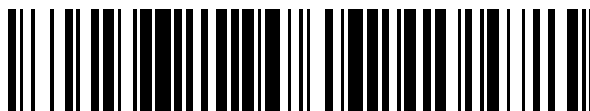


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 643**

51 Int. Cl.:
F02F 1/10 (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01)
F02F 1/12 (2006.01)
F02F 1/00 (2006.01)
C23C 4/12 (2006.01)
C23C 8/02 (2006.01)
C23C 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09012291 .2**
96 Fecha de presentación: **06.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2151568**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Bloque de cilindros que contiene una camisa de cilindro y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:
08.07.2005 JP 2005200999

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1 TOYOTA-CHO
TOYOTA-SHI, AICHI-KEN 471-8571, JP**

72 Inventor/es:
**Takami, Toshihiro;
Hori, Kouhei;
Tsukahara, Takeshi;
Miyamoto, Noritaka;
Hirano, Masaki;
Ohta, Yukinori;
Yamada, Satoshi;
Shibata, Kouhei;
Yamashita, Nobuyuki;
Mihara, Toshihiro;
Saito, Giichiro;
Horigome, Masami y
Sato, Takashi**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

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).

ES 2 383 643 T3

DESCRIPCIÓN

Bloque de cilindros que contiene una camisa de cilindro y método para fabricar el mismo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una camisa de cilindro de un motor.

Técnica anterior

- 10 Se han puesto en uso de forma práctica bloques de cilindros para motores con camisas de cilindro. Como tal, se conoce una camisa de cilindro, la dada a conocer en la publicación de modelo de utilidad japonés abierto a consulta por el público n.º 53-163405.
- 15 Recientes preocupaciones medioambientales han creado una exigencia de una tasa de consumo de combustible mejorada de los motores. Por otro lado, se ha descubierto que, si se reduce la temperatura de un cilindro significativamente por debajo de una temperatura apropiada en algunas ubicaciones durante el funcionamiento de un motor, la viscosidad del aceite del motor alrededor de esas ubicaciones será excesivamente alta. Esto aumenta la fricción y por tanto degrada la tasa de consumo de combustible. Tal deterioro de la tasa de consumo de combustible debido a la temperatura de cilindro es particularmente perceptible en motores en los que la conductividad térmica del bloque de cilindros es relativamente grande (por ejemplo, un motor compuesto por una aleación de aluminio).
- 20 El documento DE 199 37 934 da a conocer un bloque de cilindros compuesto por metal ligero para motores de combustión que comprende camisas de cilindro con una capa de adhesión externa rugosa para unir las camisas de cilindro y los bloques de cilindros entre sí mientras se realiza la fundición del bloque de cilindros.
- 25 El documento WO 01/58621 da a conocer un método para preparar un bloque de cilindros para motores de combustión interna, en el que al menos una camisa de cilindro se dispone dentro de un molde y se realiza la fundición de material a base de aluminio en el molde y se enfría, de modo que se incorpora la camisa de cilindro en el bloque de cilindros. La camisa de cilindro está compuesta por material a base de aluminio y tiene protuberancias destinadas a fundirse en contacto con el material fundido sometido a fundición en el molde dispuesto sobre su superficie externa.
- 30 El documento DE 103 47 510 B3 da a conocer un método para producir una camisa de cilindro que comprende, por ejemplo, las etapas de proporcionar una primera y una segunda capa sobre la superficie externa de una camisa de cilindro, en el que se deposita la primera capa en un primer extremo de la camisa de cilindro y que tiene un mayor punto de fusión que la segunda capa, que se deposita en un segundo extremo de la camisa de cilindro.
- 35 El documento RU 2 236 608 C2 da a conocer un recubrimiento resistente al calor de una camisa de cilindro compuesta por dióxido de zirconio con una adición del 5% de titanio como aglutinantes para reducir la conductividad térmica del recubrimiento resistente al calor.
- 40 El documento EP 1 504 833 A1 da a conocer una camisa de cilindro que tiene una superficie circunferencial externa alrededor de la que va a someterse a fundición otro metal. La camisa de cilindro también tiene una pluralidad de salientes dispuestos sobre la superficie circunferencial externa y que tiene muescas sustancialmente cónicas o cuellos respectivos que se extienden progresivamente hacia fuera desde la superficie circunferencial externa.
- 45 El documento US 6.286.583 B1 da a conocer un método para fabricar una camisa de cilindro mediante un tratamiento de superficie especial que logra una mejor unión de materiales sobre la camisa en el cárter. La pieza en bruto de camisa de cilindro tiene una rugosidad de 30 a 60 μm en su parte exterior, en forma de acumulaciones de material o costras de material sobresaliente de tipo pirámide o de tipo lanceta. Para obtener esta rugosidad, se trata la superficie con chorros de partículas que se rompen de modo que tengan bordes afilados y consisten en un material duro quebradizo.
- 50 El documento DE 100 02 440 A1 da a conocer una camisa de cilindro para someterse a fundición en un bloque de cilindros de metal ligero, comprendiendo la camisa de cilindro una capa de adhesión que comprende una aleación de níquel-aluminio del 80 al 95% en peso de níquel y del 5 al 20% en peso de aluminio o una aleación de níquel-titanio.
- 55 El documento US 5.537.969 da a conocer un bloque de cilindros que se produce sometiendo una superficie externa de la sección de camisa de cilindro de hierro de fundición a un tratamiento con chorro de granalla, formándose una primera capa intermedia de material a base de aluminio que contiene Si, Cu y similares sobre la sección de cilindros, e insertando la sección de camisa de cilindro de una manera por fundición dentro de un cuerpo de cilindro de aleación de aluminio. Se forma una segunda capa intermedia de un material a base de Ni-Al bajo la primera capa intermedia en una parte de la sección de camisa de cilindro insertada de una manera por fundición dentro del cuerpo de cilindro, mediante lo cual puede potenciarse adicionalmente la adhesión.
- 60
- 65

5 El documento FR 1 157 842 A da a conocer un método de formación de un arco eléctrico con una densidad de corriente elevada entre el extremo de un electrodo consumible de alambre y un contraelectrodo dispuesto de manera excéntrica en comparación con el eje del electrodo consumible de alambre. Se mantiene el arco en una atmósfera de un gas inerte esencialmente monoatómico. Cuando se funde el extremo del electrodo consumible de alambre, el metal fundido se proyecta axialmente con una fuerza y velocidad considerables del extremo del electrodo más allá del contraelectrodo mientras que se separa con una corriente de gotas finas. Esta corriente puede dirigirse contra una superficie con la que se adhieren las gotitas de metal antes de solidificarse para formar el recubrimiento. Debido a que la superficie que va a cubrirse no forma parte del circuito eléctrico, no ha de ser conductora necesariamente.

10 El documento EP 1 277 539 A1 da a conocer una varilla de alambre para formar metal fundido excelente tanto en la uniformidad de alimentación de varilla como en la estabilidad del arco. La varilla de alambre se compone de metal de Ti y tiene en la parte superficial incluyendo la superficie de la misma, una capa enriquecida en oxígeno que tiene una concentración de oxígeno mayor que la que hay en una parte interna. La razón T_w/D_w del grosor T_w de la capa enriquecida en oxígeno y el diámetro D_w de la varilla de alambre se ajusta dentro de un intervalo de desde 1×10^{-3} hasta 1×10^{-1} , y la concentración de oxígeno promedio de la capa enriquecida en oxígeno se ajusta al 1% en peso o superior. El diámetro D_w del alambre está en el intervalo de 1 mm a 1,6 mm.

20 Descripción de la invención

Por consiguiente, es un objetivo de la presente invención proporcionar una camisa de cilindro y un método para fabricar la misma que suprime las disminuciones excesivas en la temperatura de un cilindro.

25 Para lograr los objetivos anteriores y según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película funciona para formar separaciones entre el bloque de cilindros y la camisa de cilindro y tiene una conductividad térmica menor que la de al menos uno del bloque de cilindros y la camisa de cilindro. El bloque de cilindros tiene una pluralidad de calibres de cilindro y la camisa de cilindro está ubicada en cada uno de los calibres de cilindro y se forma la película sobre la superficie circunferencial externa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes.

30 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película funciona para reducir la adhesión de la camisa de cilindro al bloque de cilindros.

35 Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por un agente de desmoldeo para fundición a presión.

40 Según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por un lavado de molde para fundición por centrifugación.

45 Según un quinto aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por un agente de baja adhesión que contiene grafito como componente mayoritario.

50 Según un sexto aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por un agente de baja adhesión que contiene nitruro de boro como componente mayoritario.

55 Según un séptimo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por una pintura metálica.

60 Según un octavo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película, estando compuesta la película por una resina de alta temperatura.

65 Según un noveno aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa

sobre la que se forma una película. Esta película está compuesta por una capa de tratamiento de conversión química.

5 Según un décimo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está formada por una capa de óxido.

10 Según un undécimo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película. Esta película está formada por una capa pulverizada compuesta por un material a base de hierro. La capa pulverizada incluye una pluralidad de capas.

15 Según un duodécimo aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa que tiene una pluralidad de salientes. Cada saliente tiene una forma estrechada. Se forma una película sobre la superficie circunferencial externa. Esta película tiene una conductividad térmica menor que la de al menos uno del bloque de cilindros y la camisa de cilindro.

20 Según un decimotercer aspecto de la presente invención, se proporciona una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Esta camisa de cilindro incluye una superficie circunferencial externa que se extiende desde una parte central hasta un extremo inferior de la camisa de cilindro con respecto a una dirección axial de la camisa de cilindro. Se forma una película sobre la superficie circunferencial externa. Esta película tiene una conductividad térmica menor que la de al menos uno del bloque de cilindros y la camisa de cilindro.

25 Se da a conocer un método para fabricar una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Este método incluye calentar la camisa de cilindro, formando de ese modo una película sobre una superficie circunferencial externa de la camisa de cilindro, estando formada la película por una capa de óxido.

30 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros. Este método incluye formar una película sobre una superficie circunferencial externa de la camisa de cilindro pulverizando un lavado de molde con una pluralidad de burbujas sobre una superficie circunferencial interna de un molde formándose una capa de lavado de molde y proporcionar un tensioactivo que actúa sobre las burbujas y que forma rebajes en la superficie circunferencial interna de la capa (64) de lavado de molde y someter a fundición por colada hierro en el molde formándose salientes sobre una superficie circunferencial externa de la camisa de cilindro y retirar la capa de lavado de molde de la superficie circunferencial externa de la camisa de cilindro y formar una película sobre una superficie circunferencial externa de la camisa de cilindro excepto por secciones que están enfrentadas a calibres de cilindro adyacentes mediante pulverización.

40 Otros aspectos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran a modo de ejemplo los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

45 La invención, junto con los objetos y ventajas de la misma, puede entenderse de la mejor manera mediante referencia a la siguiente descripción de las realizaciones preferidas actualmente junto con los dibujos adjuntos, en los que:

50 La figura 1 es una vista esquemática que ilustra un motor que tiene camisas de cilindro según una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra la camisa de cilindro de la primera realización;

55 la figura 3 es una tabla que muestra un ejemplo de razón de composición de un hierro de fundición, que es un material de la camisa de cilindro de la primera realización;

las figuras 4 y 5 son diagramas modelo que muestran un saliente que tiene una forma estrechada formado sobre la camisa de cilindro de la primera realización;

60 la figura 6A es una vista en sección transversal de la camisa de cilindro según la primera realización tomada a lo largo de la dirección axial;

65 la figura 6B es un gráfico que muestra un ejemplo de la relación entre posiciones axiales y la temperatura de la pared de cilindro en la camisa de cilindro según la primera realización;

la figura 7A es una vista en sección transversal de la camisa de cilindro según la primera realización tomada a lo

largo de la dirección axial;

la figura 7B es un gráfico que muestra un ejemplo de la relación entre posiciones axiales y el grosor de una película en la camisa de cilindro según la primera realización;

5 la figura 8 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la primera realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A;

10 la figura 9 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la primera realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1;

la figura 10 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la primera realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZB de la figura 1;

15 las figuras 11A, 11B, 11C, 11D, 11E y 11F son diagramas de procedimiento que muestran las etapas para producir una camisa de cilindro a través de la fundición por centrifugación;

20 las figuras 12A, 12B y 12C son diagramas de procedimiento que muestran las etapas para formar un rebaje que tiene una forma estrechada en una capa de lavado de molde en la producción de la camisa de cilindro a través de la fundición por centrifugación;

las figuras 13A y 13B son diagramas que muestran un ejemplo del procedimiento para medir parámetros de la camisa de cilindro según la primera realización, usando un láser tridimensional;

25 la figura 14 es un diagrama que muestra parcialmente un ejemplo de líneas de contorno de la camisa de cilindro según la primera realización, obtenidas a través de medición usando un láser tridimensional;

30 la figura 15 es un diagrama que muestra la relación entre la altura medida y las líneas de contorno de la camisa de cilindro de la primera realización;

las figuras 16 y 17 son diagramas que muestran parcialmente cada uno otro ejemplo de líneas de contorno de la camisa de cilindro según la primera realización, obtenidas a través de medición usando un láser tridimensional;

35 las figuras 18A, 18B y 18C son diagramas que muestran un ejemplo de un procedimiento de un ensayo de tracción para evaluar la fuerza de unión de la camisa de cilindro según la primera realización en un bloque de cilindros;

la figura 19 es una vista en sección transversal ampliada de una camisa de cilindro según una segunda realización de la presente invención, que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A;

40 la figura 20 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la segunda realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1;

las figuras 21A y 21B son diagramas que muestran un ejemplo de un procedimiento para formar una película mediante pulverización por arco sobre la camisa de cilindro de la segunda realización;

45 la figura 22 es una vista en sección transversal ampliada de una camisa de cilindro según una tercera realización de la presente invención, que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A;

50 la figura 23 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la tercera realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1;

la figura 24 es una vista en sección transversal ampliada de una camisa de cilindro según una cuarta realización de la presente invención, que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A;

55 la figura 25 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según la cuarta realización, que muestra la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1;

la figura 26 es una vista en sección transversal ampliada de una camisa de cilindro según las realizaciones quinta a décima de la presente invención, que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A; y

60 la figura 27 es una vista en sección transversal ampliada de la camisa de cilindro según las realizaciones quinta a décima, que muestra la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

65 (Primera realización)

Se describirá a continuación una primera realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 a 18C.

<Estructura del motor>

5 La figura 1 muestra la estructura de la totalidad del motor 1 compuesto por una aleación de aluminio que tiene camisas 2 de cilindro según la presente realización.

10 El motor 1 incluye un bloque 11 de cilindros y una culata 12 de cilindro. El bloque 11 de cilindros incluye una pluralidad de cilindros 13. Cada cilindro 13 incluye una camisa 2 de cilindro.

15 Una superficie 21 circunferencial interna de camisa, que es una superficie circunferencial interna de cada camisa 2 de cilindro forma la pared interna (pared 14 interna de cilindro) del correspondiente cilindro 13 en el bloque 11 de cilindros. Cada superficie 21 circunferencial interna de camisa define un calibre 15 de cilindro.

A través de la fundición por inserción de un material de fundición, una superficie 22 circunferencial externa de camisa, que es una superficie circunferencial externa de cada camisa 2 de cilindro, se pone en contacto con el bloque 11 de cilindros.

20 Como la aleación de aluminio como material del bloque 11 de cilindros, por ejemplo, puede usarse una aleación especificada en la norma industrial japonesa (JIS, *Japanese Industrial Standard*) ADC10 (norma estadounidense relacionada, ASTM A380.0) o una aleación especificada en la norma JIS ADC12 (norma estadounidense relacionada, ASTM A383.0). En la presente realización, se usa una aleación de aluminio de ADC 12 como material para el bloque 11 de cilindros.

25 <Estructura de la camisa de cilindro>

La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra la camisa 2 de cilindro según la presente invención.

30 La camisa 2 de cilindro está compuesta por hierro de fundición. La composición del hierro de fundición se ajusta, por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3. Básicamente, pueden seleccionarse los componentes enumerados en la tabla "Componente básico" como la composición del hierro de fundición. Según sea necesario, pueden añadirse componentes enumerados en la tabla "Componente auxiliar".

35 La superficie 22 circunferencial externa de camisa de la camisa 2 de cilindro tiene salientes 3, que tienen cada uno una forma estrechada.

40 Los salientes 3 se forman sobre la totalidad de la superficie 22 circunferencial externa de camisa desde un extremo 23 superior de camisa, que es un extremo superior de la camisa 2 de cilindro, hasta un extremo 24 inferior de camisa, que es un extremo inferior de la camisa 2 de cilindro. El extremo 23 superior de camisa es un extremo de la camisa 2 de cilindro que está ubicado en una cámara de combustión en el motor 1. El extremo 24 inferior de camisa es un extremo de la camisa 2 de cilindro que está ubicado en una parte opuesta a la cámara de combustión en el motor 1.

45 En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes. Más específicamente, se forma la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa en un área desde el extremo 23 superior de camisa hasta una parte 25 central de camisa, que es una parte central de la camisa 2 de cilindro en la dirección axial del cilindro 13. Se forma la película 5 a lo largo de la totalidad de la dirección circunferencial de la camisa 2 de cilindro excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes.

50 La película 5 está formada por una capa pulverizada de un material cerámico (capa 51 pulverizada cerámica). En la presente realización, se usa alúmina como el material cerámico que forma la capa 51 pulverizada cerámica. La capa 51 pulverizada se forma mediante pulverización (pulverización por plasma o pulverización HVOF).

55 <Estructura de los salientes>

60 La figura 4 es un diagrama modelo que muestra un saliente 3. Más adelante en el presente documento, la dirección de la flecha A, que es una dirección radial de la camisa 2 de cilindro, se denomina dirección axial del saliente 3. Además, la dirección de la flecha B, que es la dirección axial de la camisa 2 de cilindro, se denomina dirección radial del saliente 3. La figura 4 muestra la forma del saliente 3 tal como se observa en la dirección radial del saliente 3.

65 El saliente 3 se forma solidariamente con la camisa 2 de cilindro. El saliente 3 se acopla a la superficie 22 circunferencial externa de camisa en un extremo 31 proximal. En un extremo 32 distal del saliente 3, se forma una superficie 32A superior plana y lisa que corresponde a una superficie de extremo distal del saliente 3.

En la dirección axial del saliente 3, se forma un estrechamiento 33 entre el extremo 31 proximal y el extremo 32 distal.

5 El estrechamiento 33 se forma de manera que su área de la sección transversal a lo largo de la dirección axial del saliente 3 (área de la sección transversal en dirección axial SR) es menor que un área de la sección transversal en dirección axial SR en el extremo 31 proximal y en el extremo 32 distal.

10 El saliente 3 se forma de manera que el área de la sección transversal en dirección axial SR aumenta gradualmente desde el estrechamiento 33 hasta el extremo 31 proximal y hasta el extremo 32 distal.

10 La figura 5 es un diagrama modelo que muestra el saliente 3, en el que se marca un espacio 34 de estrechamiento de la camisa 2 de cilindro. En cada camisa 2 de cilindro, el estrechamiento 33 de cada saliente 3 crea el espacio 34 de estrechamiento (áreas sombreadas en la figura 5).

15 El espacio 34 de estrechamiento es un espacio rodeado por una superficie cilíndrica imaginaria que circunscribe la mayor parte 32B distal (en la figura 5, las líneas D-D corresponden a la superficie cilíndrica) y una superficie 33A de estrechamiento, que es la superficie del estrechamiento 33. La mayor parte 32B distal representa una parte en la que el diámetro del saliente 3 es el más largo en el extremo 32 distal.

20 En el motor 1 que tiene las camisas 2 de cilindro, el bloque 11 de cilindros y las camisas 2 de cilindro se unen unos a otros con parte del bloque 11 de cilindros ubicado en los espacios 34 de estrechamiento, en otras palabras, con el bloque 11 de cilindros enganchado con los salientes 3. Por tanto, se garantiza una fuerza de unión de la camisa suficiente, que es la fuerza de unión del bloque 11 de cilindros y las camisas 2 de cilindro. Además, puesto que el aumento de la fuerza de unión de la camisa suprime la deformación de los calibres 15 de cilindro, se reduce la fricción. Por consiguiente, se mejora la tasa de consumo de combustible.

<Formación de la película>

30 Haciendo referencia a las figuras 6A, 6B, 7A, 7B y 8, se describirá la formación de la película 5 sobre la camisa 2 de cilindro. Más adelante en el presente documento, el grosor de la película 5 se denomina grosor de película TP.

[1] Posición de la película

35 Haciendo referencia a las figuras 6A y 6B, se describirá la posición de la película 5. La figura 6A es una vista en sección transversal de la camisa 2 de cilindro a lo largo de la dirección axial. La figura 6B muestra un ejemplo de variación en la temperatura del cilindro 13, específicamente, en la temperatura de pared de cilindro TW a lo largo de la dirección axial del cilindro 13 en un estado de funcionamiento normal del motor 1. Más adelante en el presente documento, la camisa 2 de cilindro de la que se retira la película 5 se denominará camisa de cilindro de referencia. Un motor que tiene las camisas de cilindro de referencia se denominará motor de referencia.

40 En esta realización, se determina la posición de la película 5 basándose en la temperatura de pared de cilindro TW en el motor de referencia.

45 Se describirá la variación de la temperatura de pared de cilindro TW. En la figura 6B, la línea continua representa la temperatura de pared de cilindro TW del motor de referencia, y la línea discontinua representa la temperatura de pared de cilindro TW del motor 1 de la presente realización. Más adelante en el presente documento, la mayor temperatura de la temperatura de pared de cilindro TW se denomina temperatura de pared de cilindro máxima TWH, y la menor temperatura de la temperatura de pared de cilindro TW se denominará temperatura de pared de cilindro mínima TWL.

50 En el motor de referencia, la temperatura de pared de cilindro TW varía de la siguiente manera.

55 (a) En un área desde el extremo 24 inferior de camisa hasta la parte 25 central de camisa, la temperatura de pared de cilindro TW aumenta gradualmente desde el extremo 24 inferior de camisa hasta la parte 25 central de camisa debido a una pequeña influencia del gas de combustión. En las proximidades del extremo 24 inferior de camisa, la temperatura de pared de cilindro TW es una temperatura de pared de cilindro mínima TWL1. En la presente realización, una parte de la camisa 2 de cilindro en la que la temperatura de pared de cilindro TW varía de tal manera se denomina parte 27 de camisa de baja temperatura.

60 (b) En un área desde la parte 25 central de camisa hasta el extremo 23 superior de camisa, la temperatura de pared de cilindro TW aumenta bruscamente debido a una gran influencia del gas de combustión. En las proximidades del extremo 23 superior de camisa, la temperatura de pared de cilindro TW es una temperatura de pared de cilindro máxima TWH. En la presente realización, una parte de la camisa 2 de cilindro en la que la temperatura de pared de cilindro TW varía de tal manera se denomina parte 26 de camisa de alta temperatura.

65 En motores de combustión incluyendo el motor de referencia descrito anteriormente, la temperatura de pared de

cilindro TW en una posición correspondiente a la parte 27 de camisa de baja temperatura se reduce significativamente por debajo de una temperatura apropiada. Esto aumenta significativamente la viscosidad del aceite del motor en las proximidades de la posición. Es decir, la tasa de consumo de combustible se degrada inevitablemente por el aumento en la fricción del pistón. Tal deterioro de la tasa de consumo de combustible debido a la reducción de la temperatura de pared de cilindro TW es particularmente perceptible en motores en los que la conductividad térmica del bloque de cilindros es relativamente grande (por ejemplo, un motor compuesto por una aleación de aluminio).

Por consiguiente, en la camisa 2 de cilindro según la presente realización, se forma la película 5 sobre la parte 27 de camisa de baja temperatura, de modo que se reduce la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura. Esto aumenta la temperatura de pared de cilindro TW en la parte 27 de camisa de baja temperatura.

En el motor 1 de la presente realización, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 que tiene una propiedad de aislamiento térmico entremedias. Esto reduce la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura. Por consiguiente, aumenta la temperatura de pared de cilindro TW en la parte 27 de camisa de baja temperatura. Esto hace que la temperatura de pared de cilindro mínima TWL sea una temperatura de pared de cilindro mínima TWL2, que es mayor que la temperatura de pared de cilindro mínima TWL1. A medida que aumenta la temperatura de pared de cilindro TW, disminuye la viscosidad del aceite del motor, lo que reduce la fricción del pistón. Por consiguiente, se mejora la tasa de consumo de combustible.

Puede obtenerse límite 28 de temperatura de pared, que es el límite entre la parte 26 de camisa de alta temperatura y la parte 27 de camisa de baja temperatura, basándose en la temperatura de pared de cilindro TW del motor de referencia. Por otro lado, se ha descubierto que en muchos casos la longitud de la parte 27 de camisa de baja temperatura (la longitud desde el extremo 24 inferior de camisa hasta el límite 28 de temperatura de pared) es de dos terceras partes a tres cuartas partes de la totalidad de longitud de la camisa 2 de cilindro (la longitud desde el extremo 23 superior de camisa hasta el extremo 24 inferior de camisa). Por tanto, cuando se determina la posición de la película 5, puede tratarse un intervalo de dos terceras partes a tres cuartas partes desde el extremo 24 inferior de camisa en la totalidad de la longitud de camisa como la parte 27 de camisa de baja temperatura sin determinar con precisión el límite 28 de temperatura de pared.

[2] Grosor de la película

Haciendo referencia a las figuras 7A y 7B, se describirá el ajuste del grosor de película TP. La figura 7A es una vista en sección transversal de la camisa 2 de cilindro tomada a lo largo de la dirección axial. La figura 7B muestra la relación entre la posición axial y el grosor de película TP en la camisa 2 de cilindro.

En la camisa 2 de cilindro, el grosor de película TP se determina de la siguiente manera.

(A) El grosor de película TP se ajusta para que aumente gradualmente desde el límite 28 de temperatura de pared hasta el extremo 24 inferior de camisa. Es decir, el grosor de película TP se ajusta a cero en el límite 28 de temperatura de pared, mientras que se ajusta al valor máximo en el extremo 24 inferior de camisa (grosor máximo TPmax).

(B) El grosor de película TP se ajusta igual a o menor que 0,5 mm. En la presente realización, se forma la película 5 de manera que un valor medio del grosor de película TP en una pluralidad de posiciones de la parte 27 de camisa de baja temperatura es menor que o igual a 0,5 mm. Sin embargo, puede formarse la película 5 de manera que el grosor de película TP sea menor que o igual a 0,5 mm en la totalidad de la parte 27 de camisa de baja temperatura.

[3] Formación de la película sobre los salientes

La figura 8 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de manera que los espacios 34 de estrechamiento no se llenan. Es decir, se forma la película 5 de manera que, cuando se realiza la fundición por inserción de las camisas 2 de cilindro, el material de fundición llena los espacios 34 de estrechamiento. Si los espacios 34 de estrechamiento se llenan por la película 5, el material de fundición no llenará los espacios 34 de estrechamiento. Por tanto, no se obtendrá un efecto de anclaje de los salientes 3 en la parte 27 de camisa de baja temperatura.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la camisa de cilindro>

Haciendo referencia a las figuras 9 y 10, se describirá el estado de unión del bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro. Las figuras 9 y 10 son vistas en sección transversal que muestran el bloque 11 de cilindros tomado a lo largo del eje del cilindro 13.

[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura

La figura 9 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

5 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

10 Puesto que la película 5 está formada por alúmina, que tiene una menor conductividad térmica que la del bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen mecánicamente el uno a la otra en un estado de una baja conductividad térmica.

15 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las siguientes ventajas.

(A) Puesto que la película 5 reduce la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura, aumenta la temperatura de pared de cilindro TW en la parte 27 de camisa de baja temperatura.

20 (B) Puesto que los salientes 3 garantizan la fuerza de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura, se suprime la exfoliación del bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

[2] Estado de unión de la parte de camisa de alta temperatura

25 La figura 10 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZB de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 26 de camisa de alta temperatura.

30 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 26 de camisa de alta temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. Por tanto, se garantiza una fuerza de unión suficiente entre el bloque 11 de cilindros y la parte 26 de camisa de alta temperatura mediante el efecto de anclaje de los salientes 3. Además, se garantiza suficiente conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 26 de camisa de alta temperatura.

35 <Formación de los salientes>

Haciendo referencia a la tabla 1, se describirá la formación de los salientes 3 sobre la camisa 2 de cilindro.

40 Como parámetros relacionados con el saliente 3, se definen una primera razón de área SA, una segunda razón de área SB, un área de la sección transversal convencional SD, una densidad de salientes convencional NP y una altura de saliente convencional HP.

45 Se describirán a continuación una altura de medición H, un primer plano de referencia PA, y un segundo plano de referencia PB, que son valores básicos para los parámetros anteriores relacionados con el saliente 3,.

(a) La altura de medición H representa la distancia desde el extremo proximal del saliente 3 a lo largo de la dirección axial del saliente 3. En el extremo proximal del saliente 3, la altura de medición H es cero. En la superficie 32A superior del saliente 3, la altura de medición H tiene el valor máximo.

50 (b) El primer plano de referencia PA representa un plano que se encuentra a lo largo de la dirección radial del saliente 3 en la posición de la altura de medición de 0,4 mm.

(c) El segundo plano de referencia PB representa un plano que se encuentra a lo largo de la dirección radial del saliente 3 en la posición de la altura de medición de 0,2 mm.

55 Se describirán a continuación los parámetros relacionados con el saliente 3.

[A] La primera razón de área SA representa la razón de un área de la sección transversal en la dirección radial SR de los salientes 3 en una unidad de área del primer plano de referencia PA. Más específicamente, la primera razón de área SA representa la razón del área obtenida sumando el área de regiones rodeadas cada una por una línea de contorno de una altura de 0,4 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno de la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

65 [B] La segunda razón de área SB representa la razón de un área de la sección transversal en la dirección radial SR de los salientes 3 en una unidad de área del segundo plano de referencia PB. Más específicamente, la segunda razón de área SB representa la razón del área obtenida sumando el área de regiones rodeadas cada una por una

línea de contorno de una altura de 0,2 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno de la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

5 [C] El área de la sección transversal convencional SD representa un área de la sección transversal en la dirección radial SR, que es el área de un saliente 3 en el primer plano de referencia PA. Es decir, el área de la sección transversal convencional SD representa el área de cada región rodeada por una línea de contorno de una altura de 0,4 mm en el diagrama de contorno de la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

10 [D] La densidad de salientes convencional NP representa el número de los salientes 3 por unidad de área en la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

[E] La altura de saliente convencional HP representa la altura H de cada saliente 3.

Tabla 1

	Tipo de parámetro	Intervalo seleccionado
[A]	Primera razón de área SA	del 10 al 50%
[B]	Segunda razón de área SB	del 20 al 55%
[C]	Área de la sección transversal convencional SD	de 0,2 a 0,3 mm ²
[D]	Densidad de salientes convencional NP	de 5 a 60 números/cm ²
[E]	Altura de saliente convencional HP	de 0,5 a 1,0 mm

15 En la presente realización, los parámetros [A] a [E] se ajustan para que estén dentro de los intervalos seleccionados en la tabla 1, de modo que aumente el efecto del aumento de la fuerza de unión de la camisa por los salientes 3 y el factor de forma del material de fundición entre los salientes 3. Además, los salientes 3 se forman sobre la camisa 2 de cilindro para ser independientes unos de otros en el primer plano de referencia PA en la presente realización. En otras palabras, una sección transversal de cada saliente 3 por un plano que contiene la línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm desde su extremo proximal es independiente de las secciones transversales de los otros salientes 3 por el mismo plano. Esto aumenta adicionalmente el factor de forma.

25 <Método para producir la camisa de cilindro>

Haciendo referencia a las figuras 11 y 12 y la tabla 2, se describirá un método para producir la camisa 2 de cilindro.

30 En la presente realización, la camisa 2 de cilindro se produce mediante fundición por centrifugación. Para hacer que los parámetros enumerados anteriormente relacionados con los salientes 3 se encuentren en los intervalos seleccionados de la tabla 1, se ajustan los siguientes parámetros [A] a [F] relacionados con la fundición por centrifugación para que estén dentro del intervalo seleccionado de la tabla 2.

35 [A] La razón de composición de un material 61A refractario en una suspensión 61.

[B] La razón de composición de un aglutinante 61B en la suspensión 61.

[C] La razón de composición de agua 61C en la suspensión 61.

40 [D] El tamaño de partícula promedio del material 61A refractario.

[E] La razón de composición de tensioactivo 62 añadido a la suspensión 61.

45 [F] El grosor de una capa de un lavado 63 de molde (capa 64 de lavado de molde).

Tabla 2

	Tipo de parámetro	Intervalo seleccionado
[A]	Razón de composición de material refractario	del 8 al 30% en masa
[B]	Razón de composición de aglutinante	del 2 al 10% en masa
[C]	Razón de composición de agua	del 60 al 90% en masa
[D]	Tamaño de partícula promedio de material refractario	de 0,02 a 0,1 mm
[E]	Razón de composición de tensioactivo	más del 0,005% en masa y el 0,1% en masa o menos
[F]	Grosor de capa de lavado de molde	de 0,5 a 1,0 mm

La producción de la camisa 2 de cilindro se ejecuta según el procedimiento mostrado en las figuras 11A a 11F.

[Etapa A] Se combinan el material 61A refractario, el aglutinante 61B y el agua 61C para preparar la suspensión 61 tal como se muestra en la figura 11A. En esta etapa, se ajustan las razones de composición del material 61A refractario, el aglutinante 61B y el agua 61C, y el tamaño de partícula promedio del material 61A refractario para que se encuentren dentro de los intervalos seleccionados en la tabla 2.

[Etapa B] Se añade una cantidad predeterminada del tensioactivo 62 a la suspensión 61 para obtener el lavado 63 de molde tal como se muestra en la figura 11B. En esta etapa, se ajusta la razón del tensioactivo 62 añadido a la suspensión 61 para que se encuentre dentro del intervalo seleccionado mostrado en la tabla 2.

[Etapa C] Tras calentar la superficie circunferencial interna de un molde 65 giratorio hasta una temperatura predeterminada, se aplica el lavado 63 de molde a través de pulverización sobre una superficie circunferencial interna del molde 65 (superficie 65A circunferencial interna de molde), tal como se muestra en la figura 11C. En este momento, se aplica el lavado 63 de molde de manera que se forma una capa del lavado 63 de molde (capa 64 de lavado de molde) de un grosor sustancialmente uniforme sobre la totalidad de superficie 65A circunferencial interna de molde. En esta etapa, se ajusta el grosor de la capa 64 de lavado de molde para que se encuentre dentro del intervalo seleccionado mostrado en la tabla 2.

En la capa 64 de lavado de molde del molde 65, se forman orificios que tienen una forma estrechada tras la [etapa C]. Haciendo referencia a las figuras 12A a 12C, se describirá la formación de los orificios que tienen una forma estrechada.

[1] Se forma la capa 64 de lavado de molde con una pluralidad de burbujas la superficie 65A circunferencial interna de molde del molde 65, tal como se muestra en la figura 12A.

[2] El tensioactivo 62 actúa sobre las burbujas 64A para formar rebajes 64B en la superficie circunferencial interna de la capa 64 de lavado de molde, tal como se muestra en la figura 12B.

[3] El fondo del rebaje 64B llega a la superficie 65A circunferencial interna de molde, de modo que se forma un orificio 64C que tiene una forma estrechada en la capa 64 de lavado de molde, tal como se muestra en la figura 12C.

[Etapa D] Tras secarse la capa 64 de lavado de molde, se vierte hierro 66 de fundición fundido en el molde 65, que está haciéndose girar, tal como se muestra en la figura 11D. El hierro 66 de fundición fundido fluye al orificio 64C que tiene una forma estrechada en la capa 64 de lavado de molde. Por tanto, los salientes 3 que tienen una forma estrechada se forman sobre la camisa 2 de cilindro sometida a fundición.

[Etapa E] Tras endurecerse el hierro 66 de fundición fundido y formarse la camisa 2 de cilindro, se saca la camisa 2 de cilindro del molde 65 con la capa 64 de lavado de molde, tal como se muestra en la figura 11E.

[Etapa F] Usando un dispositivo 67 de tratamiento a chorro, se retira la capa 64 de lavado de molde (lavado 63 de molde) de la superficie circunferencial externa de la camisa 2 de cilindro, tal como se muestra en la figura 11F.

<Método para medir parámetros relacionados con los salientes>

Haciendo referencia a las figuras 13A y 13B, se describirá un método para medir los parámetros relacionados con los salientes 3 usando un láser tridimensional. La altura de saliente convencional HP se mide mediante otro método.

Cada uno de los parámetros relacionados con los salientes 3 puede medirse de la siguiente manera.

[1] Se prepara una probeta 71 para medir parámetros de los salientes 3 a partir de la camisa 2 de cilindro.

[2] En un dispositivo 81 de medición láser tridimensional sin contacto, se ajusta la probeta 71 sobre un banco 83 de pruebas de manera que la dirección axial de los salientes 3 es sustancialmente paralela a la dirección de irradiación de la luz 82 láser (figura 13A).

[3] Se irradia la luz 82 láser desde el dispositivo 81 de medición láser tridimensional a la probeta 71 (figura 13B).

[4] Se importan los resultados de medición del dispositivo 81 de medición láser tridimensional a un dispositivo 84 de procesamiento de imágenes.

[5] A través del procesamiento de imágenes realizado por el dispositivo 84 de procesamiento de imágenes, se visualiza un diagrama 85 de contorno (figura 14) de la superficie 22 circunferencial externa de camisa. Se calculan los parámetros relacionados con los salientes 3 basándose en el diagrama 85 de contorno.

<Líneas de contorno de la superficie circunferencial externa de camisa>

Haciendo referencia a las figuras 14 y 15, se explicará el diagrama 85 de contorno. La figura 14 es una parte de un ejemplo del diagrama 85 de contorno. La figura 15 muestra la relación entre la altura de medición H y líneas de contorno HL. El diagrama 85 de contorno de la figura 14 se dibuja basándose y según la superficie 22 circunferencial externa de camisa que tiene un saliente 3 que es diferente del saliente 3 de la figura 15.

5 En el diagrama 85 de contorno, se muestran las líneas de contorno HL a cada valor predeterminado de la altura de medición H.

10 Por ejemplo, en el caso en el que se muestran las líneas de contorno HL a un intervalo de 0,2 mm desde la altura de medición de 0 mm hasta la altura de medición de 1,0 mm en el diagrama 85 de contorno, se muestran líneas de contorno HL0 de la altura de medición de 0 mm, líneas de contorno HL2 de la altura de medición de 0,2 mm, líneas de contorno HL4 de la altura de medición de 0,4 mm, líneas de contorno HL6 de la altura de medición de 0,6 mm, líneas de contorno HL8 de la altura de medición de 0,8 mm, y líneas de contorno HL10 de la altura de medición de 1,0 mm.

15 Las líneas de contorno HL4 están contenidas en el primer plano de referencia PA. Las líneas de contorno HL2 están contenidas en el segundo plano de referencia PB. Aunque la figura 14 muestra un diagrama en el que se muestran las líneas de contorno HL a un intervalo de 0,2 mm, puede cambiarse la distancia entre las líneas de contorno HL según sea necesario.

20 Haciendo referencia a las figuras 16 y 17, se describirán primera regiones RA y segundas regiones RB en el diagrama 85 de contorno. La figura 16 es una parte de un primer diagrama 85A de contorno, en el que las líneas de contorno HL4 de la altura de medición de 0,4 mm en el diagrama 85 de contorno se muestran en líneas continuas y las otras líneas de contorno HL en el diagrama 85 de contorno se muestran en líneas de puntos. La figura 17 es una parte de un segundo diagrama 85B de contorno, en el que las líneas de contorno HL2 de la altura de medición de 0,2 mm en el diagrama 85 de contorno se muestran en líneas continuas y las otras líneas de contorno HL en el diagrama 85 de contorno se muestran en líneas de puntos.

30 En la presente realización, se definen regiones rodeadas cada una por la línea de contorno HL4 en el diagrama 85 de contorno como las primeras regiones RA. Es decir, las áreas sombreadas en el primer diagrama 85A de contorno corresponden a las primeras regiones RA. Se definen regiones rodeadas cada una por la línea de contorno HL2 en el diagrama 85 de contorno como las segundas regiones RB. Es decir, las áreas sombreadas en el segundo diagrama 85B de contorno corresponden a las segundas regiones RB.

35 <Método para calcular parámetros relacionados con los salientes>

Como para la camisa 2 de cilindro según la presente realización, los parámetros relacionados con los salientes 3 se calculan de la siguiente manera basándose en el diagrama 85 de contorno.

40 [A] Primera razón de área SA

La primera razón de área SA se calcula como la razón del área total de las primeras regiones RA con respecto al área de la totalidad del diagrama 85 de contorno. Es decir, la primera razón de área SA se calcula usando la fórmula siguiente.

45
$$SA = SRA/ST \times 100 [\%]$$

50 En la fórmula anterior, el símbolo ST representa el área de la totalidad del diagrama 85 de contorno. El símbolo SRA representa el área total de las primeras regiones RA en el diagrama 85 de contorno. Por ejemplo, cuando se usa como modelo la figura 16, que muestra una parte del primer diagrama 85A de contorno, el área de la zona rectangular rodeada por el marco corresponde al área ST, y el área de la zona sombreada corresponde al área SRA. Cuando se calcula la primera razón de área SA, se supone que el diagrama 85 de contorno incluye sólo la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

55 [B] Segunda razón de área SB

La segunda razón de área SB se calcula como la razón del área total de las segundas regiones RB con respecto al área de la totalidad del diagrama 85 de contorno. Es decir, la segunda razón de área SB se calcula usando la fórmula siguiente.

60
$$SB = SRB/ST \times 100 [\%]$$

65 En la fórmula anterior, el símbolo ST representa el área de la totalidad del diagrama 85 de contorno. El símbolo SRB representa el área total de las segundas regiones RB en la totalidad del diagrama 85 de contorno. Por ejemplo, cuando se usa como modelo la figura 17, que muestra una parte del segundo diagrama 85B de contorno, el área de la zona rectangular rodeada por el marco corresponde al área ST, y el área de la zona sombreada corresponde al

área SRB. Cuando se calcula la segunda razón de área SB, se supone que el diagrama 85 de contorno incluye sólo la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

[C] Área de la sección transversal convencional SD

El área de la sección transversal convencional SD puede calcularse como el área de cada primera región RA en el diagrama 85 de contorno. Por ejemplo, cuando se usa como modelo la figura 16, que muestra una parte del primer diagrama 85A de contorno, el área del área sombreada corresponde al área de la sección transversal convencional SD.

[D] Densidad de salientes convencional NP

La densidad de salientes convencional NP puede calcularse como el número de salientes 3 por unidad de área en el diagrama 85 de contorno (en esta realización, 1 cm^2).

[E] Altura de saliente convencional HP

La altura de saliente convencional HP representa la altura de cada saliente 3. La altura de cada saliente 3 puede ser un valor medio de las alturas del saliente 3 en varias ubicaciones. La altura de cada saliente 3 puede medirse mediante un dispositivo de medición tal como una galga de profundidad de cuadrantes.

Si los salientes 3 se proporcionan independientemente en el primer plano de referencia PA pueden comprobarse basándose en las primeras regiones RA en el diagrama 85 de contorno. Es decir, cuando cada primera región RA no interfiere con las demás primeras regiones RA, se confirma que los salientes 3 se proporcionan independientemente en el primer plano de referencia PA. En otras palabras, se confirma que una sección transversal de cada saliente 3 por un plano que contiene la línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm desde su extremo proximal es independiente de las secciones transversales de los otros salientes 3 por el mismo plano.

<Método para evaluar la fuerza de unión>

Haciendo referencia a las figuras 18A a 18C, se explicará un ejemplo de la evaluación de la fuerza de unión entre el bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro.

La evaluación de la fuerza de unión de la parte 27 de camisa de baja temperatura puede realizarse según el procedimiento de las siguientes etapas [1] a [5].

[1] Se produjeron bloques 72 de cilindros del tipo de un solo cilindro, que tenían cada uno una camisa 2 de cilindro, a través de fundición a presión (figura 18A).

[2] Se prepararon probetas 74 para la evaluación de la fuerza a partir de los bloques 72 de cilindros del tipo de un solo cilindro. Cada una de las probetas 74 de evaluación de la fuerza estaba formada por una parte de la parte 27 de camisa de baja temperatura de la camisa 2 de cilindro (la pieza 74A de camisa y la película 5) y una parte de aluminio del cilindro 73 (pieza 74B de aluminio).

[3] Se unieron los brazos de un dispositivo 86 de ensayos de tracción a la probeta 74 de evaluación de la fuerza, que incluía la pieza 74A de camisa y la pieza 74B de aluminio (figura 18B).

[4] Tras sujetarse uno de los brazos 86 mediante una abrazadera 87, se aplicó una carga de tracción a la probeta 74 de evaluación de la fuerza mediante el otro brazo 86 de manera que la pieza 74A de camisa y la pieza 74B de aluminio se exfoliaron en la dirección de la flecha C, que es una dirección radial del cilindro (figura 18C).

[5] A través del ensayo de tracción, se obtuvo la magnitud de la carga por unidad de área a la que se exfoliaron la pieza 74A de camisa y la pieza 74B de aluminio como la fuerza de unión de la camisa. La evaluación de la fuerza de unión de la parte 26 de camisa de alta temperatura de la camisa 2 de cilindro también puede realizarse según el procedimiento de las etapas [1] a [5] anteriores.

Se midió la fuerza de unión entre el bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro del motor 1 según la presente realización según el método de evaluación anterior. Se confirmó que la fuerza de unión del motor 1 era suficientemente mayor que la del motor de referencia.

<Ventajas de la primera realización>

La camisa 2 de cilindro según la presente realización proporciona las siguientes ventajas.

(1) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de la parte 27 de camisa de baja temperatura. Esto aumenta la temperatura de pared de cilindro

TW en la parte 27 de camisa de baja temperatura del motor 1, y por tanto disminuye la viscosidad del aceite del motor. Por consiguiente, se mejora la tasa de consumo de combustible.

5 (2) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa. Esto permite que el bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro se unan el uno a la otra con el bloque 11 de cilindros y los salientes 3 enganchados entre sí. Se garantiza una fuerza de unión suficiente entre el bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro. El aumento en la fuerza de unión impide que se deforme el calibre 15 de cilindro.

10 (3) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 de manera que su grosor TP es menor que o igual a 0,5 mm. Esto impide que la fuerza de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura disminuya. Si el grosor de película TP es mayor que 0,5 mm, el efecto de anclaje de los salientes 3 disminuirá, dando como resultado una reducción significativa en la fuerza de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

15 (4) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman de manera que la densidad de salientes convencional NP está en el intervalo de desde $5/\text{cm}^2$ hasta $60/\text{cm}^2$. Esto aumenta adicionalmente la fuerza de unión de la camisa. Además, aumenta el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

20 Si la densidad de salientes convencional NP está fuera del intervalo seleccionado, se producirán los siguientes problemas. Si la densidad de salientes convencional NP es menor que $5/\text{cm}^2$, el número de los salientes 3 será insuficiente. Esto reducirá la fuerza de unión de la camisa. Si la densidad de salientes convencional NP es mayor que $60/\text{cm}^2$, espacios estrechos entre los salientes 3 reducirán el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

25 (5) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman de manera que la altura de saliente convencional HP está en el intervalo de desde 0,5 mm hasta 1,0 mm. Esto aumenta la fuerza de unión de la camisa y la precisión del diámetro externo de la camisa 2 de cilindro.

30 Si la altura de saliente convencional HP está fuera del intervalo seleccionado, se producirán los siguientes problemas. Si la altura de saliente convencional HP es menor que 0,5 mm, la altura de los salientes 3 será insuficiente. Esto reducirá la fuerza de unión de la camisa. Si la altura de saliente convencional HP es mayor que 1,0 mm, los salientes 3 se romperán fácilmente. Esto también reducirá la fuerza de unión de la camisa. Además, puesto que las alturas del saliente 3 son irregulares, se reduce la precisión del diámetro externo.

35 (6) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman de manera que la primera razón de área SA está en el intervalo de desde el 10% hasta el 50%. Esto garantiza suficiente fuerza de unión de la camisa. Además, aumenta el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

40 Si la primera razón de área SA está fuera del intervalo seleccionado, se producirán los siguientes problemas. Si la primera razón de área SA es menor que el 10%, la fuerza de unión de la camisa se reducirá significativamente en comparación con el caso en el que la primera razón de área SA es mayor que o igual al 10%. Si la primera razón de área SA es mayor que el 50%, la segunda razón de área SB superará el valor de límite superior (55%). Por tanto, el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3 se reducirá significativamente.

45 (7) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman de manera que la segunda razón de área SB está en el intervalo de desde el 20% hasta el 55%. Esto aumenta el factor de forma del material de fundición en los espacios entre salientes 3. Además, se garantiza suficiente fuerza de unión de la camisa.

50 Si la segunda razón de área SB está fuera del intervalo seleccionado, se producirán los siguientes problemas. Si la segunda razón de área SB es menor que el 20%, la primera razón de área SA se reducirá por debajo del valor de límite inferior (10%). Por tanto, la fuerza de unión de la camisa se reducirá significativamente. Si la segunda razón de área SB es mayor que el 55%, el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3 se reducirá significativamente en comparación con el caso en el que la segunda razón de área SB es menor que o igual al 55%.

55 (8) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 se forman de manera que el área de la sección transversal convencional SD está en el intervalo de desde $0,2 \text{ mm}^2$ hasta $3,0 \text{ mm}^2$. Por tanto, durante el proceso de producción de las camisas 2 de cilindro, se impide que se dañen los salientes 3. Además, aumenta el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

60 Si el área de la sección transversal convencional SD está fuera del intervalo seleccionado, se producirán los siguientes problemas. Si el área de la sección transversal convencional SD es menor que $0,2 \text{ mm}^2$, la fuerza de los salientes 3 será insuficiente, y los salientes 3 se dañarán fácilmente durante la producción de la camisa 2 de cilindro. Si el área de la sección transversal convencional SD es mayor que $3,0 \text{ mm}^2$, espacios estrechos entre los salientes 3

reducirán el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

(9) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, los salientes 3 (las primeras áreas RA) se forman para ser independientes entre sí en el primer plano de referencia PA. En otras palabras, una sección transversal de cada saliente 3 por un plano que contiene la línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm desde su extremo proximal es independiente de las secciones transversales de los otros salientes 3 por el mismo plano. Esto aumenta el factor de forma del material de fundición en los espacios entre salientes 3. Si los salientes 3 (las primeras áreas RA) no son independientes entre sí en el primer plano de referencia PA, espacios estrechos entre los salientes 3 reducirán el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

(10) En un motor, un aumento en la temperatura de pared de cilindro TW hace que se expandan térmicamente los calibres de cilindro. Puesto que la temperatura de pared de cilindro TW varía entre posiciones a lo largo de la dirección axial del cilindro, la cantidad de deformación de los calibres de cilindro debida a expansión térmica varía a lo largo de la dirección axial. Tal variación en la cantidad de deformación de los calibres de cilindro aumenta la fricción del pistón, lo que degrada la tasa de consumo de combustible.

En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, la película 5 no se forma sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de la parte 26 de camisa de alta temperatura, mientras que se forma la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de la parte 27 de camisa de baja temperatura.

Por consiguiente, la temperatura de pared de cilindro TW de la parte 27 de camisa de baja temperatura del motor 1 (línea discontinua en la figura 6B) supera la temperatura de pared de cilindro TW de la parte 27 de camisa de baja temperatura del motor de referencia (línea continua en la figura 6B). Por otro lado, la temperatura de pared de cilindro TW de la parte 26 de camisa de alta temperatura del motor 1 (línea discontinua en la figura 6B) es sustancialmente igual que la temperatura de pared de cilindro TW de la parte 26 de camisa de alta temperatura (línea continua en la figura 6B) del motor de referencia.

Por tanto, se reduce la diferencia de temperatura de pared de cilindro ΔTW , que es la diferencia entre la temperatura de pared de cilindro mínima TWL y la temperatura de pared de cilindro máxima TWH en el motor 1. Por tanto, se reduce la variación de deformación de cada calibre 15 de cilindro a lo largo de la dirección axial del cilindro 13. Por consiguiente, se iguala la cantidad de deformación de cada calibre 15 de cilindro. Esto reduce la fricción del pistón y mejora por tanto la tasa de consumo de combustible.

(11) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, el grosor de película TP se ajusta para que aumente gradualmente desde el límite 28 de temperatura de pared hasta el extremo 24 inferior de camisa. Por consiguiente, se reduce la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la camisa 2 de cilindro a medida que se aproxima al extremo 24 inferior de camisa. Esto reduce la variación en la temperatura de pared de cilindro TW a lo largo de la dirección axial de la parte 27 de camisa de baja temperatura.

<Modificaciones de la primera realización>

Puede modificarse la primera realización ilustrada anteriormente tal como se muestra a continuación.

En la primera realización, se forma la película 5 de manera que el grosor de película TP aumente gradualmente desde el límite 28 de temperatura de pared hasta el extremo 24 inferior de camisa. Sin embargo, el grosor de película TP puede ser constante en la parte 27 de camisa de baja temperatura. Brevemente, el ajuste del grosor de película TP puede cambiarse según sea necesario en un intervalo que no haga que la temperatura de pared de cilindro TW sea muy diferente de la temperatura apropiada en la totalidad de la parte 27 de camisa de baja temperatura.

(Segunda realización)

Se describirá a continuación una segunda realización de la presente invención con referencia a las figuras 19 a 21.

La segunda realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la segunda realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

<Formación de la película>

La figura 19 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa de una parte 27 de camisa de baja temperatura. La película 5 está formada por una capa pulverizada de un material a base de hierro (capa 52 pulverizada de hierro). La capa 52 pulverizada de hierro se forma laminando una pluralidad de capas 52A pulverizadas delgadas. La capa 52 pulverizada de hierro (las capas 52A pulverizadas delgadas) contiene varias capas de óxidos y poros.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

5 La figura 20 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

10 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

15 Puesto que la película 5 está formada por una capa pulverizada que contiene varias capas de óxidos y poros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen mecánicamente el uno a la otra en un estado de baja conductividad térmica.

20 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Método para producir la película>

25 Se describirá el método para formar la película 5 con referencia a las figuras 21A y 21B. En la presente realización, se forma la película 5 mediante pulverización por arco. Puede formarse la película 5 a través del siguiente procedimiento.

[1] Se pulveriza alambre 92 fundido sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa mediante un dispositivo 91 de pulverización por arco para formar una capa 52A pulverizada delgada (figura 21A).

30 [2] Tras formar una capa 52A pulverizada delgada, se forma otra capa 52A pulverizada delgada sobre la primera capa 52A pulverizada delgada (figura 21B).

[3] Se repite el proceso [2] hasta que se forma la película 5 de un grosor deseado.

35 Según el método de producción anterior, se funde el alambre 92 y se cambia a partículas, cuyas superficies se oxidan. Por tanto, la capa 52 pulverizada de hierro (las capas 52A pulverizadas delgadas) contiene varias capas de óxidos. Esto aumenta adicionalmente la propiedad de aislamiento térmico de la película 5.

40 En la presente realización, el diámetro del alambre 92 usado en la pulverización por arco se ajusta igual a o mayor que 0,8 mm. Por tanto, se pulveriza polvo del alambre 92 que tiene tamaños de partícula relativamente grandes sobre la parte 27 de camisa de baja temperatura, y la capa 52 pulverizada de hierro formada incluye varios poros. Es decir, se forma la película 5 que tiene una propiedad de alto aislamiento térmico.

45 Si el diámetro del alambre 92 es menor que 0,8 mm, se pulveriza polvo del alambre 92 que tiene pequeños tamaños de partícula sobre la parte 27 de camisa de baja temperatura. Por tanto, en comparación con el caso en el que el diámetro del alambre 92 es igual a o mayor que 0,8 mm, se reduce significativamente el número de poros en la capa 52 pulverizada de hierro.

<Ventajas de la segunda realización>

50 Además de las ventajas (1) a (11) en la primera realización, la camisa 2 de cilindro de la segunda realización proporciona la siguiente ventaja.

55 (12) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, la capa 52 pulverizada de hierro está formada por una pluralidad de capas 52A pulverizadas delgadas. Por consiguiente, se forman varias capas de óxidos en la capa 52 pulverizada de hierro. Por tanto, se reduce adicionalmente la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

<Modificaciones de la segunda realización>

60 Puede modificarse la segunda realización ilustrada anteriormente tal como se muestra a continuación.

65 En la segunda realización, el diámetro del alambre 92 se ajusta a 0,8 mm cuando se forma la película 5. Sin embargo, el intervalo seleccionado del diámetro del alambre 92 puede ajustarse de la siguiente manera. Es decir, el intervalo seleccionado del diámetro del alambre 92 puede ajustarse a un intervalo de desde 0,8 mm hasta 2,4 mm. Si el diámetro del alambre 92 se ajusta mayor que 2,4 mm, las partículas del alambre 92 serán grandes. Por tanto se pronostica que la fuerza de la capa 52 pulverizada de hierro se reducirá significativamente.

(Tercera realización)

Se describirá a continuación una tercera realización de la presente invención con referencia a las figuras 22 y 23.

5 La tercera realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la tercera realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

<Formación de la película>

10 La figura 22 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una primera capa 53A pulverizada formada sobre la superficie de la camisa 2 de cilindro y una segunda capa 53B pulverizada formada sobre la superficie de la primera capa 53A pulverizada.

15 La primera capa 53A pulverizada está formada por un material cerámico (alúmina o zircona). Como material para la primera capa 53A pulverizada, puede usarse un material que reduce la conductividad térmica entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

20 La segunda capa 53B pulverizada está formada por una aleación de aluminio (aleación de Al-Si o aleación de Al-Cu). Como material para la segunda capa 53B pulverizada, puede usarse un material que tiene una alta propiedad de unión con el bloque 11 de cilindros.

25 <Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

La figura 23 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

30 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

35 Puesto que la película 5 está formada por un material cerámico, que tiene una menor conductividad térmica que la del bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen mecánicamente el uno a la otra en un estado de una baja conductividad térmica.

40 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

45 Puesto que la película 5 incluye la segunda capa 53B pulverizada que tiene una alta propiedad de unión con el bloque 11 de cilindros, la fuerza de unión entre la película 5 y el bloque 11 de cilindros aumenta en comparación con un caso en el que la película 5 está formada sólo por la primera capa 53A pulverizada.

<Método para formar la película>

50 En la presente realización, se forma la película 5 mediante pulverización por plasma. Puede formarse la película 5 a través del siguiente procedimiento.

[1] Se forma la primera capa 53A pulverizada sobre la parte 27 de camisa de baja temperatura usando un dispositivo de pulverización por plasma.

55 [2] Se forma la segunda capa 53B pulverizada usando el dispositivo de pulverización por plasma tras formar la primera capa 53A pulverizada.

<Ventajas de la tercera realización>

60 Además de las ventajas (1) a (11) en la primera realización, la camisa 2 de cilindro de la tercera realización proporciona la siguiente ventaja.

65 (13) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, la película 5 está formada por la primera capa 53A pulverizada y la segunda capa 53B pulverizada. Por tanto, a la vez que se garantiza la propiedad de aislamiento térmico de la película 5 mediante la primera capa 53A pulverizada, la segunda capa 53B pulverizada mejora la propiedad de unión entre el bloque 11 de cilindros y la película 5.

(Cuarta realización)

Se describirá a continuación una cuarta realización de la presente invención con referencia a las figuras 24 y 25.

5 La cuarta realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la cuarta realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

10 <Formación de la película>

15 La figura 24 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 54 de óxido.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

20 La figura 25 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

25 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

Puesto que la película 5 está formada por óxidos, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen mecánicamente el uno a la otra en un estado de baja conductividad térmica.

30 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Método para producir la película>

35 En la presente realización, se forma la película 5 mediante calentamiento a alta frecuencia. Puede formarse la película 5 a través del siguiente procedimiento.

40 [1] La parte 27 de camisa de baja temperatura se calienta mediante un dispositivo de calentamiento a alta frecuencia.

[2] Se continúa con el calentamiento hasta que se forma la capa 54 de óxido de un grosor predeterminado sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa.

45 Según este método, el calentamiento de la parte 27 de camisa de baja temperatura funde el extremo 32 distal de cada saliente 3. Como resultado, una capa 54 de óxido es más gruesa en el extremo 32 distal que en otras partes. Por consiguiente, se mejora la propiedad de aislamiento térmico alrededor del extremo 32 distal del saliente 3. Además, se forma la película 5 para que tenga un grosor suficiente en el estrechamiento 33 de cada saliente 3. Por tanto, se mejora adicionalmente la propiedad de aislamiento térmico alrededor del estrechamiento 33.

50 <Ventajas de la cuarta realización>

Además de las ventajas (1) a (11) en la cuarta realización, la camisa 2 de cilindro de la tercera realización proporciona la siguiente ventaja.

55 (14) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 calentando la camisa 2 de cilindro. Esto mejora la propiedad de aislamiento térmico alrededor del estrechamiento 33. También puesto que no se requiere que sea necesario material adicional para formar la película 5, se reducen los esfuerzos y costes para el control de materiales.

60 (Quinta realización)

Se describirá a continuación una quinta realización de la presente invención con referencia a las figuras 26 y 27.

65 La quinta realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la quinta realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

<Formación de la película>

5 La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 55 de agente de desmoldeo, que es una capa de agente de desmoldeo para fundición a presión.

10 Cuando se forma la capa 55 de agente de desmoldeo, por ejemplo, pueden usarse los siguientes agentes de desmoldeo.

[1] Un agente de desmoldeo obtenido combinando vermiculita, Hitasol y vidrio soluble.

15 [2] Un agente de desmoldeo obtenido combinando un material líquido, del que un componente mayoritario sea el silicio, y vidrio soluble.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

20 La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

25 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

30 Puesto que la película 5 está formada por un agente de desmoldeo, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 55 de agente de desmoldeo en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 55 de agente de desmoldeo.

35 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Ventajas de la quinta realización>

40 Además de las ventajas (1) a (11) en la primera realización, la camisa 2 de cilindro de la quinta realización proporciona la siguiente ventaja.

45 (15) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 usando un agente de desmoldeo para fundición a presión. Por tanto, cuando se forma la película 5, puede usarse el agente de desmoldeo para fundición a presión que se usa para producir el bloque 11 de cilindros o el material para el agente. Por tanto, se reducen los costes y el número de las etapas de producción.

(Sexta realización)

50 Se describirá a continuación una sexta realización de la presente invención con referencia a las figuras 26 y 27.

La sexta realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la sexta realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

55 <Formación de la película>

60 La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura. La película 5 está formada por una capa 56 de lavado de molde, que es una capa de lavado de molde para el molde para la fundición por centrifugación.

Cuando se forma la capa 56 de lavado de molde, por ejemplo, pueden usarse los siguientes lavados de molde.

65 [1] Un lavado de molde que contiene tierras diatomeas como componente mayoritario.

[2] Un lavado de molde que contiene grafito como componente mayoritario.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

5 La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

10 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

15 Puesto que la película 5 está formada por un lavado de molde, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 56 de lavado de molde en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 56 de lavado de molde.

20 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Ventajas de la sexta realización>

25 Además de las ventajas (1) a (11) en la primera realización, la camisa 2 de cilindro de la sexta realización proporciona la siguiente ventaja.

30 (16) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 usando un lavado de molde para fundición por centrifugación. Por tanto, cuando se forma la película 5, puede usarse el lavado de molde para fundición por centrifugación que se usa para producir el bloque 11 de cilindros o el material para el molde. Por tanto, se reducen los costes y el número de las etapas de producción.

(Séptima realización)

35 Se describirá a continuación una séptima realización de la presente invención con referencia a las figuras 26 y 27.

La séptima realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la séptima realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

40 <Formación de la película>

45 La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 57 de agente de baja adhesión. El agente de baja adhesión se refiere a un material líquido preparado usando un material que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros.

50 Cuando se forma la capa 57 de agente de baja adhesión, por ejemplo, pueden usarse los siguientes agentes de baja adhesión.

[1] Un agente de baja adhesión obtenido combinando grafito, vidrio soluble y agua.

55 [2] Un agente de baja adhesión obtenido combinando nitruro de boro y vidrio soluble.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

60 La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

65 Puesto que la película 5 está formada por un agente de baja adhesión, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se

produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 57 de agente de baja adhesión en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 57 de agente de baja adhesión.

5 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Método para producir la película>

10 En la presente realización, se forma la película 5 recubriendo y secando el agente de baja adhesión. Puede formarse la película 5 a través del siguiente procedimiento.

15 [1] Se coloca la camisa 2 de cilindro durante un periodo predeterminado en un horno que se calienta hasta una temperatura predeterminada de modo que se precaliente.

[2] Se sumerge la camisa 2 de cilindro en un agente de baja adhesión líquido en un recipiente de modo que se recubre la superficie 22 circunferencial externa de camisa con el agente de baja adhesión.

20 [3] Tras la etapa [2], se coloca la camisa 2 de cilindro en el horno usado en la etapa [1] de modo que se seca el agente de baja adhesión.

[4] Se repiten las etapas [1] a [3] hasta que la capa 57 de agente de baja adhesión, que se forma a través de secado, tiene un grosor predeterminado.

25 <Ventajas de la séptima realización>

La camisa 2 de cilindro según la séptima realización proporciona ventajas similares a las ventajas (1) a (11) en la primera realización.

30 <Modificaciones de la séptima realización>

La séptima realización ilustrada anteriormente puede modificarse tal como se muestra a continuación.

35 Como el agente de baja adhesividad, pueden usarse los siguientes agentes.

(a) Un agente de baja adhesión obtenido combinando grafito y disolvente orgánico.

40 (b) Un agente de baja adhesión obtenido combinando grafito y agua.

(c) Un agente de baja adhesión que tiene nitruro de boro y aglutinante inorgánico como componentes mayoritarios, o un agente de baja adhesión que tiene nitruro de boro y aglutinante orgánico como componentes mayoritarios.

(Octava realización)

45 Una octava realización de la presente invención se describirá a continuación con referencia a las figuras 26 y 27.

50 La octava realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la octava realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

<Formación de la película>

55 La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 58 de pintura metálica.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

60 La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

65 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

5 Puesto que la película 5 está formada por una pintura metálica, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 58 de pintura metálica en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 58 de pintura metálica.

10 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Ventajas de la octava realización>

15 La camisa 2 de cilindro según la octava realización proporciona ventajas similares a las ventajas (1) a (11) en la primera realización.

(Novena realización)

20 Se describirá a continuación una novena realización de la presente invención con referencia a las figuras 26 y 27.

La novena realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la novena realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

25 <Formación de la película>

30 La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 59 de resina de alta temperatura.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

35 La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

40 En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

45 Puesto que la película 5 está formada por una resina de alta temperatura, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 59 de resina de alta temperatura en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 59 de resina de alta temperatura.

50 En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

<Ventajas de la novena realización>

55 La camisa 2 de cilindro según la novena realización proporciona ventajas similares a las ventajas (1) a (11) en la primera realización.

(Décima realización)

60 Se describirá a continuación una décima realización de la presente invención con referencia a las figuras 26 y 27.

La décima realización se configura cambiando la formación de la película 5 en la camisa 2 de cilindro según la primera realización de la siguiente manera. La camisa 2 de cilindro según la décima realización es la misma que la de la primera realización excepto por la configuración descrita a continuación.

65 <Formación de la película>

La figura 26 es una vista ampliada que muestra la parte rodeada por un círculo ZC de la figura 6A. En la camisa 2 de cilindro, se forma una película 5 sobre una superficie 22 circunferencial externa de camisa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes de una parte 27 de camisa de baja temperatura en la camisa 2 de cilindro. La película 5 está formada por una capa 50 de tratamiento de conversión química, que es una capa formada a través de tratamiento de conversión química.

Como la capa 50 de tratamiento de conversión química, pueden formarse las siguientes capas.

[1] Una capa de tratamiento de conversión química de fosfato.

[2] Una capa de tratamiento de conversión química de óxido ferroso-férrico.

<Estado de unión del bloque de cilindros y la parte de camisa de baja temperatura>

La figura 27 es una vista en sección transversal de la parte rodeada por un círculo ZA de la figura 1 y muestra el estado de unión entre el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura.

En el motor 1, el bloque 11 de cilindros se une a la parte 27 de camisa de baja temperatura en un estado en el que el bloque 11 de cilindros se engancha con los salientes 3. El bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra con la película 5 entremedias.

Puesto que la película 5 está formada por una capa de tratamiento de conversión química, que tiene una baja adhesión con el bloque 11 de cilindros, el bloque 11 de cilindros y la película 5 se unen el uno a la otra con separaciones 5H. Cuando se produce el bloque 11 de cilindros, el material de fundición se solidifica en un estado en el que no se establece suficiente adhesión entre el material de fundición y la capa 50 de tratamiento de conversión química en varias partes. Por consiguiente, se crean las separaciones 5H entre el bloque 11 de cilindros y la capa 50 de tratamiento de conversión química.

En el motor 1, puesto que el bloque 11 de cilindros y la parte 27 de camisa de baja temperatura se unen el uno a la otra en este estado, se obtienen las ventajas (A) y (B) en "[1] Estado de unión de la parte de camisa de baja temperatura" de la primera realización.

Además, puesto que se forma la película 5 mediante un tratamiento de conversión química, la película 5 tiene un grosor suficiente en el estrechamiento 33 del saliente 3. Esto permite que se creen fácilmente las separaciones 5H alrededor del estrechamiento 33 del bloque 11 de cilindros. Por tanto, se mejora la propiedad de aislamiento térmico alrededor del estrechamiento 33.

<Ventajas de la décima realización>

Además de las ventajas (1) a (11) en la primera realización, la camisa 2 de cilindro de la décima realización proporciona la siguiente ventaja.

(17) En la camisa 2 de cilindro de la presente realización, se forma la película 5 mediante tratamiento de conversión química. Esto mejora la propiedad de aislamiento térmico alrededor del estrechamiento 33.

(Otras Realizaciones)

Las realizaciones anteriores pueden modificarse tal como sigue.

En las realizaciones ilustradas anteriormente, se ajustan los intervalos seleccionados de la primera razón de área SA y la segunda razón de área SB para que estén en los intervalos seleccionados mostrados en la tabla 1. Sin embargo, los intervalos seleccionados pueden cambiarse tal como se muestra a continuación.

La primera razón de área SA: del 10% al 30%

La segunda razón de área SB: del 20% al 45%

Este ajuste aumenta la fuerza de unión de la camisa y el factor de forma del material de fundición en los espacios entre los salientes 3.

En las realizaciones anteriores, se ajusta el intervalo seleccionado de la altura de saliente convencional HP a un intervalo de desde 0,5 mm hasta 1,0 mm. Sin embargo, el intervalo seleccionado puede cambiarse tal como se muestra a continuación. Es decir, puede ajustarse el intervalo seleccionado de la altura de saliente convencional HP a un intervalo de desde 0,5 mm hasta 1,5 mm.

En las realizaciones anteriores, la película 5 no se forma sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de

la parte 26 de camisa de alta temperatura, mientras que se forma la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa de la parte 27 de camisa de baja temperatura. Esta configuración puede modificarse tal como sigue. Es decir, puede formarse la película 5 sobre la superficie 22 circunferencial externa de camisa tanto de la parte 27 de camisa de baja temperatura como de la parte 26 de camisa de alta temperatura. Esta configuración impide de manera fiable que disminuya excesivamente la temperatura de pared de cilindro TW en algunas ubicaciones.

En las realizaciones anteriores, se forma la película 5 a lo largo de la totalidad de la circunferencia de la camisa 2 de cilindro excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes. Es decir, con respecto a la dirección a lo largo de la que se disponen los cilindros 13, puede omitirse la película 5 de secciones de las superficies 22 circunferenciales externas de camisa que están enfrentadas a los calibres 15 de cilindro adyacentes. En otras palabras, las películas 5 se forman en secciones excepto por las secciones de las superficies 2 circunferenciales externas de camisa que están enfrentadas a las superficies 2 circunferenciales externas de camisa de las camisas 2 de cilindro adyacentes con respecto a la dirección de disposición de los cilindros 13. Esta configuración proporciona las siguientes ventajas (i) y (ii).

(i) Es probable que el calor procedente de cada par de cilindros 13 adyacentes se confine en una sección entre los correspondientes calibres 15 de cilindro. Por tanto, es probable que la temperatura de pared de cilindro TW en esta sección sea mayor que la de las secciones distintas a las secciones entre los calibres 15 de cilindro. Por tanto, la modificación descrita anteriormente de la formación de la película 5 impide que aumente excesivamente la temperatura de pared de cilindro TW en una sección que está enfrentada a los calibres 15 de cilindro adyacentes con respecto a la dirección circunferencial de los cilindros 13.

(ii) En cada cilindro 13, puesto que la temperatura de pared de cilindro TW varía a lo largo de la dirección circunferencial, la cantidad de deformación del calibre 15 de cilindro varía a lo largo de la dirección circunferencial. Tal variación en la cantidad de deformación del calibre 15 de cilindro aumenta la fricción del pistón, lo que degrada la tasa de consumo de combustible. Cuando se adopta la configuración anterior de la formación de la película 5, disminuye la conductividad térmica en secciones distintas a las secciones que están enfrentadas a los calibres 15 de cilindro adyacentes con respecto a la dirección circunferencial del cilindro 13. Por otro lado, la conductividad térmica de las secciones que están enfrentadas a los calibres 15 de cilindro adyacentes es la misma que la de los motores convencionales. Esto reduce la diferencia entre la temperatura de pared de cilindro TW en las secciones distintas a las secciones que están enfrentadas a los calibres 15 de cilindro adyacentes y la temperatura de pared de cilindro TW en las secciones que están enfrentadas a los calibres 15 de cilindro adyacentes. Por consiguiente, se reduce la variación de deformación de cada calibre 15 de cilindro a lo largo de la dirección circunferencial (se iguala la cantidad de deformación). Esto reduce la fricción del pistón y mejora por tanto la tasa de consumo de combustible.

El método para formar la película 5 no se limita a los métodos mostrados en las realizaciones anteriores (pulverización, recubrimiento, recubrimiento con resina y tratamiento de conversión química). Puede aplicarse cualquier otro método según sea necesario.

La configuración de la formación de la película 5 según las realizaciones anteriores puede modificarse tal como se muestra a continuación. Es decir, la película 5 puede estar formada por cualquier material siempre que se cumpla al menos una de las siguientes condiciones (A) y (B).

(A) La conductividad térmica de la película 5 es menor que la de la camisa 2 de cilindro.

(B) La conductividad térmica de la película 5 es menor que la del bloque 11 de cilindros.

En las realizaciones anteriores, se forma la película 5 sobre la camisa 2 de cilindro, estando los parámetros relacionados con los salientes 3 en los intervalos seleccionados de la tabla 1. Sin embargo, puede formarse la película 5 sobre cualquier camisa de cilindro siempre que se formen sobre la misma los salientes 3.

En las realizaciones anteriores, se forma la película 5 sobre la camisa 2 de cilindro sobre la que se forman los salientes 3. Sin embargo, puede formarse la película 5 sobre una camisa de cilindro sobre la que se forman salientes sin estrechamientos.

En las realizaciones anteriores, se forma la película 5 sobre la camisa 2 de cilindro sobre la que se forman los salientes 3. Sin embargo, puede formarse la película 5 sobre una camisa de cilindro sobre la que no se forman salientes.

En la realización anterior, se aplica la camisa de cilindro de la presente realización a un motor compuesto por una aleación de aluminio. Sin embargo, puede aplicarse la camisa de cilindro de la presente invención a un motor compuesto, por ejemplo, por una aleación de magnesio. Brevemente, puede aplicarse la camisa de cilindro de la presente invención a cualquier motor que tenga una camisa de cilindro. Incluso en tal caso, se obtienen las ventajas similares a las de las realizaciones anteriores si la invención se realiza de manera similar a las realizaciones anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Bloque (11) de cilindros que contiene una camisa (2) de cilindro para fundición por inserción, mediante el cual la camisa (2) de cilindro comprende una superficie circunferencial externa sobre la que se forma una película, teniendo la película (5) una conductividad térmica menor que la de al menos uno del bloque (11) de cilindros y la camisa (2) de cilindro,
5
- el bloque (11) de cilindros tiene una pluralidad de calibres de cilindro y estando ubicada la camisa de cilindro en cada uno de los calibres de cilindro, caracterizado porque la película (5) se forma en la superficie (22) circunferencial externa excepto por secciones que están enfrentadas a los calibres de cilindro adyacentes.
10
2. Bloque (11) de cilindros según la reivindicación 1, caracterizado porque la película (5) está compuesta por una capa pulverizada de un material cerámico.
15
3. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la película se extiende desde una parte central hasta un extremo inferior de la camisa de cilindro con respecto a una dirección axial de la camisa de cilindro y en el que el extremo (24) inferior está ubicado en una parte opuesta a una cámara de combustión de un motor (1).
20
4. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la película se extiende desde un extremo superior hasta un extremo inferior de la camisa de cilindro con respecto a una dirección axial de la camisa de cilindro y en el que el extremo (23) superior es un extremo de la camisa de cilindro que está ubicado en una cámara (2) de combustión en el motor y el extremo (24) inferior está ubicado en una parte opuesta a una cámara de combustión de un motor (1).
25
5. Bloque (11) de cilindros según las reivindicaciones 3 ó 4, en el que el grosor de la película (5) aumenta a medida que se acerca al extremo (24) inferior de la camisa (2) de cilindro a lo largo de la dirección axial de la camisa (2) de cilindro y en el que el extremo (24) inferior está ubicado en una parte opuesta a una cámara de combustión de un motor (1).
30
6. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la superficie circunferencial externa tiene una pluralidad de salientes que tienen cada uno una forma estrechada.
35
7. Bloque (11) de cilindros según la reivindicación 6, en el que el número de los salientes (3) es de 5 a 60 por 1 cm² de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro.
40
8. Bloque (11) de cilindros según la reivindicación 6 ó 7, en el que la altura de cada saliente (3) es de 0,5 a 1,0 mm.
45
9. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque, en un diagrama de contorno de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro obtenido mediante un dispositivo de medición láser tridimensional, la razón del área total de regiones rodeadas cada una por una línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno es igual a o mayor que el 10%.
50
10. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que en un diagrama de contorno de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro obtenido mediante un dispositivo de medición láser tridimensional, la razón del área total de regiones rodeadas cada una por una línea de contorno que representa una altura de 0,2 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno es igual a o menor que el 55%.
55
11. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que en un diagrama de contorno de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro obtenido mediante un dispositivo de medición láser tridimensional, la razón del área total de regiones rodeadas cada una por una línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno es del 10% al 50%.
60
12. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que en un diagrama de contorno de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro obtenido mediante un dispositivo de medición láser tridimensional, la razón del área total de regiones rodeadas cada una por una línea de contorno que representa una altura de 0,2 mm con respecto al área de la totalidad del diagrama de contorno es del 20% al 55%.
65
13. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en el que en un diagrama de contorno de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro obtenido mediante un

dispositivo de medición láser tridimensional, el área de cada región rodeada por una línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm es de 0,2 a 3,0 mm².

- 5 14. Bloque (11) de cilindros según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, en el que una sección transversal de cada saliente (3) por un plano que contiene la línea de contorno que representa una altura de 0,4 mm desde el extremo proximal del saliente es independiente de las secciones transversales de los otros salientes (3) por el mismo plano.
- 10 15. Método para fabricar una camisa de cilindro para fundición por inserción usada en un bloque de cilindros mediante
- 15 producir la camisa de cilindro mediante fundición por centrifugación pulverizando un lavado (63) de molde con una pluralidad de burbujas sobre una superficie circunferencial interna de un molde (65) que forma una capa (64) de lavado de molde; y
- 20 proporcionar un tensioactivo (62) que actúa sobre las burbujas y que forma rebajes (64B) en la superficie circunferencial interna de la capa (64) de lavado de molde; y
- 20 someter a fundición por colada hierro en el molde (65), lo que forma salientes (3) sobre una superficie (22) circunferencial externa de la camisa de cilindro; y
- 25 retirar la capa (64) de lavado de molde de la superficie (22) circunferencial externa de la camisa de cilindro; y
- 25 formar una película (5) sobre una superficie (22) circunferencial externa de la camisa (2) de cilindro excepto por secciones que están enfrentadas adyacentes a calibres de cilindro mediante pulverización.

Fig.1

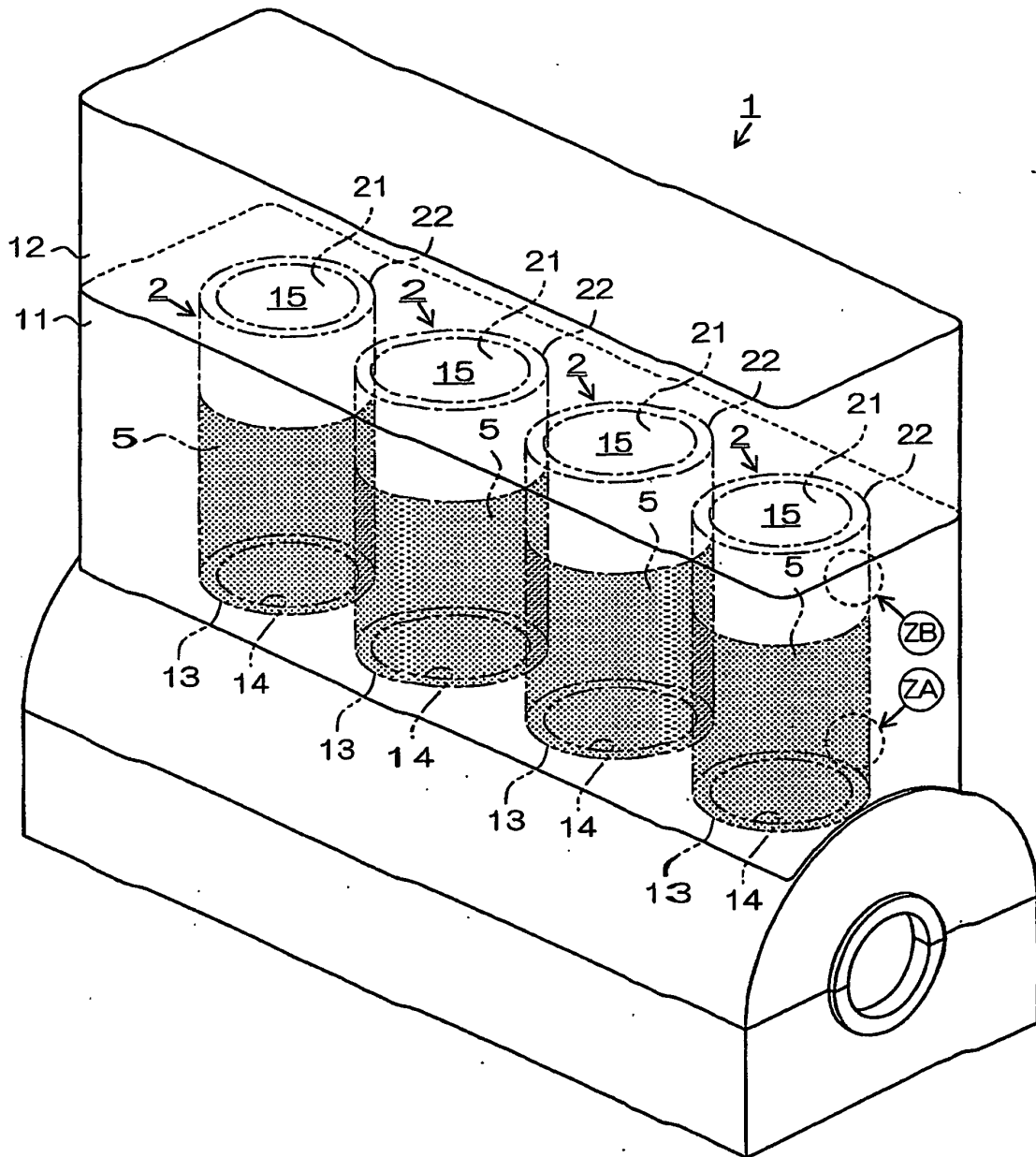


Fig.2

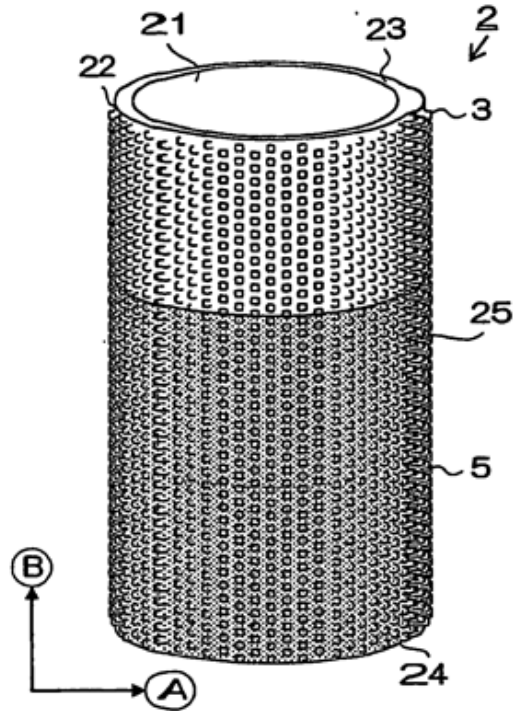


Fig.3

Componente básico	
C.T.	2,9 (% en masa) ~ 3,7 (% en masa)
Si	1,6 (% en masa) ~ 2,8 (% en masa)
Mn	0,5 (% en masa) ~ 1,0 (% en masa)
P	0,05 (% en masa) ~ 0,4 (% en masa)

Componente auxiliar	
Cr	0,05 (% en masa) ~ 0,4 (% en masa)
B	0,03 (% en masa) ~ 0,08 (% en masa)
Cu	0,3 (% en masa) ~ 0,5 (% en masa)

* C. T. representa carbono total

Fig.4

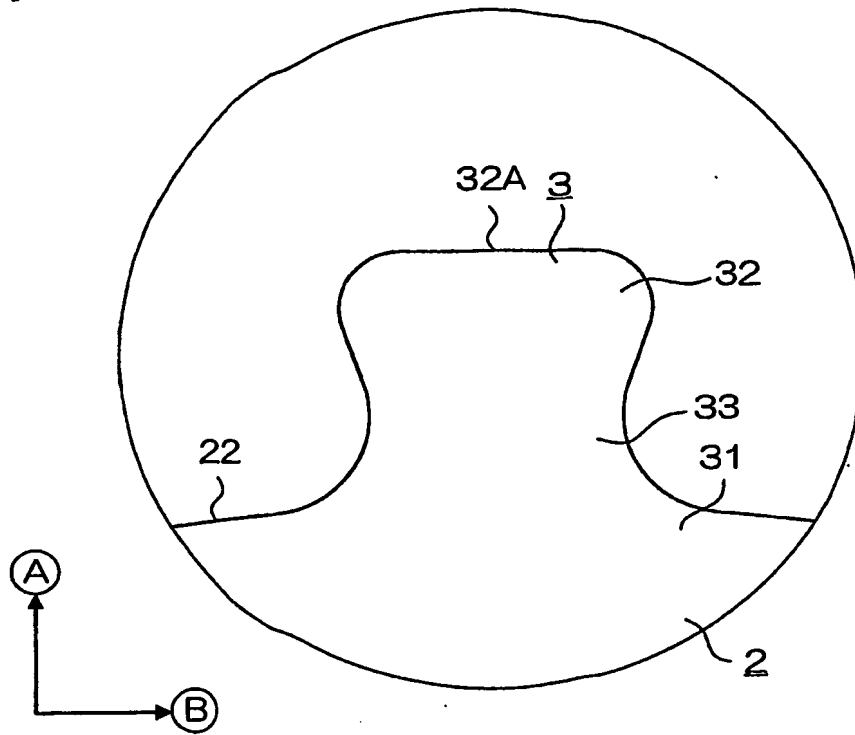


Fig.5

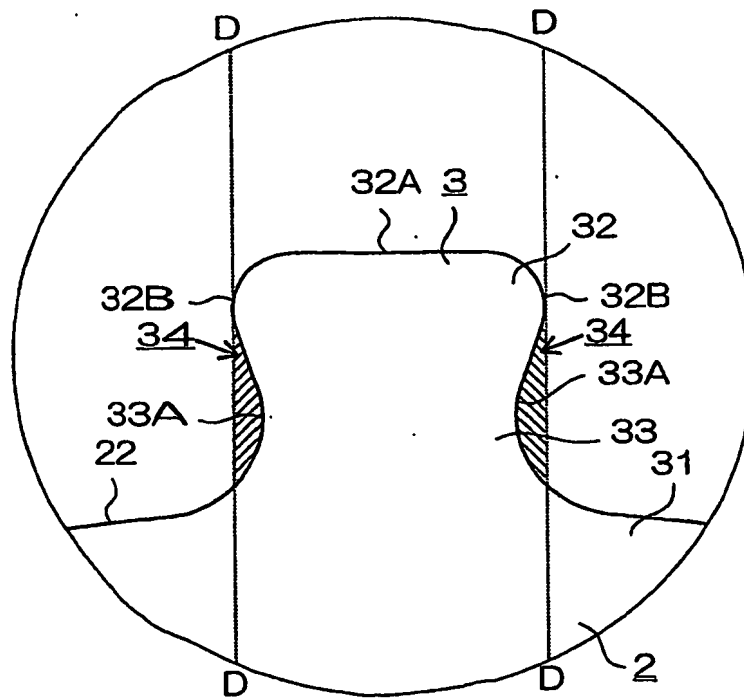


Fig.6B

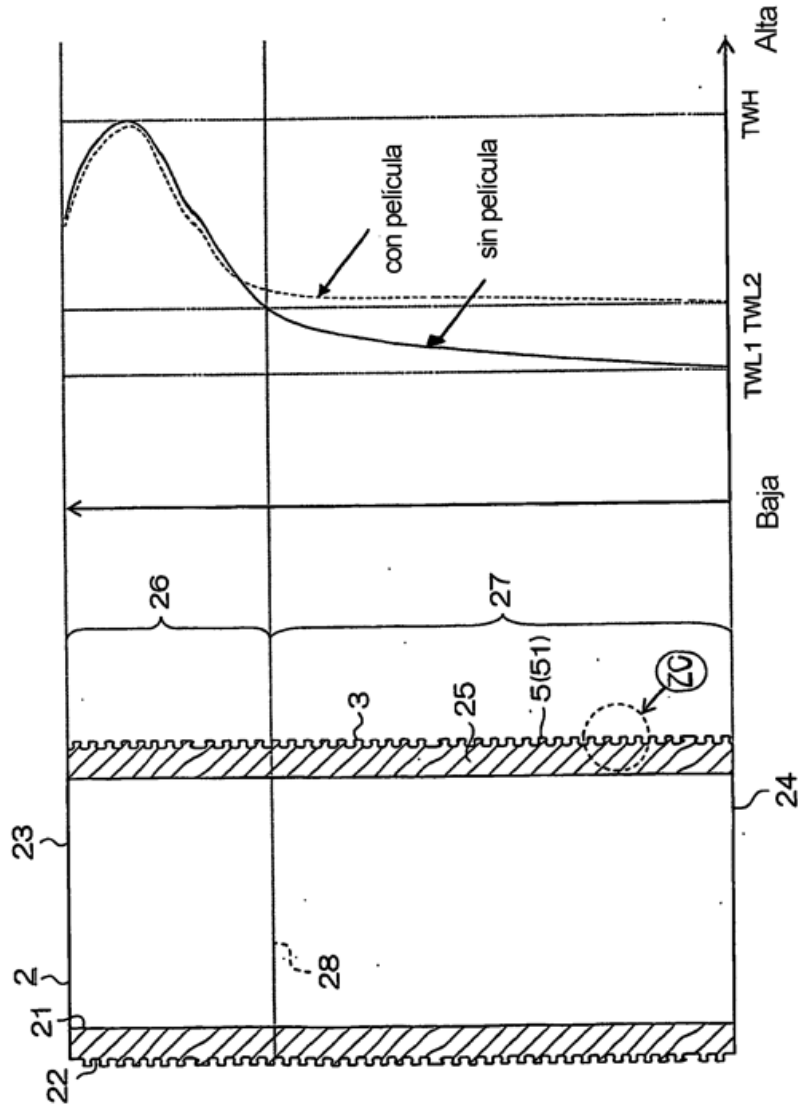


Fig.6A

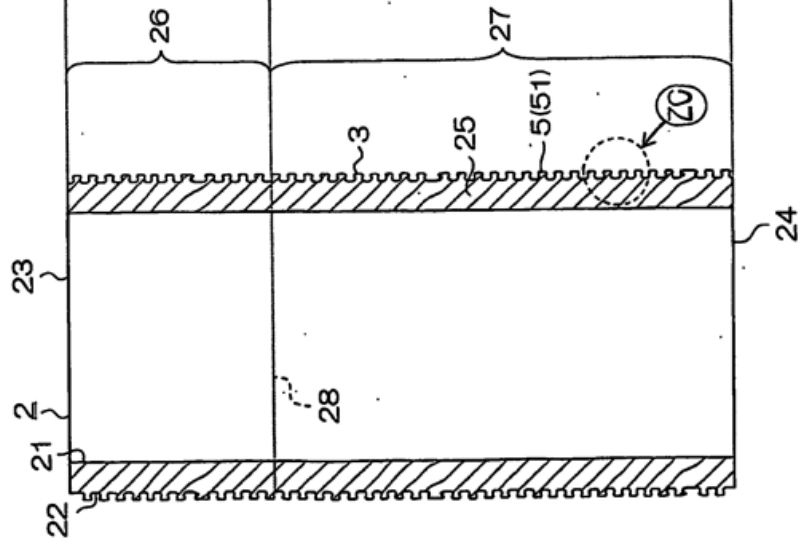


Fig.7B

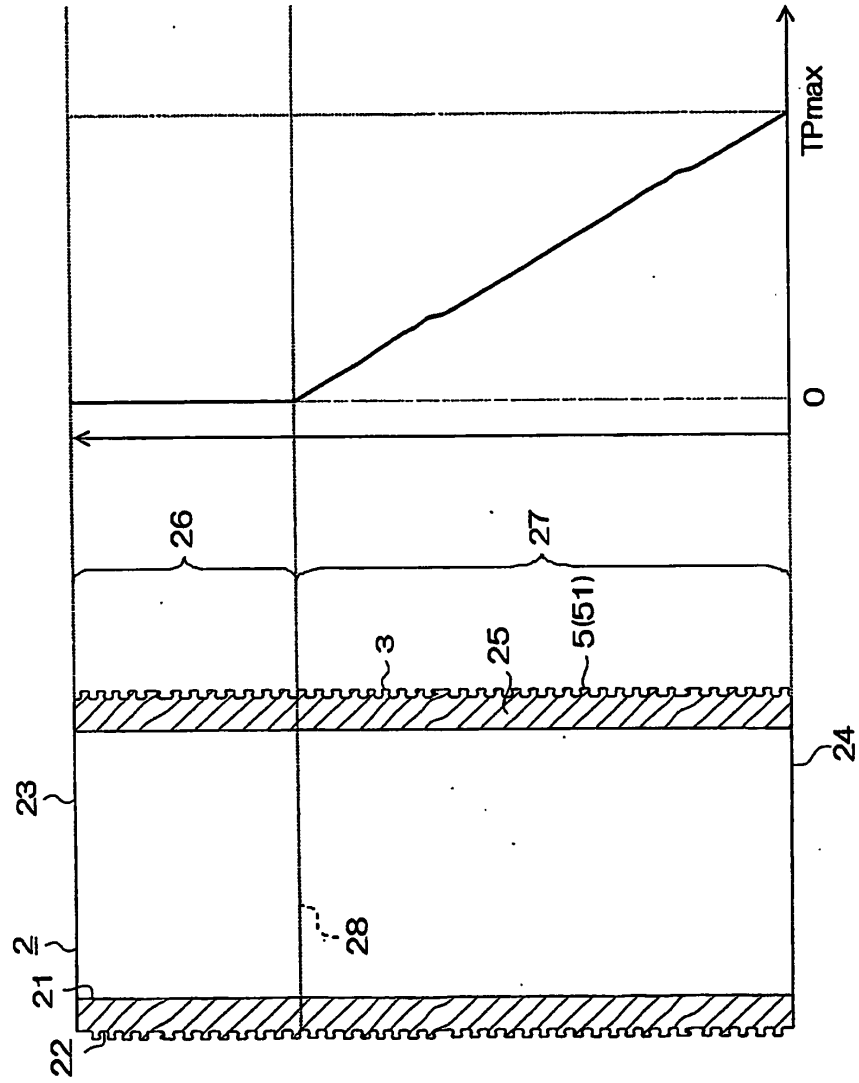


Fig.7A

Fig.8

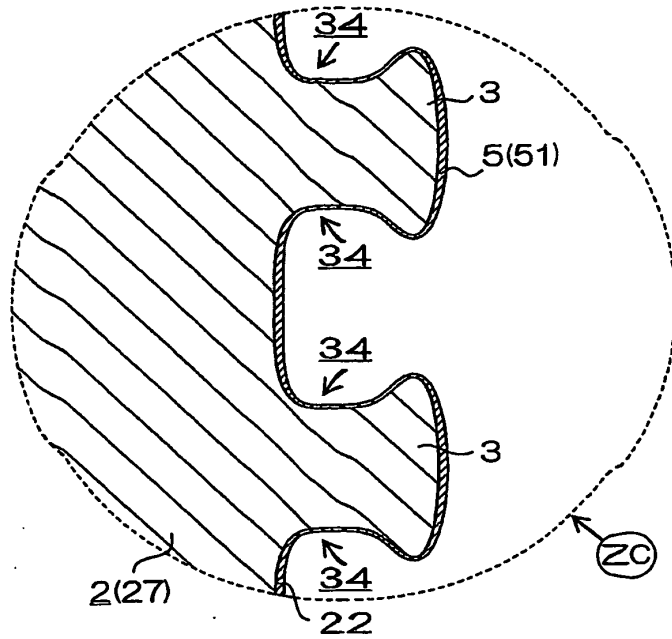


Fig.9

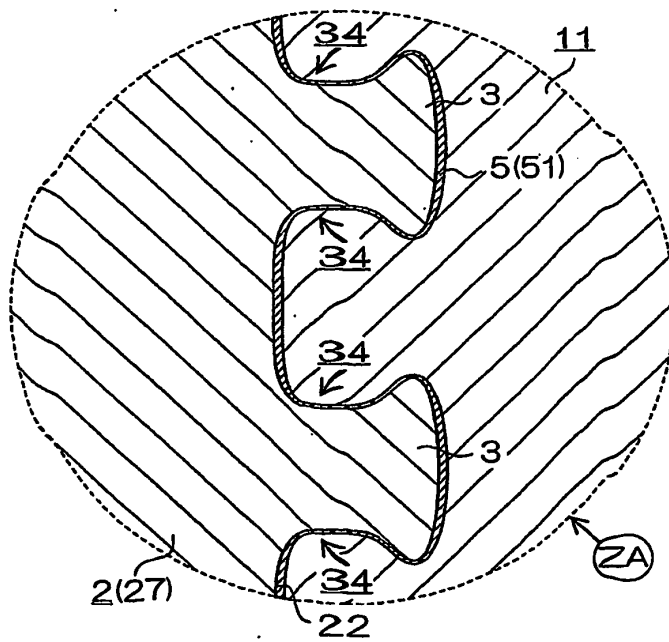


Fig.10

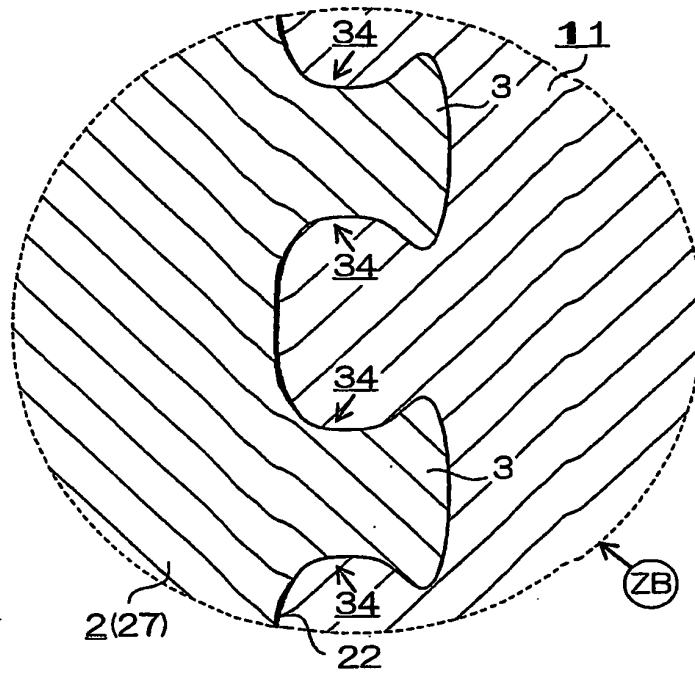


Fig.11A

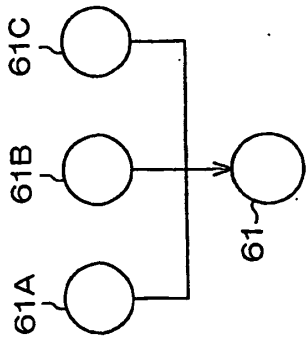


Fig.11B

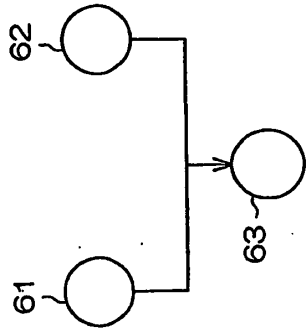


Fig.11C

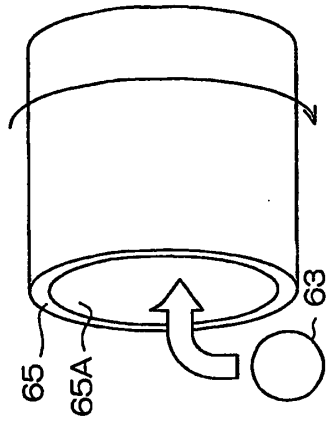


Fig.11D

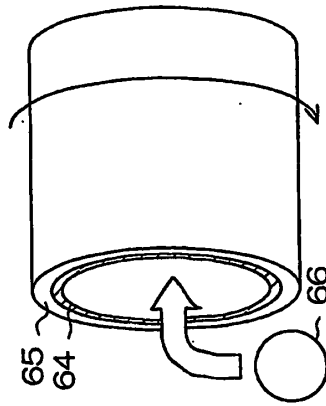


Fig.11E

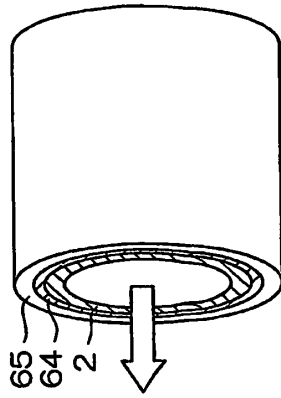


Fig.11F

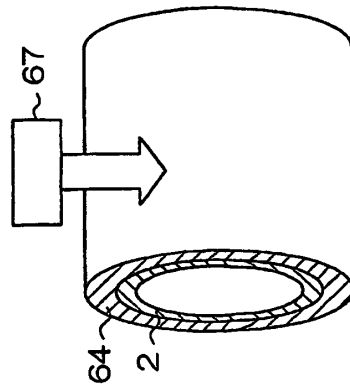


Fig.12A

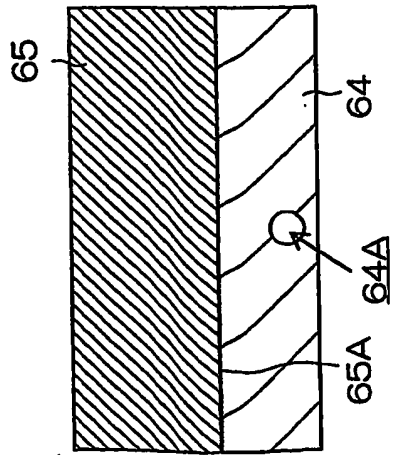


Fig.12B

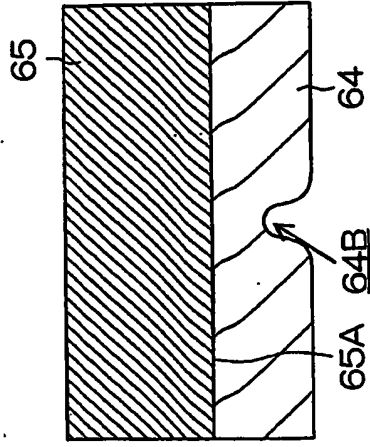


Fig.12C

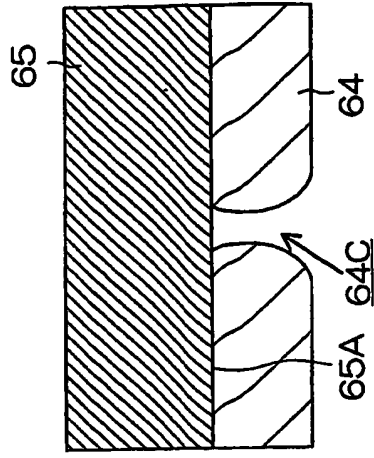


Fig.13B

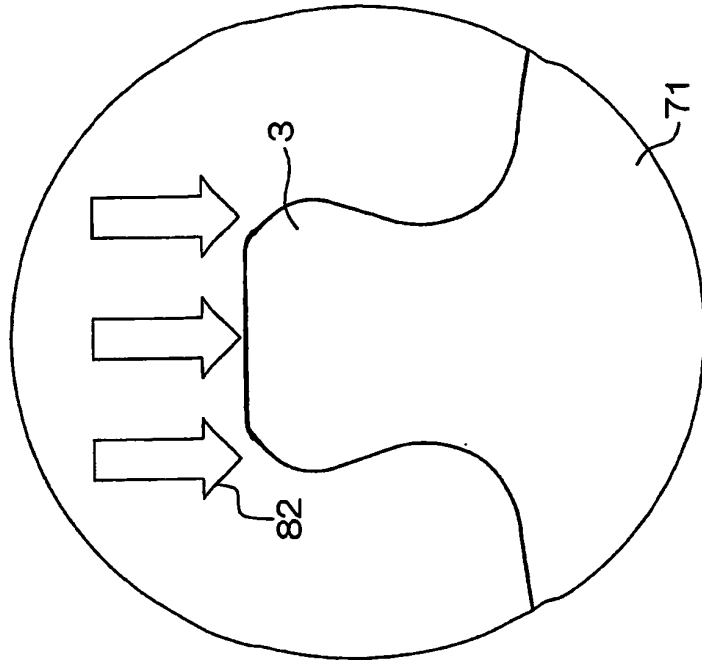


Fig.13A

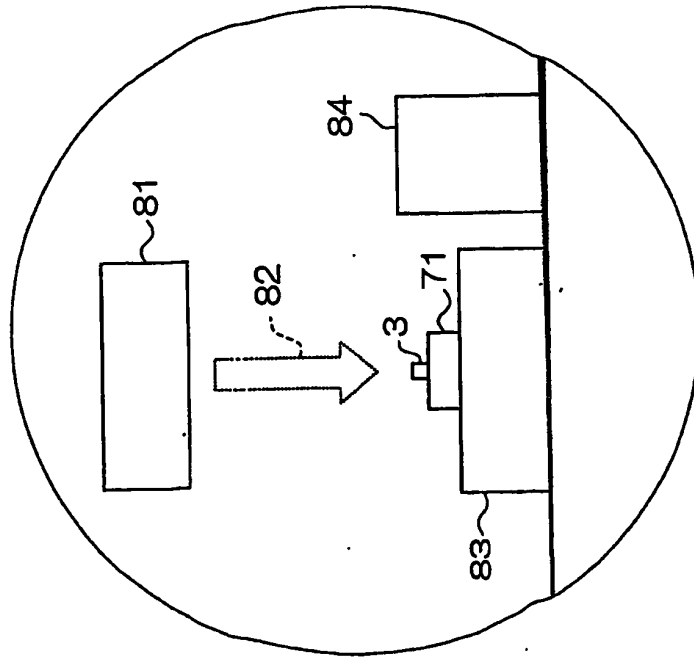


Fig.14

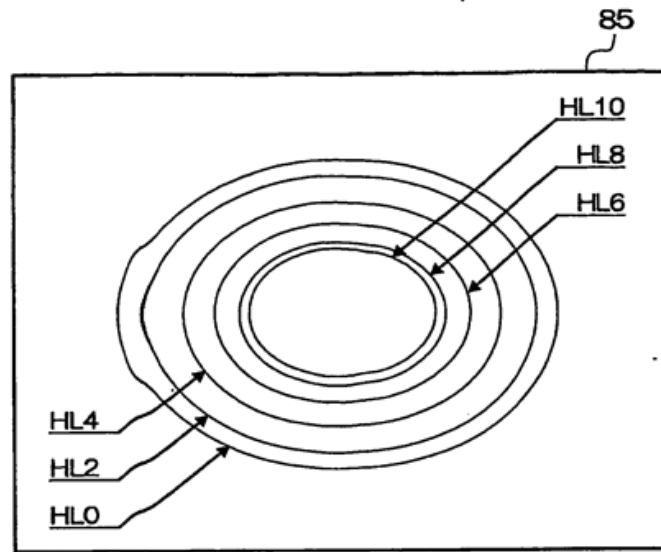


Fig.15

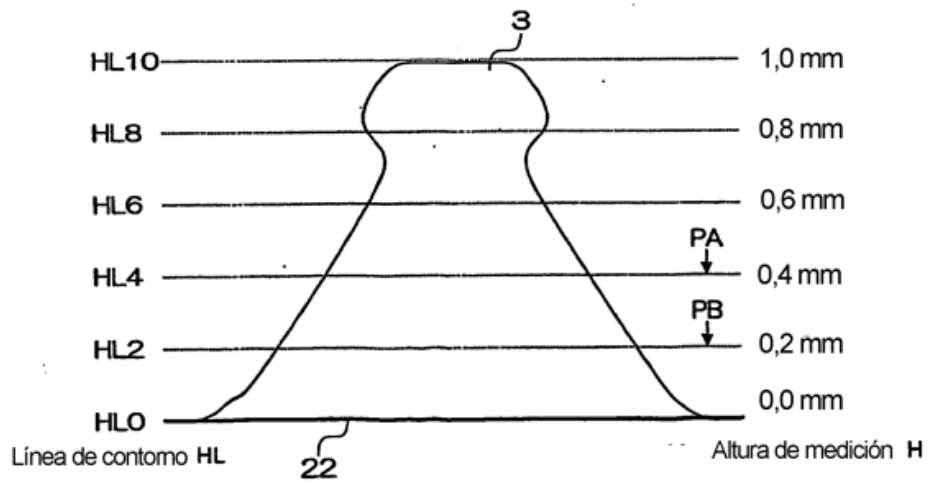


Fig.16

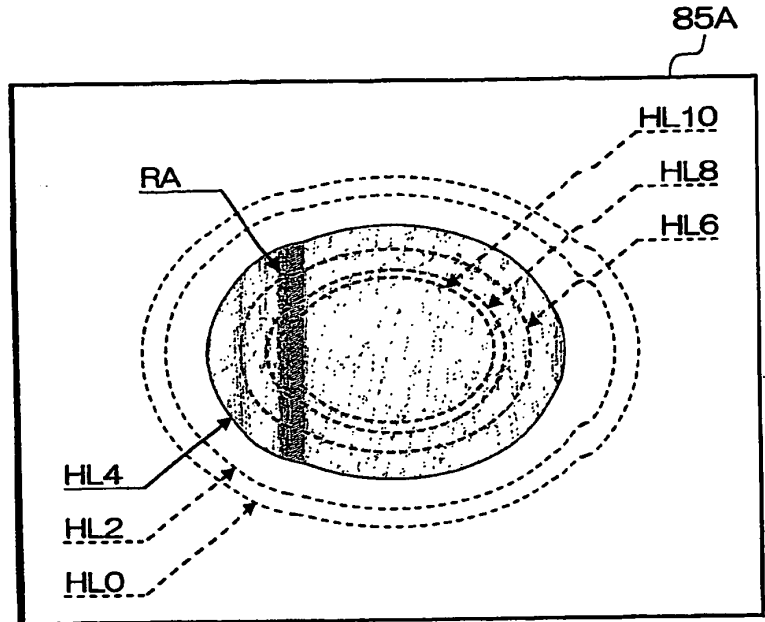


Fig.17

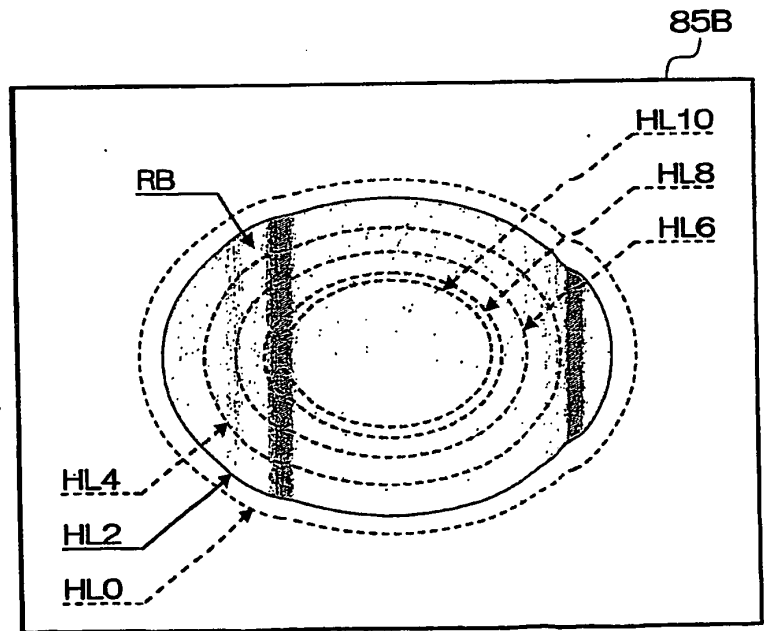


Fig.18A

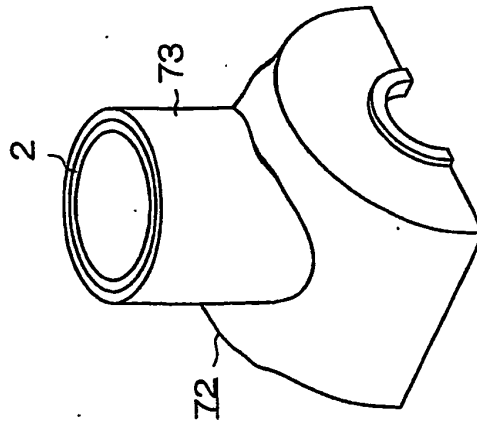


Fig.18B

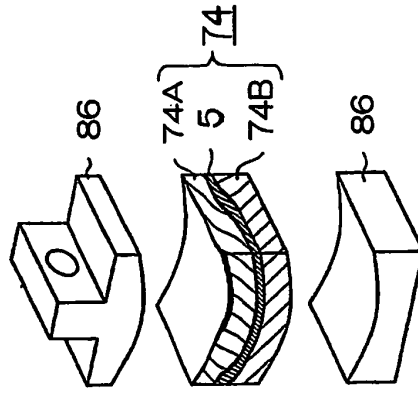


Fig.18C

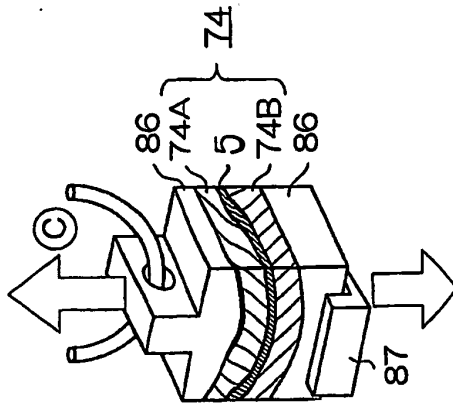


Fig.19

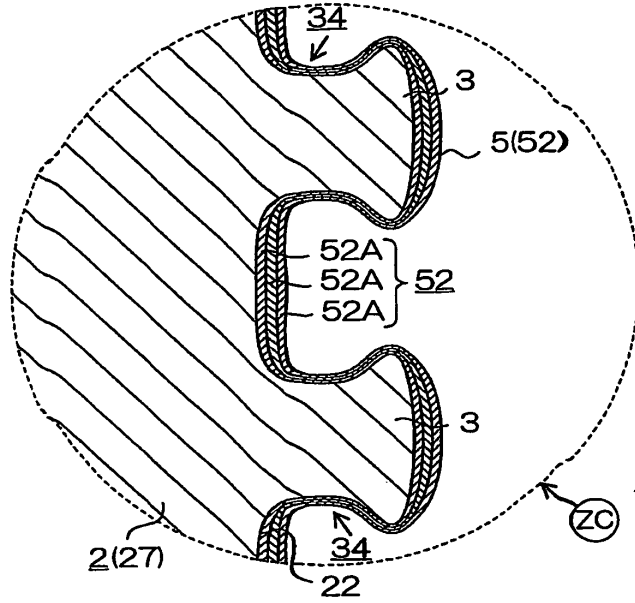


Fig.20

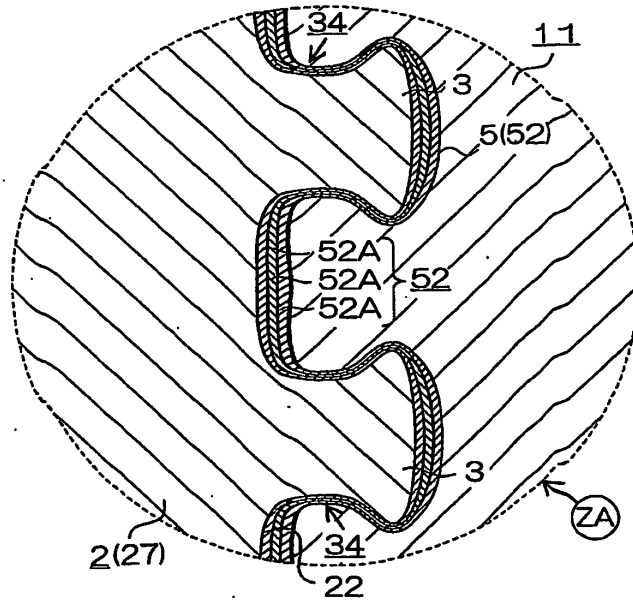


Fig.21B

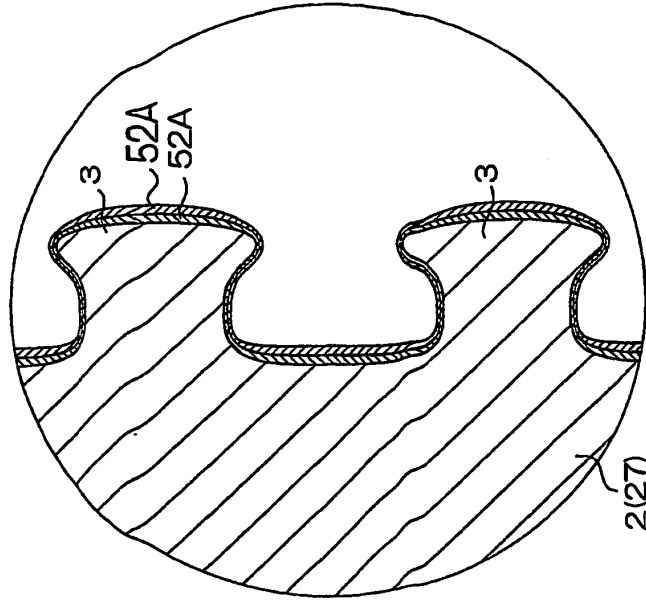


Fig.21A

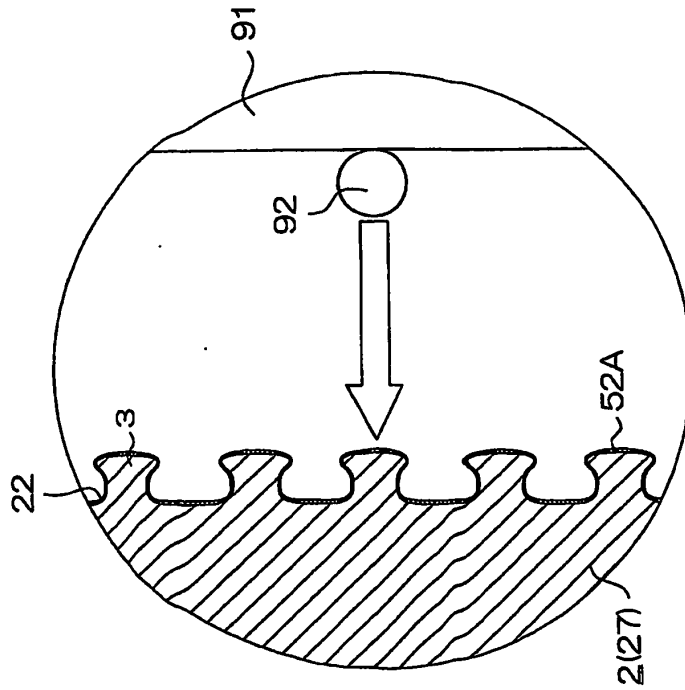


Fig.22

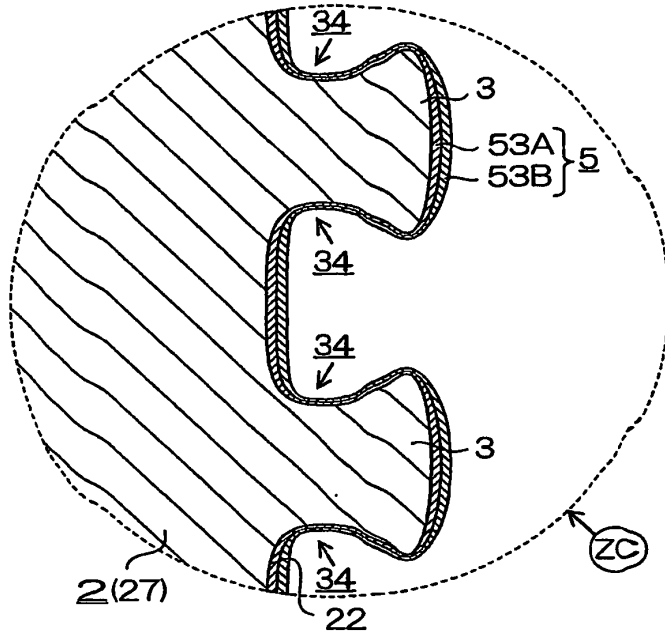


Fig.23

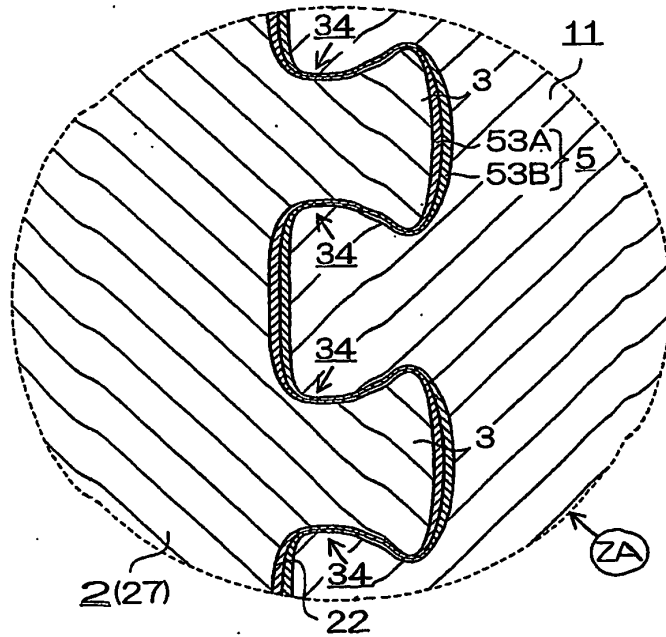


Fig.24

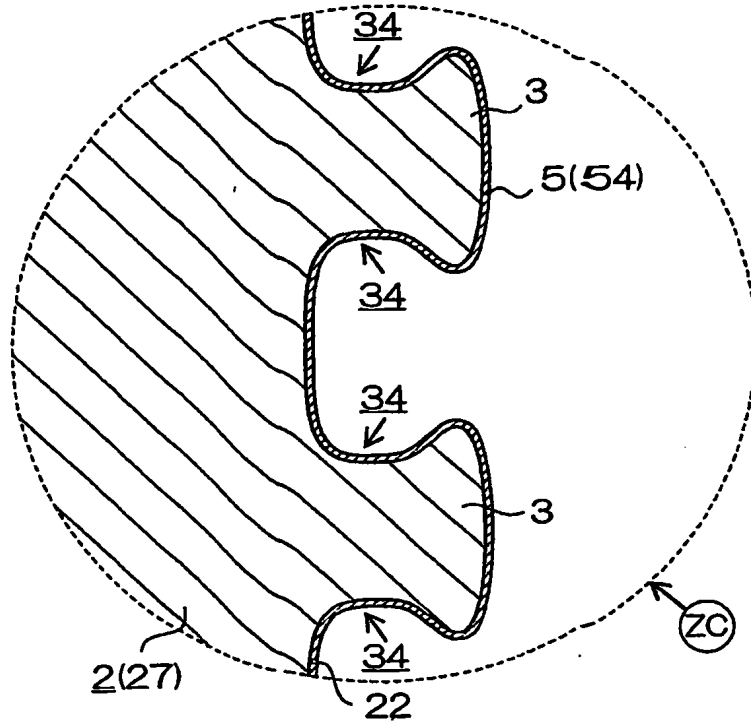


Fig.25

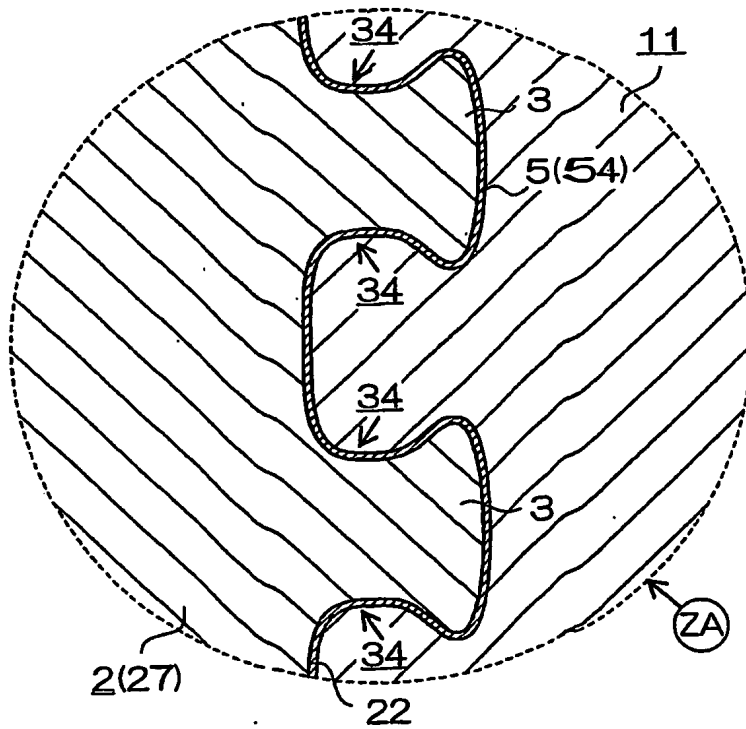


Fig.26

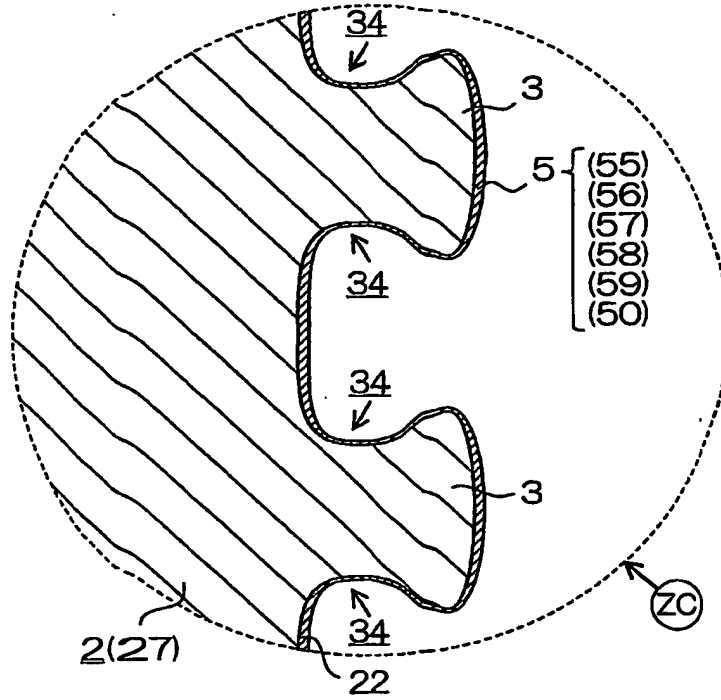


Fig.27

