

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 532**

51 Int. Cl.:

B22D 17/20 (2006.01)

B22D 17/32 (2006.01)

B29C 45/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2010 E 10009266 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2295171**

54 Título: **Procedimiento y disposición de circuito hidráulico para hacer funcionar una instalación de fundición a presión de metal**

30 Prioridad:

15.09.2009 DE 102009041302

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

20.03.2013

73 Titular/es:

**OBERLE, RICHARD (100.0%)
Am Eichelsberg 26
63820 Eisenfeld, DE**

72 Inventor/es:

OBERLE, RICHARD

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 398 532 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

Procedimiento y disposición de circuito hidráulico para hacer funcionar una instalación de fundición a presión de metal.

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de fundición a presión de metal, así como a una disposición de circuito hidráulico adecuada y prevista para realizar el procedimiento.

10 En procedimientos de fundición a presión de metal dados a conocer por el uso, el metal líquido se vierte primero, por medio de un dispositivo de alimentación, en un casquillo de llenado conectado aguas arriba de la propia cavidad de molde y a continuación se le lleva desde el casquillo de llenado a la cavidad de molde y allí se le mantiene a presión hasta que el metal caliente se enfría en un grado tal que la pieza de fundición a presión fabricada pueda extraerse de la cavidad del molde. En el marco del procedimiento se utiliza primero de una manera en sí conocida un cilindro de llenado que está configurado como cilindro de trabajo con un pistón que presenta un vástago de pistón por un lado, promoviendo el vástago del correspondiente pistón móvil el transporte del metal líquido al casquillo de llenado y a la cavidad de molde.

15 Así, en una primera fase del procedimiento el metal líquido se reúne en el casquillo de llenado hasta la altura de la entrada del molde y, simultáneamente, se cierra la abertura de llenado, lo que se realiza por medio de un movimiento de avance lento del pistón del cilindro de llenado. En este caso, la velocidad de desplazamiento del pistón o del vástago de pistón unido a éste es del orden de 0,01 – 0,5 m/s. para el accionamiento del pistón del cilindro de llenado sirve un acumulador lleno de fluido y sometido a una presión ajustada, el cual está unido con la cámara de pistón del cilindro de llenado. En una segunda fase del procedimiento, después del llenado del casquillo de llenado el metal líquido presente en él se presiona hacia la cavidad del molde con elevada velocidad de avance del pistón del cilindro de llenado para garantizar el llenado completo de la cavidad del molde y evitar que aparezcan en ella burbujas de aire. Para ello, la velocidad de desplazamiento del pistón en el cilindro de llenado se eleva a una velocidad de aproximadamente 3 a 9 m/s durante un breve periodo de quizás 50 a 80 ms. Este aumento de la velocidad de desplazamiento se ocasiona por la apertura de una válvula dimensionada de manera correspondientemente grande, controlándose la velocidad de desplazamiento deseada por medio del punto de apertura de la válvula. Esta válvula puede estar dispuesta tanto en la entrada entre el acumulador y el cilindro de llenado como también en la salida del cilindro de llenado. El fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del pistón al moverse éste hacia delante en el cilindro de llenado durante las fases primera y segunda del procedimiento se desvía hacia el tanque en el procedimiento conocido.

20 Durante la fase de enfriamiento subsiguiente del metal caliente presente en la cavidad del molde, el cilindro de llenado se mantiene a una presión correspondientemente elevada para que se compense la contracción del metal que se enfría por efecto de la presión adicional del pistón del cilindro de llenado. Para esta multiplicación de presión está previsto un multiplicador que también está configurado como cilindro de trabajo con un pistón que presenta un vástago de pistón por un lado, cuyo vástago de pistón se introduce en la cámara de pistón del cilindro de llenado y, por tanto, genera una presión correspondientemente elevada en el cilindro de llenado. La cámara de vástago del multiplicador puede unirse con el tanque por medio de una válvula de regulación de presión para poder ajustar el grado de la multiplicación de la presión en el multiplicador por medio del ajuste de la presión en la cámara de vástago.

25 Se vinculan una serie de desventajas al procedimiento conocido. Dado que al comienzo del movimiento de avance lento del pistón en el cilindro de llenado, por un lado, la presión ajustada presente en el acumulador actúa sobre el pistón y, por otro lado, se abre la unión de la cámara de vástago del cilindro de llenado con el tanque, la presión presente en la cámara de vástago del cilindro de llenado se vacía de golpe hacia el tanque. Esto lleva a que el movimiento del pistón comience con un salto de arranque correspondiente, y éste se transmite al metal líquido a transportar y lleva allí a una ligera formación de ondas y/o a oclusiones de aire. Dado que también en instalaciones de fundición a presión de metal se utilizan frecuentemente cilindros de llenado de gran volumen, son necesarias cantidades de fluido considerables en el sistema para provocar el movimiento de avance del pistón al cilindro de llenado; de manera correspondiente, en este caso se evacúan hacia el tanque grandes cantidades de fluido sin utilizar o deben alimentarse éstas a la cámara de pistón del cilindro de llenado.

30 Una desventaja adicional consiste en que al final de la segunda fase, con elevada velocidad de avance del pistón en el cilindro de llenado, el pistón se frena de golpe en su marcha rápida cuando está llena la cavidad del molde. Dado que la cámara de vástago del cilindro de llenado está unida también con el tanque durante esta fase, se produce así una cavitación en la cámara de vástago y en el conducto adyacente a ésta que lleva al tanque, con la consecuencia de la aparición de picos de presión muy elevados que pueden disminuir fuertemente la vida útil de las válvulas de control utilizadas.

35 Por consiguiente, el procedimiento conocido es en conjunto energéticamente desfavorable y lleva también a un sobreesfuerzo de los componentes mecánicos utilizados.

40 Un procedimiento con las características del preámbulo es conocido por el documento US 5.662.159 A. El circuito

5 hidrúlico descrito en él hace posible una evacuación controlada, hacia el tanque, del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del pistón durante el movimiento de avance de éste en el cilindro de llenado para regular así la velocidad del desplazamiento del pistón. La cantidad de fluido a introducir en la cámara pistón del cilindro de llenado para el movimiento de avance del pistón se suministra desde una fuente de presión, por ejemplo en forma de una bomba, pudiendo conectarse adicionalmente también un acumulador que contiene fluido a presión. El acumulador se carga a su vez de nuevo tras el vaciado por medio de la alimentación de fluido desde la fuente de presión.

10 Asimismo, por el documento US 2007/267.166 A1 se conoce el recurso de que el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago de un pistón durante el movimiento de avance de éste en un cilindro de llenado sea realimentado a la cámara de pistón del cilindro de llenado y, por tanto, se reduzca la alimentación necesaria de la cámara de pistón con fluido.

15 La invención se basa en el problema de mejorar un procedimiento del tipo citado al principio de modo que, en particular, el presupuesto de energía necesario para la realización del procedimiento se diseñe de manera más eficiente. Además, se pretende indicar una disposición de circuito hidrúlico para los componentes implicados adecuada para la realización del procedimiento mejorado.

20 La solución de este problema, incluyendo configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención, se desprende del contenido de las reivindicaciones que siguen a esta descripción.

25 En su idea fundamental, la invención prevé que, en la primera fase, el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del pistón durante el movimiento de avance lento de éste en el cilindro de llenado se devuelva al acumulador por medio de una válvula de control conmutada en una primera posición, con una unión de conducción asociada, manteniendo la presión generada en la cámara de vástago, y, durante la segunda fase, para llevar el metal líquido desde el casquillo de llenado al interior de la cavidad del molde, el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado por el movimiento de avance rápido del pistón se alimenta opcionalmente, por medio de la válvula de control conmutada en una segunda posición y dotada de una unión de conducción asociada, a un dispositivo multiplicador de presión, se ponga en el dispositivo multiplicador de presión a la presión elevada existente en el acumulador y, a continuación, se introduzca desde el dispositivo multiplicador de presión en el acumulador sometido a presión elevada a través de una unión de conducción, o bien se devuelva a la cámara de pistón del cilindro de llenado por medio de la válvula de control conmutada en una tercera posición y dotada de una la unión de conducto asociada, y que, durante una fase de enfriamiento en una cuarta posición de la válvula de control, se despresuriza la cámara de vástago del cilindro de llenado por medio de un conducto que va al tanque.

35 La invención tiene la ventaja de que, el fluido desplazado fuera durante la marcha lenta del pistón en el cilindro de llenado se devuelve al acumulador y, por tanto, puede utilizarse para el accionamiento continuo del cilindro de llenado o de un multiplicador adicional conectado en paralelo con él. Por tanto, en particular, la cantidad de fluido necesaria en el sistema puede reducirse claramente. Siempre que en la segunda fase del procedimiento el pistón del cilindro de llenado se desplace hacia delante con marcha rápida, el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado a velocidad muy elevada y con fuerza de inyección más reducida puede ser realimentado a la cámara de pistón del cilindro de llenado a través de la válvula de control y, por tanto, puede ser utilizado para el accionamiento adicional del cilindro de llenado. Una segunda posibilidad consiste en conducir el fluido a través de un amplificador de presión, llevar la presión en el amplificador de presión a la alta presión existente en el acumulador y, a continuación, expulsar el fluido del amplificador de presión hacia el acumulador conectado a través de una unión de conducción. Asimismo, a esto va ligada una utilización de la energía del movimiento. Por tanto, en general, con la forma de procedimiento según la invención no sólo se reduce la cantidad de fluido que se encuentra en el sistema, sino que también se evita la aparición de cavitación o de picos de presión superelevados. El fluido hidrúlico es devuelto al acumulador central desde el cilindro de llenado sin oclusiones de aire y con baja velocidad.

50 Siempre que, en una cavidad de molde llena, se llegue a un frenado de la marcha del pistón del cilindro de llenado, está previsto según un ejemplo de realización de la invención que, para frenar el pistón del cilindro de llenado al finalizar su movimiento de avance más rápido existente durante la segunda fase, se estrangule la entrada de fluido a la cámara de pistón del cilindro de llenado desde el acumulador durante el periodo de tiempo del frenado del pistón y, durante este estrangulamiento, el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado se devuelva al acumulador a través de la válvula de control dotada de una unión de conducción asociada, con lo que surge también una ventaja energética y se evita toda cavitación.

60 De una manera en sí conocida, según un ejemplo de forma de realización de la invención, está previsto que, tras la finalización del proceso del frenado durante una fase de enfriamiento del metal líquido en la cavidad de molde, se realice una multiplicación de la presión que actúa sobre el pistón del cilindro de llenado por la impulsión de la cámara de pistón a través del vástago de pistón por un lado de un multiplicador configurado como cilindro de trabajo que presenta un pistón con el vástago de pistón conectado, siendo impulsada la cámara de pistón del multiplicador, debido a una conexión hidrúlica en paralelo con el cilindro de llenado, mediante el respectivo fluido alimentado por el acumulador. En este caso, puede estar previsto que, durante las fases primera y segunda del avance del pistón en el cilindro de llenado, se ajuste la presión en la cámara de vástago del multiplicador por medio de una disposición de válvula al nivel de la presión presente en acumulador, de modo que, debido al equilibrio de la presión de la

cámara de vástago y de la cámara de pistón del multiplicador, no se proporciona ningún movimiento del pistón del multiplicador. De manera correspondiente, puede estar previsto que, la presión presente en el acumulador se ajuste también en la cámara de vástago del multiplicador por medio de la válvula asociada, de modo que la cámara de vástago y la cámara de pistón del multiplicador estén equilibradas en presión. Alternativamente, puede estar previsto también que la cámara de vástago del multiplicador se bloquee por medio de la válvula.

Siempre que, durante la fase de enfriamiento o la fase de multiplicación, se llegue tan sólo a movimientos de prensado adicional insignificantes del pistón del cilindro de llenado, se ha previsto, durante esta fase, dejar sin presión la cámara de vástago del cilindro de llenado por medio de la válvula de control dotada de una unión de conducción asociada con el tanque, de modo que no se oponga ninguna resistencia a los movimientos del pistón durante la fase de enfriamiento. No obstante, las cantidades de fluido evacuadas hacia el tanque, ligadas a esto, son reducidas.

Siempre que al final de la fase de enfriamiento deba reducirse también la presión multiplicada en la cámara de pistón del cilindro de llenado, está previsto según la invención que, tras finalizar la fase de enfriamiento, se interrumpa la unión entre el acumulador, por un lado, y el cilindro de llenado y el multiplicador, por otro lado, y el fluido sometido a presión elevada en el cilindro de llenado por el lado del pistón se devuelva al acumulador por medio de una disposición de válvula conectada aguas abajo. Asimismo, esto va ligado a un uso correspondiente del nivel de energía pertinente.

Una disposición de circuito hidráulico adecuada para realizar el procedimiento consta de una manera en sí conocida de una bomba, un tanque y un circuito de control hidráulico conectado a estos por medio de válvulas de control para la alimentación de un cilindro de llenado configurado como cilindro de trabajo con un pistón que presenta un vástago de pistón por un lado, estando conectado al circuito de control un acumulador unido a la cámara de pistón del cilindro de llenado por la intercalación de una válvula de conmutación. Para adaptarse al procedimiento según la invención, una disposición de circuito hidráulico conocida de este tipo está caracterizada porque está conectada a la cámara de vástago del cilindro de llenado una válvula de control por medio de la cual el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del pistón durante el movimiento de avance de éste en el cilindro de llenado puede alimentarse opcionalmente al acumulador, a un dispositivo multiplicador de presión conectado a su vez al acumulador, a la cámara de pistón del cilindro de llenado y al tanque.

Para utilizar la energía del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago durante el movimiento de avance del pistón en el cilindro de llenado, está previsto según un ejemplo de realización que una conexión de la válvula de control que controla la evacuación del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado se una directamente al acumulador por medio de un conducto, y que en el conducto está conectada una válvula de retención con un sentido de paso orientado hacia el acumulador.

Siempre que el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago durante el movimiento de avance del pistón en el cilindro de llenado deba llevarse a la presión existente en el acumulador en esta fase, está previsto según un ejemplo de forma de realización de la invención que una conexión de la válvula de control que controla la evacuación del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado se una, por medio de un conducto, con la cámara de pistón del dispositivo multiplicador de presión configurado como cilindro de trabajo que presenta un pistón con el vástago de pistón por un lado y que el lado del vástago del dispositivo multiplicador de presión se una con el acumulador por medio de un conducto. En este caso, las condiciones de superficie en el pistón con vástago de pistón conectado por un lado del dispositivo multiplicador de presión pueden diseñarse de modo que la presión generada en su cámara de vástago por medio de la alimentación del fluido desplazado desde el cilindro de llenado hacia su cámara de pistón corresponda a la presión generada durante la conexión del dispositivo de elevación de presión al acumulador. De manera correspondiente, puede estar previsto que en el conducto que lleva al acumulador desde la cámara de vástago del dispositivo multiplicador de presión se conecte una válvula de retención con un sentido de paso orientado hacia el acumulador.

Siempre que esté previsto que el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado durante el avance del pistón sea utilizado por realimentación para el accionamiento del cilindro de llenado, un ejemplo de forma de realización de la invención prevé que una conexión de la válvula de control que controla la evacuación del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado esté unida con la cámara de pistón del cilindro de llenado por medio de un conducto.

Según un ejemplo de realización de la invención, está previsto que una conexión de la válvula de control que controla la evacuación del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago del cilindro de llenado esté unida con el tanque; por tanto, la cámara de vástago del cilindro de llenado debe despresurizarse durante la fase de enfriamiento del metal en la cavidad del molde.

Siempre que la disposición de circuito hidráulico presente también de una manera en sí conocida un multiplicador eficaz durante la fase de enfriamiento, está previsto según un ejemplo de realización de la invención que un multiplicador configurado como cilindro de trabajo que presenta un pistón con un vástago de pistón por un lado esté dispuesto en una conexión hidráulica paralelo con el cilindro de llenado, introduciéndose el vástago de pistón del

multiplicador en la cámara de pistón del cilindro de llenado para incrementar la presión, conectándose la cámara de pistón del multiplicador al acumulador y pudiendo unirse opcionalmente la cámara de vástago del multiplicador con el acumulador o el tanque bajo la intercalación de una válvula y por medio de una válvula de regulación de presión.

5 Tras la finalización de un ciclo de trabajo, el cilindro de llenado, el multiplicador y el dispositivo multiplicador de presión vuelven respectivamente a su posición de partida; para ello, puede preverse que la cámara de vástago y la cámara de pistón del cilindro de llenado, el multiplicador y el dispositivo multiplicador de presión puedan conectarse a la bomba y/o al tanque, por medio de al menos una válvula de control asociada, para la carrera de retorno del respectivo pistón dispuesto en ellos.

10 En el dibujo se reproduce un ejemplo de realización de la invención que se describe a continuación. La figura única muestra un diagrama de circuito hidráulico esquematizado para los componentes previstos para la realización del procedimiento.

15 En la instalación de fundición a presión de metal se utiliza un molde de fundición a presión 10 con una cavidad de molde 11 dispuesta en él que debe llenarse con el metal líquido caliente. Un casquillo de llenado 12 está antepuesto a la cavidad de molde 11. Para introducir el metal líquido en el casquillo de llenado 12 o en la cavidad de molde 11 está previsto un cilindro de llenado 13 que está configurado como un cilindro de trabajo de clase de construcción conocida con un pistón 14 y un vástago de pistón 15 por un lado, estando preparado el vástago 15 del pistón para introducirse en el casquillo de llenado a fin de que el metal también introducido en el casquillo de llenado 12 por medio del movimiento del pistón sea expulsado hacia la cavidad de molde 11. El pistón 14 divide el cilindro de llenado 13 en una cámara de pistón 16 y en una cámara de vástago 17. Con miras a una multiplicación - necesaria durante la realización del procedimiento de presión - de la presión presente en la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13 está asociado al cilindro de llenado 13 un multiplicador 18 que está configurado también como un cilindro de trabajo con un pistón 19 y un vástago de pistón 20 que actúa en un lado, estando preparado el vástago de pistón 20 del multiplicador 18 para introducirse en la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13. El pistón 19 del multiplicador 18 divide la cámara interior del cilindro en una cámara de pistón 21 y una cámara de vástago 22.

30 Para alimentar el cilindro de llenado 13 y el multiplicador 18 está previsto un acumulador 23 que puede llenarse de un respectivo fluido por una bomba 24 a través de un conducto 25, estando conectada en el conducto 25 una válvula de retención 26 con un sentido de paso orientado hacia el acumulador para hacer posible el llenado del acumulador 23 a través de la bomba 24, pero para impedir en dirección contraria un reflujo del fluido desde el acumulador 23 en dirección a la bomba 24.

35 Siempre que el acumulador 23 esté preparado para alimentar al cilindro de llenado 13 y el multiplicador 18, sale del acumulador 23 un conducto 27 en el que está conectada una válvula 28. Entre la válvula 28 y el cilindro de llenado 13 o el multiplicador 18 se ramifica el conducto 27 en un conducto 27a que va al cilindro de llenado 13 y un conducto 27b que va al multiplicador 18, estando ambos conductos 27a y 27b respectivamente conectados a las cámaras 16 y 21 del pistón del cilindro de llenado 13 y del multiplicador 18, de modo que la evacuación de fluido desde el acumulador 23 procure una expulsión del respectivo pistón 14 o 19 con el vástago de pistón 15 o 21 conectado. En el conducto 27a está conectada aún una válvula de retención 29 con un sentido de paso orientado hacia el cilindro de llenado 13, cuya función se explica posteriormente.

45 Siempre que durante el avance del pistón 14 en el cilindro de llenado 13 haya que evacuar el fluido entonces desplazado fuera de su cámara de vástago, un conducto 31 se extiende desde la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13 hasta una válvula de control 30 con una pluralidad de conexiones 32, 34, 41 y 44.

50 Una primera conexión 32 une la válvula de control 30 con un tanque 50, de modo que en una posición correspondiente de la válvula de control 30 pueda aliviarse la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13 hacia el tanque 50.

Una segunda conexión 34 de la válvula de control 30 está unida con un dispositivo multiplicador de presión 61 por medio de un conducto 60. Este dispositivo multiplicador de presión 61 está configurado como cilindro de trabajo configurado con un pistón 35 dotado de un vástago de pistón 36 conectado en un lado, dividiendo el pistón 35 el interior del dispositivo multiplicador de presión 61 en una cámara de pistón 37 y una cámara de vástago 38. Un conducto 39 se extiende desde la cámara de vástago 38 hasta el acumulador 23 y lleva conectada una válvula de retención 40 con un sentido de paso orientado hacia el acumulador 23.

60 Otra conexión adicional 41 de la válvula de control 30 está unida con el acumulador 23 por medio de un conducto 42, estando conectada también en este conducto 42 una válvula de retención 43 con una abertura de paso orientada hacia el acumulador 23.

Una cuarta conexión 44 de la válvula de control 30 está unida directamente por medio de un conducto 45 con la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13.

65 Siempre que también en el multiplicador 18 configurado como cilindro de trabajo, durante el movimiento de expulsión

de su vástago de pistón 20, se expulsa el fluido presente en su cámara de vástago 22, se conecta a la cámara de pistón 21 del multiplicador 18 un conducto 46 que lleva a una válvula 47 y una válvula de regulación de presión 48 conectado aguas debajo de ésta. Un conducto 49 va desde la válvula de regulación de presión 48 hasta el acumulador 23. La válvula de regulación de presión 48 presenta una conexión al tanque 50, de modo que pueda evacuarse hasta el tanque el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago 22 del multiplicador 18.

Tras la finalización del ciclo de trabajo debe aliviarse primero la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13 con el fluido presente el mismo a una presión elevada multiplicada por el multiplicador 18 y, para ello, la cámara de pistón 16 puede unirse con el acumulador 23 por medio de una unión de conducción 52 y 70 dotada de una válvula 28a conectada en ella, de modo que el fluido que está a presión pueda retroalimentarse al acumulador 23.

Siempre que, tras la finalización de un ciclo de trabajo, los respectivos cilindros de trabajo en forma del cilindro de llenado 13, el multiplicador 18 y el dispositivo multiplicador de presión 61 deban retornar a su posición de partida, se conecta aguas abajo de la bomba 24 a una válvula de control 51 que puede unirse con el tanque 50 por medio de una conexión. Los conductos que salen de la válvula de control 51 conducen con el conducto 52 a la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13 y con el conducto 53 a la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13. Por tanto, con una conmutación correspondiente de la válvula de control 51, durante la impulsión de la cámara de vástago 17 por fluido transportado por la bomba 24, el pistón 14 puede ser hecho retornar a su posición de partida, evacuándose hacia el tanque 50, a través del conducto 52 y la válvula de control 51, el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago 16.

De manera similar, en el dispositivo multiplicador de presión 61 está prevista una válvula de control correspondiente 51 con conexión a la bomba 24 y al tanque 50, estando unida la válvula de control 51 por medio de conductos 54 y 55 correspondientes con la cámara de pistón 37 y la cámara de vástago 38 del dispositivo multiplicador de presión 61, respectivamente. De esta manera, se produce aquí también una reposición del dispositivo multiplicador de presión 61.

A continuación, se describe ahora la realización del procedimiento con ayuda de la disposición de circuito explicada anteriormente:

Antes del comienzo de un ciclo de trabajo, se llena y se recarga el acumulador 23 por la bomba 24 a través del conducto 25, impidiéndose una corriente de retorno por medio de la válvula de retención 26. En esta posición, la válvula de control 51 se encuentra en su posición de bloqueo y lo mismo ocurre con la válvula 28, que bloquea la unión entre el acumulador 23 y el cilindro de llenado 13, así como el multiplicador 18.

Al comienzo del procedimiento, la válvula 28 se coloca en su posición de apertura, de modo que pueda circular fluido desde el acumulador 23, a través del conducto 27 o 27a y 27b, hasta la respectiva cámara de pistón 16 o 21 del cilindro de llenado 13 y el multiplicador 18. Debido a la regulación de la corriente de fluido en la válvula 28 puede regularse la velocidad de traslación del pistón 14 en el cilindro de llenado 13 para llenar el casquillo de llenado 12. Siempre que la cámara de pistón 21 del multiplicador 18 se impulse también con fluido, la presión presente en la cámara de vástago 22 del multiplicador 18 se mantiene en este momento por medio de la disposición de válvula 47, 48 al nivel de la presión presente en el acumulador 23, de modo que, durante un equilibrado de presión de la cámara de vástago 22 y la cámara de pistón 21, no tenga lugar ningún movimiento del pistón 19 en el multiplicador 18. En esta fase, la válvula de control 30 se encuentra en una posición en la que la conexión 41 está unida con el conducto 31 que sale de la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13, de modo que el fluido expulsado durante la marcha hacia delante del pistón 14 se devuelve al acumulador 23 a través de la válvula de control 30 y su conexión 42 y el conducto adicional 41, admitiendo la válvula de retención 43 esta recirculación de retorno.

Si está lleno el casquillo de llenado 12 y el metal contenido en él debe llevarse ahora a la cavidad 11 del molde 10 de fundición a presión, se realiza un avance adicional del pistón 14 en el cilindro de trabajo 13 con elevada velocidad, por ejemplo con 3 a 9 metros por segundo. Durante esta marcha rápida hacia delante del pistón 14, la válvula de control 30 se coloca en una posición en la que su conexión 34 se une con el conducto 31. El fluido así desplazado fuera de la cámara vástago 17 del cilindro de llenado 13 se suministra, a través del conducto 60, a un dispositivo multiplicador de presión 61 que está configurado también como cilindro de trabajo con un pistón 35 que presenta un vástago de pistón 36 por un lado. El conducto de alimentación 60 está conectado a la cámara de pistón 37 del pistón del dispositivo multiplicador de presión 61. Debido a las relaciones de superficie en el pistón 35 con su vástago 36 tiene lugar en la cámara de vástago 38 una elevación de la presión para el fluido expulsado del dispositivo multiplicador de presión 61, el cual se conduce al acumulador 23 a través de la válvula de retención 40 atravesable en este sentido y el conducto 39, correspondiendo la presión generada por la elevación de presión a la presión existente en el acumulador 23.

Si el cilindro de llenado 13 se desplaza en esta fase con velocidad muy elevada y fuerza de inyección reducida, la válvula 30 puede colocarse también en una posición en la que su conexión 44 está unida con la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13, de modo que el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago 17 puede conducirse a la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13 a través de la conexión 44 y el conducto 45 adyacente a ella y puede fomentar allí el movimiento de accionamiento para el pistón 14.

5 Siempre que al final del proceso de llenado para la cavidad de molde 11 se realice un frenado del pistón 14 del cilindro de llenado 13, la válvula 28 del conducto 27 se coloca durante este breve periodo de tiempo en una posición de apertura reducida, de modo que la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13 se impulse tan sólo con una cantidad reducida de fluido. Simultáneamente, la válvula de control 30 se coloca de nuevo en una posición en la que su conexión 41 establece una unión entre la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13 y el conducto 42 que lleva al acumulador 23, de modo que el fluido expulsado de la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13 se realimente al acumulador 23. La alta presión del sistema que se forma en esta breve fase en la cámara de vástago 17 del cilindro de llenado 13 se ocupa de que el movimiento del pistón se reduzca sin demora al valor deseado en pocos milisegundos, realimentándose al acumulador 23 la energía sobrante en forma de fluido sin picos de presión.

15 Siempre que al final de la fase de frenado pueda solicitarse el cilindro de llenado 13 con una presión correspondientemente elevada y se le pueda mantener en una posición de retención, se introduce fluido en la cámara de pistón 21 del multiplicador 18 a través de una abertura adicional de la válvula 28, de modo que, debido a las relaciones de sección transversal del lado del pistón y del lado del vástago, se aplique también aquí una presión correspondientemente más elevada para que actúe sobre el cilindro de llenado 13. Siempre que la presión presente en la cámara de vástago 22 del multiplicador 18 se haya ajustado hasta este paso del procedimiento a la presión existente en el acumulador 23, se realiza ahora en la válvula 47 una reducción de la presión a un valor más pequeño, determinándose o fijándose la magnitud del pretensado como resultado de la presión multiplicada por el multiplicador 18 en la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13. Durante la multiplicación, el pistón 19 del multiplicador 18 se traslada en dirección al cilindro de llenado 13, de modo que se desaloje correspondientemente fluido de la cámara de vástago 22 del multiplicador 18. Este fluido se evacúa hacia el tanque 50 a través de las válvulas 47 y 48. Por consiguiente, se adjudica a la válvula 47 una función doble durante la realización del procedimiento.

25 Siempre que al final del ciclo de trabajo deba realizarse una relajación de la alta presión presente en la cámara de pistón 16 del cilindro de llenado 13, el fluido se alimenta al conducto 25 que va al acumulador 23 a través del conducto 52 y el conducto de unión 70 conectado al conducto 25 y dotado de una válvula 28a dispuesta en él, de modo que pueda utilizarse también la energía sobrante en forma de fluido por realimentación al acumulador 23.

30 Siempre que al final de un ciclo de trabajo se tenga que realizar una respectiva reposición de los cilindros implicados, esto se efectúa a través de una correspondiente conmutación de la válvula de control 51. Así, la válvula de control 51 unida con la cámara de pistón 16 y la cámara de vástago 17 por medio de los conductos 52 y 53 se coloca en una posición en la que el pistón 14 es hecho retroceder por alimentación de fluido a la cámara de vástago 17, evacuándose hacia el tanque, a través del conducto 52 y la válvula 51, el fluido desplazado fuera de la cámara de pistón 16. Se aplica lo correspondiente a la reposición del dispositivo multiplicador de presión 61 por medio de la válvula de control 51 asociada a éste y los respectivos conductos 54 y 55 asociados.

40 Durante este movimiento de retorno del pistón 14 en el cilindro de llenado 13, el fluido presente en la cámara de pistón 16 impulsa también el vástago de pistón 20 del multiplicador 18 y, por tanto, procura también un retroceso del pistón 19, retrocediendo el fluido desplazado fuera de la cámara de pistón 21, a través de los conductos 27b, 27a y 52, hacia la válvula de control 51 y, por tanto, hacia el tanque 50 conectado a ella. En este caso, la válvula de retención 29 permite que retorne a la válvula de control 51 el fluido desplazado fuera de la cámara de pistón 21 del multiplicador 18, mientras que bloquea un flujo de fluido en la dirección contraria.

45 Las características del objeto de estos documentos reveladas en la descripción anterior, las reivindicaciones, el resumen y el dibujo pueden ser esenciales tanto individualmente como también en combinaciones arbitrarias de unas con otras para la puesta en práctica de la invención en sus diferentes formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de fundición a presión de metal, en el que, en una primera fase, se realiza el llenado de un casquillo de llenado (12), conectado aguas arriba de la cavidad de molde (11) de la instalación de fundición a presión, por medio de un cilindro de llenado (13) configurado a modo de cilindro de trabajo con un pistón (14) que presenta un vástago de pistón (15) por un lado, con un movimiento de avance lento de su pistón (14), en el que el vástago (15) del pistón del cilindro de llenado (13) introduce a presión el metal líquido en el casquillo de llenado (11), y en una segunda fase, por medio de un movimiento adicional del vástago (15) del pistón del cilindro de llenado (13) por dentro del casquillo de llenado (11), el metal líquido es llevado desde el casquillo de llenado (11), por medio del movimiento de avance rápido del pistón (14) hacia el interior de la cavidad de molde (11), siendo generado el movimiento de avance rápido para la alimentación del cilindro de llenado (13) con un fluido apto para fines hidráulicos por medio del fluido almacenado en un acumulador (23) intercalado en un circuito de control hidráulico, caracterizado porque el fluido desplazado en la primera fase durante el movimiento de avance lento del pistón (14) en el cilindro de llenado (13) fuera de su cámara de vástago (17) se realimenta hacia el interior del acumulador (23) a través de una válvula de control (30) conmutada en una primera posición (41) con una conexión de conducto asociada, conservando la presión generada en la cámara de vástago (17), y durante la segunda fase, para llevar el metal líquido desde el casquillo de llenado (12) hacia el interior de la cavidad de molde (11), el fluido desplazado fuera de la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) por medio del movimiento de avance rápido del pistón (14) se conduce opcionalmente a un dispositivo multiplicador de presión (61) a través de la válvula de control (30) conmutada en una segunda posición (34) con una conexión de conducto asociada, se lleva a la alta presión existente en el acumulador (23) en el dispositivo multiplicador de presión (61) y a continuación, se introduce desde el dispositivo multiplicador de presión (61), a través de una conexión de conducto, en el acumulador (23) sometido a alta presión, o bien a través de la válvula de control (30) conmutada en una tercera posición (44) con una conexión de conducto asociada, se realimenta a la cámara de pistón (16) del cilindro de llenado (13), y despresurizándose durante una fase de enfriamiento en una cuarta posición (32) de la válvula de control (30) la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) por medio de un conducto (33) que va al tanque (50).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, durante el periodo de tiempo del frenado del pistón (14) del cilindro de llenado (13), al finalizar su movimiento de avance rápido existente durante la segunda fase, se estrangula la entrada de fluido a la cámara de pistón (16) del cilindro de llenado (13) desde el acumulador (23) y, durante esta estrangulación, el fluido desplazado desde la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) se devuelve al acumulador (23) a través de la válvula de control (30) con una conexión de conducto asociada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque, tras la finalización del proceso de frenado durante una fase de enfriamiento del metal líquido en la cavidad de molde (11), se realiza una multiplicación de la presión que actúa sobre el pistón (14) del cilindro de llenado (13) mediante la impulsión de su cámara de pistón (16), a través del vástago de pistón (20) previsto en un lado de un multiplicador (18) configurado a modo de un cilindro de trabajo que presenta un pistón (19) con el vástago de pistón (20) conectado, siendo impulsado, en cada caso, la cámara de pistón (21) del multiplicador (18), debido a una conexión hidráulica en paralelo con el cilindro de llenado (13), con el fluido alimentado desde el acumulador (23).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque, durante las fases primera y segunda del avance del pistón (14) en el cilindro de llenado (13), la presión generada en la cámara de pistón (22) del multiplicador (18) se ajusta por medio de una disposición de válvula (47, 48) al nivel de la presión generada en el acumulador (23), de modo que, debido al equilibrio de presión de la cámara de vástago (22) y la cámara de pistón (21) del multiplicador (18), no se produce ningún movimiento del pistón (19) del multiplicador (18).
5. Procedimiento según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque, durante la fase de enfriamiento y la multiplicación de la presión que actúa sobre el pistón (14) del cilindro de llenado (13), la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) se despresuriza por medio de la válvula de control (30) con una conexión de conducto asociada hacia el tanque (50).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque, tras la finalización de la fase de enfriamiento, se interrumpe la conexión entre el acumulador (23), por un lado, y el cilindro de llenado (13), así como el multiplicador (18), por otro lado, y el fluido sometido a alta presión en la cámara de pistón (16) del cilindro de llenado (13) se devuelve al acumulador (23) por medio de una disposición de válvula (28a) conectada aguas abajo.
7. Disposición de circuito hidráulico para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una bomba (24), un tanque (50) y un circuito de control hidráulico conectado a ellos por medio de unas válvulas de control (51) para alimentar un cilindro de llenado (13) configurado a modo de cilindro de trabajo con un pistón (14) que presenta un vástago de pistón (15) por un lado, estando conectado al circuito de control un acumulador (23) conectado a la cámara de pistón (16) del cilindro de llenado (13) con intercalación de una válvula (28), caracterizada porque una válvula de control (30) está conectada a la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13), por medio de la cual el fluido desplazado durante el movimiento de avance del pistón (14) en el cilindro de llenado (13) fuera de su cámara de vástago (17) puede ser opcionalmente conducido al acumulador (23), a un dispositivo multiplicador de presión (61), conectado, a su vez, al acumulador (23), a la cámara de pistón (16) del

cilindro de llenado (13) y al tanque (50).

5 8. Disposición de circuito hidráulico según la reivindicación 7, caracterizada porque una conexión (41) de la válvula de control (30) que controla la salida del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) está directamente conectada con el acumulador (23) a través de un conducto (42), y en el conducto (42) está intercalada una válvula de retención (43) con un sentido de paso orientado hacia el acumulador (23).

10 9. Disposición de circuito hidráulico según la reivindicación 7 u 8, caracterizada porque una conexión (34) de la válvula de control (30) que controla la salida del fluido desplazado fuera de la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) está conectada por medio de un conducto (60) con la cámara de pistón (37) del dispositivo multiplicador de presión (61) configurado a modo de cilindro de trabajo que presenta un pistón (35) con un vástago de pistón (36) por un lado, y el lado de vástago (38) del dispositivo multiplicador de presión (61) está conectado con el acumulador (23) por medio de un conducto (39).

15 10. Disposición de circuito hidráulico según la reivindicación 9, caracterizada porque una válvula de retención (40) con un sentido de paso dirigido hacia el acumulador (23) está intercalada en el conducto (39) que guía desde la cámara de vástago (38) del dispositivo multiplicador de presión (61) hacia el acumulador (23).

20 11. Disposición de circuito hidráulico según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizada porque una conexión (44) de la válvula de control (30) que controla la salida del fluido desplazado desde la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) está conectada con la cámara de pistón (16) del cilindro de llenado (13) por medio de un conducto (45).

25 12. Disposición de circuito hidráulico según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizada porque una conexión (32) de la válvula de control (30) que controla la salida del fluido desplazado desde la cámara de vástago (17) del cilindro de llenado (13) está conectada con el tanque (50).

30 13. Disposición de circuito hidráulico según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizada porque un multiplicador (18) configurado a modo de cilindro de trabajo que presenta un pistón (19) con un vástago de pistón (20) por un lado está dispuesto en conexión hidráulica en paralelo con el cilindro de llenado (13), siendo introducido el vástago de pistón (20) del multiplicador (18) en la cámara de pistón (17) del cilindro de llenado (13) para incrementar la presión y estando conectada la cámara de pistón (21) del multiplicador (18) al acumulador (23) y pudiendo la cámara de vástago (22) del multiplicador (18) estar opcionalmente conectada con el acumulador (23) o con el tanque (50), intercalando una válvula (47), por medio de una válvula de regulación de presión (48).

35 40 14. Disposición de circuito hidráulico según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizada porque la cámara de vástago y la cámara de pistón del cilindro de llenado (13), el multiplicador (18) y el dispositivo multiplicador de presión (61), para la carrera de retorno del respectivo pistón dispuesto en ellos, pueden conectarse a la bomba (24) y/o al tanque (50) por medio de al menos una válvula de control (51) asociada.

