, es decir, formas de perfil relativamente sencillas.

30 [0008] El método indirecto es algo más complicado, pero es capaz de realizar formas más complejas.

[0009] Además de la demanda de componentes endurecidos por presión, surgió la demanda de no producir componentes de este tipo de chapa de acero sin recubrir, sino de ponerles un recubrimiento de protección contra la corrosión.

35 [0010] Como recubrimiento de protección contra la corrosión en la industria del automóvil se considera solo el aluminio o las aleaciones de aluminio utilizados en pequeña medida, o los recubrimientos a base de zinc, solicitados más frecuentemente. En este caso, el zinc tiene la ventaja de que no solo forma un recubrimiento de barrera de protección, como el aluminio, sino también una protección contra la corrosión catódica. Además, los componentes recubiertos de zinc endurecidos por presión se ajustan mejor al concepto de protección total contra la corrosión de las carrocerías para vehículos, ya que estas se galvanizan completamente en el método de construcción común actual. En este sentido, se puede reducir o eliminar la corrosión por contacto.

40 [0011] En el proceso directo, es decir, la conformación en caliente de aceros que se endurecen por presión con recubrimiento de zinc, las herramientas de conformación se ensucian considerablemente. Esto aparentemente se produce no sólo por la abrasión, sino mucho más en la sublimación de los vapores de zinc que se evaporan de las fases líquidas de zinc durante la conformación. Las consecuencias de la acumulación de zinc que se forma en la herramienta de conformado van desde daños superficiales al componente conformado en caliente en forma de estrías hasta las paradas de la planta debido a que los componentes queden atascados en la herramienta de conformado o al riesgo de rotura de la herramienta debido al prensado de dos piezas si los componentes atascados no se detectan a tiempo. La eliminación regular requerida de la acumulación de zinc reduce la productividad de la planta de conformado en caliente debido a la parada requerida de la producción.

[0012] En el método directo, es decir, en la conformación en caliente, los aceros recubiertos de zinc no se usaban hasta ahora, menos un componente en la región de Asia. Aquí se usan más bien aceros con un recubrimiento de aluminio y silicio.

5 [0013] Se puede encontrar una descripción general en la publicación "Corrosion resistance of different metallic coatings on press hardened steels for automotive", de Arcelor Mittal Maiziere Automotive Product Research Center F-57283 Maiziere-Les-Mez. En esta publicación se indica que hay un acero al manganeso-boro aluminizado para el proceso de conformación en caliente, comercializado bajo el nombre de Usibor 1500P. Además, con el propósito de proteger contra la corrosión catódica, se venden aceros previamente recubiertos en zinc para el proceso de conformado en caliente, a saber, el Usibor GI galvanizado con un recubrimiento de zinc, que contiene pequeñas cantidades de aluminio, y un llamado Usibor GA galvanizado recubierto, que tiene una capa de zinc con un 10 % de hierro.

15 [0014] De EP 1 439 240 B1 se conoce un método para la conformación en caliente de un producto de acero recubierto, en donde el material de acero tiene un recubrimiento de zinc o aleación de zinc que se forma en la superficie del material de acero y el material de base de acero con el recubrimiento se calienta a una temperatura de 700 °C a 1000 °C y se conforma en caliente, en donde el recubrimiento tiene una capa de óxido, que contiene principalmente óxido de zinc, antes de que el material de base de acero con la capa de zinc o aleación de zinc se caliente para evitar una evaporación del zinc durante el calentamiento. Para ello se ha previsto un desarrollo del método especial.

20 [0015] De EP 1 642 991 B1 se conoce un método para la conformación en caliente de un acero en el que un componente de un acero al manganeso-boro se calienta a una temperatura en el punto Ac_3 o mayor, se mantiene a esta temperatura y luego la chapa de acero calentada se conforma al componente acabado, en donde el componente conformado, mediante el enfriamiento de la temperatura de conformación durante la conformación o después de la conformación, se enfría bruscamente de tal manera que la velocidad de enfriamiento en el punto MS al menos corresponda a la velocidad de enfriamiento crítica y que la velocidad media de enfriamiento del componente conformado desde el punto MS a 200 °C se encuentre en el intervalo de 25 °C/s a 150 °C/s. También JP 2007 182 608 describe un proceso para la conformación en caliente de aceros recubiertos de boro-manganeso.

[0016] La tarea de la invención es proporcionar un método para conformar y endurecer chapas de acero recubiertas de metal, en el que la suciedad de las herramientas se reduzca a lo inevitable debido a la abrasión.

30 [0017] La tarea se logra con las características de la reivindicación 1. Se señalan desarrollos ventajosos en reivindicaciones dependientes.

35 [0018] Los inventores han reconocido que las adherencias metálicas tales como adherencias de Zn a herramientas de conformado en caliente que van más allá del nivel de abrasión inevitable perjudican en gran medida la productividad en el proceso directo. Los inventores suponen que la causa probable sea principalmente la evaporación de fases metálicas líquidas, tales como fases de Zn en la conformación en caliente de aceros con recubrimiento de zinc.

40 [0019] Por ello se prevé, según la invención, llevar a cabo la conformación en caliente de aceros con recubrimiento de zinc por debajo de la temperatura peritética del sistema de hierro-zinc (fusión, ferrita, fase gamma). Con el fin de poder garantizar aquí el endurecimiento por temple, la composición de la aleación de acero se ajusta al marco de la composición habitual de acero al magnesio-boro (22 MnB5) de tal manera que el endurecimiento por temple se lleva a cabo mediante una conversión retardada de la austenita en martensita y, con ello, la presencia de austenita también a la temperatura más baja por debajo de 800 °C o menos, de modo que, en el momento en que se conforma el acero, no hay fases líquidas de zinc de las que se pueda evaporar zinc que pueda condensarse en las herramientas.

45 [0020] La temperatura de conformación deseada está entre 450 °C y 800 °C, preferiblemente entre 450 °C y 700 °C y más preferiblemente entre 450 °C y 600 °C.

[0021] La invención se explica mediante un dibujo. En este muestran:

- Figura 1: de forma muy esquemática, un montaje experimental;
 Figura 2: de forma esquemática, el potencial de adherencia de un recubrimiento metálico, de por ejemplo zinc, a la herramienta;
 50 Figura 3: imágenes que muestran la herramienta en tres ensayos de conformado consecutivos que se realizaron sin enfriamiento intermedio;
 Figura 4: imágenes que muestran la herramienta en tres ensayos de conformado consecutivos que se realizaron con enfriamiento intermedio según la invención antes de la conformación;

Figura 5: una imagen que muestra la herramienta después de los ensayos sin y con enfriamiento intermedio según la invención y la herramienta en el estado inicial limpio.

5 [0022] Según la invención, un acero al manganeso-boro convencional para su uso como material de acero que se endurece por presión se ajusta con respecto a la transformación de la austenita en otras fases de tal manera que la transformación se desplaza a áreas más profundas.

[0023] Por lo tanto, los aceros de esta composición de aleación generalmente son adecuados para la invención (todos los datos en % en masa):

C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	Al [%]	Cr [%]	Ti [%]	B [%]	N [%]
0,22	0,19	1,22	0,0066	0,001	0,053	0,26	0,031	0,0025	0,0042

10 siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición, en donde en particular los elementos de aleación boro, manganeso, carbono, y opcionalmente cromo y molibdeno, se utilizan como retardadores de conversión en aceros de este tipo.

[0024] Por lo tanto, los aceros de esta composición de aleación generalmente son adecuados para la invención (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,6
Manganeso (Mn)	0,8-3,0
Aluminio (Al)	0,01-0,07
Silicio (Si)	0,01-0,5
Cromo (Cr)	0,02-0,6
Titanio (Ti)	0,01-0,05
Nitrógeno (N)	0,003-0,1
Boro (B)	0,001-0,06
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

[0025] Siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición, en particular han demostrado ser adecuadas las siguientes composiciones de acero (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,30
Manganeso (Mn)	1,00-3,00
Aluminio (Al)	0,03-0,06
Silicio (Si)	0,15-0,20
Cromo (Cr)	0,2-0,3
Titanio (Ti)	0,03-0,04
Nitrógeno (N)	0,004-0,006
Boro (B)	0,001-0,06
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

15 siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición.

20 [0026] Al ajustar los elementos de aleación que actúan como retardadores de conversión, el endurecimiento por temple, es decir, un enfriamiento rápido a una velocidad de enfriamiento que es superior a la velocidad de endurecimiento crítica, se logra de forma fiable incluso por debajo de 780 °C. Esto significa que, en este caso, se trabaja por debajo del punto peritéctico del sistema de zinc-hierro, es decir, solo se conforma por debajo del punto peritéctico. Además, esto significa que en el momento en que la chapa que conformar entra en contacto con la herramienta, ya no hay fases líquidas de zinc que puedan condensarse en la superficie de la herramienta.

5 [0027] En la Figura 1 se aprecia el montaje experimental. La chapa de acero utilizada es una chapa de acero de 1,5 mm de espesor hecha de una aleación descrita anteriormente que está recubierta con una capa de Z140. La temperatura del horno para calentar y austenitizar la chapa es de aproximadamente 910 °C. El tiempo de permanencia de las chapas en el horno se ajusta de tal manera que las chapas alcancen una temperatura de 870 °C y luego se mantengan durante 45 segundos. Para los ensayos, o bien las chapas se introdujeron en la herramienta de conformación y se conformaron allí, o bien después del calentamiento se extrajeron del horno, se llevaron a una estación de enfriamiento intermedio y, después del enfriamiento, se transfirieron lo más rápidamente posible a la herramienta y allí se conformaron y se endurecieron por temple. En este caso, el enfriamiento intermedio se lleva a cabo de tal manera que se obtiene una temperatura de conformación de entre 450 °C y 800 °C, preferiblemente de entre 450 °C y 700 °C y más preferiblemente de entre 450 °C y 600 °C.

10 [0028] En la Figura 2 se aprecia de forma esquemática el potencial de adherencia de un recubrimiento metálico a la herramienta de por ejemplo zinc. También se aplica correspondientemente a otros recubrimientos metálicos. En los puntos de inflexión se aprecia los intervalos de temperatura en los que las fases líquidas se convierten en fases sólidas y por debajo de los cuales se produce una conformación con menos adherencias.

15 [0029] La Figura 3 muestra la suciedad claramente visible de la herramienta durante una conformación sin enfriamiento intermedio. Ya después de tres etapas de conformado, el grado de suciedad es tan alto que es previsible un deterioro de la calidad de la superficie de los componentes de acero endurecido durante los pasos de conformado siguientes. En este caso, las partes de zinc que se adhieren a la herramienta primero por evaporación y luego adherencia y soldadura pueden arrancar partes de la capa de zinc de los componentes posteriores mediante soldadura, lo que afecta negativamente a la protección contra la corrosión. Por el contrario, las partes de zinc que se adhieren a la herramienta se pueden transferir al componente de acero de la misma manera e interfieren en la calidad de la superficie y la facilidad del pintado del componente.

20 [0030] En cambio, en las Figuras 4 y 5 se aprecia que la herramienta permanece sustancialmente sin estar influenciada excepto por una mínima abrasión de zinc en la herramienta absolutamente insignificante y no perjudicial.

25 [0031] Además, después del calentamiento de la pletina, se puede proporcionar según la invención una fase de permanencia en el intervalo de temperatura del punto peritético, de modo que se favorezca y mejore la solidificación del recubrimiento de zinc antes de su conformación.

30 [0032] Por lo tanto, con la invención se llega a conseguir de manera fiable un método de conformación en caliente rentable para chapas de acero con recubrimientos metálicos tales como zinc o aleaciones de zinc o aluminio o aleaciones de aluminio en las que, por un lado, se produce un endurecimiento por temple y, por otro lado, se reduce o evita adherencias en la herramienta.

REIVINDICACIONES

1. Método para conformar y endurecer chapas de acero recubiertas, en donde se estampa una pletina de una chapa recubierta de zinc o aleación de zinc, la pletina estampada se calienta a una temperatura $\geq A_{c3}$ y se mantiene opcionalmente a esta temperatura durante un tiempo predeterminado para llevar a cabo la formación de austenita y a continuación la pletina calentada se transfiere a una herramienta de conformación, se conforma en la herramienta de conformación y se enfría en la herramienta de conformación a una velocidad que está por encima de la velocidad crítica de endurecimiento y de esta manera se endurece, caracterizado por que, para evitar la adherencia de zinc a la herramienta de conformación, el material de acero se ajusta con un retardo de conversión de tal manera que se lleva a cabo la conformación a una temperatura de conformación que está en el intervalo de 500 °C a 800 °C y por debajo de la temperatura peritética del diagrama de zinc-hierro, y por que la pletina se calienta en un horno a una temperatura $> A_{c3}$ y se mantiene durante un tiempo predeterminado y a continuación la pletina se deja enfriar a una temperatura de entre 600 °C y 800 °C y se mantiene a esta temperatura con el fin de lograr la solidificación de la capa de zinc y, después de un tiempo de permanencia predeterminado, se transfiere a la herramienta de conformación y allí se conforma desde 500 °C a 800 °C, utilizándose un material de acero con el siguiente análisis (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,6
Manganeso (Mn)	0,8-3,0
Aluminio (Al)	0,01-0,07
Silicio (Si)	0,01-0,5
Cromo (Cr)	0,02-0,6
Titanio (Ti)	0,01-0,05
Nitrógeno (N)	0,003-0,1
Boro (B)	0,001-0,06
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición.

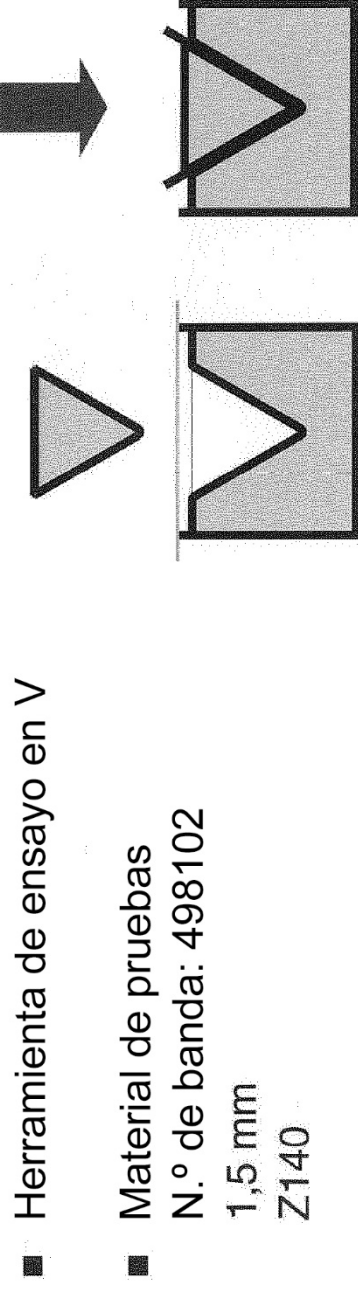
2. Método según la reivindicación 1 caracterizado por que el material de acero contiene los elementos boro, manganeso y carbono, y opcionalmente cromo y molibdeno, como retardadores de conversión.

3. Método según la reivindicación 1 o 2 caracterizado por que se utiliza un material de acero con el siguiente análisis (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,30
Manganeso (Mn)	1,00-3,00
Aluminio (Al)	0,03-0,06
Silicio (Si)	0,15-0,20
Cromo (Cr)	0,2-0,3
Titanio (Ti)	0,03-0,04
Nitrógeno (N)	0,004-0,006
Boro (B)	0,001-0,06
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición.

Ensayo de laboratorio



- Herramienta de ensayo en V
- Material de pruebas
N.º de banda: 498102
1,5 mm
Z140
- Temperatura del horno: 910 °C
- Enfriamiento intermedio a través de la simple colocación sobre la pletina de acero pulida manualmente
 - velocidad de enfriamiento alcanzada insuficiente para el endurecimiento
 - no es relevante para este ensayo

Figura 1

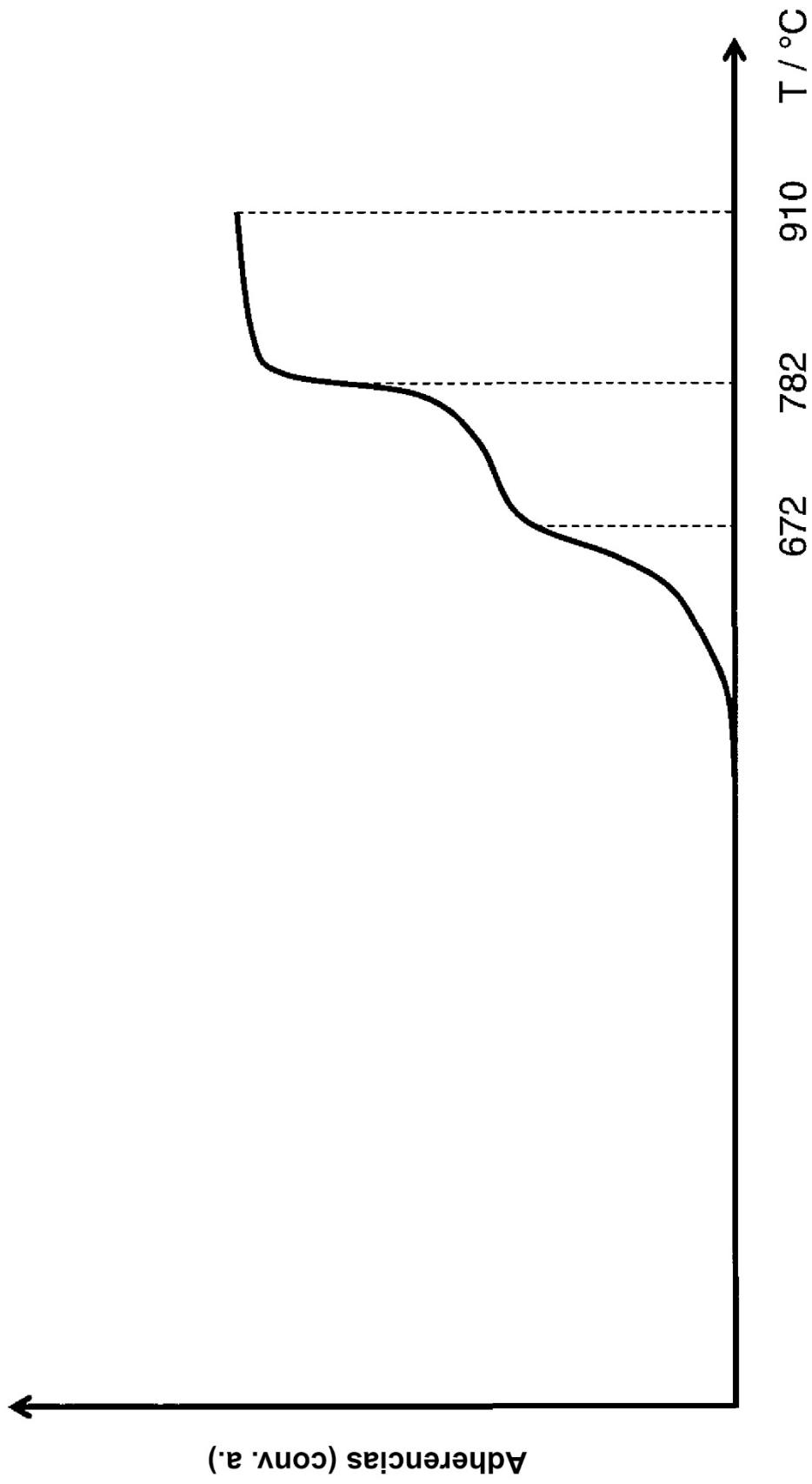


Figura 2

Resultados: adherencias de Zn en la herramienta

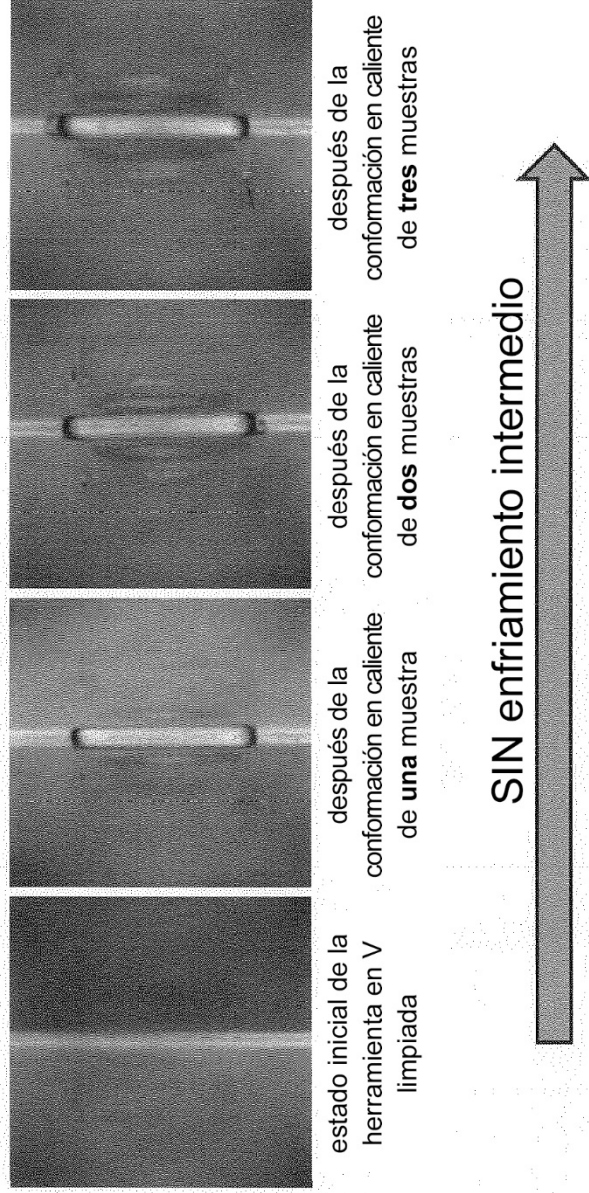


Figura 3

Resultados: adherencias de Zn en la herramienta

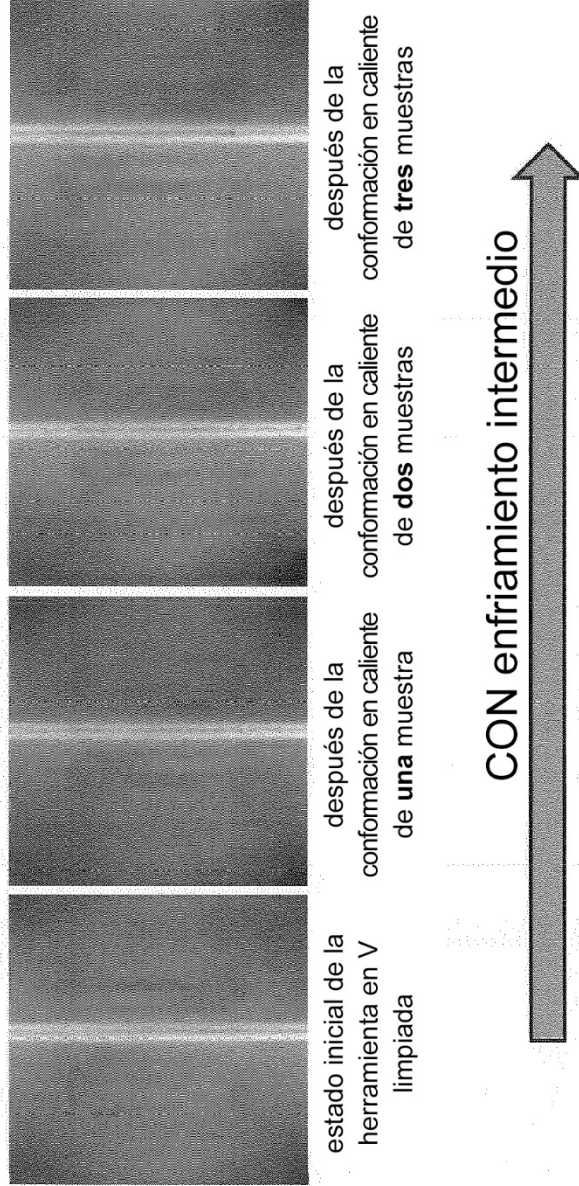


Figura 4

Resultados: adherencias de Zn en la herramienta

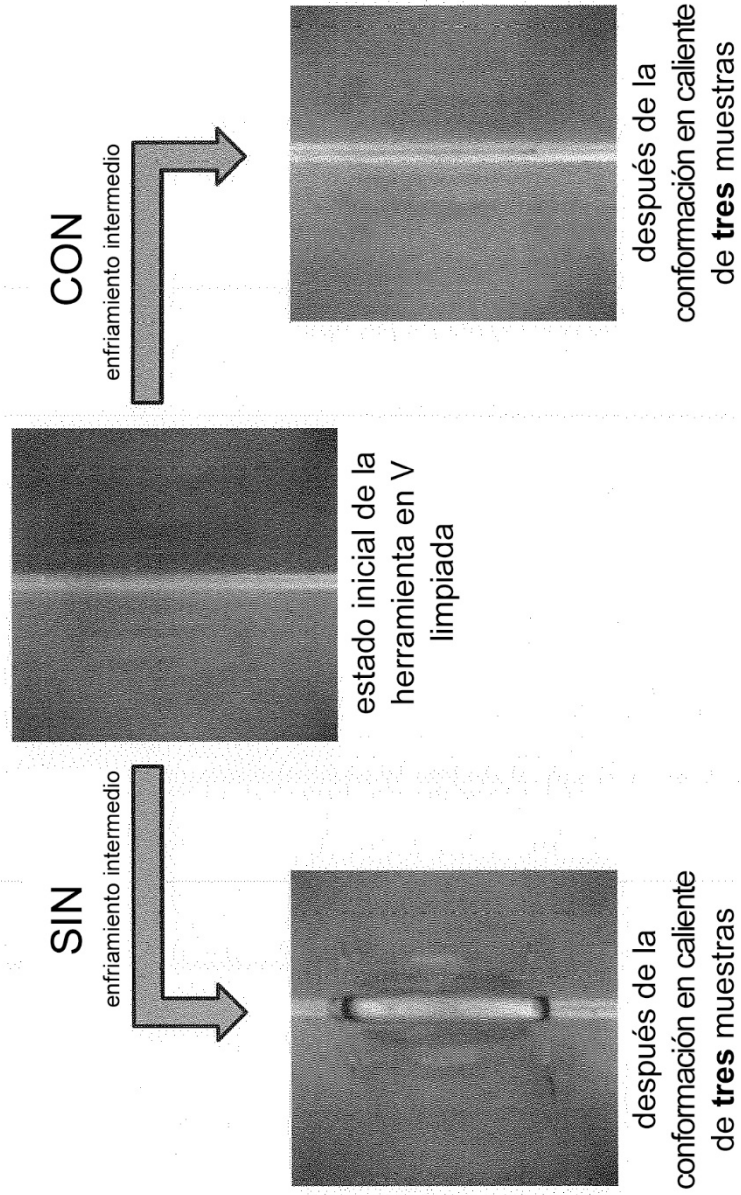


Figura 5

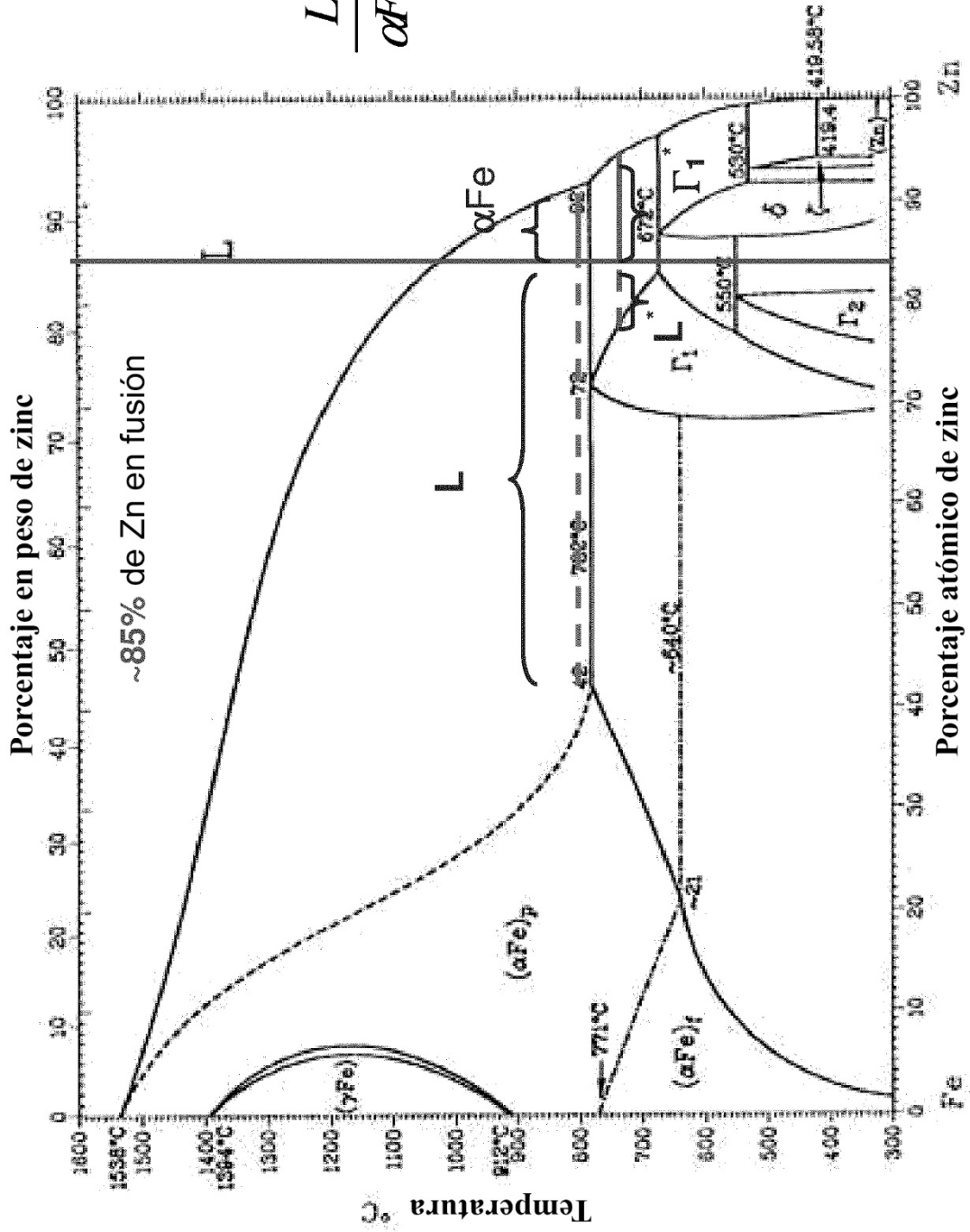


Figura 6