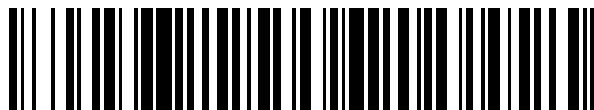


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 758 562**

(51) Int. Cl.:

C21D 7/13 (2006.01) **B23K 31/02** (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01)
C22C 38/12 (2006.01)
C22C 38/14 (2006.01)
B21B 1/00 (2006.01)
B21D 1/14 (2006.01)
B21D 21/00 (2006.01)
B23K 9/23 (2006.01)
B23K 11/16 (2006.01)
B23K 31/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2012 PCT/US2012/038078**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2013 WO13106069**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2012 E 12723346 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2689043**

(54) Título: **Miembros estructurales de acero de alta resistencia laminado en caliente soldados y método**

(30) Prioridad:

09.01.2012 US 201213346218

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2020

(73) Titular/es:

CONSOLIDATED METAL PRODUCTS, INC.
(50.0%)
1028 Depot Street
Cincinnati, OH 45204, US y
NUCOR CORPORATION (50.0%)

(72) Inventor/es:

GALLAGHER, HUGH, M.;
LOOSLE, JOSEPH, BRYAN;
WILLIAMS, JACK, L.;
WOOD, WILLIAM, W.;
DANIELS, BRENDA, D.;
ANTHONY, CORY, J. y
SMITH, DAVID, R.

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 758 562 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

Miembros estructurales de acero de alta resistencia laminado en caliente soldados y método

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a miembros estructurales de acero laminado en caliente de alta resistencia soldados y a un método para hacerlos. Más en particular, los miembros estructurales de acero laminado en caliente de alta resistencia soldados que tienen una configuración en sección transversal geométrica deseada son adecuados para 10 su uso como rieles de bastidor de camión que tiene las ventajas de un ahorro de peso significativo con un compromiso de resistencia menor o nulo.

Antecedentes de la invención

15 Los miembros estructurales de alta resistencia se han formado utilizando técnicas de laminación en caliente que son bien conocidas en la técnica. En la patente de Estados Unidos 5.704.998, se forma una gran variedad de miembros estructurales de acero de alta resistencia a partir de fracciones vírgenes de acero de alta resistencia. Esta patente divulga la formación de miembros de acero de alta resistencia que tienen una configuración en sección transversal uniforme sobre al menos una porción y, a menudo, sustancialmente sobre toda su longitud completa. Se formaron, 20 mediante forjado o laminado en caliente, miembros estructurales que tienen una variedad de formas, tales como forma de O, L C, Z, T, I, W, U o V. Los miembros estructurales divulgados tienen al menos una brida incluida en sus configuraciones en sección transversal que tiene un grosor menor que una dimensión exterior global de la configuración en sección transversal y que proporciona una mayor capacidad de soporte de carga a los miembros estructurales. De acuerdo con el método descrito, las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite 25 elástico del producto terminado son sustancialmente iguales que o mayores que las del material utilizado con el fin de formar el miembro y el miembro se produce sin etapas de procesamiento de refuerzo adicionales. En el ejemplo de esta patente, se laminó en caliente un material de acero AISI 1552 de alta resistencia en un miembro estructural de viga en I. El miembro estructural de viga en I tenía una configuración en sección transversal que tenía una porción de banda y bridas opuestas que se extendían desde los extremos de la porción de banda. Las bridas 30 opuestas tenían un grosor ahulado promedio que era esencialmente el mismo que el grosor de la porción de banda.

También se han propuesto miembros estructurales que tienen ganchos de banda reducidos y bridas más gruesas. Sin embargo, existe la necesidad de miembros estructurales mejorados que ofrezcan reducciones de peso, ahorro de costes y otras ventajas sin una reducción significativa en la resistencia.

35 El documento US 2010/0187291 desvela un método para modelar una chapa de acero en el que se produce una fracción virgen a partir de la chapa de acero, la fracción virgen se inserta en una herramienta de modelado y la pieza de trabajo modelada se produce a partir de la fracción virgen en un proceso de una única etapa por medio de la herramienta de modelado. Antes de ser modelada, la fracción virgen se calienta a tal grado que el acero no sufre 40 ninguna transición de fase y la fracción virgen se modela en el intervalo ferrítico, perlítico o bainítico sin exceder la temperatura eutéctica o la temperatura de recristalización.

El documento US 5100613 divulga un acero microaleado de vanadio-nitrógeno que se lamaña continuamente en caliente en secciones en forma de C para los rieles laterales de los bastidores de camiones sin tratamiento térmico.

45 **Sumario de la invención**

La invención se define por las reivindicaciones.

50 Esta invención proporciona, en un aspecto, un miembro estructural de acero de alta resistencia que comprende un miembro estructural alargado de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado que tiene una configuración en sección transversal uniforme a lo largo de su longitud, incluyendo la configuración en sección transversal una porción de banda y una primera y segunda porciones de brida que se extienden desde dicha porción de banda, teniendo dicha porción de banda un grosor promedio menor que el grosor promedio de dichas primera y segunda 55 porciones de brida, estando dicho miembro estructural formado por acero de alta resistencia que tiene una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa), caracterizado por que dicho miembro estructural se forma soldando una primera unidad estructural a una segunda unidad estructural, teniendo la primera unidad estructural una primera porción precursora de banda y una primera porción precursora de brida, teniendo la segunda unidad estructural una segunda porción precursora de banda y una segunda porción precursora de brida, teniendo cada unidad tiene una sección transversal en forma de L a lo largo de la longitud completa de la unidad, uniendo la soldadura dichas porciones precursoras de banda de dichas primera y segunda unidades estructurales entre sí, por lo que las porciones precursoras de banda juntas forman la porción de banda del miembro y las porciones precursoras de brida primera y segunda forman respectivamente las porciones de brida del miembro primera y segunda, y extendiéndose 60 la soldadura a lo largo de la longitud de la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro estructural entre dichas porciones de brida primera y segunda en un eje neutro de dicho miembro, extendiéndose 65 la soldadura a lo largo de la longitud de la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro estructural entre dichas porciones de brida primera y segunda en un eje neutro de dicho miembro, extendiéndose

cada una de dichas porciones de brida primera y segunda aproximadamente a un ángulo de 90 ° desde los extremos opuestos de dicha porción de banda del miembro, intersecando cada una de dichas porciones de brida primera y segunda con la porción de banda con el fin de formar una esquina redonda que tiene radios interior y exterior, y proporcionando dichas porciones de brida primera y segunda la capacidad de soporte de carga de la porción de banda del miembro a dicho miembro estructural, y por que la composición del acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso,

- 5 carbono, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 0,65 %
- 10 manganeso, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 2,5 %
- 15 al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,35 %, y

15 impurezas de hierro y de producción, equilibradas.

En una forma preferida, la porción de banda tiene un grosor promedio generalmente no menor de aproximadamente 35 % y no mayor de aproximadamente 85 % del grosor promedio de los gastos de las bridas. Se puede hacer una variedad de miembros estructurales empleando los principios de esta invención mediante su formación en un proceso de laminado en caliente, tal como se describe en el presente documento. Las secciones transversales óptimas de los miembros de acero de alta resistencia alargados brindan ahorro de peso y reducción de costes con un compromiso menor o nulo en la resistencia.

25 En otro aspecto, la invención proporciona un método para hacer un miembro estructural alargado de acero de alta resistencia soldado que comprende proporcionar acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa), y laminar en caliente el acero de alta resistencia, caracterizado por que el método comprende laminar en caliente acero de alta resistencia con el fin de proporcionar una primera unidad estructural que tenga una configuración en sección transversal uniforme en al menos una porción de su longitud, incluyendo dicha

30 configuración en sección transversal uniforme una primera porción precursora de brida y una primera porción precursora de banda que se extiende desde la primera porción precursora de brida, laminándose en caliente el acero de alta resistencia con el fin de proporcionar una segunda unidad estructural que tenga una configuración en sección transversal uniforme en al menos una porción de su longitud, incluyendo la configuración en sección transversal uniforme una segunda porción precursora de brida y una segunda porción precursora de banda que se extiende

35 desde la segunda porción precursora de brida, teniendo cada unidad una sección transversal en forma de L a lo largo de la longitud completa de la unidad, y soldándose la primera porción precursora de banda de dicha primera unidad estructural a la segunda porción precursora de banda de la segunda unidad estructural, uniendo la soldadura dichas porciones precursoras de banda de dichas unidades estructurales primera y segunda entre sí, por lo que las porciones precursoras de banda juntas forman la porción de banda del miembro y las porciones precursoras de brida

40 primera y segunda forman respectivamente las porciones de brida primera y segunda del miembro, y extendiéndose la soldadura a lo largo de longitud de la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro estructural entre dichas porciones de brida primera y segunda en un eje neutro de dicho miembro, teniendo dicha porción de banda un grosor promedio menor que el grosor promedio de dichas porciones de brida primera y segunda, extendiéndose cada una de dichas porciones de brida primera y segunda se extienden a un ángulo de

45 aproximadamente 90 ° desde los extremos opuestos de dicha porción de banda del miembro e intersecando cada una de dichas porciones de brida primera y segunda con la porción de banda con el fin de formar una esquina redonda que tenga radios interior y exterior, y por que el material de acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso:

- 50 carbono, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 0,65 %
- 55 manganeso, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 2,5 %
- 55 al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,35 %, y

55 impurezas de hierro y de producción, equilibradas.

60 En un método preferido de esta invención, una primera unidad estructural de acero de alta resistencia que tiene una configuración en sección transversal establecida se lama en caliente en forma alargada con una primera porción precursora de banda que se extiende generalmente en un ángulo de aproximadamente 90 ° desde una primera porción precursora de brida. A continuación, se lama en caliente una segunda unidad estructural que tiene la misma configuración en sección transversal establecida que incluye las porciones precursoras de banda y de brida. Las porciones de banda de las unidades estructurales primera y segunda se sueldan después en sus extremos con el fin de proporcionar un miembro estructural alargado que tenga una configuración en sección transversal establecida con las porciones de brida primera superior y segunda inferior extendiéndose en un ángulo de 90 °

desde los extremos opuestos de la porción de banda soldada. La porción de banda soldada tiene un grosor menor que el grosor promedio del grosor menor de porciones de brida primera superior y segunda inferior.

5 El método y el miembro estructural resultante de esta invención permiten una mayor flexibilidad de diseño y diferentes combinaciones de montaje en la fabricación y uso de miembros estructurales. En particular, el miembro estructural alargado puede laminarse en caliente con el fin de proporcionar una porción de brida inferior que tenga un grosor promedio diferente, es decir, mayor o menor, que el grosor promedio de la porción de brida superior. Adicionalmente, la longitud en sección transversal de la porción de brida inferior puede ser diferente, es decir, mayor o menor, que la longitud en sección transversal de la porción de brida superior. Por tanto, se pueden lograr diseños 10 asimétricos con reducciones significativas en peso y costes.

La primera unidad estructural también puede soldarse a la segunda unidad estructural de varias maneras con el fin de hacer miembros estructurales que tengan diferentes configuraciones en sección transversal. Una unidad estructural puede soldarse a una segunda u otra unidad estructural con la misma forma mediante soldadura de punta 15 a punta o a tope y otras formas de soldar las porciones de banda precursoras con el fin de proporcionar flexibilidad de diseño. Por ejemplo, una primera unidad estructural que tiene una primera porción precursora de banda que se extiende desde la primera porción de brida puede soldarse a tope con el fin de formar un miembro estructural de "viga en C". Empleando las mismas unidades estructurales de ángulo de 90 °, la soldadura a tope de las porciones 20 precursoras de banda se puede utilizar con el fin de formar una "viga en Z", una "viga en T", una "viga en I" o una "viga rectangular". La flexibilidad de diseño del método y del producto de esta invención se describirá e ilustrará en mayor detalle en los siguientes ejemplos.

25 Miembros estructurales que tienen una forma de C, Z, T, I, U o rectangular y otros miembros similares se hacen laminando en caliente una porción de banda relativamente delgada del orden de aproximadamente 35 % a aproximadamente 85 % del grosor promedio de los gruesos de las porciones de brida de extremo con el fin de proporcionar un ahorro de peso significativo. Una característica importante de esta invención es el empleo de acero estructural de alta resistencia que tiene una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa). El miembro estructural 30 que tiene una configuración geométrica deseada se hace donde las propiedades mecánicas de la resistencia a la tracción y del límite elástico del miembro son sustancialmente las mismas que o mayores que el material de material de acero empleado. El miembro estructural formado se enfria o se templa, preferiblemente a una velocidad controlada, sin cambiar su configuración por distorsión o similar. El método para hacer miembros de acero estructurales de alta resistencia se logra mediante el laminado en caliente, en algunas realizaciones, sin etapas de procesamiento de refuerzo adicionales.

35 40 45 Los beneficios de los miembros estructurales de acero de alta resistencia laminado en caliente y del método incluyen la producción de miembros estructurales tales como rieles de bastidor de camión. También se pueden lograr pesos de riel de bastidor más bajos sin sacrificar la resistencia. Asimismo, se pueden conseguir varios diseños que incluyen diseños asimétricos de acuerdo con el método de esta invención. De acuerdo con ciertas características de esta invención, las configuraciones de diseño pueden optimizarse para reducir el peso, mejorar de la resistencia o una combinación de reducción de peso y mejora de resistencia. Con el mayor diseño y flexibilidad de montaje de los miembros o rieles estructurales de acero de alta resistencia laminado en caliente, se pueden lograr configuraciones espaciales mejoradas y combinaciones de diseños de riel de bastidor. Los principios de esta invención, sus objetivos y sus ventajas se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración en sección transversal de un diseño de riel de bastidor comparativo conocido.

50 La figura 2 es una sección transversal de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de esta invención.

55 La figura 3 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

La figura 4 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

60 La figura 5 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

La figura 6 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

65 La figura 7 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

La figura 8 es una sección transversal alternativa de una estructura de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado.

- 5 Las figuras 9A-9E son secciones transversales de otras estructuras de acero de alta resistencia laminado en caliente soldadas alternativas.

Descripción detallada de la invención

- 10 La presente invención está dirigida a la producción de un miembro estructural que es alargado con un conjunto o una configuración en sección transversal generalmente uniforme de al menos una porción y, normalmente, una porción sustancial de su longitud. El miembro estructural incluye una porción de banda con porciones de brida opuestas superior e inferior que se extienden desde la porción de banda con la porción de banda teniendo al menos una soldadura integral alargada que se extiende a lo largo de la longitud del miembro entre las porciones de brida. Por lo general, la soldadura se extenderá a lo largo de toda la longitud del miembro. Sin embargo, varias o más de una soldadura alargada pueden recorrer la longitud del miembro con el fin de lograr los requisitos de resistencia del miembro estructural. Tal y como se ha descrito anteriormente, el método para hacer el miembro estructural implica laminar en caliente el acero de alta resistencia en unidades primera y segunda que tengan porciones precursoras de brida y de banda a lo largo de sus longitudes, que se extienden generalmente en un ángulo de 90 ° entre sí. Las dos unidades de ángulo especiales se sueldan luego longitudinalmente soldando de punta a punta o a tope las porciones precursoras de banda de cada unidad para producir un miembro estructural. El proceso de soldadura puede ser uno de tipo por arco sumergido u otro método de soldadura suficiente para ganar resistencia e integridad en el área soldada en proporción con la resistencia del acero en el área de la banda adyacente a la región soldada.
- 15
- 20
- 25
- 30

carbono, aproximadamente 0,30 % a aproximadamente 0,65 %

- 35 manganeso, aproximadamente 0,30 % a aproximadamente 2,5 %,

al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, aproximadamente 0,03 % a aproximadamente 0,35 %, y

- 40 impurezas de hierro y de producción, equilibradas.

En una forma más preferida, el material de acero de alta resistencia tiene la siguiente composición, en porcentaje en peso:

- 45 carbono, de aproximadamente 0,40 % a aproximadamente 0,55 %

manganeso, de aproximadamente 0,30 % a aproximadamente 2,5 %

- 50 al menos 1 del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, en una cantidad de hasta 0,20 %, y

impurezas de hierro y de producción, equilibradas.

El vanadio es el más preferido.

- 55 En una realización preferida, el método de la presente invención para hacer un miembro estructural de acero de alta resistencia incluye proporcionar material de acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y, preferiblemente, al menos aproximadamente 150.000 psi (1034,31 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa) y, preferiblemente, al menos aproximadamente 130.000 psi (896,31 MPa). En una forma, el material de acero de alta resistencia utilizado se ha reducido en caliente para proporcionar una palanquilla o fracción virgen que tiene las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite elástico indicadas anteriormente. En otra aplicación, el material se puede estirar en frío para lograr mejores propiedades físicas y dimensionales. El material de alta resistencia utilizado para la formación del miembro estructural en una forma puede procesarse en una forma fundida, ablandada o endurecida y en otra forma puede ser una palanquilla o fracción virgen que se lamina en caliente de acuerdo con esta invención.
- 60
- 65

Esta invención se basa en parte en el hallazgo de que el material estructural de acero especificado puede procesarse en una forma fundida, ablandada o endurecida y en otra forma, tal vez una palanquilla o fracción virgen que se lama en caliente de acuerdo con esta invención. Un material de acero de alta resistencia que tiene una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos 5 aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa), que se utiliza como material de partida o pieza en el método de la presente invención, se produce mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica. Dicho material de acero, que tiene una composición de propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite elástico como se indicó anteriormente, después se lama en caliente, se forja o se forma de otra manera a una temperatura superior 10 a la temperatura de recristalización, normalmente alrededor de 2.000°F (1093,33 °C) con el fin de proporcionar un miembro estructural que tenga la configuración geométrica deseada. La temperatura a la que se lama el miembro estructural está relacionada con la composición química del material de acero utilizado. Con la composición química 15 descrita anteriormente, un miembro estructural laminado en caliente puede tener un gran contenido de martensita, dependiendo de la velocidad de enfriamiento. El miembro estructural laminado, con las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite elástico dadas, puede producirse, en algunas realizaciones, sin etapas de procesamiento de refuerzo adicionales al laminado en caliente o al forjado de este. Una vez que el acero con la composición adecuada se ha laminado a la temperatura adecuada, se puede dejar enfriar el acero laminado en caliente, preferiblemente a una velocidad acelerada y controlada, hasta la temperatura ambiente desde la temperatura de laminado. Como alternativa, el acero laminado puede enfriarse en aceite o agua y luego templarse si 20 tiene un contenido significativo de martensita con el fin de reducir la fragilidad del miembro estructural resultante.

20 El miembro estructural alargado, que tiene una configuración en sección transversal establecida en al menos una porción de su longitud, incluye la porción de banda con porciones de brida primera superior y segunda inferior que se extienden desde la porción de banda. Las porciones de brida superior e inferior junto con la porción de banda proporcionan una mayor capacidad de carga al miembro estructural. A pesar del grosor promedio de la banda de 25 aproximadamente 35 % a aproximadamente 85 % o hasta 85 % del grosor promedio de los gastos de las porciones de brida superior e inferior, se ha visto que dicha estructura ofrece un compromiso menor o nulo en la resistencia en comparación con una estructura en la que los gastos de la banda y las bridas son esencialmente los mismos.

30 Los siguientes ejemplos ilustran la práctica de la presente invención para producir un miembro estructural de alta resistencia laminado en caliente a partir de un material de acero de alta resistencia de acuerdo con esta invención.

EJEMPLO COMPARATIVO 1

35 Este ejemplo ilustra un diseño comparativo conocido de un riel **10** de bastidor para un camión. La sección transversal del riel **10** de bastidor de referencia se muestra en la **figura 1**. La porción **11** de banda central y bridas **13, 14** que se extienden, tienen el mismo grosor de aproximadamente 6,8 mm (0,268"). La longitud a lo largo de la sección transversal del eje Y vertical del riel es de aproximadamente 270 mm (10,630") con la longitud de las bridas **13, 14** de extremo aproximándose a 70 mm (2,756") a lo largo del eje X horizontal. Los radios de esquina son 40 exterior **15** de 16,80 mm (0,661") e interior **16** de 10 mm (0,394") en el caso de la estructura mostrada. En consecuencia, para fines comparativos, para una longitud de riel de aproximadamente 8.020 mm (316") y un peso de aproximadamente 167 kg (371 lb) con los mismos gastos de 6,8 mm (0,268") para las bandas y bridas, se realizan los siguientes cálculos del momento de inercia:

45
$$\text{Área} = 2,62\text{e+003 milímetros}^2$$

Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

50
$$\begin{aligned} X &= -15 \\ Y &= 135 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ^4)

55
$$\begin{aligned} L_{xx} &= 2,46\text{e+007} & L_{xy} &= 2,29\text{e-008} & L_{xz} &= 0 \\ L_{yx} &= 2,29\text{e-008} & L_{yy} &= 9,96\text{e+005} & L_{yz} &= 0 \\ L_{zx} &= 0 & L_{zy} &= 0 & L_{zz} &= 2,56\text{e+007} \end{aligned}$$

60 X es horizontal. Y es vertical.

Ejemplo 2

65 Una estructura **20** de riel de alta resistencia laminada en caliente de esta invención se muestra en la **figura 2**. En la ilustración de la sección transversal, la estructura **20** está hecha de unidades **25, 26** estructurales laminadas en

caliente primera y segunda que se sueldan entre sí con el fin de proporcionar una "unión soldada" alargada sobre la longitud horizontal de la estructura **20**. La primera unidad **25** estructural incluye una primera porción **23** precursora de brida superior con una primera porción **25A** precursora de banda que se extiende en un ángulo de 90 ° desde la primera porción **23** de brida con el fin de formar una esquina redonda. Una segunda unidad **26** estructural que tiene el mismo conjunto o configuración en sección transversal uniforme que la primera unidad **25** estructural se lama en caliente con el fin de proporcionar una segunda porción **24** precursora de brida inferior con una segunda porción **26A** precursora de banda que se extiende desde la segunda porción **24** de brida. Las unidades **25**, **26** se sueldan entre sí mediante la soldadura por arco de la primera porción **25A** precursora de banda de la primera unidad **25** estructural a la segunda porción **26A** precursora de banda de la segunda unidad **26** estructural con el fin de formar la unión soldada del miembro **20** estructural alargado. El miembro **20** estructural resultante tiene, por lo tanto, una porción **21** de banda con las porciones de brida **23** superior y **24** inferior extendiéndose desde los extremos opuestos de la porción **21** de banda. La unión soldada alargada integral de la porción **21** de banda se extiende a lo largo de la longitud del miembro en aproximadamente un eje neutro entre las porciones **23**, **24** de brida superior e inferior. La porción de banda **21** tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio de los gruesos de las porciones **23**, **24** de brida superior e inferior. El grosor de banda **21** se reduce en un 50 % de 6,8 mm de la **figura 1** a 3,40 mm (0,134 ") y las porciones **23**, **24** de brida tienen gruesos que permanecen constantes en 6,8 mm (0,268 "). Este miembro estructural de alta resistencia se formó laminando en caliente el acero de alta resistencia que tiene una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa) y que tiene la siguiente composición:

20 carbono, aproximadamente 0,30 % a aproximadamente 0,65 %
 manganese, aproximadamente 0,30 % a aproximadamente 2,5 %,
 25 al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, aproximadamente 0,03 % a aproximadamente 0,35 %, y
 impurezas de hierro y de producción, equilibradas.
 30 El conjunto o la configuración en sección transversal uniforme del riel **20** sobre su longitud tiene porciones **23**, **24** de brida primera y segunda con una porción **21** de banda más delgada que conecta las porciones de brida. De acuerdo con este ejemplo, se realizan los siguientes cálculos.

$$\text{Área} = 1,75e+003 \text{ milímetros}^2 = 1,75 \times 103 \text{ mm}^2$$

35 Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)
 X = -19,8
 Y = 135
 40 Z = 0

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ^4)

$$I_{xx} = 1,99e+007 \text{ I}_{xy} = 0 \text{ I}_{xz} = 0$$

45 $I_{yx} = 0 \text{ I}_{yy} = 9,71e+005 \text{ I}_{yz} = 0$
 $I_{zx} = 0 \text{ I}_{zy} = 0 \text{ I}_{zz} = 2,07e+007$

50 X es horizontal. Y es vertical.

Todo el grosor de banda **21** se reduce a 3,4 mm (0,134 ") para un ahorro de peso del 33 % (55 kg, 122 lb) con un compromiso de resistencia de solo el 19 %. La resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide. Por lo tanto, se logra un ahorro de peso significativo con un compromiso de resistencia menor en comparación con el ejemplo 2 con la estructura del ejemplo comparativo 1 de referencia, como se muestra mediante el cálculo del módulo de sección comparativo (ΔSM):

$$\Delta SM = \frac{2,46 - 1,99}{2,46} \times 100 \% = 19 \%$$

Ejemplo 3

En este ejemplo, se muestra otro miembro **30** estructural de esta invención en la **figura 3** con las mismas propiedades de acero laminado en caliente y composición del ejemplo 2. En este ejemplo, el miembro **30** estructural

se fabrica de la misma manera que el miembro **20** estructural del ejemplo 2 mediante laminado en caliente de las unidades **35**, **36** estructurales primera y segunda, teniendo cada una porciones **35A** y **36A** precursoras de banda, respectivamente, que se extienden desde las porciones **33** y **34** precursoras de brida primera y segunda. La primera unidad **35** estructural está soldada a la segunda unidad **36** estructural con el fin de formar una porción **31** de banda soldada que tenga una junta soldada alargada a lo largo de una porción sustancial de la longitud del miembro **30** estructural alargado en aproximadamente un eje neutro entre las porciones **33**, **34** de brida primera y segunda opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de la porción **31** de banda soldada. La porción **31** de banda tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio de los gastos de las porciones **33** y **34** de brida. El grosor de banda del ejemplo comparativo 1 se reduce en un 50 % y los gastos de brida primera y segunda aumentan, como se muestra en la **figura 3**. En la **figura 3**, todo el grosor de banda **31** se reduce a 3,4 mm (0,134") y los gastos de brida tanto de primera superior **33** como de segunda inferior **34** aumentan a 9 mm (0,354"). En comparación con la estructura del ejemplo 1, el ahorro de peso es del 22 % (37 kg, 82 lb) y no hay compromiso de resistencia. Se pueden hacer patrones de orificio en el riel para fines de riel de bastidor de vehículos según sea necesario. Por lo tanto, las ventajas de esta estructura como se muestra en la **figura 3** incluyen importantes ahorros de peso sin comprometer la resistencia. De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide, con referencia a los siguientes cálculos.

$$\text{Área} = 2,04\text{e+003 milímetros}^2$$

20 Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida (milímetros)

$$\begin{aligned} X &= -22,2 \\ Y &= 135 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ^4)

$$L_{xx} = 2,46\text{e+007} \quad L_{xy} = 5,25\text{e-008} \quad L_{xz} = 0$$

$$L_{yx} = 5,25\text{e-008} \quad L_{yy} = 1,05\text{e+006} \quad L_{yz} = 0$$

$$L_{zx} = 0 \quad L_{zy} = 0 \quad L_{zz} = 2,56\text{e+007}$$

35 X es horizontal. Y es vertical.

El cálculo del módulo de sección comparativa (ΔSM) no muestra compromiso de resistencia:

$$\Delta SM = \frac{2,46 - 2,46}{2,46} \times 100 \% = 0 \%$$

40 Ejemplo 4

En este ejemplo, otro miembro **40** estructural de esta invención se muestra en la **figura 4** con las mismas propiedades de acero laminado en caliente y composición del ejemplo 2. En este ejemplo, el miembro **40** estructural se fabrica de la misma manera que el miembro **20** estructural del ejemplo 2 mediante el laminado en caliente de las unidades **45**, **46** estructurales primera y segunda, teniendo cada una porciones **45A** y **46A** precursoras de banda, respectivamente, que se extienden aproximadamente a un ángulo de 90 ° desde porciones **43** y **44** precursoras de brida primera y segunda. La primera unidad **45** estructural está soldada a la segunda unidad **46** estructural con el fin de formar una porción **41** de banda soldada que tenga una unión soldada alargada a lo largo del miembro **40** estructural alargado en aproximadamente el eje neutro entre las porciones **43**, **44** de brida primera y segunda opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de la porción **41** de banda soldada. La porción **41** de banda tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio del grosor menor de las bridas **43** y **44**. El grosor de banda del ejemplo comparativo 1 se reduce en un 50 % y el grosor de brida **44** inferior aumenta con referencia a la **figura 4**. En la **figura 4**, todo el grosor de banda **41** se reduce a 3,4 mm (0,134") y solo el grosor de brida **44** inferior aumenta a 9,5 mm (0,374"). Este ejemplo ilustra que el grosor promedio de cada porción de brida puede ser diferente, es decir, mayor o menor que la otra porción de brida. El ahorro de peso es del 26 % (43 kg, 96 lb) y esencialmente no hay compromiso de resistencia con referencia a los siguientes cálculos:

$$\text{Área} = 1,93\text{e+003 milímetros}^2$$

60 Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

$$\begin{aligned} X &= -21,4 \\ Y &= 123 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros)

5

$$L_{xx} = 2,25e+007 \quad L_{xy} = -3,5e+005 \quad L_{xz} = 0$$

$$L_{yx} = -3,5e+005 \quad L_{yy} = 9,84e+005 \quad L_{yz} = 0$$

$$L_{zx} = 0 \quad L_{zy} = 0 \quad L_{zz} = 2,35e+007$$

10 X es horizontal. Y es vertical.

De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide. Por lo tanto, existe un importante ahorro de peso en la estructura de este ejemplo sin compromiso de resistencia como se muestra en el 15 cálculo del módulo de sección comparativo (ΔSM):

$$\Delta SM = \frac{2,46 - (2,25 \times \frac{135}{123})}{2,46} \times 100 \% = -0,39 \%$$

Ejemplo 5

20 En este ejemplo, se muestra otro miembro **50** estructural de esta invención en la **figura 5** con las mismas propiedades de acero laminado en caliente y composición del ejemplo 2. En este ejemplo, el miembro **50** estructural se fabrica de la misma manera que el miembro **20** estructural del ejemplo 2 mediante el laminado en caliente de las unidades **55**, **56** estructurales primera y segunda, teniendo cada una porciones **55A** y **56A** precursoras de banda, respectivamente, que se extienden desde las porciones **53** y **54** precursoras de brida primera y segunda. La primera 25 unidad **55** estructural está soldada a la segunda unidad **56** estructural con el fin de formar una porción **51** de banda soldada que tiene una junta soldada alargada a lo largo de la longitud del miembro **50** estructural alargado entre las porciones **53**, **54** de brida primera y segunda opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de la porción **51** de banda soldada. La porción **51** de banda tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio de cualquiera de los grosores de las bridas **53** y **54**. Tras la comparación con el ejemplo comparativo 1 y como se muestra en la **figura 5**, el grosor de banda **51** se reduce en un 25 % de 6,80 mm a 5,1 mm (0,201") con grosores de primera brida **53** superior y de segunda brida **54** inferior constantes de 6,80 mm (0,268"). El ahorro de peso es del 30 17 % (28 kg, 62 lb) con un compromiso de resistencia de aproximadamente el 10 %. De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide, de acuerdo con los siguientes cálculos:

35

$$\text{Área} = 2,18e+003 \text{ milímetros}^2$$

Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

40

$$X = -16,7$$

$$Y = 135$$

$$Z = 0$$

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros 4)

45

$$L_{xx} = 2,22e+007 \quad L_{xy} = 4,66e-008 \quad L_{xz} = 0$$

$$L_{zx} = 0 \quad L_{zy} = 0 \quad L_{zz} = 2,32e+007$$

50 X es horizontal. Y es vertical. El compromiso de resistencia del 10 % se muestra mediante el cálculo del módulo de sección comparativo (ΔSM):

$$\Delta SM = \frac{2,46 - 2,22}{2,46} \times 100 \% = 10 \%$$

Ejemplo 6

55 En este ejemplo, se muestra otro miembro **60** estructural de esta invención en la **figura 6** con las mismas propiedades de acero laminado en caliente y composición del ejemplo 2. En este ejemplo, el miembro **60** estructural se fabrica de la misma manera que el miembro **20** estructural del ejemplo 2 mediante el laminado en caliente de las unidades **65**, **66** estructurales primera y segunda, teniendo cada una porciones **65A** y **66A** precursoras de banda, respectivamente, que se extienden desde las porciones **63** y **64** precursoras de brida primera y segunda. La primera 60 unidad **65** estructural está soldada a la segunda unidad **66** estructural con el fin de formar una porción **61** de banda

5 soldada que tiene una unión soldada alargada a lo largo del miembro **60** estructural alargado entre las porciones **63**, **64** de brida primera y segunda opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de la porción **61** de banda soldada. La porción **61** de banda tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio de cualquiera de los grosores de las bridas **63** y **64**. El grosor de banda del ejemplo comparativo 1 se reduce en un 25 % y los grosores de brida **63**, **64** superior e inferior aumentan. Todo el grosor de banda **61** se reduce de 6,8 mm a 5,1 mm (0,201"). Los grosores de brida **63**, **64** aumentan a 7,9 mm (0,311"), por lo que se logra un ahorro de peso del 11 % (18 kg, 40 lb) sin un compromiso de resistencia. Las ventajas de esta estructura ofrecen un importante ahorro de peso sin comprometer la resistencia. De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide, de acuerdo con los siguientes cálculos:

$$\text{Área} = 2,32\text{e+003 milímetros}^2$$

15 Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

$$\begin{aligned} X &= -18 \\ Y &= 135 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

20 Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ^4)

$$L_{xx} = 2,46\text{e+007} \quad L_{xy} = 1,95\text{e-008} \quad L_{xz} = 0$$

$$L_{yx} = 1,95\text{e-008} \quad L_{yy} = 1,06\text{e+006} \quad L_{yz} = 0$$

$$25 \quad L_{zx} = 0 \quad L_{zy} = 0 \quad L_{zz} = 2,56\text{e+007}$$

X es horizontal. Y es vertical.

30 El cálculo del módulo de sección comparativa (ΔSM) no muestra compromiso de resistencia:

$$\Delta SM = \frac{2,46 - 2,46}{2,46} \times 100 \% = 0 \%$$

Ejemplo 7

35 En este ejemplo, se muestra otro miembro **70** estructural de esta invención en la **figura 7** con las mismas propiedades de acero laminado en caliente y composición del ejemplo 2. En este ejemplo, el miembro **70** estructural se fabrica de la misma manera que el miembro **20** estructural del ejemplo 2 mediante el laminado en caliente de las unidades **75**, **76** estructurales primera y segunda, teniendo cada una porciones **75A** y **76A** precursoras de banda, respectivamente, que se extienden desde las porciones **73** y **74** precursoras de brida primera y segunda. La primera unidad **75** estructural está soldada a la segunda unidad **76** estructural con el fin de formar una porción **71** de banda soldada que tenga una unión soldada alargada a lo largo del miembro **70** estructural alargado entre las porciones **73**, **74** de brida primera y segunda opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de la porción **71** de banda soldada. La porción **71** de banda tiene un grosor promedio menor que el grosor promedio de los grosores de cualquiera de las bridas **73** y **74**. El grosor de banda del ejemplo comparativo 1 se reduce en un 25 % y el grosor de la brida inferior aumenta. Todo el grosor de banda **71** se reduce a 5,1 mm (0,201") y solo el grosor de brida **74** inferior aumenta a 8,2 mm (0,323"), ofreciendo así un ahorro de peso del 13 % (22 kg, 49 lb) esencialmente sin un compromiso de resistencia. De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide, de acuerdo con los siguientes cálculos:

$$50 \quad \text{Área} = 2,27\text{e+003 milímetros}^2$$

Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

$$\begin{aligned} 55 \quad X &= -17,6 \\ Y &= 130 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

60 Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ^4)

$$L_{xx} = 2,37\text{e+007} \quad L_{xy} = -2,32\text{e+005} \quad L_{xz} = 0$$

$$Lyx = 2,32e+005 \quad Lyy = 1,02e+006 \quad Lyz = 0$$

$$Lzx = 0 \quad Lzy = 0 \quad Lzz = 2,47e+007$$

- 5 X es horizontal. Y es vertical.

El cálculo del módulo de sección comparativa (ΔSM) no muestra compromiso de resistencia.

$$\Delta SM = \frac{2,46 - (2,37 \times \frac{135}{130})}{2,46} \times 100 \% = 0 \%$$

- 10 La siguiente es una tabla resumen de los ejemplos 1-7.

Tabla resumen de los ejemplos 1-7										
	Grosor de banda		Grosor de brida superior		Grosor de brida inferior		Ahorro de peso de referencia: 167 kg (371 lb)			Compromiso de resistencia
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	%	kg	lb	%
Ejemplo comparativo 1	6,8	0,26	6,8	0,268	6,8	0,268	N/D	N/D	N/D	N/D
Opción 1: Grosor de banda reducido un 50 %.										
Ejemplo 2	3,4	0,134	6,8	0,268	6,8	0,268	33 %	55	122	19 %
Ejemplo 3	3,4	0,134	9,0	0,354	9,0	0,354	22	37	82	0 %
Ejemplo 4	3,4	0,134	6,8	0,268	9,5	0,374	26	43	96	0 %
Opción 2: Grosor de banda reducido un 25 %.										
Ejemplo 5	5,1	0,201	6,8	0,268	6,8	0,268	17 %	28	62	10 %
Ejemplo 6	5,1	0,201	7,9	0,311	7,9	0,311	11 %	18	40	0 %
Ejemplo 7	5,1	0,201	6,8	0,268	8,2	0,268	13 %	22	49	0 %

Ejemplo 8

- 15 Con referencia a los ejemplos 2-7, los radios de esquina en la intersección de cada brida y de cada porción de banda forman una esquina redonda. Los radios interiores y exteriores más grandes o más pequeños pueden laminarse para cumplir con diferentes requisitos de diseño y montaje. En este ejemplo, tal y como se muestra en la **figura 8**, los radios **86**, **85** interior y exterior de las bridas **83**, **84** se reducen a 5 mm (0,197") y 11,8 mm (0,465"), respectivamente, para el miembro **80** estructural. Se logra un aumento de peso del 3 % (5 kg, 11 lb) con un aumento de resistencia del 5 %. De nuevo, la resistencia se define como el módulo de sección de la sección transversal sobre el eje horizontal a través del centroide en su parte inferior más alejada del eje horizontal a través del centroide, de acuerdo con los siguientes cálculos:

$$\text{Área} = 2,7e+003 \text{ milímetros}^2$$

- 25 Centroide relativo al origen del sistema de coordenadas de salida: (milímetros)

$$X = -14,6$$

$$Y = 135$$

$$Z = 0$$

Momentos de inercia del área, en el centroide: (milímetros ⁴)

$$Lxx = 2,6e+007 \quad Lxy = 4,15e-008 \quad Lxz = 0$$

$$35 \quad Lyx = 4,15e-008 \quad Lyy = 1,01e+006 \quad Lyz = 0$$

$$Lzx = 0 \quad Lzy = 0 \quad Lzz = 2,7e+007$$

- 40 X es horizontal. Y es vertical.

El aumento de resistencia se muestra mediante el cálculo comparativo del módulo de sección (ΔSM).

$$\Delta SM = \frac{2,46 - 2,6}{2,46} \times 100 \% = -5 \%$$

Ejemplo 9

- 5 Con referencia a las **figuras 9A-9E**, este ejemplo demuestra la flexibilidad de diseño lograda por los miembros estructurales soldados de esta invención. De manera similar a los ejemplos 1-7 anteriores, las unidades estructurales primera y segunda se laminan en caliente con porciones de banda y de brida precursoras y se sueldan con el fin de formar una "junta soldada" alargada como se muestra en las **figuras 9A-9E** entre las unidades estructurales. Un miembro estructural alargado que tiene una configuración en sección transversal establecida con porciones **92, 93** de brida primera superior y segunda inferior, opuestas y que se extienden desde los extremos opuestos de una porción **91** de banda más delgada se muestra en la **figura 9A** en forma de una viga en C. La estructura de viga en C de la **figura 9A** tiene un grosor de banda promedio no menor que aproximadamente el 35 % y no mayor que aproximadamente el 85 % del grosor promedio de los grosores de las bridas **92, 93** con el fin de lograr un ahorro de peso con una pérdida de resistencia menor o nula. La **figura 9A** también muestra que la brida **93**
- 10 tiene una longitud en sección transversal que es más larga que la brida **92** para demostrar la característica inventiva en relación con la flexibilidad de diseño para ayudar en diferentes combinaciones de montaje para los miembros estructurales. La estructura de viga en Z de la **figura 9B** ofrece las mismas ventajas de ahorro de peso y una pérdida de resistencia menor o nula con la banda **94** y bridas **95, 96** delgadas soldadas. De manera similar, en las figuras 9C, 9D y 9E, las estructuras de viga en T, en I y rectangular se muestran con porciones **94** de banda más
- 15 delgadas y porciones **95, 96** de brida más gruesas, con el fin de lograr los beneficios del ahorro de peso con una pérdida de resistencia menor o nula. Los ejemplos de flexibilidad de diseño de las figuras 9A-9E respaldan las diversas configuraciones en sección transversal de los miembros estructurales de acero laminado en caliente de alta resistencia de esta invención que consisten en formas de viga en C, Z, T, I, U y rectangular.
- 20 En resumen, esta invención proporciona miembros estructurales de alta resistencia laminados en caliente, tales como los empleados en rieles de bastidor de camión, y el método para su producción. El método no requiere tratamientos térmicos como los empleados en otros métodos. Se logra un importante ahorro de peso con o sin comprometer la resistencia de acuerdo con los principios de esta invención. Asimismo, los cambios de patrón de orificio estándares pueden emplearse con rieles para bastidores de camión tal como se observa normalmente en la técnica. La invención ofrece una mayor flexibilidad de diseño con diferentes radios de esquina, diferentes
- 25 combinaciones de montaje y diseños asimétricos con una reducción significativa en peso y costes, así como una mejora de calidad.

REIVINDICACIONES

1. Un miembro estructural de acero de alta resistencia que comprende un miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural alargado de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado que tiene una configuración en sección transversal uniforme a lo largo de su longitud, incluyendo la configuración en sección transversal una porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda y porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda que se extienden desde dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda, teniendo dicha porción de banda un grosor promedio menor que el grosor promedio de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda, estando dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural formado con un material de acero de alta resistencia que tiene una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa), **caracterizado por que** dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural se forma soldando una primera unidad (25, 35, 45, 55, 65, 75) estructural a una segunda unidad (26, 36, 46, 56, 66, 76) estructural, teniendo la primera unidad estructural una primera porción precursora de banda y una primera porción precursora de brida, teniendo la segunda unidad (26, 36, 46, 56, 66, 76) estructural una segunda porción precursora de banda y una segunda porción precursora de brida, teniendo cada unidad (25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56, 65, 66, 75, 76) una sección transversal en forma de L a lo largo de la longitud completa de la unidad, uniendo la soldadura dichas porciones precursoras de banda de dichas unidades (25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56, 65, 66, 75, 76) estructurales primera y segunda entre sí, por lo que las porciones precursoras de banda juntas forman la porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda del miembro y las porciones precursoras de brida primera y segunda forman respectivamente las porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda del miembro, y extendiéndose la soldadura a lo largo de la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural entre dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda en un eje neutro de dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80), extendiéndose cada una de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda a un ángulo de aproximadamente 90 ° desde los extremos opuestos de dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda del miembro, intersecando cada una de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda con la porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda con el fin de formar una esquina redonda con radios interior y exterior, y proporcionando dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda con la porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda del miembro la capacidad de carga a dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural y **por que** la composición del acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso,
- 35 carbono, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 0,65 %
 manganese, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 2,5 %
 al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,35 %, y
 impurezas de hierro y de producción, equilibradas.
- 40 2. El miembro estructural de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de la reivindicación 1, en donde dicha configuración en sección transversal uniforme se selecciona del grupo que consiste en formas de viga en L, C, Z, I, T, U y rectangular.
- 45 3. El miembro estructural de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de la reivindicación 1, en donde el grosor promedio de dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda no es menor de aproximadamente el 35 % y no es mayor de aproximadamente el 85 % del grosor promedio de los grosores de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda.
- 50 4. El miembro estructural de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de la reivindicación 3, en donde dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda de la configuración en sección transversal tienen aproximadamente el mismo grosor promedio.
- 55 5. El miembro estructural de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de la reivindicación 3, en donde la longitud en sección transversal de la primera porción de brida es la misma o diferente a la longitud en sección transversal de la segunda porción de brida.
- 60 6. Un riel de bastidor de camión que comprende el miembro estructural de acero de alta resistencia laminado en caliente soldado de la reivindicación 1.
- 65 7. El riel de bastidor de camión de la reivindicación 6, en donde el grosor promedio de dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda es de aproximadamente 35 % a aproximadamente 85 % del grosor promedio de los grosores de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda.
8. El riel de bastidor de camión de la reivindicación 7, en donde dicha configuración en sección transversal uniforme se selecciona del grupo que consiste en formas de viga en L, C, Z, I, T, U y rectangular.

9. Un método para hacer un miembro estructural alargado de acero de alta resistencia soldado que comprende proporcionar acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de al menos aproximadamente 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite elástico de al menos aproximadamente 90.000 psi (620,52 MPa), y laminar en caliente el acero de alta resistencia, **caracterizado por que** el método comprende laminar en caliente el acero de alta resistencia con el fin de proporcionar una primera unidad (25, 35, 45, 55, 65, 75) estructural que tenga una configuración en sección transversal uniforme en al menos una porción de su longitud, incluyendo dicha configuración en sección transversal uniforme una primera porción precursora de brida y una primera porción precursora de banda que se extiende desde la primera porción precursora de brida, laminando en caliente el acero de alta resistencia con el fin de proporcionar una segunda unidad (26, 36, 46, 56, 66, 76) estructural que tenga una configuración en sección transversal uniforme en al menos una porción de su longitud, incluyendo la configuración en sección transversal uniforme una segunda porción precursora de brida y una segunda porción precursora de banda que se extiende desde la segunda porción precursora de brida, teniendo cada unidad (25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56, 65, 66, 75, 76) una sección transversal en forma de L a lo largo de la longitud completa de la unidad, y soldándose la primera porción precursora de banda de dicha primera unidad (25, 35, 45, 55, 65, 75) estructural a la segunda porción precursora de banda de la segunda unidad (26, 36, 46, 56, 66, 76) estructural, uniendo la soldadura dichas porciones precursoras de banda de dichas unidades (25, 26, 35, 36, 45, 46, 55, 56, 65, 66, 75, 76) estructurales primera y segunda entre sí, por lo que las porciones precursoras de banda juntas forman la porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda del miembro y las porciones precursoras de brida primera y segunda forman respectivamente las porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda del miembro, y extendiéndose la soldadura a lo largo de la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) estructural entre dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda en un eje neutro de dicho miembro (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80), teniendo dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda un grosor promedio menor que el grosor promedio de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda, extendiéndose cada una de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda a un ángulo de aproximadamente 90 ° desde los extremos opuestos de dicha porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda del miembro e intersecando cada una de dichas porciones (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, 63, 64, 73, 74, 83, 84, 92, 93, 95, 96) de brida primera y segunda con la porción (21, 31, 41, 51, 61, 71, 94) de banda con el fin de formar una esquina redonda con radios interior y exterior, y **por que** el material de acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso:

carbono, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 0,65 %

manganese, de aproximadamente 0,30 a aproximadamente 2,5 %

35 al menos uno del grupo que consiste en aluminio, niobio, titanio y vanadio y mezclas de estos, de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,35 %, y impurezas de hierro y de producción, equilibradas.

40 10. El método de la reivindicación 9, en donde la configuración en sección transversal uniforme de dicho miembro de acero estructural de alta resistencia laminado en caliente soldado se selecciona del grupo que consiste en formas de viga en L, C, Z, I, T, U y rectangular.

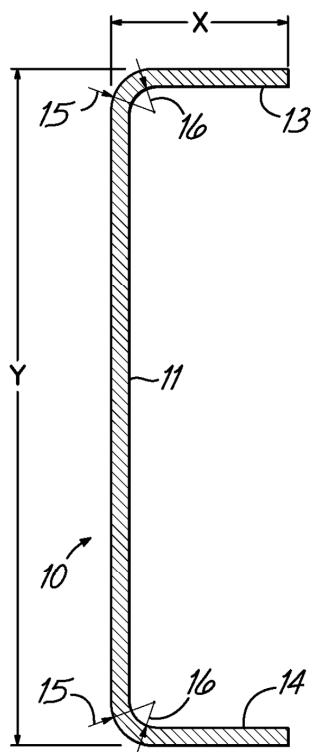


FIG. 1

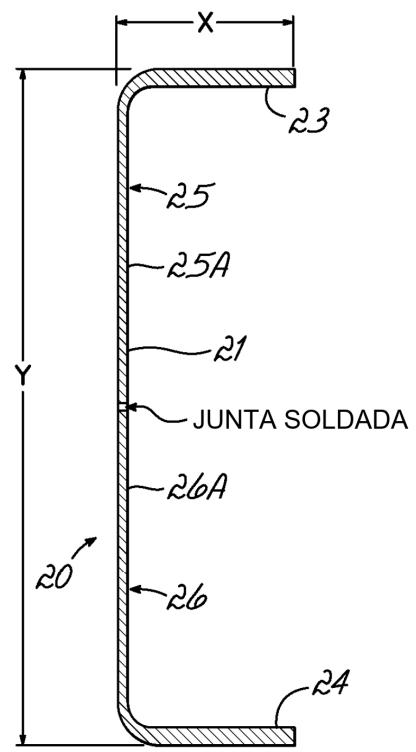


FIG. 2

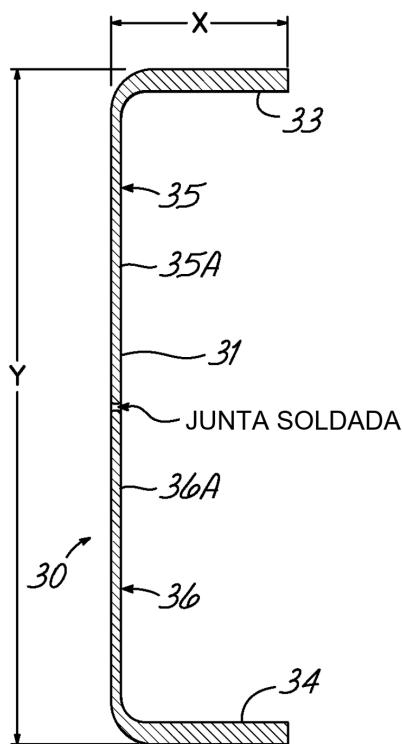


FIG. 3

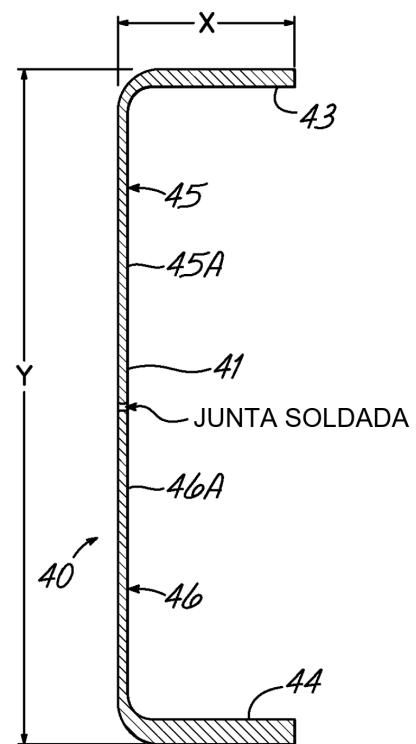


FIG. 4

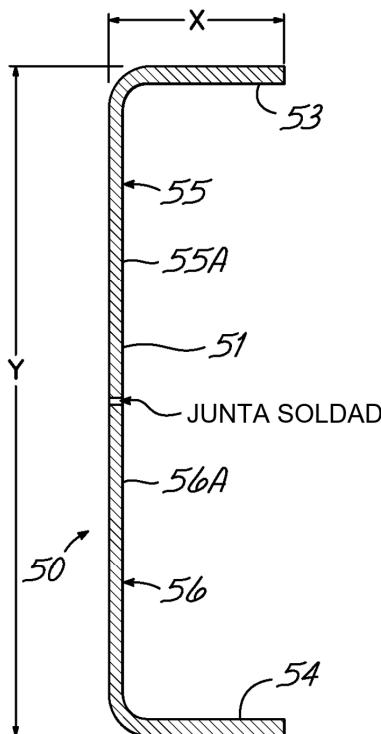


FIG. 5

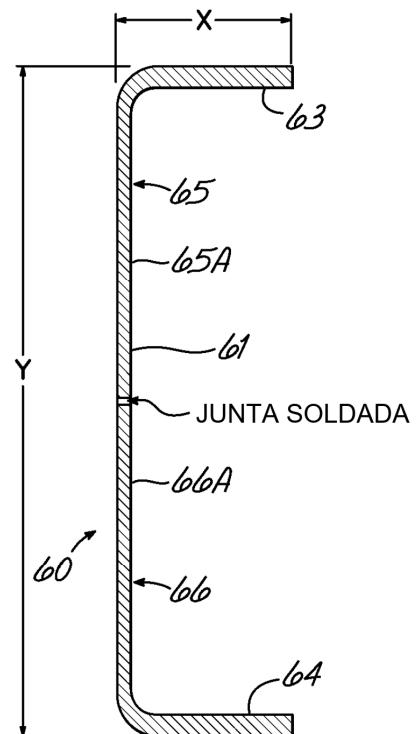


FIG. 6

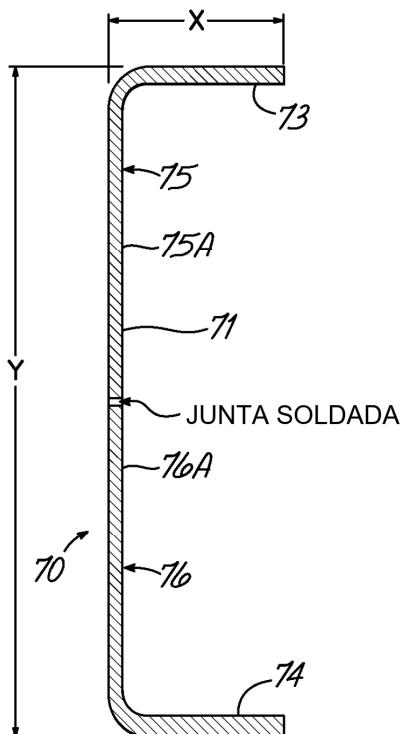


FIG. 7

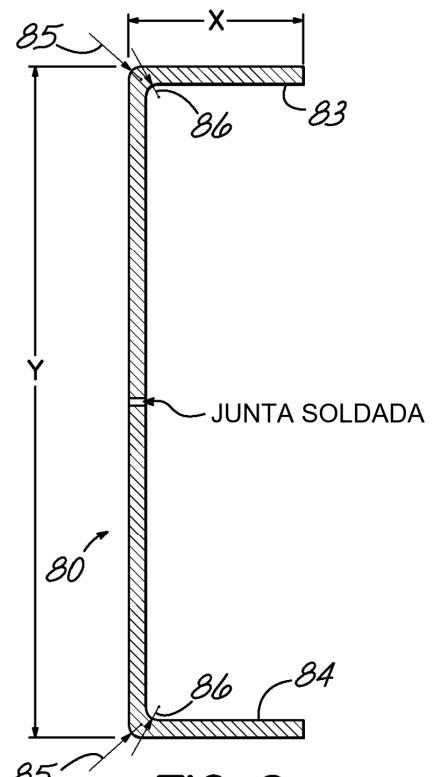


FIG. 8

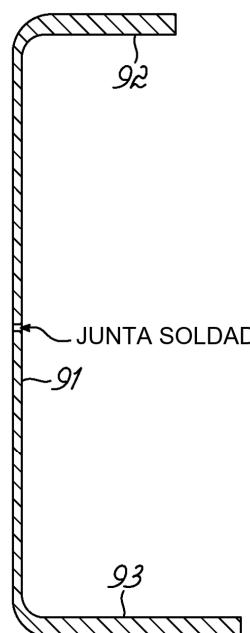


FIG. 9A

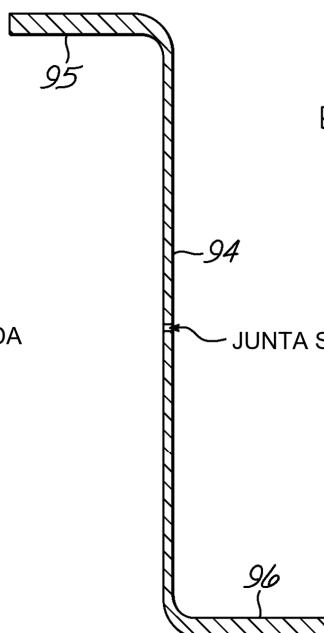


FIG. 9B

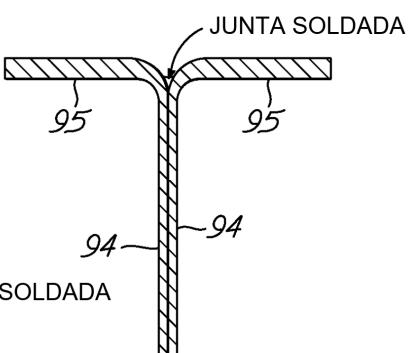


FIG. 9C

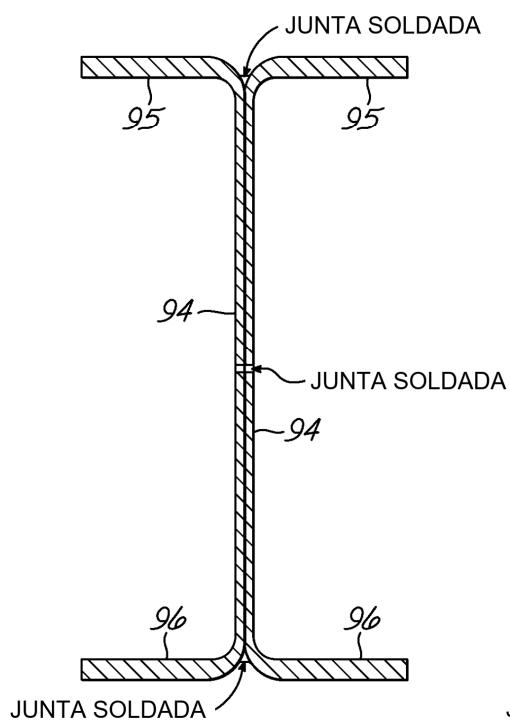


FIG. 9D

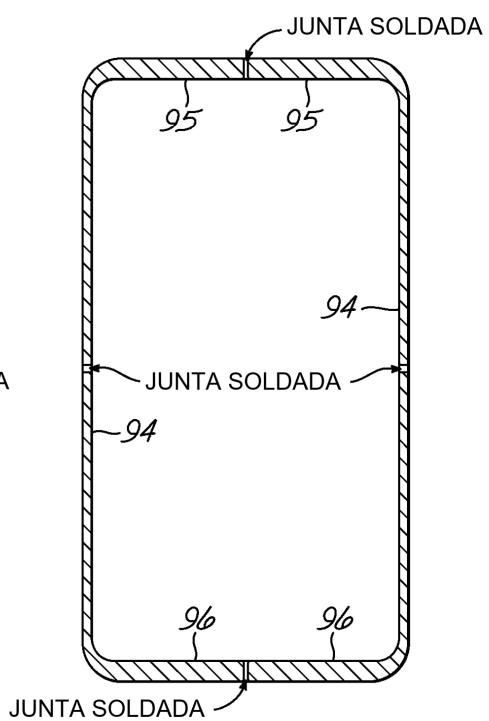


FIG. 9E