

TÍTULO:

“UN APARATO PARA ENGROSAR UN TUBO EN SU PORCIÓN INTERMEDIA”

CAMPO TÉCNICO:

La presente divulgación se refiere a un campo de la tecnología de fabricación.

- 5 En particular, pero no exclusivamente, la presente divulgación se refiere a un aparato para formar o engrosar un tubo. Otras realizaciones de la presente divulgación describen el aparato y un proceso para engrosar el tubo en su porción intermedia a lo largo de una superficie interior.

ANTECEDENTES DE LA DIVULGACIÓN:

- 10 Un tubo es un cilindro largo y hueco hecho de materiales como metal, plástico o compuestos. Los tubos se pueden utilizar en diversas aplicaciones, incluidas aplicaciones domésticas, médicas, de distribución de gas combustible, automotrices y otras aplicaciones, incluidas aire acondicionado y refrigeración. Por ejemplo, en las aplicaciones automotrices tales como vehículos de dos ruedas, bicicletas, se
- 15 pueden usar tubos para formar marcos, sistemas de asientos, componentes de suministro de combustible y brazos de enlace automotrices requieren tubos, y en todas estas aplicaciones los tubos deben soldarse en serie para crear un marco integrado. Las líneas de montaje de automóviles necesitan tubos con espesor adicional en su parte intermedia para diversas aplicaciones. Esto se puede lograr
- 20 utilizando un tubo con espesor adicional para una longitud completa o mediante un

engrosamiento intermedio del tubo. Este último enfoque garantiza una reducción general del peso de todo el conjunto.

Convencionalmente, se conocen técnicas anteriores que divulgan diversos procesos de producción de tubos de espesor variable. Por ejemplo, el laminado flexible se divulga en la técnica anterior US7107682B2, que se refiere a una técnica de laminado para producir láminas planas de espesor variable y su uso para la producción de tubos que al final dará lugar a tubos de espesor de pared variable. Otros procesos incluyen el autofretaje por mandril, en el que los tubos de paredes gruesas se dotan del perfil interno deseado insertando un mandril con un diámetro ligeramente mayor en el tubo. Otros procesos incluyen el trefilado de tubos utilizando el método del mandril con posición controlada; en este caso se utiliza un mandril especialmente diseñado para producir tubos con espesor variable a lo largo de la dirección longitudinal. Otra patente más, US6807837B1, divulga el uso de una matriz reductora sin mandril interno. Se aplica una fuerza axial de naturaleza de tracción en un lado y de naturaleza de compresión en el otro lado de la matriz. La variación de la magnitud relativa de estas fuerzas conduce a la producción de espesores de pared variables. En resumen, los procesos convencionales conocidos en la técnica para producir tubos de espesor variable son el laminado flexible, el proceso de autofretaje por mandril, el estirado de tubos usando métodos de mandril con posición controlada, la extrusión con una configuración de matriz especial y también el recalcado interno y externo de los extremos del tubo.

La implementación de los procesos mencionados anteriormente está limitada debido a limitaciones económicas como una mayor inversión en herramientas y/o una baja productividad debido al mayor tiempo de ciclo. Además, el tubo puede doblarse debido a las fuerzas de compresión involucradas.

- 5 La presente divulgación está dirigida a superar una o más limitaciones establecidas anteriormente.

RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

- Una o más deficiencias del proceso convencional se superan mediante el proceso reivindicado y se proporcionan ventajas adicionales mediante la provisión de aparatos y procesos como se reivindica en la presente divulgación.
- 10

Se obtienen características y ventajas adicionales mediante las técnicas de la presente divulgación. Otras realizaciones y aspectos de la divulgación se describen en detalle en el presente documento y se consideran parte de la divulgación reivindicada.

- 15 En una realización no limitante de la divulgación, se divulga un aparato para engrosar un tubo en su porción intermedia. El aparato incluye un primer miembro de soporte, configurado para soportar una superficie exterior del tubo y un conjunto de mandril, configurado para soportar una superficie interior del tubo. Al menos una porción del conjunto de mandril está definida con un perfil correspondiente a un perfil de la porción intermedia del tubo a engrosar. Además, el aparato incluye un segundo
- 20 miembro de soporte, configurado para soportar un extremo del conjunto de mandril.

Además, el aparato incluye un punzón estructurado para hacer tope con un extremo del tubo entre un extremo libre del conjunto de mandril y el primer miembro de soporte. El punzón está configurado para ejercer una fuerza axial sobre el tubo, donde la aplicación de fuerza axial por el punzón deforma plásticamente el tubo, dando como resultado un engrosamiento del tubo en la porción intermedia.

En una realización de la divulgación, el conjunto de mandril comprende una primera sección de mandril y una segunda sección de mandril, conectadas de manera desmontable entre sí y definiendo con el perfil correspondiente al perfil de la porción intermedia del tubo a engrosar.

En una realización de la divulgación, el primer miembro de soporte está configurado para ejercer una fuerza radial sobre la superficie exterior del tubo para sujetar el tubo desde su superficie exterior.

En una realización de la divulgación, deformar plásticamente el tubo da como resultado la acumulación de material en el perfil definido por el conjunto de mandril, engrosando así la porción intermedia del tubo a lo largo de la superficie interior.

En una realización de la divulgación, el aparato incluye un retractor estructurado para hacer tope con otro extremo del tubo entre un extremo fijo del conjunto de mandril y el primer miembro de soporte. El retractor está configurado para ejercer una fuerza axial en una dirección opuesta a la dirección de la fuerza axial ejercida por el punzón.

En una realización de la divulgación, el punzón está acoplado a un actuador para ejercer una fuerza axial sobre el tubo.

En una realización, el retractor está acoplado al actuador para ejercer una fuerza axial sobre el tubo.

- 5 En una realización de la divulgación, el actuador es uno de entre un actuador eléctrico, neumático o hidráulico.

En otra realización no limitante, se divulga un tubo. El tubo incluye una porción de cuerpo definida con una superficie interior y una superficie exterior. La porción del cuerpo está configurada de manera que el espesor en una porción
10 intermedia del tubo a lo largo de la superficie interior sea mayor que el espesor de otras partes longitudinales de la superficie interior.

En una realización, la superficie exterior del tubo tiene un diámetro uniforme.

Aún en otra realización no limitante de la divulgación, se divulga un proceso de engrosamiento de un tubo en su porción intermedia. El proceso incluye colocar
15 un conjunto de mandril en contacto con una superficie interior del tubo, donde un extremo del mandril está soportado por un segundo miembro de soporte. Además, el proceso incluye colocar un primer miembro de soporte en una superficie exterior del tubo. Además, el proceso incluye ejercer una fuerza axial mediante un punzón sobre el tubo para deformar plásticamente el tubo para espesarlo en la porción
20 intermedia.

En una realización de la divulgación, el proceso incluye ejercer la fuerza axial mediante un retractor en una dirección opuesta a la fuerza axial ejercida por el punzón que deforma plásticamente la porción intermedia de la superficie interior del tubo.

- 5 Debe entenderse que los aspectos y realizaciones de la divulgación descrita anteriormente pueden usarse en cualquier combinación entre sí. Varios de los aspectos y realizaciones se pueden combinar entre sí para formar una realización adicional de la divulgación.

- 10 El resumen anterior es sólo ilustrativo y no pretende ser de ninguna manera limitante. Además de los aspectos, realizaciones y características ilustrativos descritos anteriormente, otros aspectos, realizaciones y características resultarán evidentes con referencia a los dibujos y a la siguiente descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS ACOMPAÑANTES

- 15 Los nuevos rasgos y características de la divulgación se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la divulgación en sí, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y ventajas de la misma, se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa cuando se lee junto con las figuras adjuntas. Ahora se describen una o más realizaciones, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas,
- 20 en las que números de referencia similares representan elementos similares y en las que:

La Fig. 1 ilustra una vista esquemática de un aparato usado para engrosar un tubo en su porción intermedia, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Fig. 2 ilustra una vista en sección de un tubo que se va a engrosar.

5 Las Figs. 3a y 3b ilustran una vista en perspectiva de una primera sección de mandril y una segunda sección de mandril de un conjunto de mandril, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Fig. 4 ilustra una vista en perspectiva de un primer miembro de soporte del aparato de la Fig. 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

10 La Fig. 5 ilustra una vista en sección de un tubo engrosado mediante el aparato de la Fig. 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Las Figs. 6a a 6f ilustran una condición operativa paso a paso del aparato, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

15 Las figuras representan realizaciones de la divulgación únicamente con fines ilustrativos. Un experto en la técnica reconocerá fácilmente a partir de la siguiente descripción que se pueden emplear realizaciones alternativas de las estructuras y métodos ilustrados en el presente documento sin apartarse de los principios de la divulgación descrita en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Lo anterior ha delineado ampliamente las características y ventajas técnicas de la presente divulgación para que la descripción detallada de la divulgación que sigue pueda entenderse mejor. A continuación se describirán características y ventajas adicionales de la divulgación que forman el tema de las reivindicaciones de la divulgación. Los expertos en la técnica deberían apreciar que la concepción y las realizaciones específicas divulgadas pueden utilizarse fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación. Los expertos en la técnica también deben comprender que dichos procesos equivalentes no se apartan del espíritu y alcance de la divulgación tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Las nuevas características que se considera que son características de la divulgación, tanto en cuanto a su organización como a su método de operación, junto con otros objetos y ventajas, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se considere en relación con las figuras adjuntas. Sin embargo, debe entenderse expresamente que cada una de las figuras se proporciona únicamente con fines de ilustración y descripción y no pretende ser una definición de los límites de la presente divulgación. Se entenderá fácilmente que los aspectos de la presente divulgación, como se describen generalmente en el presente documento y se ilustran en las figuras, pueden disponerse, sustituirse, combinarse y diseñarse en una amplia variedad de configuraciones diferentes, todas las cuales se contemplan explícitamente y hacen parte de esta divulgación.

Las realizaciones de la presente divulgación describen un aparato para engrosar un tubo en su porción intermedia a lo largo de una superficie interior. El aparato se puede utilizar para engrosar la sección intermedia de los componentes adaptados en el sector del automóvil. Los procesos convencionales para producir

5 tubos de espesor variable son el laminado flexible, el proceso de autofretaje por mandril, el trefilado de tubos utilizando métodos de mandril con posición controlada, la extrusión con una configuración de matriz especial y también el recalcado interno y externo de los extremos del tubo. La implementación de los procesos mencionados anteriormente está limitada debido a limitaciones económicas como

10 una mayor inversión en herramientas y/o una baja productividad debido al mayor tiempo de ciclo. Además, el tubo puede doblarse debido a las fuerzas de compresión involucradas. De acuerdo con lo anterior, se divulga un aparato para engrosar la sección intermedia del tubo a lo largo de su superficie interior. El aparato facilita el engrosamiento gradual, evitando así zonas que generan tensiones. Además, el

15 aparato ayuda a engrosar la sección intermedia del tubo, sin pandear el tubo. El término “porción intermedia” puede inferirse como cualquier porción entre los extremos del tubo.

El aparato incluye un primer miembro de soporte, configurado para soportar una superficie exterior del tubo y ejercer una fuerza radial sobre la superficie exterior

20 para sujetar el tubo. Además, el aparato puede incluir un conjunto de mandril, que puede incluir una primera sección de mandril y una segunda sección de mandril, conectadas entre sí de manera desmontable. Al menos una porción del conjunto de

mandril está definida con un perfil correspondiente a un perfil de la porción intermedia del tubo a engrosar. Además, el aparato incluye un segundo miembro de soporte, configurado para soportar un extremo del conjunto de mandril. Además, el aparato incluye un punzón y un retractor, que están configurados para hacer tope con un extremo del tubo entre un extremo libre del conjunto de mandril y el primer miembro de soporte y hacer tope con el otro extremo del tubo entre un extremo fijo del mandril y el primer miembro de apoyo, respectivamente. El punzón puede configurarse para ejercer una fuerza axial sobre el tubo y el retractor puede configurarse para ejercer una fuerza axial en una dirección opuesta a la dirección de la fuerza axial ejercida por el punzón. Debido a la aplicación de fuerzas axiales, el tubo puede deformarse plásticamente dando como resultado un engrosamiento del tubo en la porción intermedia.

Los términos “comprende...un”, “que comprende”, o cualquier otra variación de los mismos utilizados en la especificación, pretenden cubrir inclusiones no exclusivas, de modo que un conjunto que comprende una lista de componentes o etapas no incluye solo esos componentes o etapas, pero puede incluir otros componentes o pasos que no estén expresamente enumerados o sean inherentes a dicha configuración o método. En otras palabras, uno o más elementos en un conjunto precedido por “comprende... un” no excluye, sin más restricciones, la existencia de otros elementos o elementos adicionales en el conjunto.

De ahora en adelante, la presente divulgación se explica con la ayuda de una o más figuras de realizaciones ejemplares. Sin embargo, tales realizaciones ejemplares no deben interpretarse como una limitación de la presente divulgación.

Los siguientes párrafos describen la presente divulgación con referencia a las Figuras. 1 a 6f. En las figuras, el mismo elemento o elementos que tienen funciones similares están indicados por los mismos signos de referencia. Con el fin de promover una comprensión de los principios de la divulgación, ahora se hará referencia a realizaciones específicas ilustradas en los dibujos y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la divulgación, y que se contemplan tales alteraciones y modificaciones adicionales en los métodos ilustrados, y tales aplicaciones adicionales de los principios de la invención tal como se ilustran en los mismos, como normalmente se le ocurrirían a un experto. en la técnica a la que pertenece la invención.

La siguiente descripción detallada es de naturaleza meramente ejemplar y no pretende limitar la aplicación y los usos. Además, no existe la intención de quedar vinculado por ninguna teoría presentada en los antecedentes o resumen anteriores o en la siguiente descripción detallada. Debe entenderse que la divulgación puede asumir varias orientaciones y secuencias de etapas alternativas, excepto cuando se especifique expresamente lo contrario. También debe entenderse que los dispositivos o componentes específicos ilustrados en los dibujos adjuntos y

descritos en la siguiente especificación son simplemente realizaciones ejemplares de los conceptos inventivos definidos en las reivindicaciones adjuntas. A continuación, se describirán realizaciones preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. Si bien se utilizarán algunos términos específicos de “sustancialmente”, “entre”, “a lo largo”, “extremo libre” y otros términos que contienen estos términos específicos y están dirigidos a una dirección específica, el propósito del uso de estos términos o palabras es simplemente facilitar la comprensión de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. De acuerdo con lo anterior, cabe señalar que los significados de estos términos o palabras no deberían limitar indebidamente el alcance técnico de la presente invención.

La Fig. 1 es una realización ejemplar de la presente divulgación, que ilustra una vista esquemática de un aparato (100) usado para engrosar la porción (115) intermedia de un tubo (111) [como se ve en la Fig. 2]. El tubo (111) puede incluir una porción (112) de cuerpo, definida con una superficie (113) interior y una superficie (114) exterior. El tubo (111), antes de ser sometido a engrosamiento, puede incluir espesor y diámetro uniformes a lo largo de la porción (112) de cuerpo (por lo tanto, la superficie (113) interior y la superficie (114) exterior de la porción (112) de cuerpo]. Como se ve en la Figura 1, el aparato (100) puede incluir un primer miembro (101) de soporte, que puede configurarse para soportar y sujetar una superficie (114) exterior del tubo (111). En una realización ilustrada, como se ve en la Figura 4, el primer miembro (101) de soporte incluye un par de miembros semicilíndricos, que pueden rodear y sujetar la superficie (114) exterior del tubo (111), soportando así la

superficie (114) exterior del tubo (111). Es decir, el primer miembro (101) de soporte puede ejercer una fuerza radialmente hacia adentro sobre la superficie (114) exterior del tubo (111), para sujetar firmemente la superficie (114) exterior del tubo (111). En una realización, el diámetro interior de los miembros semicilíndricos puede ser
5 ligeramente mayor que el diámetro exterior del tubo (111), para recibir, soportar y sujetar la superficie (114) exterior del tubo (111). En alguna realización, los miembros semicilíndricos se acoplan entre sí mediante una técnica de unión adecuada tal como bloqueo estriado o una sujeción.

Además, el aparato (100) puede incluir un conjunto (102) de mandril, que
10 puede configurarse para soportar radialmente una superficie (113) interior del tubo (111). Es decir, el conjunto (102) de mandril puede extenderse a través de una cavidad hueca del tubo (111) y así soportar la superficie (113) interior del tubo (111). En una realización, el diámetro exterior del conjunto (102) de mandril puede ser ligeramente menor que el diámetro interior del tubo (111). Además, el aparato (100)
15 puede incluir un segundo miembro (104) de soporte, que puede configurarse para soportar un extremo del conjunto (102) de mandril. En una realización, el extremo del conjunto (102) de mandril puede estar soportado de forma rígida o extraíble por el segundo miembro (104) de soporte.

Refiriéndose además a la Fig. 1 en conjunto con las Figs. 3a y 3b, el conjunto
20 (102) de mandril puede incluir una primera sección (103a) de mandril [como se ve en la Fig. 3a] y una segunda sección (103b) de mandril [como se ve en la Fig. 3b],

que están conectados de manera removible entre sí, y la primera sección (103a) de mandril puede estar conectada de manera rígida o de manera removible al segundo miembro (104) de soporte. En una realización, un extremo de la primera sección (103a) de mandril puede definirse con una ranura (105) de diámetro predefinido y

5 que se extiende dentro de la primera sección (103a) de mandril a lo largo de una distancia predefinida. Además, se puede definir una ranura (106) de chaveta en una periferia de la ranura (105), que puede extenderse a lo largo de una longitud de la ranura (105). Como se desprende de la Fig. 3a, una porción [es decir, una cierta longitud] de una superficie exterior de la primera sección (103a) de mandril puede

10 definirse con un perfil cónico, que se extiende hasta el extremo [es decir, el extremo en el que se define la ranura (105)] . Además, un extremo de la segunda sección (103b) de mandril puede definirse con una protuberancia (107), que puede extenderse una longitud predefinida alejándose del extremo. Se puede definir una clave (108) en una periferia de la protuberancia (107), que puede extenderse a lo

15 largo de una longitud (107) de la protuberancia. Como se desprende de la Fig. 3b, una superficie exterior de la segunda sección (103b) de mandril puede definirse con una porción ahusada en una porción sustancialmente central y la porción delante de la porción ahusada incluye un diámetro menor que el diámetro de la porción detrás de la porción ahusada.

20 En una realización, el saliente (107) y la chaveta (108) definida al final de la segunda sección (103b) de mandril pueden ser recibidos por la ranura (105) y la ranura (106) de chaveta definida al final de la primera sección (103a) de mandril,

respectivamente, de manera que la primera sección (103a) de mandril y la segunda sección (103b) de mandril puedan acoplarse entre sí (es decir, conectarse de manera extraíble entre sí) formando un conjunto (102) de mandril. Además, al acoplar las porciones ahusadas en cada una de la primera sección (103a) de mandril y la segunda sección (103b) de mandril, se define un perfil correspondiente a un perfil de la porción (115) intermedia del tubo (111) a engrosar. Este perfil del conjunto (102) de mandril puede facilitar el engrosamiento gradual, evitando así zonas que aumentan la tensión y también ayuda a inducir sólo la localización necesaria del material.

10 En una realización, el extremo de la primera sección (103a) de mandril, que está soportada por el segundo miembro (104) de soporte, puede definirse con disposiciones adecuadas para soportar de manera rígida o removible por el segundo miembro (104) de soporte. Como ejemplo, se pueden proporcionar disposiciones roscadas o de ajuste a presión para soportar de manera extraíble la primera sección
15 (103a) de mandril y el extremo de la primera sección (103a) de mandril se puede soldar para soportar rígidamente la primera sección (103a) de mandril.

Volviendo a la Fig. 1, el aparato (100) puede incluir un punzón (110) que puede estar estructurado para hacer tope con el tubo (111). En una realización, el punzón (110) puede hacer tope con un extremo del tubo (111), entre un extremo
20 libre del conjunto (102) de mandril [por lo tanto, la segunda sección (103b) de mandril del conjunto (102) de mandril] y el primer miembro (101) de soporte. El

punzón (110) puede configurarse para desplazarse axialmente, ejercer una fuerza axial sobre el tubo (111) para deformar plásticamente el tubo (111), para engrosar la porción (115) intermedia del tubo (111). Además, el aparato (100) puede incluir un retractor (109), que puede estar dispuesto de forma móvil en un segundo miembro

5 (104) de soporte. El retractor (109) puede estructurarse alrededor del otro extremo del tubo (111) [es decir, el extremo opuesto al extremo con el que hace tope el punzón (110)]. El retractor (109) puede configurarse para ejercer una fuerza axial en una dirección opuesta a la dirección en la que el punzón (110) ejerce las fuerzas axiales.

10 En una realización, el retractor (109) puede configurarse para facilitar la retracción del tubo formado [es decir, el tubo con una porción intermedia engrosada] del aparato (100). Es decir, el retractor (109) puede ejercer una fuerza axial para alejar el tubo formado del conjunto (102) de mandril para retraer el tubo formado del aparato (100).

15 En una realización, cada uno de los punzones (110) y el retractor (109) puede estar acoplado a un actuador lineal para ejercer fuerza axial sobre el tubo (111). Como ejemplo, el actuador lineal puede ser, entre otros, un actuador hidráulico, eléctrico, neumático y cualquier otro componente destinado a realizar una función similar.

20 A continuación se describe una operación del aparato (100) para engrosar la porción (115) intermedia del tubo (111). Como se ve en la Fig. 6a, la segunda sección

(103b) de mandril puede estar conectada coaxialmente con la primera sección (103a) de mandril para formar un conjunto (102) de mandril, que puede definir un perfil en su porción exterior, que corresponde al perfil de la porción (115) intermedia del tubo (111) a engrosar. En una realización, conectar la segunda sección (103b) de mandril con la primera sección (103a) de mandril no puede considerarse una limitación, ya que la primera sección (103a) de mandril puede conectarse con la segunda sección (103b) de mandril. Al conectar la primera sección (103a) de mandril y la segunda sección (103b) de mandril entre sí, el tubo (111) puede colocarse en el conjunto (102) de mandril [como se ve en la Fig. 6b]. Es decir, el tubo (111) puede colocarse concéntricamente en el conjunto (102) de mandril, de manera que el conjunto (102) de mandril soporte la superficie (113) interior del tubo (111), y el punzón (110) y el retractor (109) hace tope con los extremos del tubo (111). Además, el primer miembro (101) de soporte puede funcionar para soportar la superficie (114) exterior del tubo (111). El primer miembro (101) de soporte puede ejercer una fuerza radialmente hacia adentro sobre la superficie (114) exterior del tubo (111), para sujetar el tubo (111) [como se ve en la Fig. 6c].

Luego de posicionar el tubo (111), como se ve en la Fig. 6d, el punzón (110) puede operarse para ejercer una fuerza axial al extremo del tubo (111) y el retractor (109) puede operarse para ejercer la fuerza axial en una dirección opuesta a la dirección de aplicación de la fuerza del punzón. En una realización, las fuerzas axiales ejercidas por el punzón (110) y el retractor (109) junto con las fuerzas radiales hacia adentro por el primer miembro (101) de soporte pueden inducir

tensiones de compresión en el tubo (111), provocando que el tubo (111) se deforme plásticamente. Esta deformación plástica del tubo (111), puede resultar en la acumulación de material del tubo (111) en el perfil definido en la superficie exterior del conjunto (102) de mandril, engrosando así una porción (115) sustancialmente intermedia a lo largo de la superficie (113) interior [como se ve en la Fig. 5]. La porción (115) intermedia a lo largo de la superficie (113) interior puede tener un espesor mayor que el espesor de la porción restante de la superficie (113) interior. En algunas realizaciones, el espesor de la porción (115) intermedia del tubo (111) puede ser como máximo un 30% mayor que el espesor de la porción (112) del cuerpo. La superficie (114) exterior incluye un diámetro constante.

Después, se forma [por lo tanto, la porción (115) intermedia engrosada a lo largo de la superficie (113) interior], como se ve en la Fig. 6e, el primer miembro (101) de soporte puede operarse para liberar la fuerza de sujeción sobre el tubo (111), y de manera similar, el punzón (110) y el retractor (109) pueden operarse para liberar las fuerzas axiales. Una vez que se libera el primer miembro (101) de soporte, como se ve en la Fig. 6f, la segunda sección (103b) de mandril se puede desconectar de la primera sección (103a) de mandril y el retractor (109) se puede operar para ejercer una fuerza axial, de manera que el tubo formado se aleje del conjunto (102) de mandril, para retraer el tubo formado del aparato (100).

En una realización, el aparato (100) ayuda al engrosamiento de la porción (115) intermedia del tubo (111) a lo largo de la superficie (113) interior, sin pandear el tubo (111).

En una realización, el aparato (100) ayuda a retirar fácil y rápidamente el tubo engrosado (111), lo que resulta en una reducción del tiempo del ciclo y, por lo tanto, mejora la productividad.

En una realización, el aparato (100) incluye equipos de menor tonelaje y, por tanto, da como resultado costes de fabricación bajos. Además, el aparato (100) ayuda a que los tubos se endurezcan por deformación durante el proceso de engrosamiento, lo que contribuye a aumentar la resistencia del tubo (111).

Equivalentes

Con respecto al uso de sustancialmente cualquier término plural y/o singular en el presente documento, aquellos con experiencia en la técnica pueden traducir del plural al singular y/o del singular al plural según sea apropiado para el contexto y/o la aplicación. Las diversas permutaciones singulares/plurales pueden establecerse expresamente en el presente documento en aras de la claridad.

Los expertos en la técnica entenderán que, en general, los términos utilizados en el presente documento tienen la intención de ser términos “abiertos” (por ejemplo, el término “incluido” debe interpretarse como “incluido, entre otros”, el término “que tiene” debe interpretarse como “tener al menos”, el término “incluye” debe interpretarse como “incluye pero no se limita a”, etc.). Los expertos en la

técnica entenderán además que si se pretende un número específico de una
mención de reivindicación introducida, dicha intención se mencionará
explícitamente en la reivindicación y, en ausencia de dicha mención, dicha intención
no estará presente. Por ejemplo, como ayuda para la comprensión, la descripción
5 puede contener el uso de las frases introductorias “al menos uno” y “uno o más”
para introducir menciones de reivindicaciones. Sin embargo, el uso de tales frases
no debe interpretarse en el sentido de que la introducción de una enumeración de
reivindicaciones mediante los artículos indefinidos “a” o “una” limita cualquier
reivindicación particular que contenga dicha enumeración de reivindicaciones
10 introducida a invenciones que contengan sólo una de esas menciones, incluso
cuando la misma afirmación incluye las frases introductorias “uno o más” o “al
menos uno” y artículos indefinidos como “un” o “una” (por ejemplo, “un” y/o “una”
normalmente debe interpretarse en el sentido de “en menos uno” o “uno o más”); Lo
mismo se aplica al uso de artículos definidos utilizados para introducir menciones
15 de afirmaciones. Además, incluso si se menciona explícitamente un número
específico de una mención de reivindicación introducida, los expertos en la técnica
reconocerán que dicha mención normalmente debe interpretarse como que significa
al menos el número mencionado (por ejemplo, la simple mención de “dos
menciones”, sin otros modificadores, normalmente significa al menos dos
20 menciones, o dos o más menciones). Además, en aquellos casos en los que se
aplique una convención análoga a “al menos uno de A, B y C, etc.” se utiliza, en
general dicha construcción está pensada en el sentido en que un experto en la

técnica entendería la convención (por ejemplo, “un sistema que tiene al menos uno de A, B y C” incluiría, entre otros, sistemas que tener A solo, B solo, C solo, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos, y/o A, B y C juntos, etc.). En aquellos casos en los que se aplique una convención análoga a “al menos uno de A, B o C, etc.” se utiliza,

5 en general dicha construcción está pensada en el sentido en que un experto en la técnica entendería la convención (por ejemplo, “un sistema que tiene al menos uno de A, B o C” incluiría, entre otros, sistemas que tener A solo, B solo, C solo, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos, y/o A, B y C juntos, etc.). Los expertos en la técnica entenderán además que prácticamente cualquier palabra y/o frase disyuntiva que

10 presente dos o más términos alternativos, ya sea en la descripción o en los dibujos, debe entenderse que contempla las posibilidades de incluir uno de los términos, cualquiera de los dos términos, o ambos términos. Por ejemplo, se entenderá que la frase “A o B” incluye las posibilidades de “A” o “B” o “A y B”.

Si bien en el presente documento se han divulgado diversos aspectos y

15 realizaciones, otros aspectos y realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Los diversos aspectos y realizaciones aquí divulgados tienen fines ilustrativos y no pretenden ser limitativos, indicándose el verdadero alcance y espíritu en la descripción.

Números de referencia:

Particular	Número de Referencia
Aparato	100
Primer miembro de soporte	101
Conjunto de mandril	102
Primera sección de mandril	103a
Segunda sección de mandril	103b
Segundo miembro de soporte	104
Ranura	105
Ranura de chaveta	106
Protuberancia	107
Llave	108
Retractor	109
Punzón	110
Tubo	111
Porción de cuerpo	112
Superficie interior	113
Superficie exterior	114
Porción intermedia	115