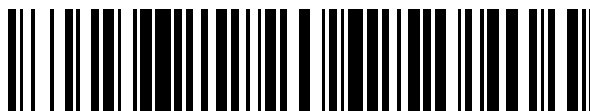


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 564**

51 Int. Cl.:

B62D 25/04 (2006.01)

B62D 27/02 (2006.01)

B62D 29/00 (2006.01)

B60R 19/03 (2006.01)

B60R 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2016** **PCT/EP2016/081522**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017** **WO17103169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2016** **E 16809883 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** **EP 3390205**

54 Título: **Vigas estructurales de UHSS endurecido con refuerzo y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

18.12.2015 EP 15382645

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2020

73 Titular/es:

AUTOTECH ENGINEERING S.L. (100.0%)
Parque Empresarial Boroa P2-A4
48340 Amorebieta-Etxano, ES

72 Inventor/es:

MARQUEZ DURAN, SERGI;
CANALES LARIOS, XAVIER y
CASTILLA MORENO, JORDI

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 745 564 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

Vigas estructurales de UHSS endurecido con refuerzo y procedimiento para su fabricación

- 5 La presente solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la solicitud de EP 15 382 645.8 presentada el 18 de diciembre de 2015. La presente divulgación se refiere a vigas estructurales, y, en particular, a vigas estructurales que incorporan una estructura de refuerzo. La presente divulgación se refiere, en particular, a vigas estructurales para vehículos, y, más en particular, a parachoques, pilares B y pilares A.

10 **ANTECEDENTES**

Los vehículos tales como los automóviles incorporan un esqueleto estructural diseñado para soportar todas las cargas a las que se puede someter el vehículo durante su vida útil. El esqueleto estructural está diseñado además para soportar y absorber los impactos, en caso de, por ejemplo, colisiones con otros automóviles.

- 15 En este sentido, el esqueleto estructural de un vehículo, por ejemplo, un automóvil, puede incluir, entre otros, un parachoques, pilares (pilar A, pilar B, pilar C), vigas de impacto laterales, un panel de balancín y amortiguadores. Estos componentes pueden incorporar una viga y placas adicionales alrededor de dicha viga. Dichas vigas pueden estar fabricadas de una variedad de formas, por ejemplo, mediante estampación en caliente, y pueden estar hechas de una variedad de materiales.

El documento WO 2015/107227 A2 divulga una viga estructural de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

- 25 Para el esqueleto estructural de un automóvil, o al menos para un número de sus componentes, en la industria automotriz se ha vuelto habitual usar los llamados aceros de ultra alta resistencia (UHSS), que presentan una resistencia máxima optimizada por unidad de peso y propiedades de conformabilidad ventajosas. Los UHSS pueden tener una resistencia máxima a la tracción de al menos 1000 MPa, preferentemente de aproximadamente 1500 MPa o de hasta 2000 MPa o más.

- 30 Un ejemplo de acero usado en la industria automotriz es el acero 22MnB5. La composición de 22MnB5 se resume a continuación en porcentajes en peso (el resto es hierro (Fe) e impurezas):

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti
0,20-0,25	0,15-0,35	1,10-1,35	<0,025	<0,008	0,15-0,30	0,02-0,05
B	N					
0,002-0,004	<0,009					

- 35 Varios aceros 22MnB5 que tienen una composición química similar están disponibles comercialmente. Sin embargo, la cantidad exacta de cada uno de los componentes de un acero 22MnB5 puede variar ligeramente de un fabricante a otro. En otros ejemplos, el 22MnB5 puede contener aproximadamente un 0,23 % de C, un 0,22 % de Si y un 0,16 % de Cr. El material puede comprender además Mn, Al, Ti, B, N, Ni en diferentes proporciones.

- 40 Usibor® 1500P, disponible comercialmente de Arcelor Mittal, es un ejemplo de un acero 22MnB5 endurecible usado en diversos componentes que posiblemente implican los llamados formatos de una sola pieza en bruto (tailored blanks) y de diversas piezas en bruto (patchwork blanks), aunque también refuerzos. Los formatos (soldados) de una sola pieza en bruto y los formatos de diversas piezas en bruto proporcionan una pieza en bruto con espesor variable antes de un procedimiento de deformación, por ejemplo, estampación en caliente. La variación de espesor en un formato de una sola pieza en bruto no se debe confundir con un refuerzo (local). En este sentido, en su lugar, se añaden refuerzos a un componente después de un procedimiento de deformación.

- 45 Usibor® 1500P se suministra en fase ferrítica-perlítica. Es una estructura de grano fino distribuida en un patrón homogéneo. Las propiedades mecánicas se relacionan con esta estructura. Después del calentamiento, un procedimiento de estampación en caliente y posterior enfriamiento, se crea una microestructura martensítica. Como resultado, la resistencia máxima y el límite elástico se incrementan de forma notable.

La composición de Usibor® se resume a continuación en porcentajes en peso (el resto es hierro (Fe) e impurezas inevitables):

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	N
0,24	0,27	1,14	0,015	0,001	0,17	0,036	0,003	0,004

- 55 También se pueden usar otras composiciones de acero diversas de UHSS en la industria automotriz. En particular, las composiciones de acero descritas en el documento EP 2 735 620 A1 se pueden considerar adecuadas. Se puede

hacer referencia específica a la tabla 1 y a los párrafos 0016 - 0021 del documento EP 2 735 620, y a las consideraciones de los párrafos 0067 - 0079. En algunos ejemplos, el UHSS puede contener aproximadamente un 0,22 % de C, un 1,2 % de Si y un 2,2 % de Mn.

5 El acero de cualquiera de estas composiciones (tanto acero 22MnB5, tal como, por ejemplo, Usibor®, como las demás composiciones mencionadas o a las que se hace referencia anteriormente) se puede suministrar con un recubrimiento para prevenir daños por corrosión y oxidación. Este recubrimiento puede ser, por ejemplo, un recubrimiento de aluminio-silicio (AlSi) o un recubrimiento que comprenda principalmente cinc o una aleación de cinc.

10 En un pilar B, un problema importante es garantizar que no se produzca ninguna deformación o poca deformación en la región del centro, dado que la intrusión puede provocar daños a los ocupantes del vehículo. Un pilar B puede estar hecho de UHSS, por ejemplo, Usibor®, y puede tener zonas de diferente espesor. En particular, una región central (alrededor de la mitad de la altura del pilar B) puede ser más robusta (es decir, más espesa) para evitar la intrusión mencionada anteriormente. Un pilar B puede comprender además una zona blanda en la parte inferior de la viga central del pilar B, que posee menos firmeza que la región central. Esto es para concentrar la disipación de energía lejos de la región central y para controlar la cinemática de la deformación. Por tanto, la región central permanece sin deformación y la zona blanda se deforma.

20 Otra solución consiste en soldar refuerzos, por ejemplo, mediante soldadura por puntos, para fortalecer la estructura. Dichos refuerzos normalmente están hechos de acero e incluso, si el material no es tan firme como el material de la viga central del pilar B, por ejemplo, Usibor®, la estructura resultante se fortalece mediante el material adicional. Pero el uso de refuerzos implica un incremento de peso a medida que se añade material adicional a la estructura. Y puesto que el material del refuerzo no es tan robusto o firme como Usibor®, se necesita un material base más espeso, lo que se añade al incremento de peso.

25 El control del peso requiere mucha atención, dado que las compañías automotrices intentan maximizar la reducción de peso, dado que un vehículo más pesado no solo implica costes de fabricación más altos, sino también un consumo de combustible incrementado, mayor dificultad al acelerar, frenar y/o girar debido a la alta inercia de una gran masa.

30 Otra desventaja de las disposiciones de la técnica anterior se relaciona con la forma en la que un refuerzo se fija a la estructura. Se conoce cómo fijar refuerzos a las vigas centrales del pilar B de diferentes formas. Un procedimiento de fijación consiste en usar una unión adhesiva para adherir el refuerzo, pero el procedimiento se puede complicar y puede llevar mucho tiempo.

35 También se conoce cómo fijar el refuerzo mediante soldadura por puntos o soldadura por costura, al menos normalmente una vez en la pared inferior, pero también en las paredes laterales y/o salientes, lo que puede dar lugar a fracturas al torcerse y/o doblarse.

40 Por regla general, se debe encajar dicho refuerzo en la otra pieza, de otro modo puede que no sea posible la soldadura, es decir, si ambas piezas no tienen contacto entre sí, será prácticamente imposible soldarlas entre sí, por ejemplo, mediante soldadura por puntos.

45 Algunos aceros usados en refuerzos son maleables (incluso después de la estampación en caliente) y, en el caso de un encaje imperfecto, se pueden adaptar a la pieza que se va a reforzar, por ejemplo, calentándolos. Puesto que Usibor® es muy rígido después de la estampación en caliente, no se puede usar en esta clase de refuerzo. Se necesitaría un encaje perfecto, dado que es prácticamente imposible encajarlo más tarde. Esto, en la práctica, no se puede realizar. Además, el calentamiento de Usibor® da lugar a un cambio en la microestructura y, por lo tanto, el refuerzo se reblandece.

50 En conclusión, existe la necesidad de mejorar el comportamiento mecánico del esqueleto estructural de los vehículos tanto al oponerse a las fuerzas de torsión como en situaciones de choque, mientras se reduce tanto como sea posible el peso del mismo esqueleto.

SUMARIO

55 En un primer aspecto, se proporciona una viga estructural que comprende una primera viga y un refuerzo que se va a unir a ella. La primera viga tiene una sección transversal sustancialmente con forma de U a lo largo de al menos una primera parte de su longitud. Esta forma de U comprende una pared inferior y dos paredes laterales, en la que la pared inferior comprende una primera región de fijación sustancialmente plana. El refuerzo tiene una segunda región de fijación en la que la segunda región de fijación es sustancialmente plana. La primera viga y el refuerzo están soldados entre sí en las primeras y segundas regiones de fijación. Tanto la primera viga como el refuerzo están hechos de UHSS endurecido.

65 De acuerdo con la invención, el refuerzo está soldado a la primera viga solo en la pared inferior de la sección transversal con forma de U.

El uso de una primera región de fijación en la pared inferior permite la soldadura en la pared inferior en lugar de la soldadura en las paredes laterales y/o salientes de la primera viga de la viga estructural. Por lo tanto, se elimina la necesidad de un encaje perfecto y así se puede usar el UHSS endurecido.

- 5 En algunos ejemplos, el refuerzo puede tener una sección transversal sustancialmente con forma de U al menos a lo largo de una primera parte de su longitud, incluyendo la forma de U una pared inferior y dos paredes laterales.

De acuerdo con un ejemplo, la sección transversal del refuerzo puede comprender una ranura en la pared inferior, y tiene una segunda región de fijación en ambos lados de la ranura. El uso de una ranura incrementa el momento de inercia, lo que mejora el comportamiento mecánico de la viga estructural al torcerse y/o doblarse.

10 En algunos ejemplos, la sección transversal de la primera viga puede comprender una ranura en la pared inferior y puede tener una primera región de fijación en ambos lados de la ranura.

- 15 En algunos ejemplos, la primera viga puede comprender un orificio en la pared inferior.

En algunos ejemplos, el refuerzo está soldado por láser a la primera viga, opcionalmente mediante soldadura por láser remota. En comparación con otras técnicas de soldadura, la región de soldadura requerida es sustancialmente más pequeña, es decir, de aproximadamente 2 mm o más. En la soldadura por láser, la zona afectada por el calor es más pequeña que, por ejemplo, en la soldadura por puntos.

Otro aspecto de la soldadura por láser es la capacidad de soldar en regiones de difícil acceso, dado que solo se usa un instrumento al soldar, a diferencia de, por ejemplo, los dos electrodos de la soldadura por puntos.

- 25 De acuerdo con la invención, la fijación (por medio de soldadura) solo se realiza en la parte inferior de la forma de U de la primera viga.

En algunos ejemplos, el UHSS endurecido puede ser 22MnB5.

- 30 En algunos ejemplos, la viga estructural puede ser parte de un pilar B.

En algunos ejemplos, la viga estructural puede ser parte de un pilar A.

- 35 En algunos ejemplos, la viga estructural puede ser parte de un parachoques.

En un segundo aspecto, se divulga un procedimiento para fabricar una viga estructural para vehículos. En primer lugar, se proporcionan una primera viga y un refuerzo de acuerdo con cualquiera de los ejemplos divulgados en el presente documento. A continuación, la primera viga y el refuerzo se sueldan en las primeras y segundas regiones de fijación.

- 40 En algunos ejemplos, la soldadura puede comprender soldadura por láser, opcionalmente soldadura por láser remota.

En algunos ejemplos, el refuerzo puede estar provisto de una sección transversal sustancialmente con forma de U al menos a lo largo de una primera parte de su longitud, incluyendo la forma de U una pared inferior y dos paredes laterales.

- 45 En algunos ejemplos, la primera viga y/o el refuerzo pueden estar formados mediante estampación en caliente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 50 En lo que sigue, se describirán ejemplos no limitantes de la presente divulgación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra una viga central del pilar B común;

- 55 la figura 2 ilustra una viga estructural soldada en un ejemplo;

las figuras 3a - 3d ilustran ejemplos de diferentes formas para la primera viga y refuerzo de la estructura de acuerdo con los ejemplos;

- 60 la figura 4 ilustra una vista posterior de un ejemplo de una viga central del pilar B con un refuerzo; y

la figura 5 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un posible procedimiento para fabricar una viga estructural.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 65 La figura 1 representa una viga central del pilar B 100 que, por regla general, está soldada al balancín en la parte

inferior 105 y al panel de techo de un vehículo, por ejemplo, un automóvil, en la parte superior 101. Se sitúa entre los asientos delanteros y traseros del vehículo y es útil para diferentes propósitos. Como se comentó anteriormente, le da soporte estructural al esqueleto del vehículo y proporciona una barrera de seguridad en un choque del vehículo.

En algunos ejemplos un pilar B puede comprender una primera viga (o viga central), un refuerzo, una placa externa y una placa interna. La placa interna puede servir para unir piezas al interior del vehículo, por ejemplo, un automóvil. La placa externa puede servir, en particular, para proporcionar una forma complementaria a una puerta del automóvil. Tanto una placa interior como una placa externa, dependiendo de la implementación específica, pueden contribuir a la resistencia estructural y firmeza del pilar B resultante.

Por otro lado, una viga central del pilar B también se usa como amarre para muchos elementos que se anclan en los orificios proporcionados para cada propósito. La viga central del pilar B 100 de la figura 1 puede tener un orificio para montar el anclaje del cinturón de seguridad y otro orificio donde se pueda disponer una cerradura de la puerta. Una viga central del pilar B puede comprender además orificios de sujeción de diferentes formas y tamaños, por ejemplo, para unir muebles o revestimientos de plástico de las estructuras internas del vehículo. La figura 1 representa además salientes 106 que sobresalen hacia afuera.

La región central 103 de la viga central del pilar B es la parte más crítica en un choque lateral del vehículo. El impacto puede provocar una intrusión en la estructura que puede provocar daños a los ocupantes del vehículo. Por lo tanto, es importante garantizar que no se produzca ninguna deformación en dicha región central 103 y, en consecuencia, la zona se refuerza o hace firme.

La figura 2 representa esquemáticamente un ejemplo de una sección de una viga central del pilar B 200 y un refuerzo 220 que está soldado a la viga central del pilar B 200. La viga central del pilar B 200 puede tener una sección transversal con una forma de U global para oponerse a las fuerzas de flexión al menos a lo largo de una parte de su longitud. La forma de U comprende una pared inferior 201 con dos primeras regiones de fijación 204, dos paredes laterales 202 y salientes 203 que sobresalen hacia afuera. El refuerzo 220 puede tener dos paredes laterales 223, una ranura 222 y dos regiones de fijación sustancialmente planas 221 a ambos lados de la ranura 222.

La viga central del pilar B 200 y el refuerzo 220 pueden estar soldados tanto en las primeras regiones de fijación 204 como en las segundas regiones de fijación 221 en la cara exterior de la pared inferior 201 de la viga central del pilar B. En la figura se muestran las soldaduras continuas 250. El hecho de poder soldar en las paredes inferiores hace que la soldadura, por ejemplo, en los salientes o paredes laterales sea innecesaria. Por lo tanto, la estructura no solo está configurada para oponerse mejor a las fuerzas de torsión en comparación con las estructuras con soldaduras, por ejemplo, en las paredes laterales, sino también para permitir el uso de UHSS endurecido.

La fijación de la primera viga y el refuerzo en los ejemplos de acuerdo con la presente divulgación se puede basar en la soldadura por láser en lugar de, por ejemplo, el remachado. Se usan técnicas de soldadura por láser para fijar piezas de metal entre sí fundiendo y cristalizando el metal. Adicionalmente, las técnicas de soldadura por láser pueden usar un gas protector para evitar la creación de burbujas de oxígeno en la unión. La superficie plana mínima requerida para la soldadura por láser es considerablemente menor, es decir, en un ancho de aproximadamente 2 mm perpendicular al sentido de soldadura, en comparación, por ejemplo, con la soldadura por puntos, que requiere un ancho mínimo de 15 mm.

La soldadura por láser se puede automatizar fácilmente, es decir, lo que implica un incremento de la velocidad y precisión, y, en general, no necesita la adición de material (de aportación) adicional porque el metal fundido es la base para la unión. También permite la soldadura continua sin la creación de poros en la soldadura.

Por otra parte, la soldadura por láser también permite la creación de soldaduras discontinuas. Una línea de soldadura discontinua puede estar formada por una pluralidad de líneas de soldadura más cortas. Dichas líneas de soldadura más cortas pueden tener una longitud mínima de 10 mm, preferentemente una longitud mínima de 30 mm.

En ejemplos de la presente divulgación, un refuerzo y una primera viga de la viga estructural pueden estar soldados mediante soldadura por láser remota. El procedimiento de soldadura por láser remota se caracteriza por una larga distancia focal (de hasta 1600 mm), una fuente de láser y alta potencia, y la desviación de los rayos por el escáner. En comparación con la soldadura por láser convencional, la tecnología de soldadura remota ofrece una flexibilidad incrementada (dado que se puede tener en cuenta un mayor número de parámetros del procedimiento), una velocidad de trabajo más alta, un número reducido de abrazaderas y un tiempo de ciclo reducido.

La soldadura por láser remota se basa normalmente en el uso de un escáner para desviar y posicionar el rayo láser sobre la superficie de la pieza de trabajo que se desplaza a alta velocidad. En la actualidad, los escáneres 3D son los escáneres adoptados más ampliamente en aplicaciones de soldadura remota, aunque también se pueden usar escáneres 2D. La unidad de escáner puede ser un sistema de galvanómetro, en el que se usan y giran espejos móviles mediante motores para guiar el rayo láser. La unidad de escáner se puede guiar sobre la superficie de la pieza de trabajo junto con un robot.

Opcionalmente, se pueden sincronizar los movimientos de la unidad de escáner y el robot en tiempo real para reducir el tiempo de reposicionamiento no productivo de una costura de soldadura a la siguiente costura de soldadura. Esta configuración se conoce comúnmente como "soldadura con movimiento volante". En las configuraciones de "soldadura con movimiento volante", el robot tiene una gran área de trabajo, mientras que la unidad de escáner proporciona movimientos precisos y de alta velocidad.

Las figuras 3a - 3d muestran diferentes ejemplos en sección transversal de una primera viga de la viga estructural 311, 321, 331, 341 y refuerzo 312, 322, 332, 342 de acuerdo con otros ejemplos de la presente divulgación.

La figura 3a muestra un ejemplo de una sección transversal con forma de U de la primera viga 311, en este ejemplo, una viga central del pilar B, que tiene salientes horizontales 313. El ejemplo también muestra un refuerzo 312 cuya sección transversal comprende una ranura 314 en su pared inferior y dos regiones de fijación 315 a ambos lados de la ranura 314. La ranura 314 incrementa el momento de inercia, lo que mejora el comportamiento mecánico al torcerse y/o doblarse en comparación con otros refuerzos que comprenden una pared inferior plana.

La figura 3b muestra un ejemplo en el que la sección transversal de la primera viga 321, en este ejemplo una viga central del pilar B, comprende una ranura 323 y dos regiones de fijación sustancialmente planas 324 a ambos lados de la ranura 323. Dicha ranura 323 incrementa el momento de inercia, lo que mejora el comportamiento mecánico al torcerse y/o doblarse, pero también restringe la propagación de una posible fractura al resto de la estructura. La figura también representa un refuerzo 322 cuya sección transversal tiene una ranura 325 en el centro de su pared inferior y dos regiones de fijación sustancialmente planas 326 a ambos lados de la ranura 325.

En la figura 3c, se muestra una sección transversal de la primera viga 331, en este ejemplo una viga central del pilar B, que comprende una ranura 333, que es sustancialmente más profunda que la ranura representada en la figura 3b, y dos regiones de fijación sustancialmente redondeadas 334. Cada una de las regiones de fijación comprende una región plana 335, por ejemplo, de aproximadamente 2 mm o más, para posibilitar la soldadura. En la misma figura, también se muestra una sección transversal de un refuerzo 332 con una ranura 336 en el centro de su pared inferior, que es sustancialmente más alta que las paredes laterales 338, y dos regiones de fijación 337 a ambos lados de la ranura 336.

En la figura 3d se muestra otro ejemplo en el que la primera viga 341, en este ejemplo, parte de una viga central del pilar B, comprende una ranura 343 en su pared inferior, salientes 344 que sobresalen hacia afuera y una zona de transición 345 en cada pared lateral. Dichas zonas de transición 345 pueden reducir el pandeo. La figura también representa un refuerzo 342 soldado a la primera viga 341.

En todos estos ejemplos, se puede usar la soldadura por láser remota para fijar el refuerzo a la viga central del pilar B. Puesto que la fijación que se va a formar es una fijación por solapamiento, preferentemente el ancho de la soldadura (y, por tanto, las regiones de fijación) puede ser de 6 - 8 mm o más.

Las vigas estructurales de las figuras 3a - 3d también pueden ser adecuadas para un parachoques, en dichos ejemplos, la primera viga de la viga estructural también se puede denominar viga de parachoques.

La figura 4 representa una vista posterior de una viga central del pilar B de acuerdo con un ejemplo. La viga central del pilar B 400 tiene un refuerzo 420 soldado como se muestra en la figura 2. El refuerzo 420 tiene una ranura 422 y dos paredes laterales 421. El refuerzo 420 se extiende a lo largo de casi toda la longitud de la región central de la viga central del pilar B.

La primera viga y el refuerzo de la viga estructural se pueden fabricar por separado, por ejemplo, mediante estampación en caliente o en frío. La figura 5 representa esquemáticamente un procedimiento de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación. El procedimiento comprende dos procedimientos paralelos en los que se fabrican la primera viga de la viga estructural y un refuerzo mediante estampación en caliente y, a continuación, la primera viga y el refuerzo se sueldan entre sí.

La primera etapa del procedimiento para fabricar una primera viga de la viga estructural mediante un procedimiento de estampación en caliente consiste en el calentamiento 511 de una pieza en bruto de acero en un horno, por ejemplo, a una temperatura de entre 900 °C y 950 °C. A continuación, la pieza en bruto se estampa 512 (mientras todavía está caliente) para obtener la forma deseada. Finalmente, la pieza en bruto se enfría 513. Después de enfriarse, el acero endurecido es tan rígido que no se puede deformar. El refuerzo se puede fabricar mediante el mismo procedimiento de estampación en caliente. Una pieza en bruto de acero se puede calentar 521 en un horno, se puede estampar 522 mientras todavía está caliente y finalmente enfriar 523. Cuando se han fabricado ambas piezas, se pueden soldar 530 entre sí, por ejemplo, mediante soldadura por láser, preferentemente mediante soldadura por láser remota.

Por otra parte, la primera viga y el refuerzo también se pueden fabricar mediante procedimientos de estampación en frío. En un procedimiento de estampación en frío (no mostrado), una lámina de acero se estampa sin calentarse. Después de su estampación, la lámina se endurece mediante templado austenítico, un procedimiento en el que la lámina se calienta a una temperatura de austenización, por ejemplo, a 730 °C o más, y, a continuación, se enfría

rápidamente.

5 Aunque solo se ha divulgado una serie de ejemplos en el presente documento, son posibles otras alternativas, modificaciones, usos y/o equivalentes de los mismos. Además, también están cubiertas todas las posibles combinaciones de los ejemplos descritos. Por tanto, el alcance de la presente divulgación no se debería limitar por los ejemplos particulares, sino que se debería determinar solo mediante una lectura correcta de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Una viga estructural que comprende:
 - 5 una primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y un refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) unido a la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400),
teniendo la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400)
10 una sección transversal sustancialmente con forma de U a lo largo de al menos una primera parte de su longitud, incluyendo la forma de U al menos una pared inferior (201) y dos paredes laterales (202), en la que
la pared inferior (201) tiene una primera región de fijación (204, 324, 334), siendo la primera región de fijación (204, 324, 334) sustancialmente plana,
15 teniendo el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) una segunda región de fijación (221, 315, 326, 337), siendo la segunda región de fijación (221, 315, 326, 337) sustancialmente plana, **caracterizada por que**
la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) están soldados entre sí en las primeras (204, 324, 334) y segundas regiones de fijación (221, 315, 326, 337), en la que el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) está soldado a la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) solo en la pared inferior (201) de la sección transversal con forma de U y en la que,
20 la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y el refuerzo 220, 312, 322, 332, 342, 420) están hechos de UHSS endurecido.
25
 2. La viga estructural (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) tiene una sección transversal sustancialmente con forma de U al menos a lo largo de una primera parte de su longitud, incluyendo la forma de U una pared inferior y dos paredes laterales (223, 338, 421).
30
 3. La viga estructural (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la sección transversal del refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) comprende una ranura (222, 314, 325, 336, 422) en la pared inferior y tiene una segunda región de fijación (221, 315, 326, 337) en ambos lados de la ranura (222, 314, 325, 336, 422).
35
 4. La viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en la que la sección transversal de la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) comprende una ranura (323, 333, 343) en la pared inferior (201) y tiene una primera región de fijación (324, 334) en ambos lados de la ranura (323, 333, 343).
40
 5. La viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en la que la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) comprende un orificio en la pared inferior (201).
45
 6. La viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en la que el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) está soldado por láser a la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400), opcionalmente mediante soldadura por láser remota.
50
 7. La viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en la que el UHSS endurecido es 22MnB5.
 8. Un pilar B que comprende una viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7.
 9. Un pilar A que comprende una viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7.
 - 55 10. Un parachoques que comprende una viga estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7.
 11. Un procedimiento para fabricar una viga estructural para vehículos, comprendiendo el procedimiento:
60 proporcionar una primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y un refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) configurado para unirse a la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400),
en el que la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) tiene una sección transversal sustancialmente con forma de U a lo largo de al menos una primera parte de su longitud,
65 comprendiendo la forma de U una pared inferior (201) y dos paredes laterales (202),

teniendo la pared inferior (201) una primera región de fijación (204, 324, 334), siendo la primera región de fijación (204, 324, 334) sustancialmente plana,

5 y teniendo el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) una pared inferior que tiene una segunda región de fijación (221, 315, 326, 337), siendo la segunda región de fijación (221, 315, 326, 337) sustancialmente plana,

10 soldar la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y el refuerzo, en el que el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) está soldado a la primera viga solo en la pared inferior (201) de la sección transversal con forma de U, y en el que,

la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) están hechos de UHSS endurecido.

15 **12.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la soldadura comprende soldadura por láser (530).

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la soldadura por láser (530) es soldadura por láser remota.

20 **14.** El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 - 13, en el que el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) está provisto de una sección transversal sustancialmente con forma de U al menos a lo largo de una primera parte de su longitud, incluyendo la forma de U una pared inferior y dos paredes laterales (223, 338, 421).

25 **15.** El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 - 14, en el que la primera viga (100, 200, 311, 321, 331, 341, 400) y/o el refuerzo (220, 312, 322, 332, 342, 420) están formados mediante estampación en caliente.

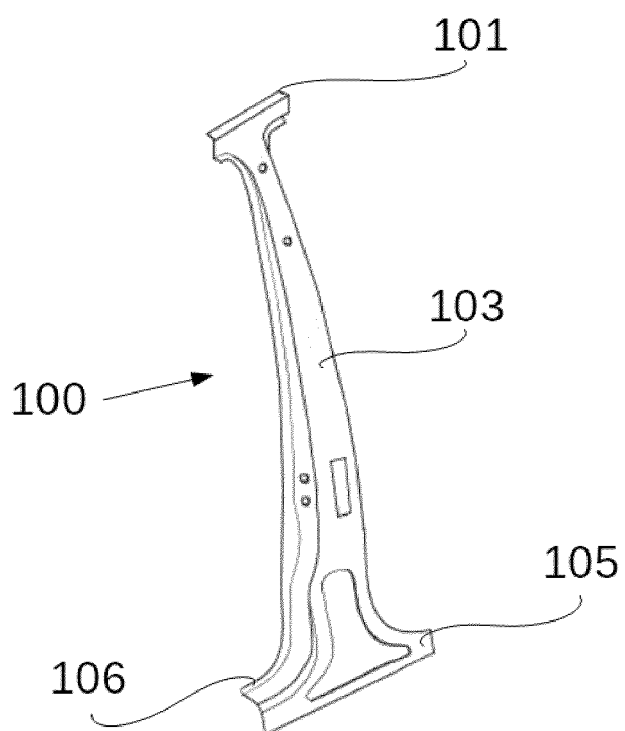


FIG. 1

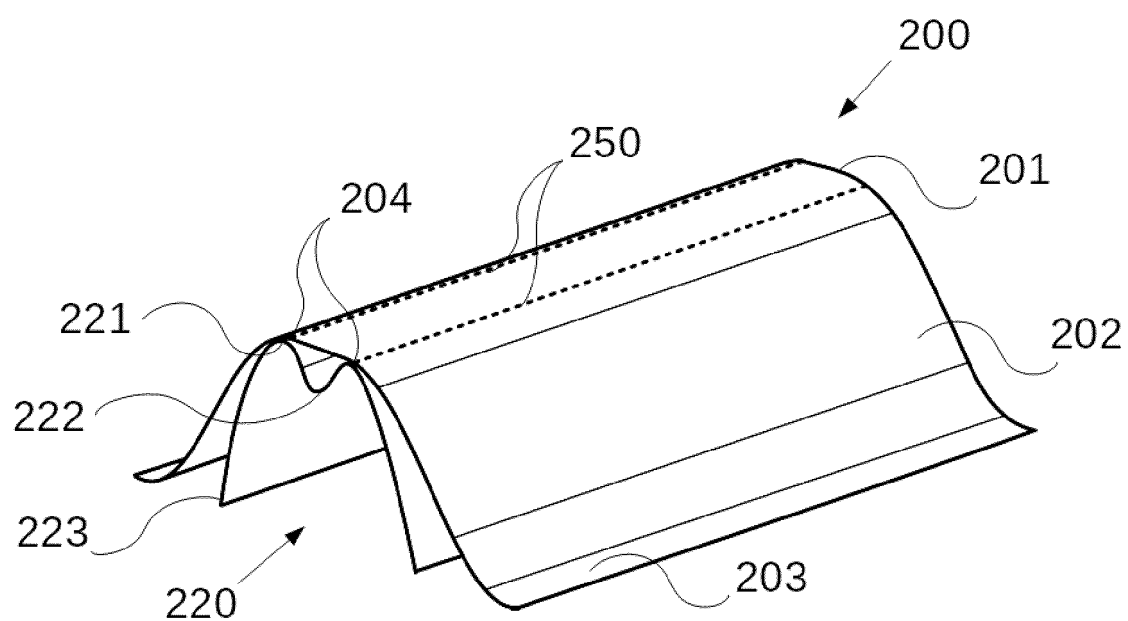


FIG. 2

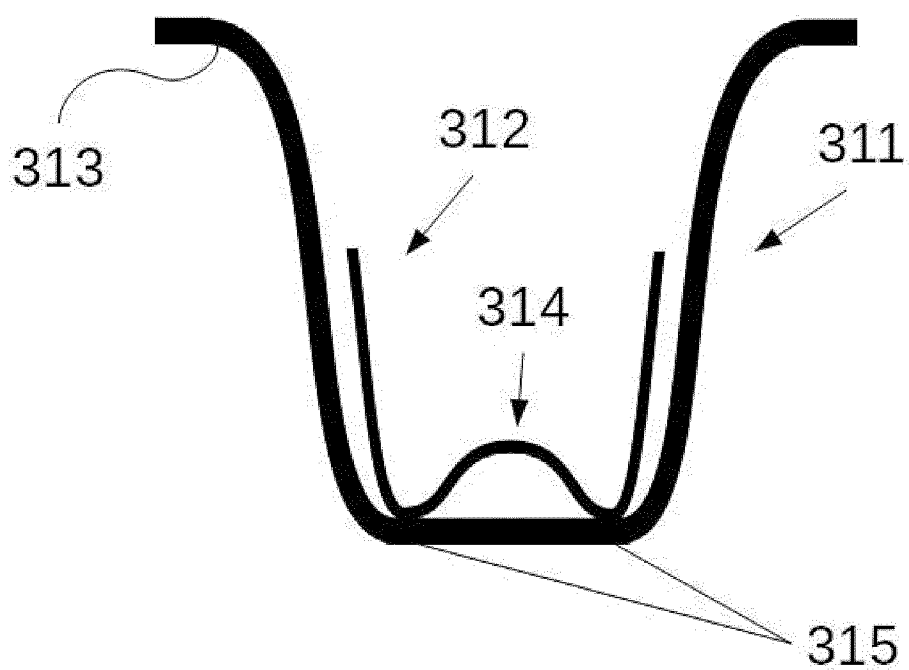


FIG. 3a

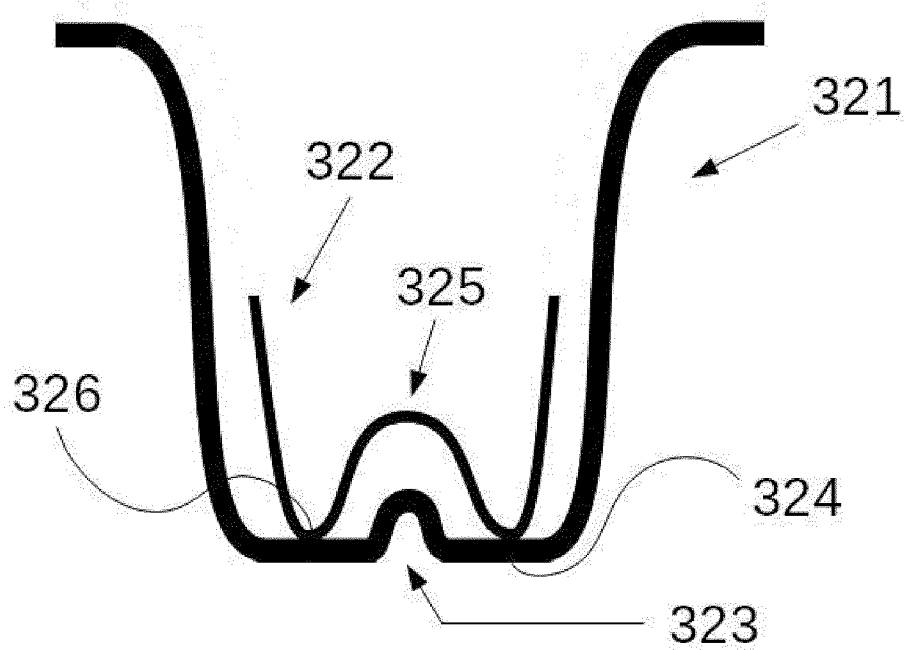


FIG. 3b

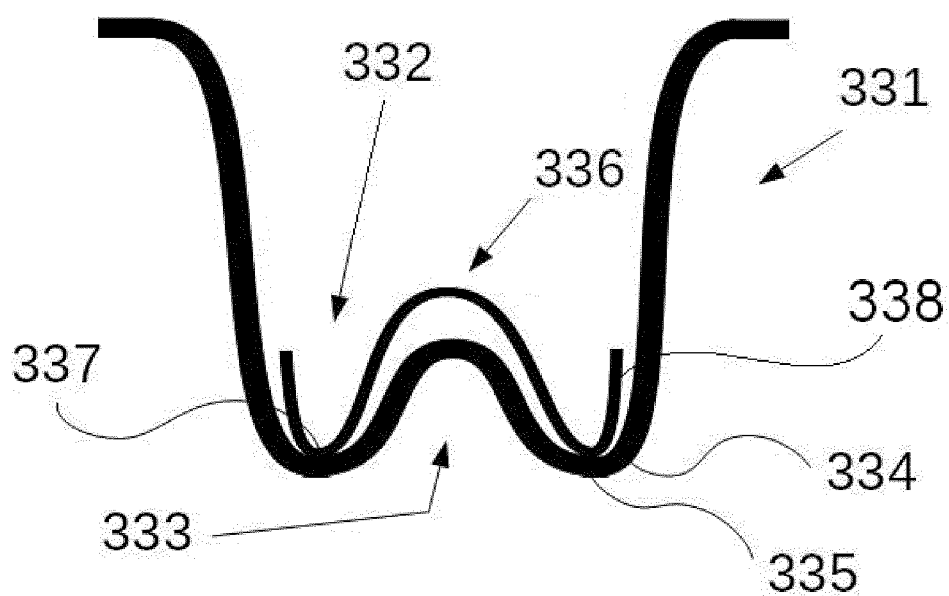


FIG. 3c

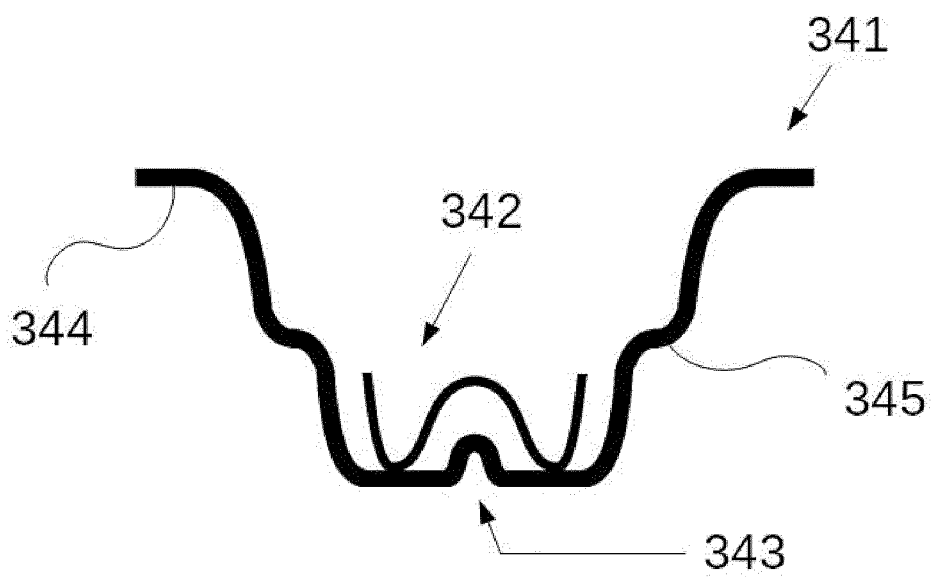


FIG. 3d

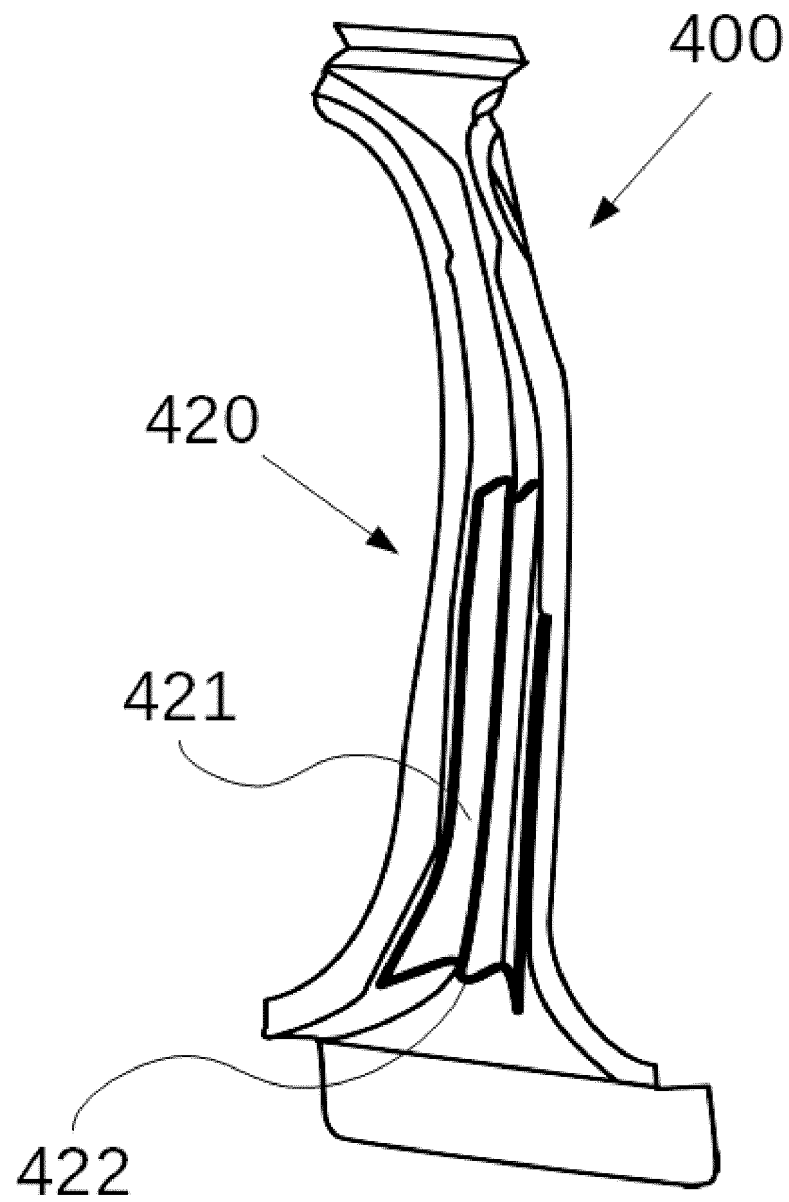


FIG. 4

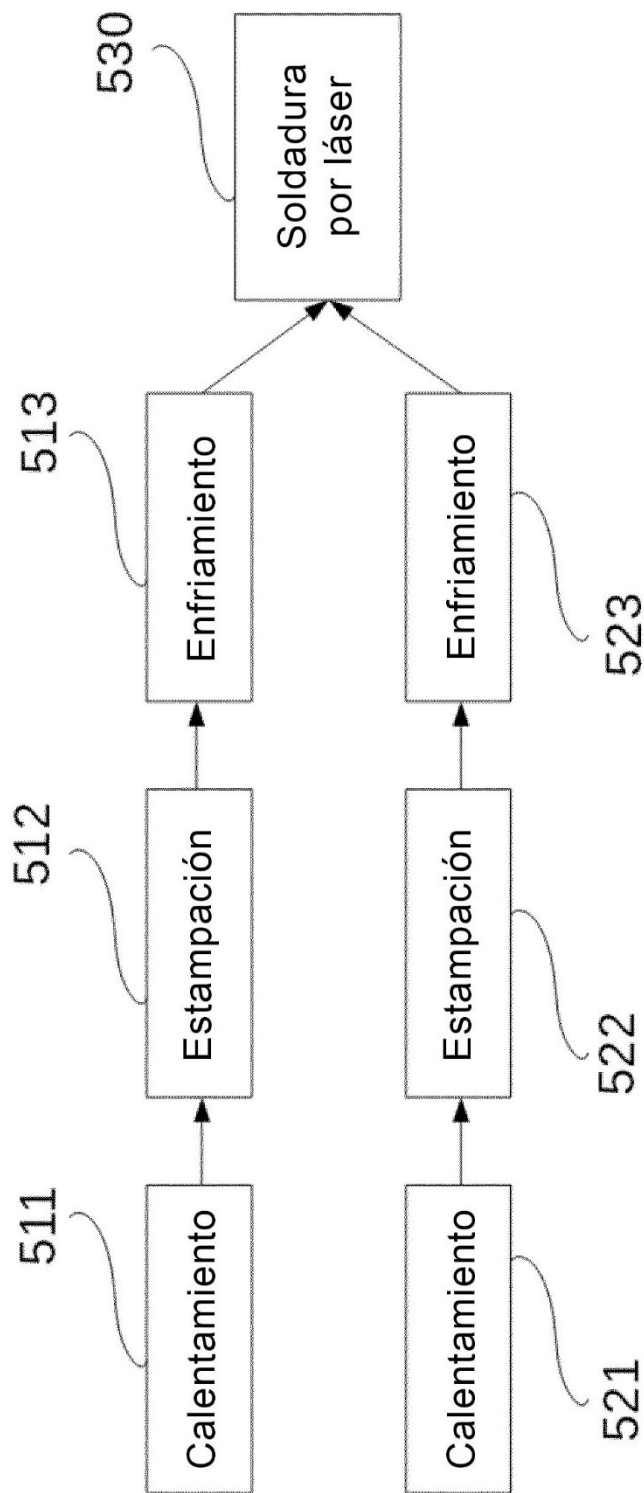


Fig. 5