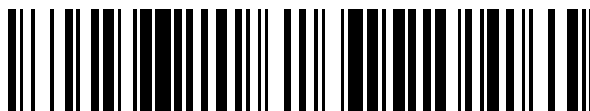


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 760**

51 Int. Cl.:

B21D 22/02 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

B21D 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2017** **E 17208452 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2021** **EP 3363554**

54 Título: **Método de estampación en caliente**

30 Prioridad:

17.02.2017 KR 20170021686

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

14.10.2021

73 Titular/es:

MS AUTOTECH CO., LTD. (50.0%)
16-9 Poseok-ro, Naenam-myeon
Gyeongju-si, Gyeongsangbuk-do 38198, KR y
MYUNGSHIN INDUSTRY CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

JIN, HONG KYO;
YANG, JAE SIN;
PARK, JAE HYUNG y
LEE, TAE KYU

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 864 760 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 de estampación en caliente

5 ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a un método para fabricar piezas de vehículos, en particular, piezas que tengan una elevada resistencia, de 1500 Mpa o más, mediante el uso de estampación en caliente. A medida que se endurecen las normas de eficiencia de combustible o las normas de seguridad, existe una gran demanda de carrocerías ligeras y de elevada resistencia. Como resultado, se han comercializado piezas de acero de resistencia ultra alta con una resistencia a la rotura por tracción de 1 GPa y recientemente se ha promovido el desarrollo de aceros que tienen una resistencia a la tracción de 2 GPa.

Generalmente, si aumenta la resistencia de una chapa de acero, la tasa de dilatación se reduce, dando como resultado un deterioro al sometimiento a la procesabilidad. Una de las tecnologías propuestas para resolver este problema es la tecnología de la estampación en caliente. La tecnología de estampación en caliente fue desvelada en la Patente Británica N.º 1490535 en los años de 1970.

En la tecnología de estampación en caliente, una chapa de acero es calentada a una elevada temperatura de, por ejemplo, 900 °C o más y, después, es conformada por presión y es templada para producir una pieza de acero de elevada resistencia. Para la estampación en caliente, son usados aceros al boro con un contenido de carbono de aproximadamente el 0,2 % y usan manganeso (Mn) y boro (B) como elementos para mejorar el rendimiento del tratamiento térmico.

Ya que la estampación en caliente es realizada a alta temperatura, se produce la oxidación de la superficie de las chapas de acero. Para resolver este problema, se proponen chapas de acero recubiertas con aluminio. Se desvelan chapas de acero recubiertas con aluminio en la Patente US 6296805. Un ejemplo representativo de la chapa de acero recubierta con aluminio es Usibor 1500 a base de acero al boro 22MnB5.

[Tabla 1]

(Composición aproximada de 22MnB5, Unidad: % en peso)							
C	Mn	Si	s	Cr	Al	B	Ti
0,21 ~0,25	1,10~1,35	0,15~0,40	≤ 0,010	0,10~0,25	≤ 0,080	0,0015~0,0040	0,15~0,045

Las piezas estampadas en caliente tienen problemas de recorte. Las piezas de vehículos convencionales se cortan mediante el uso de un troquel de recorte, pero las piezas estampadas en caliente que tienen una resistencia a la tracción de 1500 Mpa son demasiado fuertes para cortarlas o perforarlas mediante el uso de un troquel de recorte.

Para cortar las piezas estampadas en caliente usando el troquel de recorte, se necesita un costoso acero para herramientas de alta dureza. Sin embargo, debido a los frecuentes daños de la herramienta de recorte, existe una limitación en la aplicación a la producción en masa. Actualmente es usado el láser para recortar las piezas estampadas en caliente.

Una cortadora láser es cara y su productividad es relativamente baja. Lleva aproximadamente 60 segundos recortar una pieza de carrocería conformada en caliente.

La Publicación de Solicitud de Patente Coreana N.º 2014-0077005 desvela un método para resolver la ineficiencia del recorte por láser. De acuerdo con este método, una chapa de acero es sometida principalmente a deformación por cizalla a lo largo de una línea de corte cuando se conforma de entre 650 °C a 950 °C, y seguidamente se corta a lo largo de la línea de corte a temperatura ambiente.

El método desvelado en la Solicitud de Patente Coreana N.º 2014-0077005 no es imposible, pero no es adecuado para la producción en masa. Y además, la configuración del aparato de conformación por presión es complicada y la línea de borde mediante dicho corte no es limpia. Por lo tanto, será necesario un procesamiento posterior.

El Registro de Patente Coreano N.º 1575557 propone un método para completar el recorte mientras se conforma por presión una chapa de acero. Una temperatura de recorte preferible sugerida en esta patente es de entre 500 °C a 600 °C.

Las patentes Coreanas pretenden completar el recorte parcial o totalmente cuando la resistencia de la chapa de acero es baja antes de que la chapa de acero se transforme de austenita a martensita a elevada temperatura. Sin embargo, de acuerdo con estas patentes, el aparato de conformación por presión es complicado y la calidad de corte no está garantizada.

A partir de ahora, las piezas estampadas en caliente que tienen una resistencia a la tracción de 1500 Mpa son recortadas con láser. Las piezas que se han conformado en el aparato de conformación por presión son cargadas en un palé situado cerca del aparato de conformación por presión, son enfriadas a temperatura ambiente, son transferidas juntas y después son cortadas en una línea de procesamiento para recorte por láser.

A partir de la patente EP 2 324 938 A1 es conocido un método de estampación en caliente tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN

5 La presente invención se basa en el reconocimiento de la técnica relacionada descrita anteriormente y proporciona un método capaz de recortar piezas estampadas en caliente que tienen una resistencia ultra elevada de 1500 Mpa a bajo coste.

Además, la presente invención proporciona un método para recortar piezas estampadas en caliente, el cual puede reemplazar el recorte por láser, proporcionar una excelente productividad y reducir los costes.

10 Los problemas que han de ser resueltos mediante la presente invención no se limitan necesariamente a los mencionados anteriormente y pueden comprenderse otros elementos no mencionados en el presente documento mediante la siguiente descripción.

Un método para recortar piezas estampadas en caliente de acuerdo con la presente invención incluye: conformar una pieza en bruto calentada en un aparato de conformación por presión; y extraer la pieza en bruto conformada del aparato de conformación por presión y cortar consecutivamente la pieza en bruto con un troquel de recorte. El término "consecutivamente" puede significar que la pieza en bruto extraída del aparato de conformación por presión es directamente transferida un troquel de recorte y es realizado un proceso de cortado en el mismo.

20 Convencionalmente, las piezas conformadas en caliente se transfirieron a un palé y se enfriaron casi a temperatura ambiente. La línea de procesamiento para el recorte por láser está alejada de la línea de procesamiento para la conformación en caliente. Sin embargo, un ejemplo preferido previsto por la presente invención es que no hay implicado ningún proceso entre la conformación en caliente y el recorte. Además, la presente invención pretende no calentar las piezas entre la conformación en caliente y el recorte. Dicho calentamiento de las piezas antes del recorte es inconveniente y provoca un aumento de los costes.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención, la temperatura de la pieza en bruto en el momento del recorte es entre 170 °C a 330 °C, preferiblemente de 190 °C a 320 °C y, más preferiblemente, de 195 °C a 310 °C.

30 Convencionalmente, la pieza en bruto calentada se enfrió a 150 °C, casi a 100 °C, en el aparato de conformación por presión. Esto es de sentido común en el campo de la estampación en caliente y nadie ha cuestionado este sentido común. Convencionalmente, la pieza en bruto enfriada a casi 100 °C en el aparato de conformación por presión fue cargada cerca del aparato de conformación por presión, se enfrió a temperatura ambiente y después fue transferida a la línea de procesamiento para el recorte por láser y se cortó mediante una cortadora láser.

35 La temperatura de acabado de martensita (Mf) del acero al boro 22MnB5, es decir, la temperatura a la cual termina la transformación de austenita a martensita con el enfriamiento, es de aproximadamente 220 °C a 230 °C. La temperatura Mf de la pieza en bruto transformada mediante templado puede ser aumentada ligeramente, pero se ha creído que puede obtenerse una fase de martensita de casi el 100 % enfriando la pieza en bruto a 150 °C, o con seguridad a aproximadamente 100 °C en el aparato de conformación por presión.

40 Sin embargo, de acuerdo con la realización de la presente invención, no es necesario enfriar la pieza en bruto a 100 °C en el aparato de conformación por presión. La pieza en bruto puede extraerse del aparato de conformación por presión a una temperatura de 200 °C o superior. Después, la pieza en bruto es transferida al troquel de recorte y cortada en un intervalo de temperatura de 150 °C a 330 °C, preferiblemente de 170 °C a 320 °C, más preferiblemente de 190 °C a 320 °C y, aún más preferiblemente, de 195 °C a 310 °C.

45 El límite superior de la temperatura a la cual se extrae la pieza en bruto del aparato de conformación por presión es de aproximadamente 350 °C. La temperatura a la cual se extrae la pieza en bruto del aparato de conformación por presión puede ser determinada teniendo en cuenta el intervalo de tiempo desde el momento de inicio de la transferencia de la pieza en bruto hasta el momento en que se completa el recorte, el descenso de la temperatura de la pieza en bruto durante el intervalo de tiempo y la resistencia prevista de las piezas que han de garantizarse

50 De acuerdo con la realización, es importante realizar el recorte consecutivamente después de conformar por presión la pieza en bruto calentada. Incluso si la pieza en bruto enfriada a temperatura ambiente después de la conformación por presión es calentada de nuevo a una temperatura de, por ejemplo, de 190 °C a 350 °C, la reducción de la carga o fuerza (en lo sucesivo en el presente documento, "carga de cizalla") necesaria para cortar la pieza en bruto es insignificante.

La presente invención se basa en un nuevo descubrimiento de que la carga de cizalla para una pieza en bruto de acero al boro conformada en caliente de 190 °C a 330 °C inmediatamente después de la conformación en caliente es reducida a un nivel de carga de cizalla de un acero que tiene una resistencia a la tracción de 1180 Mpa, y que la pieza en bruto de acero al boro conformada en caliente tiene la

resistencia a la tracción prevista de 1500 Mpa incluso si la pieza en bruto de acero al boro conformada en caliente es recortada en el intervalo de temperatura anterior consecutivamente después de la conformación en caliente. La composición de la pieza en bruto de acero al boro es diseñada para que tenga una resistencia a la tracción de 1500 Mpa mediante un proceso de estampación en caliente como se recomienda y la pieza en bruto de acero al boro recortada es enfriada al aire. El hecho de que la pieza en bruto de acero al boro diseñada para que tenga una resistencia a la tracción de 1500 Mpa tenga una resistencia a la tracción de 1500 Mpa después de la estampación en caliente, significa que se ha conseguido casi el 100 % de la transformación de la martensita como se pretendía. En el presente documento, la carga de cizalla se expresará usando la resistencia a la tracción para facilitar la explicación y para una comprensión intuitiva y simplificada.

En vista de la firme creencia existente de que la pieza en bruto debe enfriarse por debajo de los 200 °C, prácticamente casi a 100 °C, en el troquel de conformación para la estampación en caliente, para conseguir la presente invención, es necesario superar los estereotipos de que el método propuesto por la presente invención puede provocar fases diferentes distintas de martensita en las piezas estampadas en caliente o reducir la resistencia o el alargamiento de las piezas, o que la calidad no será constante o que la reducción de la carga de cizalla en el intervalo de temperatura anterior no será significativa.

De acuerdo con la realización de la presente invención, el límite inferior de temperatura para el recorte puede ser de 190 °C o de hasta 170 °C. Aunque la carga de cizalla aumente un poco más, la temperatura más baja para el recorte puede ser de 150 °C. La carga de cizalla para las piezas a aproximadamente 170 °C justo después de la conformación por presión presenta un nivel de aproximadamente 1300 Mpa. La carga de cizalla es superior a la de una pieza de carrocería que tiene una resistencia a la tracción de 1180 Mpa, pero es mucho más fácil que cortar una pieza de carrocería que tenga una resistencia a la tracción de 1500 Mpa con el troquel de recorte. Se espera una reducción de costes en cierta medida cuando la presente invención se aplique a procesos de producción comercial. Existe una oportunidad de reducción de costes cuando la presente invención se aplique a procesos de producción comercial. En el pasado, no ha habido ningún ejemplo de corte de la pieza en bruto mediante el uso del troquel de recorte inmediata o consecutivamente después de la conformación en caliente.

Hasta ahora, no se ha hecho ningún intento más allá de los estereotipos anteriores. Como en la Publicación de Solicitud de Patente Coreana N.º 2014-0077005 y el Registro de Patente Coreana N.º 1575557 descritos anteriormente, se han realizado intentos de recortar cuando se conforma la pieza en bruto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones de la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos en los cuales:

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un proceso de recorte de acuerdo con una realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama esquemático para describir una configuración de un aparato de recorte de acuerdo con una realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un gráfico que muestra un cambio en la carga de cizalla para una muestra de ensayo de acuerdo con una primera temperatura de recorte de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la FIG. 4 es un gráfico que muestra un cambio en la carga de cizalla para una muestra de ensayo de acuerdo con una segunda temperatura de recorte de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

En lo sucesivo la presente invención será descrita en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Para la conveniencia de la descripción, se asignan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todos los dibujos.

Un método para recortar piezas estampadas en caliente de acuerdo con una realización será descrita con referencia a las FIG. 1 y 2.

Calentamiento de la pieza en bruto (S1)

Una pieza en bruto de acero al boro 22MnB5 puede ser usada. Como un ejemplo, una chapa de acero recubierta con Al de Usibor 1500 propuesta por ArcelorMittal puede ser usada.

[Tabla 2]

(Composición aproximada de Usibor, Unidad: % en peso)							
C	Mn	Si	S	Cr	Al	B	Ti
0,2~0,25	1,10~1,35	0,15~0,35	≤ 0,008	0,15~0,30	0,02~0,06	0,002~0,004	0,02~0,05

Para el calentamiento de la pieza en bruto, puede usarse un horno de calentamiento eléctrico, un horno de calentamiento de gas o un horno de calentamiento híbrido propuesto en la Publicación de Patente US 2010/0086002. También, pueden usarse diversos métodos de calentamiento aplicables a la

estampación en caliente, tales como el calentamiento por resistencia eléctrica directa o el calentamiento por inducción de alta frecuencia.

La pieza en bruto puede calentarse a una temperatura de austenitización (Ac3), por ejemplo, de 880 °C a 950 °C. Como ejemplo, la pieza en bruto puede tener una microestructura ferrítico-perlítica a temperatura ambiente y puede tener una única fase de austenita por encima de la temperatura de austenitización. Como referencia, la temperatura A3 en aceros de carbono bajo es una temperatura a la cual la ferrita alfa cambia a austenita o la austenita revierte a ferrita alfa. La "c" proviene de la palabra francesa chauffage, que significa calentamiento.

Conformación por presión y enfriamiento (S2)

La pieza en bruto calentada está conformada y templada en un aparato de conformación por presión. La temperatura de inicio de la conformación es de 600 °C a 900 °C, preferiblemente de 650 °C a 850 °C, por encima de la temperatura de inicio de la transformación de martensita (Ms) de la pieza en bruto.

La conformación de la pieza en bruto es iniciada en el intervalo de la temperatura anterior y la pieza en bruto es enfriada a una temperatura inferior a Ms. En algunos casos, la pieza en bruto puede pretender tener una región localmente ablandada durante un proceso de conformación.

La velocidad de enfriamiento de la pieza en bruto puede ser de 25 °C/s o más, preferiblemente de 27 °C/s o más y, más preferiblemente, de 30 °C/s o más. La pieza en bruto puede ser templada a una velocidad de aproximadamente 200 °C/s en un aparato de conformación por presión que tenga canales de enfriamiento.

La pieza en bruto templada es extraída del aparato de conformación por presión a una temperatura de 200 °C o superior, y preferiblemente de 220 °C a 350 °C, y es transferida a un troquel de recorte dispuesto cerca del aparato de conformación por presión. La pieza en bruto puede ser transferida mediante el uso de un robot a temperatura ambiente en condiciones atmosféricas.

A su vez, la pieza en bruto enfriada en el aparato de conformación por presión puede extraerse a una temperatura inferior a 200 °C. Cuando la pieza en bruto conformada por presión es recortada a 170 °C, la carga de cizalla puede ser media en el intervalo de 1300 Mpa. Aunque la resistencia de la pieza en bruto conformada por presión es ligeramente elevada, puede ser aplicable el troquel de recorte. Sin embargo, si se tiene en cuenta la vida útil de la herramienta de corte del troquel de recorte, la temperatura a la cual se extrae la pieza en bruto del aparato de conformación por presión es preferiblemente de 200 °C o más y, más preferiblemente, de 250 °C o más.

Cuando el límite superior de la temperatura a la cual se extrae la pieza en bruto del aparato de conformación por presión supera los 350 °C, más críticamente los 360 °C, puede ser imposible obtener piezas que tengan la resistencia a la tracción prevista de 1500 Mpa.

Recorte (S3 y S4)

El recorte es cortar los bordes de la pieza conformada a lo largo de una línea de forma deseada. Aunque no se describe por separado, puede realizarse una perforación o similar conjuntamente durante el proceso de recorte.

Después de la conformación por presión, la pieza en bruto es cortada o recortada en el troquel de recorte. La temperatura de la pieza en bruto que ha de ser recortada puede ser ampliamente de 150 °C a 330 °C, preferiblemente de 170 °C a 320 °C, más preferiblemente de 190 °C a 320 °C y, aún más preferiblemente, de 195 °C a 310 °C. Cuando se prevé una carga de cizalla de 1180 Mpa o menos, puede ser seguro realizar el proceso de recorte en el intervalo de 200 °C a 310 °C.

Cuando la temperatura de la pieza en bruto en el momento del proceso de recorte es inferior a 190 °C, por ejemplo, de aproximadamente 170 °C, la carga de cizalla para la pieza en bruto aumenta hasta ser media y alta en el intervalo de 1300 Mpa. Teniendo en cuenta el tiempo de transferencia de la pieza en bruto, si la temperatura de la pieza en bruto cuando es recortada supera los 350 °C, puede no obtenerse la resistencia a la tracción de 1500 Mpa. Además, cuando la temperatura de recorte aumenta, la carga térmica puede provocar un daño a la herramienta de recorte. Por lo tanto, la temperatura preferible de la pieza en bruto en el momento del recorte es de 320 °C o inferior, más preferiblemente de 310 °C o menos y, aún más preferiblemente, de 300 °C o menos.

El recorte usando troqueles puede realizarse de una sola vez, aunque serán casos muy raros, y puede realizarse dos o más veces para separar virutas o para no complicar el diseño de la línea de corte de la pieza en bruto. Como se ilustra en la FIG. 2, pueden disponerse secuencialmente dos matrices de recorte 30 y 40 cerca del aparato de conformación por presión 20.

Como se ilustra en la FIG. 1, la temperatura de la pieza en bruto en el momento del primer recorte puede ser de 220 °C a 320 °C y la temperatura de la pieza en bruto en el momento del segundo recorte puede ser de 190 °C a 300 °C. El límite inferior de la segunda temperatura de recorte puede ser de 170 °C, o de forma más extrema hasta 150 °C. Sin embargo, para un funcionamiento estable en una línea de producción comercial, el recorte final es realizado preferiblemente a 190 °C o más y, más preferiblemente, a 195 °C o más.

Las condiciones de temperatura anteriores derivan como condiciones óptimas teniendo en cuenta el tiempo de transferencia entre el aparato de conformación por presión 20 y el primer troquel de recorte 30 y entre el primer troquel de recorte 30 y el segundo troquel de recorte 40, el tiempo de corte en cada troquel de recorte, diversos retrasos posibles, la calidad de las piezas estampadas en caliente y similares. Un medio para mantener la temperatura de la pieza en bruto dentro del intervalo de temperatura de recorte no se ha tenido en cuenta en las realizaciones.

Cada uno de los troqueles de recorte 30 y 40 puede estar equipado con un sensor de temperatura para comprobar la condición de temperatura anterior. Puede montarse un calentador para mantener la temperatura de la pieza en bruto en las condiciones anteriores, pero no es necesario montar el calentador de acuerdo con los resultados de muchos experimentos. Para montar el calentador, se necesita un cambio de diseño para un troquel de recorte comercial. Esto provoca un aumento de los costes de fabricación y de mantenimiento y, por tanto, no es preferido.

Las condiciones de temperatura de recorte de acuerdo con la realización se describirán con más detalle con referencia a las FIG. 3 y 4. Debe comprenderse que solo se extrae una parte de una pluralidad de ejemplos experimentales para la explicación. En el experimento, se usó una chapa de acero recubierta con Al hecha de boro 22MnB5 y diseñada para que tuviera una resistencia a la tracción de 1500 Mpa.

La FIG. 3 es un gráfico que muestra un cambio en la carga de cizalla de acuerdo con la temperatura de la pieza en bruto en el momento del primer recorte. En la FIG. 3, el eje vertical representa la carga de cizalla, pero es remplazado por la carga máxima de tracción de la muestra de ensayo por comodidad.

Debe comprenderse que la carga de tracción es usada en lugar de la carga de cizalla por conveniencia. Como se ilustra en la FIG. 3, las cargas de cizalla de las muestras de ensayo muestran un nivel de 1180 Mpa o menos en el intervalo de temperatura de 240 °C a 310 °C. En otras palabras, las cargas de cizalla de las muestras de ensayo en el intervalo de temperatura de 240 °C a 310 °C después de la conformación en caliente corresponden a las de las chapas de acero con una resistencia a la tracción de 1180 Mpa o menos. Aunque habrá una ligera diferencia basada en la composición, las muestras de ensayo a 320 °C, y adicionalmente a 330 °C, después de la conformación por presión muestran una carga de cizalla de 1180 Mpa o menos, y muestran la resistencia a la tracción prevista de 1500 Mpa cuando se enfrían totalmente a temperatura ambiente.

La FIG. 4 es un gráfico que muestra un cambio en la carga de cizalla de acuerdo con la temperatura de la pieza en bruto en el momento del segundo recorte. En la FIG. 4, el eje vertical representa la carga de cizalla, pero es remplazado por la carga máxima de tracción de la muestra de ensayo por comodidad.

Como se ilustra en la FIG. 4, las cargas de cizalla de las muestras de ensayo muestran un nivel de 1180 Mpa o menos en el intervalo de temperatura de 195 °C a 290 °C. Las muestra de ensayos enfriadas al aire a temperatura ambiente después del recorte muestran la resistencia a la tracción prevista de 1500 Mpa.

Como puede observarse a partir de los resultados anteriores, la pieza en bruto después de la conformación en caliente reduce la carga de cizalla a 1180 Mpa en el intervalo de temperatura de 190 °C a 310 °C, y adicionalmente de 190 °C a 330 °C. Puesto que puede permitirse el descenso de la temperatura de la pieza en bruto de aproximadamente 120 °C a 140 °C durante el proceso de recorte, no es necesario calentar la pieza en bruto en el transcurso del proceso.

Las piezas que se enfrían al aire o se enfrían en condiciones atmosféricas después de los recortes primero y segundo tienen la resistencia a la tracción prevista de 1500 Mpa, más específicamente una resistencia ultra elevada de 1480 Mpa o más, y presentan un alargamiento del 6 % o más. Este resultado muestra que las piezas estampadas en caliente tienen una fase de martensita cercana al 100 % de acuerdo con las realizaciones.

Entretanto, una vez que las piezas estampadas en caliente son enfriadas a la temperatura ambiente después de la conformación por presión, incluso si las piezas son recalentadas al intervalo de temperatura de recorte de acuerdo con la realización de la presente invención, las cargas de cizalla de las piezas son medias y altas en el intervalo de 1400 Mpa y no se reducen al nivel de 1180 Mpa.

De acuerdo con la presente invención descrita anteriormente, es posible recortar las piezas estampadas en caliente que tienen una resistencia ultra alta de 1500 Mpa o más a bajo coste. El troquel de recorte tiene una excelente productividad debido a un corto tiempo de recorrido de unos pocos segundos y es barato.

Adicionalmente, de acuerdo con la presente invención, puede usarse un troquel de recorte disponible en el mercado utilizado para cortar chapas o piezas de acero de automóviles sin ninguna modificación del diseño, y puede reemplazarse el caro recorte por láser por el recorte usando un troquel.

Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones específicas de la presente invención, los expertos en la materia comprenderán que pueden realizarse cambios en dichas realizaciones sin apartarse del alcance de la invención que es definida por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de estampación en caliente que comprende:
 - 5 (a) calentar una pieza en bruto a una temperatura de austenitización de la pieza en bruto o más;
 - (b) conformar la pieza en bruto calentada en un aparato de conformación por presión, en donde la conformación de la pieza en bruto es iniciada a una temperatura comprendido entre 600 °C a 900 °C y la pieza en bruto es enfriada por debajo de una temperatura de inicio de la transformación de martensita (Ms) de la pieza en bruto a una velocidad de 25 °C/s o más;
 - 10 (c) extraer la pieza en bruto conformada del aparato de conformación por presión a una temperatura comprendida entre 220 °C a 350 °C y cortar consecutivamente la pieza en bruto conformada con un troquel de recorte, en donde una temperatura de pieza en bruto en el momento del corte está comprendida entre 170 °C a 330 °C.
- 15 2. El método de estampación en caliente de la reivindicación 1, en donde, en la etapa (c), la temperatura de la pieza en bruto en el momento del corte está comprendida entre 190 °C a 320 °C.
- 20 3. El método de estampación en caliente de la reivindicación 2, en donde, en la etapa (c), la pieza en bruto es cortada secuencialmente usando al menos dos troqueles de recorte, la temperatura de la pieza en bruto cortada en el primer troquel de recorte después de la conformación por presión está comprendida entre 220 °C a 320 °C, y la temperatura de la pieza en bruto cortada en el segundo troquel de recorte está comprendida entre 190 °C a 300 °C, y
- 25 la pieza en bruto no es calentada mientras se transfiere la pieza en bruto entre los dos troqueles de recorte o es cortada la pieza en bruto en los troqueles de recorte.
4. El método de estampación en caliente de la reivindicación 1, en donde, en la etapa (c), la pieza en bruto es recortada consecutivamente al menos dos veces, y la pieza en bruto no es recalentada durante todo el proceso de recorte, y es realizado un recorte final entre 170 °C o más.
- 30 5. El método de estampación en caliente de la reivindicación 4, en donde, en la etapa (c), la pieza en bruto conformada es extraída del aparato de conformación por presión a una temperatura comprendida entre 200 °C a 350 °C, y la temperatura de la pieza en bruto en el momento del corte está comprendido entre de 190 °C a 320 °C.

FIG. 1

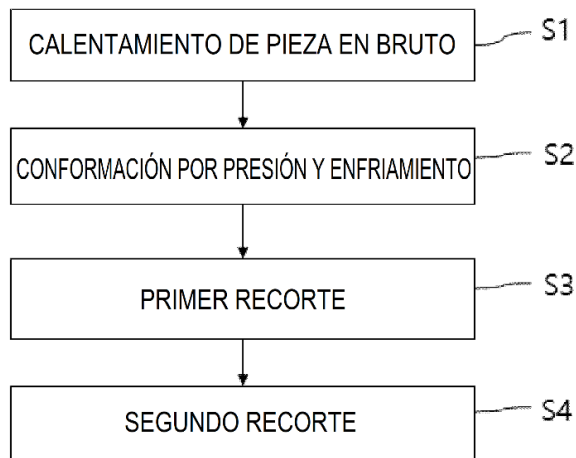


FIG. 2

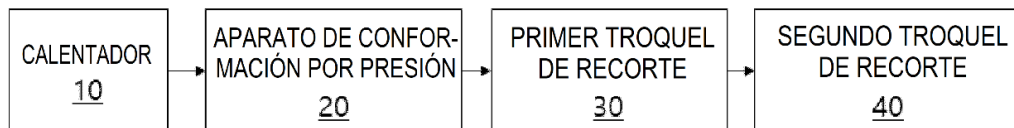


FIG. 3

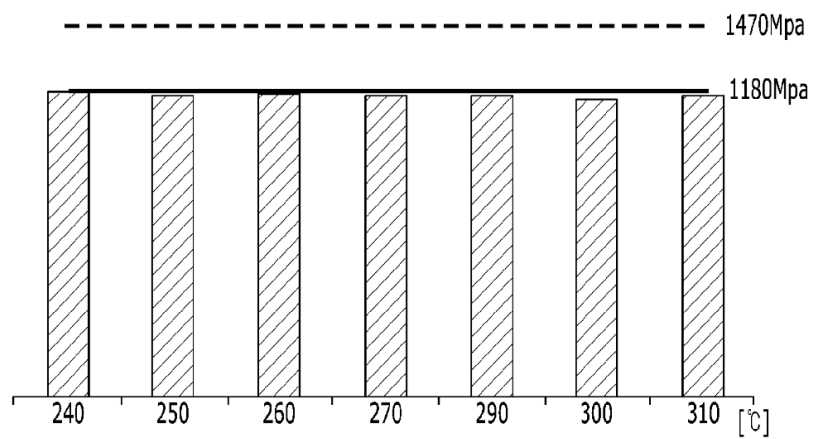
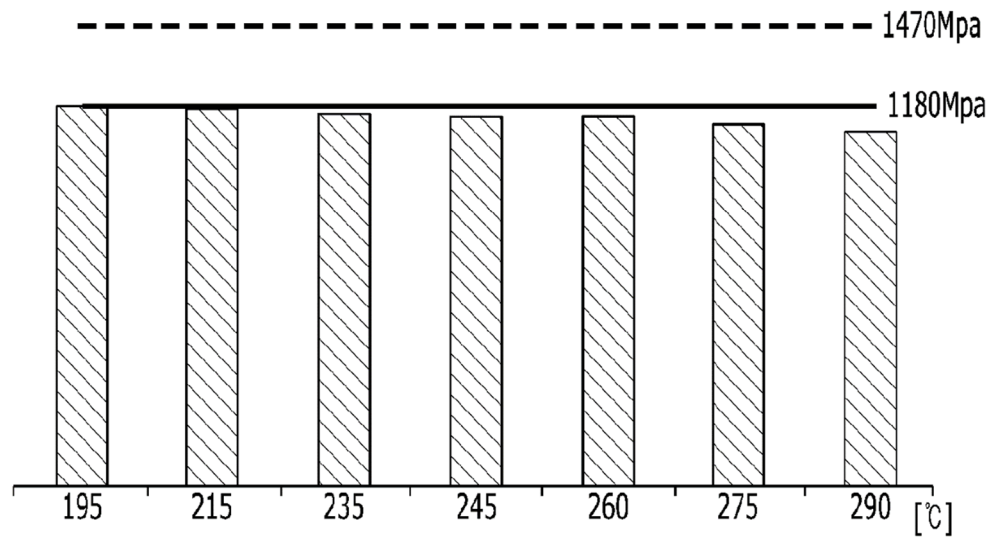


FIG. 4



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| • GB 1490535 A [0003] | • KR 1575557 [0011] [0029] |
| • US 6296805 B [0005] | • EP 2324938 A1 [0014] |
| • KR 20140077005 [0009] [0010] [0029] | • US 20100086002 A [0034] |