

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 764**

51 Int. Cl.:

B22D 41/58 (2006.01)

B22D 1/00 (2006.01)

C21C 5/48 (2006.01)

C21C 7/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2018** **PCT/JP2018/033836**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2019** **WO19065247**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2018** **E 18862802 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022** **EP 3689496**

54 Título: **Estructura de casquillo para agujero de introducción de gas**

30 Prioridad:

28.09.2017 JP 2017188710

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

21.12.2022

73 Titular/es:

KROSAKIHARIMA CORPORATION (100.0%)
1-1, Higashihama-machi, Yahatanishi-ku
Kitakyushu-shi, Fukuoka 806-8586, JP

72 Inventor/es:

UCHIDA, YUUYA;
ITOU, HIROTAKA;
IGAWA, YUUJI y
NAKAMURA, HITOSHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 930 764 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

Estructura de casquillo para agujero de introducción de gas

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario, tal como una boquilla refractaria o un tapón refractario, que tiene la función de inyectar gas en un metal fundido o expulsar soplando gas a una zona específica.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En un artículo refractario, tal como una boquilla refractaria o un tapón refractario, que tiene un cuerpo de artículo refractario (denominado en lo sucesivo simplemente "cuerpo" o "cuerpo de artículo") provisto internamente de medios para el flujo de gas, la retención de gas, la compensación de presión de gas o similar, tal espacio vacío que incluye una rendija, o un material refractario poroso (estos medios se denominarán en lo sucesivo simplemente "reserva de gas"), es común que un casquillo de forma generalmente cilíndrica, que tiene un agujero pasante de introducción de gas, se instale en el cuerpo de artículo o a una carcasa metálica o similar que rodea el cuerpo de artículo y, entonces, un tubo de alimentación de gas se conecta al casquillo a fin de introducir gas en la reserva de gas por el agujero pasante de introducción de gas.

20 En una estructura donde el tubo de alimentación de gas se conecta a tal casquillo, surge el problema de fugas de gas desde la zona entre el cuerpo de artículo y el casquillo. Si ocurren fugas de gas, esto lleva al atasco de la boquilla, al deterioro del comportamiento en la agitación del metal fundido por el gas, etc. y, así, al deterioro de la productividad, al deterioro de la calidad de los desbastes, etc.

25 Por ejemplo, en el siguiente Documento de patente 1, se señala que, en el caso en el que se suelda un casquillo a una placa metálica, debido a la expansión del casquillo durante la soldadura, se forma un intersticio entre el casquillo y un material de sellado después de la soldadura o, debido al calor de soldadura, la humedad y el agua de cristalización residuales en el material de sellado se vaporizan para hacer que se forme espuma de dicho material de sellado, dando como resultado la aparición de fugas de gas (párrafo [0007]).

30 Con vistas a impedir tales fugas de gas, el Documento de patente 1 propone una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario de colada continua por inyección de gas, en el que se forma un casquillo con un reborde o parte levantada en el lado de su extremo trasero, al que se conecta un tubo de alimentación de gas, y se instala en un agujero de casquillo de un cuerpo de artículo del artículo refractario mediante un material de sellado.

35 En el Documento de patente 1, se tiene la siguiente descripción (párrafo [0015]): "un área de contacto entre el reborde o parte levantada del casquillo y el material de sellado se puede aumentar para proporcionar mayor resistencia contra los esfuerzos externos durante el atornillado con el tubo de alimentación de gas, de modo que llega a ser menos probable que se forme una grieta en el material de sellado, suprimiendo eficazmente por ello las fugas de gas durante el uso. Además, se instala el casquillo que tiene el reborde o parte levantada, de modo que no hay necesidad de soldadura y, así, no hay ningún riesgo de una grieta en el material de sellado debido a la expansión del casquillo durante la soldadura y la formación de espuma del material de sellado. Por otro lado, incluso si se forma una grieta en una parte del material de sellado en contacto con una parte externamente roscada del casquillo, el reborde o parte levantada, en contacto fuertemente estanco con el material de sellado, puede suprimir eficazmente las fugas de gas" (párrafo [0015]).

50 Particularmente, con vistas a eliminar la influencia negativa de la soldadura entre una placa de refuerzo metálica y un casquillo para eliminar las fugas de gas durante la introducción de gas, basándose en la técnica divulgada en el Documento de patente 1, el siguiente Documento de patente 2 divulga un método que comprende: proporcionar un agujero pasante en la placa de refuerzo metálica en una posición por encima de un agujero de instalación de casquillos dispuesto en una superficie lateral de un cuerpo de boquilla de una boquilla de colada; y, después de instalar el casquillo en el agujero de instalación de casquillos mediante un material de sellado y soldar la placa de refuerzo metálica al casquillo, inyectar adicionalmente un material de sellado a través del agujero pasante.

55 Además, el Documento de patente 3 divulga una estructura en la que un segundo elemento de soporte (9b) insertado en un agujero cilíndrico de un cuerpo de artículo de un artículo refractario está dispuesto para intercalar una junta (14) en colaboración con un primer elemento de soporte (13), y una varilla (9a) está configurada para permitir que los dos elementos de soporte se acerquen más entre sí para comprimir la junta.

60 En este Documento de patente 3, los dos "elementos de soporte", cada uno de los cuales es equivalente a un reborde, están dispuestos, respectivamente, en un lado extremo distal de la "varilla (9a)", que equivale a un casquillo, es decir, en un lado interior del cuerpo de artículo ("segundo elemento de soporte (9b)") y en un lado exterior del cuerpo de artículo ("primer elemento de soporte (13)"), para intercalar y comprimir la junta (14) entre los dos rebordes, de modo que una parte de la junta extendida en una dirección radial del casquillo se pone en contacto estanco con el cuerpo de artículo, impidiendo por ello las fugas de gas.

El Documento de patente 4 divulga una boquilla de inyección para la instalación en una pared de un recipiente, en el que la boquilla de inyección se fija a la pared con un material de sellado.

El Documento de patente 5 divulga una instalación de casquillos para un elemento de purga de gas, que comprende una placa metálica sobre su dispositivo de montaje.

LISTA DE CITACIONES

[Documento de patente]

Documento de patente 1: JP 2002-001498A

Documento de patente 2: JP 2001-087845A

Documento de patente 3: JP 2006-516482A

Documento de patente 4: US 4 944 496 A

Documento de patente 5: US 2015/184265 A1

COMPENDIO DE LA INVENCION

[Problema técnico]

En las estructuras divulgadas en los Documentos de patente 1 y 2, como es evidente de estos Documentos de patente por sí mismos, un material de sellado alrededor de una periferia exterior del casquillo (designado con, por ejemplo, el signo de referencia 52 en las figuras del Documento de patente 1 o el signo de referencia 8 en las figuras de los Documentos de patente 1 y 2) es incapaz de impedir las fugas de gas.

Además, las estructuras divulgadas en los Documentos de patente 1 y 2 están destinadas a impedir las fugas de gas mediante un material de sellado dispuesto entre el cuerpo de artículo y el reborde o parte levantada dispuesto en la proximidad de un extremo trasero del casquillo, es decir, la periferia más exterior del cuerpo de artículo, en vez de un material de sellado dispuesto alrededor de una superficie periférica exterior del casquillo. Sin embargo, incluso si las técnicas divulgadas en los Documentos de patente 1 y 2 se aplican a un artículo refractario, tal como una boquilla refractaria, sigue siendo imposible impedir suficientemente las fugas de gas.

La estructura del Documento de patente 3 está destinada a impedir las fugas de gas intercalando y comprimiendo la junta en una dirección del eje del casquillo para hacer que la junta se extienda en la dirección radial y se ponga en contacto estanco con el cuerpo de artículo. Sin embargo, como con los Documentos de patente 1 y 2, no se puede obtener un grado suficiente de contacto estanco solamente mediante tal superficie periférica exterior del casquillo y mediante una fuerza de contacto de la junta, que es una componente radial de una fuerza de compresión en la dirección del eje del casquillo, y no hay ningún material de sellado entre cada uno de los dos rebordes y el cuerpo de artículo, de modo que es imposible impedir suficientemente las fugas de gas.

Un problema técnico a resolver por la presente invención es impedir las fugas de gas en una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario.

[Solución al problema técnico]

Las causas del problema, por las que incluso las técnicas divulgadas en los Documentos de patente 1 a 3 siguen sin lograr impedir suficientemente las fugas de gas, serían las siguientes.

(1) En el caso en el que el reborde o parte levantada se suelda a una carcasa metálica o similar alrededor de la periferia exterior del cuerpo de artículo, el reborde o parte escalonada se sigue deformando debido al calor de soldadura, de modo que se forma un intersticio con respecto al material de sellado.

(2) Además, la carcasa metálica se encuentra de tal manera que rodea una superficie periférica exterior del cuerpo de artículo y, por ello, el reborde o parte levantada está en un estado aproximadamente sin restricciones en una dirección hacia la periferia exterior del cuerpo de artículo, es decir, una dirección radialmente hacia fuera del cuerpo de artículo. Así, es más probable que se deforme el reborde o parte escalonada.

(3) Además del calor durante la soldadura en las secciones (1) y (2), el calor recibido desde el interior del cuerpo de artículo debido al metal fundido durante el uso o desde la periferia exterior del cuerpo de artículo debido a un entorno de instalación (p. ej., la atmósfera que rodea el cuerpo de artículo o el exterior del casquillo, y la disposición y estructura de un material termoaislante), y a su distribución de temperaturas no uniforme, causa la deformación o similar del reborde o parte levantada.

(4) Cuando el reborde o parte levantada se suelda a la carcasa metálica o similar alrededor del cuerpo de artículo, el material de sellado se modifica parcialmente de manera no uniforme, de modo que un espacio vacío o similar se forma dentro del material de sellado.

(5) Además del calor durante la soldadura en las secciones (1) y (4), el material de sellado está expuesto a una alta temperatura, mayor que 100°C, particularmente para un calentamiento rápido, en un proceso de secado, para hacer que se vaporice rápidamente la humedad o similar dentro del material de sellado, de modo que un espacio vacío o similar se forma dentro o alrededor del material de sellado.

La presente invención proporciona una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario para eliminar las causas anteriores. Específicamente, la presente invención se refiere a una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario que tiene las características descritas en las reivindicaciones adjuntas 1-9.

[Efecto de la Invención]

En primer lugar, una sección de sellado que ejerce una influencia más directamente en el comportamiento de las fugas de gas está dispuesta en una posición más alejada de la periferia exterior del cuerpo de artículo, es decir, en el lado interior del cuerpo de artículo. En otras palabras, el primer reborde está dispuesto tan próximo al extremo interior como sea posible, en una posición entre el extremo exterior y el extremo interior del casquillo, y el material de sellado está dispuesto entre la cara del primer reborde en el lado del extremo interior y el cuerpo de artículo.

Es decir, no se proporciona o se refuerza sustancialmente una función de sellado en una zona entre una parte del casquillo alrededor del extremo exterior, que es probable que experimente una deformación (denominada en lo sucesivo también "en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo"), y la placa metálica. Además, el primer reborde está situado dentro del cuerpo de artículo, de modo que existe un efecto ventajoso porque, incluso si el primer reborde recibe un cierto nivel de calor desde el interior (denominado en lo sucesivo también "lado interior") del cuerpo de artículo o el exterior (denominado en lo sucesivo también "lado periférico exterior") del cuerpo de artículo, el primer reborde se expande en su dirección radial de manera aproximadamente uniforme, de modo que llega a ser menos probable que ocurra una deformación no uniforme y, así, llega a ser menos probable que se forme un intersticio en una superficie de contacto entre el primer reborde y el material de sellado, haciendo posible por ello mejorar la capacidad de sellado en la dirección radial y fijar fuertemente el primer reborde al cuerpo de artículo mediante el material de sellado.

Al mismo tiempo, llega a ser menos probable que ocurra la recepción de calor local del material de sellado y la modificación parcial debido a la recepción de calor local.

Además, se supone que se aplica una fuerza mecánica al casquillo en la dirección radial con respecto a su eje en la proximidad de la superficie periférica exterior del cuerpo de artículo. Incluso en esta situación, es menos probable que ocurra la separación o similar en la sección de sellado debido a una fuerza externa tal como un par aplicado al casquillo, puesto que la sección de sellado está situada en una posición en el lado interior del cuerpo de artículo, que está más alejada de la superficie periférica exterior del cuerpo de artículo y formada con un área mayor que el área en corte transversal del casquillo a fin de permitir que dicho casquillo se fije fuertemente al cuerpo de artículo mediante el material de sellado.

Además, la cara del primer reborde en el lado del extremo exterior está dispuesta para mirar hacia la placa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo o del segundo reborde dispuesto en el extremo del casquillo en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo, mediante la capa de material de baja conductividad térmica, minimizando por ello la conducción térmica desde el lado interior del cuerpo de artículo hasta el primer reborde. Esto hace posible suprimir además la deformación no uniforme del primer reborde. Particularmente, incluso si ocurre un estado de alta temperatura local debido a un entorno de una atmósfera externa a alta temperatura o no uniforme causada, p. ej., particularmente, por una exposición rápida a una temperatura mayor que 100°C, durante la operación de soldadura o en un proceso de secado después de la instalación del casquillo, un entorno de una disposición de material termoaislante no uniforme, o similar, es posible suprimir una acción de conducción térmica que actúa no uniformemente sobre el primer reborde o elevar rápidamente la temperatura de la sección de sellado de manera que se vaporiza rápidamente la humedad o similar dentro de dicha sección de sellado.

Como anteriormente, la estructura de instalación de casquillos de la presente invención puede proporcionar una capacidad de sellado mejorada entre el casquillo y el cuerpo de artículo, de modo que llega a ser menor la necesidad de asegurar una capacidad de sellado estricta entre el primer reborde y la carcasa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo mediante la capa de material de baja conductividad térmica.

Así, llega a ser menor la necesidad de soldar toda la periferia del casquillo (o el segundo reborde en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo) a la carcasa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo. Específicamente, el casquillo (o el segundo reborde en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo) se puede fijar de manera soldada a la carcasa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo, p. ej., en uno a tres o más puntos. En este caso, el número de puntos de soldadura se puede minimizar hasta el grado de que no ocurra la deformación, el desplazamiento o similar. Esto hace posible reducir la carga térmica en la sección de sellado y reducir la deformación o similar del casquillo (o el segundo reborde en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo) y de la carcasa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo, mejorando por ello el rendimiento de la instalación de casquillos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1(a) a 1(c) son vistas en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestran algunos ejemplos de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario según la presente invención, en la que una sección de sellado se extiende a lo largo de un plano perpendicular a una dirección del eje del casquillo, en las

que: la figura 1(a) muestra un ejemplo donde un primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto en una posición relativamente próxima a una periferia exterior de un cuerpo de artículo del artículo refractario y un extremo interior del casquillo en un lado interior del cuerpo de artículo está dispuesto dentro del cuerpo de artículo; la figura 1(b) muestra un ejemplo donde el primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto en una posición relativamente próxima a la periferia exterior del cuerpo de artículo y el extremo interior del casquillo se extiende para alcanzar una reserva de gas dispuesta dentro del cuerpo de artículo; y la figura 1(c) muestra un ejemplo similar al de la figura 1(b), en el que el primer reborde, interior, está dispuesto más hacia dentro para permitir que se aumente la longitud de una capa de material de baja conductividad térmica.

Las figuras 2(a) y 2(b) son vistas en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestran algunos ejemplos de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario según la presente invención, en la que una sección de sellado se extiende a lo largo de un plano inclinado con respecto a una dirección del eje del casquillo, en las que: la figura 2(a) muestra un ejemplo donde un primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto en una posición relativamente próxima a la periferia exterior del cuerpo de artículo y un extremo interior del casquillo en el lado interior del cuerpo de artículo está dispuesto dentro del cuerpo de artículo; y la figura 2(b) muestra un ejemplo donde el primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto más hacia dentro, si se compara con el ejemplo de la figura 2(a), para permitir que se aumente la longitud de la capa de material de baja conductividad térmica, y el extremo interior del casquillo se extiende para alcanzar la reserva de gas dispuesta dentro del cuerpo de artículo.

Las figuras 3(a) y 3(b) son vistas en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestran algunos ejemplos de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario según la presente invención, en la que una sección de sellado se extiende a lo largo de un plano inclinado con respecto a una dirección del eje del casquillo, para alcanzar un extremo interior del casquillo, en las que: la figura 3(a) muestra un ejemplo donde un primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto en una posición relativamente próxima a la periferia exterior del cuerpo de artículo y un extremo interior del casquillo en el lado interior del cuerpo de artículo está dispuesto dentro del cuerpo de artículo; y la figura 3(b) muestra un ejemplo donde el primer reborde, interior, del casquillo está dispuesto más hacia dentro, si se compara con el ejemplo de la figura 3(a), para permitir que se aumente la longitud de la capa de material de baja conductividad térmica, y el extremo interior del casquillo se extiende para alcanzar la reserva de gas dispuesta dentro del cuerpo de artículo.

La figura 4 es una vista en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestra un ejemplo de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario según la presente invención, que está desprovisto de un segundo reborde a disponer en el lado de un extremo exterior del casquillo.

La figura 5 es una vista en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestra un ejemplo de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario según la presente invención, en la que una parte externamente roscada está dispuesta en una periferia exterior de un extremo del casquillo en un lado exterior del cuerpo de artículo.

La figura 6 es un gráfico que muestra una conductividad térmica λ (W/(m · K)) a temperatura ambiente de un material de baja conductividad térmica con relación a un grosor L (mm) en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica, bajo la condición de que la temperatura de un material de sellado se mantenga a 100°C (basándose en la fórmula 3).

La figura 7 es un gráfico que muestra una relación entre el ángulo θ (grados) de una cara de sellado y una variación de longitud ΔL (mm) en la dirección del eje de casquillo del material de sellado, con respecto a cada variación de grosor Δt (mm) en una dirección perpendicular a la cara de sellado.

La figura 8 es un gráfico que muestra una relación entre ΔL (mm) y Δt (mm), cuando el ángulo θ es 10 (grados) en la figura 7, es decir, cuando ΔL (mm) tiene un valor máximo.

La figura 9 es una vista en corte esquemático según un plano que pasa por el eje central de un agujero pasante de introducción de gas dispuesto dentro de un casquillo, que muestra un ejemplo de una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario usual.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Como se ha mencionado anteriormente, una causa de las fugas de gas alrededor de un casquillo en una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario, tal como una boquilla refractaria, es la deformación de una parte del casquillo o la modificación de un material de sellado. Particularmente, en el caso en el que una periferia exterior de una parte más exterior del casquillo se suelda a una placa metálica dispuesta alrededor de una periferia exterior de un cuerpo de artículo cilíndrico del artículo refractario, debido al calor durante la soldadura, una parte del casquillo se deforma para formar un intersticio con respecto al miembro de sellado, o la temperatura del miembro de sellado que contiene agua se eleva rápidamente hasta la temperatura de vaporización o más del agua, es decir, 100°C o más para formar, dentro del material de sellado, defectos tales como poros que permiten al gas pasar a través de los mismos.

Además, generalmente, después de instalar el material de sellado, con vistas a la retirada del agua contenida en el material de sellado y la mejora en resistencia del material de sellado, el cuerpo de artículo (incluyendo la estructura de instalación de casquillos) se somete a tratamiento térmico, tal como secado.

Además de la causa anterior debida a la soldadura, la rápida conducción térmica desde una periferia exterior del cuerpo de artículo durante dicho tratamiento térmico, tal como secado, también es probable que cause la deformación o modificación.

La presente invención está destinada a impedir una situación en la que, debido al calor, tal como el calor de soldadura, desde la periferia exterior del cuerpo refractario, es decir, desde el exterior del casquillo, la materia volátil, tal como el agua contenida en el material de sellado, se vaporice rápidamente para causar la rotura de la microestructura del material de sellado.

Un material del casquillo, es decir, un metal férreo, tiene una conductividad térmica a temperatura ambiente de aproximadamente 70 a 80 (W/(m · K)). Como se ve en muchas estructuras usuales de instalación de casquillos, el diámetro de un casquillo se mantiene aproximadamente en el mismo valor entre sus extremos opuestos axiales y, en el caso en el que un miembro de sellado está dispuesto en cada uno de los extremos, una cara de sellado se establece dentro del intervalo del diámetro.

En comparación con esto, en la presente invención, una capa de material de baja conductividad térmica se forma entre los extremos opuestos axiales del casquillo para suprimir la conducción térmica en la dirección del eje del casquillo, impidiendo por ello una rápida elevación de temperatura en una sección de sellado.

En este intervalo de temperaturas, la transferencia de calor se basa principalmente en la conducción, y se pueden ignorar la radiación y la convección.

Aunque el material de baja conductividad térmica puede tener cualquier conductividad térmica menor que la de un material del casquillo, es decir, un metal férreo, tiene preferiblemente la conductividad térmica más baja posible, puesto que es menos probable que tal material sea influido por la fluctuación de las condiciones térmicas, obteniendo por ello de modo más fiable el efecto que se pretende.

Mediante un cálculo térmico inestable, los inventores han encontrado que, bajo la condición de que la temperatura de un material de sellado en contacto con un primer reborde dispuesto en el lado de un extremo interior del cuerpo de artículo se mantenga a 100°C, una conductividad térmica λ (W/(m · K)) a temperatura ambiente del material de baja conductividad térmica satisface la siguiente fórmula 3, con relación a un grosor L (mm) en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica:

$$\lambda = 0,1359 L^2 - 0,7849 L + 1,4793 \quad \text{----} \quad \text{Fórmula 3}$$

Es decir, la temperatura del material de sellado nunca excede 100°C usando un material de baja conductividad térmica que tenga λ igual o menor que la λ en la fórmula 3, es decir, que tenga λ cuyo valor sea $\leq$ (lado de la derecha de la fórmula 3). Una fórmula que expresa esta relación es la fórmula 1 antes mencionada.

La relación entre L y λ basada en la fórmula 3 se muestra en la figura 6.

La fórmula 3 se basa en valores medidos durante la operación real de soldar toda la periferia del casquillo a la carcasa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo. Aunque el período de tiempo de esta operación de soldadura varía dependiendo del método de soldadura, es de aproximadamente 10 segundos a aproximadamente varias decenas de segundos como máximo.

En este cálculo, la temperatura de un área de soldadura se estableció en 600°C (que es un valor medido por un termovisor) y el peso específico a granel del material de baja conductividad térmica se estableció en 3,0. Cuando el peso específico a granel es menor que este valor, λ se reduce con respecto a la misma L.

Parafraseando este resultado, el grosor L es una cuestión de elección de diseño, es decir, se puede determinar y establecer arbitrariamente según la estructura, la forma, etc., del cuerpo de artículo y, seleccionando un material que tiene una conductividad térmica que satisface la fórmula 1 según tal grosor, la temperatura del material de sellado se puede mantener a aproximadamente 100°C o menos, de modo que es posible instalar el casquillo a fin de impedir la formación de defectos en el material de sellado.

En la presente invención, el grosor máximo de la capa de material de baja conductividad térmica requerido cuando la conductividad térmica máxima de un material refractario se establece en 40 (W/(m · K)) se calcula como aproximadamente 20 mm, basándose en la fórmula 2, y el grosor L (mm) se puede establecer en el grado que satisfaga la fórmula 1 según la conductividad térmica.

En el caso en el que el material de sellado contiene un líquido distinto del agua, tal como un disolvente, la temperatura del material de sellado se establece básicamente basándose en una temperatura de vaporización del disolvente, como en el caso del agua. Generalmente, la temperatura de vaporización de un disolvente no acuoso, para su uso en un material refractario, es mayor que 100°C. Así, siempre que el material de sellado, que contiene un disolvente no

acuoso, satisfaga la fórmula 1 formulada basándose en 100°C, es menos probable que se formen defectos en el material de sellado.

Desde el punto de vista de suprimir de modo más fiable una elevación de temperatura del material de sellado, la conductividad térmica del material utilizado para la capa de material de baja conductividad térmica se establece preferiblemente en el valor más bajo posible. Por ejemplo, es preferible usar un material distinto del metal, el carbono, un compuesto fuertemente covalente y similar, tal como un material refractario que consiste principalmente en un óxido, y particularmente, considerando la facilidad de instalación, usar un material que tiene una conductividad térmica a temperatura ambiente de aproximadamente 2,5 (W/(m · K)) o menos, tal como un mortero que incluye mortero de alúmina, mortero de alúmina-sílice y mortero de sílice.

En la estructura de instalación de casquillos, la capa de material de baja conductividad térmica no tiene la función de soportar el casquillo, es decir, no necesita soportar un esfuerzo mecánico, de modo que puede estar hecha de un material de baja resistencia, tal como un material termoaislante, fibras inorgánicas o una mezcla de las mismas que tenga una conductividad térmica a temperatura ambiente de aproximadamente 0,5 (W/(m · K)) o menos.

Además, más preferiblemente, el material de baja conductividad térmica es aire, que tiene una conductividad térmica significativamente baja a temperatura ambiente de aproximadamente 0,024 (W/(m · K)), es decir, la capa de material de baja conductividad térmica es un espacio vacío, desde el punto de vista de proporcionar un efecto termoaislante más alto y producir fácilmente y a bajo coste la estructura de instalación de casquillos.

La conductividad térmica anterior se midió de acuerdo con la norma JIS R2251.

Cada una de una cara del primer reborde dispuesto entre un extremo exterior y un extremo interior del casquillo y en el lado del extremo interior, y una cara del cuerpo de artículo en contacto con la cara del primer reborde mediante el material de sellado, puede estar formada con una configuración cónica cuyo diámetro aumenta gradualmente hacia un lado exterior del agujero pasante de introducción de gas, con respecto al eje central del agujero pasante de introducción de gas (que es coaxial con el eje del casquillo). Es decir, cada una de las caras puede estar formada con una configuración que se extiende desde su punto de partida en un lado interior hacia el lado exterior del agujero pasante de introducción de gas, con un ángulo (denominado en lo sucesivo también "ángulo de inclinación") mayor que 0 grados y menor que 90 grados con respecto al eje central del agujero pasante de introducción de gas.

Así, cuando una fuerza externa se aplica al casquillo en la dirección del eje del mismo, el casquillo es desplazado hacia el eje ventral del agujero pasante de introducción de gas del cuerpo de artículo, de modo que se uniformiza un grosor entre una superficie periférica exterior del casquillo y el cuerpo de artículo, proporcionando por ello una uniformidad mejorada del material de sellado.

Además, aunque el casquillo se expande cuando se aplica calor al mismo durante su uso, etc., la expansión del casquillo es mayor que la del cuerpo de artículo, de modo que la cara inclinada del casquillo puede proporcionar una capacidad de contacto mejorada con respecto a una capa del material de sellado, al tiempo que se evita una concentración de esfuerzos locales, reduciendo por ello el riesgo de rotura del cuerpo de artículo alrededor del casquillo.

El primer reborde está formado preferiblemente de manera que su parte inclinada se extiende hasta el extremo interior del casquillo (véanse las figuras 3(a) y 3(b)). En este caso, se reduce una zona no inclinada (paralela al eje del casquillo) de la superficie periférica exterior del casquillo, de modo que dicho casquillo se puede instalar fácilmente con un alto grado de precisión. Además, se amplía y se uniformiza una parte del material de sellado entre la cara interior del primer reborde y la cara de contacto del cuerpo de artículo, que es importante para la capacidad de sellado, de modo que es posible mejorar más dicha capacidad de sellado.

Desde el punto de vista de mejorar el efecto termoaislante, el grosor L en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica se aumenta preferiblemente tanto como sea posible, y el primer reborde en el lado interior del cuerpo de artículo se dispone preferiblemente hacia dentro tanto como sea posible (véanse las figuras 1(c), 2(b) y 3(b)).

Además, cuando se dispone hacia dentro tanto como sea posible el primer reborde en el lado interior del cuerpo de artículo, es posible estabilizar una fuerza de fijación de casquillos contra una fuerza externa desde el exterior del casquillo. Para la misma zona, la longitud del propio casquillo, es decir, la longitud entre el extremo exterior y el extremo interior del casquillo, se aumenta preferiblemente tanto como sea posible (véanse las figuras 1(b), 2(b) y 3(b)).

El ángulo de inclinación θ anterior se puede establecer apropiada y arbitrariamente, según el tamaño del primer reborde, el diámetro y la precisión de un rebaje de instalación de casquillos del cuerpo de artículo, la precisión de la cara de sellado de cada uno del casquillo y del cuerpo de artículo, y otros.

El grosor del material de sellado puede variar dependiendo de la configuración/propiedades del material de sellado, los errores permisibles en las especificaciones de la forma del casquillo y del cuerpo de artículo, la variación de funcionamiento durante la instalación de casquillos, y otros.

5 Tal fenómeno es más probable que ocurra en el caso en el que un segundo reborde a disponer en el lado del extremo exterior del casquillo se prepara separadamente de la parte restante del casquillo y después de instalar la parte restante, el segundo reborde se instala en el casquillo o la placa metálica por soldadura u otros medios de fijación.

10 En el caso en el que la cara de sellado de cada uno del primer reborde y del cuerpo de artículo está configurada como una cara inclinada, a medida que se reduce el ángulo de inclinación θ (grados) de la cara de sellado, se aumenta una variación de longitud ΔL (mm) del material de sellado en la dirección del eje del casquillo con respecto a una variación de grosor Δt (mm) del material de sellado en una dirección perpendicular a la cara de sellado, es decir, una variación de posición del casquillo en una dirección radial del cuerpo de artículo.

15 ΔL y Δt tienen geométricamente la relación expresada como la siguiente fórmula 4:

$$\Delta L = \Delta t / \text{sen } \theta \quad \text{----} \quad \text{Fórmula 4}$$

Una relación entre ΔL y θ en cada caso, donde Δt se establece en 1, 2, 3 y 4 (mm) se muestra en la figura 7.

20 Por ejemplo, en el caso en el que el ángulo de inclinación θ se establece en 10 (grados), que se considera que es con realismo el valor mínimo, y la variación de grosor Δt (mm) del material de sellado en una dirección perpendicular a la cara de sellado se establece en 4 (mm), que se considera que es con realismo el valor máximo, la variación de longitud ΔL (mm) en la dirección del eje de casquillo es aproximadamente 23 (mm).

25 Por ejemplo, la relación entre ΔL y Δt , en el caso en el que varía el valor de Δt con un ángulo de inclinación $\theta = 10$ (grados), se expresa con la siguiente fórmula 5, como se muestra en la figura 8.

$$\Delta L = 5,76 \times \Delta t \quad \text{----} \quad \text{Fórmula 5}$$

30 Como anteriormente, L (mm) en la fórmula 2 incluye preferiblemente ΔL (mm), que se calcula según la relación entre el ángulo de inclinación θ y la variación de grosor Δt (mm) del material de sellado en una dirección perpendicular a la cara de sellado.

35 Integrando las fórmulas 4 y 5 en una única fórmula, en la fórmula 2 antes mencionada: se obtiene $\Delta L \leq 5,76 \times \Delta t / \text{sen } \theta$.

40 Desde los puntos de vista de: (1) aumentar el área de la sección de sellado; (2) asegurar o mejorar el efecto termoaislante de la capa de material de baja conductividad térmica; y (3) mejorar la estabilidad mecánica frente a una fuerza externa aplicada al casquillo, el tamaño del primer reborde se aumenta preferiblemente tanto como sea posible.

45 En este caso, el primer reborde puede estar formado con un tamaño suficiente para evitar causar la rotura del cuerpo de artículo del artículo refractario, tal como una boquilla refractaria o un tapón refractario, con relación a una forma tal como el grado de curva de una parte del cuerpo de artículo correspondiente al primer reborde (es decir, una curvatura en el caso en el que la parte tiene una forma circular), una distancia desde un extremo del primer reborde, etc. Además, en el caso en el que la parte del cuerpo de artículo correspondiente al primer reborde tiene una forma circular, dicho primer reborde puede estar curvado conforme a su curvatura.

50 Una parte o la totalidad de la periferia exterior del casquillo necesita ser unida y fijada a la placa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo.

55 Como este método de unión, es posible emplear una técnica apropiada, tal como: soldadura por puntos de una parte de la periferia exterior del casquillo; soldadura de todo alrededor de la periferia exterior del casquillo; o acoplamiento por rosca mediante una estructura de unión por rosca formada entre dicho casquillo y la placa metálica. La periferia exterior del casquillo y de la placa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo no necesita mantenerse necesariamente en un estado herméticamente sellado entre los mismos, sino que solamente es necesario que estén fijados entre sí.

60 Esta posición fija puede ser en la periferia exterior del casquillo (designada por el signo de referencia 7 en la figura 4) o puede ser en una periferia más exterior de un segundo reborde dispuesto adicionalmente en la periferia exterior del casquillo (designada por el signo de referencia 7 en las figuras 1 a 3).

65

[EJEMPLOS]

[Ejemplo A]

Respecto a: un ejemplo inventivo 1 que tiene la estructura como se muestra en la figura 1, en la que se estableció en 10 mm el grosor en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica y el material de baja conductividad térmica estaba compuesto por un mortero de alúmina que tenía una conductividad térmica a temperatura ambiente de aproximadamente $2,5 \text{ (W/(m} \cdot \text{K))}$; un ejemplo inventivo 2 que tiene la estructura como se muestra en la figura 1, en la que se estableció en 10 mm el grosor en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica y el material de baja conductividad térmica estaba compuesto por un material termoaislante que tenía una conductividad térmica a temperatura ambiente de aproximadamente $0,5 \text{ (W/(m} \cdot \text{K))}$; y un ejemplo inventivo 3 que tiene la estructura como se muestra en la figura 1, en la que se estableció en 10 mm el grosor en la dirección del eje de casquillo de la capa de material de baja conductividad térmica y el material de baja conductividad térmica estaba compuesto por aire, se verificó la presencia o ausencia de fugas de aire y se compararon entre sí mediante una prueba analítica a temperatura ambiente, junto con un ejemplo comparativo 1 que tiene una estructura usual como se muestra en la figura 9.

Toda la periferia exterior del casquillo se soldó a la placa metálica en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo.

Se estableció en 0,5 MPa la presión de aire comprimido para verificar las fugas de aire. Cuando hubo una caída de presión después de dejarlo durante 3 horas, se evaluó el ejemplo como que tenía fugas de aire y, cuando no hubo ninguna caída de presión después de dejarlo durante 3 horas, se evaluó el ejemplo como que no tenía fugas de aire.

Como consecuencia, el ejemplo comparativo 1 tenía fugas de aire, mientras que cada uno de los ejemplos inventivos 1 a 3 no tenía fugas de aire.

[Ejemplo B]

El Ejemplo B muestra un resultado obtenido al someter el ejemplo inventivo 3 y el ejemplo comparativo 1 a una operación de colada real, en la que el artículo refractario se formó como una boquilla superior para colada continua.

Como consecuencia, el ejemplo comparativo tenía una frecuencia de aparición de fugas de aproximadamente el 3%, mientras que el ejemplo inventivo 3 no tenía fugas, es decir, una frecuencia de aparición de fugas del 0%.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

1: sección de sellado que tiene la capacidad de contacto más mejorada en una zona en la que se llena un material de sellado

2: material de sellado

3: primer reborde dispuesto en un lado interior de un cuerpo de artículo de un artículo refractario

4: capa de material de baja conductividad térmica

5: segundo reborde dispuesto en un lado exterior del cuerpo de artículo

6: placa metálica dispuesta en el lado de una periferia exterior del cuerpo de artículo

7: área de unión entre un casquillo y la placa metálica dispuesta alrededor de la periferia exterior del cuerpo de artículo

8: parte roscada

9: agujero pasante de introducción de gas

10: eje del agujero pasante de introducción de gas y del casquillo

11: reserva de gas

20: casquillo

30: cuerpo de artículo

L: grosor de la capa de material de baja conductividad térmica desde el segundo reborde dispuesto en el lado exterior del cuerpo de artículo o la placa metálica dispuesta en el lado de la periferia exterior del cuerpo de artículo

θ: ángulo de una parte inclinada del primer reborde dispuesto en el lado interior del cuerpo de artículo

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de instalación de casquillos de un artículo refractario que tiene un cuerpo de artículo (30), que comprende:

un casquillo (20) provisto internamente de un agujero pasante de introducción de gas (9) para introducir gas al interior del cuerpo de artículo (30) y configurado para permitir que un tubo de suministro de gas se conecte al agujero pasante de introducción de gas (9); y
una placa metálica (6) dispuesta para rodear una parte o la totalidad del cuerpo de artículo (30) y estar situada alrededor del extremo exterior del casquillo (20) o el agujero pasante de introducción de gas (9) en un lado exterior del cuerpo de artículo (30),
en la que el casquillo (20) tiene un primer reborde (3) en una posición entre el extremo exterior y el extremo interior del casquillo (20) o el agujero pasante de introducción de gas (9) en un lado interior del cuerpo de artículo (30),
y en la que una cara del primer reborde (3) en el lado del extremo interior está unida al cuerpo de artículo (30) mediante un material de sellado (2), y una cara del primer reborde (3) en el lado del extremo exterior mira hacia la placa metálica (6) o un segundo reborde (5) proporcionado al casquillo (20) en el lado del extremo exterior con respecto al primer reborde (3), mediante una capa de material de baja conductividad térmica (4) hecha de un material de baja conductividad térmica que tiene una conductividad térmica de 40 (W/(m · K)) o menos a temperatura ambiente,
y en la que la placa metálica (6) y una parte o la totalidad de una periferia exterior del casquillo (20) están unidas entre sí.

2. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 1, que satisface la siguiente fórmula 1:

$$\lambda < 0,1359 L^2 - 0,7849 L + 1,4793 \text{ ---- Fórmula 1}$$

donde L indica un grosor (mm) o la capa de material de baja conductividad térmica (4), y λ indica una conductividad térmica (W/(m · K)) a temperatura ambiente del material de baja conductividad térmica.

3. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 1 o 2, en la que el material de baja conductividad térmica es un material que tiene una conductividad térmica a temperatura ambiente de 2,5 (W/(m · K)) o menos.

4. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 1 o 2, en la que el material de baja conductividad térmica es un material que tiene una conductividad térmica a temperatura ambiente de 0,5 (W/(m · K)) o menos.

5. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 1 o 2, en la que el material de baja conductividad térmica es aire.

6. La estructura de instalación de casquillos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que cada una de la cara del primer reborde (3) en el lado del extremo interior, y una cara del cuerpo de artículo (30) en contacto con la cara del primer reborde (3) mediante el material de sellado (2), tiene una forma cónica que se extiende desde su punto de partida en un lado interior hacia un lado exterior del agujero pasante de introducción de gas, con un ángulo mayor que 0 grados y menor que 90 grados con respecto al eje central del agujero pasante de introducción de gas (9).

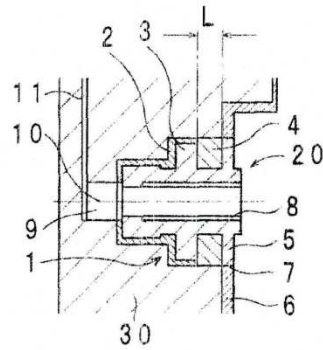
7. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 2, en la que el grosor L (mm) de la capa de material de baja conductividad térmica (4) que satisface la fórmula 1 es una longitud que incluye una variación de longitud ΔL (mm) en la dirección del eje de casquillo que se determina según un ángulo θ (grados) de la cara del primer reborde (3) ubicada en el lado del extremo interior y en contacto con el cuerpo de artículo (30) mediante el material de sellado (2), con respecto a una dirección del eje del casquillo (20), y una variación de longitud Δt (mm) de un grosor del material de sellado (2) entre la cara del primer reborde (3) en el lado del extremo interior y el cuerpo de artículo (30), en una dirección perpendicular a la cara del primer reborde (3) en el lado del extremo interior.

8. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 7, en la que ΔL satisface la siguiente fórmula 2:

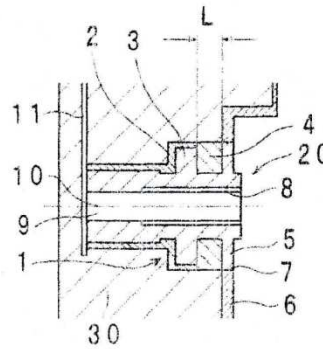
$$\Delta L \leq 5,76 \times \Delta t / \text{sen } \theta \text{ ---- Fórmula 2}$$

9. La estructura de instalación de casquillos según la reivindicación 7 u 8, en la que ΔL es 23 mm o menos y L es 43 mm o menos.

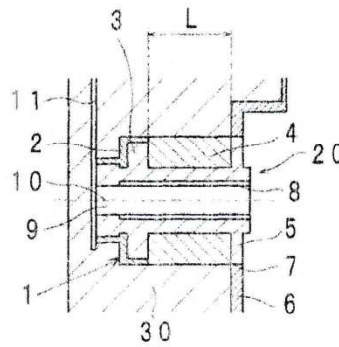
Fig.1



Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(a)

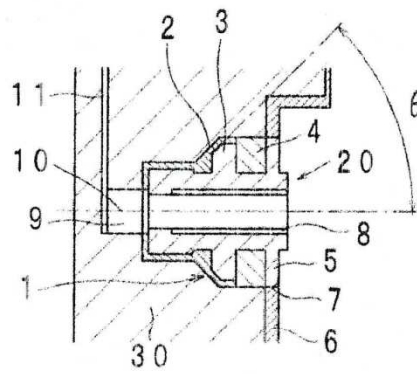


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(b)

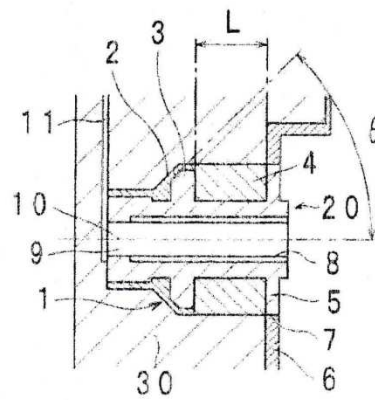


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(c)

[Fig 2]

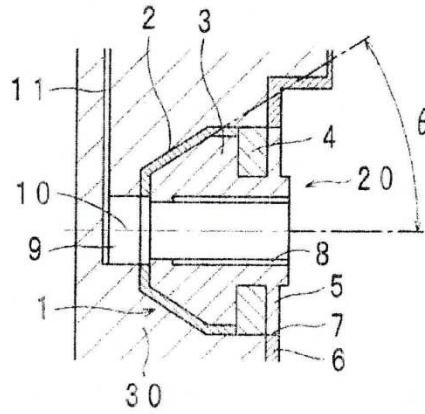


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(a)

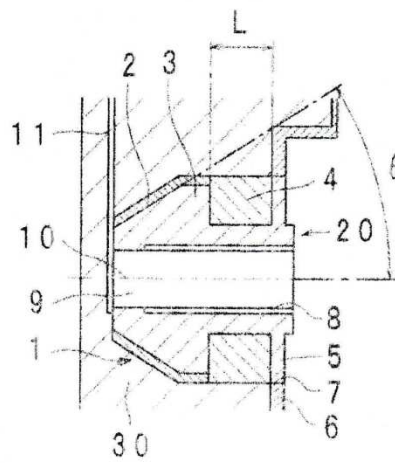


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(b)

[Fig 3]

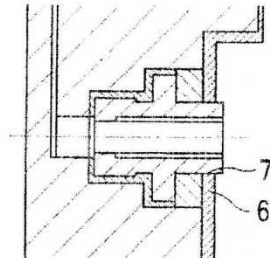


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(a)



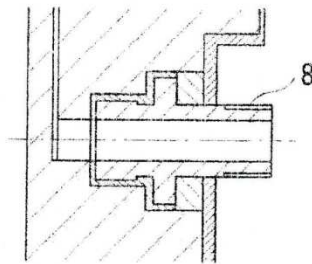
Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo
(b)

[Fig 4]



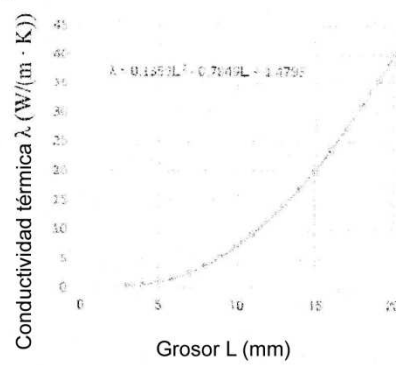
Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo

[Fig 5]

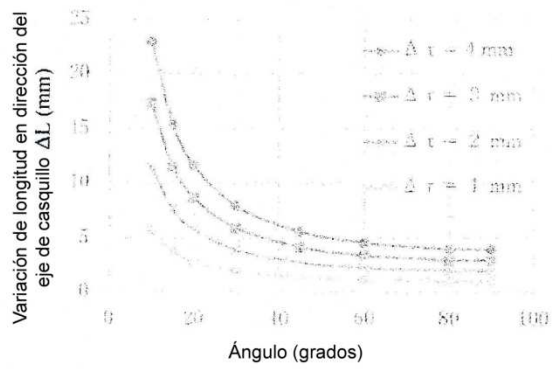


Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo

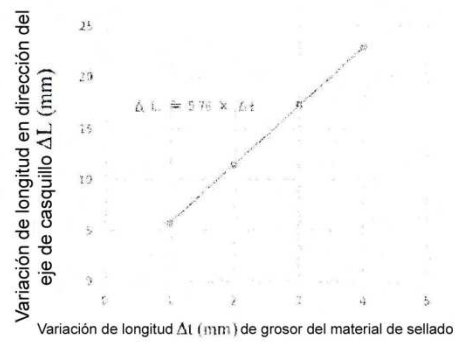
[Fig 6]



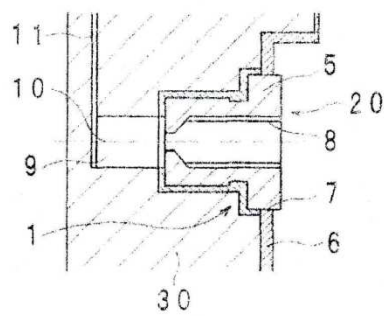
[Fig 7]



[Fig 8]



[Fig 9]



Lado interior del cuerpo de artículo ⇔ Lado exterior del cuerpo de artículo