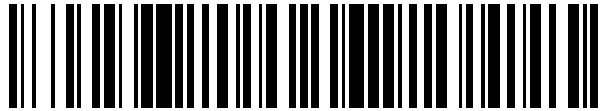


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 318**

51 Int. Cl.:

**B22D 17/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12823137 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2782692**

54 Título: **Tobera de moldeo a presión y procedimiento para el funcionamiento de una tobera de fundición a presión así como elemento calentador y cartucho calentador en sí**

30 Prioridad:

**15.11.2011 DE 102011055398**  
**26.03.2012 DE 102012102549**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.09.2015**

73 Titular/es:

**FERROFACTA GMBH (100.0%)**  
**Rennertehäuser Weg 11**  
**35108 Allendorf, DE**

72 Inventor/es:

**KUSIC, IGOR**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 546 318 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

Tobera de moldeo a presión y procedimiento para el funcionamiento de una tobera de fundición a presión así como elemento calentador y cartucho calentador en sí.

5 La presente invención se refiere a una tobera de fundición a presión y a un procedimiento para el funcionamiento de una tobera de fundición a presión para el uso en un sistema de cámara caliente de fundición a presión para masas fundidas de metal con al menos un canal de masa fundida en un soporte de canal que se puede unir a un distribuidor de masa fundida, convirtiéndose el canal de masa fundida en una zona de calentamiento y a  
10 continuación en una punta de tobera, a continuación de la que se encuentra una zona de bebedero. La tobera de fundición a presión está prevista para formar en la zona de bebedero un tapón formado por masa fundida solidificada que interrumpe un flujo de masa fundida y que se puede volver a fundir completamente.

15 La mazarota como producto secundario de la fundición que en los procedimientos de fundición a presión convencionales se solidifica en los canales entre la tobera de fundición a presión y el molde de fundición y finalmente une entre ellas de la manera deseada las piezas fundidas después del desmoldeo, conlleva un gasto de material adicional que generalmente oscila entre 40 y 100 por cien del peso de la pieza fundida. Incluso si la mazarota se vuelve a fundir para el reciclaje de material, conlleva pérdidas de energía y de calidad por las partes de escoria y de óxidos originadas. La fundición a presión sin mazarota evita estas desventajas.

20 Para la fundición a presión sin mazarota es necesario o bien acercar la masa fundida en el estado líquido del crisol de fundición al molde para cada fundición a presión y reconducirla después, lo que sin embargo conduce también a pérdidas de calidad, pero por lo menos a una pérdida de tiempo, o bien, como alternativa, mantener la masa fundida en estado líquido en el bebedero del molde. Esto último se realiza en el procedimiento de cámara caliente donde  
25 todos los canales están calentados hasta el bebedero, de tal forma que la masa fundida se mantiene líquida y, de manera ventajosa, se impide al mismo tiempo su reflujo al crisol de fundición.

30 El reflujo al crisol de fundición se puede evitar mediante válvulas, pero de manera especialmente ventajosa también mediante un tapón de masa fundida solidificada que cierra la boca del bebedero en la tobera de fundición a presión.

Los dispositivos y procedimientos para la fundición a presión o fundición inyectada sin mazarota bajo la formación de un tapón de masa fundida solidificada que se puede volver a fundir y que cierra una zona de bebedero contra el flujo de masa fundida son conocidos en el estado de la técnica. Los dispositivos y procedimientos de este tipo se describen especialmente para la fundición inyectada de materias sintéticas, pero en casos aislados también para la  
35 fundición a presión de metales no féreos.

40 El documento EP1201335A1 describe un procedimiento de cámara caliente para metales no féreos con una boquilla de inyección calentada, la zona de bebedero, en el que el reflujo de la masa fundida a los canales y al crisol de fundición se impide mediante un tapón en la boquilla de tobera no calentada. La boquilla de inyección está calentada desde fuera. Al calentarse, el tapón se suelta de la pared de la boquilla de inyección y es expulsado de la boquilla de tobera por la masa fundida que entra a presión durante el siguiente proceso de fundición.

45 Para que el tapón sólido no quede lanzado inmediatamente al molde de fundición se requiere una cámara de alojamiento para el tapón. Sin embargo, esto resulta en un entorpecimiento de la corriente de masa fundida durante su entrada a presión. Dado que esta entra al molde a una velocidad de 50 a 100 metros por segundo, el molde además podría dañarse por un tapón suelto arrastrado por la masa fundida. No es posible una fusión completa controlada del tapón. Incluso en caso de intentarlo, debido a la inercia del calentamiento harían falta unos tiempos de ciclo muy largos que perjudicarían la productividad.

50 El documento DE3335280A1 describe un elemento calentador accionado de forma eléctrica para calentar la masa fundida en una herramienta de cámara caliente, pudiendo calentarse no sólo la boquilla, sino la mayor parte de la masa fundida. Elementos calentadores similares son ampliamente conocidos por el estado de la técnica para el uso dentro de toberas de fundición a presión para masas fundidas de materia sintética. Allí, sin embargo, tienen otra función. Por la baja conductividad térmica y la elevada sensibilidad frente al calentamiento local, en la fundición inyectada de materia sintética es importante garantizar una temperatura lo más homogénea posible del elemento calentador que no debe ser demasiado superior a la temperatura de fusión. Para el uso en la fundición a presión de metal, sin embargo, los elementos calentadores de este tipo son raros de encontrar incluso en la literatura.

60 El documento DE3335280A1 mencionado anteriormente tiene como objetivo el uso de un elemento calentador de este tipo en el procedimiento de fundición a presión de metal. Para ello, un núcleo de metal realizado como elemento calentador es envuelto por una capa aislante que aísla el elemento calentador contra la camisa exterior metálica que preferentemente se compone de un acero de construcción.

65 Aquí resulta desventajoso que, debido al núcleo metálico, el aislamiento entre la calefacción y la camisa exterior, así como por la misma camisa exterior metálica, la varilla calentadora presenta una elevada inercia térmica. Por lo tanto, aunque es posible mantener caliente homogéneamente la masa fundida dentro de la tobera de fundición a presión,

no es posible un funcionamiento dinámico al ritmo de los procesos de fundición. En particular, no es posible cerrar la zona de bebedero mediante el enfriamiento de la masa fundida después de cada proceso de fundición y volver a fundirla a continuación, sino que la masa fundida únicamente se puede mantener de forma duradera en el estado líquido. Además, la camisa exterior metálica está expuesta a la masa fundida agresiva que en acción conjunta con las altas temperaturas en la zona de contacto entre la masa fundida y la camisa exterior entraría en aleación con esta y la descompondría en poco tiempo.

El documento DE102005042867A1 describe igualmente una tobera de fundición a presión adecuada para formar un tapón que cierra el bebedero. Sin embargo, la calefacción exterior en la tobera conduce a una alta inercia térmica, ya que para la fusión, la punta de tobera completa tiene que calentarse y volver a enfriarse para la solidificación del tapón. Por la inercia se producen unos tiempos de ciclo muy largos con la consecuencia de una baja productividad o sólo una fusión parcial del tapón que entonces queda lanzado al molde. Sin embargo, las desventajas antes citadas del estado de la técnica documentado mencionado conllevan que no se usan los procedimientos con tapones que se solidifican en la zona de bebedero. La baja productividad y los problemas de desgaste no permiten en la actualidad su uso en la práctica.

De ello resulta el objetivo de proporcionar una tobera de fundición a presión con un cartucho calentador y un procedimiento para su funcionamiento, debiendo presentar la tobera de fundición a presión con una larga duración útil una dinámica térmica que permita el funcionamiento al ritmo de los procesos de fundición de tal forma que después de cada proceso de fundición, la masa fundida se solidifique en al menos una zona parcial de la tobera de fundición a presión, al menos en tal medida que se produzca un cierre temporal de la tobera y se impida la salida o el reflujo de la masa fundida.

El objetivo de la invención se consigue de tal forma que una tobera de fundición a presión para el uso en un sistema de cámara caliente de fundición a presión para masas fundidas de metal con al menos un canal de masa fundida en un soporte de canal que se puede unir a un distribuidor de masa fundida, en la cual el canal de masa fundida se convierte en una zona de calentamiento y en una punta de tobera, a continuación de la que se encuentra una zona de bebedero en la que se puede formar un tapón de masa fundida solidificada que interrumpe el flujo de masa fundida, y en la cual la zona de calentamiento presenta un cartucho calentador dispuesto preferentemente de forma central y/o un vástago de tobera calentable y/o la punta de tobera está realizada como punta de tobera calentable y al menos el cartucho calentador, el vástago de tobera calentable o la punta de tobera calentable está realizado como elemento calentador. El elemento calentador está realizado preferentemente con calentamiento eléctrico, al menos una zona parcial presenta una alta densidad de potencia en al menos una zona parcial y una baja inercia térmica y además está realizado de tal forma que se puede alcanzar un gradiente de cambio de temperatura de 20 a 250 Kelvin por segundo (K/s), preferentemente 150 K/s, en la superficie del elemento calentador. La zona de bebedero comprende en el sentido de la invención la zona completa en la que se forma el tapón según la invención, es decir, preferentemente en la zona de la cavidad de la punta de tobera que preferentemente está conformada como cono truncado o como cilindro.

De esta manera, la temperatura de la masa fundida puede bajar rápidamente en la zona de calentamiento, pero sin hacer solidificarse la masa fundida. Al mismo tiempo, sin embargo, la temperatura de la zona de punta o de la punta de tobera calentable baja tanto que en la zona de bebedero se produce una solidificación de la masa fundida y como consecuencia queda cerrado el punto de inyección. Al principio del siguiente proceso de fundición, la zona calentable, por ejemplo el cartucho calentador, alternativamente o adicionalmente la punta de tobera calentable, se vuelve a calentar igual de rápido, se funde el tapón en la zona de bebedero y la masa fundida se inyecta a un molde de fundición a presión a través de la zona de bebedero. La introducción de energía térmica en la masa fundida, sustancialmente libre de retraso, especialmente también en la zona de bebedero, es posible por el contacto térmico directo entre la masa fundida y una fuente de calor altamente dinámica en sí. Para ello, la fuente térmica presenta materiales de baja inercia. De esta manera, el calor necesario para la fusión se usa, de forma selectiva y ahorrando energía, en una zona muy limitada. Además, también el enfriamiento se realiza en una zona muy limitada, de modo que la pérdida de energía es baja y la velocidad de enfriamiento es alta.

De esta manera se impide el reflujo de la masa fundida y un complicado rellenado de los canales calientes o de la cámara caliente. Además, aumenta la calidad de las piezas de fundición, ya que no se originan partes de óxido o de escoria producidas por un contacto con el aire que puedan entrar en el molde de fundición junto a la masa fundida.

Resulta ventajoso si la punta de tobera se puede usar por separado y/o está hecha de cerámica. La punta de tobera se expone a sollicitaciones especialmente grandes, ya que allí se producen las máximas velocidades de circulación de la masa fundida como consecuencia del estrechamiento en la zona de bebedero. Por consiguiente, resulta ventajoso si la punta de tobera se puede recambiar para sustituirla como pieza de desgaste y garantizar el siguiente funcionamiento correcto de la tobera en su conjunto. Además, resulta ventajoso fabricar la punta de tobera a partir de un material especialmente duro, resistente al desgaste, sustancialmente químicamente inerte, como la cerámica (incluso si no es recambiable), para asegurar una larga duración útil de la punta de tobera y, por tanto, de la tobera de fundición a presión en su conjunto o alargar el intervalo de mantenimiento para el recambio de la punta de tobera.

También resulta ventajoso si la tobera de fundición a presión presenta un cuerpo de tobera que envuelve el soporte

de canal. De esta manera, queda protegido el soporte de canal, dado el caso, también la punta de tobera de la tobera de fundición a presión, y sobre todo se reduce la fuga de calor del soporte de canal caliente a través de las paredes exteriores de la tobera de fundición a presión, con el fin de un modo de funcionamiento que ahorre energía.

5 Ofrece ventajas especiales un cuerpo de tobera o soporte de canal que se componga de titanio y/o que presente un aislador y/o al menos un anillo de apoyo y/o al menos una pieza de presión como elemento de apoyo. El titanio presenta una menor conductividad térmica y, por tanto, resulta especialmente adecuado para envolver la tobera de fundición a presión. El efecto aislante de una envoltura del soporte de canal sigue mejorando si entre este y el cuerpo de tobera está insertado un aislador adicional que reduzca la fuga de calor no deseada. Para evitar una desviación adicional de calor del cuerpo de tobera al distribuidor de masa fundida en el que en un caso de aplicación preferible está insertada la tobera de fundición a presión, la tobera de fundición a presión está en contacto con el distribuidor de masa fundida únicamente por los anillos de apoyo del cuerpo de tobera, alternativamente o adicionalmente también por al menos una pieza de presión aislante. De esta manera, puede producirse una transmisión de calor fuertemente limitada únicamente a través de las superficies de contacto relativamente pequeñas entre la tobera de fundición a presión caliente y el molde de fundición frío o el distribuidor de masa fundida.

También ha resultado que es ventajoso si el canal de masa fundida presenta un recubrimiento de canal. Un recubrimiento de este tipo que de manera especialmente preferible se compone de esmalte impide la corrosión de los canales por la masa fundida que pasa por ellos. Están previstos otros recubrimientos, por ejemplo, a base de cerámica o aplicados por pulverización catódica.

Además, se ha mostrado que es ventajoso si está previsto al menos un sensor de temperatura para determinar la temperatura de la masa fundida en la zona de calentamiento y/o en la zona de bebedero. En la forma de realización preferible, este se caracteriza por una baja inercia en la detección del valor de medición de temperatura y se puede poner en contacto directo con la masa fundida. La temperatura registrada se suministra a un dispositivo de regulación, alternativamente también un dispositivo de control. Mediante el dispositivo de regulación se controla al menos uno de los elementos calentadores de tal forma que la potencia calorífica sea suficiente para alcanzar la temperatura de fusión deseada en el intervalo de tiempo previsto.

En una forma de realización alternativa, de sensor térmico sirve una calefacción de capa gruesa (por ejemplo, HTTC o LTTC) en la que un conductor metálico está incorporado en la cerámica o revestido de cerámica o cristal. Esto se realiza aprovechando el efecto PTC en el que la resistencia específica del conductor cambia con la temperatura. Con la selección del metal para el conductor, entrando en consideración especialmente un metal puro, se consigue una curva característica lineal especialmente ventajosa. Por lo tanto, queda incluido expresamente un sensor térmico integrado en la calefacción, que aprovecha el efecto PTC, sin más componentes que el conductor de calentamiento que entonces tiene la doble funcionalidad de calefacción y sensor. En un PTC, una resistencia de coeficiente positivo de la temperatura, la resistencia es tanto mayor, cuanto más caliente es el metal con los átomos fuertemente oscilantes en la rejilla. En el NTC básicamente también se produce este efecto, pero existe un efecto adicional que lo contrarresta. Se trata de un semiconductor. Cuando todos los átomos están asentados fijamente en la rejilla, un semiconductor es un aislador perfecto. Pero por el suministro de energía durante el calentamiento se abren los compuestos en el cristal y se liberan electrones que entonces provocan un flujo de corriente. Cuanto más rápidamente se mueven los átomos en el cristal del semiconductor, más frecuentemente se libera un electrón.

Aparte de un conductor metálico, un sensor térmico según la forma de realización mencionada anteriormente también puede presentar un conductor cerámico y, especialmente partiendo de la precisión de fabricación correspondiente, aprovechar correspondientemente el efecto PTC para la determinación de la temperatura. Lo mismo es válido básicamente para el efecto NTC, si es posible su aplicación. En este caso, en la evaluación de los datos de medición se ha de tener en consideración una curva características no lineal.

Resulta especialmente preferible una temperatura de fusión 20 K superior a la temperatura de fusión del material de la masa fundida empleado respectivamente. De esa manera, queda garantizado que el proceso altamente dinámico en la tobera de fundición a presión según la invención se puede realizar con un consumo mínimo de energía. Además, se reduce la sollicitación térmica de los componentes de la tobera de fundición a presión, de modo que se consigue reducir o descartar el desgaste o las alteraciones químicas. De esta manera, se alarga la vida útil de la tobera de fundición a presión, se puede prescindir de recubrimientos de las zonas que llevan masa fundida y la tobera de fundición a presión en su conjunto resulta más económica.

Ofrece ventajas especiales una tobera de fundición a presión en la que esté previsto al menos un cambio de sección transversal que delimita el flujo térmico hacia la zona de bebedero. Un cambio de sección transversal de este tipo se puede conseguir en la zona de calentamiento mediante la configuración correspondiente del canal de masa fundida, en el punto de inyección por un canto de ruptura o en el cartucho calentador. En este, el cambio de sección transversal está dispuesto preferentemente entre la zona de calentamiento y la zona de la punta que delimita el flujo de calor hacia la zona de bebedero.

Mediante la elección de la sección transversal del cambio de sección transversal se puede ajustar la cantidad de

calor que puede pasar de la zona de calentamiento a la zona de punta. De esta manera, se puede influir en la temperatura en la zona de calentamiento del canal de masa fundida se solidifique la masa fundida presente en la punta de tobera teniendo en cuenta el tiempo de enfriamiento en la misma. Además, influyendo en la temperatura en la zona de calentamiento se puede influir indirectamente también en la temperatura en la zona de bebedero, en la zona de punta o en la punta de tobera para poder controlar por ciclos el cierre del bebedero por un tapón de masa fundida solidificada.

Además, la invención también se consigue mediante un elemento calentador con calentamiento eléctrico y con una alta densidad de potencia (elemento calentador de alta potencia) en al menos una zona parcial y con una baja inercia térmica, realizado de tal forma que en la superficie del elemento calentador se puede alcanzar un gradiente de cambio de temperatura de 20 a 250K/s, preferentemente de 150K/s. Para conseguir la baja inercia térmica, el elemento calentador se compone de materiales de baja densidad y alta conductividad térmica y, por tanto, una baja capacidad térmica. Dado que los materiales mismos no acumulan una gran cantidad de calor, se pueden calentar rápidamente y se pueden enfriar igual de rápidamente. Especialmente en las superficies, el elemento calentador se compone también de materiales que aíslan bien eléctricamente, para poder usar tensiones más altas para el funcionamiento de la calefacción eléctrica para poder limitar de esta manera la intensidad de la corriente y por tanto la sección transversal de los conductos de alimentación así como las pérdidas por conducción.

Resultan preferibles una zona de calentamiento, una zona de punta, un vástago de tobera y/o una punta de tobera que estén realizados al menos en parte como elemento calentador de alta potencia, que presenten una estructura estratificada de una cerámica aislante y un conductor de calentamiento y que se puedan contactar eléctricamente a través de contactos. La cerámica aislante forma al menos en el lado exterior y entre conductores de calentamiento un recubrimiento electroaislante. Como cerámica aislante entran en consideración especialmente también el cristal, el esmalte o fritas (silicatos). El conductor de calentamiento se puede poner en contacto eléctrico a través de conexiones eléctricas (contactos).

En una forma de realización preferible, el conductor de calentamiento está realizado como cerámica conductora. Las cerámicas son económicas, presentan una capacidad térmica especialmente baja y resisten las tensiones de material provocadas por cambios de temperatura, y el conductor y el aislador presentan un coeficiente de dilatación similar. Por lo tanto, resultan adecuados óptimamente para cambios de temperatura rápidos. La cerámica aislante en la pared exterior es además resistente frente a la masa fundida líquida y no se corroe bajo su influjo.

Como alternativa a la cerámica conductora o adicionalmente a este, por ejemplo en una combinación de diferentes sistemas, está previsto incorporar un conductor metálico como conductor de calentamiento en la cerámica aislante. Para ello, se usa un polvo metálico con un punto de fusión preferentemente alto, cuya temperatura de fusión es superior a la temperatura de sinterización de la cerámica. Sin embargo, alternativamente también está previsto que el polvo metálico se funda durante la sinterización fundiéndose de forma definida con la cerámica aislante.

Otra alternativa para la realización del conductor de calentamiento consiste en un conductor metálico que por ejemplo se define de forma litográfica mediante un procedimiento de impresión y se incorpora en la cerámica aislante por ejemplo con la tecnología de capa gruesa, HTTC o LTTC. La definición de la extensión y del ancho de las pistas conductoras metálicas se realiza preferentemente mediante serigrafía o de manera fotoquímica. Como metales para las pistas conductoras así como para la puesta en contacto entran en consideración especialmente la plata, una aleación de plata y paladio, platino, aleaciones de platino o pastas de oro.

Una forma de realización especialmente preferible presenta un vástago de tobera que está unido en una sola pieza con la punta de tobera. De esta manera, se evita la necesidad de una estanqueización de la conexión entre el vástago de tobera y la punta de tobera, para cuya estanqueidad existen elevados requisitos por las altas presiones y las altas velocidades de flujo de la masa fundida en dicha zona.

Una forma de realización especialmente preferible del vástago de tobera de una sola pieza presenta calefacciones que pueden controlarse por separado, al menos en la zona del vástago de tobera y de la punta de tobera. De esta manera, es posible influir de forma selectiva en las diferentes zonas de la tobera de fundición a presión, de tal forma que con un uso mínimo de energía se consigue una dinámica óptima del proceso. De esta manera, especialmente por ejemplo el vástago se puede mantener a una temperatura homogénea justo por encima del punto de fusión, y de manera especialmente preferible, uno o varios sensores vigilan la temperatura en dicha zona y controlan correspondientemente la potencia calorífica. En cambio, en la zona de la punta de tobera se realiza un calentamiento fluctuante que por la zona de bebedero relativamente pequeña en la punta de tobera y la baja capacidad térmica en dicha zona puede realizarse con una alta dinámica. De esta manera, son posibles cortos tiempos de ciclo y una alta productividad con un bajo consumo de energía. Alternativamente, también está previsto el uso de un sensor de temperatura, por ejemplo tal como se ha descrito anteriormente.

Resulta ventajoso si el elemento calentador tiene un recubrimiento exterior o superficial. En caso de que no todo el cartucho calentador se componga de cerámica, un recubrimiento permite aumentar la resistencia frente a la masa fundida que ataca. Están previstos otros materiales para el recubrimiento, por ejemplo esmalte o cristal o fritas.

Alternativamente, en lugar del recubrimiento, especialmente en la zona de bebedero está previsto un inserto interior que preferentemente reviste la zona de bebedero altamente solicitada reduciendo allí las consecuencias del desgaste por la masa fundida circulante, teniendo no obstante una buena conductividad térmica, favoreciendo una mayor duración útil. Un inserto de este tipo se compone preferentemente de cerámica de baja conductividad térmica, de titanio o de otros materiales de baja conductividad térmica, si se trata de una tobera de fundición a presión calentada exclusivamente por un cartucho calentador. Si la pared de la punta de tobera igualmente está dotada de una calefacción propia, el material del que se compone el inserto interior debe presentar una buena conductividad térmica. En cualquier caso, se requieren unas propiedades de desgaste ventajosas, es decir, una alta resistencia al desgaste.

Mediante un aislamiento adecuado, por ejemplo un cuerpo aislante exterior de titanio, se evita una fuga de calor excesiva de la tobera al molde y el calor se mantiene dentro de la tobera. Esto es deseable no sólo bajo el aspecto energético, sino también en el interés de la duración útil del molde de fundición. Así, la zona de bebedero del molde se caracteriza por un reducido grosor de pared. Esta zona quedaría solicitada fuertemente durante una entrada de calor por la tobera y se produciría el peligro de un daño de material.

Además, el corto tiempo de ciclo y la baja inercia térmica, necesaria para ello, de la tobera de fundición a presión, la alta potencia calorífica y el rápido descenso de la temperatura, requieren que se limite el efecto de factores externos como una salida de calor descontrolada de la punta de tobera al molde de fundición. Esto se consigue también mediante un aislamiento térmico entre la punta de tobera y la zona de bebedero del molde de fundición y además mediante un aislamiento y una reducción de las superficies de contacto entre la tobera de fundición a presión y el molde de fundición o el distribuidor de masa fundida.

Para ello, de manera especialmente ventajosa se emplea un sensor térmico dispuesto cerca del bebedero, mediante el que pueden ser registradas exactamente las condiciones de temperatura en la zona de la punta de tobera y ser tomadas como base de una regulación.

En una forma de realización alternativa, una regulación exacta de la temperatura permite prescindir de un recubrimiento de las zonas de la tobera de fundición a presión pudiendo componerse las mismas de forma sencilla y económica de acero. Mediante la temperatura regulada de forma muy exacta se evita un exceso de temperatura que conduce al desgaste y a una aleación no deseada entre la masa fundida y el material de la tobera, sin arriesgar un aumento no deseado de la viscosidad o la congelación de la masa fundida. En particular, se evitan las temperaturas >450°C que ponen en peligro el material de la tobera, ya que el zinc se funde ya a una temperatura de 390°C y para una regulación rápida y exacta es suficiente incluso con este juego como se ha mostrado sorprendentemente. En la forma de realización preferible, la temperatura se regula de forma tan exacta que incluso a una temperatura de menos de 20K por encima de la temperatura de fusión es posible una realización del proceso sin problemas.

Una realización especialmente ventajosa del proceso, sobre todo en el sentido mencionado anteriormente, es posible con un cartucho calentador que en la zona de calentamiento y en la zona de la punta se pueda controlar individualmente a través de respectivas conexiones eléctricas o contactos separados, disponiendo por tanto de calefacciones controlables por separado. De esa manera, es posible conseguir tanto en la zona de calentamiento como en la zona de la punta una regulación de temperatura óptima e independiente. Así, por ejemplo, ahorrando energía, el calentamiento en la zona de calentamiento se puede realizar con una menor intensidad, continuamente o al principio de cada proceso de fundición, ya que el tapón de masa fundida que cierra la zona de bebedero se puede fundir mediante un calentamiento selectivo sólo de la zona de la punta y de la pequeña cantidad de masa fundida situada en esta.

Una alternativa económica, fácil de fabricar, presenta sólo una única calefacción que requiere sólo un conducto de alimentación y un control. Para poder influir no obstante localmente en la temperatura en las distintas zonas de la tobera de fundición a presión, se varía por ejemplo la densidad del conductor, su sección transversal y/o, en el caso de un material semiconductor, su dotación. De esta manera, es posible de forma especialmente sencilla un control de precisión, resultando ventajosa también la implicación de valores de medición de sensores térmicos. Un control de precisión especialmente bueno es posible en calefacciones fabricadas sobre la base de la tecnología de capa gruesa. Especialmente para un producto de serie perfeccionado con una alta precisión de reproducción, el uso de una calefacción individual se ofrece como una variante ventajosa.

Resulta ventajoso un cartucho calentador que presente un vástago prolongado o una cabeza prolongada formando un vástago que pasa por el distribuidor de masa fundida, de tal forma que los contactos se encuentran fuera del distribuidor de masa fundida siendo fácilmente accesibles. De esta manera, resulta más fácil realizar y comprobar las conexiones eléctricas del cartucho calentador. Además, se reducen los requisitos en cuanto a la resistencia térmica del aislamiento de los conductos de alimentación, ya que estos no se tienen que hacer pasar por el distribuidor de masa fundida que presenta una alta temperatura que perjudica el material aislante. De esta manera, en total, se mejora la seguridad de funcionamiento y de servicio de la tobera de fundición a presión.

Resulta ventajoso si el cartucho calentador está dispuesto de forma céntrica o concéntrica en la zona de calentamiento, de manera que preferentemente la zona de calentamiento y el cartucho calentador tengan el mismo

eje central. Asimismo, resulta ventajoso si el cartucho calentador presenta entre el vástago y la zona de calentamiento una guía de centrado. De esta manera, el cartucho calentador recibe un asiento especialmente seguro en el soporte de canal y la disposición central en el canal de masa fundida, especialmente en la zona de la zona de calentamiento, queda asegurada incluso bajo sollicitación mecánica por la masa fundida que entra a presión. De esta manera, aumenta la calidad del componente de fundición a presión, ya que la masa fundida llega a la zona de bebedero y al molde de fundición con una corriente volumétrica homogénea por toda la circunferencia y sin diferencias de temperatura entre las corrientes parciales dentro de los canales de masa fundida o del canal de masa fundida.

- 5
- 10 También resulta especialmente ventajoso si el dispositivo de compensación está previsto para compensar diferentes dilataciones térmicas del soporte de canal y del cartucho calentador insertado en el soporte de canal, presentando el soporte de canal un asiento para el cartucho calentador. Contra este se presiona el cartucho calentador, estando previsto un perno de expansión que presenta un tornillo de presión que está en unión con el soporte de canal en una zona de introducción de fuerza. El perno de expansión está en unión con el cartucho calentador en una zona de contacto, de tal forma que durante un calentamiento del soporte de canal, del cartucho calentador y del perno de expansión, el cartucho calentador queda presionado contra el asiento por el perno de expansión. En la forma de realización preferible, la zona de introducción de fuerza está definida por el extremo de una rosca en un taco de corredera, en el que engrana un tornillo de presión unido al perno de expansión.
- 15
- 20 De esta manera, se realiza la compensación de expansiones térmicas de los componentes que podrían conducir a un aflojamiento del cartucho calentador en su asiento, porque los elementos metálicos como el cuerpo de tobera se dilatan más fuertemente que los elementos cerámicos como el cartucho calentador. Sin embargo, este problema se evita mediante el uso del perno de expansión pretensado que se expande de la misma forma que el soporte de canal y que no sólo contrarresta un aflojamiento del asiento, sino que recibe o incluso aumenta el pretensado de la manera prevista según la combinación de materiales y el dimensionamiento.
- 25

Además, el objetivo de la invención se consigue mediante un procedimiento para el funcionamiento de una tobera de fundición a presión con los pasos: funcionamiento de uno o varios elementos calentables, especialmente del cartucho calentador, del vástago de tobera calentable o de la punta de tobera calentable, con una mayor potencia, siendo al menos en una zona de punta tan alta la densidad de potencia y tan baja la inercia térmica que se puede alcanzar un gradiente de temperatura de 20 a 250K/s, preferentemente de 150K/s, en la superficie del elemento calentador. Al mismo tiempo o inmediatamente después se produce la inyección de la masa fundida al molde. A continuación, tienen lugar la reducción de la potencia o la desconexión de los elementos calentables y la detención de la corriente de masa fundida. Finalmente, los elementos calentables se hacen funcionar a una potencia con la que la masa fundida se mantiene líquida en la zona de calentamiento, pero el calor no es suficiente para mantener la masa fundida a la temperatura de fusión también en la zona entre la punta de tobera y la zona de la punta, por lo que allí la masa fundida se solidifica y cierra la zona de bebedero evitando el flujo y el reflujo de la masa fundida. En concreto, durante la ejecución del procedimiento tienen lugar los siguientes procesos:

30

35

- 40
1. Cierre de un molde de fundición.  
El cierre del molde de fundición se realiza a continuación de la extracción de la pieza de fundición fabricada previamente en el ciclo de trabajo anterior. El molde de fundición se cierra tan firmemente que resiste la alta presión de la masa fundida.
- 45
2. Calentamiento de la tobera de fundición a presión y fusión completa del tapón en la zona de bebedero de la tobera de fundición a presión mediante el aumento de la potencia de los elementos calentables.  
El aumento de la potencia se realiza a partir de una corriente de reposo o, en el sentido de una conexión, a partir de un flujo de corriente completamente interrumpido. La potencia calorífica aportada durante ello es tan grande que el tapón de masa fundida solidificada no simplemente se funde sólo en la zona marginal soltándose de la pared de la zona de bebedero, sino que se funde completamente. De esta manera, se mezcla con la masa fundida que a continuación entra a presión al molde y no deja rastros de ningún tipo en la pieza de fundición, por ejemplo en forma de faltas de homogeneidad. Por la baja inercia térmica, la fusión se produce en tan poco tiempo que es posible realizar una alta frecuencia de ciclos durante la fundición.
- 50
- 55
3. Desconexión de los elementos calentables al menos en parte mediante la reducción de la potencia.  
La desconexión total o la reducción notable de la potencia calorífica es importante especialmente cuando se trata de un procedimiento con el levantamiento de la tobera del molde de fundición. Sin embargo, en cualquier caso, también sin levantamiento de la tobera, ya no es necesario un calentamiento subsiguiente, porque la cantidad de calor contenida en la corriente de masa fundida asegura el mantenimiento de la temperatura de fusión por la masa fundida que entra después a alta temperatura.
- 60
- 65
4. Inyección de la masa fundida al molde de fundición.  
La masa fundida pasa por la tobera llegando al interior del molde de fundición hasta que este queda completamente relleno de masa fundida y se detiene la corriente de masa fundida.
5. Mantenimiento de la presión de la masa fundida.

5 Cuando ya no entra más masa fundida, la presión a la que estaba sometida la masa fundida también durante la entrada al molde de fundición se sigue manteniendo hasta la solidificación de la masa fundida en el molde de fundición. De esta manera, queda garantizado el relleno seguro de todos los espacios huecos en el molde y se evitan inclusiones de aire y otros fallos de fundición.

6. Solidificación de la masa fundida en el molde de fundición.

En el molde de fundición lleno, la masa fundida se solidifica formando la pieza de fundición. La solidificación se puede acelerar mediante canales de refrigeración en el molde, atravesados por un refrigerante. A través del refrigerante se evacua el calor de la pieza de fundición.

7. Solidificación de la masa fundida en la zona de bebedero de la tobera de fundición a presión. Con la solidificación de la masa fundida en la pieza de fundición que aún está en contacto directo con la tobera de fundición a presión, también el calor de la masa fundida en la zona de bebedero de la tobera de fundición a presión se evacua a la pieza de fundición que ahora está fría (sobre todo por el enfriamiento del molde de fundición). De esta manera, se produce la solidificación de la masa fundida en esta zona, lo que conduce al mismo tiempo a la estanqueización de esta zona. De esta forma, la zona de bebedero de la tobera de fundición a presión queda cerrada por un tapón que por la baja inercia térmica de los componentes de la tobera se forma muy rápidamente, de modo que es posible realizar cortos tiempos de ciclo. La masa fundida situada detrás del tapón en la tobera de fundición a presión no puede salir de esta, ni puede atraer aire a la tobera de fundición a presión y refluir al crisol de fundición a través de los canales. La tobera de fundición a presión y los canales se mantienen llenos de masa fundida líquida.

En caso del uso alternativo de una tobera con una alta inercia térmica, un caso especial del procedimiento según la invención, es deseable la salida de calor de la punta de tobera al molde de fundición para reforzar su enfriamiento con el fin de la congelación de la masa fundida.

En otra forma de realización alternativa, se cierra adicionalmente una válvula de retención en al menos uno de los distribuidores de masa fundida impidiendo adicionalmente el reflujo de la masa fundida.

8. Apertura del molde de fundición.

Para extraer la pieza de fundición es necesario abrir el molde de fundición. Dado que la tobera de fundición a presión está cerrada por el tapón de masa fundida, durante la apertura del molde de fundición no se produce ninguna salida de masa fundida, tampoco después de que la mazarota se ha arrancado del artículo.

9. Desmoldeo de una pieza de fundición del molde de fundición.

Tras la apertura del molde de fundición, la pieza de fundición puede desmoldearse, es decir, extraerse del molde de fundición. Durante ello, se produce un arranque facilitado del artículo en la zona de bebedero a través de un canto de ruptura que representa un estrechamiento y un punto de rotura controlada directamente en el bebedero.

Si todos los elementos calentables o algunos elementos calentables, especialmente el cartucho calentador y/o el vástago de tobera calentable, se hacen funcionar con una potencia elevada, se mantiene la temperatura de la masa fundida mientras corre por la tobera de fundición a presión. Se evitan un enfriamiento prematuro o un aumento no deseado de la viscosidad que conducirían a una merma de la calidad del componente de fundición a presión. Si después de reduce la potencia de los elementos calentables, esto conduce a una reducción de la temperatura de la masa fundida, pero esta sigue siendo líquida en la zona de calentamiento.

Si como elemento calentable se aplica sólo un cartucho calentador, la reducción de la potencia en la zona de la punta conduce a un enfriamiento más fuerte por debajo de la temperatura de fusión del metal o de otro material fundible del que se componga la masa fundida. De esta manera, se produce la solidificación y la formación de un tapón de masa fundida en la zona de punta del cartucho calentador, por lo que se cierra la zona de bebedero.

Por lo tanto, para el cierre de la zona de bebedero no se precisa ninguna válvula u otro elemento móvil. Es que estos se verían expuestos a un elevado desgaste por la masa fundida, ya que el efecto corrosivo de la masa fundida que inevitablemente penetraría entre las piezas móviles conduciría a un fallo prematuro de la válvula o de los demás elementos móviles.

No obstante, se pueden aprovechar las ventajas de un bebedero cerrado que consisten especialmente en que se evita el reflujo de la masa fundida a los canales calientes y al baño de masa fundida. El reflujo tendría como consecuencia que la nueva masa fundida que entra en los canales podría llevar e introducir a presión en el molde de fundición escoria o metal oxidado con la consecuencia de una menor calidad del componente. Además, se incrementa la frecuencia de ciclos de los procesos de fundición, ya que se suprime el vaciado y el nuevo llenado de los canales calientes que están llenos constantemente de masa fundida líquida.

Resulta especialmente ventajoso si la parte del calor que entre la punta de tobera y la zona de la punta sale de la zona de calentamiento a la zona de bebedero se determina desde fuera mediante el cambio de sección transversal en acción conjunta con la cantidad de la masa fundida situada en dicha zona y la salida de calor al molde y a la



punta de tobera a través de la zona de bebedero. De esta manera, el objetivo de la invención se puede conseguir de una manera muy sencilla y elegante, especialmente de forma adaptada a una masa fundida con determinadas propiedades.

5 Adicionalmente o alternativamente al cambio de sección transversal del cartucho calentador está previsto que el canal de masa fundida mismo presenta un cambio de sección transversal. Otro cambio de sección transversal está previsto adicionalmente o alternativamente en la zona de bebedero en forma de un canto de ruptura. Dicho canto de ruptura constituye además una barrera de calor, una zona con una mayor resistencia térmica entre la tobera de fundición a presión y la masa fundida y permite además ya antes del desmoldeo la separación del artículo de la  
10 masa fundida solidificada dentro de la tobera de fundición a presión, cuando la masa fundida se contrae al enfriarse.

En una forma de realización alternativa, la masa fundida se tempera en la zona de bebedero entre la punta de tobera y la zona de la punta, a través de la zona de punta calentable por separado. En comparación con otra solución prevista que trabaja solamente con la reducción de sección transversal, en este caso es posible una adaptación más flexible a cambios de las características de la masa fundida o en caso de cambios de los requerimientos en cuanto a la funcionalidad del sistema. El cambio de sección transversal existente no obstante reduce la influencia mutua de la zona de la punta y la zona de calentamiento. Unas posibilidades de influencia mejoradas resultan mediante el uso de elementos o zonas calentables adicionales, controlables por separado, como se ha descrito en detalle anteriormente.  
15

Resulta especialmente ventajoso un sensor térmico que suministra un valor de temperatura de una temperatura de fusión a un dispositivo de regulación de temperatura que regula la temperatura de fusión en la zona de calentamiento y/o en la zona de bebedero, de tal forma que la temperatura de fusión supere la temperatura de fusión de la masa fundida sólo en la medida que quede garantizado un flujo seguro de la masa fundida. De esta manera, se evita un uso ineficiente de la energía y con una realización no obstante segura del proceso se evita un desgaste por una sollicitación térmica demasiado grande de los componentes de la tobera de fundición a presión.  
20

En total, la presente invención ofrece en todas las variantes previstas la ventaja de que no se produce ningún tapón que se pueda soltar después de la iniciarse la fusión y llegar como tal al molde con las consecuencias mencionadas al principio. En lugar de ello, la masa fundida sólo puede volver a entrar al molde de fundición cuando se haya fundido completamente en la zona del bebedero.  
25

Cuando en lo que antecede se hace referencia a masas fundidas de metal, está prevista también la aplicación del dispositivo según la invención y del procedimiento según la invención para otros materiales, por ejemplo masas fundidas de materia sintética con una adaptación correspondiente de la realización del procedimiento (regulación de la temperatura, gradiente de temperatura).  
30

Más detalles y ventajas de la invención resultan de las figuras y de la descripción de estas. Muestran:

40 la figura 1: una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de cartucho;  
la figura 1b: una representación esquemática en sección de otra forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de cartucho;  
45 la figura 2: una representación esquemática de una forma de realización de un cartucho calentador según la invención en sección parcial;  
la figura 3: una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de cartucho y de punta de vástago y con inyección lateral;  
50 la figura 4: una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de cartucho y de punta;  
las figuras 5a y 6 a 9: respectivamente una vista en planta esquemática desde arriba de un esquema del bebedero de una tobera de fundición a presión según la invención;  
la figura 5b: una representación esquemática en sección de un detalle de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención para la inyección lateral;  
55 la figura 10: una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención como cartucho de tubo helicoidal; y  
la figura 11: una representación esquemática en sección de un detalle de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de punta e inserto interior.

60 La figura 1a muestra una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión 1 según la invención con un cartucho calentador 2 que se pone en contacto mediante conexiones eléctricas 11, con un soporte de canal 3 en el que en la forma de realización representada están incorporados canales de masa fundida 4 realizados de forma doble, con un cuerpo de tobera 5 que envuelve el soporte de canal 3 y con una punta de tobera 8 en el extremo de la tobera de fundición a presión 1 orientado hacia el molde de fundición 22. Los canales de masa fundida 4 discurren a partir de una posición de entrada excéntrica de la masa fundida desde el distribuidor de masa fundida hasta un taladro central en el vástago de tobera 33, la zona de  
65

calentamiento 5, y en una forma de realización preferible están protegidos mediante un recubrimiento de canal 20 contra los efectos desventajosos, especialmente corrosivos, de la masa fundida. De esta manera, un soporte de canal 3 de acero no puede entrar en aleación con la masa fundida ni quedar dañado por esta de otra manera. Como recubrimiento de canal 20 se usan en la forma de realización especialmente preferible esmaltes.

5 Los canales de masa fundida 4 están realizados de tal forma que se pueden unir al distribuidor de masa fundida 21 que en la figura 1 está representado sólo de forma aproximada y que son alimentados de masa fundida por este. Los canales de masa fundida 4 desembocan en la zona de calentamiento 6 que igualmente es parte del canal de masa fundida 4 y que se asoma con la zona de calentamiento 17 al interior del cartucho calentador 2. De esta manera, cuando se encuentra en la zona de calentamiento 6 dentro del vástago de tobera 33, la masa fundida puede ser calentada.

15 En una forma de realización alternativa, el cartucho calentador 2 igualmente está provisto de un recubrimiento que de manera similar al recubrimiento de canal 20 protege las superficies correspondientes contra la corrosión, la adherencia de masa fundida o la aleación no deseada con esta. Es aplicable especialmente cuando se trata de un cartucho calentador 2 que no se componga de cerámica.

20 Además, la tobera de fundición a presión 1 presenta una punta de tobera 8 situada a continuación del soporte de canal 3 en dirección hacia el molde de fundición 22 que en la figura 1 está representado sólo de forma aproximada. La punta de tobera 8 presenta en su centro una zona que se estrecha hacia el punto de inyección 23, en la que la masa fundida se orienta hacia la salida de la tobera de fundición a presión 1 en la zona de bebedero 10. En la configuración preferible, la punta de tobera 8 está realizada de forma recambiable, de manera que este componente altamente solicitado se puede recambiar fácilmente en caso de desgaste, sin necesidad de poner fuera de servicio la tobera de fundición a presión 1 completa. Resulta especialmente preferible el uso de un material muy resistente al desgaste, por ejemplo una cerámica, para la fabricación de la punta de tobera 8. De esta manera, queda garantizada una duración útil especialmente larga a pesar de la alta sollicitación por la masa fundida que sale a alta velocidad por la zona de bebedero 10.

30 Para reducir pérdidas de calor de la tobera de fundición a presión 1 está aislada la zona que lleva masa fundida, el soporte de canal 3. El aislamiento se realiza preferentemente por el cuerpo de tobera 5, cuya transmisión de calor al molde de fundición 22 está reducida, ya que la punta de tobera 1 se apoya en el molde de fundición 22 sólo en la zona de los anillos de apoyo 7. Otra reducción de la transmisión de calor se realiza mediante el uso de un aislador 9 entre el soporte de canal 3 y el cuerpo de tobera 5. Para ello puede servir también aire.

35 La sujeción duraderamente segura y fija del cartucho calentador 2 dentro del soporte de canal 3 se asegura mediante un asiento 12 de una guía de centrado.

40 El extremo del cartucho calentador 2, orientado hacia el punto de inyección 23, está formado por la zona de punta 18 que tiene preferentemente forma de cono. Esta forma junto a la cavidad interior de la punta de tobera 8 un espacio en forma de cono hueco que se estrecha hacia el punto de inyección 23 y por el que tiene que correr a alta velocidad la masa fundida antes de salir de la tobera de fundición a presión 1 por el punto de inyección 23. Cuando la masa fundida se enfría en dicho espacio de la zona de bebedero 10, va formando un tapón estanco que evita la salida o el reflujo de la masa fundida y que no se suelta de la zona de bebedero 10 cuando al iniciarse el calentamiento se comienza a fundir y se desprende de las paredes. La fusión misma se realiza de forma muy rápida y homogénea, ya que la forma preferible de cono hueco del tapón presenta un menor grosor de pared que un perfil macizo y se puede calentar rápidamente.

50 La solidificación muy rápida del tapón se ve fomentado por el hecho de que la masa fundida que corre por el espacio estrecho en la zona de bebedero 10 se sigue calentando a sí misma por fricción durante la circulación y al comenzar el enfriamiento de la zona de punta 18 durante la circulación sigue siendo líquido. En cambio, al detenerse el flujo de masa fundida, ya no se produce tampoco calor de fricción y la masa fundida se solidifica inmediatamente formando el tapón que cierra el bebedero 10.

55 Para volver a fundir el tapón, en la forma de realización representada, se calienta la zona de calentamiento 17 del cartucho calentador 2, de manera que también sube la temperatura de la masa fundida en la zona de calentamiento 6. De esta manera, el calor por una parte es conducido a través de la masa fundida hacia el tapón, y por otra parte, a través de la zona del cambio de sección transversal 14, hacia la zona de punta 18. Mediante la realización del cambio de sección transversal 14 se puede influir en la medida en que el calor corre hacia la zona de punta 18. De esta manera, se puede influir en el momento de la fusión en función de la temperatura que alcanza la zona de calentamiento 17.

60 La figura 1b muestra una representación esquemática en sección de otra forma de realización de una tobera de fundición a presión 1' según la invención con calefacción de cartucho mediante el cartucho calentador 2'. El cartucho calentador 2' presenta una cabeza 44 que está conformada de forma cilíndrica y que por un perno de expansión 39 en combinación con un tornillo de presión 40 queda presionado contra un asiento 12' en un taladro del soporte de canal 3. Durante ello, el tornillo de presión 40 produce un pretensado del perno de expansión 39 unido a la acción de

una fuerza sobre la cabeza 44 del cartucho calentador 2'.

5 Cuando la tobera de fundición a presión 1' entra en funcionamiento se calientan todos los componentes hasta la temperatura de funcionamiento que en la realización preferible del procedimiento alcanza hasta 450°C. Como consecuencia se produce una expansión térmica de los componentes, expandiéndose de forma más fuerte los componentes metálicos como el soporte de canal 3 que los elementos cerámicos como el cartucho calentador 2. Como consecuencia se produciría un aflojamiento del cartucho calentador 2 en su asiento 12'.

10 Sin embargo, esto se evita mediante el uso del perno de expansión 39 pretensado que se expande igual de fuertemente que el soporte de canal 3 en una zona de expansión y que contrarresta el aflojamiento del asiento 12'. La zona de expansión discurre desde el asiento 12' hasta el extremo de la rosca en un taco de corredera unido por unión geométrica al soporte de canal 3, en el que engrana el tornillo de presión 40. Más bien, de esta manera se mantiene el pretensado introducido en el asiento 12' por el tornillo de presión 40, y el cartucho calentador 2 se mantiene con su cabeza 44 fijamente en su asiento 12'. Mediante la configuración correspondiente de los elementos que actúan en conjunto durante la expansión térmica, en este caso el soporte de canal 3 y el perno de expansión 39, se puede producir también un aumento de la tensión durante el calentamiento. De esta manera, durante el funcionamiento se conseguiría un mejor asiento fijo sin que el elemento fijado, en este caso la cabeza 44 del cartucho calentador 2, se vuelva líquido por una sollicitación a presión permanente demasiado fuerte, si el material empleado tiende a tener este efecto.

20 Para reducir el flujo de calor desde la tobera de fundición a presión 1' están previstos un anillo de apoyo 7 así como piezas de presión 38. Con estos elementos, la tobera de fundición a presión 1' se apoya en el molde de fundición 22 durante los procesos de fundición al entrar en contacto con el molde de fundición 22 durante el proceso de fundición. Por el contacto sólo puntual y el uso de materiales de baja termoconductividad térmica se reduce la salida de calor de la tobera de fundición a presión 1' al molde de fundición 22. Para ello, en la zona de la punta de tobera 8 está previsto además un aislador 9, preferentemente una cámara de aire. Alternativamente o adicionalmente está previsto también un elemento aislante, por ejemplo, un disco compuesto por titanio, para la disposición en la zona de la superficie frontal 43 de la punta de tobera 8 para evitar la salida de calor directamente a la zona de bebedero del molde de fundición.

30 Un cambio de sección transversal 14, aquí en la sección transversal del canal de masa fundida 4, garantiza una transmisión de calor definida a través de la masa fundida a la zona de bebedero 10 de la punta de tobera 8. Alternativamente o adicionalmente está previsto también un cambio de sección transversal del cartucho calentador 2, conforme a la figura 1a. Adicionalmente, en la forma de realización representada está previsto otro cambio de sección transversal en forma del canto de ruptura 42. Este no sólo reduce la salida de calor al molde de fundición a través de la masa fundida, sino que también facilita un punto de rotura controlada para la masa fundida enfriada en el que la masa fundida solidificada, contraída durante el enfriamiento, queda arrancado del artículo ya antes del proceso de desmoldeo. Si, como en la forma de realización preferible, la punta de tobera 8 se compone de titanio, resulta ventajoso un inserto interior, preferentemente de una cerámica resistente o de wolframio, en la zona de bebedero 10, ya que, en caso contrario, la masa fundida que corre allí a alta velocidad causaría un fuerte desgaste.

45 Ha resultado ser especialmente ventajoso el uso de un sensor térmico 41. En la forma de realización preferible, este está dispuesto cerca de la zona de bebedero 10 en la punta de tobera 8 compuesta preferentemente de titanio aislante. El valor de medición de temperatura proporcionado por el sensor térmico 41 es procesado preferentemente en un dispositivo de regulación. Este garantiza una regulación exacta de la temperatura en función del tiempo en cada tramo del procedimiento de fundición a presión con el resultado de un uso energético efectivo y una sollicitación térmica mínima de los elementos que llevan masa fundida. De esta manera, se puede prescindir de medidas especiales para evitar el desgaste térmico o una aleación no deseada, como por ejemplo un recubrimiento.

50 El canal de masa fundida 4 discurre desde la zona de unión con el distribuidor de masa fundida desviándose de la vertical a través del soporte de canal 3 hasta llegar a la zona de calentamiento 6 que aloja el cartucho calentador 2 y en la zona de calentamiento 6 continua hasta la punta de tobera 8. En esta forma de realización del cartucho calentador 2", la zona de calentamiento 17 y la zona de punta 18 se convierten una en otra sin cambio de sección transversal. El inserto interior 31 reduce el desgaste y aumenta la duración útil de la punta de tobera 8.

55 La figura 2 muestra una representación esquemática de una forma de realización de un cartucho calentador 2 según la invención en una sección parcial que muestra la zona de calentamiento 17. Allí se puede ver una estructura multicapas de la calefacción que en la forma de realización especialmente preferible presenta respectivamente una cerámica aislante 15 centralmente como núcleo así como en el contorno y para el aislamiento de las zonas conductivas una respecto a otra. Entre estas capas que en la forma de realización representada son concéntricas está incorporada una cerámica conductora 16 que mediante sus propiedades electroconductoras sirve de calefacción. Preferentemente, también los distintos bucles de conductor están aislados eléctricamente unos respecto a otros por una cerámica aislante 15.

65 Los cartuchos calentadores 2 de cerámica técnica perfeccionada resultan especialmente apropiados para toberas de fundición a presión con cortos tiempos de ciclo que se han de calentar con una necesidad de calor que varía

rápidamente.

5 Los elementos calentadores totalmente cerámicos con una cerámica aislante y conductora son conocidos básicamente, pero en las aplicaciones según el estado de la técnica actual la función de calefacción se integra sólo en piezas de cerámica de alta resistencia, tales como cuchillos para cortar, mordazas para soldar y herramientas. Según la invención, sin embargo, el elemento calentador cerámico se usa de manera totalmente distinta que según el estado de la técnica, en concreto, como calefacción en una tobera de fundición a presión, siendo controlado además de forma altamente dinámica para aprovechar sus propiedades térmicas.

10 En la forma de realización del cartucho calentador 2 según el estado de la técnica, como materiales se usan cerámicas conocidas que se caracterizan por numerosas ventajas en comparación con los elementos calentadores metálicos. Resultan especialmente ventajosas la alta potencia por superficie de hasta 150W/cm<sup>2</sup> y la emisión de radiación de  $\epsilon > 0,9$  a temperaturas de hasta 100°C, lo que es de interés especialmente para metales no féreos con un alto punto de fusión, como el aluminio, que han de ser procesados en el procedimiento de fundición a presión.

15 Otras ventajas consisten en los cortos tiempos de calentamiento, el reducido calor residual, que permite un rápido enfriamiento, y una regulabilidad muy buena gracias a la reducida masa térmica. Especialmente por la baja capacidad térmica de la cerámica a causa de su baja densidad, con un bajo consumo de energía se pueden realizar altas tasas de calentamiento. La elevada conductividad térmica y la reducida masa del cuerpo de calefacción cerámico, finalmente, producen una baja inercia térmica.

20 Los elementos calentadores completamente cerámicos son estables a la oxidación y a los ácidos. Presentan una baja humectabilidad con metales líquidos, una alta resistencia mecánica, una buena conductividad térmica así como al mismo tiempo una alta resistencia de aislamiento eléctrico y una alta rigidez dieléctrica. Al mismo tiempo, se caracterizan por una alta dureza y una alta resistencia al desgaste.

30 Debido al aislamiento eléctrico bueno y seguro hacia fuera, el cartucho calentador 2 puede operar con tensiones más altas, preferentemente de 230V. Esto ofrece la ventaja de que a la calefacción ha de conducirse una baja intensidad de corriente y las secciones transversales de los conductos de alimentación pueden ser correspondientemente pequeños. El resultado son un ahorro de costes y bajas pérdidas de potencia. Con una potencia preferible de 400W se requiere sólo una intensidad de corriente de 1,8A.

35 La cerámica electroconductiva y la envoltura de cerámica aislante están sinterizados formando un cuerpo homogéneo y por tanto permiten unas densidades de potencia muy altas a la vez de una alta estabilidad mecánica. La buena resistencia al envejecimiento y al desgaste de las cerámicas garantiza una larga vida útil incluso a altas temperaturas.

40 Sin embargo, formas de realización alternativas prevén usar otros materiales para el cartucho calentador 2, como por ejemplo acero. Especialmente en este caso se requiere un recubrimiento 13, preferentemente esmalte, para producir las propiedades correspondientes de la superficie, principalmente de reducción del desgaste. Además de una alta resistencia al desgaste se ha de conseguir la evitación de la oxidación bajo el influjo de la masa fundida agresiva y una reducida tendencia a la adherencia de metales a la superficie.

45 Alternativamente, el cartucho calentador está hecho de una cerámica con al menos un conductor metálico incorporado en esta, para lo que el conductor metálico se prepara como polvo metálico, preferentemente con un alto punto de fusión, como conductor macizo o en un procedimiento litográfico y se incorpora como lámina. Para ello, están previstos preferentemente procedimientos como la tecnología de capa gruesa, HTTC o LTTC.

50 Una forma de realización especialmente preferible del cartucho calentador 2 prevé una calefacción separada en la zona de calentamiento 17 y en la zona de punta 18 que pueden ser controladas también por separado a través de las conexiones eléctricas 11,11'. De esta forma, de una manera especialmente ahorradora de energía, la zona de calentamiento 17 puede ser alimentada continuamente con tanta energía que se mantenga líquida la masa fundida. La zona de punta 18, en cambio, puede ser calentada y enfriada de forma selectiva y sincronizada, para que sea posible solidificar y volver a fundir la pequeña cantidad de masa fundida situada en la zona alrededor de la zona de punta 18. A través del cambio de sección transversal 14 se minimiza la influencia mutua de la zona de calentamiento 17 y de la zona de punta 18 y se refuerza el funcionamiento autónomo de las dos zonas.

55 Además, está previsto un calentamiento sólo de la zona de punta 18 o de otras zonas delimitadas de la tobera de fundición a presión.

60 El vástago 19 que está representado de forma interrumpida presenta preferentemente una longitud tan grande que sobresale del distribuidor de masa fundida hacia arriba, que los contactos 11,11' están fácilmente accesibles y que se evita un tendido de cables por el interior del distribuidor de masa fundida.

65 La figura 3 muestra una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión 1 según la invención con calefacción de cartucho y de punta de vástago y con inyección lateral

- 34, aquí con un contorno de bebedero 24 en forma de estrella, para la fabricación de artículos 29. Se usa un vástago de tobera 33 que puede ser calentado directamente y que para ello presenta una estructura de cerámica aislante 15 y cerámica conductora 16, similar al cartucho calentador 2 descrito anteriormente. Una peculiaridad consiste en que el vástago de tobera 33' está realizado y puede calentarse en una sola pieza junto a la punta de tobera 8'.
- 5 Preferentemente, la mayor parte de la potencia calorífica se produce en la zona de la punta de tobera 8', de forma especialmente preferible en los primeros 1 a 15 milímetros visto a partir del punto de inyección 23. Se aporta tanta potencia calorífica que se compensa el descenso de calor en la zona frontal de la tobera. Esto depende de factores externos como por ejemplo el aislamiento térmico y las superficies de contacto que desvían calor.
- 10 De esta manera, se produce un calentamiento homogéneo de la masa fundida tanto a través del cartucho calentador 2 como a través del vástago de tobera 33'. La conexión eléctrica 11,11' se realiza desde fuera, por ejemplo a través de la placa de cabeza 35 donde la tobera de fundición a presión 1 está en contacto con el distribuidor de masa fundida.
- 15 Alternativamente, una temperatura de fusión general demasiado alta en la zona del cartucho calentador 2 se puede contrarrestar si este se hace funcionar con una temperatura más baja o totalmente sin calentamiento. Por lo tanto, no hay que tener cuidado de que entre el calor suficiente en la zona de punta 18. Más bien, se puede influir de forma selectiva en las condiciones de temperatura en la sola zona de la punta de tobera 8.
- 20 En lugar de la forma representada del cartucho calentador 2 que finaliza en punta aguda, alternativamente está previsto que este es cilíndrico manteniendo el diámetro completo hasta el punto de inyección 23, aumentando en este el diámetro anular del bebedero 25 de la figura 6 de tal forma que se facilita la fabricación de varias piezas mediante inyección lateral o que se pueden fabricar piezas de dimensiones más grandes. De forma especialmente preferible está previsto incluso un aumento del diámetro del cartucho calentador 2 en la zona de punta 18.
- 25 Además, resulta especialmente preferible una solución en la que la tobera de fundición a presión 1 completa presenta en la zona exterior de un cuerpo de tobera 5 una camisa de titanio o al menos con una capa de aire que aísla hacia el vástago de tobera 33'.
- 30 La figura 4 muestra una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión 1 según la invención con calefacción de cartucho y de punta. Se usa un vástago de tobera 33 que no es calentable. Para el calentamiento de la masa fundida está prevista una punta de tobera 8' separada que mediante una estructura cerámica según la descripción anterior presenta igualmente cerámicas conductoras y aislantes y por tanto es calentable. La conexión eléctrica necesaria para ello se introduce preferentemente a través del vástago de tobera 33 hacia la placa de cabeza 35, o bien, se conduce a través del cuerpo de tobera 5 directamente hacia fuera. De esta manera, se consigue una estructura más económica, ya que sólo en la zona de la punta de tobera 8' donde se requieren temperaturas especialmente altas y sobre todo una alta dinámica entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación, se requiere una cerámica calentadora. Además, también la zona de punta 18 está realizada de forma calentable.
- 35
- 40 La figura 5a muestra una vista en planta esquemática desde arriba de un esquema de bebedero de una tobera de fundición a presión según la invención con forma de estrella 24 y con inyección lateral 34. Además, está representado de forma aproximada un artículo 29, un producto del proceso de fundición a presión previsto. Se fabrica mediante la forma de estrella 24 del bebedero con inyección lateral 34. De esta manera, se pueden fabricar varias piezas a partir de una tobera de fundición a presión, sin que un sistema de canales que durante el moldeo tuviese como consecuencia un llamado árbol solidificado que tendría que separarse del artículo. En el presente caso con la estructura de bebedero representada a título de ejemplo son seis los artículos 29 que se pueden fabricar a la vez.
- 45
- 50 La figura 5b muestra con la punta de tobera 8" una representación esquemática en sección de un detalle de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con inyección lateral 34, estando cerrado el punto de inyección por un cierre de tobera 37. Están previstos una punta de tobera, un anillo de tobera o un listón de tobera, según la realización concreta de la estructura de la punta de tobera 8", tanto en la versión calentada como en la versión no calentada. Además, están incluidos tanto un cierre de tobera 37 separado como una punta de tobera fabricada en una sola pieza sin orificio en el punto de inyección. Están previstos calados en la pared de la punta de tobera 8" como bebedero lateral 36 para la salida a la masa fundida a la zona de inyección, dispuesta lateralmente, del molde de fundición no representado.
- 55
- 60 Según la invención es posible tanto una disposición rotacionalmente simétrica alrededor de una pared cónica de la punta de tobera 8" como una punta de tobera 8" alargada en la que las inyecciones laterales 36 están dispuestas linealmente en serie. Está representada la estructura preferible de la tobera de cerámica calentadora de cerámica aislante 15 y de cerámica conductora 16.
- 65 La figura 6 muestra una vista en planta esquemática de un esquema de bebedero de una tobera de fundición a presión según la invención con forma de anillo 25. Esta forma resulta si, como está representado por ejemplo en la figura 1, la zona de punta 18 se extiende hasta el punto de inyección 23. Si se requiere un mayor diámetro de anillo,

esto se consigue mediante un mayor diámetro de la zona de punta 18 en el punto de inyección 23.

La figura 7 muestra una vista en planta esquemática de un esquema de bebedero de una tobera de fundición a presión según la invención con forma de punto 26. A diferencia de la forma de anillo 25 representada en la figura 6, una forma de punto 26 se consigue si no existe ninguna zona de punta 18 según la figura 1, y en lugar de ello, como está representado por ejemplo en la figura 10, el cartucho calentador 2' truncado no se extiende hasta la punta de tobera 8.

Las figuras 8 y 9 muestran una vista en planta esquemática de un esquema de bebedero según la invención con forma plana 27 o forma de cruz 28. La estructura básica de la tobera de fundición a presión corresponde a la que se ha descrito en relación con la figura 7, a saber, sin zona de punta 18 que se extiende hasta muy dentro de la punta de tobera 8. La forma del bebedero 23 como forma plana 27 resulta mediante una conformación correspondiente de la punta de tobera 8. Una forma plana 27 resulta especialmente ventajosa para artículos con una gran extensión longitudinal. Una salida de material más homogénea de la masa fundida en cuatro direcciones resulta en cambio con la aplicación de la forma de cruz 28.

Además, está previsto que los contornos de bebedero mencionados anteriormente se producen respectivamente mediante una plaquita de wolframio recambiable con el contorno de bebedero correspondiente que se aplica en la tobera en el punto de inyección 23. De esta manera, se pueden aplicar diferentes contornos de bebedero sin recambiar la tobera de fundición a presión 1 completa.

La figura 10 muestra una representación esquemática en sección de una forma de realización de una tobera de fundición a presión 1 según la invención con tubo helicoidal 30. De esta manera, el cuerpo de tobera 5 completo puede ser calentado en la zona exterior. El tubo helicoidal 30 está colocado alrededor de la camisa exterior. Mediante el calentamiento, la tobera de fundición a presión 1 completa recibe una distribución más homogénea de la temperatura y la aportación de energía al cartucho calentador 2', al vástago de tobera 33' o a la punta de tobera 8' se puede realizar con menos consumo de energía. Por lo tanto, la energía correspondiente a estos últimos elementos mencionados puede llevar una mayor dinámica a favor de procesos de fundición más rápidos y tiempos de ciclo más cortos, conforme a la descripción de la formación de tapón en la zona de bebedero que se ha hecho al principio. Además, es menor la sollicitación térmica de masas fundidas sensibles, sobre todo de materias sintéticas.

La figura 11 muestra una representación esquemática en sección de un detalle de una forma de realización de una tobera de fundición a presión según la invención con calefacción de punta e inserto interior 31, realizada como tobera de cerámica calentadora 32. En la forma de realización representada se usa una punta de tobera 8', aplicada en un vástago de tobera, con una estructura cerámica tal como se describe en las figuras 2, 3 y 4. Mediante la estructura de cerámica aislante 15 y cerámica conductora 16, en esta zona resulta una alta densidad conductora por la que se puede aportar una alta potencia calorífica a dicha zona. La punta de tobera 8' presenta sólo una cantidad de material muy pequeña en comparación con los demás componentes de la tobera de fundición a presión, de manera que en este caso el calentamiento y el enfriamiento son posibles con una dinámica muy alta y con un rápido cambio de ciclo. La densidad de potencia se puede ajustar para cada zona mediante la sección transversal de las zonas conductoras de la cerámica conductora 16 y mediante una dotación correspondiente. Para su conformación exacta, estas piezas se sobretornean después de la cocción, permaneciendo por fuera siempre una capa de cerámica aislante 15.

Para reducir el desgaste en la camisa interior altamente sollicitada de la superficie tocada por la masa fundida, aquí se emplea un recubrimiento, pero de forma especialmente preferible se emplea un inserto interior 31. Este se compone especialmente de wolframio, pero también se usan otros materiales con una alta resistencia al desgaste, un alto punto de fusión y una buena conductividad térmica, como por ejemplo una cerámica termoconductiva.

En formas de realización alternativas en las que la punta de tobera 8' se compone de acero, pero especialmente si se compone de titanio, es especialmente importante un inserto interior 31 que reduce el desgaste. En cambio, en caso de una punta de tobera 8' de cerámica, un material que a su vez es muy estable, resistente al desgaste y sin tendencia a enlaces o aleaciones químicos, se prevé prescindir del inserto interior 31. Sin embargo, en las formas de realización preferibles de ambas variantes está previsto un aislamiento exterior no representado para evitar la fuga de calor de la tobera de fundición a presión.

La reducción del desgaste se realiza adicionalmente o alternativamente a las medidas mencionadas anteriormente, también mediante una realización especial del procedimiento. Ha resultado que es ventajoso si la potencia de los elementos calentables en la zona de bebedero se controla de tal manera que se minimice el desgaste de la zona de bebedero. El dispositivo de control emite entonces sólo la potencia necesaria para fundir el tapón de masa fundida en la zona de bebedero. De esta manera, se consigue otra reducción del desgaste de la tobera de fundición a presión en la zona de bebedero. El control de la potencia calorífica se realiza según el material de la masa fundida y otros parámetros de la tobera de fundición a presión, por ejemplo la geometría del bebedero.

Alternativamente a un control mediante parámetros fijos está previsto que una regulación procesa valores de medición de sensores y de esta forma determina de manera correspondiente la potencia calorífica. Como sensores

están previstos sensores de temperatura en la zona de la tobera de fundición a presión, pero también otros sensores, como por ejemplo sensores de presión en el canal de masa fundida. Para ello de forma especialmente preferible están insertados sensores de temperatura en la zona del canal de masa fundida en su interior y/o en su pared exterior, y alternativamente o adicionalmente, sensores de presión en el interior del canal de masa fundida 4 o en la zona de bebedero 10, como está representado por ejemplo en la figura 1.

Las ventajas especiales del procedimiento según la invención consiste en la posibilidad de alcanzar una alta calidad de artículos con elevados números de ciclos y un reducido desgaste de la tobera de fundición a presión. El sistema de canales calientes de fundición a presión que presenta la tobera de fundición a presión según la invención permite además unas condiciones bien reproducibles, lo que resulta en una calidad alta y constante de las piezas de fundición. Especialmente, se pueden minimizar también los grosores de pared de la pieza de fundición con el consiguiente ahorro de material mediante esta mayor calidad con el correspondiente ahorro de peso y de material.

Lista de signos de referencia

	1,1	Tobera de fundición a presión
	2, 2'	Cartucho calentador
5	3	Soporte de canal
	4	Canal de masa fundida
	5	Cuerpo de tobera
	6	Zona de calentamiento
	7	Anillo de apoyo
10	8,8',8"	Punta de tobera
	9	Aislador
	10	Zona de bebedero
	11,11'	Conexión eléctrica
	12,12'	Asiento
15	13	Recubrimiento
	14	Cambio de sección transversal
	15	Cerámica aislante
	16	Cerámica conductora
	17	Zona de calentamiento
20	18	Zona de punta
	19	Vástago
	20	Recubrimiento de canal
	21	Distribuidor de masa fundida
	22	Molde de fundición
25	23	Punto de inyección
	24	Contorno de bebedero estrella
	25	Contorno de bebedero anillo
	26	Contorno de bebedero punto
	27	Contorno de bebedero plano
30	28	Contorno de bebedero cruz
	29	Artículo
	30	Tubo helicoidal
	31	Inserto interior
	32	Tobera de cerámica calentadora
35	33,33'	Vástago de tobera
	34	Inyección lateral
	35	Placa de cabeza
	36	Bebedero lateral
	37	Cierre de tobera
40	38	Pieza de presión, elemento de apoyo
	39	Perno de expansión
	40	Tornillo de presión
	41	Sensor térmico
	42	Canto de ruptura
45	43	Superficie frontal



**REIVINDICACIONES**

1. Tobera de fundición a presión para el uso en un sistema de cámara caliente de fundición a presión para masas fundidas de metal con al menos un canal de masa fundida (4) en un soporte de canal (3) que se puede unir a un distribuidor de masa fundida (21), convirtiéndose el canal de masa fundida (4) en una zona de calentamiento (6) y en una punta de tobera (8), a continuación de la que se encuentra una zona de bebedero (10) en la que se puede formar un tapón de masa fundida solidificada que interrumpe el flujo de masa fundida, caracterizada porque la zona de calentamiento (6) presenta un cartucho calentador (2) y/o un vástago de tobera (33') calentable y/o la punta de tobera (8) está realizada como punta de tobera (8') calentable y al menos el cartucho calentador (2) calentable, el vástago de tobera (33') o la punta de tobera (8') calentable está realizado como elemento calentador con calentamiento eléctrico que en al menos una zona parcial presenta una alta densidad de potencia y una baja inercia térmica, realizada de tal forma que se puede alcanzar un gradiente de cambio de temperatura de 20 a 250 K/s, preferentemente 150 K/s, en la superficie del elemento calentador.
2. Tobera de fundición a presión según la reivindicación 1, caracterizada porque la punta de tobera (8) se puede usar por separado y/o está hecha de cerámica.
3. Tobera de fundición a presión según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la tobera de fundición a presión presenta un cuerpo de tobera (5) que envuelve el soporte de canal (3), y el cuerpo de tobera (5) o el soporte de canal (3) se componen de titanio y/o presentan un aislador (9) y/o al menos un anillo de apoyo (7) y/o al menos una pieza de presión (38).
4. Tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el canal de masa fundida (4) presenta un recubrimiento de canal (20).
5. Tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque está previsto al menos un sensor térmico (41) para determinar la temperatura de masa fundida en la zona de calentamiento (6) y/o en la zona de bebedero (10).
6. Tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque está previsto al menos un cambio de sección transversal (14) que delimita el flujo de calor hacia la zona de bebedero (10).
7. Elemento calentador para una tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está prevista al menos en parte una estructura estratificada de una cerámica aislante (15) y de al menos un conductor de calentamiento, formando la cerámica aislante (15) en al menos un lado exterior del elemento calentador y alrededor de al menos un conductor de calentamiento un recubrimiento electroaislante, y el conductor de calentamiento se puede poner en contacto eléctrico a través de contactos (11,11').
8. Elemento calentador según la reivindicación 7, caracterizado porque el conductor de calentamiento está realizado como cerámica conductora (16) o como conductor metálico.
9. Elemento calentador según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque el elemento calentador presenta al menos en parte un recubrimiento superficial (13) o un inserto interior (31).
10. Elemento calentador según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque al menos uno de los elementos calentadores presenta conductores de calentamiento controlables por separado.
11. Cartucho calentador con calentamiento eléctrico para una tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el cartucho calentador (2) presenta una cabeza (44) prolongada formando un vástago (19) que pasa por el interior del distribuidor de masa fundida de tal forma que los contactos (11,11') quedan situados fuera del distribuidor de masa fundida.
12. Cartucho calentador según la reivindicación 11, caracterizado porque está previsto un dispositivo de compensación para compensar diferentes dilataciones térmicas del soporte de canal (3) y del cartucho calentador (2) insertado en el soporte de canal (3), presentando el soporte de canal (3) un asiento (12') para el cartucho calentador (2), contra el que queda presionado el cartucho calentador (2), estando previsto un perno de expansión (39) que presenta un tornillo de presión (40) unido con el soporte de canal (3) en una zona de introducción de fuerza y que en una zona de contacto está unido con el cartucho calentador (2), de tal forma que durante un calentamiento del soporte de canal (3), del cartucho calentador (2) y del perno de expansión (39), el cartucho calentador (2) queda presionado contra el asiento (12') por el perno de expansión (39).
13. Procedimiento para el funcionamiento de una tobera de fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por los pasos
- funcionamiento de uno o varios elementos calentables con calentamiento eléctrico y con una densidad de potencia tan alta en al menos una zona parcial y con una baja inercia térmica que se puede alcanzar un

gradiente de temperatura de 20 a 250K/s, preferentemente de 150K/s, en la superficie del elemento calentador, realizándose el funcionamiento con una potencia elevada,

- inmediatamente después o al mismo tiempo, inyección de la masa fundida al molde,
- reducción de la potencia del o de los elementos calentadores o su desconexión total,

5 - parada de la corriente de masa fundida,  
- funcionamiento de los elementos calentables a una potencia con la que la masa fundida se mantiene líquida en la zona de calentamiento (6), pero el calor no es suficiente para mantener la masa fundida a la temperatura de fusión también en la zona de bebedero (10), por lo que allí la masa fundida se solidifica y cierra la zona de bebedero (23) evitando el flujo y el reflujo de la masa fundida.

10 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque la parte del calor que sale de la zona de calentamiento (17) del cartucho calentador (2) a la zona de bebedero (10) es determinada por al menos un cambio de sección transversal (14) y/o la masa fundida se tempera en la zona de bebedero (10) a través de la punta de tobera (8') calentable y/o la zona de punta (18), calentable por separado, del cartucho calentador (2), minimizando al menos uno de los cambios de sección transversal (14) el efecto recíproco entre la zona de punta (18) y la zona de calentamiento (17).

15 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque el sensor térmico (41) suministra un valor de temperatura de la masa fundida a un dispositivo de regulación de temperatura que regula la temperatura de la masa fundida en la zona de calentamiento (6) y/o en la zona de bebedero (10) de tal forma que la temperatura de la masa fundida supera la temperatura de fusión de la masa fundida, en tal medida que queda garantizado un flujo seguro de la masa fundida.

20

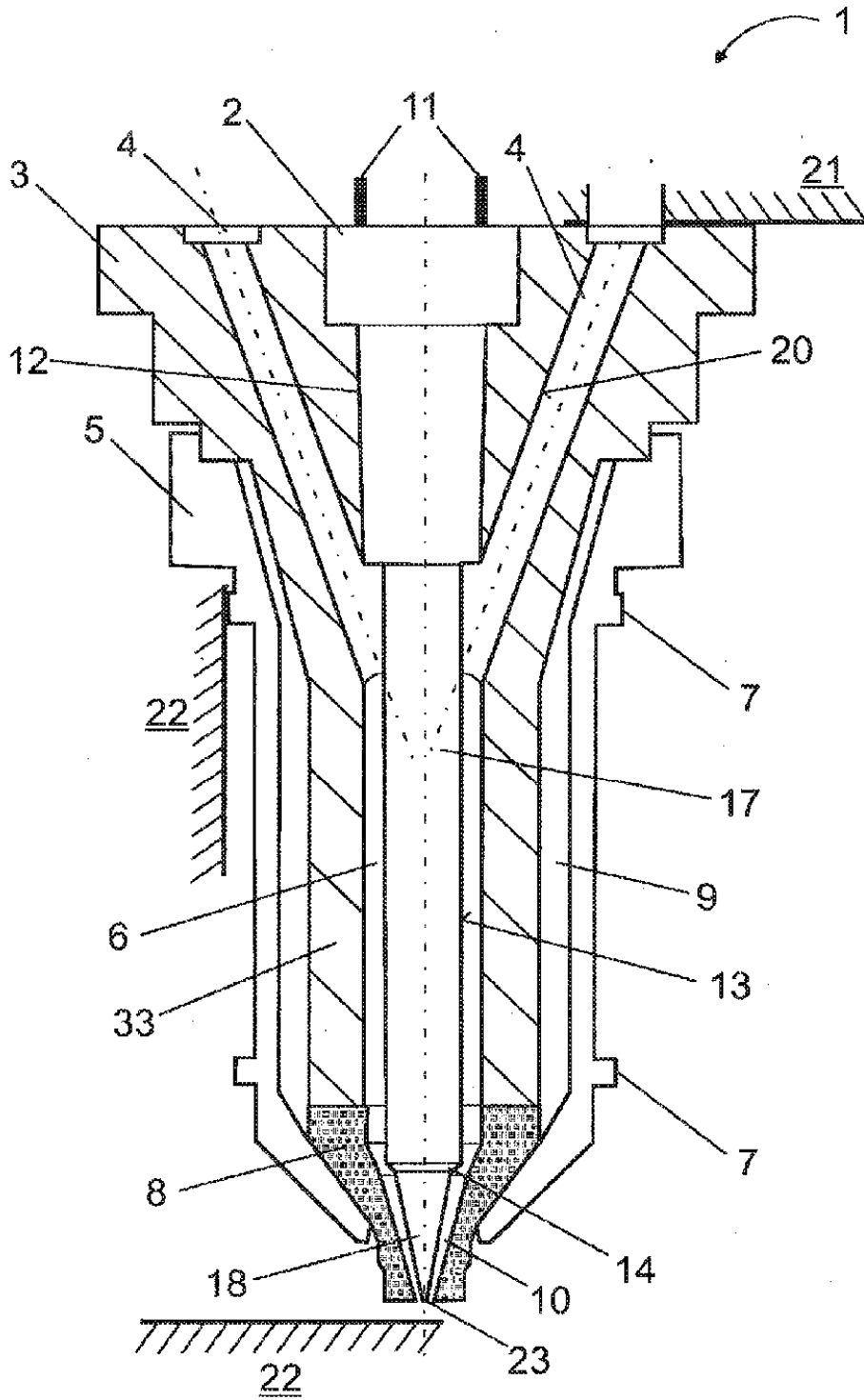


Fig. 1a

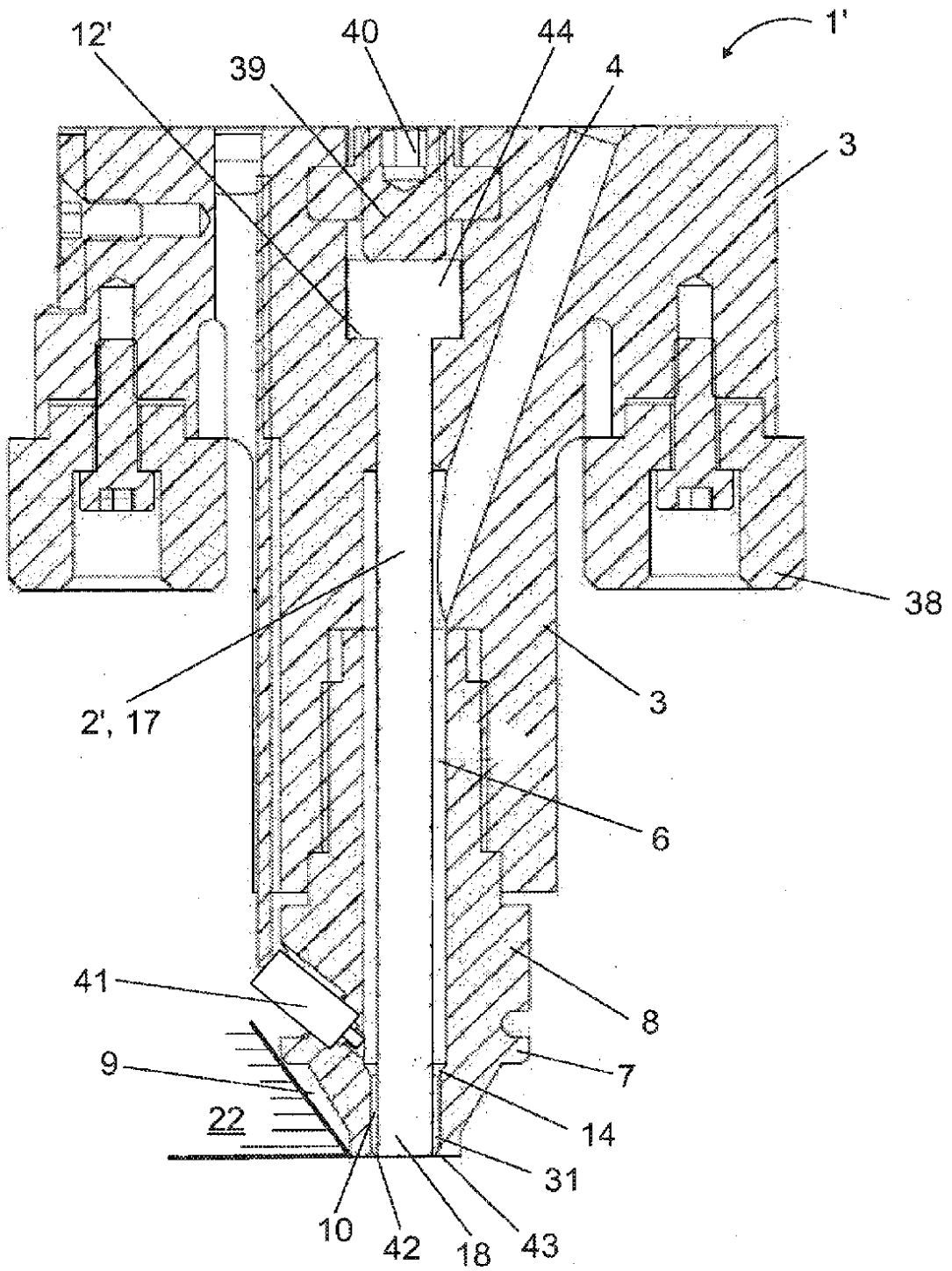


Fig. 1b

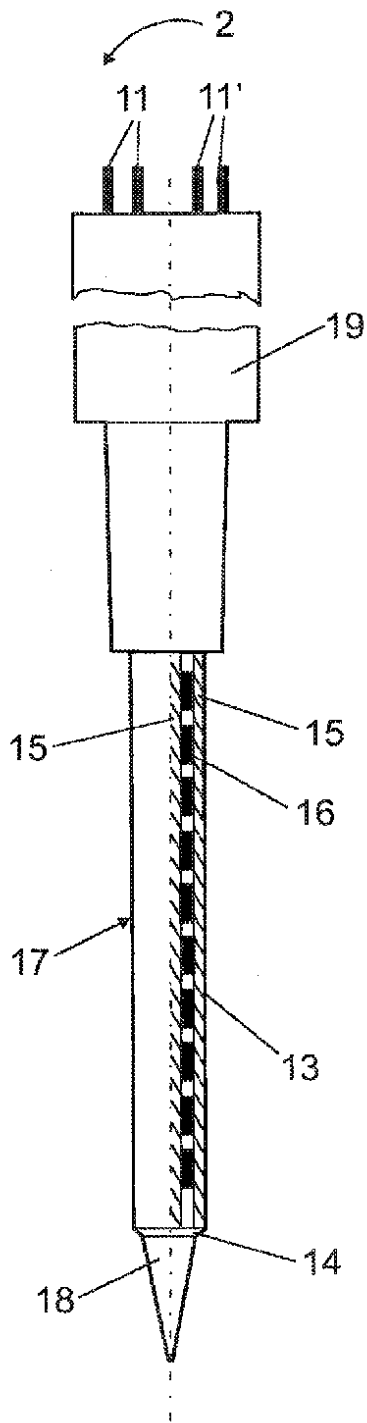


Fig. 2

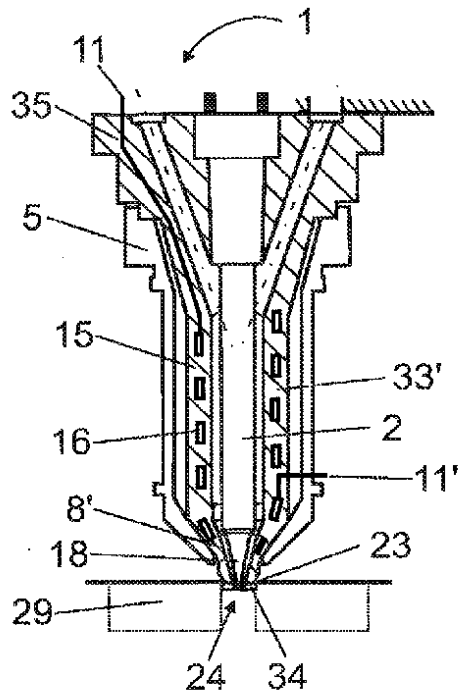


Fig. 3

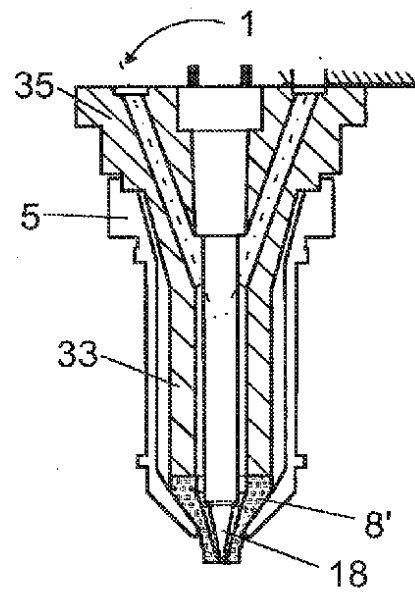


Fig. 4

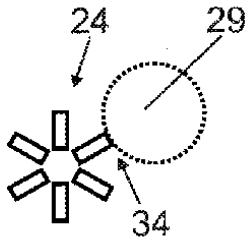


Fig. 5a

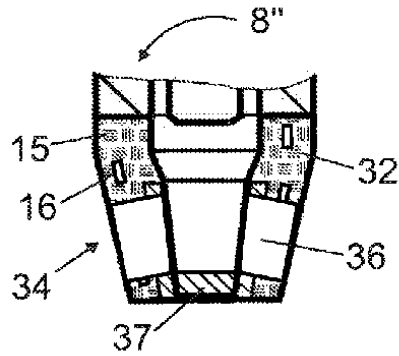


Fig. 5b

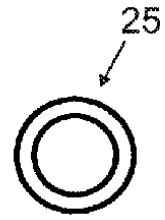


Fig. 6

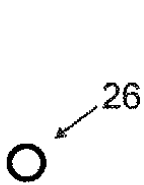


Fig. 7



Fig. 8

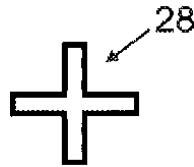


Fig. 9

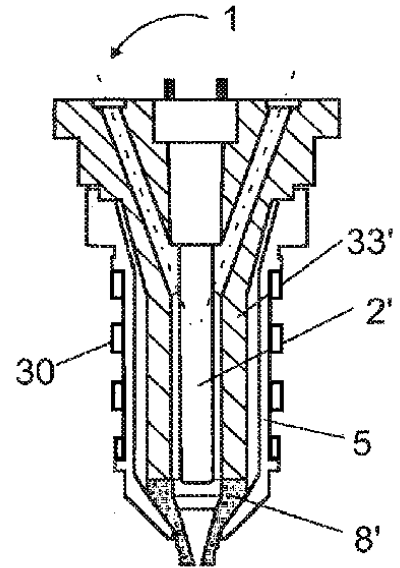


Fig. 10

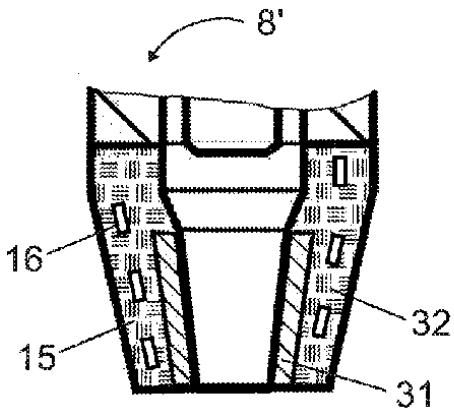


Fig. 11