

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 056**

51 Int. Cl.:  
**B21D 53/88** (2006.01)  
**B21D 5/08** (2006.01)  
**B21D 19/04** (2006.01)  
**B21J 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08021108 .9**  
96 Fecha de presentación: **04.12.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2072160**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.06.2009**

54 Título: **Proceso de fabricación de componentes conformados de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia**

30 Prioridad:  
**20.12.2007 DE 102007061475**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.06.2012**

73 Titular/es:  
**VOESTALPINE KREMS GMBH  
SCHMIDTHUTTENSTR. 5  
3500 KREMS, AT y  
KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE  
STEEL, LTD.)**

72 Inventor/es:  
**Wurzer, Robert;  
Lengauer, Gerhard;  
Bauernberger, Christoph;  
Weitz, Franz;  
Dockner, Christoph;  
Watanabe, Kenichi;  
Hayashida, Yasuhiro;  
Okumura, Masayoshi y  
Nakayama, Hiroki**

74 Agente/Representante:  
**Sanz-Bermell Martínez, Alejandro**

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 2 382 056 T3

**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a un proceso de fabricación de componentes (por ejemplo, componentes de automóviles: repisas, parachoques, barras de protección contra impactos laterales, piezas de seguridad, pilares, barras de techo, travesaños y largueros, montantes de refuerzo, miembros de la suspensión y similares) a partir de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia con resistencias a la tracción de >780 MPa y a los componentes fabricados mediante este proceso.

Se conoce la técnica de conformación o deformación de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia a fin de fabricar componentes de dichos aceros. Dichos procesos de conformación incluyen, entre otros, la embutición profunda, estampación o laminación.

10 La US 7197824B1 divulga un sistema de dos pasos o fases para fabricar un parachoques con una sección transversal en forma de "B", incluyendo una fase de laminación/soldadura aplicada a un travesaño recto de cierta longitud para ser montado en la parte delantera o trasera de distintos modelos de automóviles y una fase de flexión en la que se aplica cualquier curvatura o desviación al travesaño según las pautas del diseño del automóvil. La fase de laminación/soldadura incluye la soldadura por puntos de la pared anterior al alma, seguida inmediatamente por la unión  
15 por soldadura de los cantos longitudinales contiguos, sin dejar ningún resquicio entre ellos, utilizando un soldador de alta frecuencia. Por tanto, la sección transversal en forma de "B" del parachoques se puede utilizar para formar distintos parachoques de distintas longitudes y curvaturas.

La conformación mecánica de materiales de acero de este tipo acarrea un aumento de los fenómenos de fragilización, lo que implica la formación de fisuras en el material o bien tan pronto como se conforma el material o tras cierto tiempo.

20 Dichas formaciones de fisuras se deben a las inclusiones metalúrgicas en el material de hidrógeno procedente del ambiente.

El estado local de tensiones en el material está estrechamente relacionado con dichas inclusiones. La inclusión de hidrógeno ocurre en gran medida en las zonas propensas a esfuerzos de tracción. No se detectan inclusiones, o se detectan menos, en las zonas propensas a esfuerzos de compresión. Este efecto se intensifica considerablemente  
25 conforme aumenta la resistencia a la tracción del material.

El efecto se acentúa incluso más debido a las distintas fuentes de hidrógeno, cuya existencia puede imposibilitar el uso de un revestimiento superficial o puede producir componentes de baja calidad.

30 En los procesos convencionales utilizados para fabricar componentes de este tipo, en concreto en la industria automovilística, por ejemplo, se generan unas cargas de tracción muy elevadas en la fabricación de los materiales durante el prensado, la estampación y la embutición profunda.

Sin embargo, la fragilización y la fisuración de este tipo no ocurren solamente en las regiones que se han deformado en gran medida, sino además en la zona de los cantos, es decir en las zonas en las que se ha producido el corte o la separación. Este efecto también se atribuye a los estados de tensión y a las microfisuras en la zona del corte.

35 Sin embargo, el problema de la fragilización por hidrógeno ocurre además cuando se sueldan los aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia de este tipo. El efecto del calor y por consiguiente de los elementos ambientales o de la atmósfera también acarrea fisuras atribuibles a la fragilización por hidrógeno en la zona del cordón de soldadura. A pesar de dichas desventajas, estos aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia son insustituibles en la industria del automóvil, puesto que la reducción del peso constituye una exigencia básica de dicha industria hoy en día. Esta reducción de peso, sin embargo, tan sólo se puede conseguir utilizando aceros de una resistencia considerablemente  
40 mayor. No obstante, una de las desventajas implicadas es que la fragilización por hidrógeno anteriormente descrita y las propiedades de dichos aceros significan que solamente sea posible lograr cierto grado de deformación, inferior a lo que realmente sería necesario. En consecuencia, la conformación está sometida a considerables restricciones y sólo se puede lograr mediante la utilización de grandes radios y cortas distancias de embutición profunda.

45 Constituye un objeto de esta invención proporcionar un proceso para la fabricación de componentes de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia que se puede implantar a fin de lograr altos grados de deformación y para evitar la fragilización y la fisuración.

Dicho objeto se consigue mediante un proceso con las características de la Reivindicación 1.

En las sub-reivindicaciones se exponen unas mejoras ventajosas.

50 De acuerdo con la invención, la operación de conformado se puede utilizar para incidir en el estado de tensión, deformando los componentes realizados a partir de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia en lo que se denominan instalaciones de laminación, gracias a un diseño adecuado de utillajes, sin que sea necesario aceptar restricciones significativas en relación con la forma y las geometrías de los componentes.

En este caso, las desventajas anteriormente descritas pueden ser evitadas de forma beneficiosa en todas las zonas de la pieza, es decir tanto en la zona de los radios de plegadura como en la zona de los cantos y de los cordones de soldadura.

5 A fin de incidir en los estados de tensión en el canto del fleje y para evitar la fragilización por hidrógeno en esta zona, de acuerdo con la invención, los cantos del fleje se someten al forjado por recalado o a estampación. De acuerdo con la invención, dicha estampación, deformación o dicho forjado por recalado del canto del fleje se efectúa a un ángulo de entre 15° y 60° con respecto al perpendicular, por ejemplo.

10 La deformación, la estampación o el forjado por recalado de este tipo se puede efectuar mediante rodillos perfilados o rodillos dispuestos de forma oblicua antes del perfilado por laminación durante el recorte a medida longitudinal, en la instalación de laminación en la entrada del canto anterior a la zona principal de deformación, en la zona de la deformación o después de la zona de deformación en la salida del fleje.

15 Existe otra posibilidad de procesar los cantos del fleje de acuerdo con la invención (a entre 45° y 90° en relación con la superficie del fleje) en la que no se neutralizan las zonas correspondientes deformadas plásticamente debido a los esfuerzos de compresión, sino que se aplica una sobredimensión en la zona de los cantos de los componentes correspondientes, que se elimina posteriormente mediante el fresado, rectificado, cepillado, limado u otros procesos de mecanizado. Las estaciones de mecanizado se corresponden con las que se utilizan para la operación de estampación, en la que se puede utilizar unos rodillos o utillajes de mecanización dispuestos de forma recta u oblicua. La cantidad de material que se elimina suele ser de entre 0,1 y 0,5 mm. Otra ventaja que se logra de este modo es que se alisan las superficies, de manera que se eviten muescas.

20 Para evitar las fisuras y la fragilización por hidrógeno en las zonas deformadas del componente, se puede efectuar la deformación en la instalación de laminación en modo ascendente o descendiente. Los términos *ascendente* o *descendiente* significan que durante la laminación se baja o se levanta la base del componente con respecto al plano de entrada de la lámina plana. Una adecuada selección del modo de conformado (ascendente o descendiente) en el proceso de laminación permite incidir de forma significativa en el estado de esfuerzos del componente según la invención. En este caso el modo de conformado puede ser ascendente o descendiente a entre 0,1 y 0,6 veces la altura del componente.

25 Existe otra forma de evitar las fisuras en las regiones deformadas del componente, mediante la deformación adicional por rodillos intermedios en la instalación de laminación, en cuyo caso dichos rodillos intermedios estiran el componente en las zonas que van a ser deformadas más de lo que sería estrictamente necesario para lograr la forma final. El perfilado posterior reduce parcialmente este estirado de nuevo, de modo que los esfuerzos de tracción originalmente presentes puedan ser compensados por los esfuerzos de compresión que se vuelven a introducir en este punto.

30 Más específicamente, se puede utilizar unos rodillos intermedios para reducir la recuperación elástica entre las cajas de laminación, lo que permite una sobreflexión en la dirección opuesta, es decir, una introducción excesiva de esfuerzos de tracción. Se puede disponer los rodillos intermedios de este tipo en toda la zona de deformación de la instalación de laminación, es decir, entre todas las cajas de laminación. No obstante, los rodillos intermedios de este tipo deben estar presentes específicamente en la zona del extremo de la respectiva fase de conformado o en la zona del extremo de la instalación de laminación. La distancia desde la caja de laminación es entre 100 y 300 mm en este caso y es preferible utilizar rodillos cilíndricos. Es posible asimismo utilizar rodillos cónicos con un ángulo de los conos de entre 45° y 90°.

40 Del mismo modo, se puede utilizar una pluralidad de rodillos, en cuyo caso debe ser posible optimizar la sobreflexión por el ajuste en sentidos horizontal y vertical.

De acuerdo con la invención, para evitar fisuras y fragilización por hidrógeno en la zona del cordón de soldadura, los cantos del fleje se pre-mecanizan de forma que se incida deliberadamente en los estados de tensiones.

Los esfuerzos de tracción se convierten en esfuerzos de compresión o se eliminan.

45 Además, durante o después de la operación de soldadura, es posible impedir el acceso de las potenciales fuentes de hidrógeno.

El mecanizado puede constar de mecanización por corte de virutas, por ejemplo, fresado, rectificado, cepillado o limado, en cuyo caso también es posible aplicar unos esfuerzos de compresión por los correspondientes rodillos, como en los otros procesos.

50 Tanto la mecanización por corte de virutas (a entre 45° y 90° con respecto al canto del fleje) como la aplicación de los esfuerzos de compresión pueden ser efectuadas mediante unos rodillos o utillajes dispuestos de forma recta u oblicua (de 15° a 60°), en cuyo caso las correspondientes medidas de aplicación pueden tener lugar anteriormente al perfilado por laminación en la instalación de recorte a medida en la entrada del fleje, anterior a la zona de conformado, en la misma zona de conformado, o después de la zona de conformado, en la salida del fleje de la instalación antes de la soldadura.

Si se realiza una operación de mecanización por corte de virutas u otra operación de eliminación de material, también tendrá lugar a una distancia de entre 0,1 y 0,5 mm desde el canto longitudinal libre.

Además, durante el tratamiento térmico, se puede conseguir una reducción inducida por calor de los esfuerzos en la zona del canto así como la eliminación anteriormente descrita de las potenciales fuentes de hidrógeno y/o impurezas.

5 Se explicará la invención de forma ilustrativa mediante referencias a unos planos, en los que:

La Figura 1 muestra la influencia del estado de esfuerzos en el canto del fleje por deformación o estampación;

La Figura 2 muestra un canto de un fleje que se ha estampado o deformado según la invención;

La Figura 3 muestra la eliminación según la invención de zonas con esfuerzos de tracción en el canto del fleje;

La Figura 4 muestra una deformación ascendente o descendiente en una instalación de laminación;

10 La Figura 5 muestra la deformación de acuerdo con la invención mediante rodillos intermedios en la instalación de laminación;

La Figura 6 muestra la incidencia del rodillo intermedio en el fleje;

La Figura 7 muestra, de forma muy esquemática, otra disposición para el mecanizado de los cantos del fleje mediante rodillos de estampación o eliminación.

15 La Figura 8 muestra una pieza en forma de tubo con una abertura longitudinal en una pared y los rebordes de soldadura de la abertura;

La Figura 9 muestra una deformación ascendente o descendiente en una instalación de laminación con sobre-estampación;

20 La Figura 10 muestra, de forma muy esquemática, el uso de medios de separación en la zona interior del tubo y la separación de los medios de lubricación entre la parte de laminación y la parte de soldadura a fin de impedir el acceso del hidrógeno;

La Figura 11 muestra, de forma muy esquemática, la limpieza y el secado del fleje cuyo canto se ha realizado inmediatamente anterior al proceso de soldadura;

25 La estampación de acuerdo con la invención de los cantos 1 de un fleje 2 a fin de reducir las tensiones de tracción en la zona del canto del fleje 1 puede ser realizada, por ejemplo, utilizando un rodillo 3 con una superficie de contacto en forma de cuña o de "V" 4 (Fig. 1). En este caso un rodillo 3 de este tipo proporciona dos chaflanes forjados por recalcado en el canto 1. De este modo, los esfuerzos de tracción generados en las zonas sensibles son compensados por los esfuerzos de compresión. El resultado de la estampación de este tipo se puede apreciar en la Figura 2, en la que la estampación se puede realizar de tal medida que el material incluso se comprima en la zona de una cara del extremo libre 5 del canto longitudinal, de modo que se genere una presión por toda la zona de la cara del extremo libre hasta el chaflán neutro de la lámina de metal.

30

Además, es posible eliminar los correspondientes esfuerzos de tracción en la zona del canto longitudinal libre utilizando un rodillo 6 (Fig. 3) para eliminar la zona de esfuerzos de tracción del canto libre longitudinal 7 de la lámina 2 o del fleje 2. En este caso, se efectúa la eliminación hasta una profundidad de entre 0,1 y 0,5 mm, mediante el mecanizado de generación de viruta o el rectificado, utilizando un rodillo/utillaje 6 de diseño apropiado dotado de una superficie de rectificado 6 o una herramienta adecuada. A diferencia del proceso descrito anteriormente, no se produce ninguna deformación del canto longitudinal, pero hay que tener en cuenta la zona que se ha de eliminar a la hora de dimensionar la lámina 2 o el fleje 2 y el componente, es decir, se ha de crear un correspondiente sobredimensionado.

35

A fin de garantizarla existencia de los correspondientes esfuerzos de compresión en las zonas de flexión del componente de la chapa, de acuerdo con la invención, se dispone un modo de conformación en la instalación de laminación que se desvía del horizontal, es decir, del plano de entrada en la instalación de la lámina 2. En este caso, la desviación del plano horizontal puede ser descendiente o ascendente; la Figura 4 muestra un modo de conformación descendiente. De acuerdo con la invención, se ha detectado que se puede incidir de forma importante en el estado de tensión del componente mediante una selección idónea del modo de conformación en el proceso de laminación (ascendente o descendiente), concretamente porque el modo de conformación aplica de la misma manera una presión a la lámina de metal que se está deformando lentamente en las zonas principales de deformación y dicha presión compensa la correspondiente existencia de los esfuerzos de tracción.

40

45

Como elemento alternativo o agregado, se puede incidir en los estados de tensión en el componente acabado mediante rodillos intermedios en el proceso de laminación, tal y como se muestra en la Figura 5. En este caso, se dispone un rodillo intermedio 10 entre una caja de laminación 11 y una caja de laminación final 12, por ejemplo, a entre 100 y 300 mm desde la caja de laminación final 12, hacia el extremo del proceso de laminación. Se genera una sobre-flexión o sobre-estirado de una zona de plegadura 13, que se cancela de nuevo por el plegado en el otro sentido en la caja de

50

laminación final 12. Dicho replegado compensa por los esfuerzos de tensión presentes en el material, de modo que se impida la fragilización también en este caso.

5 En el caso de los tubos 14 que han de ser soldados con un cordón de soldadura longitudinal (Fig. 8) es posible emplear los mismos mecanismos con el objetivo de conformar las zonas de los cordones de soldadura con pocos esfuerzos o sin ninguno en absoluto. Por consiguiente, es posible o bien eliminar mecánicamente las zonas de tensión de los cantos longitudinales 17, 18 o forjar por recalado los cantos longitudinales 17, 18.

10 Es posible lograr este tipo de forjado por calcado o eliminación mecánica de las zonas de tensión en la lámina 2 o el tubo 14 utilizando rodillos 15, 16 que se extienden uno enfrente del otro con respecto a las caras superior e inferior del canto (Fig. 17). En este contexto, la configuración mostrada en la Figura 7 no se limita a la estampación de los cantos de los cordones de soldadura, sino que se puede utilizar para mecanizar otros cantos de perfiles, por supuesto.

La Figura 9 muestra de nuevo los mecanismos de deformación ascendente y descendente de un tubo 14, ilustrando las fases de deformación individual v6 a v23.

15 Además, durante la soldadura longitudinal de los tubos 14, es posible incidir de forma ventajosa en la posible introducción de hidrógeno. Por ejemplo, de acuerdo con la Figura 10, el tubo 14 que se ha de soldar con un cordón de soldadura 21 se puede purgar con un gas inerte en la parte interior, anterior al dispositivo de soldadura principal 20, utilizando un láser 20, por ejemplo, asociado con el sentido de transporte 25, a fin de garantizar una atmósfera de gas de protección libre de hidrógeno. A este efecto se puede extender un sensor de purga de gas 23 en el tubo 14 entre los cantos 17, 18, para descargarse el gas de purga 22 a través de una tobera 24.

20 Para eliminar cualquier agua residual o lubricante del paso anterior del proceso sin dejar residuos, también es posible incorporar un rascador 26 en la zona interior del tubo, blindando la zona de soldadura contra una atmósfera que contiene vapor de agua y limpiando el tubo interior 14 con un dispositivo de limpieza 27. Además, se puede calentar el gas inerte.

25 Tal y como se muestra en la Figura 11, otra posibilidad es que los cantos del fleje 17, 18 se limpien y/o se sequen utilizando un flujo de aire 28 o flujos de un gas similar, en concreto flujos de gas caliente aplicados anteriormente al dispositivo principal de soldadura 20 en relación con el sentido de transporte 25.

#### Ejemplos

Ejemplo 1 Estudio en un canal de perfil omega conformado por laminación.

Ejemplo 1-1 Experimento de aplicación de un esfuerzo de compresión estampando una porción del extremo.

30 Se fabricó un canal de perfil omega colocando un fleje de acero de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1300 Mpa en una línea de laminación para pasarlo a través de cajas de laminación de modo que los rodillos de conformación actuasen en el fleje de acero para realizar la laminación del perfil omega. Se averiguó si la estampación de un extremo de una aleta con un rodillo para aplicar un esfuerzo residual de compresión al extremo de la aleta durante la laminación puede compensar un esfuerzo residual de tracción de una porción de la aleta. La estampación se configuró a 45 grados con respecto a la superficie del extremo.

35 El resultado, tal y como se ha mostrado en la Fig. 2, confirmó que la estampación del extremo de la aleta genera un esfuerzo residual de compresión en un sentido longitudinal. El canal de perfil omega que se fabricó se sumergió en ácido clorhídrico 5% durante un tiempo predeterminado de hasta 24 horas para acelerar una fractura retardada (prueba de inmersión en ácido clorhídrico 5%). La existencia o la ausencia de una fractura retardada en el canal se evaluó visualmente después de la inmersión. El resultado fue que no se detectó ninguna fractura retardada incluso después de una inmersión de 24 horas.

Ejemplo 1-2 Experimento de control de deformación de acero mediante un rodillo intermedio durante la laminación.

Se fabricó un canal de perfil omega mediante la laminación de un fleje de acero de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1000 MPa de forma similar al del Ejemplo 1-1, con la excepción del siguiente proceso.

45 En lugar de la estampación del Ejemplo 1-1, en el experimento se trataba de averiguar si el control de la sobreflexión y del replegado de la porción de la aleta con un rodillo guía dispuesto entre las cajas de laminación durante la laminación es capaz de reducir un esfuerzo residual de tracción de la parte de la aleta. Se aplicó un ángulo de sobreflexión 20 grados mayor que el ángulo de flexión del componente.

El resultado fue que no se detectó ninguna fractura retardada en la prueba de inmersión en ácido clorhídrico del 5% incluso después de 24 horas.

50 Ejemplo 1-3 Experimento de controlar la deformación de acero mediante la conformación descendente.

Se fabricó un canal de perfil omega mediante la laminación de un fleje de acero de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1300MPa de forma similar al proceso del Ejemplo 1-1, con la excepción del siguiente proceso.

5 Expresado de otro modo, en lugar de la estampación del Ejemplo 1-1, se averiguó si es posible aplicar un esfuerzo residual de compresión a la aleta de perfil omega mediante el control de la deformación extensional de la porción de la aleta por un modo de conformación que consta de flexionar el fleje de acero hacia abajo desde una superficie plana durante la laminación. El declive descendiente desde el plano horizontal en el modo descendiente se ajustó a 30 por cien de la altura de la omega.

10 El resultado fue que no se detectó ninguna fractura retardada en la prueba de inmersión en ácido clorhídrico del 5% incluso después de 24 horas.

Ejemplo 1-4. Experimento de eliminación de una zona deformada plásticamente mediante la rectificación de una parte del extremo.

Se fabricó un canal de perfil omega mediante la laminación de un fleje de acero de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1500MPa de forma similar al proceso del Ejemplo 1-1, excepto el siguiente proceso.

15 En lugar de la estampación del Ejemplo 1-1, se averiguó si es posible reducir, durante la operación de laminación, la cuantía de inclusión de hidrógeno en el extremo de la aleta mediante una combinación de eliminación y alisamiento de una capa endurecida por la rectificación de una superficie del extremo de la aleta y por la conformación descendiente, en la que se ajustó el declive desde un plano horizontal en el modo descendiente al 10 por cien de la altura de la omega. La anchura de rectificado se ajustó a 0,1 mm y 0,3 mm.

20 En ambos casos el resultado fue que no se detectó ninguna fractura retardada en la prueba de inmersión en ácido clorhídrico 5%, incluso después de 24 horas.

(Ejemplo comparativo 1)

25 En un experimento comparativo se utilizó un canal de perfil omega, fabricado por laminación convencional de un fleje de acero de ultra alta resistencia con una resistencia a la tracción de 1300 MPa, sin aplicar ninguna tensión de compresión específica a una zona plásticamente deformada y sin eliminar una zona plásticamente deformada por la rectificación de una porción del extremo.

El resultado fue que en la prueba de inmersión en ácido clorhídrico del 5% se detectó después de 24 horas una fractura retardada en la porción de la aleta del perfil omega.

Ejemplo 2. Estudio de la soldadura en un tubo cuadrado conformado por laminación.

30 Ejemplo 2-1. Experimento de protección mediante un gas inactivo en el interior del tubo.

35 Un fleje de acero de ultra alta resistencia con una resistencia a la tracción de 1300MPa fue colocado en una línea de laminación para pasar el fleje de acero por las cajas de laminación, a fin de que los rodillos de laminación actuasen en el fleje de acero para realizar la laminación en un tubo con extremos longitudinales opuestos que definían una abertura que se extendía en sentido longitudinal. Durante la laminación, se realizó la sobreflexión de la porción de la aleta con un rodillo intermedio dispuesto entre las cajas de laminación, cuyo ángulo de flexión era 15 grados mayor que el del componente. La abertura fue soldada sucesivamente por soldadura láser para fabricar un tubo cuadrado.

En el experimento se trataba de averiguar si la soldadura del tubo mientras se mantenía una protección en el interior del tubo con un gas He era capaz de impedir la fragilización posterior a la soldadura láser.

40 Tras la soldadura láser a una velocidad predeterminada de soldadura, se evaluó la existencia o la ausencia de fragilización del cordón de soldadura en el tubo cuadrado. El resultado encontrado fue que no se producía fragilización en el cordón de soldadura.

Ejemplo 2-2. Experimento de eliminación de la humedad y el lubricante de una parte soldada.

Se fabricó un tubo cuadrado mediante la laminación de un fleje de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1500 MPa, aplicando la soldadura por láser, de una manera similar al Ejemplo 2-1.

45 Sin embargo, se trataba de averiguar si se puede impedir la fragilización después de la soldadura láser inyectando aire a alta presión antes de la soldadura para eliminar la humedad y los lubricantes que se encuentran en la parte soldada, soldando posteriormente el tubo mientras se protegía su interior con un gas He de una forma similar a la descrita en el Ejemplo 2-1.

El resultado encontrado fue que no se producía fragilización en el cordón de soldadura.

50

Ejemplo comparativo 2

Se utilizó un tubo con los extremos abiertos conformado por laminación utilizando un fleje de ultra alta resistencia de una resistencia a la tracción de 1300 Mpa para conformar un tubo cuadrado, soldando la abertura mediante la aplicación de soldadura láser normal. El tubo se utilizó en un experimento comparativo.

- 5 El resultado fue que se confirmó la existencia de fragilización en el cordón de soldadura.

Por consiguiente, el proceso de acuerdo con la invención logra unos resultados muy buenos para una soldadura sin fisuras, tanto inmediatamente después de la soldadura como en las muestras de compresión.

- 10 Una ventaja de la invención es que se impide la fragilización por hidrógeno y la formación de fisuras asociada en la zona de los cantos soldados y en la zona de los cantos plegados de los componentes; el proceso de laminación es especialmente capaz de incorporar eficazmente las fases de un proceso de este tipo en línea.

**REIVINDICACIONES**

1. Proceso de fabricación de componentes conformados de aceros de alta resistencia y ultra alta resistencia con resistencias a la tracción superiores a 780 MPa, que consta de una fase de laminación en la que se alimenta un fleje de acero (2) hasta una instalación de laminación y se pasa el fleje (2) a través de las cajas de laminación (11, 12) de la instalación de laminación, de modo que unos rodillos de conformación actúen en el fleje (2) para deformar el fleje (2) de este modo, caracterizado porque la fase de laminación incluye al menos un paso seleccionado entre el grupo que consta de:
  - La aplicación de un esfuerzo de compresión a un esfuerzo de tracción presente en un canto longitudinal libre (1) del fleje de acero deformado (2) por al menos uno de los procesos de estampación y forjado por recalado, realizado por un rodillo de estampación;
  - La aplicación de un esfuerzo de compresión a un esfuerzo de tracción presente en un canto longitudinal libre (1) del fleje de acero deformado (2) por al menos un proceso de flexión y sobreflexión y replegado realizado por un rodillo adicional (10) dispuesto entre las cajas de laminación (11, 12); y
  - La eliminación de un esfuerzo de tracción presente en un canto longitudinal libre (1) del fleje de acero deformado (2) mediante la generación de virutas o la rectificación; con objeto de evitar de este modo la fragilización por hidrógeno en el canto longitudinal libre (1) del fleje de acero deformado (2).
2. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 1, caracterizado en que las zonas plásticamente deformadas de los cantos longitudinales (1) se eliminan mediante el fresado, rectificado, cepillado o limado.
3. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 2, caracterizado en que se elimina entre 0,1 y 0,5 mm de material del canto longitudinal (1).
4. Proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que se utilizan unos rodillos (3) con una cuña en forma de V (4) o dos rodillos (15, 16) que actúan de la forma correspondiente en el canto para la estampación o el forjado por recalado de los cantos longitudinales (1) de modo que se estampen chaflanes en las caras superior e inferior del canto longitudinal libre (1).
5. Proceso de acuerdo con alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que los rodillos rectos o cónicos (10) dispuestos entre las cajas de deformación (11, 12) se utilizan para la sobreflexión de las secciones perfiladas, en concreto de las zonas de la aleta, en que se utilizan los rodillos de sobreflexión (10) para realizar una flexión mayor de lo que sería necesario para la conformación, y a continuación la caja de laminación posterior (12) repliega la sobreflexión hasta la geometría deseada del componente.
6. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 3, caracterizado en que se elimina el material de los cantos longitudinales (1) en un ángulo de entre 45° y 90°.
7. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 4, caracterizado en que los chaflanes se estampan en los cantos a un ángulo de entre 15° y 60° en relación con un eje vertical.
8. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 5, caracterizado en que los rodillos de sobreflexión (10) se disponen a una distancia de entre 100 y 300 mm de la caja de laminación posterior (12).
9. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 5 o 8, caracterizado en que la sobreflexión se efectúa a un ángulo de entre 5° y 30° más que el exigido por la geometría deseada del componente.
10. Proceso de fabricación de componentes conformados a partir de aceros de alta y ultra alta resistencia con resistencias a la tracción superiores a 780 MPa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que se alimenta un fleje de acero (2) a una instalación de laminación y se pasa el fleje (2) a través de las cajas de laminación (11, 12) de la instalación de laminación, donde se deforma mediante unos rodillos de deformación que actúan en la lámina de acero, transformando la lámina en un tubo abierto (14) con una abertura longitudinal, en el que la abertura del tubo (14) se define por dos cantos del tubo (17, 18) que se sueldan con un cordón longitudinal de soldadura (21) en un dispositivo de soldadura (20) y en el que, para evitar la fragilización por hidrógeno en la zona de esfuerzos de tracción del tubo de acero deformado (14), se realiza un proceso de acuerdo con alguna de las reivindicaciones anteriores y/o el tubo (14) al que se va a aplicar el cordón longitudinal de soldadura (21) se purga con un gas inerte (22) en su parte interior, anterior al dispositivo de soldadura en sí (29) a fin de garantizar una atmósfera de gas de protección libre de hidrógeno.
11. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 10, caracterizado en que, a fin de proteger la parte interior del tubo (14) cerca del dispositivo de soldadura (20) en una zona del tubo (14) anterior al dispositivo de soldadura (20) se dispone un rascador (26) en la zona interior del tubo que protege la zona de soldadura de una atmósfera que contiene vapor de agua y que limpia el interior del tubo (14) con un dispositivo de limpieza (27).

12. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 10 u 11, caracterizado en que los cantos (17, 18) del tubo (14) se limpian y se secan utilizando un flujo de aire (28) o un flujo de gas similar anterior al dispositivo de soldadura (20) en relación con el sentido de transporte (25).
  13. Proceso de acuerdo con la Reivindicación 12, caracterizado en que el flujo de gas para la limpieza y/o el secado de los cantos (17, 18) es un flujo de gas caliente.
- 5

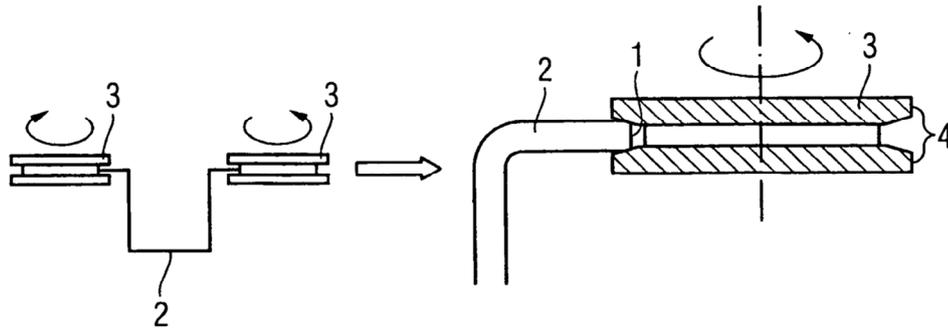


FIG 1

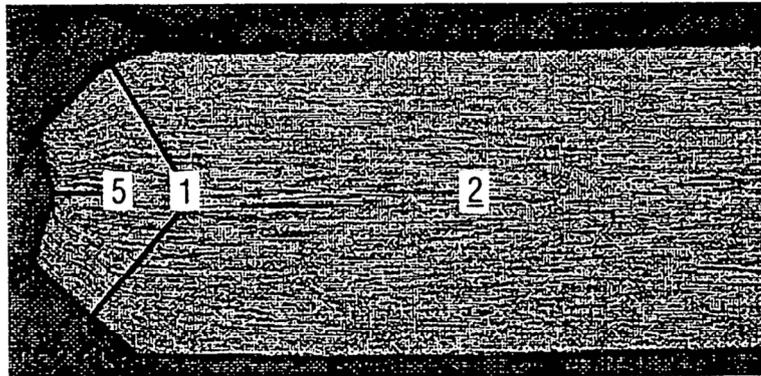


FIG 2

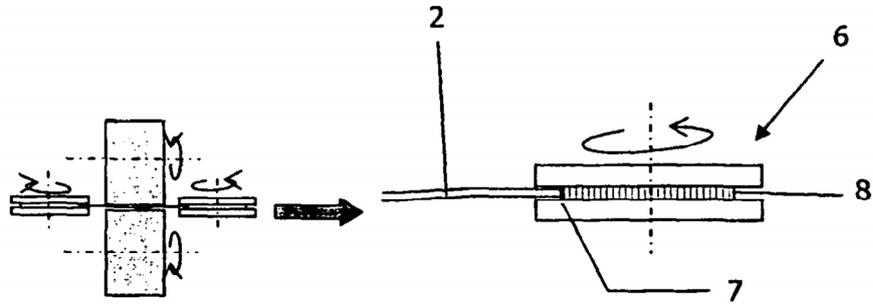


Fig. 3

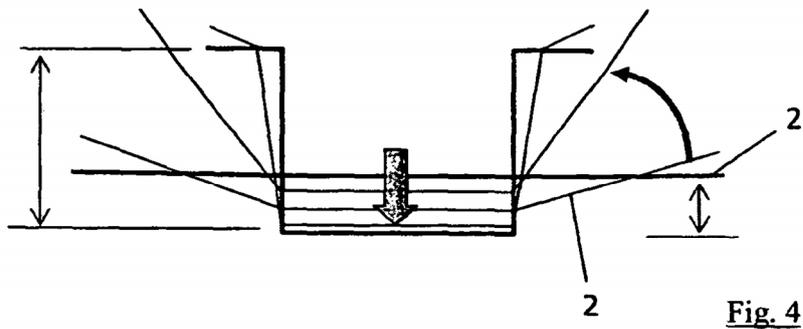


Fig. 4

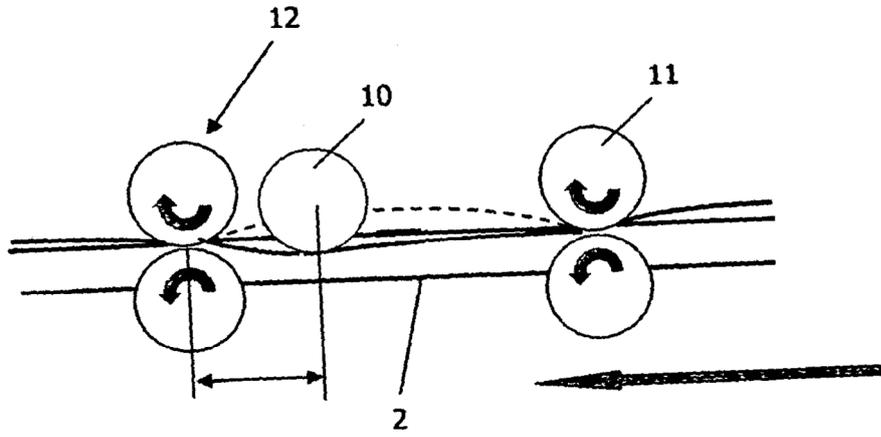


Fig. 5

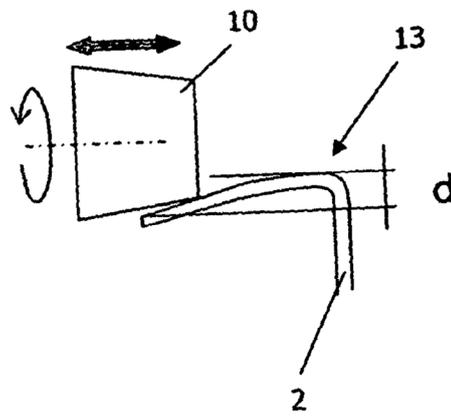


Fig. 6

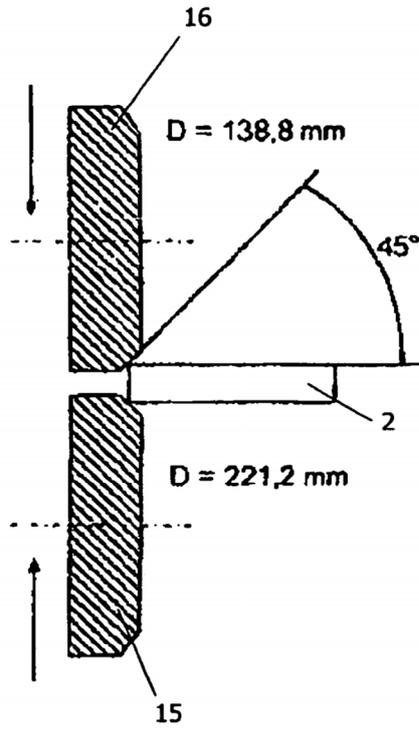


Fig. 7

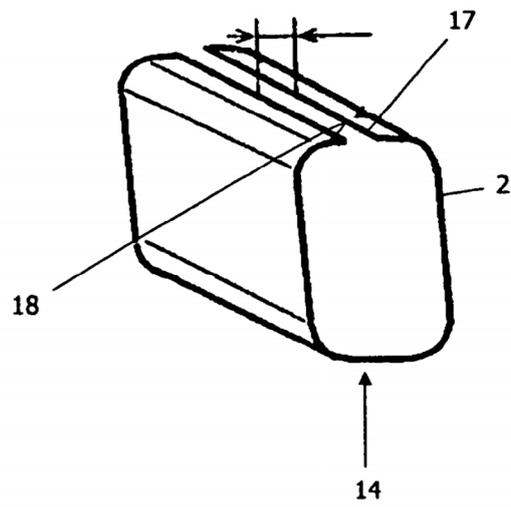


Fig. 8

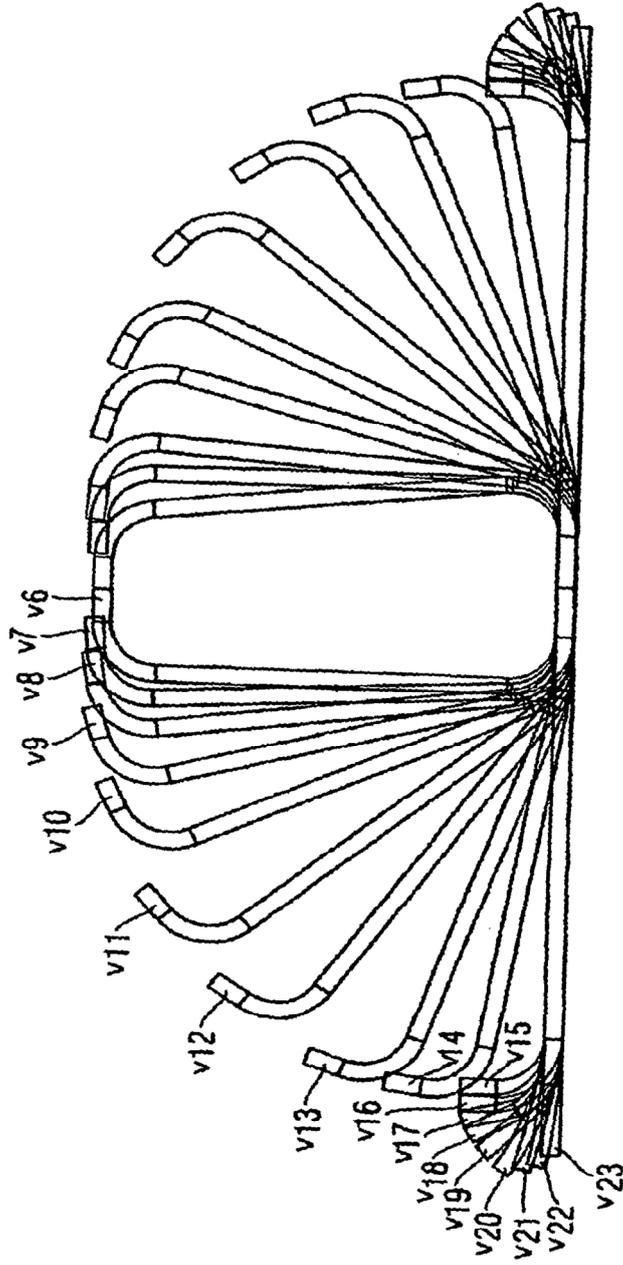


FIG 9

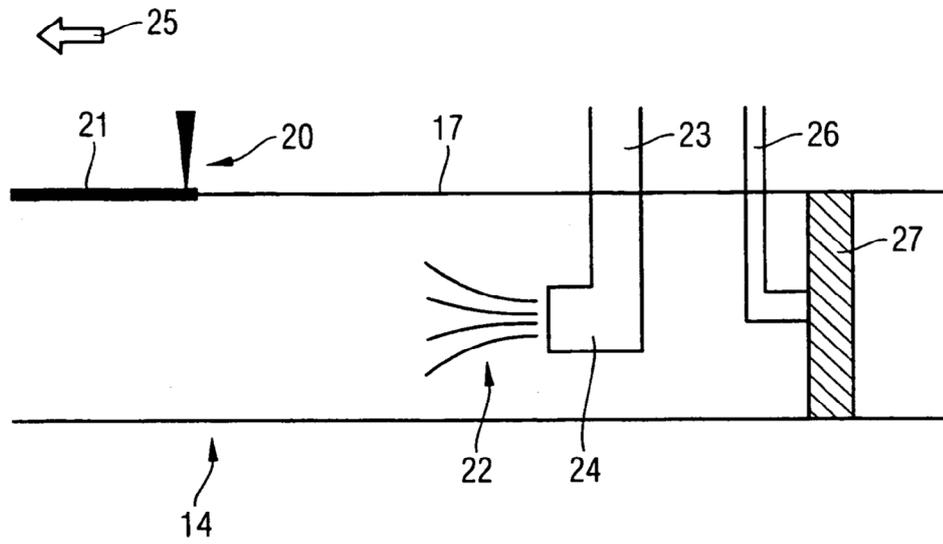


FIG 10

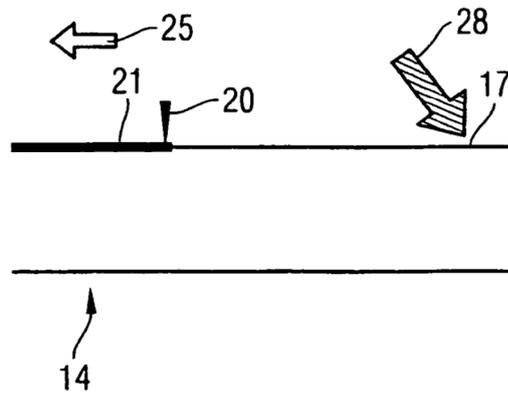


FIG 11