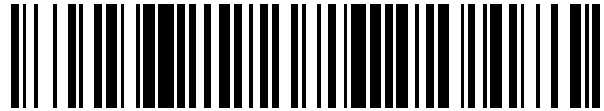


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 055**

51 Int. Cl.:

**B21C 23/20** (2006.01)

**B21C 23/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2016 PCT/CZ2016/050001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17092721**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2016 E 16707614 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3365121**

54 Título: **Método de fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable**

30 Prioridad:

**03.12.2015 CZ 20150855**

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

**13.11.2019**

73 Titular/es:

**VÍTKOVICE CYLINDERS A.S. (100.0%)**

**Ruská 24/83**

**706 00 Ostrava-Vítkovice, CZ**

72 Inventor/es:

**KUCERA, PAVEL;**

**HOFRIK, PETR y**

**PIJANOWSKI, TOMAS**

74 Agente/Representante:

**DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro**

ES 2 731 055 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

5 Método de fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable

Campo de la invención

10 La invención atañe al campo del moldeado de materiales, en concreto, el método de fabricación de bombonas de alta presión de acero inoxidable mediante el método de extrusión regresiva en caliente, diseñado específicamente para permitir obtener una bombona de alta presión sin soldadura que no muestre fragilización por hidrógeno ni corrosión dentro de la superficie interna.

Antecedentes de la invención

15 En la actualidad, las bombonas de alta presión sin soldaduras de acero se fabrican mediante un método de extrusión y brochado con el uso de la técnica según la Pat. CZ 243247.

20 En la técnica según la Pat. CZ 243247, en primer lugar, se cortan piezas de acero de macizos de perfil cuadrado o redondo. Las piezas de acero se calientan en un horno de inducción a una temperatura final de 1000 a 1250°C, acto seguido se trasladan mecánicamente a una máquina de desoxidación donde se lleva a cabo el granallado a alta presión, eliminando así la costra de óxido de la superficie de la pieza. Después, cada pieza individual es colocada por una transportadora en una prensa de extrusión donde es empujada y regresivamente extruida. El proceso de extrusión regresiva se realiza en dos pasos. Durante el primer paso, la  
25 pieza se colocada en la matriz con un pistón verticalmente móvil, un dado cilíndrico y un troquel perforador cubierto de una cabeza perforadora donde, con ayuda de la extrusión de la pieza, se produce un producto semiacabado hueco de paredes gruesas, el cual es liso por dentro, sin salientes ni bultos. Al final de la extrusión con la prensa de extrusión, se prensa el fondo del producto semielaborado básicamente al grosor final, sin embargo, el producto semielaborado tiene un diámetro mayor que el producto final. Tras finalizar la extrusión regresiva en la prensa de extrusión, el producto semielaborado se retira mecánicamente de la prensa de extrusión, se gira 90° y, en esta posición, se pone en una prensa brochadora horizontal, donde tiene lugar el segundo paso del moldeado, el brochado regresivo. En este segundo paso, el producto bruto se acopla al punzón de brochado, ya con el diámetro interior final de la bombona, acto seguido es extruido a través del anillo raspador y una carcasa de rodillos equipada con rodillos reductores. El producto semielaborado se cilindra en  
30 el troquel, llegando a remodelar el grosor de la pared del producto bruto de un 25% hasta un 85% y alcanzando el producto semielaborado el diámetro exterior e interior requerido. También se consigue el desprendimiento de los restos de costra de óxido. Tras el paso del producto semielaborado por el anillo raspador y la carcasa de rodillos, se lleva a cabo la presión del fondo del producto semielaborado al molde de calibración, donde se moldea la forma final del fondo de la bombona. Después, durante el movimiento regresivo del troquel de brochado, el producto semielaborado se remueve con ayuda del anillo raspador del troquel de brochado. La etapa del procesamiento del producto semielaborado por cilindrado se menciona en el útil ejemplo CZ U 20492. Después de la finalización del cilindrado, los productos brutos huecos se enfrían con aire y, con posterioridad, se encuellan, entonces, se cierran mediante un moldeado rotatorio, con lo que se origina la bombona de acero de geometría típica.

45 La desventaja del actual procedimiento de producción de bombonas de alta presión sin soldaduras es que no permite elaborar, mediante el método de extrusión y brochado regresivo, bombonas de acero inoxidable, ya que el material inoxidable se degrada si se utiliza el método corriente de extrusión y brochado regresivo y no es posible fabricar, mediante este, una bombona de alta presión sin soldaduras segura.

50 En la actualidad existen también procedimientos que permiten fabricar bombonas de alta presión de tubos inoxidables. Se trata de un procedimiento, en el que se lleva a cabo el encuellamiento de la sección del tubo por las dos caras. Este procedimiento, sin embargo, permite fabricar sin soldaduras, solo bombonas de doble cuello de forma sencilla, porque no permite cerrar sin soldar el fondo. Estos procedimientos permiten fabricar las bombonas también en diferentes tipos de aleaciones, por ejemplo, de cromo-molibdeno. Ya que, sin embargo, para estos procedimientos no es posible fabricar tubos de paredes lo suficientemente finas como el producto original, todas las bombonas de alta presión fabricadas mediante los métodos de fabricación a base de tubos tienen una estructura de paredes gruesas, por lo tanto, tienen una desventaja considerable por tener pesos muy elevados. Especialmente para volúmenes mayores, un peso elevado de la bombona dificulta la manipulación, el almacenaje y el transporte. La bombona de paredes gruesas actual tiene otra desventaja en su baja solidez.

60 En industria siderúrgica es conocido el uso de vidrio soluble en el área de la industria de fundición para proteger el molde de fundición de daños. En este campo, a veces las superficies interiores de los moldes de fundición se protegen mediante una película de vidrio soluble con este fin, para que esta película prevenga el contacto directo del metal líquido con la superficie del molde y así aumente la durabilidad del molde. Esta

película es resistente a las altas temperaturas utilizadas en la industria de la fundición. En la industria de la fundición, el vidrio soluble también se utiliza en la fabricación de moldes de fundición de arena, como componentes de cementación.

## 5 Sumario de la invención

La invención elimina las desventajas expuestas anteriormente. Se propone un nuevo método de fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable, posibilitando la fabricación de paredes delgadas sin soldaduras de acero inoxidable también para bombonas de alta presión de mayor tamaño y gran capacidad.

La invención parte del método actual de fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras. La pieza inicial en forma de pieza de acero se calienta en un horno de inducción, y después se coloca en la prensa de extrusión donde se empuja y extruye regresivamente en dos pasos. De ahí, durante el primer paso, la pieza se coloca en la matriz con un dado cilíndrico y un instrumento perforador verticalmente móvil y aquí se prensa por extrusión hasta que queda prensado el producto semielaborado hueco de paredes gruesas con un hueco interior, paredes y fondo. Después, el producto semielaborado se remueve de la prensa de extrusión, se gira 90° y, en esta posición, se pone en una prensa brochadora horizontal donde tiene lugar el segundo paso del moldeado en forma de brochado regresivo. Durante este segundo paso, el producto semielaborado se acopla al troquel de brochado ya con el diámetro interior final de la bombona, acto seguido es extruido a través del anillo raspador y una carcasa de rodillos equipada con rodillos reductores, con los cuales se cilindra en el troquel. El proceso de cilindrado se lleva a cabo hasta que el producto semielaborado alcanza el diámetro interior y exterior requerido, correspondiente a las dimensiones finales requeridas de la bombona en elaboración. Después, se lleva a cabo presión del fondo del producto semielaborado en el molde de calibración, donde se moldea la forma final del fondo de la bombona, y con posterioridad, durante el movimiento regresivo del troquel de brochado, el producto semielaborado se remueve del troquel de brochado por el anillo raspador y se enfría. Al final, el producto semielaborado así fabricado se encuella y finalizando así la forma de la bombona en elaboración. El sumario de la nueva solución según la invención es, que todavía antes del calentamiento en el horno de inducción, se provee al menos a un 85% de la superficie de la pieza de una película de material a base de material de vidrio soluble de un grosor de 20 hasta 150  $\mu$ m, esta película se endurece por secado a una temperatura de 15 a 60°C y solo después de endurecerse se somete la pieza al calentamiento en el horno de inducción.

El material a base de vidrio soluble se aplica a la pieza, por ejemplo, pulverizado con un cañón o como barniz con un pincel, en forma de suspensión de vidrio soluble. Como suspensión de vidrio soluble se entiende aquí que la suspensión contiene de un 20 a un 40% en masa de silicato sódico o silicato potásico o una mezcla de estos dos silicatos y un 80 a 40% en masa de agua, mientras que, en caso de contener aditivos, como por ejemplo borosilicatos y/o inhibidores de la corrosión, estos aditivos están comprendidos en cantidades, como mucho, de un 20% en masa.

La pieza con la película de material a base de vidrio soluble se calienta en el horno de inducción a temperaturas de 1180°C a 1260°C.

Después, cuando la pieza con la película se ha calentado en el horno de inducción, se saca y, bajo una temperatura de al menos 1110°C, la pieza con la película se coloca en la prensa de extrusión, con la ventaja de no tener que llevar a cabo el granallado de la costra de óxido entre la extracción del horno de inducción y la introducción a la prensa de extrusión.

Durante el primer paso del moldeado, en el transcurso de la perforación, la película del material a base de vidrio soluble se quiebra por la presión intencional de la máquina perforadora a la pieza, separándose durante la extrusión en la prensa de extrusión hasta remover al menos su parte predominante, comprendido en términos del grosor de la capa.

Después, cuando del producto semielaborado se moldea la forma final de la bombona, los restos de la película a base de vidrio soluble se remueven ventajosamente de la superficie del producto semielaborado mediante el arenado a alta presión de sus superficies exteriores e interiores de forma abrasiva.

La pieza se elabora con la ventaja de ser de acero inoxidable, elaborándose la bombona resultante como una bombona sin soldaduras en el rango de volumen de 5 litros a 260 litros para cualquier volumen en términos del límite mencionado como de un cuello o doble cuello.

Mediante la invención se elaboran ventajosamente bombonas de alta presión sin soldaduras de paredes delgadas con volúmenes mencionados anteriormente. En el segundo paso del moldeado, la pared del producto semielaborado se prensa hasta grosores de entre 2 a 21,5mm.

65

La invención es útil para la fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras. Permite la fabricación de estas bombonas en acero inoxidable en realización inoxidable incluso para bombonas más grandes y de mayores volúmenes, de 5 hasta 260 litros. La invención permite la fabricación de estas bombonas en realización de paredes delgadas de una escala significativamente más amplia de aceros inoxidables de alta resistencia, que los procedimientos descritos hasta la fecha. Mediante la invención se alcanza una reducción esencial del peso de la bombona de alta presión frente al estado actual y un ahorro de material para su fabricación. La realización sin soldaduras de paredes delgadas en estos volúmenes no había sido posible hasta ahora. Las bombonas, según la invención, tienen una alta resistencia mecánica y resistencia contra la presión. Tienen un peso relativamente bajo, lo que en comparación con el estado actual facilita su manipulación, almacenaje y transporte. En comparación con las bombonas fabricadas en la actualidad, por ejemplo, también para técnica respiratoria, gases de calibrado, etc., las bombonas, según la invención, son hasta dos tercios más ligeras. La posibilidad de utilizar acero inoxidable para su fabricación permite su utilización incluso para gas natural crudo y para gases y mezclas, las cuales en las bombonas actuales de acero de cromo-molibdeno corrientes causan fragilización por hidrógeno y rápida corrosión al reaccionar con el gas a alta presión.

Resumen de los dibujos en los diseños

La invención se explica mediante los dibujos, donde se muestra Fig. 1 la pieza con la película aplicada de vidrio soluble, en una sección Fig. 2 fase de curación de la película en la pieza Fig. 3 fase de traslado de la pieza del horno de inducción directamente a la prensa de extrusión Fig. 4 A, B muestran el proceso de prensado de la pieza en la prensa de extrusión, de esto la fase A de extrusión del hueco de la bombona en la pieza y la fase siguiente B de quebradura y desprendimiento de la película del producto semielaborado durante el prensado.

Ejemplo de la realización de la invención

El ejemplo de la realización de la invención se presenta ilustrativamente mediante las Fig. 1 a Fig. 4 y más adelante, descrito el método de fabricación de bombonas de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable para el almacenaje, preparación y uso de gas natural.

En primer lugar, de un macizo de acero inoxidable, de perfil cuadrado o redondo, se cortan las piezas del tamaño necesario para la fabricación de la bombona del volumen elaborado. A cada pieza individual, aquí pieza 1 de acero de partida, se la provee, al menos en un 85% de su superficie, de una película 2 de material a base de vidrio soluble. El grosor de la capa aplicada es de 20 a 150 μm. Como material a base de vidrio soluble se utiliza una suspensión, para la que es común utilizar el término vidrio soluble. Para el propósito de la invención se entiende como suspensión a base de vidrio soluble a la suspensión que contiene de un 20 a un 40% en masa de silicato sódico o silicato potásico o su mezcla y 80 hasta 40% en peso de agua. Pueden ser incluidos aditivos de borosilicatos e inhibidores de la corrosión como, por ejemplo, hexamina, feniletilamina, fosfatos, etc. y/o otros posibles aditivos, siempre que no sobrepase la cantidad del 20% en peso en la suspensión.

A continuación, presentamos ejemplos de la composición material de la suspensión.

	Suspensión I
compuesto	% en peso en la suspensión
silicatos (sódico, potásico o su mezcla)	20
agua	80
aditivos	0

	Suspensión II
compuesto	% en peso en la suspensión
silicatos (sódico, potásico o su mezcla)	40
agua	60
aditivos	0

	Suspensión III
compuesto	% en peso en la suspensión
silicatos (sódico, potásico o su mezcla)	30
agua	60
aditivos (borosilicatos e inhibidores de la corrosión en proporción 1:1)	10

	Suspensión IV
compuesto	% en peso en la suspensión
silicatos (sódico, potásico o su mezcla)	40
agua	40
aditivos (borosilicatos y aditivos no identificados)	20

Esta película 2 puede aplicarse como pintura o mediante pulverización. Después de su aplicación, la película 2 se deja secar a una temperatura de 15 a 60°C hasta su endurecimiento. Si el proceso de endurecimiento se realiza por debajo de una temperatura de 15°C, no tiene lugar un endurecimiento suficiente, así pues, en el calentamiento posterior en el horno de inducción tendría lugar un cuarteamiento no deseable y el desprendimiento de la capa de la película 2. Si el proceso de endurecimiento se realiza por encima de 60°C, tiene lugar el cuarteamiento de la película 2 ya durante el secado. Si el proceso de endurecimiento se produce en el marco de los límites dados, tiene lugar la creación de una capa homogénea, la cual actúa en la superficie de la pieza 1 como un revestimiento protector. Para el proceso de secado, o después de él, se coloca la pieza 1 en el horno de inducción, donde se calienta de forma gradual a una temperatura de 1180°C a 1260°C. Durante el calentamiento no tiene lugar ni la oxidación a altas temperaturas de la superficie de las piezas 1 contenidas en el horno de inducción, ni para la soldadura de forja de más piezas 1, la cual es una amenaza en caso de calentar sin la película 2. El calentamiento de la pieza 1 con la película 2 se retira del horno mediante un brazo mecánico 3 y sin un enfriamiento significativo, a una temperatura de al menos 1110°C, se coloca inmediatamente después de retirarla del horno de inducción en la matriz 4 de la prensa de extrusión.

En comparación con el método actual, se elimina el paso del granallado de la costra de óxido, que en el método actual siempre tiene lugar entre la extracción del horno de inducción y la introducción a la prensa de extrusión. La supresión del paso indispensable de granallado de la costra de óxido es muy significativa, porque se previene del enfriamiento de más de 80°C, por lo que se elimina la aparición del gradiente de temperatura y oscilaciones de temperatura, que son típicas durante el lavado de la costra de óxido surgida del calentamiento a altas temperaturas mediante desoxidación hidráulica a alta presión. Con la supresión de la desoxidación se alcanza también la posibilidad de un control preciso de la temperatura de la pieza 1.

En la prensa de extrusión, la pieza 1 y, al final, el producto semielaborado 5 de ella creado, se empuja y extruye regresivamente en dos pasos. De esto, durante el primer paso, la pieza 1 se coloca en el fondo 6 de la matriz 4 de la prensa de extrusión y, aquí, se presiona mediante un pistón verticalmente móvil terminado en el troquel perforador, que forman la máquina perforadora 7. Aquí, mediante extrusión, la pieza 1 se prensa hasta que queda prensado el producto semielaborado 5 hueco de paredes gruesas con un hueco en el interior, paredes y fondo, según se muestra en el dibujo Fig. 4 A, B. Durante este primer paso del moldeado, durante el transcurso del perforado, la película 2 de material a base de vidrio soluble se quiebra mediante la presión ejercida por la máquina perforadora 7 a la pieza 1 y al producto semielaborado 5 de ella elaborado y durante la extrusión en la prensa de extrusión se rompe y aprox. toda esta película 2 se desprende. Durante la extrusión, las impurezas del vidrio soluble de la película 2 llegan a la capa superficial del producto semielaborado 5 como máximo a una profundidad de 10 μm, estos restos se eliminan posteriormente mediante el arenado. La extrusión mencionada arriba tiene lugar a una temperatura constante del producto bruto de 1100 a 1200°C. A menores temperaturas no se produce un prensado homogéneo del primer producto semielaborado 5 y aparecen grietas transversales en el cuerpo del producto semielaborado 5. Al revés, si se rebasa la temperatura del llamado 1200°C, tiene lugar la oxidación primaria del grano de austenita y se produce la denominada incineración del material y, con ella, su degradación irreversible. Sin la utilización de la película 2, el producto semielaborado 5 no podría ser extruido ni extendido a la forma requerida, i.e. no podría ser utilizado material de acero inoxidable y/o el resultado no podría llevar a la fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de paredes delgadas de la resistencia requerida mecánica y de compresión.

Tras finalizar el tratamiento en la prensa de extrusión, el producto semielaborado 5 se remueve de la prensa de extrusión, se gira 90° y, en esta posición, se acopla a la prensa brochadora horizontal, donde tiene lugar el segundo paso del moldeado en forma de brochado regresivo. Durante este segundo paso, el producto semielaborado 5 se encaja al troquel de brochado, con un diámetro que responde al requerido para el diámetro final de la bombona en elaboración y, en esta prensa brochadora, el producto semielaborado 5 es extruido a través del anillo raspador y una carcasa de rodillos equipada con rodillos reductores, con los cuales se cilindra en el troquel. El cilindrado se lleva a cabo hasta que el producto semielaborado 5 alcanza el diámetro exterior e interior requeridos. Después, se lleva a cabo la presión del fondo del producto semielaborado 5 al molde de calibración, donde se moldea la forma final del fondo de la bombona, y con posterioridad, durante el movimiento regresivo del troquel de brochado, el producto semielaborado 5 se remueve del troquel de brochado por el anillo raspador y se enfría y, a continuación, se encuella por el método ya conocido, mediante el proceso de moldeado rotatorio o estampado. Así se finaliza la forma de la bombona en elaboración.

Los restos de la película 2 a base de vidrio soluble se eliminan de la superficie del producto semielaborado 5 mediante el arenado a alta presión de sus superficies exteriores e interiores de forma abrasiva, por ejemplo, de perdigones de acero y polvo de hierro fundido.

Mediante el método según la invención es posible fabricar bombonas de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable en el rango de volumen de 5 litros a 260 litros para cualquier volumen en términos del límite mencionado como de un cuello o doble cuello. La invención posibilita prensar la pared del producto semielaborado 5 en el segundo paso del moldeado hasta el grosor de una bombona de paredes delgadas, sin

que se vean afectadas las propiedades cualitativas de la bombona en elaboración. La pared del producto semielaborado 5 se prensa hasta espesores de 2 a 21,5mm. El grosor de la pared de la bombona se elige de forma concreta, en el rango del intervalo anteriormente mencionado, según el volumen requerido de la bombona, presión para la cual está diseñada la bombona y los requisitos respecto a las propiedades cualitativas y la resistencia mecánica de la bombona.

5

En los dibujos, Fig. 1 a la 4, se muestran solo los pasos relacionados directamente con los nuevos pasos del método de la fabricación de la bombona según la invención. El resto de pasos y métodos que ya son conocidos en este campo y están descritos en el apartado de antecedentes de la invención, no es necesario aclararlos mediante dibujos.

10

## REIVINDICACIONES

- 5 1. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable, durante el cual se calienta la pieza (1) de acero de partida en un horno de inducción, y después se coloca en la prensa de extrusión, donde se empuja y extruye regresivamente en dos pasos, del que durante el primer paso se coloca la pieza (1) en la matriz (4) con una máquina perforadora (7) verticalmente móvil y aquí, mediante presión se cilindra hasta que de ella se cilindra un producto semielaborado (5) hueco de paredes rugosas con el interior hueco, paredes y fondo, y después de eso, este producto semielaborado (5) se remueve de la prensa de extrusión, se gira 90° y en esta posición se acopla a la prensa de brochado horizontal, donde tiene lugar el segundo paso del moldeado en forma de brochado regresivo, cuando durante este segundo paso el producto semielaborado (5) se acopla al troquel de brochado que tiene un diámetro que responde al diámetro final interior requerido de la bombona en elaboración y en esta prensa de brochado, el producto semielaborado (5) se extruye a través del anillo raspador y una carcasa de rodillos equipada con rodillos reductores, con los cuales se cilindra en el troquel, este proceso de cilindrado se lleva a cabo hasta que el producto semielaborado (5) alcanza el diámetro interior y exterior requerido, después, se lleva a cabo la presión del fondo del producto semielaborado (5) al troquel de calibración, donde se moldea la forma final del fondo de la bombona, y con posterioridad, durante el movimiento regresivo del troquel de brochado, el producto semielaborado (5) se remueve del troquel de brochado por el anillo raspador y se enfría. Al final, el producto semielaborado así fabricado se encuella y se termina así la forma de la bombona en elaboración, **caracterizado porque**, la pieza (1) de partida se elabora de acero inoxidable y ya antes de calentarla en el horno de inducción la pieza (1) se provee, al menos un 85% de sus superficie, de una película (2) de material a base de vidrio soluble de un grosor de 20 a 150 μm, esta película (2) se endurece por secado a una temperatura de 15 a 60°C y solo después de endurecerse, la pieza (1) se somete al calentamiento en el horno de inducción.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30 2. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, el material aplicado sobre la pieza (1), por ejemplo, por pulverización o con pincel, forma una suspensión que contiene de un 20 a un 40% en masa de silicato sódico o silicato potásico y de un 40 a un 80% en masa de agua, mientras que, en caso de contener aditivos, como por ejemplo, borosilicatos y/o inhibidores de la corrosión, los aditivos se incluyen en cantidades como mucho de un 20% en peso.
- 35 3. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque**, la pieza (1) con la película (2) de material a base de vidrio soluble se calienta en un horno de inducción a temperaturas de 1180°C a 1260°C.
- 40 4. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque**, después, cuando la pieza (1) con la película (2) se ha calentado en el horno de inducción, se saca del mismo y, bajo una temperatura de al menos 1110°C, la pieza (1) con la película (2) se coloca en la prensa de extrusión, sin tener que llevar a cabo el granallado de la costra se óxido entre la extracción del horno de inducción y la introducción a la prensa de extrusión.
- 45 5. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque**, durante el primer paso del moldeado, durante el transcurso del perforado, mediante la presión ejercida por la máquina perforadora (7) a la pieza (1), la película (2) de material a base de vidrio soluble se quiebra y durante la extrusión en la prensa de extrusión se rompe hasta que se desprende, al menos, su parte predominante.
- 50 6. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, después, cuando del producto semielaborado (5) se moldea la forma final de la bombona, el resto de la película (2) a base de vidrio soluble se remueve de la superficie del producto semielaborado (5) mediante el arenado a alta presión de su superficie exterior e interior.
- 55 7. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque**, la pieza (1) se elabora de acero inoxidable, elaborándose la bombona resultante como una bombona sin soldaduras en el rango de volumen de 5 litros a 260 litros para cualquier volumen en términos del límite mencionado como de un cuello o doble cuello.
- 60 8. El método de fabricación de la bombona de alta presión sin soldaduras de acero inoxidable según la reivindicación 7, **caracterizado porque**, durante el segundo paso del moldeado, la pared del producto semielaborado (5) se prensa hasta espesores de 2 a 21,5mm.

Fig.1

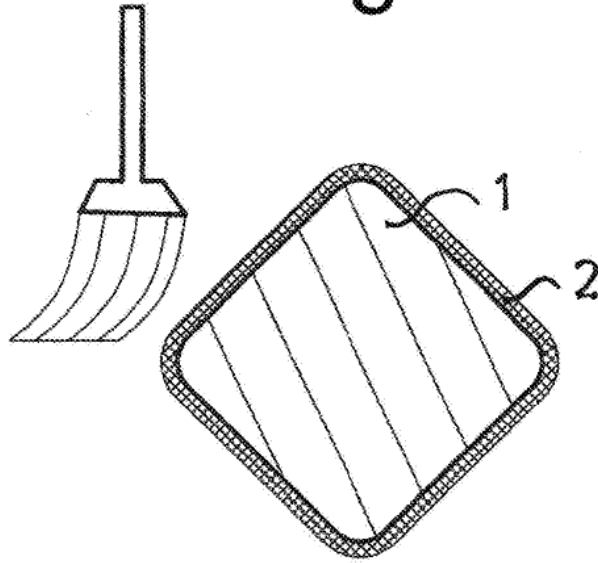


Fig.2

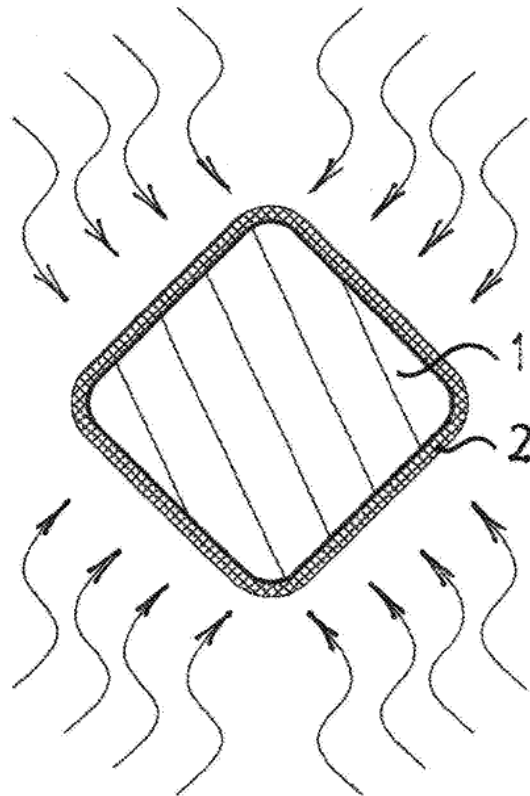




Fig.3

