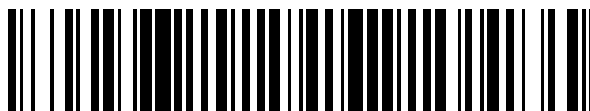


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 158**

51 Int. Cl.:

B22C 9/06 (2006.01)

B22D 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2006** **E 06792722 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013** **EP 1948374**

54 Título: **Molde de colada permanente y pieza de inserción de molde de colada**

30 Prioridad:

16.11.2005 DE 102005054616

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

29.08.2013

73 Titular/es:

NEMAK LINZ GMBH (100.0%)
Zeppelinstrasse 24
4030 Linz, AT

72 Inventor/es:

GOSCH, ROLF, DR. y
STIKA, PETER, DR.

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 421 158 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Molde de colada permanente y pieza de inserción de molde de colada

5 **Sector de la técnica**

10 La invención se refiere a un molde de colada permanente para la colada de piezas coladas a partir de una fundición de metal, en particular una fundición de metal ligero, y a una pieza de inserción de molde de colada insertada en un molde de colada permanente de este tipo. Se utilizan moldes de colada permanente de este tipo, denominados también "coquillas de colada" en el lenguaje técnico, por ejemplo en la producción en series grandes, para colar culatas de cilindro para motores de combustión interna a partir de una fundición de aluminio. En este sentido, las piezas de inserción de molde de colada dan forma a las cámaras de combustión en las culatas de cilindro. Con este fin están configurados elementos de molde, en su lado superior asociado a la cavidad de molde rodeada por el cuerpo de coquilla, que moldean elementos de molde correspondientes en la pieza colada que va a colarse.

15 **Estado de la técnica**

20 En la práctica, los moldes de colada permanente que se utilizan hoy en día están configurados habitualmente con varias partes y comprenden en cada caso al menos un cuerpo de coquilla que delimita al menos por secciones la cavidad de molde que da forma a la pieza colada que va a generarse. En este sentido el cuerpo de coquilla se fabrica normalmente de un acero para herramientas altamente resistente al calor, que pese a las altas cargas mecánicas y térmicas que aparecen en la operación de colado garantiza una vida útil del cuerpo de coquilla suficientemente larga.

25 Debido a las altas exigencias de calidad que se imponen a la estabilidad de forma de los productos de colada, la fabricación de moldes de colada permanente del tipo tratado en este documento es costosa y cara. Por tanto se pone esfuerzo en utilizar moldes de colada permanente lo más duraderos posible o para el mayor número de piezas posible. Esto es válido en particular para moldes de colada permanente que se utilizan para la producción en serie de culatas de cilindro, ya que la fabricación de coquillas de este tipo es especialmente costosa en trabajo y costes debido a la complejidad del moldeo de este tipo de culatas de cilindro.

30 Para poder variar de manera sencilla determinados elementos de molde de la pieza colada que va a fabricarse, sin tener que fabricar para ello en cada caso una coquilla de colada completamente nueva, los moldes de colada permanente utilizados en la práctica hoy en día están equipados habitualmente con piezas de inserción de molde de colada que se insertan en el espacio interior rodeado por el molde de colada permanente y dan forma en la pieza colada que va a generarse en cada caso a los elementos de molde deseados en cada caso, tales como vaciados o elevaciones.

35 Un ejemplo típico de la aplicación de piezas de inserción de este tipo se obtiene en el caso de la fabricación ya mencionada al inicio según la técnica de colada, de culatas de cilindro para motores de combustión interna. El rendimiento, el comportamiento de combustión y el consumo asociado de un motor de combustión interna se ve influido de manera decisiva por la forma de las cámaras de combustión moldeadas en cada caso en la culata de cilindro, al interior de la cual se admite el combustible respectivo a través de al menos una válvula de admisión y desde la cual se expulsan los gases de escape a través de al menos una válvula de escape.

40 Para poder modificar de manera sencilla la forma de cámara de combustión en un determinado tipo básico de culata de cilindro, habitualmente se insertan piezas de inserción de molde de colada en el molde de colada permanente previsto para la colada de esta culata de cilindro, cuya superficie superior asociada a la cavidad de molde rodeada por la coquilla determina la forma de los vaciados de cámara de combustión que van a generarse en cada caso en la culata de cilindro. Las piezas de inserción de molde de colada de este tipo se designan también como "piezas de inserción de cámara de combustión" en el lenguaje técnico. Con este fin se asientan en los alojamientos moldeados en las paredes del cuerpo de coquilla que circunscriben la cavidad de molde.

45 Durante el proceso de colada se llega, debido al contacto del molde de colada con la fundición de metal vertida en cada caso, a un calentamiento intenso del cuerpo de coquilla respectivo y de las piezas de inserción de molde de colada que se asientan en el mismo. Como consecuencia de este calentamiento se dilatan el cuerpo de coquilla y las piezas de inserción de molde de colada. La magnitud de esta dilatación depende por un lado del aumento de temperatura que se establece en cada caso en el cuerpo de coquilla y en la pieza de inserción de molde de colada y por otro lado del comportamiento de dilatación del material utilizado en cada caso para su fabricación. Así, por regla general se llega a una dilatación de diferente intensidad de la coquilla y la pieza de inserción de molde de colada, porque las masas de las piezas de inserción y del cuerpo de coquilla son diferentes, de modo que la pieza de inserción de molde de colada, que presenta una masa considerablemente menor, se calienta mucho más rápido que el cuerpo de coquilla que la rodea, con la consecuencia de que la pieza de inserción se dilata más rápido y más intensamente que el cuerpo de coquilla que la rodea. Este fenómeno no sólo aparece cuando el cuerpo de coquilla y la pieza de inserción de molde de colada se componen de materiales diferentes, sino también, debido a los volúmenes menores, cuando están fabricados del mismo material.

El comportamiento de dilatación diferente de las piezas de inserción de molde de colada y del cuerpo de coquilla conduce a imprecisiones dimensionales que resultan ser especialmente difíciles de controlar por ejemplo cuando debe colarse lo más cerca posible de las dimensiones finales. Esta exigencia resulta ser especialmente crítica en el caso de fabricación en series grandes de culatas de cilindro, para las que los fabricantes de motores exigen una desviación dimensional máxima de $\pm 0,15$ mm con respecto a la dimensión teórica.

Para garantizar también bajo estas circunstancias el mantenimiento, desde el punto de vista de la seguridad del proceso, de las precisiones exigidas en cada caso de la estabilidad dimensional, son necesarias medidas costosas para el montaje de las piezas de inserción de molde de colada y una distribución de temperatura lo más uniforme posible en el cuerpo de coquilla. Así, en el caso de los moldes de colada permanente conocidos en la práctica y utilizados para la colada de culatas de cilindro, la posición de las piezas de inserción de molde de colada en el cuerpo de coquilla respectivo debe determinarse empíricamente por lo general inicialmente mediante una pluralidad de ensayos para, mediante un dimensionamiento correspondiente de la pieza de inserción de molde de colada, compensar la dilatación térmica que aparece durante el proceso de colada respectivo, de modo que se alcance un resultado de colada suficientemente preciso. Si no es posible un dimensionamiento adecuado en el contexto del espacio constructivo disponible en cada caso o en cuanto a la función y estabilidad de la pieza de inserción de molde de colada respectiva, entonces puede ser necesaria una refrigeración de las piezas de inserción de molde de colada para reducir la dilatación térmica.

Dado que, pese a todo el esfuerzo dedicado para la determinación de un molde óptimo de la pieza de inserción de molde de colada, aún se llega frecuentemente a desviaciones dimensionales inadmisibles en la operación de colado en el caso de utilización de coquillas convencionales, debe realizarse de manera habitual, por ejemplo en el caso de fabricación en series grandes según la técnica de colada de culatas de cilindro, una comprobación de las culatas fabricadas en cada caso en cuanto a si se respeta la profundidad exigida de las cámaras de combustión que van a moldearse en las mismas en cada caso.

Del documento DE 198 38 561 A1 se conoce el intento de aumentar los periodos de servicio de coquillas en las que se vierten metales no férricos tales como fundiciones de magnesio para formar piezas coladas, fabricando el cuerpo de coquilla y las piezas de inserción de molde de colada insertadas en el mismo de un material metálico pesado refractario tal como molibdeno o wolframio. La ventaja de la utilización de este tipo de materiales para la fabricación de moldes de colada se verá en este sentido en que la fundición de metal ligero respectiva los ataca menos que a los aceros convencionales y por consiguiente están expuestos a una menor corrosión.

Independientemente de esta ventaja de la elección de material propuesta en el documento DE 198 38 561 A1, existe sin embargo el problema de que también los cuerpos de coquilla fabricados de metales pesados refractarios y las piezas de inserción de molde de colada insertadas en los mismos se dilatan con diferente intensidad con el calentamiento, debido a su volumen diferente en cada caso y a sus superficies que entran en contacto con la fundición de diferente tamaño. Así, en la práctica, las desviaciones dimensionales causadas por la dilatación térmica diferente se hacen perceptibles incluso cuando se utilizan materiales de metal pesado, según el ejemplo del documento DE 198 38 561 A1, que tienen coeficientes de dilatación térmica especialmente bajos.

Junto al estado de la técnica explicado anteriormente se conoce a partir del documento DE 100 59 045 C1 un molde de inyección o presión para el procesamiento de masas de plástico u otras masas plásticas, que presenta al menos una placa de molde en forma de marco, que rodea una perforación de marco, con al menos una pieza de inserción de molde sostenida de manera separable en la perforación de marco. En este sentido, en la placa de molde se sostiene de manera separable una pieza de inserción de molde, en cuyo lado dirigido en sentido opuesto al plano de separación está dispuesto un paquete de placas de expulsión intercambiables. El paquete de placas de expulsión intercambiables está acoplado de manera separable con un paquete de placas de expulsión de sujeción, sosteniendo el paquete de placas de expulsión intercambiables elementos de expulsión guiados en la pieza de inserción de molde. Después de producirse una extracción axial de la pieza de inserción de molde desde el plano de separación, puede extraerse igualmente el paquete de placas de expulsión intercambiables a través de la perforación de marco, de la que sobresale axialmente un elemento de acoplamiento fijado a éste último que apunta en sentido opuesto al plano de separación y que se sumerge axialmente en una abertura de acoplamiento central del paquete de placas de expulsión de sujeción. En este sentido, el elemento de acoplamiento presenta al menos una superficie de destalonamiento que se extiende transversalmente a su eje longitudinal, en la que se apoya una varilla de bloqueo guiada desde el paquete de placas de expulsión de sujeción con al menos una superficie de bloqueo complementaria. El molde de inyección o presión diseñado de esta forma permite un intercambio especialmente sencillo del paquete de placas de expulsión intercambiables.

Además, del documento DE 43 13 336 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de culatas de cilindro de fundición gris para máquinas de combustión interna controladas por válvulas en el procedimiento de colada en arena, mediante el que puede obtenerse una configuración de estructura ledeburítica en la zona de las futuras superficies de asiento de válvula. Con este fin, la fundición introducida en el molde de colada en la zona de la boca de lado del cilindro del canal de admisión y escape se enfría de manera controlada, en comparación con la velocidad de enfriamiento en las zonas restantes del molde de colada, de modo que la fundición se solidifica con estructura

ledeburítica al menos en la zona de las futuras superficies de asiento de válvula. Para el enfriamiento de manera controlada de la culata de cilindro en la zona en cuestión se dispone en este sentido un elemento enfriador fabricado de acero en el molde de colada.

5 Objeto de la invención

Partiendo del estado de la técnica explicado anteriormente, el objetivo de la invención consistía en conseguir con medios sencillos una pieza de inserción de molde de colada así como un molde de colada permanente que posibiliten una fabricación económica de piezas coladas con resultados de producción mejorados con respecto al estado de la técnica.

Este objetivo se ha solucionado según la invención con respecto a un molde de colada permanente para la colada de piezas coladas a partir de una fundición de metal, en particular una fundición de metal ligero, porque un molde de colada permanente de este tipo presenta un cuerpo de coquilla que rodea al menos parcialmente una cavidad de molde que da forma a la pieza colada que va a colarse y en cuya pared que limita la cavidad de molde está moldeado un alojamiento que presenta un escalón que se transforma en la cavidad de molde, y una pieza de inserción de molde de colada que se asienta en el alojamiento, que presenta un lado superior asociado a la cavidad de molde rodeada por el respectivo molde de colada permanente, un cuerpo de base que se asienta con juego en el alojamiento con el molde de colada frío, y un collar de apoyo que se extiende por una fracción de la altura del cuerpo de base de la pieza de inserción de molde de colada y se asienta con arrastre de forma en el escalón del alojamiento, en el que la altura total del collar de apoyo y el cuerpo de base es más pequeña que la profundidad del alojamiento en una dimensión inferior a la medida especificada, que al menos es igual que la dimensión en altura por la que el cuerpo de base se dilata en la dirección de la altura durante la colada como consecuencia de su calentamiento que ocurre por el contacto con la fundición de metal, de modo que con el molde de colada permanente frío existe una distancia entre el fondo del alojamiento y el lado de la pieza de inserción de molde de colada asociado al mismo.

Por consiguiente, una pieza de inserción de molde de colada que soluciona el objetivo indicado anteriormente, en particular una pieza de inserción de cámara de combustión, para un molde de colada permanente para la colada de piezas coladas a partir de una fundición de metal, en particular una fundición de metal ligero, que tiene un cuerpo de base y un lado superior al que, con una pieza de inserción de molde de colada insertada en el molde de colada permanente, está asociada la cavidad de molde rodeada por el molde de colada permanente y que da forma a la pieza colada que va a fabricarse, presenta según la invención un collar de apoyo que sobresale con respecto al cuerpo de base cuya altura es más pequeña que la altura de la pieza de inserción de molde de colada.

La invención se basa en la idea de apoyar la pieza de inserción de molde de colada en el molde de colada permanente mediante un diseño constructivo adecuado de modo que al calentarse se llegue sólo a una modificación mínima de la ubicación del lado superior de la pieza de inserción de molde de colada asociado a la cavidad de molde del molde de colada permanente. Con este fin, la pieza de inserción de molde de colada presenta, según la invención, un collar de apoyo, y en el alojamiento asociado al mismo está configurado un escalón conformado de manera correspondiente, en el que se asienta el collar de apoyo con el molde de colada permanente montado y listo. Al mismo tiempo, el cuerpo de base de la pieza de inserción de molde de colada está dimensionado de modo que, con el molde de colada permanente frío, está colocado con juego en el alojamiento asociado al mismo. De esta manera, entre el fondo del alojamiento y el lado inferior de la pieza de inserción de molde de colada asociado al mismo está configurado un espacio, cuya altura es suficiente para alojar la longitud en la que se modifica la altura del cuerpo de base de pieza de inserción de molde de colada con el calentamiento de la pieza de inserción de molde de colada que ocurre por el contacto. Como consecuencia de la dilatación que acompaña al calentamiento, la pieza de inserción de molde de colada, por tanto, sólo se presiona en la cavidad de molde rodeada por el molde de colada en una medida muy baja, mientras que la magnitud principal de la dilatación se absorbe por el espacio presente por debajo del cuerpo de base. De esta manera pueden adaptarse entre sí las dilataciones de la coquilla de colada y la pieza de inserción de molde de colada que ocurren en la operación de colado, de modo que, pese a la circunstancia de que la pieza de inserción de molde de colada está expuesta a una menor disipación de calor y como consecuencia de esto está más caliente y por tanto se dilata más intensamente que el cuerpo de coquilla que rodea a la respectiva pieza colada, las dilataciones que ocurren realmente en la dirección de la altura de la coquilla y de la parte insertada son esencialmente iguales o al menos tan próximas entre sí que sólo se desvían entre sí dentro de un intervalo de tolerancia estrecho. Al mismo tiempo, el cuerpo de base puede presentar sin problemas un volumen tan grande que los elementos de molde configurados en la pieza de inserción de molde de colada estén protegidos frente a un calentamiento demasiado alto y se evite la aparición de tensiones térmicas excesivas en la zona de superficie superior del molde de colada.

De esta manera la invención permite fabricar con precisión mejorada piezas coladas en las que deben moldearse vaciados por medio de piezas de inserción de molde de colada en la operación de colado. En este sentido se alcanzan precisiones de conformación especialmente buenas cuando el collar de apoyo de la pieza de inserción de molde de colada parte de la superficie superior asociada a la cavidad de molde del molde de colada permanente. Así puede efectuarse de manera sencilla una conexión a ras de la superficie superior de la pieza de inserción de molde

de colada a la superficie superior del cuerpo de coquilla que rodea al alojamiento asociado en cada caso a la pieza de inserción de molde de colada.

La mejora de la precisión de fabricación conseguida de la manera según la invención resulta ser especialmente favorable en la fabricación de culatas de cilindro para motores de combustión interna que pueden fabricarse de manera especialmente efectiva en cuanto a costes con una coquilla de colada configurada según la invención. Con la mayor estabilidad dimensional de una pieza de inserción de molde de colada utilizada como pieza de inserción de cámara de combustión al calentarse también aumenta la estabilidad dimensional de la cámara de combustión en la culata de cilindro fabricada a la que da forma la pieza de inserción en cuestión. Con ello también pueden respetarse de manera más exacta los parámetros exigidos en el funcionamiento del motor de combustión interna para la compresión del carburante y la combustión de los gases de escape.

Una variante de aplicación ventajosa adicional de la invención es la fabricación de piezas de inserción de portada de macho de canal de admisión en coquillas para culatas de cilindro diésel. Las variaciones de las posiciones de canal en la culata de cilindro pueden reducirse hasta un mínimo mediante la precisión de la conformación de estos elementos de molde alcanzada según la invención.

En la configuración según la invención, la ubicación del lado superior de la pieza de inserción de molde de colada, fundamental para la conformación de la pieza colada, sólo depende de cómo de intensamente se modifique el collar de apoyo en la dirección de la altura de la pieza de inserción de molde de colada, ya que sólo el collar de apoyo está apoyado directamente en el cuerpo de coquilla del molde de colada en la dirección de la altura. Cuanto más baja sea la altura del collar de apoyo, menor será la modificación de ubicación del lado superior de la pieza de inserción de molde de colada que ocurre al calentarse la pieza de inserción de molde de colada. Por el contrario, en la zona del cuerpo de base hay disponible suficiente material para, por un lado, configurar los elementos de molde necesarios para el moldeo de la pieza colada y, por otro lado, poder evacuar calor de manera precisa, a través de un volumen de material suficiente, fuera de la pieza colada.

Por tanto, una configuración ventajosa de la invención prevé que la altura del collar de apoyo ascienda a como máximo el 30% de la altura del cuerpo de base de la pieza de inserción de molde de colada. En este sentido el objetivo es disponer el plano de referencia de montaje, es decir el plano en el que el collar de apoyo está apoyado en el cuerpo de coquilla, lo más próximo posible a la superficie superior libre del cuerpo de coquilla asociada directamente a la cavidad de molde del molde de colada. Por consiguiente es favorable cuando la altura del collar de apoyo asciende a como máximo al 15% o incluso como máximo al 10% de la altura del cuerpo de base de la pieza de inserción de molde de colada. Una limitación de este tipo de la altura del collar de apoyo puede efectuarse sin problemas en la práctica porque la pieza de inserción de molde de colada y el collar de apoyo sólo sostienen la pieza de inserción de molde de colada, sin participar directamente en la formación de elementos de molde de la pieza colada que va a fabricarse.

La precisión del posicionamiento de la pieza de inserción de molde de colada en la dirección de la anchura, es decir transversalmente a su altura, puede garantizarse porque el collar de apoyo de la pieza de inserción de molde de colada se asienta sin juego en el escalón asociado al mismo del alojamiento del molde de colada permanente. En este sentido el ajuste entre el collar de apoyo y el alojamiento puede diseñarse de modo que, también en frío, la pieza de inserción de molde de colada se sostenga por un lado fija en el alojamiento, pero por otro lado también pueda extraerse sin problemas de éste.

Un apoyo especialmente seguro de la pieza de inserción de molde de colada puede alcanzarse porque el collar de apoyo discurre alrededor del cuerpo de base.

Debido a la minimización de la influencia de la dilatación térmica de la pieza de inserción de molde de colada sobre la estabilidad dimensional de la pieza colada que va a fabricarse, conseguida mediante la invención, en principio la invención permite elegir el material utilizado para la pieza de inserción de molde de colada, independientemente de su comportamiento de dilatación en el calentamiento, sólo según su adecuación para el moldeo de los elementos de molde deseados en cada caso en la pieza colada. Sin embargo, ensayos prácticos han mostrado que, en particular en cuanto a una optimización de la estructura de colada en la zona del elemento de molde configurado por la pieza de inserción de molde de colada en la pieza colada, es favorable cuando la pieza de inserción de molde de colada está fabricada de un material cuyo coeficiente de dilatación térmica es mayor que el del material del cuerpo de coquilla.

En este contexto ha resultado ser especialmente ventajoso cuando el coeficiente de dilatación térmica de la pieza de inserción de molde de colada asciende a de $17,0 \cdot 10^{-6}$ m/(m*K) a $18,5 \cdot 10^{-6}$ m/(m*K), en particular a de $17,5 \cdot 10^{-6}$ m/(m*K) a $18,0 \cdot 10^{-6}$ m/(m*K). En relación a esto, materiales especialmente bien adecuados para la fabricación de piezas de inserción de molde de colada son aleaciones a base de Cu, Ni o Be, pudiendo ser ventajoso cuando la pieza de inserción de molde de colada se componga en cada caso del 90% al 98% de Cu, Ni o Be o de aleaciones a base de estos elementos.

Un alto coeficiente de dilatación de la pieza de inserción de molde de colada resulta ser especialmente favorable en la colada de piezas coladas de fundiciones de metal ligero. En éstas puede generarse de manera precisa, mediante la utilización de piezas de inserción de molde de colada buenas conductoras de calor en la zona de los elementos de molde que a los que va a darse forma en cada caso por la pieza de inserción de molde de colada, un enfriamiento especialmente rápido y una estructura especialmente fina asociada que repercute ventajosamente en las propiedades mecánicas. Esta posibilidad de la influencia en la estructura de manera precisa repercute de manera especialmente ventajosa en la colada de culatas de cilindro, en las que puede generarse de manera sencilla con la invención una estructura favorable fina con respecto a la capacidad de carga constante en la zona de las cámaras de combustión.

Una minimización adicional de las desviaciones de forma que ocurren como consecuencia del calentamiento durante la colada puede alcanzarse además porque las piezas de inserción de cámara de combustión y/o la coquilla se refrigeran de una forma conocida en sí, en particular se refrigeran por agua.

Pueden contrarrestarse también deformaciones de la pieza de inserción de molde de colada como consecuencia de tensiones que ocurren al calentarse y también una obstaculización de la dilatación de la pieza de inserción de molde de colada en la dirección de la altura porque la dimensión inferior a la medida especificada de la sección transversal del cuerpo de base con respecto a la sección transversal del alojamiento es al menos igual que la dilatación que ocurre como consecuencia de la dilatación del cuerpo de base en la dirección de la anchura por el calentamiento de la pieza de inserción de molde de colada al entrar en contacto con la fundición de metal.

El material del cuerpo de coquilla puede ser en particular un material de acero como ya se utiliza con éxito con este fin en el estado de la técnica. Preferiblemente, el material de la coquilla se elige, según la invención, de modo que tenga un coeficiente de dilatación térmica de entre $11 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$ y $12 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$. Por consiguiente, como material para el cuerpo de coquilla puede utilizarse en particular un acero para herramientas que se caracteriza por una alta dureza y tenacidad.

Descripción de las figuras

A continuación se describirá la invención en más detalle mediante un dibujo que representa un ejemplo de realización. Muestran, esquemáticamente:

la figura 1, un fragmento de un cuerpo de coquilla configurado como placa de fondo de un molde de colada permanente para la colada de una culata de cilindro en vista en planta;

la figura 2, el cuerpo de coquilla en un corte a lo largo de la línea de corte A-A inscrita en la figura 1.

Descripción detallada de la invención

El cuerpo (1) de coquilla sirve como placa de fondo de una coquilla de colada, que no se representa más, configurada como molde de colada permanente, que rodea una cavidad de molde (H) que da forma a la pieza colada respectiva. El cuerpo (1) de coquilla está fabricado, como los otros cuerpos de coquilla de la coquilla de colada no mostrados en este dibujo, de un acero para herramientas resistente al calor que tiene asignado el número de material 1.2343 en la lista de acero-hierro alemana y que contiene (en % en peso) 0,36 - 0,42% de C, 0,90 - 1,20% de Si, 0,30 - 0,50% de Mn, $\leq 0,03\%$ de P, $\leq 0,03\%$ de S, 4,80 - 5,50% de Cr, 1,10 - 1,40% de Mo, 0,25 - 0,50% de V y el resto hierro e impurezas inevitables. Este acero para herramientas tiene un coeficiente de dilatación térmica que en promedio asciende a $11,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$.

En la coquilla de colada, compuesta por el cuerpo (1) de coquilla de placa de fondo junto con las otras paredes laterales, no representadas en este dibujo, y cuerpos de coquilla que forman una tapa, se cuelan culatas de cilindro para motores de combustión interna. En este sentido, en las culatas de cilindro se moldean un número, correspondiente al número de cilindros del motor de combustión interna respectivo, de cámaras de combustión con asientos de válvula para en cada caso dos válvulas de admisión y dos de escape. Con este fin están insertadas en el cuerpo (1) de coquilla un número, correspondiente al número de cilindros del motor de combustión interna respectivo, de piezas (2) de inserción de molde de colada en, en cada caso, un alojamiento (3).

Cada una de las piezas (2) de inserción de molde de colada configurada de una sola pieza presenta un cuerpo (2a) de base cilíndrico que, en su lado asociado a la cavidad de molde (H), soporta una superficie (2b) superior plana en su sección perimetral en forma de anillo y alabeada en la dirección de la cavidad de molde (H) en su sección media central, de la que sobresalen elementos (2c, 2d, 2e, 2f) de molde por parejas que dan forma a las válvulas de entrada y de salida. Partiendo de la sección perimetral plana de la superficie (2b) superior está conformado, en el cuerpo (2a) de base, un collar (2h) de apoyo, que sobresale en dirección radial con respecto a la superficie (2g) perimetral del cuerpo (2a) de base, que circula alrededor del cuerpo (2a) de base y cuya superficie (2i) superior asociada a la cavidad de molde (H) está conectada sin escalones a la sección perimetral plana de la superficie (2b) superior del cuerpo (2a) de base. La altura (hs) del collar (2h) de apoyo asciende a aproximadamente el 22% de la altura (hg) del cuerpo (2a) de base. En la superficie (2j) de fondo opuesta a la superficie (2b) superior del cuerpo (2a)

de base de la pieza (2) de inserción de molde de colada están moldeadas orificios (2k) roscados ciegos, en los que pueden introducirse tornillos de dilatación no mostrados en este caso para la fijación de la pieza (2) de inserción de molde de colada fuera de su alojamiento (3).

- 5 El alojamiento (3) está moldeado en forma de vaso en el cuerpo (1) de coquilla y presenta, en la zona de su abertura asociada a la cavidad de molde (H), un escalón (3a) que circula a modo de anillo, que se transforma en la cavidad de molde (H). El diámetro (do) de la abertura rodeada por la superficie perimetral interior de escalón (3a) se corresponde, salvo por una reducida dimensión inferior a la medida especificada, con el diámetro exterior del collar (2h) de apoyo, de modo que el collar (2h) de apoyo, con la coquilla de colada fría, se sostiene con un ligero asiento a presión en el escalón (3a). Al mismo tiempo, la profundidad del escalón (3a) se corresponde con la altura (hs) del collar (2h) de apoyo, de modo que, con la coquilla de colada fría, la superficie (2i) superior del collar (2h) de apoyo está alineada a ras con respecto a la superficie (1a) superior del cuerpo (1) de coquilla que circunscribe el alojamiento (3).
- 10
- 15 Fuera del escalón (3a), el diámetro (di) interior de la sección restante del alojamiento (3) es mayor, en una sobredimensión (ds), que el diámetro (dg) exterior del cuerpo (2a) de base de la pieza (2) de inserción de molde de colada, de modo que el cuerpo (2a) de base, con la coquilla de colada fría, se asienta con juego en el alojamiento (3) en la dirección perimetral. Igualmente, la profundidad del alojamiento (3) es mayor, en una sobredimensión (tg), que la altura (hg) del cuerpo (2a) de base, de modo que también entre la superficie (2j) de fondo y el fondo (3b) del alojamiento, con la coquilla de colada fría, se forma una cámara (3c) de aire libre.
- 20

- 25 Las piezas (2) de inserción de molde de colada insertadas en la coquilla de colada se componen en al menos un 95% en peso de Cu. Además de las impurezas inevitables debidas a la fabricación, el material de Cu puede presentar de manera conocida componentes adicionales que se le añaden para la mejora de determinadas propiedades. Las piezas (2) de inserción de molde de colada fabricadas de material de Cu compuestas de este modo tienen en promedio un coeficiente de dilatación térmica de $18 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$.

- 30 Por consiguiente, las piezas (2) de inserción de cámara de combustión se dilatan en su altura y anchura, al calentarse, de manera considerablemente más intensa que el cuerpo (1) de coquilla fabricado del material de acero 1.2343. Sin embargo, en este sentido, el porcentaje de la dilatación de la pieza (2) de inserción de molde de colada que ocurre al calentarse por la altura de la pieza de inserción de molde de colada en la dirección de la cavidad de molde (H), que repercute en la ubicación de la superficie (2b) superior dotada de elementos (2c - 2f) de molde, es bajo, ya que una modificación de la ubicación de la superficie (2b) superior sólo ocurre de manera proporcional a la altura (hs) del collar (2h) de apoyo. La parte esencial de la dilatación en la dirección de la altura de la pieza (2) de inserción de molde de colada la asume la cámara (3b) de aire formada por debajo del cuerpo (2a) de base en el alojamiento (3). De manera correspondiente la dilatación del cuerpo (2a) de base en la dirección de la anchura radial se asume por el juego disponible con la coquilla de colada fría entre la pared perimetral interior del alojamiento (3) y la superficie (2g) perimetral exterior del cuerpo (2a) de base. De esta manera está garantizado que la dilatación del cuerpo (2a) de base no está obstaculizada en el alojamiento (3).
- 35
- 40

- 45 En este sentido, la altura (hs) puede diseñarse, teniendo en cuenta el comportamiento de dilatación del cuerpo (1) de coquilla y de la pieza (2) de inserción de molde de colada, de modo que, también al entrar en contacto con la fundición de metal ligero vertida en la cavidad de molde (H), la superficie (2b) superior con los elementos (2c - 2f) de molde de la pieza (2) de inserción de molde de colada esté dispuesta a la misma distancia con respecto a la superficie (1a) superior del cuerpo (1) de coquilla, de modo que esté garantizado un moldeo preciso de la cámara de combustión y de los asientos de válvula en la culata de cilindro que va a generarse.

Lista de símbolos de referencia

- 50 1 cuerpo de coquilla
2 pieza de inserción de molde de colada
2a cuerpo de base de la pieza (2) de inserción de molde de colada
2b superficie superior de la pieza de inserción de molde de colada asociada a la cavidad de molde (H)
2c - 2f elementos de molde que dan forma a asientos de válvula de admisión y de escape
- 55 2g superficie perimetral del cuerpo (2a) de base
2h collar de apoyo
2i superficie superior del collar de apoyo asociada a la cavidad de molde (H)
2j superficie de fondo del cuerpo (2a) de base
2k orificios roscados ciegos
- 60 3 alojamiento
3a escalón del alojamiento (3)
3c cámara de aire
- 65 dg diámetro exterior del cuerpo (2a) de base
di diámetro interior del alojamiento (3) fuera del escalón (3a)
do diámetro de la abertura rodeada por la superficie perimetral interior del escalón (3a)

	ds	sobredimensión
	H	cavidad de molde
	hs	altura del collar (2h) de apoyo
	hg	altura del cuerpo (2a) de base
5	tg	sobredimensión de la profundidad del alojamiento (3) con respecto a la altura (hg) del cuerpo (2a) de base

REIVINDICACIONES

1. Molde de colada permanente para la colada de piezas coladas a partir de una fundición de metal
- 5 - con al menos un cuerpo (1) de coquilla que rodea al menos parcialmente una cavidad de molde (H) que representa la pieza colada que va a colarse y en cuya pared que limita la cavidad de molde (H) está moldeado un alojamiento (3) que presenta un escalón (3a) que se transforma en la cavidad de molde (H), y
- 10 - con una pieza (2) de inserción de molde de colada que se asienta en el alojamiento (3), que presenta un lado (2b) superior asociado a la cavidad de molde (H) rodeada por el molde de colada permanente respectivo, un cuerpo (2a) de base que se asienta con juego en el alojamiento (3) con el molde de colada frío, y un collar (2h) de apoyo que se extiende por una fracción (hs) de la altura (hg) del cuerpo (2a) de base de la pieza (2) de inserción de molde de colada y se asienta con arrastre de forma en el escalón (3a) del alojamiento (3),
- 15 - en el que la altura total (hg) del collar (2h) de apoyo y el cuerpo (2a) de base es más pequeña que la profundidad del alojamiento (3) en una dimensión inferior a la medida especificada (tg), que al menos es igual que la dimensión en altura por la que el cuerpo (2a) de base se dilata en la dirección de la altura durante la colada como consecuencia de su calentamiento que ocurre por el contacto con la fundición de metal, de modo que con el molde de colada permanente frío existe una distancia (tg) entre el fondo del alojamiento (3) y el lado (2j) de la pieza (2) de inserción de molde de colada asociado al mismo.
- 20 2. Molde de colada permanente según la reivindicación 1, caracterizado porque el collar (2h) de apoyo se asienta sin juego en el escalón (3a) del alojamiento (3).
- 25 3. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el collar (2h) de apoyo parte del lado (2b) superior de la pieza (2) de inserción de molde de colada asociado a la cavidad de molde (H).
- 30 4. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la altura (hs) del collar (2h) de apoyo asciende a como máximo un 30% de la altura (hg) del cuerpo (2a) de base.
- 35 5. Molde de colada permanente según la reivindicación 4, caracterizado porque la altura (hs) del collar (2h) de apoyo asciende a como máximo un 15% de la altura (hg) del cuerpo (2a) de base.
- 40 6. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la dimensión inferior a la medida especificada (ds) de la sección transversal del cuerpo (2a) de base con respecto a la sección transversal del alojamiento (3) es al menos igual que la dilatación que ocurre como consecuencia del calentamiento de la pieza (2) de inserción de molde de colada al entrar en contacto con la fundición de metal en la dirección de la anchura del cuerpo (2a) de base.
- 45 7. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el collar (2h) de apoyo discurre alrededor del cuerpo (2a) de base.
- 50 8. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pieza de inserción de molde de colada presenta un coeficiente de dilatación térmica mayor que el material del cuerpo (1) de coquilla.
- 55 9. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo (1) de coquilla está fabricado de un material de acero.
- 60 10. Molde de colada permanente según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el coeficiente de dilatación térmica del material del que está fabricado el cuerpo (1) de coquilla asciende a de $10 \cdot 10^{-6} \text{ m/ (m}^\circ\text{K)}$ a $14 \cdot 10^{-6} \text{ m/ (m}^\circ\text{K)}$.
- 65 11. Pieza de inserción de molde de colada para un molde de colada permanente para la colada de piezas coladas a partir de una fundición de metal con un cuerpo (2a) de base y un lado (2b) superior que está asociado, con la pieza (2) de inserción de molde de colada insertada en el molde de colada permanente, a la cavidad de molde (H) rodeada por el molde de colada permanente y que representa la pieza colada que va a fabricarse, caracterizada por un collar (2h) de apoyo que sobresale con respecto al cuerpo (2a) de base, cuya altura (hs) es más pequeña que la altura (hg) de la pieza (2) de inserción de molde de colada.
12. Pieza de inserción de molde de colada según la reivindicación 11, caracterizada porque el collar (2h) de apoyo parte de la superficie (2b) superior asociada a la cavidad de molde (H) del molde de colada permanente.

- 5
13. Pieza de inserción de molde de colada según una de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizada porque está fabricada de una aleación a base de Cu, Ni o Be.
 14. Pieza de inserción de molde de colada según la reivindicación 13, caracterizada porque se compone en del 90% al 98% de Cu, Ni o Be.
 15. Pieza de inserción de molde de colada según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada porque su coeficiente de dilatación térmica asciende a de $17,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$ a $18,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/(m}^\circ\text{K)}$.

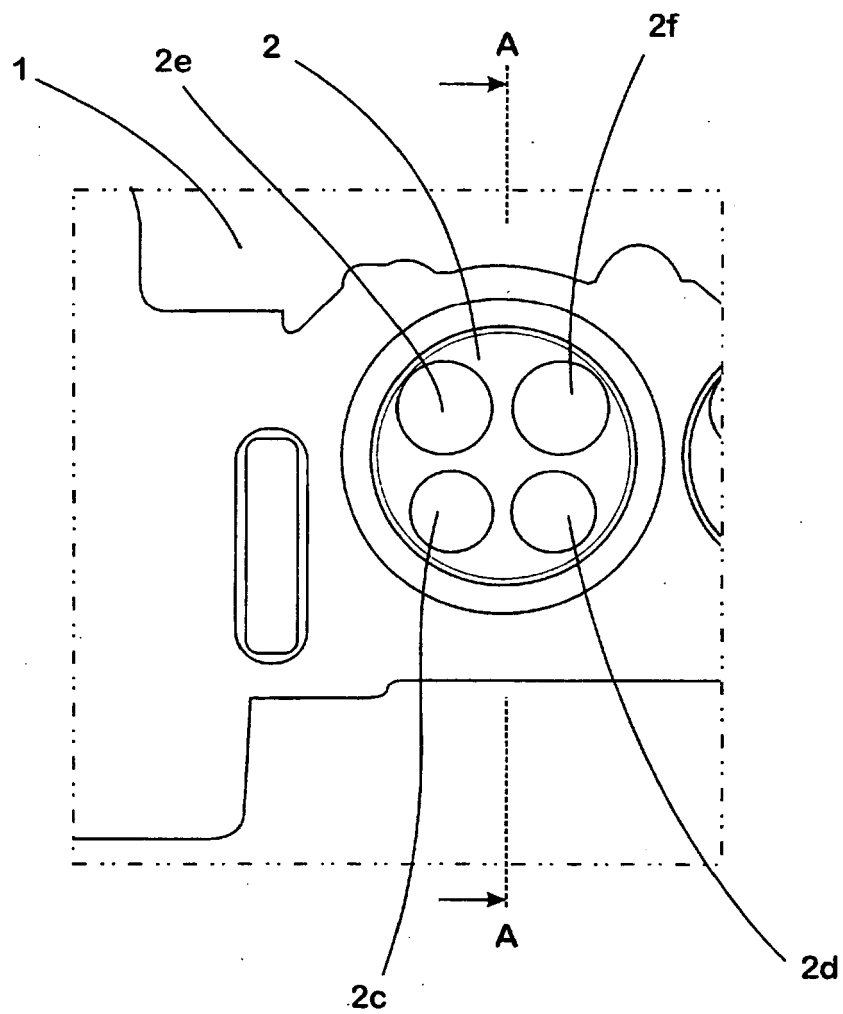


Fig. 1

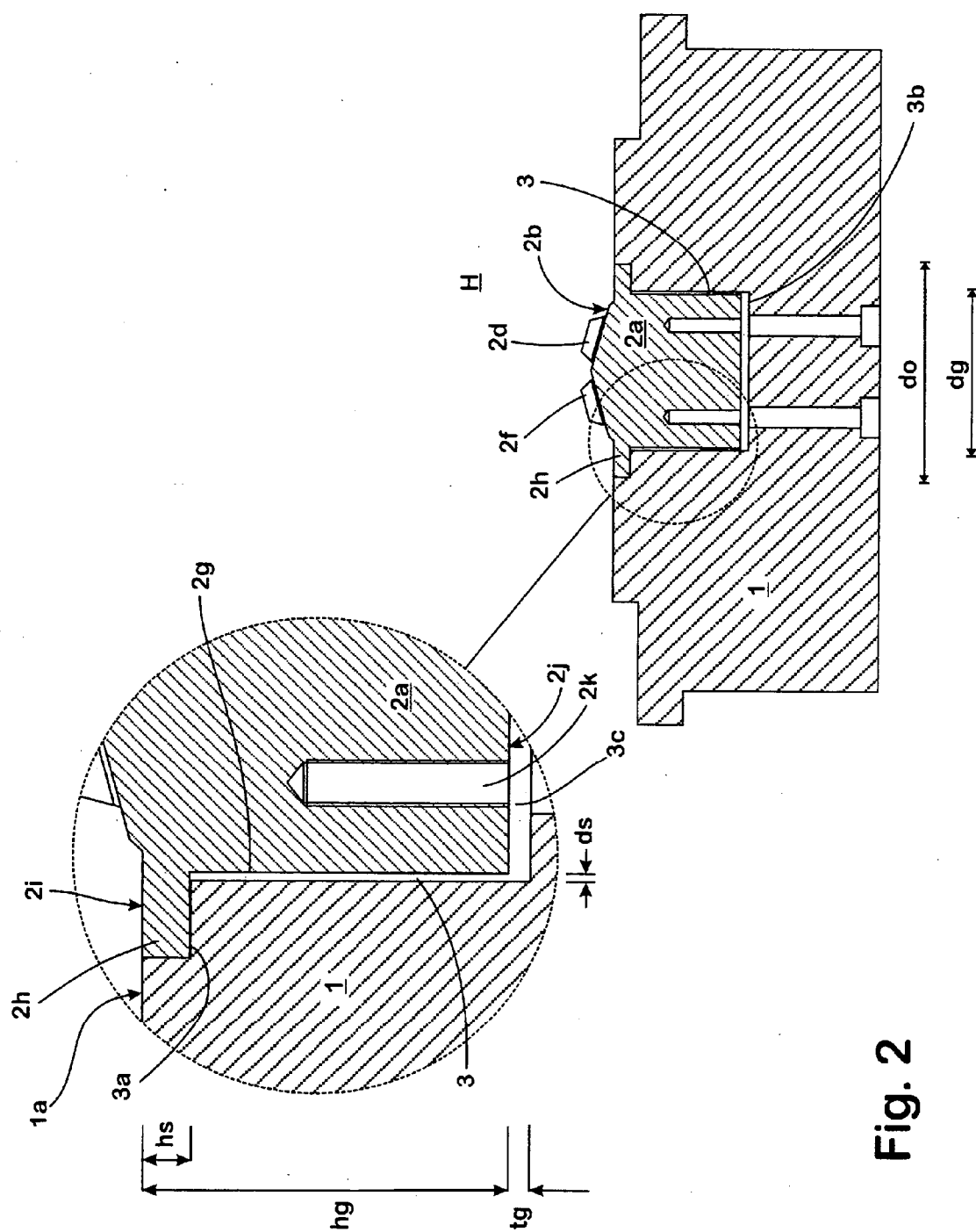


Fig. 2