



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 266 011**

51 Int. Cl.:

F01B 31/08 (2006.01)

F02F 3/22 (2006.01)

F02F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00982620 .7**

86 Fecha de presentación : **06.10.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1222364**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

54 Título: **Pistón con doble galería.**

30 Prioridad: **08.10.1999 US 158510 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es: **FEDERAL-MOGUL CORPORATION**
26555 N.W. Highway
Southfield, Michigan 48034, US
Xilou Zhu;
Alan S. Brown;
Walter Joseph Griffiths y
Miguel N. Azevedo

72 Inventor/es: **Zhu, Xilou;**
Brown, Alan, S.;
Griffiths, Walter, Joseph y
Azevedo, Miguel, N.

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Pistón con doble galería.

Antecedentes del invento

1. Campo de la técnica

El presente invento se refiere a pistones para aplicaciones en motores diesel para servicio pesado y, más particularmente, a la formación de tales pistones dotados de galerías interiores para aceite de refrigeración, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

2. Técnica relacionada

Estructuras de pistón con dos galerías cerradas se conocen, por ejemplo, a partir de las patentes norteamericanas núms. 3.613.521; 4.581.983; 4.662.319 y 4.532.686.

En cada una de esas patentes, las partes de corona superior e inferior se forman por separado y, luego, se unen mediante superficies de acoplamiento para definir una cámara interior y una cámara exterior en el cuerpo del pistón. En la patente norteamericana núm. 3.613.521, las partes de corona se unen mediante soldadura fuerte gracias a la previsión de un espacio en el fondo de gargantas anulares mecanizadas en la parte inferior de la corona, en las que son recibidos nervios anulares de la parte superior de la corona.

La patente norteamericana núm. 4.581.983 une la parte superior de la corona a la parte inferior de la corona por medio de radios de soporte de carga con una capa intermedia de níquel. En los nervios interiores de la parte superior de la corona hay previstas aberturas para la transferencia de refrigerante.

La patente norteamericana núm. 4.662.319 presenta una disposición compleja de pasos y cámaras interiores que serían de producción extremadamente cara. La patente norteamericana núm. 4.532.686 proporciona cámaras dobles pero que no se encuentran en comunicación de fluido entre ellas para que circule aceite refrigerante de una cámara a la otra.

La patente norteamericana núm. 4.517.930 describe un pistón para motores de combustión que tiene una parte de corona que comprende una parte superior y una parte inferior, portadora de los segmentos, fabricadas de metales diferentes y soldadas entre sí. El pistón tiene una cámara de refrigeración formada en él, parte de la cual es adyacente a la parte superior de la corona del pistón, mientras que otra parte de la cámara de refrigeración es adyacente a la parte portadora de los segmentos. Ambas cámaras de refrigeración están conectadas por una abertura de transferencia de fluido en el nervio interior de la parte inferior.

La patente norteamericana núm. 5.309.818 describe una cabeza de pistón refrigerada y un método de fabricarla. La cabeza de pistón está formada por un miembro superior, un miembro intermedio y un miembro de resalto para el bulón, unidos entre sí, preferiblemente por soldadura. Los miembros superior e intermedio están provistos de gargantas circunferenciales que definen la cámara de refrigeración cerrada.

Un objeto del presente invento es introducir mejoras en los pistones con doble galería para proporcionar una estructura de pistón robusta y eficiente.

Sumario del invento

De acuerdo con el invento, como se define en la reivindicación 1, se proporciona un conjunto de pistón para aplicaciones en motores diesel para servicio pesado, que comprende un cuerpo de pistón que incluye una parte superior de la corona de una pieza y

una parte inferior de una pieza. De acuerdo con una primera realización, el conjunto de pistón comprende una falda de pistón articulada prevista como estructura separada del cuerpo de pistón. De acuerdo con una segunda realización, el conjunto de pistón comprende una falda formada de una pieza con los resaltos para el bulón como estructura integrante de la parte inferior de la corona.

La parte superior de la corona tiene una parte de conexión inferior formada con nervios anulares interior y exterior que están separados uno de otro y que se extienden axialmente hasta extremos libres de los mismos, cada uno de los cuales presenta una superficie de unión plana de los nervios. La parte inferior de la corona tiene una parte de conexión superior desde la que se dirigen hacia abajo un par de partes de resalto para recibir el bulón, dejando un espacio entre ellas para recibir una biela. La parte de conexión superior tiene nervios anulares interior y exterior que se extienden axialmente hasta extremos libres de los mismos, cada uno de los cuales presenta una superficie de unión plana de los nervios de la parte inferior de la corona. La parte inferior de la corona tiene, además, un piso de galería interior dispuesto por encima del espacio existente entre los resaltos de los nervios y rodeado por el nervio anular interior de la parte inferior de la corona.

De acuerdo con el invento, los nervios interior y exterior de las partes superior e inferior de la corona, se unen a través de sus respectivas superficies de unión mediante uniones soldadas por fricción para definir una galería interior y una galería exterior para aceite en el interior de las partes de corona unidas, separadas por los nervios interiores. Los nervios interiores de la parte inferior de la corona están formados con, al menos, una abertura para la transferencia de fluido, separada axialmente de su superficie de unión y que se extiende entre la galería exterior para aceite y la galería interior para aceite, a fin de establecer comunicación de fluido entre ellas.

El piso de la galería interior incluye una abertura para establecer comunicación de fluido entre la galería interior y el espacio comprendido entre los resaltos para el bulón.

El invento tiene la ventaja de proporcionar partes de corona superior e inferior unidas mediante soldadura por fricción para definir galerías dobles en el interior de la estructura del pistón, a fin de proporcionar una conexión de elevada integridad entre las partes de corona superior e inferior, de mayor calidad que la soldadura fuerte o que los radios de soporte de carga de los pistones de la técnica anterior conocida dotados de galerías dobles para aceite.

El invento proporciona, además, una sencilla estructura de galerías dobles sumamente eficaz para enfriar la región superior del pistón con aceite de refrigeración que circule por las cámaras y entre ellas a fin de evacuar calor del pistón. Otra ventaja del procedimiento de soldadura por fricción empleado para unir las partes de corona superior e inferior, es que los nervios interior y exterior pueden soldarse por fricción simultáneamente, en una sola operación.

Los dibujos

Estas y otras características y ventajas del presente invento resultarán más fácilmente evidentes cuando se consideren en conexión con la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva esquemática

ca, en despiece ordenado, de un cuerpo de pistón articulado construido de acuerdo con una primera realización del presente invento;

la Figura 2 es una vista en sección esquemática del cuerpo de pistón de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en alzado, en perspectiva, ilustrada en sección parcial, del conjunto de pistón terminado; y

la Figura 4 es una vista en alzado, en perspectiva, de un pistón construido de acuerdo con una realización alternativa del invento.

Descripción detallada

Haciendo referencia inicialmente a las Figuras 1-3, un sub-conjunto o cuerpo 100 de pistón de acuerdo con el invento, tiene una parte superior 102 de corona y una parte inferior 104 de corona, que han de conectarse una con otra y, luego, acoplarse a una falda 103 articulada (Figura 3) para obtener el conjunto de pistón 105 de la Figura 3.

Para formar una estructura de galería doble preferida, la parte superior 102 de corona está provista de un rebajo anular circunferencial 101 y un rebajo central 106. El rebajo 101 está definido por un nervio anular interior 107 y un nervio anular exterior 109 que está separado radialmente hacia fuera del nervio interior 107. Los nervios 107, 109 se dirigen hacia abajo desde una parte de conexión 111 de la parte superior 102 de corona y se extienden axialmente en relación de sustancialmente paralelos a un eje geométrico longitudinal A del cuerpo 100 de pistón, incluyendo sus superficies de pared adyacentes a los extremos libres. Una primera superficie 108 de unión o de soldadura está prevista en un extremo libre del nervio exterior 109 y está dispuesta alrededor del rebajo anular circunferencial 101 y, de preferencia, es plana o lisa para casar con una superficie 116 de unión o de soldadura, correspondiente, prevista en el extremo libre de un nervio anular exterior 115 que sobresale axialmente desde una parte de conexión 117 de la parte inferior 104 de corona.

De manera similar, una segunda superficie 110 de soldadura está prevista en el extremo libre del nervio interior 107 de la parte superior 102 de corona y limita el rebajo 101 siendo, también, plana o lisa, de preferencia, para casar con una superficie de unión 118 correspondiente, prevista en el extremo libre de un nervio interior 113 que sobresale axialmente desde la parte de conexión 117 de la parte inferior 104 de corona. El nervio 113 se extiende, preferiblemente, en relación general de paralelo con el eje geométrico A del pistón 100. La parte superior 102 de corona y la parte inferior 104 de corona pueden fabricarse de cualquier material conocido, apropiado para estructuras de pistón y adecuado para soldadura por fricción, tal como acero de la misma composición o de composiciones diferentes. Las partes superior e inferior, 102, 104, de corona pueden fabricarse de un material diferente al empleado para la falda 105 de pistón que, por ejemplo, puede estar hecha de aluminio.

La parte inferior 104 de corona incluye partes 121 de resalto para el bulón, dirigidas hacia abajo desde la parte de conexión 117 y separadas por un espacio 127 formado con orificios 121a para el bulón, en los que pueden estar dispuestos casquillos (no mostrados) para recibir un bulón 119 en la manera usual, con el fin de acoplar el pistón 107 a una biela (no mostrada) y para acoplar la falda articulada 103 al cuerpo

100 del pistón. La parte inferior 104 de corona puede tener, también, un rebajo anular circunferencial 112 y un rebajo central 114, que se corresponden con el rebajo anular circunferencial 101 y el rebajo central 106 de la parte superior 102 de corona. La parte inferior 104 de corona puede tener otras configuraciones de rebajo distintas de las ilustradas, en tanto la parte inferior 104 de corona tenga una forma apropiada para la soldadura por fricción con la parte superior 102 de corona.

Para acomodar la soldadura por fricción de las partes 102, 104 de corona, la parte inferior 104 de corona tiene una tercera superficie 116 de soldadura y una cuarta superficie 118 de soldadura. La tercera superficie 116 de soldadura está conformada para casar con la primera superficie 108 de soldadura de la parte superior 102 de corona, y la cuarta superficie 118 de soldadura está conformada para casar con la segunda superficie 110 de soldadura de la corona superior. De preferencia, todas las superficies de soldadura 108, 110, 116, 118 son planas y lisas. La tercera superficie 116 de soldadura está dispuesta, preferiblemente, alrededor del rebajo central 114.

Para formar el sub-conjunto 100 de pistón, la corona 102 y la parte inferior 104 de la corona se sitúan en posición alineando la primera y la tercera superficies de soldadura 108, 116 una con otra, y la segunda y la cuarta superficies de soldadura 110, 118, una con otra. Las superficies de soldadura 108, 110, 116, 118 se unen entonces mediante soldadura por fricción. Por ejemplo, la corona 102 y la parte inferior 104 de la corona pueden ser presionadas una contra otra y ser hechas girar rápidamente en torno al eje geométrico A, a fin de generar la fricción necesaria para unir la parte superior 102 de corona y la parte inferior 104 de corona entre sí. Preferiblemente, todas las superficies de soldadura 108, 110, 116, 118 correspondientes se sueldan entre sí en una sola operación de fabricación, lo que puede conseguirse si se hace casar unas con otras, simultáneamente, todas las superficies de soldadura 108, 110, 116, 118. Dado que las superficies de unión de la corona superior 102 y de la corona inferior 104 carecen de ranuras, que con frecuencia se utilizan en otros procedimientos de soldadura, las superficies planas simplifican mucho el procedimiento de soldadura por fricción, acortando el tiempo de fabricación.

Una vez que la parte superior 102 de corona y la parte inferior 104 de corona se han soldado por fricción una con otra, para proporcionar uniones 106b, 106g soldadas por fricción en las caras de contacto mutuo, el sub-conjunto 100 de pistón resultante tiene una galería interior 120 y una galería exterior 122, para aceite. La galería interior 120 está formada por los rebajos centrales 106, 114 combinados de la parte superior 102 de corona y de la parte inferior 104 de corona, respectivamente. De manera similar, la galería exterior 122 está formada por los rebajos circunferenciales 105, 112 combinados de la parte superior 102 de corona y de la parte inferior 104 de corona, respectivamente.

Haciendo referencia a la Figura 3, en el nervio interior 113 hay previstos una serie de orificios 123 de transferencia que se extienden entre la galería exterior 122 y la galería interior 120 y establecen comunicación de fluido entre ambas. Los orificios 125 de entrada de aceite se extienden desde la abertura 121a para el bulón a la galería exterior 122. Los orificios de

transferencia 123 están axialmente separados por debajo de las uniones 106b, 106g soldadas por fricción.

La galería interior 120 tiene, generalmente, una configuración a modo de cúpula e incluye una sección inferior cilíndrica 106a que se extiende a través de la unión 106b soldada por fricción, para facilitar la alineación y la soldadura. Una sección superior 106c cóncava se extiende a través del extremo superior de la galería 120 y lo cierra. Una parte de piso anular 106d, relativamente delgada, se extiende desde la extremidad inferior de la sección cilíndrica 106a y sirve para cerrar la parte inferior de la galería 120. La parte de piso 106d está formada con una abertura central 106e que comunica, al exterior de la cámara 120, con el espacio 127 definido entre los resaltos 101 para el bulón. La abertura 106e está rodeada por un borde o dique anular 106f, erecto. A partir de las Figuras 1-3 de los dibujos, se verá que todos los rincones (es decir, donde las diversas partes de pared cambian de ángulo y pasan de unas a otras) de la cámara 120 están redondeados, a fin de evitar que se acumule o quede atrapado aceite en los rincones.

El piso 106d está axialmente separado por debajo de la superficie de unión 118 del nervio interior 113. La galería exterior 122 tiene un piso 124 axialmente separado por debajo de las superficies de unión 116, 118 y, preferiblemente, por debajo del piso 106d de la galería interior. Los orificios de transferencia 123 se extienden hacia arriba formando ángulo, desde la galería exterior 122 a la galería interior 120. Los orificios de transferencia 123 están, preferiblemente, separados por encima del piso 124 de la galería exterior 122, a fin de retener una cantidad de aceite de refrigeración en la galería exterior 122. Los orificios de transferencia 123 desembocan, de preferencia, en la galería interior 120 al nivel del piso.

En funcionamiento, se bombea aceite de refrigeración a presión a través de los orificios 125 de entrada de aceite, a la cámara exterior 122, donde el aceite enfría la sección exterior del segmento rascador de la corona 102. Desde allí, el aceite pasa a la galería interior 120 a través de los orificios de transferencia 123. Como se ilustra en los dibujos a que se ha hecho referencia, los orificios 123 desembocan en la galería 120 en o cerca de la parte de piso 106d y, preferiblemente, en la región de transición de rincón entre el piso 106d y la parte cilíndrica 106a. Los orificios 123 están formados, así, en la parte inferior 104 de corona, por debajo de la unión soldada 106b. El ángulo ascendente de los orificios de transferencia 123 ayuda al aceite a moverse desde la galería exterior 122 a la galería interior 120. Cuando el pistón 105 se desplaza en vaivén, el aceite es lanzado, durante la carrera hacia abajo del pistón 105, relativamente hacia arriba, con lo que parte del aceite entrará en los orificios de transferencia 123 y pasará a la galería interior 120 con una velocidad y una turbulencia considerables.

Una superficie exterior 126 de la sección 106c de corona tiene un contorno tal que proporcione una configuración de cubeta expuesta, en funcionamiento, a los gases de combustión calientes. Durante el movimiento de vaivén, hacia arriba y hacia abajo, del pistón 105, el aceite de las galerías interior 120 y exterior 122, es salpicado alrededor en una acción de agitación, como una "coctelera", para enfriar las paredes de las cámaras 120, 122 disipando calor de ellas. En

reposo, el borde 106f retiene un cierto volumen del aceite en la cámara interior 120, y permite que el aceite, por encima de la altura del dique 106f salga de la cámara 120 por el orificio de drenaje 106e, por el que cae de nuevo al cárter (no mostrado).

La unión 106b, 106g soldada por fricción entre la parte superior 102 de corona y la parte inferior 104 de corona, garantiza la máxima integridad estructural del sub-conjunto 100 de pistón. La soldadura por fricción también impide un potencial aflojamiento de la parte superior 102 de corona con respecto a la parte inferior 104 de corona debido a los diferentes coeficientes de dilatación de los distintos materiales.

La Figura 4 ilustra una realización alternativa del invento en la que se utilizan números de referencia similares para representar características similares, pero incrementados en 100 (es decir, del orden de los 200). El pistón 205 es de construcción monobloque, estando fabricada la falda 203 como una sola pieza con la parte 221 inferior de resalto para el bulón, por ejemplo mediante colada o forjado, a fin de proporcionar una parte CS unitaria de corona inferior/falda. La parte unificada CS y la sección superior 202 de corona se unen a través del mismo tipo de superficies de acoplamiento coplanarias 208, 210, 216, 218 en uniones 206b, 206g soldadas por fricción, con objeto de proporcionar cámaras interior 220 y exterior 222 similares que tiene partes de pared, pasos, orificios, etc., similares, siendo el mismo el flujo de aceite a través de la cámaras 220, 222. A partir de la Figura 4 se verá que la parte de piso 206d de la cámara central tiene forma de cúpula convexa, de tal forma que el aceite corra radialmente hacia fuera, hacia las regiones de rincón 206g periféricas inferiores, que se encuentran por debajo del nivel del orificio 223 de drenaje central. En vista de ello, no es necesario el reborde 206f para contener un cierto volumen en la cámara 220. La geometría convexa de la parte de piso 206d consigue este mismo efecto.

El piso 224 de la galería exterior 222 se extiende, preferiblemente, dentro de la falda 203 y, de preferencia, por debajo del vértice o margen superior (es decir, el punto más alto) de los orificios 221a para el bulón, como se muestra en la Figura 4. La abertura 223 se encuentra bien por encima del piso 224, pero sigue formando un ángulo ascendente.

En consecuencia, el presente invento proporciona un pistón con doble galería y un método de fabricarlo, en el que las secciones superior e inferior se unen mediante soldadura y están configuradas internamente para proporcionar cámaras interior y exterior para refrigeración con aceite, que se encuentran en comunicación de fluido entre sí. La unión por fricción permite una mayor flexibilidad en la distribución de las cargas mecánicas y, también, seleccionar el tamaño y la situación de las dobles galerías para el aceite. Dado que el sub-conjunto 100 de pistón y la falda, en el caso de un pistón articulado (Figuras 1-3), están separados, pueden fabricarse de materiales diferentes a fin de crear el pistón articulado (por ejemplo, una falda de aluminio con un sub-conjunto 100 de acero).

Las realizaciones descritas son representativas de las formas actualmente preferidas del invento, pero se pretende que sean ilustrativas y no definitivas del mismo. El invento se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de pistón para aplicaciones en motores diesel para servicio pesado, que comprende:

una parte superior de corona (102, 202) de una sola pieza y una parte inferior (104, 204) de corona de una sola pieza;

teniendo dicha parte superior (102, 202) de corona una parte de conexión inferior formada con un nervio anular interior (107, 207) y un nervio anular exterior (109, 209) separado de dicho nervio anular interior (107, 209), extendiéndose dichos nervios interior y exterior (107, 207, 109, 209) de dicha parte superior (102, 202) de corona axialmente hasta extremos libres de los mismos, cada uno de los cuales presenta una superficie de unión plana de dichos nervios (107, 207, 109, 209) de la parte superior de la corona;

teniendo dicha parte inferior (104, 204) de corona una parte de conexión superior (117, 217) desde la que un par de partes de resalto (121, 221) para un bulón se dirigen hacia abajo definiendo un espacio (127, 227) entre dichas partes de resalto (121, 221) para el bulón a fin de recibir una biela, teniendo dicha parte de conexión superior (117, 217) un nervio anular interior (113, 213) y un nervio anular exterior (115, 215) separado de dicho nervio anular interior (113, 213) de dicha parte inferior (104, 204) de corona, extendiéndose dichos nervios interior y exterior (113, 213, 115, 215) de la citada parte inferior (104, 204) de corona, axialmente hasta extremos libres de los mismos, cada uno de los cuales presenta una superficie de unión plana de dichos nervios (113, 213, 115, 215) de la parte inferior de corona;

teniendo dicha parte inferior (104, 204) de corona un piso (106d, 206d) de galería interior dispuesto por encima de dicho espacio (127, 227) de dichas partes de resalto (121, 221) para el bulón y rodeado por dicho nervio anular interior (113, 213) de dicha parte inferior (104, 204) de corona; y

un piso (106d, 206d) de galería interior que incluye una abertura (106e, 206e) para establecer comunicación de fluido entre dicha galería interior (120, 220) y dicho espacio (127, 227) definido entre dichas partes de resalto (121, 221) para el bulón,

caracterizado porque

dichos nervios interior y exterior (107, 207, 109, 209) de dicha parte superior (102, 202) de corona se unen a dichos nervios interior y exterior (113, 213) de dicha parte inferior (104, 204) de corona, respectivamente, a través de sus respectivas superficies de unión mediante uniones soldadas por fricción (106b, 106g, 206b, 206g) para definir la galería interior (120, 220) para aceite y la galería exterior (122, 222) para aceite dentro de las partes de corona unidas (102, 202, 104, 204) separadas por dichos nervios interiores (107, 113, 207, 213) de dichas partes de corona (102, 202, 104, 204) unidas,

porque dicho nervio interior (113, 213) de dicha parte inferior (104, 204) de corona está formado con, al menos, una abertura (123, 223) de transferencia de fluido, axialmente separada de dicha superficie de unión de la misma y que se extiende entre dicha galería exterior (122, 222) para aceite y dicha galería interior (120, 220) para aceite, a fin de establecer comunicación de fluido entre ellas,

porque dicha abertura (123, 223) de transferencia de fluido de dicho nervio interior (113, 213) se extiende hacia arriba, en ángulo desde dicha galería exterior

(122, 222) hasta dicha galería interior (120, 220),

porque dicha galería exterior (122, 222) tiene un piso (124, 224) que se extiende entre dicho nervio interior (113, 213) y dicho nervio exterior (115, 215), que está axialmente separado de dichas superficies de unión (116, 118, 216, 218) de dichos nervios interior y exterior (113, 213, 115, 215) de dicha parte inferior (104, 204) de corona, y

porque dicho piso (124, 224) de dicha galería exterior (122, 222) está separada por debajo de dicho piso (106d, 206d) de dicha galería interior (120, 220).

2. El conjunto de la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha abertura (123, 223) para transferencia de fluido se extiende desde un lugar situado por encima de dicho piso (124, 224) de dicha galería exterior (122, 222) hasta dicho piso (106d, 206d) de dicha galería interior (120, 220), formando dicho ángulo hacia arriba.

3. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque dicho piso (124, 224) de dicha galería exterior (122, 222) está separado por debajo de dicha abertura en dicho piso (106d, 206d) de dicha galería interior (120, 220).

4. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque dicha parte superior (102, 202) de corona y dicha parte inferior (104, 204) de corona, están hechas de acero.

5. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque dichos nervios interiores (107, 113, 207, 213) de dichas partes superior e inferior (102, 202, 104, 204) de corona, se extienden sustancialmente paralelas a un eje geométrico longitudinal central A de dichas partes superior e inferior (102, 202, 104, 204) de corona, adyacente a dichas superficies de unión (116, 118, 216, 218, 108, 110, 208, 210).

6. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque dichos nervios exteriores (109, 115, 209, 215) de dichas partes superior e inferior (102, 202, 104, 204) de corona, se extienden sustancialmente paralelos a dichos nervios interiores.

7. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque dicha parte inferior (202) de corona incluye una falda (203) de pistón integrada, formada de una sola pieza con dichas partes de resalto (221) para el bulón.

8. El conjunto de una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado** porque dicho piso (224) de dicha galería exterior (222) se extiende por dentro de dicha falda (203).

9. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque dichas partes de resalto (221) para el bulón tiene orificios (221a) para el bulón con un vértice superior y dicho piso (224) de dicha galería exterior (222) se extiende por debajo de dicho vértice.

10. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque dicho nervio exterior (215) de dicha parte inferior (204) de corona, está formado como una prolongación de dicha falda (203), de tal manera que dicha superficie de unión superior (216) de dicha falda (203) está acoplada a dicha parte superior (202) de corona a través de dicha unión soldada (206g) de dichos nervios exteriores (209, 215).

11. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque dicho piso (106d, 206d) de dicha galería interior (120, 220) tiene forma de cúpula.

12. El conjunto de una de las reivindicaciones 1 a 6 u 11, **caracterizado** porque una falda (105) de pis-

tón articulada está prevista como una estructura separada del cuerpo (100) del pistón.

5

10

15

20

25

30

35

40

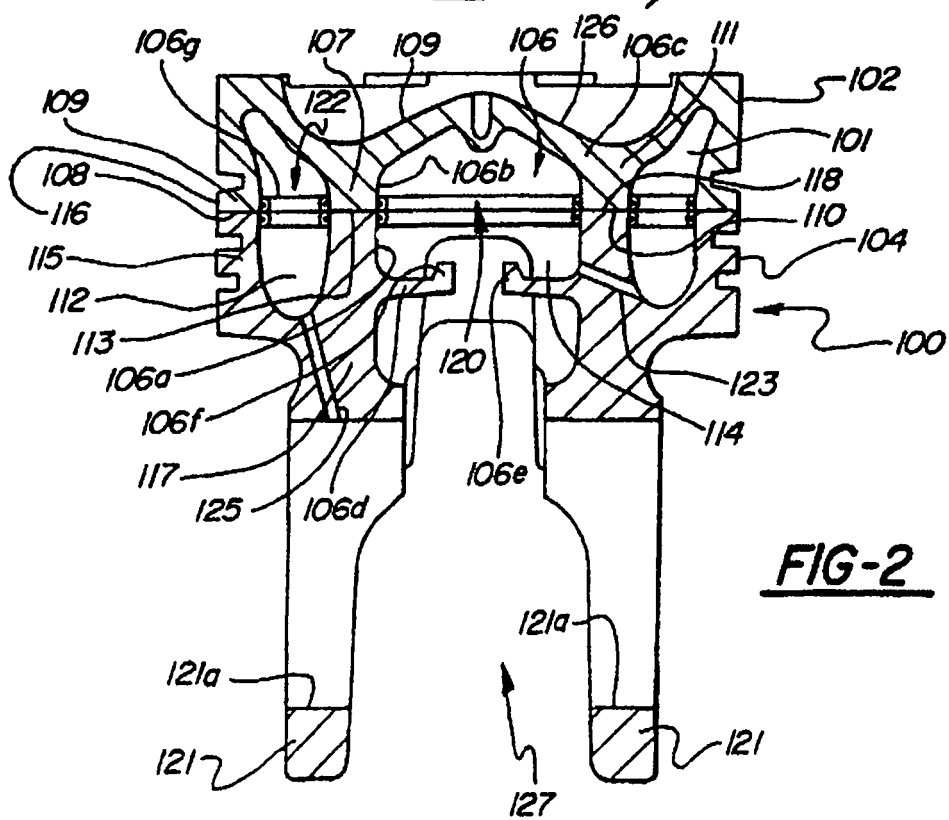
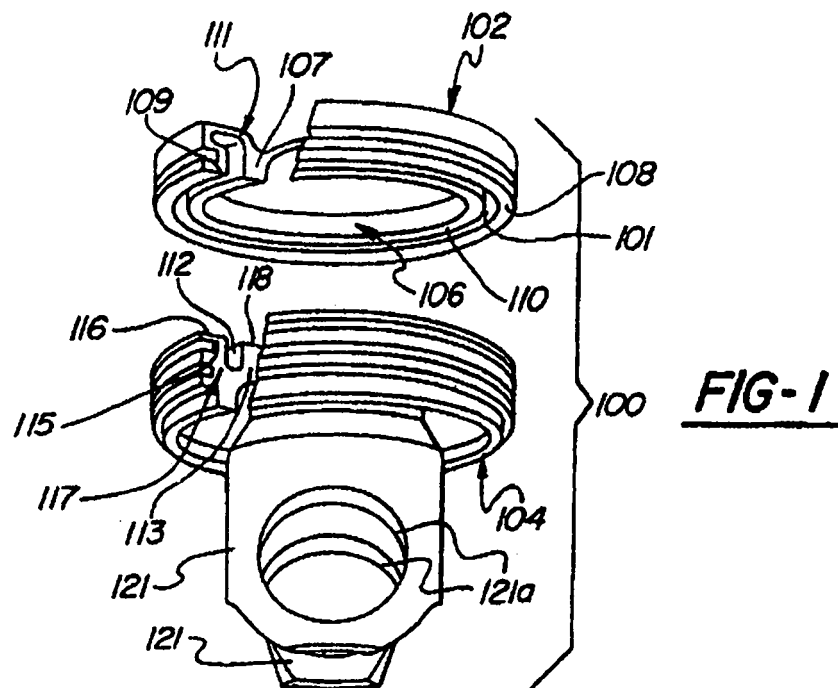
45

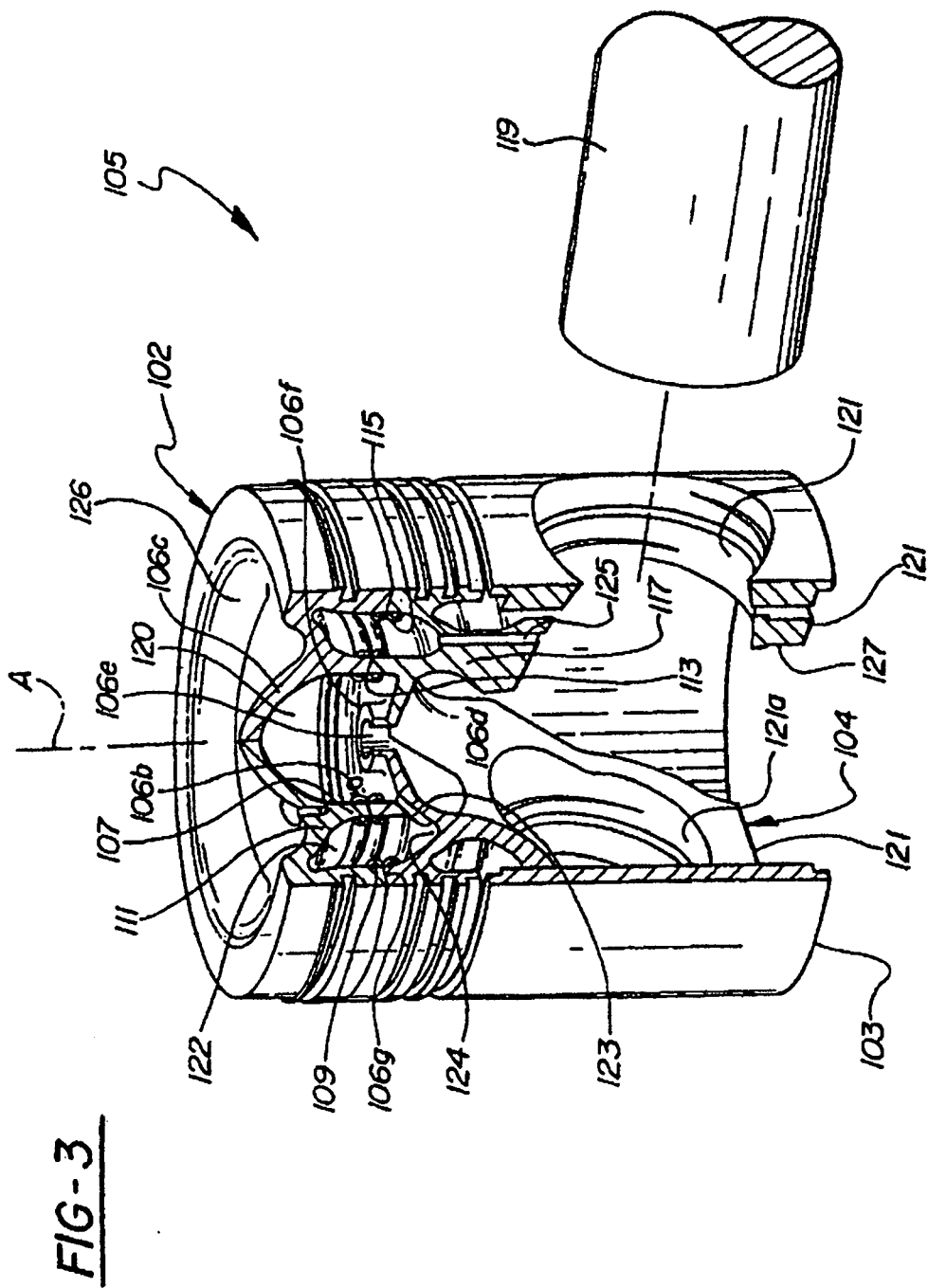
50

55

60

65





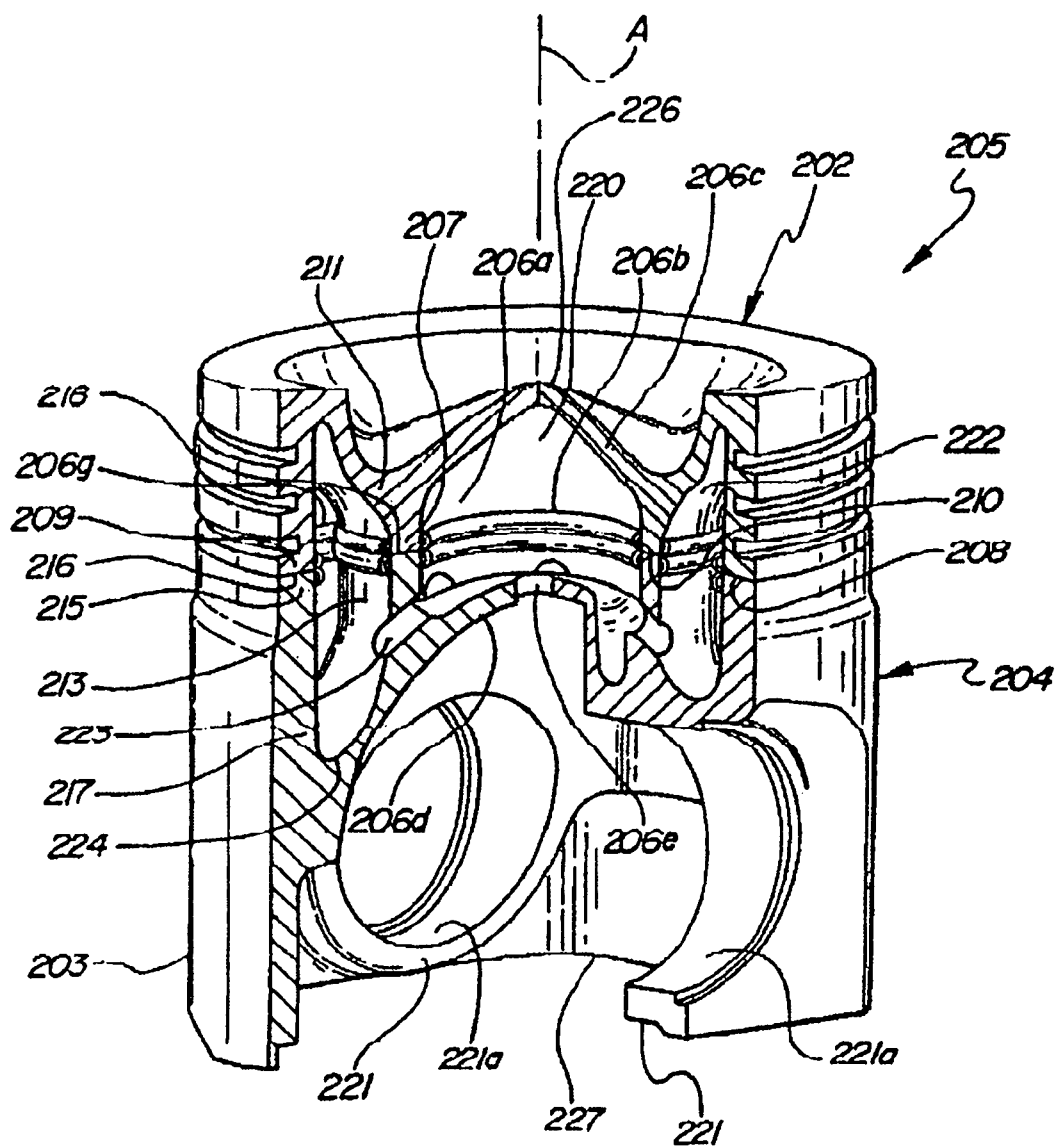


FIG-4