



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 962**

51 Int. Cl.:
F02M 55/02 (2006.01)
F02M 55/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07738216 .6**
96 Fecha de presentación : **09.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1995445**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Estructura para conectar la parte de la cabeza de un tubo de inyección de combustible a alta presión.**

30 Prioridad: **14.03.2006 JP 2006-70023**
15.09.2006 JP 2006-251855
26.10.2006 JP 2006-291838

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.06.2011

73 Titular/es:
USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LIMITED
131-2 Nagasawa, Shimizu-cho
Sunto-gun, Shizuoka 411-8610, JP

72 Inventor/es: **Kato, Nobuo;**
Hayashi, Koichi y
Usui, Shoichiro

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 360 962 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 para conectar la parte de la cabeza de un tubo de inyección de combustible a alta presión

5 **SECTOR TÉCNICO**

La presente invención se refiere a una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión fabricados a partir de tubos de acero de pared gruesa con un diámetro relativamente pequeño dispuestos y utilizados comúnmente como un paso de suministro para combustible en un motor de combustión interna, por ejemplo, de tipo diésel.

10

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Un tubo convencional conocido de inyección de combustible a alta presión con este tipo de cabeza de conexión tiene, tal como se muestra en la figura 17, la parte de la cabeza de conexión -112- de un tubo de acero de pared gruesa -111- con un diámetro relativamente pequeño con una superficie de asiento esférica -113-, una parte de reborde anular -115- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -113- en la dirección del centro del eje, y una superficie en arco -114-, que continúa desde la superficie de asiento -113- hasta la parte de reborde anular -115- y con conicidad hacia el extremo en punta (ver la figura 4 del documento de patente 1). En este tipo de cabeza de conexión -112-, con respecto al moldeo mediante mecanizado por deformación empujando con un elemento de punzonado desde el exterior en la dirección del centro del eje, el diámetro interior se expande y el esfuerzo se concentra sobre la superficie periférica interior de la parte de la cabeza, con expansión hacia el exterior de la pared periférica utilizada mediante el mecanizado por deformación empujando para producir una cavidad (parte rebajada anular) -116- en la que se aumenta el esfuerzo de tracción de la superficie periférica interna, y la cabeza de conexión se utiliza en estas circunstancias. No obstante, existen los problemas de que se pueda presentar erosión por cavitación en la proximidad de la parte de la cavidad debido al fluido a alta presión, cuando se utiliza, de que podría generarse radialmente una grieta radial en la parte de la cabeza de conexión desde la cavidad como punto de inicio debido a un fallo por fatiga, o de que podría presentarse una grieta circunferencial alrededor de la cavidad debido al fallo por fatiga.

15

20

25

30

35

40

Como medida contra estos problemas, los solicitantes dieron a conocer un método para fabricar la cavidad en el interior de la cabeza, generada mediante moldeo de la cabeza de conexión de manera poca profunda y suave en un tubo de inyección de combustible a alta presión, que tiene una cabeza de conexión de un tubo de acero de pared gruesa con un diámetro relativamente pequeño, por ejemplo, formado por una superficie de asiento esférica, una parte de reborde anular dotada de un intervalo desde la superficie de asiento en la dirección del centro del eje, y una superficie cónica, que continúa desde la superficie de asiento hasta la parte de reborde anular y con conicidad hacia el extremo en punta, disponiendo una acanaladura rebajada curvada anular con una profundidad pequeña en una parte de la superficie cónica (ver la figura 1 del documento de patente 1), un método para cubrir la cavidad en el interior de la cabeza generada mediante moldeo de la cabeza de conexión, que tiene la superficie periférica exterior en la superficie de asiento en forma cónica truncada o en forma de arco truncado con respecto a la parte de forma coincidente de asiento, con un elemento cilíndrico metálico fijado en el interior de la cabeza (documento de patente 2) y similar.

45

Documento de patente 1: copia impresa a inspección pública de la patente japonesa número 2003-336560

Documento de patente 2: copia impresa a inspección pública de la patente japonesa número 2005-180218

El documento de patente alemán DE10143740A1 da a conocer una conexión para conectar tubos a presión.

50 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN****PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCIÓN**

La presente invención tiene por objetivo dar a conocer una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión que pueden conseguir un efecto igual a las técnicas propuestas anteriormente o mejor que las mismas, como medio para impedir la generación de una grieta en una parte cóncava de la cavidad implicada en la formación de la cavidad en el moldeo de la parte de la cabeza, la generación de una grieta mediante erosión por cavitación que se presenta en la proximidad de la parte de la cavidad debida a un flujo del fluido a alta presión, cuando se utiliza, y la generación de un fenómeno de aumento de los esfuerzos de tracción sobre la superficie interior debido al diámetro interior aumentado y a la concentración de esfuerzos debido a la formación de la cavidad en el moldeo de la cabeza.

60

MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención tiene, en un extremo de conexión de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con un

65

diámetro relativamente pequeño, una superficie de asiento esférica, una parte de reborde anular formada con un intervalo desde la superficie de asiento en la dirección del centro del eje, y una superficie cónica que es similar a una superficie sustancialmente esférica, que continúa desde la superficie de asiento hasta la parte de reborde anular o la proximidad de la parte de reborde anular y con conicidad hacia el extremo en punta, y se incorpora una tuerca de apriete que está acoplada directa o indirectamente con la cara posterior de la parte de reborde anular, en la que en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de $-t$ (grosor)/ $-D$ (diámetro exterior) $< 0,3$, la distancia $-L1$ en la dirección axial desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular es de $0,38D$ a $0,6D$, el radio de la superficie esférica de asiento es de $0,45D$ a $0,65D$ y el diámetro exterior $-D1$ de la parte de reborde anular es de $1,2D$ a $1,4D$, y la superficie periférica interior de la cabeza tiene un contorno de una sección en la dirección axial del tubo, próximo al diámetro de la superficie periférica interior del tubo de acero en una cara cilíndrica sustancialmente plana y/o en una cara cónica.

Además, la presente invención es una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, caracterizada porque un extremo de conexión de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con un diámetro relativamente pequeño tiene una superficie de asiento esférica, una parte de reborde anular formada con un intervalo desde la superficie de asiento en la dirección del centro del eje, y una superficie cónica que es similar a una superficie sustancialmente esférica, que continúa desde la parte de reborde anular hasta la parte de reborde anular o la proximidad de la parte de reborde anular y con conicidad hacia el extremo en punta, e incorpora una tuerca de apriete acoplada directa o indirectamente con la cara posterior de la parte de reborde anular, en la que en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de $-t$ (grosor)/ $-D$ (diámetro exterior) $\geq 0,3$, la distancia $-L1$ en la dirección axial desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior del reborde anular es de $0,38D$ a $0,7D$, el radio de la superficie esférica de asiento es de $0,45D$ a $0,65D$ y el diámetro exterior $-D1$ de la parte de reborde anular es de $1,2D$ a $1,4D$, y la superficie periférica interior de la cabeza tiene un contorno de una sección en la dirección axial del tubo, próximo al diámetro de la superficie periférica interior del tubo de acero en una cara cilíndrica sustancialmente plana y/o en una cara cónica.

Además, la presente invención está caracterizada porque un ángulo en vértice $-\theta$ de la superficie cónica (superficie de asiento a presión) de la cabeza de conexión, que continúa desde la superficie de asiento esférica hasta la parte de reborde anular o la proximidad de la parte de reborde anular y con conicidad hacia el extremo en punta, es de 50 a 60 grados, el diámetro máximo de la superficie cónica es de $1,03D$ a $1,09D$, y la parte del diámetro máximo de la superficie cónica y la parte de reborde anular continúan en una superficie cónica, en una superficie cónica con un contorno cóncavo o convexo, o en una superficie cilíndrica.

La parte de reborde anular en la cabeza de conexión de la presente invención está formada preferentemente en el saliente anular hacia el exterior en la dirección del diámetro del tubo desde el diámetro máximo de la superficie esférica que constituye la superficie de asiento, y una arandela cilíndrica o una arandela cilíndrica con reborde puede estar ajustada íntimamente o ajustada libremente en un tramo inferior del cuello de la parte de reborde anular. Además, en el lado de la cara posterior de la parte de reborde anular, que continúa hasta la cara posterior de la parte de reborde anular y por una longitud correspondiente a la longitud de la arandela, pueden estar dispuestas una parte de gran diámetro, con el diámetro exterior del tubo de $1,02D$ a $1,08D$, y una parte inclinada, que continúa desde la parte de gran diámetro y que tiene un diámetro exterior reducido de manera uniforme en la dirección axial del tubo. La longitud de la arandela es preferentemente de $0,5D$ a $2,0D$. Además, la superficie de contacto de la arandela con la tuerca de apriete puede ser una superficie esférica con un radio de la superficie esférica de $1,0D$ a $2,5D$ y, además, la superficie de contacto de la tuerca de apriete con la arandela puede ser una superficie cónica con un ángulo en vértice $-\theta1$ de 90 a 150 grados.

Además, cuando el diámetro interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es $-Din$, la superficie cónica de la presente invención tiene preferentemente forma cónica con un diámetro $-DT$ de la abertura de la cabeza de conexión de $1,2Din$ a $1,6Din$ y una profundidad de la parte cónica $-Lt$ de la superficie cónica de $0,65L1$ a $1,3L1$. Además, la cara posterior de la parte de reborde anular forma preferentemente una superficie perpendicular al eje del tubo o una superficie cónica cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo, y el ángulo en vértice $-\theta2$ de la superficie cónica de la cara posterior de la parte de reborde anular es preferentemente de 75 a 120 grados.

Además, cuando el radio $-R$ de la superficie esférica de asiento de la presente invención es de $0,57D$ a $0,65D$, la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión es preferentemente cónica, y cuando la cara posterior de la parte de reborde anular es una superficie cónica, la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión es preferentemente cónica y, además, cuando el diámetro interior $-Din$ del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es de $0,4D$ a $0,63D$, la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión es preferentemente cónica.

Una capa blanda puede estar dispuesta sobre la superficie de asiento de la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención, y dicha capa blanda es preferentemente una capa descarburada. Además, la abertura de cabeza está preferentemente inclinada/biselada o en un ensanchamiento con biselado redondo.

EFECTO DE LA INVENCION

En la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención, dado que la superficie periférica interior de la cabeza de conexión tiene un contorno de una sección de una cara sustancialmente plana en la dirección axial del tubo, próximo a la superficie periférica interior del tubo de acero, en el interior de la cabeza de conexión existen pocas cavidades (parte rebajada anular), o ninguna, generadas mediante mecanizado de plástico. De esta manera, no existe ningún temor a la generación de una grieta en una parte cóncava de un tramo de la cavidad en el moldeo de la cabeza, a la generación de una grieta mediante erosión por cavitación debido a una presión del fluido en la cabeza, y al fenómeno de aumento de los esfuerzos de tracción en la superficie interior debido al diámetro aumentado y a la concentración de esfuerzos, y se puede reducir radicalmente la posibilidad de que la superficie periférica interior de la cabeza de conexión llegue a ser el punto de inicio de fallo por fatiga.

Además, aumentando el ángulo en vértice y el diámetro máximo de la superficie cónica de la cabeza de conexión, lo que aumenta la anchura de ambas superficies de asiento en el apriete, se puede reducir la deformación de ambas superficies de asiento impidiendo el aumento de la máxima presión superficial de contacto, y se puede reducir en la liberación el grado de deformación que permanece en la superficie coincidente de asiento.

Además, en la estructura de cabeza de conexión de la presente invención, cuando el grosor del tubo de inyección de combustible a alta presión es relativamente pequeño y el cuerpo esférico de la superficie de asiento de la cabeza de conexión es relativamente grande (cuando el diámetro interior -Din- del tubo es de $0,4D$ a $0,63D$ y el radio -R- de la superficie esférica de asiento es de $0,57D$ a $0,65D$, por ejemplo), fabricando cónica la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión, se aumenta el volumen del espacio que constituye la cabeza de conexión y se reduce el volumen del material de acero, y poniendo activamente un núcleo metálico en contacto con la superficie interior en el moldeo de la cabeza, se reduce la deformación y la cavidad se puede hacer más pequeña. Además, incluso si el diámetro interior -Din- del tubo está en un intervalo de $0,4D$ a $0,63D$ y la cara posterior de la parte de reborde anular es cónica, por ejemplo, la cavidad se puede hacer más pequeña. Además, incluso fuera del intervalo en el cual el diámetro interior del tubo es menor de $0,4D$ o el radio -R- de la superficie esférica es menor de $0,57D$, por ejemplo, fabricando cónica la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión, se puede conseguir el efecto de que la cavidad se puede hacer más pequeña o se puede eliminar.

En la presente invención, se reduce el grado de deformación plástica de una superficie de estanqueidad (superficie de asiento) de una parte de unión de un tramo con forma coincidente, tal como un conducto común, disponiendo una capa blanda sobre la superficie de asiento, y se puede conseguir un comportamiento de estanqueidad elevado en el apriete repetido. Además, dado que la distancia desde el extremo de la cabeza hasta la parte de reborde anular es relativamente reducida en la cabeza de conexión de la presente invención, se mejora la rigidez de la parte de asiento esférica, se puede impedir la deformación permanente, tal como el estrechamiento de la abertura de cabeza implicada en el apriete, y se estabiliza el asentamiento en una superficie de asiento receptora de presión de la parte de unión de un tramo con forma coincidente. Además, se puede impedir el escape de combustible debido a fugas o desacoplamientos de una parte de conexión frente a la presurización repetida de un flujo de combustible a presión muy elevada y la vibración de un motor de combustión interna diésel o similar y, combinada con una acción de estabilización del flujo de combustible debido a la ausencia de la cavidad anular, se posibilita una inyección precisa de combustible.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en alzado longitudinal que muestra una primera realización de una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención;

la figura 2 es una vista en alzado longitudinal que muestra una segunda realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 3 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte de la superficie de asiento de la conexión de la segunda realización mostrada en la figura 2;

la figura 4 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una tercera realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 5 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una cuarta realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 6 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una quinta realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 7 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una sexta realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 8 es una vista explicativa del grado de deformación (profundidad de impacto -h-) de una superficie coincidente de asiento en la realización de la presente invención;

5 la figura 9 es una vista en alzado que muestra un estado en el que una arandela (arandela de manguito) está ajustada a la cabeza de conexión mostrada en la figura 1;

la figura 10 es una vista, en sección longitudinal y a mayor escala, que muestra la arandela y una tuerca;

10 la figura 11 es una vista, en sección longitudinal, que muestra una séptima realización de la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención;

la figura 12 es una vista, en sección longitudinal, que muestra una octava realización de la estructura de cabeza de conexión;

15 la figura 13 es una vista, en sección longitudinal, que muestra una novena realización de la estructura de cabeza de conexión;

20 la figura 14 es una vista, en sección longitudinal, que muestra una décima realización de la estructura de cabeza de conexión;

la figura 15 es una vista explicativa, por una sección longitudinal, que muestra un ejemplo de un proceso de mecanizado según un método de moldeo de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1;

25 la figura 16 es una vista explicativa, por una sección longitudinal, que muestra otro ejemplo de un proceso de mecanizado según un método de moldeo de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1; y

30 la figura 17 es una vista en alzado, en sección longitudinal, que muestra un ejemplo de una cabeza convencional de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, a la que se debe aplicar la presente invención.

EXPLICACIÓN DE NUMERALES

35	-1-:	Tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa
	-2-:	Cabeza de conexión
	-2a-:	Superficie cónica
40	-2-1-:	Parte de gran diámetro
	-2-2-:	Parte inclinada
	-3-:	Superficie de asiento esférica
45	-4-, -4a-, -4b-, -4c-:	Superficie cónica sustancialmente esférica
	-4d-:	Superficie cilíndrica
50	-5-:	Parte de reborde anular
	-5a-:	Cara posterior de la parte de reborde anular
	-6-:	Parte de forma coincidente
55	-6a-:	Superficie de asiento
	-6a'-:	Cavidad
60	-7-:	Abertura de la cabeza
	-8-:	Arandela
	-9-:	Tuerca de apriete
65	-10-, -10'-:	Mordaza

-11-: Elemento de punzonado

MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

5 En la estructura de cabeza de conexión de la presente invención, en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de $-t-$ (grosor)/ $-D-$ (diámetro exterior) $< 0,3$, la distancia axial $-L1-$ desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular está limitada de $0,38D$ a $0,6D$, puesto que si es menor de $0,38D$, la cabeza no se puede formar, mientras que si es mayor que $0,6D$, se genera una cavidad y la cavidad llega a ser progresivamente más grande. Además, el diámetro exterior $-D1-$ de la parte de reborde anular se
10 ajusta de $1,2D$ a $1,4D$, puesto que si es menor de $1,2D$, no se puede asegurar una zona ancha a presión para transmitir una gran fuerza axial en el apriete con la parte de forma coincidente, mientras que si es mayor que $1,4D$, se genera una cavidad y la cavidad llega a ser progresivamente más grande.

15 Además, en la estructura de cabeza de conexión de la presente invención, en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de $-t-$ (grosor)/ $-D-$ (diámetro exterior) $\geq 0,3$, la distancia axial $-L1-$ desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular está limitada de $0,38D$ a $0,7D$, puesto que si es menor de $0,38D$, la cabeza no se puede formar, mientras que si es mayor que $0,7D$, se genera una cavidad y la cavidad llega a ser progresivamente más grande. La razón por la que el radio $-R-$ de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior $-D1-$ de la parte de reborde anular están limitados numéricamente es la misma que en el caso del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con $-t-$
20 (grosor)/ $-D-$ (diámetro exterior) $< 0,3$, y dicha razón se omite.

25 Además, en la presente invención, el ángulo en vértice $-\theta-$ de la superficie cónica, que continúa desde la superficie de asiento esférica hasta la parte de reborde anular o la proximidad de la parte de reborde anular y con conicidad hacia el extremo en punta, está limitado de 50 a 60 grados debido a las razones que se indican a continuación. En la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de la presente invención, cuando el lado del tubo de inyección tiene un material más rígido que la parte de forma coincidente o que tiene una dureza próxima a la de la parte de forma coincidente, existe temor a que la superficie coincidente de asiento se deforme plásticamente mediante la superficie de asiento de la cabeza de conexión en el apriete del extremo y se genere una cavidad (rebaje) sobre la superficie cónica de la cabeza de conexión de la presente invención. Por lo tanto, la presente invención utiliza medios técnicos para ajustar apropiadamente el ángulo en vértice de la superficie cónica en la cabeza de conexión. Es decir, se llega a que, aumentando el ángulo en vértice de dicha superficie cónica, lo que aumenta la anchura de la superficie de contacto con respecto a la superficie coincidente de asiento (superficie de asiento receptora de presión) generada al apretar el tubo de inyección, se impide el aumento de la máxima presión superficial de contacto y se puede reducir la deformación (profundidad de impacto de la superficie coincidente de asiento), pudiendo hacer pequeño el grado de deformación que permanece en la superficie coincidente de asiento. Por lo tanto, se llega a que un ángulo en vértice apropiado de la superficie cónica es de 50 a 60 grados. Si el ángulo en vértice $-\theta-$ de la superficie cónica es menor de 50 grados, no se puede conseguir suficientemente el efecto de aumentar la superficie de contacto con la superficie coincidente de asiento, pero la superficie coincidente de asiento se deforma, lo que produce una cavidad (rebaje), mientras que si el ángulo en vértice $-\theta-$ de la superficie cónica excede los 60 grados, el ángulo llega a ser mayor que el ángulo en vértice de la superficie coincidente de asiento, que es habitualmente una superficie cónica con el ángulo en vértice de 60 grados, y ya no se puede llevar a cabo el montaje.

45 El ángulo en vértice $-\theta-$ de la superficie cónica en el lado del tubo de inyección está limitado de 50 a 60 grados en la presente invención, dado que se consideró el hecho de que el lado del tubo de inyección tuviera un material más rígido que la parte de forma coincidente o un material próximo a la dureza de la parte de forma coincidente, pero si la dureza del lado de la parte de forma coincidente es mayor que el del lado del tubo de inyección, el ángulo en vértice de la superficie cónica en el lado del tubo de inyección puede ser de 25 a 40 grados, con el cual apenas se forma una cavidad.
50

Además, en la presente invención, el diámetro máximo de la superficie cónica está limitado de $1,03D$ a $1,09D$, dado que si es menor de $1,03D$, el borde de la parte del diámetro máximo de la superficie cónica choca contra la superficie coincidente de asiento en el apriete del extremo, se eleva la presión superficial de contacto de la parte y se aumenta la deformación de la superficie coincidente de asiento (superficie de asiento que recibe presión), mientras que si es mayor que $1,09D$, el volumen en el exterior de la cabeza de conexión llega a ser tan grande que existe temor a que se genere un pliegue o similar sobre la superficie interior de la cabeza de conexión.
55

Además, la longitud de la arandela se ajusta de $0,5D$ a $2,0D$, dado que si es menor de $0,5D$, empeora la capacidad del trabajo de montaje de la arandela para el tubo de inyección de combustible a alta presión, mientras que si es mayor que $2,0D$, toda la longitud de una tuerca es demasiado grande y se deteriora el comportamiento de la disposición, lo que conduce asimismo a un mayor peso y a un aumento de costes.
60

Como un tipo de acero del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en la presente invención, son adecuados un tubo de acero inoxidable, un tubo de acero TRIP, un tubo de acero al carbono y similar.
65

En la estructura de cabeza de conexión de la presente invención, la parte de reborde anular está formada en el saliente anular hacia el exterior en la dirección radial del tubo desde el diámetro máximo de la superficie esférica que constituye la superficie de asiento para asegurar una zona ancha de presión, de manera que se transmita una fuerza axial elevada en el apriete con la parte de forma coincidente.

5 Además, la superficie de contacto de la arandela con la tuerca de apriete está fabricada como una superficie esférica y el radio de la superficie esférica está limitado de $1,0D$ a $2,5D$, dado que si es menor de $1,0D$, existe temor a que la parte de contacto con la tuerca llegue a la proximidad del diámetro interior de la arandela y deforme la arandela para hacer que se clave en el tubo, mientras que si es mayor que $2,5D$, la superficie de contacto se acerca a la periferia exterior de la arandela y deforma el extremo periférico exterior de la arandela hacia el lado del diámetro exterior y lo pone en contacto con la superficie periférica interior de la tuerca.

10 Además, la superficie de contacto de la tuerca de apriete con la arandela está fabricada como una superficie cónica y el ángulo en vértice $-\theta 1-$ de la superficie cónica está limitado de 90 a 150 grados, dado que si es menor de 90 grados, existe temor a que la superficie de contacto con la arandela llegue a la proximidad de la periferia exterior de la arandela y deforme la superficie periférica interior de la tuerca para reducir la fuerza axial, mientras que si es mayor que 150 grados, la parte de contacto con la arandela se acerca al diámetro interior de la arandela y deforma la arandela hacia el lado de dicho diámetro interior, lo que hace que se clave en la superficie del tubo.

15 Además, en la estructura de la cabeza de conexión de la presente invención, como condición de formación de la superficie cónica, cuando el diámetro interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es $-Din-$, el diámetro $-DT-$ de la abertura de la cabeza de conexión se ajusta de $1,2Din$ a $1,6Din$ y la profundidad de la parte cónica $-LT-$ de la superficie cónica de $0,65L1$ a $1,3L1$ en la superficie interior de la cabeza de conexión debido a las razones que siguen a continuación.

20 Si el diámetro $-DT-$ de la abertura de la cabeza de conexión es menor de $1,2Din$, el espacio que constituye la cabeza de conexión es pequeño, se necesita un gran volumen y la cavidad difícilmente llega a ser pequeña, mientras que si es mayor que $1,6Din$, el grosor del extremo en punta de la cabeza de conexión llega a ser extremadamente pequeño, lo que hace que la formación sea geoméricamente imposible, y el extremo en punta de la cabeza de conexión tiende a deformarse fácilmente en el apriete con la parte de forma coincidente.

25 Si la profundidad de la parte cónica $-LT-$ es menor de $0,65L1$, no se puede conseguir suficientemente un efecto para aumentar el volumen del espacio en el extremo en punta de la cabeza de conexión para reducir el volumen de un material de acero, mientras que si es mayor que $1,3L1$, el grosor que se mantiene entre un núcleo metálico de una matriz de moldeo y una mordaza se hace menor que el grosor original, lo que hace que el mecanizado sea difícil, y que se disminuya la fatiga al curvado resistente a la vibración.

30 La abertura de cabeza está fabricada con una configuración ensanchada en la presente invención para reducir la resistencia del flujo entrante de combustible en el tubo y para disminuir una pérdida de presión.

35 [Realización]

40 La figura 1 es una vista, en sección longitudinal, que muestra una primera realización de una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención; la figura 2 es una vista en alzado longitudinal que muestra una segunda realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 3 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte de la superficie de asiento de la segunda realización mostrada en la figura 2; la figura 4 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una tercera realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 5 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una cuarta realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 6 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una quinta realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 7 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una sexta realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 8 es una vista explicativa del grado de deformación (profundidad de impacto $-h-$) de una superficie coincidente de asiento en la realización de la presente invención; la figura 9 es una vista en alzado que muestra un estado en el que una arandela (arandela de manguito) está ajustada con la cabeza de conexión mostrada en la figura 1; la figura 10 es una vista, en sección longitudinal y a mayor escala, de una parte de acoplamiento de contacto entre la arandela y la tuerca; la figura 11 es una vista en alzado longitudinal, a mayor escala, que muestra una parte esencial de una séptima realización de la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención; la figura 12 es una vista en alzado longitudinal que muestra una octava realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 13 es una vista en alzado longitudinal que muestra una novena realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 14 es una vista en alzado longitudinal que muestra una décima realización de la estructura de cabeza de conexión; la figura 15 es una vista explicativa, por una sección longitudinal, que muestra un ejemplo de un proceso de mecanizado según un método de moldeo de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1; y la figura 16 es una vista explicativa, por una sección longitudinal, que muestra otro ejemplo del proceso de mecanizado según el método de moldeo de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1, en las que el numeral de referencia $-1-$ indica un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa, el numeral

de referencia -2- indica una cabeza de conexión, el símbolo de referencia -2a- indica una superficie cónica, el numeral de referencia -3- indica una superficie de asiento esférica (superficie de asiento a presión), los símbolos de referencia -4-, -4a-, -4b- y -4c- son superficies sustancialmente cónicas, el símbolo de referencia -4d- indica una superficie cilíndrica, el numeral de referencia -5- indica una parte de reborde anular, el símbolo de referencia -5a- indica una cara posterior fabricada como una superficie cónica (superficie cónica), el numeral de referencia -6- es una parte de forma coincidente, el símbolo de referencia -6a- es una superficie de asiento (superficie de asiento receptora de presión), el numeral de referencia -7- indica una abertura de la cabeza, el numeral de referencia -8- indica una arandela (arandela de manguito), el numeral de referencia -9- indica una tuerca de apriete, los símbolos de referencia -10-, -10'- indican mordazas y el numeral de referencia -11- indica un elemento de punzonado.

El tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- está constituido por un material de acero fabricado de tubo de pared gruesa de diámetro relativamente pequeño de un acero inoxidable, acero TRIP, acero al carbono para conducciones a alta presión, acero de aleación y similar, cortado a un tamaño predeterminado con antelación y que tiene un diámetro -D- del tubo de 6 a 10 mm y un grosor -t- aproximadamente de 1,25 a 3,5 mm.

La estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de la primera realización mostrada en la figura 1 comprende, en un extremo de conexión de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1-, una superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior para una parte de forma coincidente de asiento, una parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, una superficie cónica -4-, que continúa desde la superficie de asiento -3- hasta la parte de reborde anular -5- y con conicidad hacia el extremo en punta, y que tiene un contorno de una sección en la dirección axial del tubo en una configuración curvada o una recta, y una abertura -7- de la cabeza en una configuración ensanchada y que tiene asimismo una cabeza de conexión -2- en el interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- en el que existen pocas cavidades, o ninguna, dado que una superficie cilíndrica sustancialmente plana tiene el contorno de una sección en la dirección axial del tubo, próximo al diámetro de la superficie periférica interior del tubo de acero -4-. Una capa blanda (capa descarburada) puede estar dispuesta sobre la superficie de asiento -3-.

En la cabeza de conexión -2- anterior, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5- es de $0,38D$ a $0,6D$, si la t/D del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- es menor de 0,3, mientras que es de $0,38D$ a $0,7D$, si la t/D del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- es 0,3 o superior, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- es de $0,45D$ a $0,65D$, y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular -5- es de $1,2D$ a $1,4D$. Una posición central esférica -P- de la superficie de asiento -3- está situada en el lado extremo sin tubo, en la dirección axial del tubo de la parte de reborde anular -5-, en lugar de en la posición del extremo en punta del tubo.

Una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de una segunda realización mostrada en las figuras 2 y 3 tiene la superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior a la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4- que continúa desde la superficie de asiento esférica -3- y que tiene un ángulo en vértice - θ - de 50 a 60 grados en el lado de la parte de reborde anular y el diámetro máximo -D3- de $1,03D$ a $1,09D$, una superficie cilíndrica -4d- que continúa desde la parte del diámetro máximo de la superficie cónica -4- y formada entre la misma y la parte de reborde anular -5-, y la abertura de cabeza -7- en la configuración ensanchada y que tiene asimismo la cabeza de conexión -2- en el interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- en el que existen pocas cavidades, o ninguna, dado que una superficie cilíndrica sustancialmente plana tiene el contorno de una sección en la dirección axial del tubo, próximo al diámetro de la superficie periférica interior del tubo de acero -1-.

En dicha cabeza de conexión, asimismo, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y la posición central esférica de la superficie de asiento -3- son los mismos que los mostrados en la figura 1. En la figura, el numeral de referencia -6- indica una parte de forma coincidente y el símbolo de referencia -6a- indica una superficie de asiento de dicha parte de forma coincidente -6-.

Una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de una tercera realización mostrada en la figura 4 tiene, de modo similar a las mostradas en las figuras 2 y 3, la superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior para la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4- que continúa desde la superficie de asiento esférica -3- y que tiene un ángulo en vértice - θ - de 50 a 60 grados en el lado de la parte de reborde anular y el diámetro máximo -D3- de $1,03D$ a $1,09D$, y una superficie cónica -4a- que continúa desde la parte del diámetro máximo -D3- de la superficie cónica -4- y formada entre la misma y la parte de reborde anular -5-.

En dicha cabeza de conexión, asimismo, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y la posición central esférica de la superficie de asiento -3- son los mismos que los mostrados en la figura 1.

Una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de una cuarta realización mostrada en la figura 5 tiene, de modo similar a las mostradas en la figura 4, la superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior para la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4- que continúa desde la superficie de asiento esférica -3- y que tiene un ángulo en vértice - θ - de 50 a 60 grados en el lado de la parte de reborde anular y el diámetro máximo -D3- de 1,03D a 1,09D, y una superficie cilíndrica -4d- que continúa desde la parte del diámetro máximo -D3- de la superficie cónica -4- y formada entre la misma y la parte de reborde anular -5-.

En dicha cabeza de conexión, asimismo, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y la posición central esférica de la superficie de asiento -3- son los mismos que los mostrados en la figura 1.

Una estructura de cabeza de conexión de un tubo de inyección de combustible a alta presión de una quinta realización mostrada en la figura 6 tiene la superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior para la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4- que continúa desde la superficie de asiento esférica -3- y que tiene un ángulo en vértice - θ - de 50 a 60 grados en el lado de la parte de reborde anular y el diámetro máximo -D3- de 1,03D a 1,09D, y una superficie cónica convexa -4b- que continúa desde la parte del diámetro máximo -D3- de la superficie cónica -4-, formada entre la misma y la parte de reborde anular -5- y que tiene un radio -R1- y un contorno de una sección axial del tubo en una forma sustancialmente en arco.

En dicha cabeza de conexión, asimismo, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y la posición central esférica de la superficie de asiento -3- son los mismos que los mostrados en la figura 1.

Una estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión de una sexta realización mostrada en la figura 7 tiene la superficie de asiento esférica -3-, con una superficie periférica exterior para la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4- que continúa desde la superficie de asiento esférica -3- y que tiene un ángulo en vértice - θ - de 50 a 60 grados en el lado de la parte de reborde anular y el diámetro máximo -D3- de 1,03D a 1,09D, y una superficie cónica saliente -4c- que continúa desde la parte del diámetro máximo -D3- de la superficie cónica -4-, formada entre la misma y la parte de reborde anular -5- y que tiene un radio -R2- y un contorno de una sección axial del tubo en una forma sustancialmente convexa.

En dicha cabeza de conexión, asimismo, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y la posición central esférica de la superficie de asiento -3- son los mismos que los mostrados en la figura 1.

En el caso de la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión mostrada en la figura 1, si la dureza del tubo de inyección es mayor que la de la parte de forma coincidente o próxima a la dureza de la parte de forma coincidente, tal como se ha mencionado anteriormente, la superficie de asiento -3- de la cabeza de conexión se clava en la superficie de asiento -6a- (superficie de asiento receptora de presión) de la parte de forma coincidente -6- cuando se aumenta el par de fuerzas de apriete, tal como se muestra en la figura 8, y se defoman ambas, y se podría generar una cavidad -6a'-, mostrada mediante una profundidad de impacto -h-, sobre la superficie coincidente de asiento -6a-. No obstante, en el caso de la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión mostrada en las figuras 2 a 7, dado que el ángulo de la superficie cónica -4- de la cabeza de conexión es grande, la anchura de la superficie de contacto se aumenta en el apriete, e incluso si la dureza del tubo de inyección es mayor que la de la parte de forma coincidente -6- o próxima a la dureza de la parte de forma coincidente, se puede mejorar la profundidad -h- de la cavidad -6a'- generada sobre la superficie coincidente de asiento -6a-, y se puede reducir el grado de deformación que permanece en dicha superficie coincidente.

Además, una arandela -8-, en la presente invención mostrada en las figuras 9 y 10, está ajustada íntimamente o ajustada libremente a una parte inferior del cuello de la parte de reborde anular -5- por medio de plegado o similar. La superficie de contacto -8-1- de la arandela -8- con la tuerca de apriete -9- es esférica y el radio -R2- de la superficie esférica es de 1,0D a 2,5D. Además, la superficie de contacto -9-1- de la tuerca de apriete -9- con la arandela -8- es una superficie cónica y el ángulo en vértice - θ - del cono es de 90 a 150 grados.

Como arandela para estar ajustada íntimamente o ajustada libremente a la parte inferior del cuello de la parte de reborde anular -5-, se puede utilizar una arandela cilíndrica que tiene un reborde en el lado extremo en punta de la cabeza o en el lado extremo posterior distinta de una cilíndrica cualquiera. En el caso de una arandela cilíndrica que tiene un reborde en el lado extremo posterior de la cabeza, la superficie de contacto de la tuerca de apriete se fabrica asimismo esférica. En el caso de la arandela cilíndrica que tiene un reborde en el lado extremo posterior, la

superficie de contacto con la tuerca de apriete -9- puede ser una superficie plana perpendicular al eje del tubo, una superficie cónica cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo o una superficie esférica convexa. La cabeza de conexión -2- del tubo de inyección de combustible a alta presión de una séptima realización mostrada en la figura 11 tiene una parte de gran diámetro -2-1- que continúa desde la cara posterior de la parte de reborde anular -5- y que tiene un diámetro exterior -D2- del tubo de 1,02D a 1,08D por la longitud correspondiente sustancialmente a la longitud de la arandela -8-, y tiene asimismo una parte inclinada -2-2- que continúa desde la parte de gran diámetro -2-1- y cuyo diámetro exterior se reduce de manera uniforme en la dirección del eje del tubo.

Además, una octava realización mostrada en la figura 12 representa la cabeza de conexión -2- para un tubo de inyección de combustible a alta presión que tiene un grosor de tubo relativamente delgado (el diámetro interior -Din- es de 0,4D a 0,63D, por ejemplo) y un cuerpo esférico relativamente grande de la superficie de asiento del extremo en punta (el radio -R- de la superficie esférica de asiento es de 0,57D a 0,65D, por ejemplo), y la cabeza de conexión -2- tiene una superficie cónica -2a- con la abertura -DT- de la cabeza de conexión de 1,2Din a 1,6Din y la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica de 0,65L1 a 1,3L1, formada sobre la superficie interior de la cabeza de conexión, cuando el diámetro interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- es -Din-. Disponiendo la superficie cónica -2a- en la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión -2-, el volumen del espacio que constituye la cabeza de conexión se puede aumentar para reducir el volumen de un material de acero, y poniendo activamente el núcleo metálico en contacto con la superficie interior de la cabeza en el moldeo de la cabeza mediante el método de moldeo de cabezas que utiliza un núcleo metálico, que se describirá más adelante, se reduce la deformación, y se elimina o reduce una cavidad tanto como sea posible.

Además, una novena realización mostrada en la figura 13 es un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con un grosor de tubo relativamente pequeño (el diámetro interior -Din- es de 0,4D a 0,63D, por ejemplo) de modo similar al tubo de inyección de combustible a alta presión representado en la octava realización mostrada en la figura 12, y tiene la superficie cónica -2a- con la abertura -DT- de la cabeza de conexión de 1,2Din a 1,6Din y la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica de 0,65L1 a 1,3L1, formada sobre la superficie interior de la cabeza de conexión, y una cara posterior -5a- de la parte de reborde anular -5- está fabricada como la superficie cónica (superficie cónica) cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo. En el caso de la cabeza de conexión -2- en la que la cara posterior -5a- de la parte de reborde anular -5- está fabricada como una superficie cónica en la que el diámetro interior -Din- del tubo está en un intervalo de 0,4D a 0,63D, por ejemplo, fabricando con una configuración cónica la parte del diámetro interior, el volumen del espacio que constituye la cabeza de conexión se puede aumentar para reducir el volumen del material de acero, por lo cual se puede eliminar o reducir una cavidad generada sobre la superficie interior de la cabeza tanto como sea posible. La -L1- en la estructura de cabeza de conexión en esta realización es una distancia axial entre el extremo de la cabeza de conexión y el extremo lateral de la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, tal como se muestra en la figura.

Las realizaciones mostradas en las figuras 12 y 13 representan la cabeza de conexión en la que está formada la superficie cónica -2a-, con la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica de 1,3L1, que es mayor que la distancia axial -L1- hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-, pero una décima realización mostrada en la figura 14 representa la cabeza de conexión en la que está formada la superficie cónica -2a-, con la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica de 0,7L1, que es menor de la distancia axial -L1- hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5-. En el caso de la cabeza de conexión -2-, fabricando cónica la parte del diámetro interior, el volumen del espacio que constituye la cabeza de conexión se puede aumentar para reducir el volumen del material de acero, y se puede eliminar o reducir una cavidad generada sobre la superficie interior de la cabeza tanto como sea posible.

En base a las figuras 15 y 16 se describirá un método de moldeo de cabezas de la cabeza de conexión -2- para tubos de inyección de combustible a alta presión mostrada en la figura 1, según la presente invención.

En la presente invención, la cabeza de conexión -2- está dotada de un margen de procesamiento -L- y fijada mediante mordazas -10-, -10'-, y se utiliza un elemento de punzonado -11- en el que están formadas una superficie esférica -11-1-, una superficie cónica -11-2-, una parte plana -11-3- y un núcleo metálico -11-4- correspondientes a cada uno de la superficie de asiento esférica -3- de la cabeza de conexión -2-, la superficie cónica -4-, la parte de reborde anular -5-, la arandela -8-, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular y el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3-.

En el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15, la arandela corta y cilíndrica -8- se incorpora en el extremo del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- obtenido cortando a la longitud del producto especificada y biselando el extremo abierto, mientras que se deja el margen -L- de procesamiento de cabezas de la cabeza de conexión en el lado extremo en punta con antelación, y a continuación, mientras se sujeta el tubo de acero -1- mediante la mordaza -10-, el elemento de punzonado -11- empuja el extremo en punta del tubo de acero -1- en la dirección del centro del eje. Mediante este empuje, la parte del margen de procesamiento de cabezas del tubo de acero de pared gruesa -1- se fluidiza plásticamente, y la cabeza de conexión -2- se puede obtener en el extremo en punta del tubo de acero de pared gruesa -1- que comprende la superficie de asiento esférica -3-, con la superficie periférica exterior a la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un

intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4-, que continúa desde la superficie de asiento hasta la parte de reborde anular -5- y con conicidad hacia el extremo en punta, y la abertura de cabeza -7- en la configuración ensanchada y que tiene la superficie periférica interior de la cabeza con una cara sustancialmente plana próxima a la superficie periférica interior del tubo de acero y un esfuerzo residual de compresión en la proximidad de la circunferencia interior en la cabeza. En el caso de este método, dado que se incorpora la arandela -8- mientras que se deja el margen -L- de procesamiento de cabezas de la cabeza de conexión en el lado extremo en punta con antelación y a continuación, se realiza moldeo a presión en el estado en el que la mordaza -10- sujeta la proximidad del extremo, la arandela -8- se encaja a presión en la parte inferior del cuello de la cabeza, pero la arandela -8- puede ser fijada a la parte inferior del cuello de la cabeza después del moldeo a presión en el estado en el que la arandela -8- se separa de la mordaza y se ajusta libremente al tubo de acero. Como un método para moldear la cabeza de conexión en el estado en el que la arandela -8- se ajusta libremente, tal como se muestra en la figura 16 como un ejemplo, en el estado en el que la arandela -8- se separa de la mordaza -10'- y se ajusta libremente en el tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa -1- obtenido cortando a una longitud del producto especificada y biselando el extremo abierto, la mordaza -10'- sujeta el tubo de acero mientras que se deja el margen -L- de procesamiento de cabezas, y el elemento de punzonado -11- empuja el extremo en punta del tubo de acero -1- en la dirección del centro del eje. Mediante este empuje, de modo similar al anterior, la parte del margen -L- de procesamiento de cabezas del tubo de acero de pared gruesa -1- se fluidiza plásticamente, y la cabeza de conexión -2- se puede obtener en el extremo en punta del tubo de acero de pared gruesa -1- que comprende la superficie de asiento esférica -3-, con la superficie periférica exterior a la parte de forma coincidente de asiento, la parte de reborde anular -5- dotada de un intervalo desde la superficie de asiento -3- en la dirección del centro del eje, la superficie cónica -4-, que continúa desde la superficie de asiento hasta la parte de reborde anular -5- y con conicidad hacia el extremo en punta, y la abertura de cabeza -7- en la configuración ensanchada y que tiene la superficie periférica interior de la cabeza con una cara sustancialmente plana próxima a la superficie periférica interior del tubo de acero y un esfuerzo residual de compresión en la proximidad de la circunferencia interior de la cabeza. En el caso de este método, la arandela -8- es desplazada hasta la parte inferior del cuello de la cabeza y fijada después del moldeo a presión.

Cuando se ha de moldear la cabeza de conexión que tiene la parte de gran diámetro -2-1- y la parte inclinada -2-2- mostradas en la figura 11, no es necesario decir que se utilizan las mordazas -10-, -10'- según el tamaño de la parte de gran diámetro -2-1- y la parte inclinada -2-2-. Además, en el caso de la cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión con el extremo abierto de conexión en la configuración ensanchada, con cara biselada circular o biselada redonda o de la cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión con la parte del diámetro interior en la configuración cónica, se puede realizar el moldeo utilizando el elemento de punzonado -11- en el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 12, en el que la parte de base del núcleo metálico -11-4- se fabrica como un gran diámetro en la configuración cónica (ver las figuras 12, 13, 14 y 15 de la publicación de patente japonesa número 55-35220).

Es decir, según el método de moldeo anterior de la presente invención, si la t/D del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es menor de 0,3, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión -2- hasta la cara posterior de la parte de reborde anular -5- es de $0,38D$ a $0,6D$, mientras que si t/D es 0,3 o más, es de $0,38D$ a $0,7D$, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- es de $0,45D$ a $0,65D$ y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular -5- es de $1,2D$ a $1,4D$, y dado que la arandela -8- está ajustada íntimamente o ajustada libremente a la parte inferior del cuello de la parte de reborde anular -5- y la superficie periférica interior de la cabeza tiene una superficie sustancialmente plana próxima a la superficie periférica interior del tubo de acero, existen pocas cavidades sobre la superficie periférica interior de la cabeza y se puede conseguir la cabeza de conexión -2- que tiene un esfuerzo residual de compresión en la proximidad de la circunferencia interior de la cabeza. Además, incluso en el caso de la cabeza de conexión -2- para un tubo de inyección de combustible a alta presión con un grosor relativamente pequeño y un cuerpo esférico relativamente grande de la superficie de asiento del extremo en punta (el radio -R- de la superficie esférica de asiento es de $0,57D$ a $0,65D$, por ejemplo), además de la condición de la distancia axial -L1-, el radio -R- de la superficie esférica de asiento -3- y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular -5-, fabricando el interior de la cabeza de conexión en forma cónica con el diámetro -DT- de la abertura de $1,2D$ a $1,6D$ y la profundidad de la parte cónica -LT- de $0,65L1$ a $1,3L1$, se elimina o reduce una cavidad tanto como sea posible.

En la estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión mostrada en las figuras 2 a 7, el ángulo en vértice de la superficie cónica en el lado de la cabeza de conexión y el diámetro máximo de la superficie cónica se especifican como medios para impedir la deformación (cavidad) sobre la superficie de asiento de la parte de forma coincidente, pero al contrario, una parte convexa, que permite un grado de deformación de la superficie de asiento de la parte de forma coincidente, puede estar formada con antelación sobre la superficie de asiento de la parte de forma coincidente. Como condición para la parte convexa formada sobre la parte de forma coincidente en este caso, se deberían considerar en el ajuste un material del tubo de inyección y la parte de forma coincidente, la dureza de la superficie de asiento, la anchura de la superficie de contacto y similar.

En la cabeza de conexión -2- de la presente invención, la capa blanda (capa descarburada) dispuesta sobre la superficie de asiento -3- se proporciona por tratamiento térmico antes o después del moldeo.

En este caso, la cabeza de conexión -2- se muestra con la cara posterior de la parte de reborde anular -5- que tiene la superficie plana anular perpendicular al eje del tubo y la superficie cónica (superficie cónica) cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo, pero no es necesario decir que la cara posterior de la parte de reborde anular -5- no está limitada a la superficie plana anular perpendicular al eje del tubo y la superficie cónica (superficie cónica) cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo, dado que puede ser una superficie esférica saliente anular o una superficie esférica rebajada o una superficie saliente o rebajada cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo.

[Primera realización]

Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 8,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 4,0 mm y el grosor -t- de 2,0 mm ($t/D = 0,25$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión mostrada en la figura 1 se moldea mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular son -L1- = 3,9 mm, -R- = 4,2 mm y -D1- = 10,0 mm, respectivamente, pero la generación de una cavidad (rebaje anular) no se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

[Segunda realización]

Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 8,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 4,0 mm y el grosor -t- de 2,0 mm ($t/D = 0,25$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la estructura en sección mostrada en la figura 3 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, el ángulo en vértice - θ - de la superficie cónica y el diámetro máximo -D3- de la superficie cónica son -L1- = 3,9 mm, -R- = 4,2 mm, -D1- = 10,0 mm, - θ - = 56 grados, y -D3- = 8,5 mm, y la dureza en la proximidad de la superficie de asiento es Hv 320. Para examinar la deformación de la superficie de asiento (superficie de asiento receptora de presión) de la parte de forma coincidente, cuando el tubo de inyección que tiene dicha cabeza de conexión se monta en la parte de forma coincidente con la dureza en la proximidad de la superficie de asiento a Hv 280 y, a continuación, se libera, el tubo de inyección se aprieta en la parte de forma coincidente con la carga de sujeción de 25 kN y, a continuación, se libera. De esta manera, la profundidad de impacto -h- que permanece en la superficie de asiento es de 25 μm en el caso de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1, mientras que es de 15 μm en el caso de la cabeza de conexión de esta realización, lo que demuestra que el grado de deformación que permanece en la superficie de asiento de la parte de forma coincidente se puede mejorar un 40%.

[Tercera realización]

Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 6,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 1,5 mm ($t/D = 0,25$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la superficie cónica mostrada en la figura 12 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo, el diámetro interior -Din- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica y el diámetro -DT- de la abertura del extremo en punta son -L1- = 3,0 mm, -R- = 3,75 mm, -D1- = 8,4 mm, -LT- = 2,8 mm, -DT- = 4,2 mm, y la generación de una cavidad (rebaje anular) apenas se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

[Cuarta realización]

Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 6,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 1,5 mm ($t/D = 0,25$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la superficie cónica mostrada en la figura 12 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo, el diámetro interior -Din- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro

5 exterior -D1- de la parte de reborde anular, la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica, el diámetro -DT- de la abertura del extremo en punta y el ángulo en vértice - θ - de la cara posterior -5a- de la parte de reborde anular -5- son -L1- = 2,8 mm, -R- = 3,75 mm, -D1- = 8,4 mm, -LT- = 3,5 mm, -DT- = 3,8 mm, y - θ - = 90 grados, y se genera una cavidad (rebaje anular) sólo de modo extremadamente ligero sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

[Quinta realización]

10 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 6,35 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 4,0 mm y el grosor -t- de 1,675 mm ($t/D = 0,264$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión mostrada en la figura 1 se moldea mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular son -L1- = 2,5 mm, -R- = 3,75 mm y -D1- = 8,2 mm, respectivamente, y la generación de una cavidad (parte rebajada anular) no se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

20 [Sexta realización]

25 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 9,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 4,0 mm y el grosor -t- de 2,5 mm ($t/D = 0,278$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la estructura en sección mostrada en la figura 3 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, el ángulo en vértice - θ - de la superficie cónica y el diámetro máximo -D3- de la superficie cónica son -L1- = 4,5 mm, -R- = 4,75 mm, -D1- = 12 mm, - θ - = 56 grados, y -D3- = 9,4 mm, y la dureza en la proximidad de la superficie de asiento es Hv 320.

35 Para examinar la deformación de la superficie de asiento (superficie de asiento receptora de presión) de la parte de forma coincidente, cuando el tubo de inyección que tiene dicha cabeza de conexión se monta en la parte de forma coincidente con la dureza en la proximidad de la superficie de asiento de Hv 280 y, a continuación, se libera, el tubo de inyección se aprieta en la parte de forma coincidente con la carga de sujeción de 25 kN y, a continuación, se libera. De esta manera, la profundidad de impacto -h- que permanece en la superficie de asiento es 25 μ m en el caso de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1, mientras que es 15 μ m en el caso de la cabeza de conexión de esta realización, lo que demuestra que el grado de deformación que permanece en la superficie de asiento de la parte de forma coincidente se puede mejorar un 40%.

40 [Séptima realización]

45 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 7,0 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 2,0 mm ($t/D = 0,286$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la superficie cónica mostrada en la figura 12 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo, el diámetro interior -Din- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica y el diámetro -DT- de la abertura del extremo en punta son -L1- = 3,5 mm, -R- = 3,7 mm, -D1- = 9,2 mm, -LT- = 3,0 mm y -DT- = 3,7 mm, y la generación de una cavidad (rebaje anular) apenas se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

55 [Octava realización]

60 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 10 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 4,0 mm y el grosor -t- de 3,0 mm ($t/D = 0,3$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión mostrada en la figura 1 se moldea mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular son -L1- = 5,0 mm, -R- = 5,5 mm y -D1-

= 13,0 mm, respectivamente, y la generación de una cavidad (parte rebajada anular) no se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

[Novena realización]

5 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 9 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,5 mm y el grosor -t- de 2,75 mm ($t/D = 0,306$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la estructura en sección mostrada en la figura 3 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, el ángulo en vértice - θ - de la superficie cónica y el diámetro máximo -D3- de la superficie cónica son -L1- = 4,5 mm, -R- = 4,75 mm, -D1- = 12,0 mm, - θ - = 56 grados, y -D3- = 9,4 mm, y la dureza en la proximidad de la superficie de asiento es Hv 320.

20 Para examinar la deformación de la superficie de asiento (superficie de asiento receptora de presión) de la parte de forma coincidente, cuando el tubo de inyección que tiene dicha cabeza de conexión se monta en la parte de forma coincidente con la dureza en la proximidad de la superficie de asiento de Hv 280 y, a continuación, se libera, el tubo de inyección se aprieta en la parte de forma coincidente con la carga de sujeción de 25 kN y, a continuación, se libera. De esta manera, la profundidad de impacto -h- que permanece en la superficie de asiento es 25 μ m en el caso de la cabeza de conexión mostrada en la figura 1, mientras que es 15 μ m en el caso de la cabeza de conexión de esta realización, lo que demuestra que el grado de deformación que permanece en la superficie de asiento de la parte de forma coincidente se puede mejorar un 40%.

[Décima realización]

30 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 8 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 2,5 mm ($t/D = 0,313$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la superficie cónica mostrada en la figura 12 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo, el diámetro interior -Din- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular son -L1- = 5,1 mm, -R- = 4,325 mm y -D1- = 11,0 mm, y la generación de una cavidad (rebaje anular) apenas se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

40 [Undécima realización]

45 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 9 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 3 mm ($t/D = 0,333$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión con la superficie cónica mostrada en la figura 12 se moldea utilizando el elemento de punzonado -11-, con la parte de base del núcleo metálico -11-4- en la configuración cónica con un gran diámetro, mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo, el diámetro interior -Din- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento, el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular, la profundidad de la parte cónica -LT- de la superficie cónica, el diámetro -DT- de la abertura del extremo en punta y el ángulo en vértice - θ_2 - de la cara posterior -5a- de la parte de reborde anular -5- son -L1- = 6,3 mm, -R- = 4,75 mm, -D1- = 12,0 mm, -LT- = 4,0 mm, -DT- = 3,7 mm y - θ_2 - = 90 grados, y se genera una cavidad (parte rebajada anular) sólo de modo extremadamente ligero sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

55 [Duodécima realización]

60 Utilizando un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa con el diámetro -D- del tubo de 10 mm, el diámetro interior -Din- del tubo de 3,0 mm y el grosor -t- de 3,5 mm ($t/D = 0,35$) (material: EN E355), después de que se bisela el extremo abierto del tubo de acero, la cabeza de conexión mostrada en la figura 1 se moldea mediante el método de moldeo de cabezas mostrado en la figura 15. Para el diámetro -D- del tubo y el grosor -t- del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa en esta realización, la distancia axial -L1- desde el extremo de la cabeza de conexión obtenida hasta la cara posterior de la parte de reborde anular, el radio -R- de la superficie esférica de asiento y el diámetro exterior -D1- de la parte de reborde anular son -L1- = 7,0 mm, -R- = 5,5 mm y -D1- = 13,0 mm, respectivamente, y la generación de una cavidad (parte rebajada anular) no se presenta sobre la superficie periférica interior de la cabeza de conexión.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

5 Dado que existe una cavidad pequeña (parte rebajada anular) generada en el interior de la cabeza de conexión mediante mecanizado de plástico en la cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión según la presente invención, se puede eliminar el temor a la generación de una grieta en una parte cóncava de un tramo de la cavidad en el moldeo de la cabeza, a la generación de una grieta implicada mediante erosión por cavitación debido a una presión del fluido en la cabeza, y a un fenómeno de aumento de los esfuerzos de tracción en la superficie interior debido al aumento del diámetro interior y a la concentración de esfuerzos implicados en la formación de la cavidad en el moldeo de la cabeza, y se puede reducir de manera drástica la posibilidad de que la superficie periférica interior de la cabeza llegue a ser el punto de inicio de fallo por fatiga. Además, aumentando el ángulo en vértice y el diámetro máximo de la superficie cónica de la cabeza de conexión, el valor de la anchura de contacto de ambas superficies de asiento se aumenta en el apriete, se impide el aumento de la máxima presión superficial de contacto y se puede reducir el grado de deformación que permanece en la superficie coincidente de asiento al liberar el apriete.

Además, en la estructura de cabeza de conexión según la presente invención, incluso si el grosor del tubo de inyección de combustible a alta presión es relativamente pequeño y el cuerpo esférico de la superficie de asiento de la cabeza de conexión es relativamente grande, fabricando con una configuración cónica la parte del diámetro interior de la cabeza de conexión, se puede hacer pequeña una cavidad y, además, incluso si la cara posterior de la parte de reborde anular es cónica, se puede hacer pequeña la cavidad.

Además, si una capa blanda está dispuesta sobre la superficie de asiento, se puede disminuir más la deformación plástica de la superficie de estanqueidad (superficie de asiento) de la parte de unión de un tramo con forma coincidente tal como un conducto común, y se puede conseguir un comportamiento de estanqueidad elevado en sujeciones repetidas. Además, en la cabeza de conexión de la presente invención, dado que la distancia desde el extremo de la cabeza hasta la parte de reborde anular es relativamente reducida, se mejora la rigidez de la parte de asiento esférica, se puede impedir la deformación permanente, tal como el estrechamiento de la abertura de cabeza implicada en la sujeción, y se estabiliza el asentamiento con respecto a una superficie de asiento receptora de presión de la parte de unión de un tramo con forma coincidente. Además, se puede impedir el escape de combustible debido a fugas o desacoplamientos de una parte de conexión frente a la presurización repetida de un flujo de combustible a presión muy elevada y la vibración de un motor de combustión interna diésel o similar y, combinada con una acción de estabilización del flujo de combustible debido a la ausencia de la cavidad, se posibilita una inyección precisa de combustible.

Por lo tanto, la presente invención se puede aplicar no sólo a un tubo de inyección de combustible a alta presión dispuesto y utilizado como un paso de suministro para combustible en un motor de combustión interna diésel, por ejemplo, sino también a diversos tipos de conducciones metálicas a alta presión que tienen una cabeza de conexión a partir de un tubo de acero de pared gruesa con un diámetro relativamente pequeño.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estructura de cabeza de conexión (2) para tubos de inyección de combustible a alta presión, que comprende, en un extremo de conexión de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa (1) con un diámetro relativamente pequeño:
- una superficie de asiento esférica;
- 10 una parte de reborde anular (5) formada con un intervalo desde la superficie de asiento (3) en la dirección del centro del eje; y
- una superficie cónica (4) que es similar a una superficie sustancialmente esférica, que continúa desde la superficie de asiento hasta la parte de reborde anular o la proximidad de la parte de reborde anular y con conicidad (2-2) hacia el extremo en punta, en la que
- 15 se incorpora una tuerca de apriete (9) que está acoplada directa o indirectamente con la cara posterior de la parte de reborde anular; **caracterizada porque**
- 20 en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de grosor (t)/diámetro exterior (D) < 0,3, la distancia L1 en la dirección axial desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior del reborde anular es de 0,38D a 0,6D, o
- 25 en el caso de un tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa de grosor (t)/diámetro exterior (D) ≥ 0,3, la distancia L1 en la dirección axial desde el extremo de la cabeza de conexión hasta la cara posterior del reborde anular es de 0,38D a 0,7D, y **porque**
- el radio R de la superficie esférica de asiento es de 0,45D a 0,65D, y el diámetro exterior D1 de la parte de reborde anular es de 1,2D a 1,4D; y
- 30 la superficie periférica interior de la cabeza tiene una cara cilíndrica sustancialmente plana y/o un contorno de la cara cónico en la dirección axial del tubo con un diámetro próximo al diámetro de la superficie periférica interior del tubo de acero.
- 35 2. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 1, en la que
- un ángulo en vértice θ de la superficie cónica (2a) de la cabeza de conexión (2), que continúa desde la superficie de asiento esférica (3) hasta la parte de reborde anular (5) o la proximidad de la parte de reborde anular (5) y con conicidad hacia el extremo en punta, es de 50 a 60 grados;
- 40 el diámetro máximo D3 de la superficie cónica es de 1,03D a 1,09D; y
- la parte (2-1) del diámetro máximo de la superficie cónica y la parte de reborde anular continúan en una superficie cónica, una superficie cónica con un contorno cóncavo o convexo, o una superficie cilíndrica (4d).
- 45 3. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que
- 50 la parte de reborde anular (5) está formada en un saliente anular hacia el exterior en la dirección radial del tubo desde el diámetro máximo de la superficie esférica que constituye la superficie de asiento.
4. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que
- 55 una arandela cilíndrica (8) o una arandela cilíndrica con reborde está ajustada íntimamente o ajustada libremente a una parte inferior del cuello de la parte de reborde anular (5).
- 60 5. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 4, que comprende además:
- a continuación de la cara posterior de la parte de reborde anular (5a) y por la longitud correspondiente a la longitud de la arandela (8), una parte de gran diámetro (2-1) con el diámetro exterior del tubo de 1,02D a 1,08D y una parte inclinada (2-2), que continúa desde la parte de gran diámetro y que tiene un diámetro exterior reducido de manera uniforme en la dirección axial del tubo.
- 65

6. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 5, en la que
- 5 toda la longitud de la arandela es de 0,5D a 2,0D.
7. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en la que
- 10 la superficie de contacto de la arandela (8) con la tuerca de apriete (9) está fabricada como una superficie esférica con un radio de la superficie esférica de 1,0D a 2,5D.
8. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en la que
- 15 la superficie de contacto de la tuerca de apriete (9) con la arandela (8) está fabricada como una superficie cónica (2a) con el ángulo en vértice θ_1 de 90 a 150 grados.
9. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que
- 20 una capa blanda está dispuesta sobre la superficie de asiento (6a).
10. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 9, en la que
- 25 la capa blanda es una capa descarburada.
11. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que
- 30 la abertura de cabeza (7) tiene una configuración ensanchada mediante biselado inclinado o biselado circular.
12. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que
- 35 la superficie cónica (2a) tiene un diámetro DT de la abertura (7) de la cabeza de conexión de 1,2Din a 1,6Din y la profundidad de la parte cónica Lt de la superficie cónica de 0,65L1 a 1,3L1, cuando el diámetro interior del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es Din.
- 40 13. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que
- 45 la cara posterior de la parte de reborde anular (5a) está fabricada como una cara perpendicular al eje del tubo o una superficie cónica (2a) cuyo diámetro se reduce hacia la parte posterior del eje del tubo.
14. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 13, en la que
- 50 un ángulo en vértice θ_2 de la superficie cónica de la cara posterior de la parte de reborde anular (5a) es de 75 a 120 grados.
15. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 12, en la que
- 55 una parte del diámetro interior de la cabeza de conexión (2) es cónica, cuando el radio R de la superficie esférica de asiento (6a) es de 0,57D a 0,65D.
16. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 13 ó 14, en la que
- 60 una parte del diámetro interior de la cabeza de conexión (2) es cónica, cuando la cara posterior de la parte de reborde anular (5a) es una superficie cónica (2a).
17. Estructura de cabeza de conexión para tubos de inyección de combustible a alta presión, según la reivindicación 12, en la que
- 65

una parte del diámetro interior de la cabeza de conexión (2) es cónica, cuando el diámetro interior D_{in} del tubo de acero de pequeño diámetro de pared gruesa es de $0,4D$ a $0,63D$.

FIG. 1

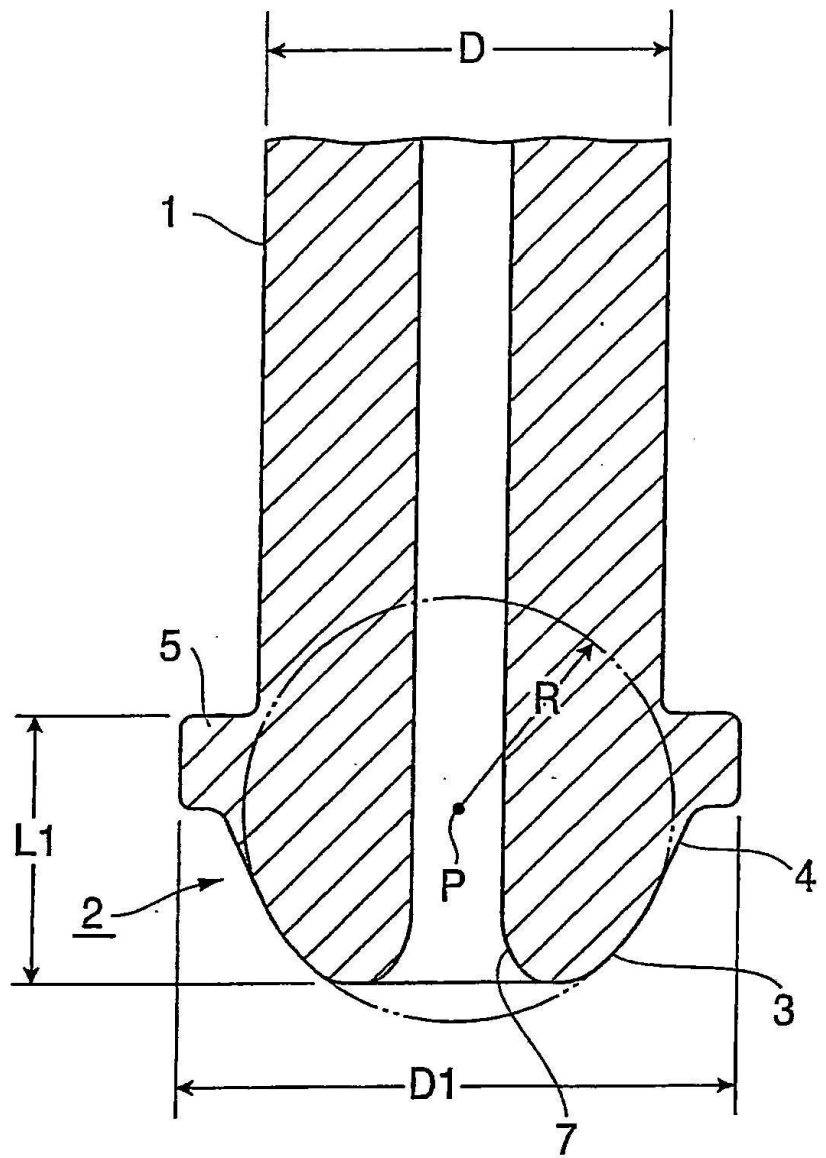


FIG. 2

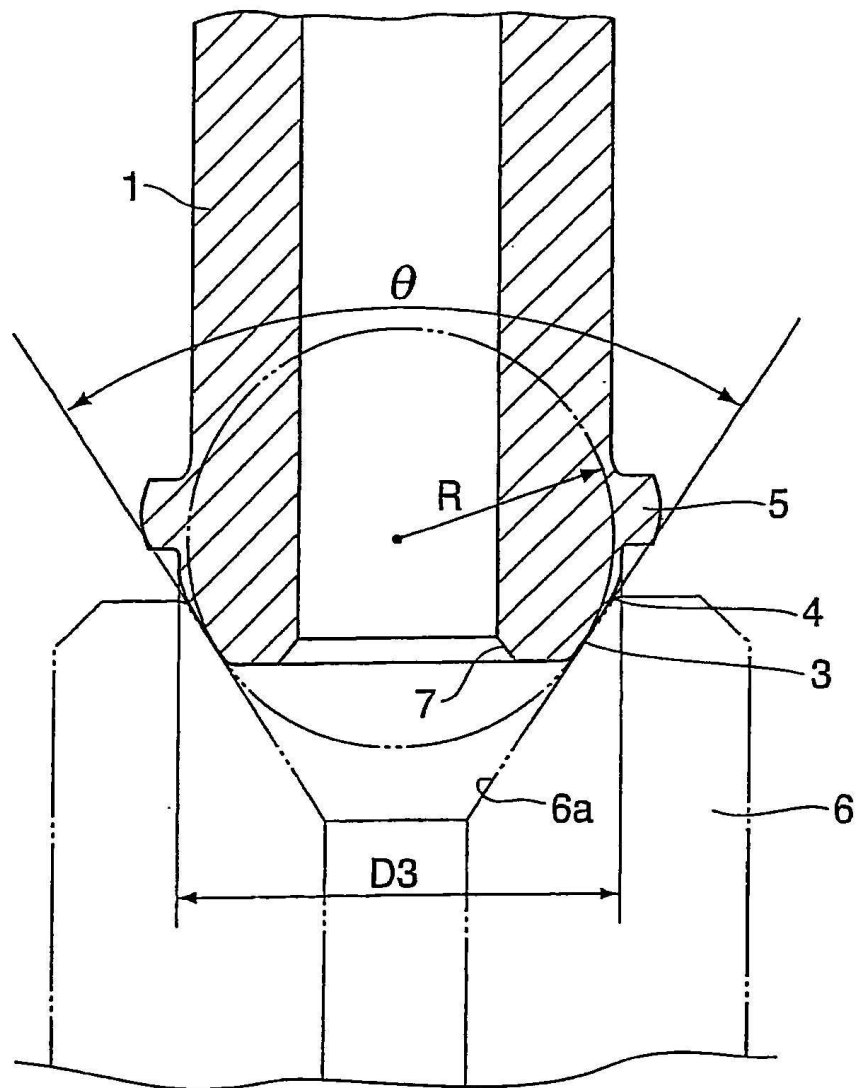


FIG. 3

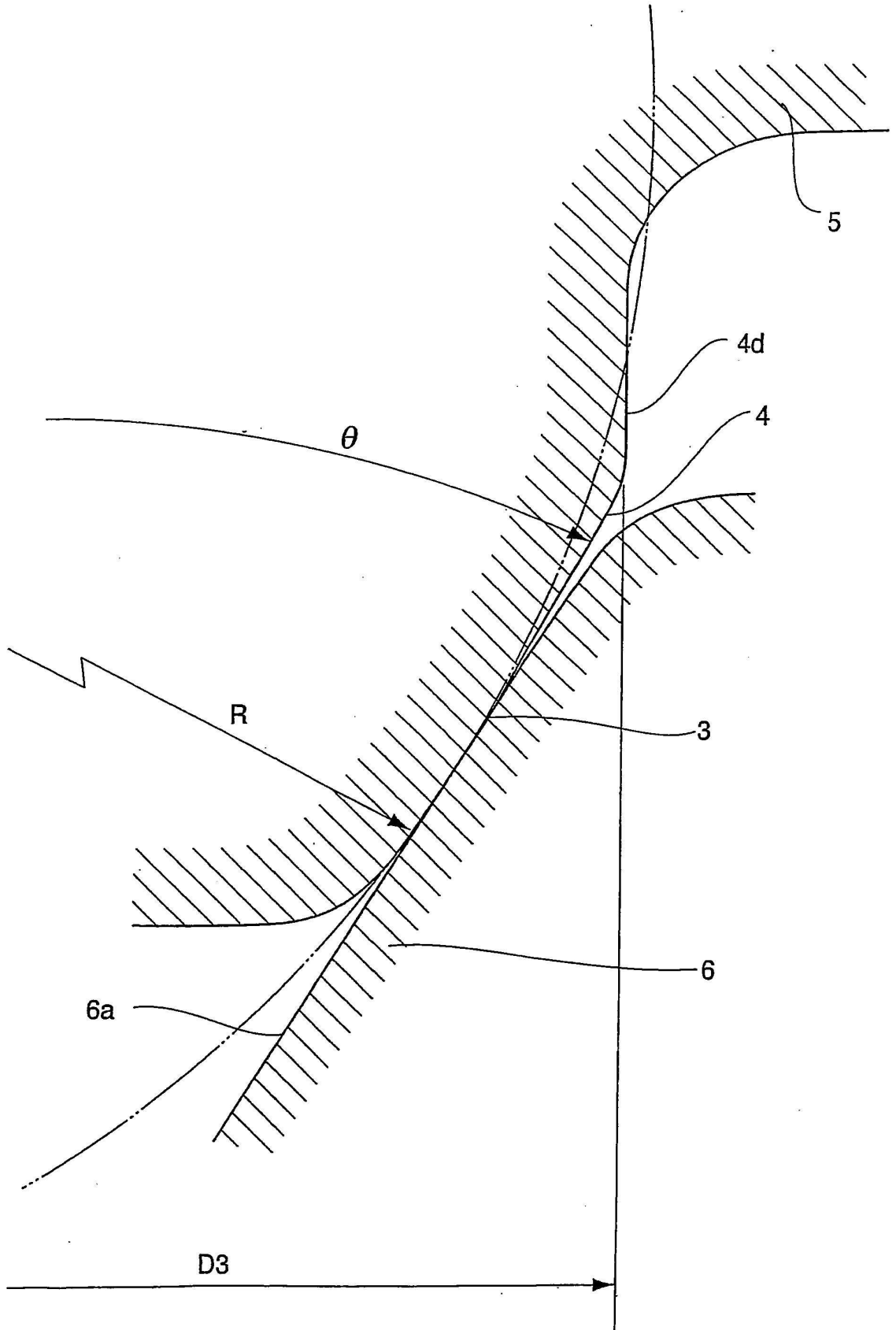


FIG. 4

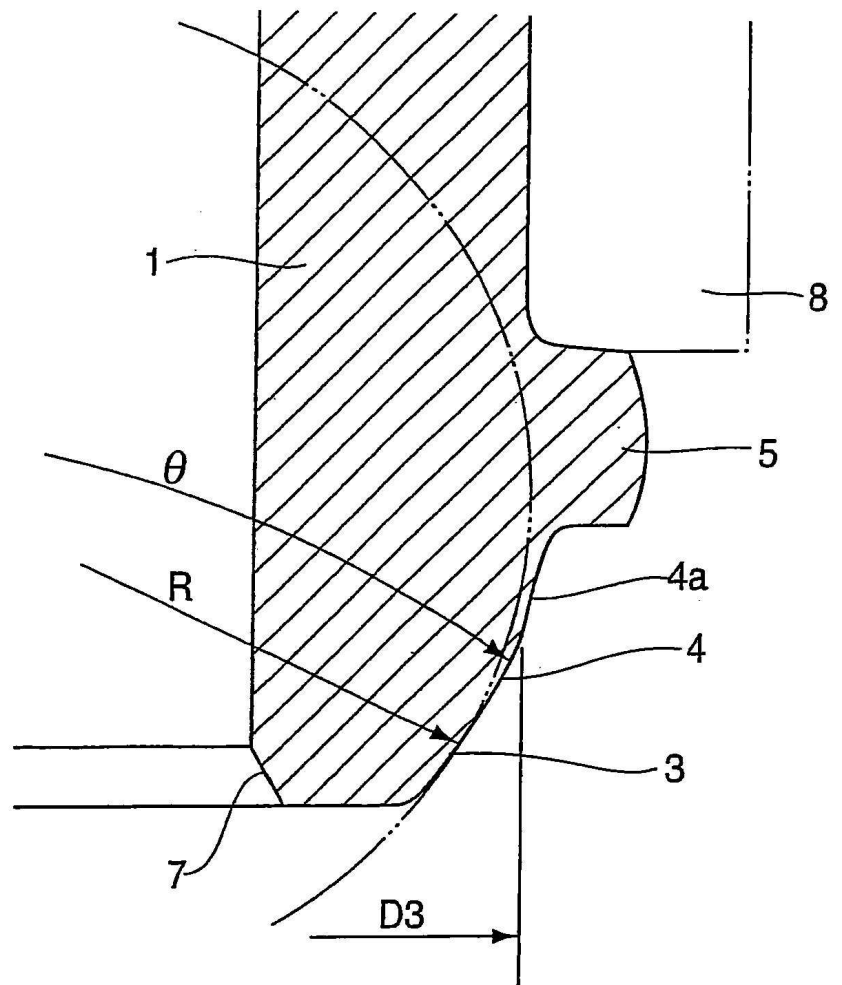


FIG. 5

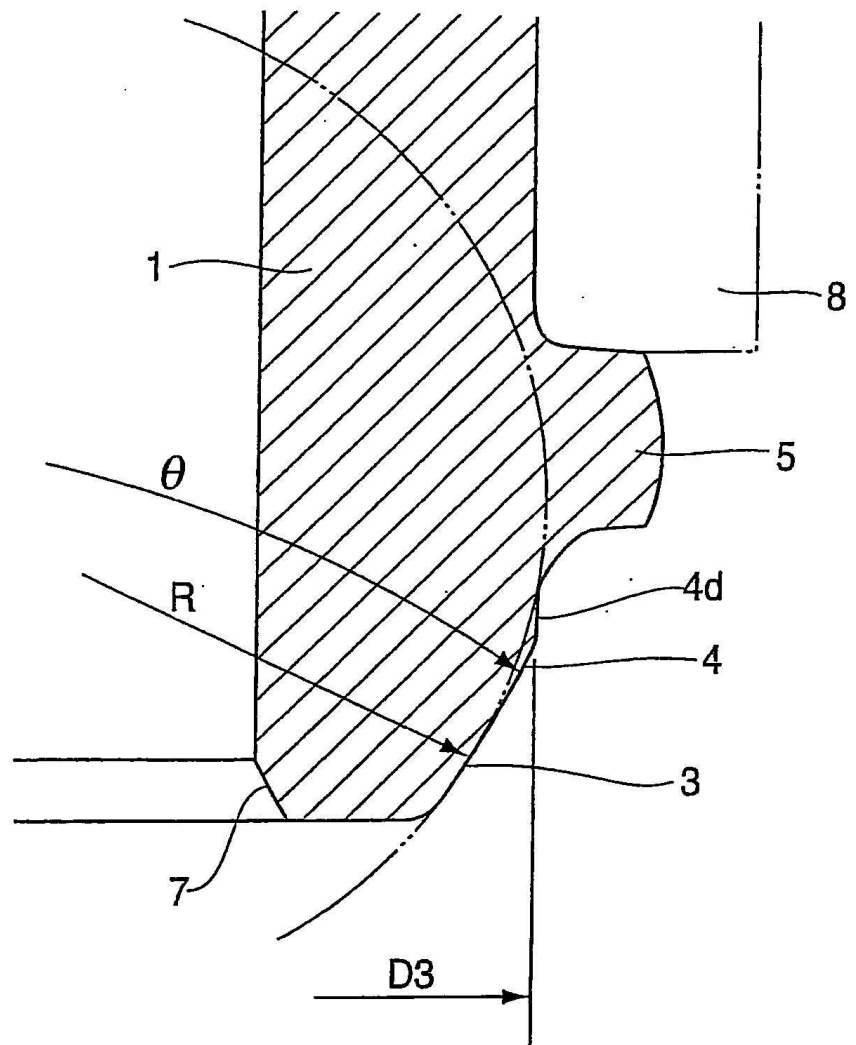


FIG. 6

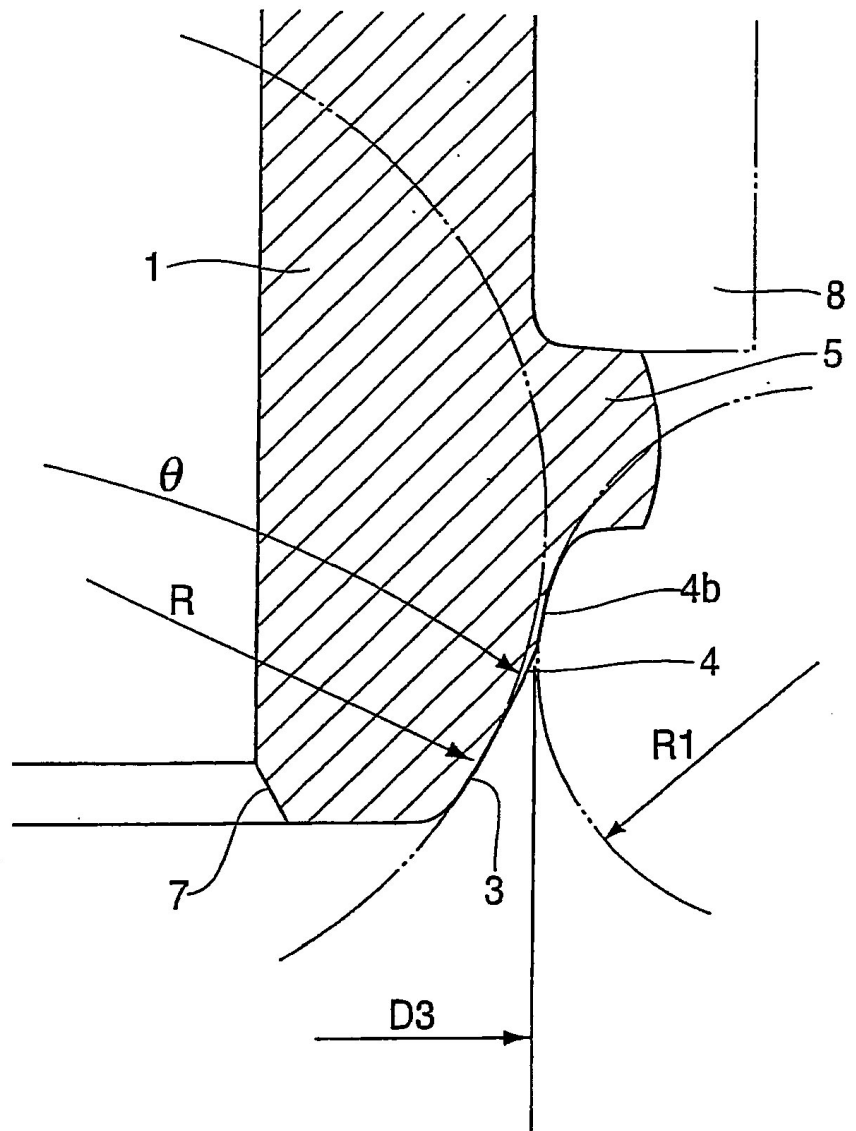


FIG. 7

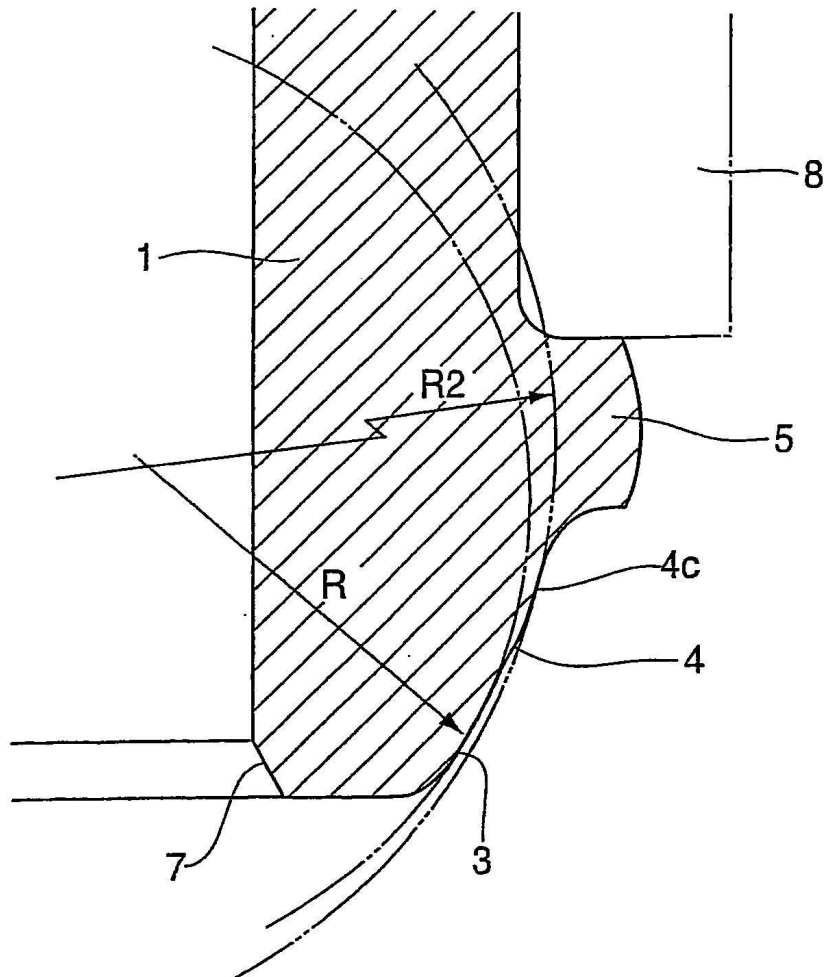


FIG. 8

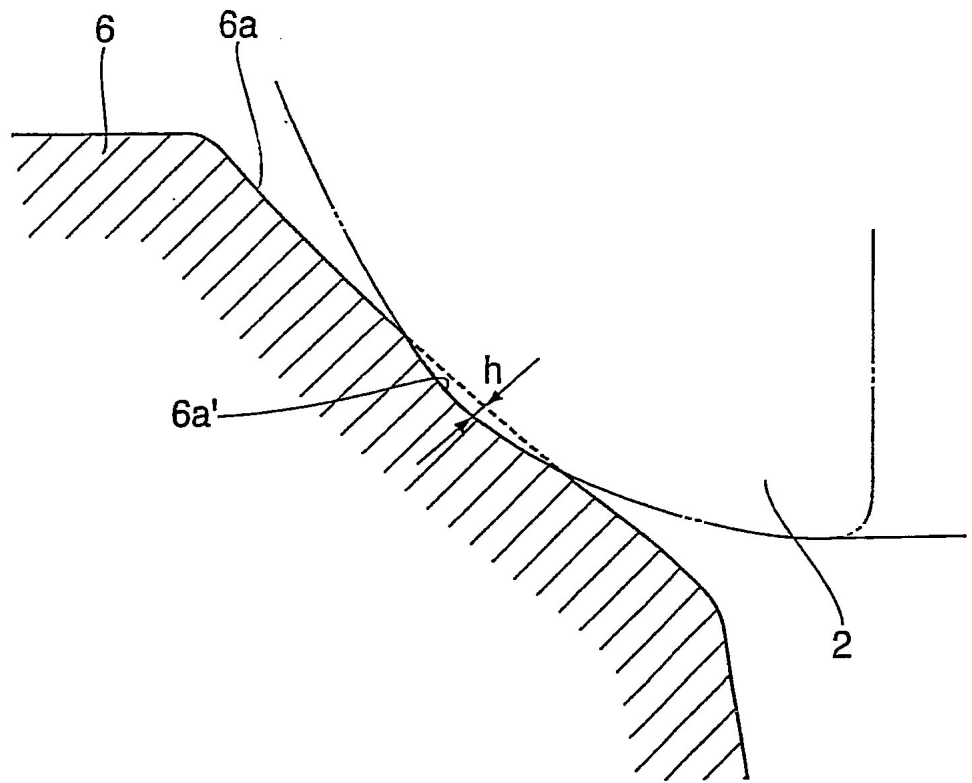


FIG. 9

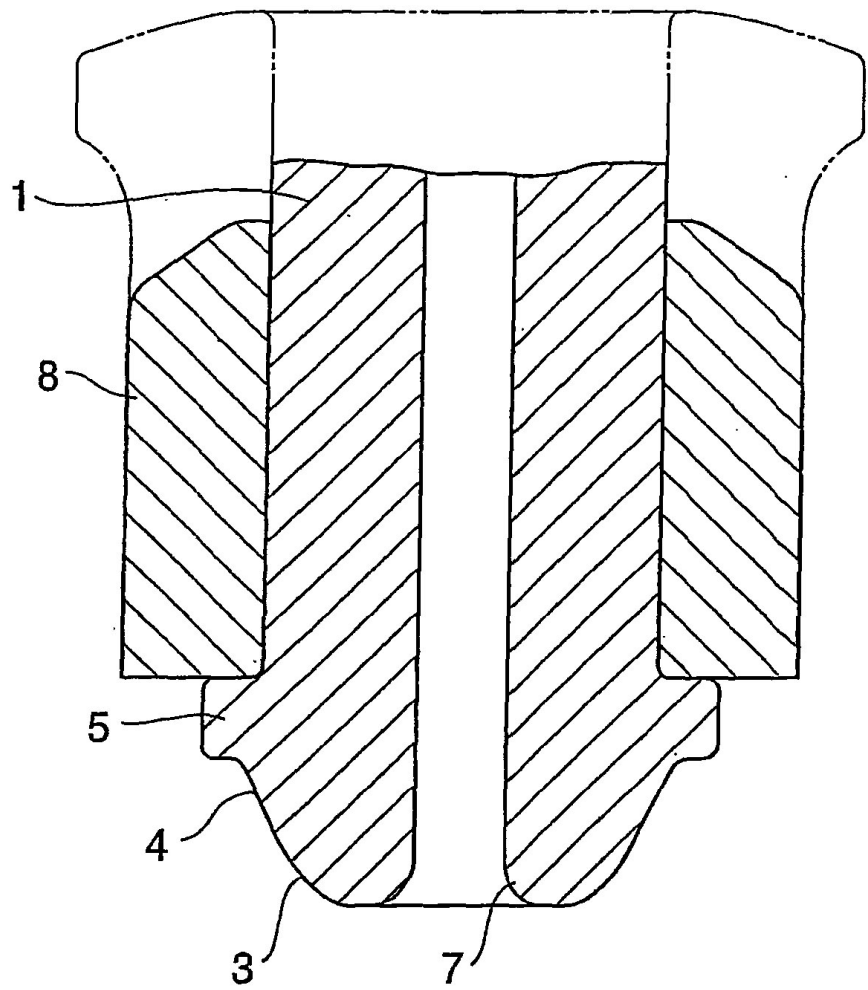


FIG. 10

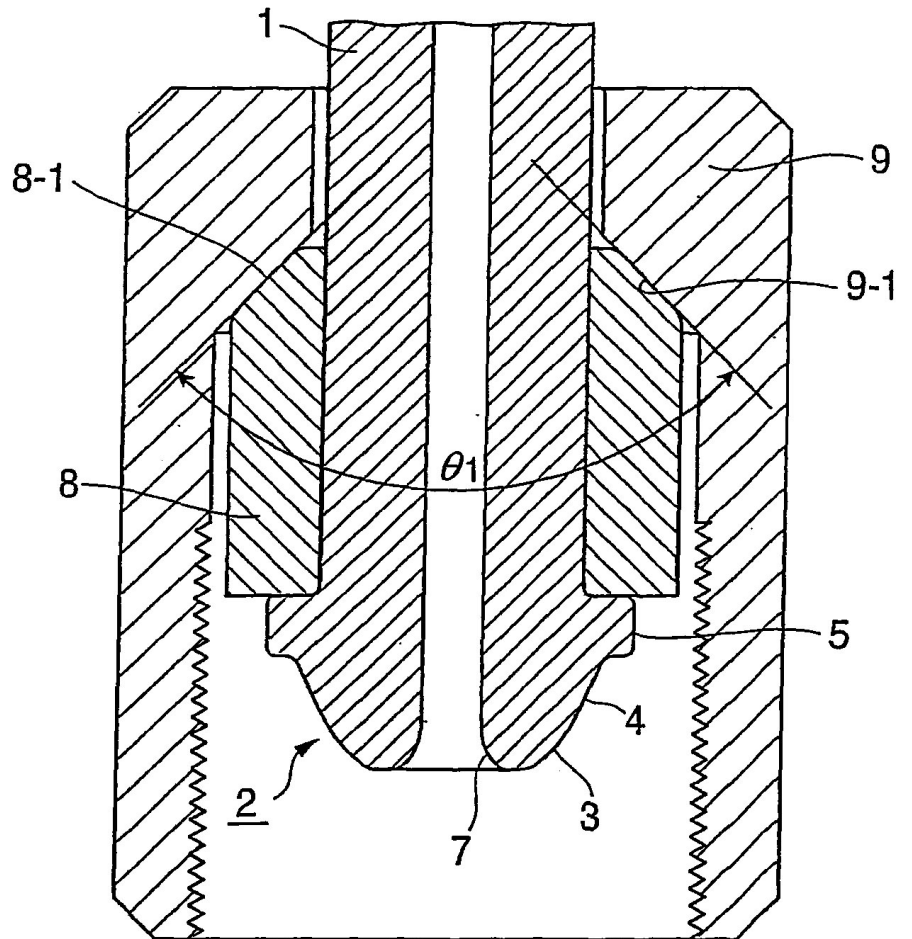


FIG. 11

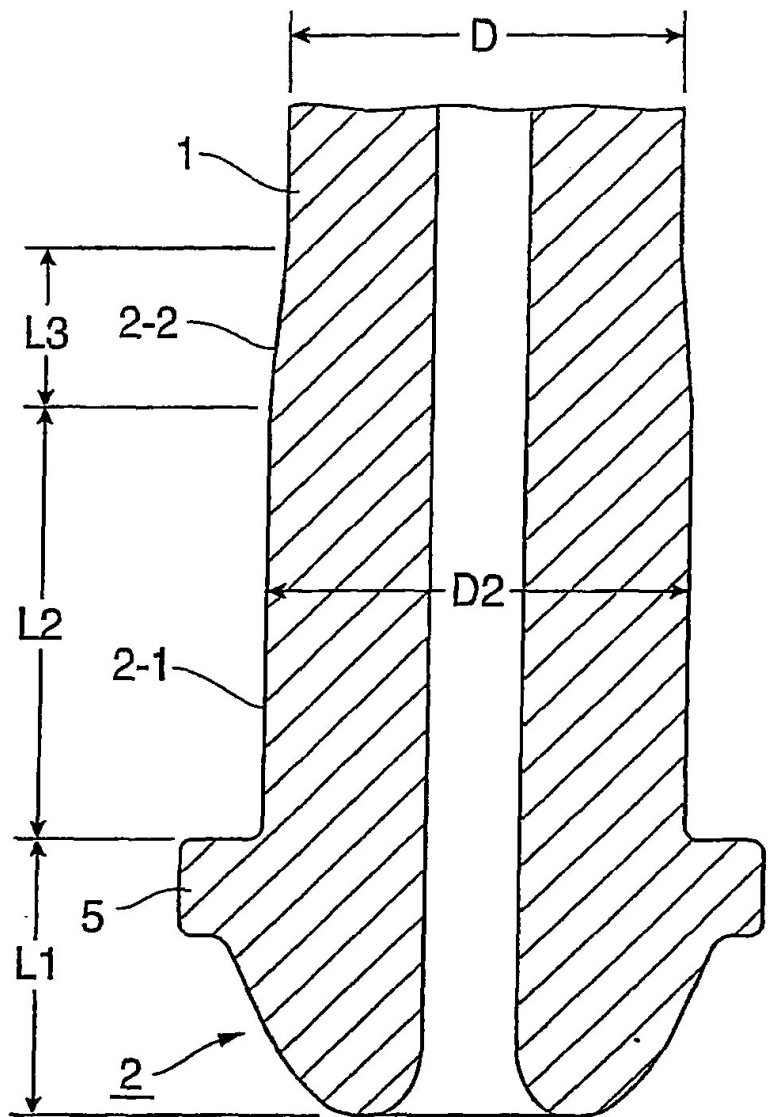


FIG. 12

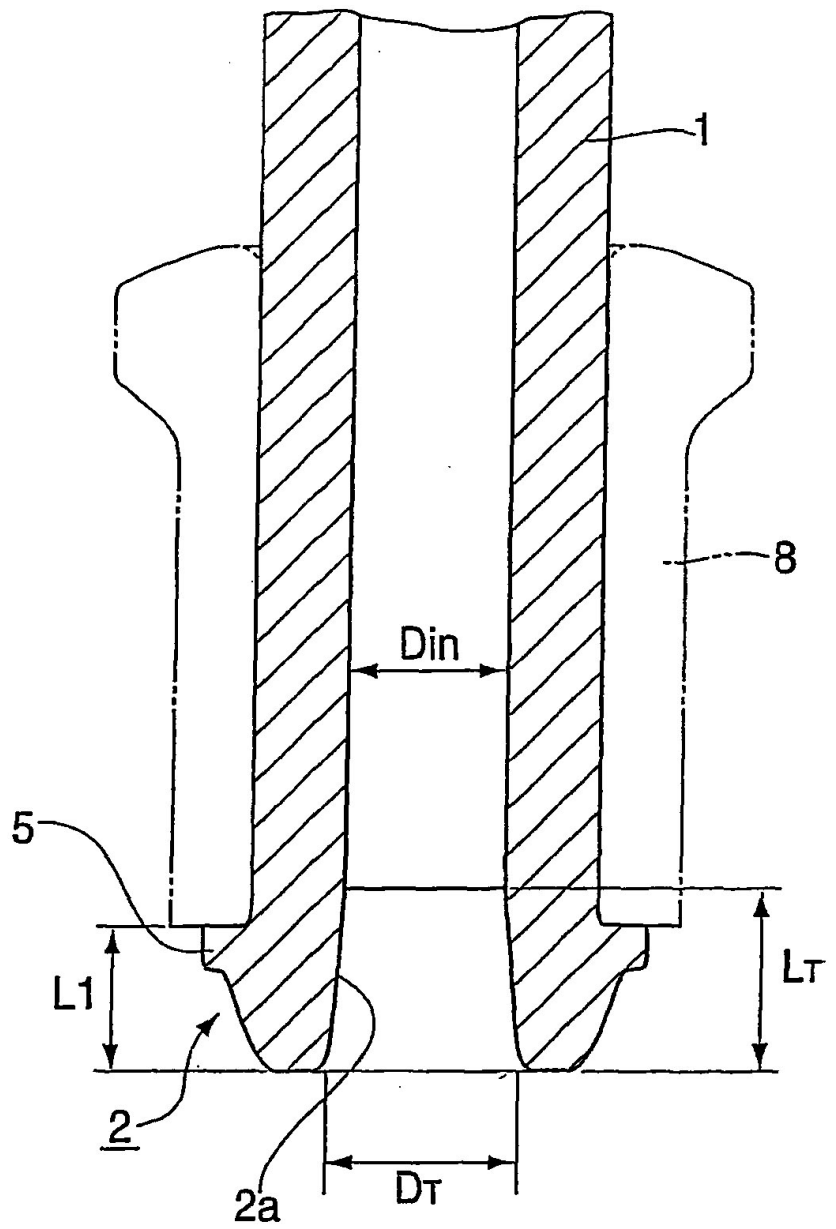


FIG. 13

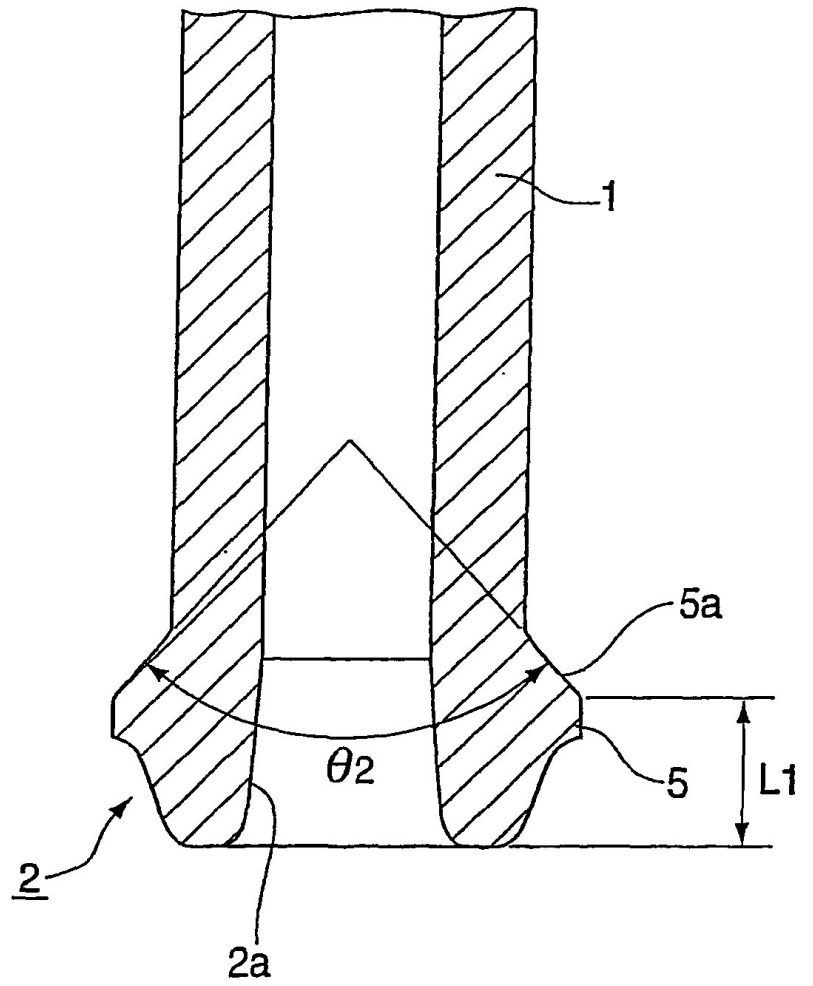


FIG. 14

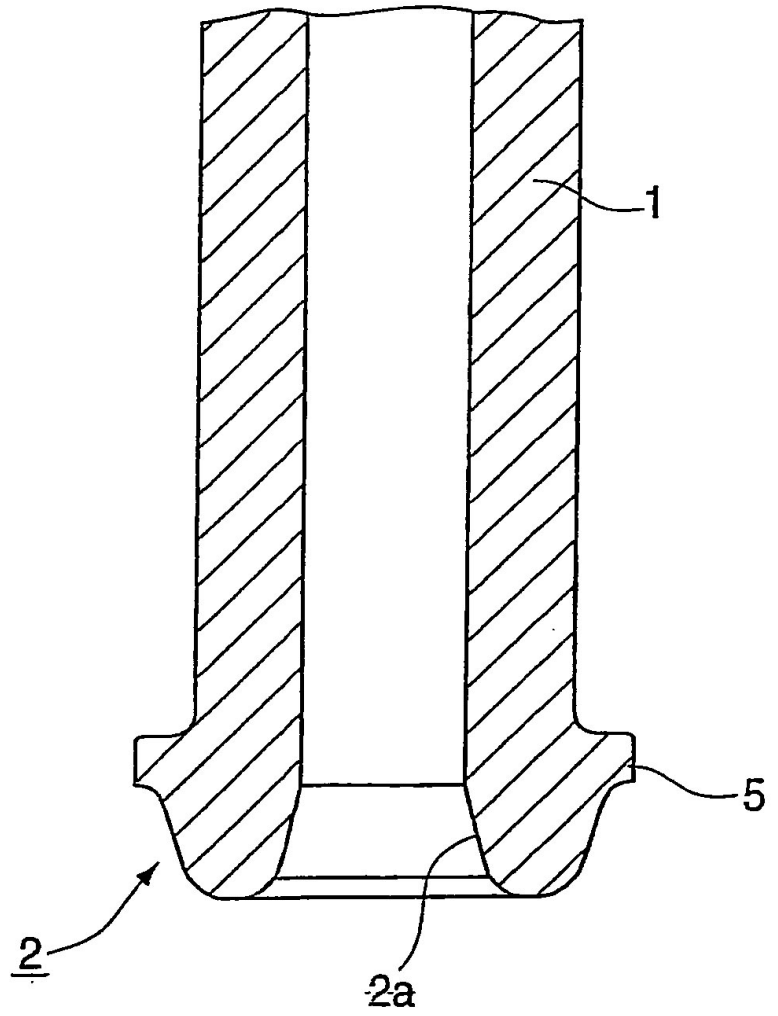


FIG. 15

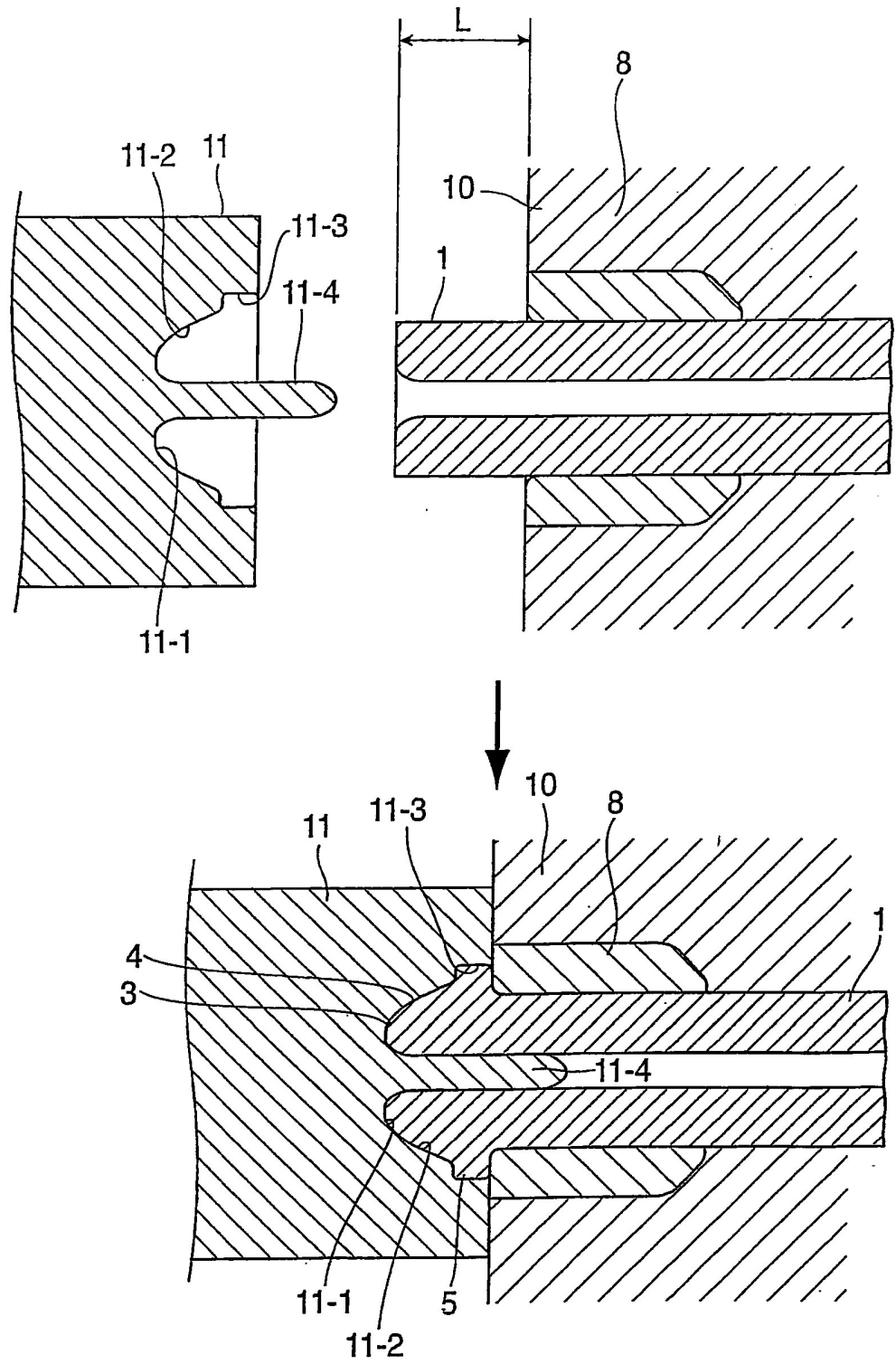


FIG. 16

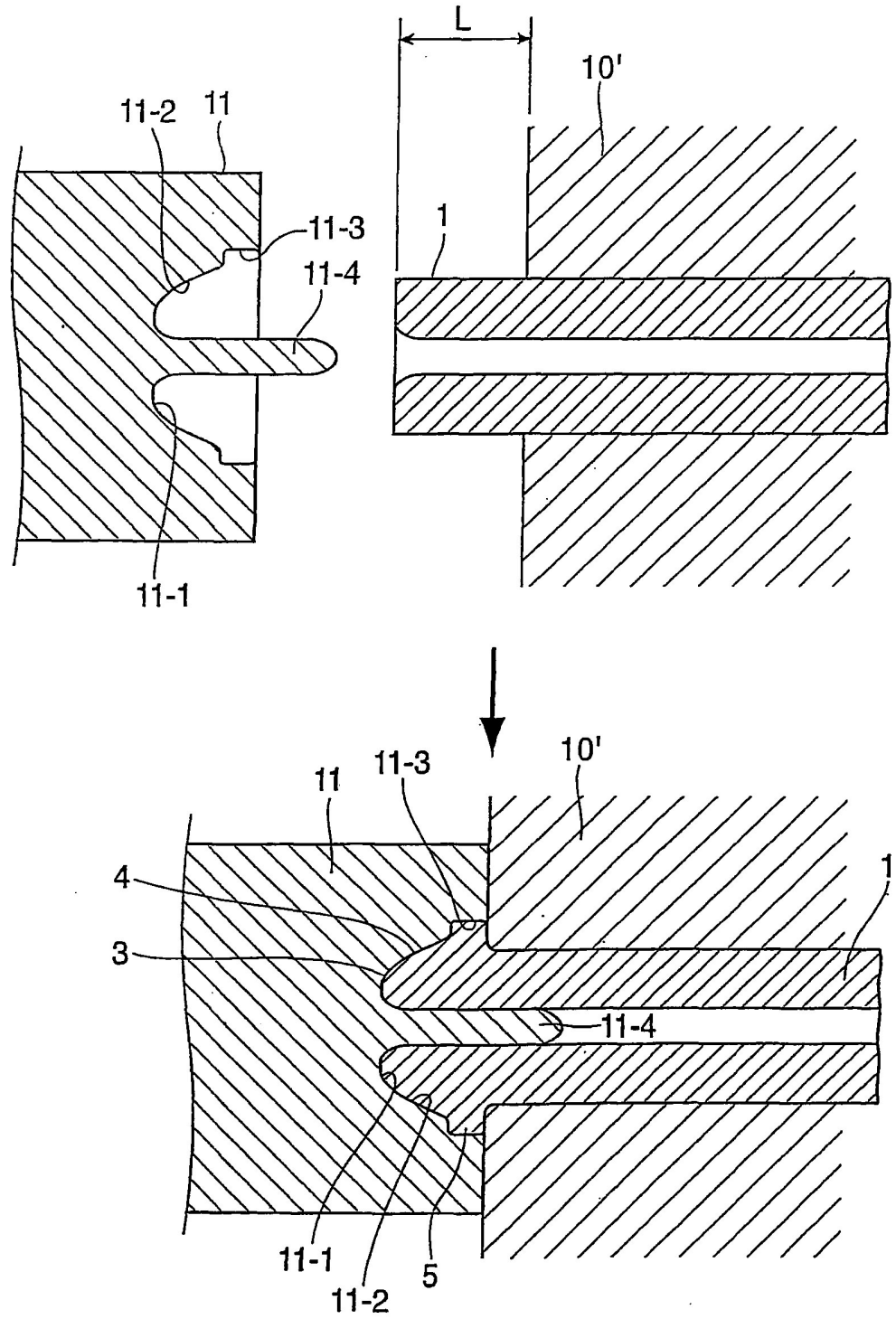


FIG. 17

TÉCNICA ANTERIOR

