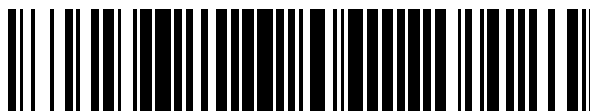


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 857**

51 Int. Cl.:

F27D 3/14 (2006.01)

F27B 3/19 (2006.01)

F27D 3/15 (2006.01)

C21C 5/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05772333 .0**

96 Fecha de presentación: **23.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1850081**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Procedimiento para retirar una porción principal de metal fundido de un depósito de fusión de metal a través de una abertura de flujo de salida incorporada en la superficie de debajo del mismo, un depósito de fusión de metal y un diagrama de flujo de las operaciones principales para llevar a cabo dicho procedimiento**

30 Prioridad:
09.02.2005 RU 2005103153

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2012

73 Titular/es:
TECHCOM GMBH (100.0%)
Pommernstrasse 13
80809 Muenchen, DE

72 Inventor/es:
SCHUMACHER, EWALD ANTONOVICH;
SCHUMACHER, EDGAR EWALDOVICH;
FRANZKY, RENATA EWALDOVNA;
BELITCHENKO, ANATOLIY KONSTANTINOVICH;
DEREVIYNCHENKO, IGOR VITALIEVICH;
SAVIUK, ALEKSANDR NIKOLAEVICH;
ZINKOVSKIY, IVAN VASILIEVICH y
HLOPONIN, VIKTOR NIKOLAEVICH

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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

ES 2 391 857 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para retirar una porción principal de metal fundido de un depósito de fusión de metal a través de una abertura de flujo de salida incorporada en la superficie de debajo del mismo, un depósito de fusión de metal y un diagrama de flujo de las operaciones principales para llevar a cabo dicho procedimiento

La invención se refiere a la manufactura de metal en la metalurgia ferrosa y no ferrosa y se representa mediante el ejemplo de fabricación de acero en los hornos de fusión de acero de arco (ASF).

La etapa final de la manufactura de metal en la cámara de fusión presenta la descarga de metal fundido de la cámara. Esta operación puede realizarse de una variedad de formas, caso en el que el procedimiento más comúnmente usado, especialmente en ASF, es una colada de metal en vertical a través de la salida en el fondo de la cámara. Tal como se aplica a ASF, en los últimos tiempos se ha difundido ampliamente vaciar la cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido y reservar la parte menor del metal en el interior de la cámara (por ejemplo, véase la revista "Electrometallurgy", n.º 1, 2000, p. 46).

La formación de la escoria, que desempeña un papel muy importante en la fabricación de metales con una composición química dada, es una parte constituyente del proceso de producción de metal fundido. La escoria tiene una densidad menor que el metal fundido y ésta se dispone en la parte de arriba del baño con metal. La máxima exclusión de la entrada de escoria de horno en el cubo revela el importante problema de ingeniería. La resolución con éxito de este problema depende considerablemente del procedimiento seleccionado de descarga de metal desde la cámara de fusión, de la realización de la cámara en sí en especial en la parte de la provisión de colada de metal.

Existe un proceso conocido de vaciado del metal fundido de la cámara de fusión a través de una ventana de desbordamiento (véase la patente RF con n.º 2025499 C21C 5/52; F27B 3/14, publicada en el boletín n.º 24, 30-12-94).

Las características deficientes básicas de este proceso son, en primer lugar, que consume un tiempo considerable durante el vaciado de la cámara y, en segundo lugar, la imposibilidad de la exclusión de la entrada de escoria de horno en el interior del cubo junto con metal.

Existe un proceso conocido de vaciado del metal fundido de la cámara de fusión a través del paso de debajo, incluyendo el uso de una salida excéntrica por debajo de la cámara (tecnología TDN, por ejemplo véase "Metallurgical plant and technology", MRT - 11, traducida al ruso 2002, Stephan Lemke, Peter Meyerling, Peter Monheim y otros "Technical decisions for steelmaking", p. 26).

Este proceso conocido de descarga del metal fundido de la cámara de fusión pasó a distribuirse ampliamente para los hornos de fusión de acero de arco (ASF).

El procedimiento conocido posee las siguientes características deficientes:

1. El problema de ingeniería de la formación de TURBULENCIA (remolino del flujo de metal) no está resuelto. Éste perjudica la separación de la escoria con respecto al metal fundido durante el proceso de vaciado de la cámara.
2. El metal fundido cerca de la salida excéntrica tiene una temperatura inferior y eso extiende la duración del calor debido a que requiere un calentamiento del metal.

Existe un proceso conocido de vaciado del acero fundido de la cámara de fusión con la ayuda de un sistema de introducción por infrarrojos (radiación infrarroja) (por ejemplo, véase la revista "Steel", n.º 11, 2004, p. 36).

La característica deficiente básica del procedimiento conocido consiste en la penetración de escoria en el metal fundido del cubo durante el proceso de colada (la presente característica se indica allí).

Existe un proceso conocido de vaciado de cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido que incluye la bajada de los flujos de metal que dejan la cámara a un nivel más bajo que el nivel de su entrada a través de la salida hasta la superficie de debajo en esta parte de la cámara, el subsiguiente desplazamiento a lo largo de la superficie de debajo y la elevación de estos flujos de metal hasta y por encima del nivel de la entrada en la salida y la colada de metal a través de esta salida, caso en el que los flujos de metal descendentes y ascendentes se separan mediante la pared entre el extremo de tope de la cual y la superficie de debajo de la cámara existe una separación que une los flujos de metal descendentes y ascendentes (véase, por ejemplo, la patente internacional WO 00/60297 F27D 3/14, F27B 3/19 con fecha 12-10-2000, con prioridad a partir de 01-04-1999. El resumen "Development prospects for steelmaking technology in arc furnaces by 2010" en la revista "Foreign news of ferrous metallurgy" n.º 1, 2001, p. 40 introduce las ventajas de este proceso conocido y el esquema de su realización. El sistema se abrevia como "FAST").

Las características esenciales de este proceso conocido se encuentran muy cerca del avanzado, por lo tanto éste se toma como un prototipo.

El procedimiento conocido posee las siguientes desventajas esenciales que excluyen su implementación con éxito para un vaciado de alto rendimiento de la cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido con labrado de metal simultáneo en el cubo que influye en la composición química del acero:

5 en primer lugar, la salida de la mayor parte del metal fundido tiene lugar fuera de los límites de la cámara de fusión y esto da como resultado de forma automática el enfriado del metal de colada y la necesidad de su calentamiento;

10 en segundo lugar, la realización del procedimiento requiere una salida de cámara adicional para el vaciado completo del resto del metal fundido y la escoria de la cámara, lo que es necesario, por ejemplo, en una parada de cámara;

15 en tercer lugar, el procedimiento no prevé la adición de unos elementos que cambian las propiedades del metal durante su estancia en el cubo con respecto al metal fundido que deja la cámara;

20 en cuarto lugar, la realización del procedimiento necesita una altura aumentada (aproximadamente 200 mm) del canal para el metal fundido que se desplaza desde la cámara en la dirección de la entrada de la salida por encima del nivel del fondo de la cámara. Lo último conduce de forma automática a la necesidad de una elevación de nivel adicional de la entrada de metal en la salida y eso reduce el volumen del metal que es capaz de dejar la cámara;

25 en quinto lugar, la realización del procedimiento no permite tener en cuenta la influencia de la densidad y la variación del espesor en las capas de escoria de fusión a fusión en el proceso de vaciado de la cámara, debido a que los elementos estructurales de la cámara para la realización del procedimiento se hacen fijos sin sustitución operativa posible, mientras que la densidad de la escoria depende de su composición química (por ejemplo, V. I. Yavojiskij y otros "Steel metallurgy", 1983, p. 51) y el espesor de la capa de escoria depende de la tecnología de fusión y la calidad del acero que va a producirse;

en sexto lugar, no existe un mecanismo que evite la entrada de la escoria de horno en el metal al inicio de la descarga de la cámara (que ha tenido lugar en el metal y que ha entrado en los canales de colada de metal al inicio de la licuefacción del lote).

El procedimiento de descarga avanzado de la cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido a través de la salida sobre la superficie de debajo de la cámara está libre de las desventajas que se indican. En el presente caso, la colada de metal se lleva a cabo directamente desde la cámara de fusión del horno y eso excluye el

30 subenfriamiento del metal de colada. No se requiere la presencia de una salida adicional en la cámara. Se realiza la provisión para la adición de unos elementos que cambian las propiedades del metal durante su estancia en el cubo con respecto al metal fundido que deja la cámara. La altura de separación que es necesaria para la entrada de metal en la salida se reduce considerablemente. La realización del procedimiento permite la realización de acciones correctivas, dependiendo de la composición química supuesta (densidad) y el espesor de capa de escoria.

La obtención de los resultados técnicos que se mencionan anteriormente se consigue gracias al hecho de que, en el proceso de vaciado conocido de metal fundido de la cámara metálica que incluye la bajada de los flujos de metal que dejan la cámara a un nivel más bajo que el nivel de su entrada en la salida hasta la superficie de debajo en esta parte de la cámara, el subsiguiente desplazamiento a lo largo de la superficie de debajo y la elevación de estos flujos

40 de metal hasta y por encima del nivel de la entrada en la salida y la colada de metal a través de esta salida, caso en el que los flujos de metal descendentes y ascendentes se separan mediante la pared entre el extremo de tope de la cual y la superficie de debajo de la cámara existe una separación que une los flujos de metal descendentes y ascendentes, de acuerdo con la invención antes del inicio de la descarga de la cámara el nivel de la entrada de metal en la salida ha de elevarse por encima de su posición inicial sobre la superficie de debajo de la cámara y esta

45 posición elevada ha de mantenerse hasta el final del vaciado de la mayor parte del metal de la cámara, caso en el que los flujos de metal salientes deberían de separarse de los flujos de metal ascendentes mediante la pared, la altura de la cual determina el valor ascendente del nivel de la entrada de metal en la salida; tan pronto como el proceso de vaciado se interrumpe, la posición inicial del nivel de entrada ha de fijarse de nuevo, la parte menor del metal queda en la cámara. Además, los elementos que influyen en la composición química del metal fundido se colocan en los flujos de metal que entran en la salida, esto tiene lugar simultáneamente con la alimentación de estos flujos de metal con gas inerte o inactivo. La alimentación de unos elementos al metal fundido se lleva a cabo a un nivel más bajo que el nivel de entrada elevada con respecto a la salida. El gas inerte o inactivo ha de calentarse de forma preliminar. Además, antes del inicio del proceso de vaciado de la cámara, el gas inerte o inactivo ha de hacerse circular a través del metal por encima de la salida y en unas separaciones previstas para el paso de metal

50 desde la cámara hasta la salida, caso en el que, después de la circulación, la presión de gas se mantiene hasta el inicio de la colada de metal. Más allá de ese punto, antes de la carga del lote de la cámara, el mecanismo que proporciona una elevación del nivel de entrada para la entrada de metal en la salida ha de ponerse fuera del alcance de un posible contacto del mecanismo con la carga.

60 Existe una estructura conocida de la cámara de fusión que hace posible descargar la mayor parte del metal fundido de la cámara a través de una ventana de desbordamiento (por ejemplo, puede encontrarse en la patente de RF mencionada con n.º 2 025 499). La estructura conocida posee unas desventajas esenciales que ya se han indicado durante el análisis del procedimiento.

65 Existe una construcción conocida de la cámara de fusión que contiene mecanismos para la descarga de la mayor parte del metal fundido a través de la salida con una colada de metal en vertical (por ejemplo, véase la patente WO

00/60297 F27D 3/14, F27B 3/19 con fecha 12-10-2000 indicada en el presente documento). La construcción de cámara conocida se realiza en forma de cubeta delimitada aislada en la parte de arriba con respecto al medio ambiente mediante la estructura con marco con la formación del espacio de funcionamiento de la cámara. La construcción de la estructura con marco puede formar el techo arqueado de la cámara y proporcionar el direccionamiento del lote de la cámara en forma de chatarra calentada.

De acuerdo con las características dominantes, la construcción conocida indicada de la cámara de fusión se encuentra muy cerca de la estructura avanzada, por lo tanto ésta se acepta como un prototipo.

La construcción conocida de la cámara de fusión que realiza el procedimiento de vaciado de la parte de metal fundido de la cámara que se conoce a partir de la misma patente posee las características deficientes esenciales que ya se han analizado de forma circunstancial al considerar el procedimiento de descarga de la cámara, debido a que, junto con las técnicas de realización del procedimiento, estas características deficientes están condicionadas por la realización de la cámara en sí. Los elementos esenciales de la invención se exponen en las reivindicaciones 1 y 7

La cámara de fusión avanzada para la realización del procedimiento avanzado de su vaciado de la mayor parte del metal fundido está libre de estas desventajas. La realización práctica de la cámara de fusión avanzada permite la realización de las técnicas de procedimiento avanzado que se enumeran con la disposición de la colada de metal directamente a partir del espacio de funcionamiento de la cámara y garantiza la exclusión de la entrada de escoria de horno en el cubo. Esto elimina la necesidad de dos salidas en el horno, proporciona la adición de unos elementos que cambian las propiedades del metal durante su estancia en el cubo con respecto al metal fundido que deja la cámara, permite la realización de acciones correctivas sobre el movimiento del flujo de metal dependiendo de la composición química supuesta (densidad) y el espesor de capa de escoria, y excluye los procesos de remolino y turbulencia del metal y la escoria.

La obtención de los resultados técnicos que se mencionan se consigue gracias al hecho de que, en la construcción conocida de la cámara de fusión para la realización del procedimiento de la descarga de la mayor parte del metal fundido de la cámara realizada en forma de cubeta delimitada aislada en la parte de arriba con respecto al medio ambiente mediante la estructura con marco con la formación del espacio de funcionamiento de la cámara, de acuerdo con la invención existe un huso fabricado de material ignífugo que pasa a través de la parte superior de la construcción con marco de forma opuesta a la salida; el extremo superior del huso está ubicado fuera del espacio de funcionamiento de la cámara y el huso permite un desplazamiento axial a través del accionamiento en la dirección del fondo de la cámara; la parte inferior del huso está terminada por el cerramiento en forma de vaso en la que la extensión se fija de forma rígida mediante unos puentes sobre el centro del huso; la extensión se instala con las separaciones entre unas superficies especulares correspondientes del cerramiento y la extensión, caso en el que la extensión se realiza con el orificio pasante central, la superficie de su extremo de tope sobresale con respecto a los límites del huso y el contorno de esta superficie repite el contorno de la superficie de debajo en la sección de la entrada en la salida, la altura de extensión por encima de la superficie del fondo de la cámara en la sección de la salida es igual al valor ascendente del nivel de entrada de la entrada de metal en la salida, y la totalidad de los orificios y las separaciones que se enumeran por separado, que están previstas para el metal que pasa desde la cámara a la salida, tienen unas áreas de flujo abiertas por lo menos iguales al área de flujo abierta de la salida. El huso tiene un orificio pasante en la sección "extremo de tope superior - fondo del cerramiento en forma de vaso".

Caso en el que ha de aplicarse la siguiente fórmula
$$h > h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2,$$
 en la que h - la altura de extensión, h_1 - la

altura de la parte saliente de extensión más allá de los límites del huso, h_2 - la altura máxima supuesta de la capa de escoria por encima del metal al final de la colada de metal a partir de la cámara, ρ_m y ρ_s - la masa específica del metal y la escoria de forma correspondiente. A este respecto, el huso en la posición hacia debajo se une sin separaciones mediante la parte saliente de extensión a la superficie del fondo de la cámara. Además, la entrada de la salida sobre la superficie de debajo de la cámara se hace como un orificio con una superficie de sección transversal decreciente y, de forma opuesta, la extensión tiene la parte saliente con una superficie de sección transversal decreciente especular hacia este orificio. Además, se prevén las condiciones para sacar la extensión hasta la parte superior del espacio de funcionamiento de la cámara, en las que se excluye el contacto de la extensión con la carga. Existe también una parte saliente en el centro del fondo del cerramiento en forma de vaso del huso. El extremo de tope de la parte saliente tiene un orificio pasante central hasta la parte superior del huso que se conecta con unos mecanismos de alimentación de materiales duros con una fracción diferente así como gas inerte o inactivo mediante unos tubos flexibles. Después de esto, en el nivel del fondo del cerramiento en forma de vaso este orificio tiene unos canales en sentido transversal que conectan adicionalmente el orificio central con este cerramiento. Los canales en sentido transversal se hacen inclinados en ascenso a partir del fondo del cerramiento en forma de vaso hacia el orificio central del huso. El eje del huso es perpendicular a la superficie del fondo del cerramiento en la sección de la salida. El eje del huso está desviado con respecto al eje vertical de la salida en un ángulo de desvío γ , y caso en el que ambos ejes están ubicados sobre la misma línea recta. El orificio pasante en la extensión consiste en unas secciones de sección transversal decreciente y cilíndrica, caso en el que la parte de sección transversal decreciente es una entrada y la sección cilíndrica es una salida para el metal y el diámetro de la

parte cilíndrica es por lo menos igual al diámetro del orificio de salida. La parte de huso inferior, incluyendo el cerramiento en forma de vaso y la extensión fijada sobre el mismo, pueden sustituirse; para la sustitución de la parte de huso inferior se proporcionó la posibilidad de sacar el huso fuera de los límites del espacio de funcionamiento de la cámara.

La invención sugiere una secuencia especial de las operaciones básicas durante la realización del procedimiento desarrollado puesta en práctica mediante la descarga de la cámara de fusión avanzada de la mayor parte del metal fundido que se está realizando con la ayuda de su flujo al interior del cubo. De acuerdo con la invención, ésta incluye la abertura de la salida sobre el fondo de la cámara. Antes de la abertura de la salida, el huso con la extensión ha de bajarse hasta la adherencia firme del extremo de tope de extensión contra la superficie de debajo de la cubeta de cámara sin separaciones de forma opuesta a la entrada de la salida. Durante el proceso de esta bajada o después de su compleción, el gas inerte o inactivo ha de purgarse a través del orificio central del huso. En el momento de la finalización de la purga de gas indicada, la salida debería abrirse y la descarga de la cámara se lleva a cabo. Caso en el que, durante el proceso de vaciado, los elementos que influyen en la composición química del metal fundido en el cubo han de suministrarse al metal a través del orificio central en el huso. Esta alimentación está acompañada por el flujo de entrada de gas inerte o inactivo que, en el momento del contacto con el metal, tenga una temperatura aproximadamente igual a la temperatura del metal. La presión del gas es por lo menos igual a la presión atmosférica

y el proceso de vaciado se interrumpirá de forma automática debido a la condición
$$h = h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2 + \Delta h,$$
 en la

que h - la altura de extensión, h_1 - la altura de la parte saliente de extensión más allá de los límites del huso, h_2 - la altura máxima de la capa de escoria por encima del metal al final de la colada de metal, ρ_m y ρ_s - la masa específica del metal y la escoria de forma correspondiente, Δh - en la sección de la salida, la reserva de espesor de la capa de metal que queda en la cámara. A continuación ha de cerrarse la salida. La parte menor del metal y la totalidad de la escoria quedan en el interior de la cámara o la salida permanece abierta, la extensión se fuerza contra el fondo de la cámara, eso hace posible dejar la parte menor del metal con respecto a la salida. Cuando la salida está abierta, el huso debería desviarse con respecto a la superficie de debajo y la totalidad de la escoria y el resto del metal están saliendo al interior de un cubo separado.

El proceso avanzado, la cámara de fusión para su realización y la secuencia de las operaciones básicas durante su realización se explican mediante los dibujos en las figuras 1-14.

Figura 1 - la cámara de fusión con la estructura superior de la construcción con marco en forma de techo arqueado antes del giro de la cámara para su vaciado; figura 2 - la posición de la cámara (sin la estructura superior) después del giro de la cámara para la descarga y durante su vaciado de la mayor parte del metal; figura 3 - la cámara de fusión (sin la estructura superior) con una disposición de ventana saliente de la salida; figura 4 - la colocación de una cámara de fusión de tipo eje (sin la estructura superior) antes de, y durante, la descarga de la mayor parte del metal fundido de la cámara; figura 5 - los componentes básicos del huso entrando en el metal fundido de la cámara, que proporcionan la realización del procedimiento; figura 6 - dibujo en sección A-A de la figura 5; figura 7 - ejemplo de disposición de los componentes básicos para la parte inferior del huso antes de que la colada de metal que proporciona la realización del procedimiento de descarga; figura 8 - dibujo en sección A-A de la figura 7; figura 9 - dibujo en sección B-B de la figura 7; figura 10 - variante de disposición de los componentes básicos para la parte inferior del huso entrando en el metal de la cámara con su centrado con referencia al eje de la salida sobre el fondo de la cámara; figura 11 - el huso montado con una parte inferior sustituible; figura 12 - la secuencia de las operaciones básicas durante la realización del procedimiento; figura 13 - esquema de instalación de laboratorio (modelo en frío) con una evaluación de rendimiento de la realización de la técnica en el procedimiento avanzado; figura 14 - dibujo en sección de la figura 13.

La cámara de fusión posee el espacio de funcionamiento 1 (la figura 1) formado por la cubeta delimitada 2 con una profundidad variable de la superficie de debajo 3 (la figura 1) y limitado en la parte de arriba mediante la estructura con marco 4 con respecto al medio ambiente. La estructura que se menciona puede realizarse en forma de techo arqueado (que se muestra en la figura 1) o corresponderse con la estructura con marco para los hornos de fusión de acero de arco diseñados para la carga del horno desde la parte de arriba por la chatarra calentada con la ayuda de los gases de salida. Para la realización del procedimiento avanzado, la construcción de la estructura superior en la cámara no representa una materia fundamental. La única cosa importante es la provisión de espacio para el paso del huso 5 en una sección estructural que no es simétrica al eje vertical 6 de la cámara y que está ubicado de forma opuesta a la salida 7 sobre la superficie de debajo de cámara 3. Es necesario proporcionar también la posibilidad de evitar la influencia de la chatarra cargada (la carga) sobre el huso 5. El eje largo del huso 5 puede ser concéntrico con el eje de la salida 7 que está desviado con respecto al eje vertical de cámara 6 en un ángulo de desvío γ . El eje largo del huso 5 puede estar ubicado en vertical, es decir, hacer el ángulo γ con el eje de la salida 7. No obstante, en ambos casos considerados referentes a la posición del eje del huso y el eje de la salida 7, los ejes indicados se cruzarán en el punto "C" en el centro de la entrada de la salida 7 sobre la superficie de debajo 3 (las figuras 1-3). Antes del proceso de vaciado de la cámara, la salida puede tener un material que la bloquea, por ejemplo arena (la figura 7).

El eje de la salida 7 puede colocarse en vertical, en paralelo al eje vertical 6 de la cámara (la figura 4). En el presente caso, el vaciado de la cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido se lleva a cabo sin extender ampliamente el giro de la cámara en la dirección hacia la salida 7 para la colocación del eje de la salida 7 prácticamente en un estado vertical.

El huso 5 tiene un mecanismo de movimiento axial en la dirección hacia / desde el fondo de la cámara 3 que se conecta con la parte superior del huso. La realización técnica de este mecanismo de desplazamiento del huso 5 no determina la materia de la realización operativa del procedimiento avanzado. Por lo tanto, el presente mecanismo no se analiza en el presente caso. En particular, el presente mecanismo puede colocarse en el exterior de la estructura de la cámara de fusión. Lo que importa en la realización de las técnicas de procedimiento avanzado es la presencia del mecanismo mencionado para el movimiento axial del huso 5, la provisión de desplazamientos del huso 5 con la ayuda del presente mecanismo hasta un contacto ajustado con el fondo de la cámara 3 y alcanzar mediante el presente mecanismo la posición "D" (la figura 1) del huso cuando éste está ubicado en el espacio de funcionamiento de la cámara pero no se encuentra en contacto con la carga cargada en la cámara, así como la provisión mediante el presente mecanismo para sacar la totalidad del huso 5 hacia fuera de los límites de la cámara. Las direcciones del desplazamiento del huso 5 que se está realizando con la ayuda del presente mecanismo se muestran en la figura 1 by flechas "E".

La parte inferior del huso 5 tiene un cerramiento en forma de vaso 8 (la figura 5) en el que la extensión 10 que representa la parte de huso se fija de forma rígida mediante unos puentes 9 sobre el centro del huso 5. Caso en el que, dependiendo de los parámetros de la salida 7, los puentes 9 pueden estar ubicados a los lados de la extensión 10 (la figura 5 y 6) o sobre el extremo de tope superior de la extensión 10 (las figuras 7-9). Otras variantes de la colocación de la extensión 9 son también posibles. Además, conviene tener en cuenta que la variante de realización y la ubicación de los puentes 9 tienen influencia sobre el tamaño del área de flujo abierta para el metal en movimiento a pesar de que esta influencia es muy ligera y puede despreciarse.

La extensión 10 elevada por encima del valor h_1 (la figura 5, 7, 10 y 11) sobresale con respecto a los límites del extremo de tope del huso 5 y posee la altura h (la figura 5, 7, 10 y 11). La superficie inferior "Zh" sobre el extremo de tope de la extensión 10 tiene un contorno superficial que es idéntico al contorno de la superficie de debajo de cámara 3 en la entrada en la salida 7. Existen unas separaciones entre unas superficies especulares del cerramiento en forma de vaso 8 y la extensión 10 (es decir, la superficie interna del cerramiento 8 y la superficie externa de la extensión 10 así como la superficie de debajo del cerramiento 8 y el extremo de tope exterior de la extensión 10). El área de fuga de cada separación es igual por lo menos a $\pi d^2/4$, en la que d es el diámetro de la salida (la figura 5 y 6, 7 y 8, 10).

La extensión 10 se hace con un orificio pasante central. Además, este orificio consiste en dos partes: la sección de sección transversal decreciente 11 y la sección cilíndrica 12. El diámetro de la sección cilíndrica es $d_1 \geq d$, en la que d - diámetro de la salida de cámara 7, caso en el que se prefiere $d_1 > d$.

Con el fin de simplificar la adherencia firme del extremo de tope inferior de la extensión 10 a la superficie de debajo 3 en el área de entrada en la salida 7, la parte inferior de la extensión 10 se realiza con una parte saliente de sección transversal decreciente, por consiguiente la entrada de la salida de cámara 7 se hace en forma de orificio con una superficie de sección transversal decreciente (la figura 10).

La siguiente fórmula es típica para el huso 5, su conexión rígida con la extensión 10 y su acoplamiento mutuo con la entrada de la salida de cámara 7:

$$h > h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2,$$

(1)

en la que h - la altura de la extensión 10 (la figura 5, 7 y 10);

h_1 - la altura de la parte saliente de la extensión 10 más allá de los límites del huso 5 (la figura 1, 4, 5, 7 y 10);

h_2 - la altura máxima supuesta de la capa de escoria por encima del metal al final de la colada de metal desde la cámara (la figura 5, 7 y 10);

ρ_m y ρ_s - la masa específica del metal y la escoria de forma correspondiente (para la escoria se supone el valor).

El cerramiento en forma de vaso 8 se da con dos modificaciones: con el fondo plano (la figura 5) y con la parte saliente 13 en la parte central de debajo (la figura 7, 10, 11 y 13) que junto con la separación está entrando en la abertura 11 del orificio pasante en la extensión 10 y el extremo de tope de la parte saliente 13 se coloca más bajo que el extremo de tope superior de la extensión 10 de una forma tal que la parte saliente 3 realmente entra en la abertura de sección transversal decreciente 11 de la extensión 10 y puede entrar en el orificio cilíndrico 12 en la extensión 10, caso en el que la sección transversal del huelgo formado entre las superficies correspondientes de la abertura 11 y la parte saliente 13 (el orificio 12 y la parte saliente 13) supera la sección transversal de la salida 7.

Existe un orificio pasante 14 desde el extremo de tope de la parte saliente 13 hasta la parte superior del huso 5 realizado en su centro (la figura 7, 10, 11 y 13). El huso 5 con fondo plano del cerramiento en forma de vaso 8 (la figura 5) se realiza de forma idéntica. El tubo flexible 15 (la figura 1) conecta la parte superior del huso 5 con el orificio 14. Este tubo proporciona la adición de unos elementos que cambian la composición química del acero durante su estancia en el cubo con respecto al metal fundido que deja la cámara. Esta adición está acompañada por el flujo de entrada de gas inerte o inactivo a través del tubo 16. Los tubos 15 y 16 están unidos con unos mecanismos de alimentación de materiales duros con una fracción diferente y gas inerte o inactivo de forma correspondiente. La realización conjunta de los tubos 15 y 16 es también posible, es decir, la adición de unos elementos al metal fundido se lleva a cabo simultáneamente con gas a partir del depósito correspondiente a través del mismo tubo.

El gas ha de calentarse de forma preliminar, caso en el que la temperatura final del gas durante su entrada en el metal fundido es igual (o un poco inferior) a la temperatura del metal fundido. Esto debería lograrse a través de un calentamiento por inducción del tubo de acero en la parte superior del huso 5 o el extremo del tubo 16 ha de realizarse de metal con un calentamiento por inducción o de otro tipo, o el extremo de metal del tubo 16 está enrollado alrededor de la parte superior del huso 5 varias veces y sólo después de eso, el tubo 16 se introduce en el orificio 14. Mediante la adición de unos elementos suministrados al metal fundido junto con gas inerte o inactivo a partir del depósito a través del mismo tubo, el proceso de calentamiento de gas puede realizarse antes de la unión de los elementos suministrados y gas en un único fluido.

Obsérvese que la técnica aceptada de calentamiento de gas que va a suministrarse no es de una importancia fundamental para la realización del procedimiento avanzado. Es más importante que, en el momento de la entrada en el flujo de metal que deja la cámara, la temperatura del gas se encuentra cerca de la temperatura del metal, si bien no la supera.

Es importante también posibilitar la alimentación de gas al metal sin calentamiento preliminar con la excepción de calentamiento durante el paso a través del orificio 14 del huso 5. El presente caso puede proporcionar una línea separada para el suministro de gas al interior del orificio 14.

El huso 5 ha de realizarse preferiblemente montado y de una forma tal que la parte inferior del huso, incluyendo el cerramiento en forma de vaso 8 y la extensión 10 fijada al mismo pueden sustituirse (la figura 11). No obstante, es posible usar un huso no desmontable 5 conectado de forma fija con la extensión 10. En el presente caso, el funcionamiento de la cámara contempla un conjunto de husos 5 que ha de repararse de forma sistemática.

Antes de, y durante, el proceso de vaciado, el espacio de funcionamiento de la cámara 1 contiene el metal fundido 17 y la escoria 18 por encima del metal. Antes del inicio de la descarga de la mayor parte del metal fundido de la cámara, la salida 7 se cierra mediante el mecanismo de bloqueo (un ajuste de tapón) 19 y se llena por ejemplo con arena (las figuras 1-4, 7).

Existen unos canales en sentido transversal 20 en la construcción de la parte saliente 13 en el huso 5; los canales unen adicionalmente el orificio central 14 con el cerramiento 8 en el nivel del cerramiento (la figura 7, 10, 11 y 13). Los canales 20 pueden realizarse inclinados (la figura 10) con el descenso del fondo del cerramiento 8 hacia el orificio central 14 del huso 5.

El procedimiento de vaciado de la mayor parte del metal fundido de la cámara se lleva a cabo de la siguiente forma.

El espacio de funcionamiento 1 de la cámara se llena hasta el nivel determinado con el metal fundido 17 y la capa de escoria 18 por encima de éste (las figuras 1-4 no ilustran esto debido a que estas figuras no determinan las provisiones básicas del procedimiento avanzado referente a la descarga de la cámara a partir de la parte del metal fundido). El metal 17 y la capa de escoria 18 con el espesor h_2 se muestran en la figura 5, 7 y 10.

La realización del procedimiento comienza cuando la carga de la cámara está completamente fundida, la parte de la escoria extrae por bombeo y la cámara con el metal fundido y la escoria restante se están preparando para su vaciado.

Llegados a este punto, el huso 5 se desplaza hacia abajo a partir de la posición "D" (la figura 1) mediante el accionamiento de desplazamiento (véase la flecha E en la figura 1) hasta que el ajustado contacto sin huelgo del extremo de tope inferior "Zh" de la extensión 10 con la superficie de debajo 3 de la cámara en la sección de la salida 7 (la figura 1, 2, 5, 7 y 10).

El considerable exceso (por ejemplo, dos veces y más) del diámetro d_1 en el orificio 12 de la extensión 10 por encima del diámetro d de la salida ($d_1 > d$ en la figura 5 y 7) y un contacto ajustado del extremo de tope inferior "Zh" de la extensión 10 con la superficie de debajo 3 de la cámara proporcionan un flujo de metal garantizado (libre) a través del orificio 12 al interior de la salida 7. Además, el considerable exceso mencionado del diámetro d_1 por encima de d elimina las influencias de la falta de precisión (desplazamientos) en el proceso de ajuste del huso 5 para el proceso de vaciado del metal fundido de la cámara.

La misma tarea puede solucionarse mediante la realización de la entrada de sección transversal decreciente en la salida 7 en la superficie de debajo 3 de la cámara. La extensión 10 se dota de forma opuesta con una superficie de sección transversal decreciente espejular "Zh" a esta entrada de sección transversal decreciente (la figura 10).

- 5 La cámara de fusión ha de girarse para la descarga y tomar la posición que se muestra en la figura 2. Si la realización de la superficie de debajo 3 es diferente de las figuras 1-3, entonces el vaciado de la cámara se realiza sin rotación de la cámara (la figura 4).

- 10 En ambos casos de la realización del procedimiento referente a la descarga de la mayor parte del metal fundido de la cámara, la colocación relativa del metal 17, la escoria 18, el huso 5, la extensión 10 y la salida 7 en la superficie de debajo de cámara 3 se prevé de la forma que se muestra en la figura 5, 7 y 10. Caso en el que, si la cámara se gira, el espesor de la capa de escoria 18 se cambia hasta el valor h_2 en la figura 5, 7 y 10 y este espesor ha de suponerse como una base en la determinación del momento para la parada automática del vaciado de la cámara y la estimación de la cantidad de metal que queda en la cubeta de cámara 2.

- 15 La posición inicial "D" del huso 5 en el espacio de funcionamiento 1 de la cámara y la siguiente posición de la parte inferior del huso 5 en metal fundido 17 antes del vaciado de la cámara excluyen la influencia de enfriamiento de los elementos del huso 5 sobre el metal 17 cerca de la salida 7.

- 20 Durante el proceso descrito de inmersión del huso 5 en el baño con el metal 17, el metal 17 y la escoria 18 están entrando en los orificios 11 y 12 en la extensión 10 y el orificio 14 en el huso 5 así como en las separaciones formadas por la diferencia de diámetros d_3 del cerramiento y d_2 de la extensión y el fondo del cerramiento 8 y el extremo de tope superior de la extensión 10. Para la eliminación de escoria 18 (junto con el metal) ha de hacerse que un gas inerte o inactivo circule de forma intensiva a través del orificio 14 en el huso 5, los orificios 11 y 12 en la extensión 10 y las separaciones mencionadas. Al calentarse a partir del contacto con el huso caliente 5 y la entrada en el metal 17, el gas de alimentación se expande y fuerza la salida del metal 17 y la escoria 18 que aparecieron en estos orificios y separaciones.

- 30 Con el fin de acelerar la operación de descarga de la cámara, la circulación intensiva de gas inerte o inactivo a través del orificio 14 en el huso 5 ha de llevarse a cabo simultáneamente con el proceso de inmersión del huso 5. Esto excluye la entrada de escoria en los orificios y separaciones indicados. En ambos casos, el gas ha de calentarse de forma preliminar y su presión no debería exceder la presión de metal fundido sobre el ajuste de tapón 19 en la salida 7. Para simplificar la operación de circulación intensiva del gas 2 y la eliminación de escoria, es posible usar el sistema separado de la alimentación de gas al orificio 14 en el huso 5 a partir del sistema de la misma alimentación de gas junto con los elementos que se están introduciendo en el metal para cambiar su composición química.

- 35 En ambos casos de la circulación de gas inerte, el nivel fijo de presión de gas ha de mantenerse hasta el inicio del vaciado de la cámara. Esto excluye la entrada de metal en el orificio central 14 y los posibles rebotes de metal en el interior de este orificio.

- 40 Llegados a este punto, el mecanismo de bloqueo ha de estar abriéndose (el tapón de ajuste 19 se retira), por lo tanto la salida 7 pasa a estar abierta y el proceso de vaciado de la cámara puede iniciarse. Durante el proceso de descarga, los flujos de metal 17 se bajan hasta la superficie de debajo de cámara 3, entonces se desplazan a lo largo de la superficie de debajo en la separación con la altura h_1 , y después de eso, suben a lo largo de la separación ($d_3 - d_2$) sobre la altura h y por encima hasta el cerramiento en forma de vaso 8 y, por último, aceleran hasta los orificios 11 y 12 en la extensión 10 y al interior de la salida 7 (el proceso descrito se muestra en la figura 5, 7 y 10 mediante unas flechas y líneas de trazos que indican la dirección del movimiento del flujo de metal durante el vaciado de la cámara). Un punto importante es que la disposición de movimiento que se describe de los flujos de metal excluye la turbulencia de metal en la entrada al interior de la salida debido a que falta el largo desplazamiento horizontal de los flujos de metal cerca de la entrada de la salida 7.

- 45 La descarga libre de metal fundido 17 a partir de la cubeta de cámara 2 se consigue gracias al hecho de que, por separado, la totalidad de los orificios y las separaciones que se enumeran, incluyendo las que se forman mediante la parte saliente h_1 de la extensión 10 más allá de los límites del huso 5, a través de los cuales los flujos de metal prosiguen su camino desde la cubeta de cámara 2 hasta la salida 7, poseen un área superficial y de paso que es por lo menos igual al área de paso de la salida 7, si bien más a menudo la superan. Por lo tanto, durante la realización del procedimiento, la estructura establece la siguiente condición (las figuras 5, 7 y 10):

$$\pi d_3 \cdot h_1 > \frac{\pi}{4} (d_4^2 - d_3^2) > \pi d_4 h_3 > \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_{13}^2) > \frac{\pi d^2}{4},$$

(2)

- 60 en la que d_{13} - el diámetro en sección transversal de la parte saliente 13 a una distancia relevante con respecto a su

extremo de tope.

Durante la realización de la condición (2), la última desigualdad de áreas superficiales y de paso comparadas proporciona un exceso de por lo menos cuatro veces las áreas comparadas. Eso excluye la influencia de la acción de descarga del flujo de metal que deja la salida de cámara 7 sobre la estabilidad del proceso de vaciado. Ha de tenerse en cuenta si es necesaria la influencia de los puentes 9 cuando se satisface la condición (2). No obstante, los tamaños de los puentes 9 se seleccionan para la estructura de una forma tal que éstos tienen una ligera influencia cuando se satisface la condición (2).

- 10 Mientras que la cubeta de cámara 2 se está vaciando, el nivel de metal 17 y la escoria 18 se baja continuamente hasta el fondo de la cámara 3 hasta el momento en el que se alcanza la siguiente congruencia de acuerdo con la condición (1):

$$h = h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2 + \Delta h, \quad (3)$$

- 15 en la que Δh - el espesor de capa de reserva del metal que queda en la cámara en la sección de la salida que garantiza la exclusión de la entrada de escoria en la salida 7.

- Tan pronto como se alcanza la congruencia (3), el vaciado de la cubeta de cámara 2 de la mayor parte del metal fundido se para de forma automática y la totalidad de la escoria del espesor h_2 junto con la parte restante del metal 17 quedan en la cubeta 2. El espesor de capa por encima del nivel de la superficie de debajo 3 cerca de la entrada en la salida 7 proporciona:

$$h_m = h - \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2 = h_1 + \Delta h$$

(4)

- Puede influirse en el valor h_m mediante el cambio de la altura h en la extensión 10 y su parte saliente h_1 fuera de los límites del huso 5. Este cambio compensa la influencia de la densidad ρ_s de la escoria formada 18 y la altura de su capa h_2 cuando se satisfacen las condiciones (3) y (4). Caso en el que los valores de ρ_s y h_2 se predicen para la fusión sucesiva (fusiones) que proceden de la composición química de la escoria que es necesario poner para ejecutar la fusión y la obtención de la composición química y la temperatura requeridas del metal fundido 17. El cambio de la altura h y el valor h_1 (si es necesario) se lleva a cabo entre operaciones de fusión, caso en el que ha de usarse la realización montada del huso 5 con una parte inferior sustituible, incluyendo el cerramiento en forma de vaso 8 y la extensión 10 fijada en el mismo (la figura 11). La sustitución de la parte inferior del huso se realiza en el exterior del espacio de funcionamiento de la cámara 1 durante el tiempo en el que la fusión de la carga (chatarra) está teniendo lugar en el interior del espacio de funcionamiento de la cámara.

- Por lo tanto, el proceso descrito de sustitución de la parte inferior 5 del huso no influye en la duración de la fusión.

- El elemento constituyente de la metalurgia moderna se ha vuelto un labrado de metal fundido en el exterior del horno, en particular en el interior del cubo al cual llega el metal desde la cámara de fusión de acuerdo con la descripción anterior.

- El procedimiento avanzado de descarga del metal fundido de la cámara de fusión también incluye la realización de las operaciones que influyen en la composición química del metal en el cubo, colocando los elementos correspondientes en los flujos de metal fundido que deja la cámara, en particular en los flujos de metal que entran en la salida 7.

- El suministro de los elementos se realiza con la ayuda del tubo 15 y el orificio central 14 en el huso 5. El suministro de los elementos ha de estar acompañado por la alimentación de gas inactivo o inerte a través del tubo 16. Caso en el que el gas se calienta previamente por uno de los modos que se describen. La determinación de la temperatura de calentamiento previo de gas depende de su calentamiento durante el proceso del paso a través del orificio 14 en el huso 5. De cualquier modo, la temperatura en la salida a partir del orificio 14 al interior del flujo de metal ha de preverse como igual a, pero en general menor (100 ... 200 grados) que la temperatura de este metal.

- El calentamiento previo de gas excluye las posibles salpicaduras del flujo de metal fundido en la trayectoria de su movimiento entre la salida a partir de la salida 7 y la entrada en el cubo. Si el gas se alimenta sin precalentamiento, las salpicaduras del flujo de metal que se mencionan tienen lugar debido a un abrupto aumento de las burbujas de gas que se están calentando por el metal fundido.

Por otro lado, el calentamiento previo de gas no prevé la elevación de la temperatura del metal, por lo tanto la temperatura del gas ha de preverse al nivel indicado.

Los canales en sentido transversal 20 hacen posible suministrar presión de gas por encima del metal en el cerramiento en forma de vaso 8 por lo menos igual a la presión atmosférica. La realización inclinada de los canales en sentido transversal 20 con la bajada a partir del fondo del cerramiento en forma de vaso 8 hacia el orificio central 14 en el huso 5 (la figura 10) simplifica la entrada parcial de gas desde el orificio 14 al interior del cerramiento 8 hasta la sección del fondo del cerramiento. El mejor resultado del vaciado de la cámara se alcanza cuando esta presión se varía considerando el movimiento de bajada del nivel del metal 17 y la escoria 18 mientras se vacía la cámara; caso en el que la presión de gas al final del proceso de vaciado ha de ser 0,1 ... 0,2 bares más alta que la atmosférica. El mejor resultado quiere decir la mínima entrada de gases en el proceso de descarga de la cámara (después de la sección de calibración del flujo de metal que deja la salida 7) y excluye el llenado del orificio central 14 con metal así como los posibles rebotes de metal en el interior de la salida.

El mejor resultado de la descarga de la cámara que se describe anteriormente cumple en su máxima extensión la condición cuando la presión de gas en la entrada en el orificio central 14 del huso es igual al valor (prestando la debida atención al calentamiento durante el proceso de paso del huso 5) que proporciona la presión de gas en la salida a partir del orificio 14 que es algo más alta (0,1 ... 0,2 bares) o igual a la presión de metal sobre el extremo de tope de la parte saliente 13 en el huso 5. El cumplimiento de la presente condición es necesario para excluir la elevación de metal 17 al interior del orificio 14. Esta elevación ocurre cuando la presión del gas de alimentación es menor que la presión de metal sobre el extremo de tope de la parte saliente 13.

La presente realización del procedimiento propone medios y dispositivos que impiden que el metal que deja la cámara entre en contacto con el aire circundante hasta la salida a partir de la salida 7 y proporcionan una realización con seguridad de los procesos referentes a la preparación, el almacenamiento y el transporte de materiales granulados añadidos al acero.

La realización del procedimiento en la producción del acero como metal fundido supone la solución de la desulfuración del acero, su eliminación de fósforo, desoxidación, endurecimiento con nitrógeno (o eliminación de nitrógeno), penetración de carbono, preparación de aleaciones mediante elementos diferentes, eliminación de compuestos no metálicos etc., es decir, acciones complejas que proporcionan el cambio de la composición química del acero durante el proceso de su vertido así como la mejora de la calidad.

El importante beneficio económico del procedimiento avanzado es la reducción de los elementos de aleación, en especial aquéllos que tienden una mayor oxidación (por ejemplo, Al y otros).

La presente realización del procedimiento que se refiere a acero fundido contempla el funcionamiento con los siguientes elementos, en general en forma en polvo:

- 1) para desulfuración: CaSi, CaC₂, CaCN₂, CaAl, CaMg, CaSiMg, Mg y otros. Caso en el que la reacción de formación de escoria proporciona las combinaciones: CaO - CaF₂; CaO - Al₂O₃; CaO - Al₂O₃ - CaF₂; CaO - Al; CaO - CaF₂ - Al; CaO - CaF₂ - CaSi; CaO - Mg; CaO - CaF₂ - Mg; CaO y otros;
- 2) para desoxidación (desacidificación): CaSi; CaSiBa; CaSiMn; CaSiMnAl; CaSiMgFe; Al y otros;
- 3) para modificación de azufre: CaSi; SiZr y otros;
- 4) para eliminación de fósforo: CaO - CaF₂ - Fe₂O₃ mixtos;
- 5) para desnitración: FeZr; SiZr y otros;
- 6) para preparación de aleaciones: Si c FeSi75; N c CaCN₂ (≈ 55 % CaCN₂; 33 % CaO; 12 % C).

Con grafito en polvo:

- B con B₂O₃;
- Ni con óxidos de níquel;
- Mo con óxidos de molibdeno.

Teniendo en cuenta las consideraciones económicas se usan las siguientes fracciones para varios polvos:

- CaSi – hasta 0,6 mm;
- CaC₂ - 0,1 ... 0,6 mm;
- CaMg - 0,1 ... 1,5 mm.

Durante la presente realización del procedimiento han de seguirse las normas de seguridad conocidas y recomendaciones referentes al trabajo con materiales granulados:

- no es posible la concentración localizada de partículas subdimensionadas;
- se excluye el acceso a la llama directa, chispas o metal goteos de metal;
- se prohíbe la aparición de descargas electrostáticas;
- se excluye el gas u otro amortiguamiento de materiales granulados durante su almacenamiento y transporte.

En especial estas recomendaciones han de observarse cuando se usan Al, Mg, CaSi y CaC₂; en el presente caso, sólo Ar puede usarse como a gas.

Durante la realización del procedimiento es importante considerar que varios materiales en polvo con el tamaño de partícula < 0,2 mm (e incluso 0,5 mm) tienden a formar mezclas explosivas. La presente realización del procedimiento es imposible sin la estricta observación de las normas conocidas y la experiencia acumulada en la esfera de trabajo con materiales granulados. El uso y la observación de estas normas garantiza la seguridad de la realización del procedimiento.

El resto del metal fundido 17 que queda en la cubeta 2 de la cámara de fusión se usa para acelerar la siguiente realización de fusión antes de la cual la cámara ha de devolverse a la posición inicial (si ésta se giró para su vaciado), la salida ha de cerrarse mediante el tapón de ajuste 19 (en algunos casos, la parte principal de la salida 7 se llena con arena), el huso 5 está elevado en una posición que es segura frente a la carga (chatarra) que se está cargando en la cubeta 2 (posición "D" en la figura 1), la cubeta 2 se carga con la carga y tiene lugar un nuevo proceso de fusión.

En el caso de que el funcionamiento de la cámara de fusión se detenga, por ejemplo, para la reparación de la cubeta 2 la parte restante del metal 17 y la totalidad de la escoria 18 que queda en la cubeta ha de retirarse. Para realizar esta operación la cámara ha de girarse adicionalmente y la capa de metal cerca de la salida ha de aumentarse. Entonces, han de usarse las condiciones de congruencia (3) que ya se describieron. Por este motivo la cámara ha de descargarse del metal restante manteniendo al inicio el huso 5 empujado contra el fondo 3 de la extensión 10 y la salida 7 abierta. Después de eso, cuando la salida 7 está abierta, el huso 5 ha de retirarse de la superficie de debajo de la cámara 3 y la totalidad de la escoria 18 y metal 17 el espesor del cual es igual a $h_1 + \Delta h$ se descarga a un recipiente separado (cubo). Caso en el que la rotación adicional de la cámara reduce considerablemente la cantidad de metal 17 que se descarga junto con la escoria 18. Esta minimiza la entrada de la escoria de cámara de fusión en el metal, por lo tanto se minimizan las pérdidas de metal.

El proceso de la realización del procedimiento avanzado referente a la descarga de cámara de fusión de la mayor parte del metal fundido mediante el vertido de metal en el cubo con el uso de la cámara sugerida contempla la siguiente secuencia de las operaciones básicas (figura 12, la línea doble indica unas operaciones alternativas en la realización del procedimiento):

- antes de la abertura de la salida y de empezar el vaciado de la mayor parte del metal de la cámara el huso con la extensión ha de bajarse hasta un contacto ajustado sin separaciones del extremo de tope de extensión con la superficie de debajo de cámara opuesta a la salida en esta sección de la superficie de debajo, a través del orificio central en el huso, ha de alimentarse gas inerte o inactivo a través del metal y la escoria llenando las separaciones y los orificios del huso y la extensión durante la bajada que se describe, la salida ha de abrirse y después de eso tiene lugar el vaciado de la cámara. Caso en el que, durante el proceso de vaciado a través del orificio central en el huso el flujo de metal que pasa a través del orificio de extensión recibe unos elementos que influyen en la composición química del metal fundido en el cubo y el suministro de estos elementos está acompañado por la alimentación de gas inerte o inactivo que, para cuando se produce su entrada en el metal se calienta previamente hasta la temperatura cercana a la temperatura del metal. El proceso de vaciado de la

cámara en sí se finaliza de forma automática cuando se satisface la condición
$$h = h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2 + \Delta h$$
 en la

que h - la altura de extensión, h_1 - la altura de la parte saliente por encima de los límites del huso, h_2 - la altura máxima de la capa de escoria por encima del metal al final de la colada de metal, ρ_m y ρ_s - la masa específica del metal y la escoria de forma correspondiente, Δh - en la sección de la salida, la reserva de espesor de la capa de metal que queda en la cámara, caso en el que el metal restante y la totalidad de la escoria quedan en la cámara o si es necesario vaciar la cámara completamente, la salida 7 ha de permanecer abierta, la extensión 10 se empuja contra el fondo de la cámara 3 que se gira adicionalmente (en la presencia de un accionamiento de desplazamiento), la parte menor del metal 17 se descarga desde la cámara a través de la salida 7. Cuando la salida 7 se abre, el huso 5 se retira de la superficie de debajo 3 y la totalidad de la escoria 18 y el metal restante 17 el espesor de capa del cual es igual a $h_1 + \Delta h$ se descargan a un cubo separado.

Por lo tanto, la realización del presente procedimiento referente a la descarga de la mayor parte del metal fundido de la cámara se lleva a cabo mediante el vertido de este metal en el cubo con la exclusión asegurada de la entrada de escoria de horno en el metal en el interior del cubo. Caso en el que, durante el vaciado de metal fundido de la cámara la totalidad de los elementos necesarios y suficientes junto con gas inerte o inactivo se suministran a los flujos de metal que dejan la cámara con el fin de recibir en el cubo el metal de una composición química prevista.

El efecto económico del procedimiento avanzado de descarga de cámara de fusión de la mayor parte del metal y la construcción de la cámara para su rendimiento aparece en el aumento de la calidad del metal a expensas de la exclusión asegurada de la entrada de escoria de horno en el cubo, en la operación del procesamiento de metal en el cubo en el exterior del horno, en la reducción de los elementos de aleación.

Ejemplo. El modelo en frío (figura 13 y 14) contiene la cámara con el espacio de funcionamiento 1 y la cubeta 2

como parte del mismo, el huso 5 con el cerramiento en forma de vaso 8 en el centro del cual la extensión 10 con el orificio pasante que consiste en la sección de sección transversal decreciente 11 y la sección cilíndrica 12 se fija de forma rígida. El diámetro de la abertura cilíndrica 12 es $d_1 = 40$ mm. En el fondo 3 de la cámara 2 existe una salida 7 con un diámetro $d = 19$ mm. Mediante esto $d_1 = 2,1 d$. La salida 7 se cierra mediante el tapón de ajuste 19. La extensión 10 se encuentra por encima de los límites del huso 5 a $h_1 = 9$ mm. La altura de la extensión 10 por encima del fondo de la cubeta 3 es igual a $h = 26$ mm, su diámetro exterior es $d_2 = 45$ mm. El diámetro interno del cerramiento 8 es igual a $d_3 = 70$ mm, la distancia entre el extremo de tope superior de la extensión 10 y el fondo del cerramiento 8 es $h_3 = 30$ mm. El huso 5 con un diámetro de 25 mm posee la parte saliente 13 el extremo de tope de la cual está ubicado por debajo del extremo de tope superior de la extensión 10 y por lo menos se introduce en la abertura de sección transversal decreciente 11. Existe un orificio pasante 14 con un diámetro $\varnothing$ de 10 mm en el centro del huso 5; el orificio pasante 14 tiene unos canales en sentido transversal 20 en el nivel del fondo del cerramiento 8. En la parte superior del huso 5 existe un canal 21 que se conecta con el aire a través del tubo 16. La presión de aire puede diferir. El aire se suministró también al interior del orificio central 14. Desde arriba el canal 21 se cierra con firmeza por la cubierta 25 a través de la cual pasa el huso 22 con el tapón de ajuste 23. El canal 21 se llena con material granulado 24 (esquirlas, azúcar, sal) que se pinta de rojo y se seca. La cubeta 2 se hace de vidrio orgánico y tiene las dimensiones indicadas en la figura 13 y 14 que proporcionan la capacidad igual a 56 litros de líquido. Un recipiente fabricado de vidrio orgánico con la anchura 300 mm, longitud 450 mm y una altura de 400 mm se usó como un cubo en el que la cubeta 2 se vació a través de la salida. El huso 5 con la extensión 10 y canal 21 permite el movimiento libre vertical que se indicó mediante las flechas E en la figura 13.

El agua en el volumen de 45 litros que imita el metal fundido 17 se cargó en la cubeta 2. Por encima del agua se vertió queroseno coloreado de verde y que imitaba a la escoria 18 en espesor $h_2 = 7$ mm (aproximadamente un litro). La densidad del agua es $\rho_m = 1,0 \text{ g/cm}^3$, la densidad del queroseno es $0,8 \text{ g/cm}^3$.

Mediante el llenado mencionado de la cubeta 2, el tapón de ajuste cerró la salida 7 y el huso 5 se elevó por encima de la capa de queroseno 18.

Antes del inicio del vaciado de la cubeta 2 el huso 5 se bajó hacia el interior del agua 17 y queroseno 18 con un suministro de aire constante bajo la presión más alta que la presión atmosférica en 0,2 bares a través del tubo 16 (el caudal de aire se varió de 5 a 40 l/min.). La cubierta 25 cerró con firmeza el canal 21. El suministro de aire se mantuvo después de un contacto ajustado del extremo de tope inferior Z_h de la extensión 10 contra el fondo 3 de la cubeta 2 (figura 13). Se produjo una descarga del agua 17 y queroseno 18. El procedimiento descrito excluyó la presencia de queroseno 18 en las separaciones del cerramiento en forma de vaso 8 y en el orificio 14 que no se prevé cuando el huso 5 se bajaba.

El tapón de ajuste 19 se retiró y simultáneamente el tapón de ajuste 23 se elevó mediante el huso 22, la cubeta 2 se vació de la mayor parte del agua 17 a través de la salida 7.

Como resultado, el proceso de vaciado de la cubeta 2 estaba acompañado por el suministro de arena de azúcar 24 (se muestra en la figura 13 mediante la línea con la flecha que sale del orificio 14) añadida a los flujos del agua 17 que deja la cubeta 2 a través de la salida 7 (la dirección de los flujos se ilustra en la figura 13 mediante líneas de trazos y flechas). Caso en el que la arena de azúcar 24 comenzó a mezclarse con el agua 17 y disolverse en la misma en el momento de la entrada de flujo en la abertura 11 y el proceso de su mezclado continuó durante el paso a través del orificio 12 de la salida 7 y en el flujo de agua que entra en el recipiente que imita un cubo.

El esquema del sistema, es decir, la cubeta 2, el huso 5, el cerramiento en forma de vaso 8 y la extensión 10, así como la realización de modos de vaciado de la cubeta 2 descritos proporciona la parada automática de la descarga de la cubeta 2, caso en el que la cubeta 2 contenía la totalidad del queroseno 18 y la parte menor del agua 17 el espesor de capa de la cual de acuerdo con la ecuación (4) comprendía:

$$h_m = h - \frac{\rho_s}{\rho_m} \cdot h_2 = 26 - \frac{0,8}{1,0} \cdot 7 = 20,4 \text{ mm}.$$

Después de esto, durante los procesos de mezclado y disolución indicados de la arena de azúcar (de forma similar sal) coloreó de manera prácticamente uniforme la totalidad del volumen del agua en el recipiente que imita un cubo durante 10 ... 15 s después del inicio del vaciado de la cubeta 2. Lo último representa una distribución y disolución uniformes de azúcar (sal) en el agua durante el proceso de la descarga del agua de la cubeta 2 descrita y su vertido en el recipiente que imita un cubo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de descarga de metal fundido a partir de una cámara de fusión a través de una salida (7) en la superficie de debajo (3) de la cámara, que comprende:

proporcionar un flujo de metal descendente (17) que deja la cámara en un punto que se encuentra más bajo que su entrada en la salida (7) y por encima de la superficie inferior (3) de una sección de la cámara en la cual se encuentra la salida (7);
 en el que el flujo de metal (17) se mueve a lo largo de dicha superficie inferior de cámara (3), sube hasta un punto más alto que la entrada en la salida (7), y se cuela a través de dicha salida (7);
 los flujos de metal descendentes y ascendentes (17) se dividen mediante una pared (5), estando una separación prevista entre un extremo inferior de dicha pared (5) y la superficie inferior de cámara (3), que conecta los flujos de metal descendentes y ascendentes (17); **caracterizado por que**
 antes de que comience la descarga, la entrada en la salida (7) está elevada por encima de su posición inicial en la superficie inferior de cámara (3) por medio de la pared (5), determinando la altura de dicha pared (5) la elevación de la entrada en la salida (7), y la posición elevada se mantiene hasta que una proporción mayor de metal se ha descargado a partir de la cámara; y
 restaurar entonces la posición inicial de la entrada en la salida (7), dejando una pequeña proporción de metal que queda en el interior de la cámara.

2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el flujo de metal (17) que entra en la salida (7) recibe unos elementos que influyen en la composición química del metal fundido, simultáneamente con la alimentación de gas inerte o inactivo al flujo de metal (17).

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el punto de suministro de los elementos en el metal fundido se encuentra más bajo que la entrada en la salida (7).

4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el gas inerte o inactivo se calienta previamente.

5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que antes de que comience la descarga, se hace que un gas inerte o inactivo circule a través del metal ubicado por encima de la salida (7) y en unas separaciones previstas para el paso de metal desde la cámara a la salida (7), en el que después de la compleción de la circulación de gas la presión de gas se mantiene hasta el comienzo de la colada.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que antes de que se cargue la cámara, un mecanismo para elevar el nivel de la entrada en la salida (7) se mueve hasta un punto que evita cualquier contacto con la carga.

7. Una cámara de fusión para su uso en el procedimiento de la reivindicación 1, que comprende:

un espacio de funcionamiento definido mediante una cubeta (2) que tiene una cubierta aislada en forma de una estructura con marco (4);
 un huso (5) fabricado de material ignífugo, que pasa a través de una parte superior de la construcción con marco (4) opuesta a la salida (7), en la que un extremo superior del huso (5) está ubicado en el exterior del espacio de funcionamiento de la cámara, pudiendo desplazarse el huso (5) en sentido axial a través del accionamiento (E) en la dirección de la superficie de debajo de la cámara (3); en la que
 una parte inferior del huso (5) termina en un cerramiento en forma de vaso (8), al cual una extensión (10) se afianza de forma rígida mediante unos puentes (9) sobre el centro del huso (5), con unas separaciones entre unas superficies especulares correspondientes del cerramiento (8) y la extensión (10);
 la extensión (10) comprende un orificio pasante central (11 y 12), y un extremo (13) de la extensión (10) se proyecta más allá del huso (5), y una superficie de dicho extremo se corresponde con la superficie de debajo (3) de la cámara en las proximidades de la entrada en la salida (7);
 la altura de la extensión (10) por encima de la superficie de debajo (3) de la cámara en las proximidades de la salida (7) proporciona la altura de la elevación del flujo de metal con respecto a la entrada de la salida (7); y
 dichos orificios y separaciones previstos para el flujo de metal desde la cámara hasta la salida (7) tienen unas áreas en sección transversal por lo menos igual al área en sección transversal de la salida (7).

8. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el orificio pasante del huso (11 y 12) se extiende desde el extremo saliente de la extensión (10) hasta la parte superior del huso (5).

9. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el huso (5) y su conexión con la extensión (10)

$$h > h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2$$

se prevén mediante la fórmula , en la que h es una altura de extensión, h₁ es una altura de la proyección del extremo de extensión (13) más allá de los límites del huso (5), h₂ es una altura máxima supuesta de la capa de escoria (18) por encima del metal (17) al final de la colada de metal a partir de la cámara, ρ_m y ρ_s son las

masas específicas del metal (17) y la escoria (18) de forma correspondiente.

10. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que en su posición hacia debajo el huso (5) se une sin separación mediante el extremo saliente (13) de la extensión a la superficie del fondo de la cámara (3).

11. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la entrada en la salida (7) sobre la superficie de debajo (3) de la cámara comprende un orificio con una superficie de sección transversal decreciente, opuesto al cual se encuentra el extremo saliente (13) de la extensión (10) con una superficie de sección transversal decreciente especular dirigida hacia este orificio.

12. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el desplazamiento en sentido longitudinal del huso (5) posibilita que la extensión (10) se retire a una parte superior del espacio de funcionamiento de la cámara, para evitar el contacto con el metal.

13. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, que además comprende una proyección (13) en el centro del cerramiento en forma de vaso (8) y un extremo de la proyección (13) tiene un orificio pasante central (14) hasta la parte superior del huso (5) que se conecta con unos mecanismos de alimentación de materiales duros con una fracción diferente así como gas inerte o inactivo mediante unos tubos flexibles (15), en la que este orificio (14) tiene unos canales en sentido transversal (20) que conectan el orificio central (14) con el cerramiento en forma de vaso (8).

14. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 13, en la que los canales en sentido transversal (20) están inclinados, elevándose a partir del fondo del cerramiento en forma de vaso hacia el orificio central del huso (5).

15. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que un eje del huso (5) es perpendicular a la superficie de debajo (3) de la cámara en las proximidades de la salida (7).

16. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que un eje del huso (5) se desvía con respecto a un eje vertical de la salida (7) en un ángulo de desvío, y estando ambos ejes ubicados sobre la misma línea recta.

17. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el orificio pasante (11 y 12) en la extensión (10) comprende unas secciones de sección transversal decreciente (11) y cilíndrica (12), en la que la parte de sección transversal decreciente (11) es una entrada y la sección cilíndrica (12) es una salida para el metal, y el diámetro de la parte cilíndrica (12) es por lo menos igual al diámetro de la salida (7).

18. Una cámara de fusión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que una parte inferior del huso (5), incluyendo el cerramiento en forma de vaso (8) y la extensión (10) fijada sobre el mismo, pueden sustituirse y en la que para la sustitución de la parte de huso inferior se proporcionan los medios para retirar el huso (5) de los límites del espacio de funcionamiento de la cámara.

19. Un procedimiento de descarga de metal fundido de acuerdo con las reivindicaciones 1-6 a partir de una cámara de fusión de acuerdo con las reivindicaciones 7-17, que comprende:

cargar la cámara y abrir la salida (7) en el fondo de la cámara;

en el que antes de que la salida (7) se abra, el huso (5) con la extensión (10) se baja hasta la superficie de debajo de cámara (3) opuesta a la salida (7) de tal modo que existe un contacto ajustado sin separación entre el extremo inferior de la extensión (10) y la superficie de debajo de cámara (3);

alimentar un gas inerte o inactivo a través del orificio central (14) en el huso (5) durante el proceso de bajada del huso (5) o después de que éste se haya completado y, en el momento de terminar la alimentación de gas, abrir la salida (7) y descargar el metal fundido a partir de la cámara;

en el que durante el proceso de descarga, a medida que el flujo de metal (17) pasa a través del orificio central (14) en el huso (5) y el orificio de la extensión (10), éste recibe unos elementos que influyen en la composición química del metal fundido y el suministro de estos elementos está acompañado por gas inerte o inactivo de tal modo que, para cuando éste se introduce en el flujo de metal, el gas tiene una temperatura cercana a la temperatura del metal y su presión es por lo menos igual a la presión atmosférica;

el proceso de descarga de la cámara se finaliza de forma automática cuando se satisface la condición

$$h = h_1 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_2 + \Delta h$$

, en la que Δh es la profundidad de metal en la sección de la salida (7);

la salida (7) ha de cerrarse y el metal fundido restante y la totalidad de la escoria permanecen en el interior de la cámara, o la salida (7) permanece abierta, la extensión (10) se empuja contra el fondo de la cámara (3) y el resto del metal se descarga desde la cámara a través de la salida (7); y cuando la salida (7) se abre, el huso (5) se retira de la superficie de debajo (3) y la escoria (18) y el resto del metal se descargan a un cubo separado.

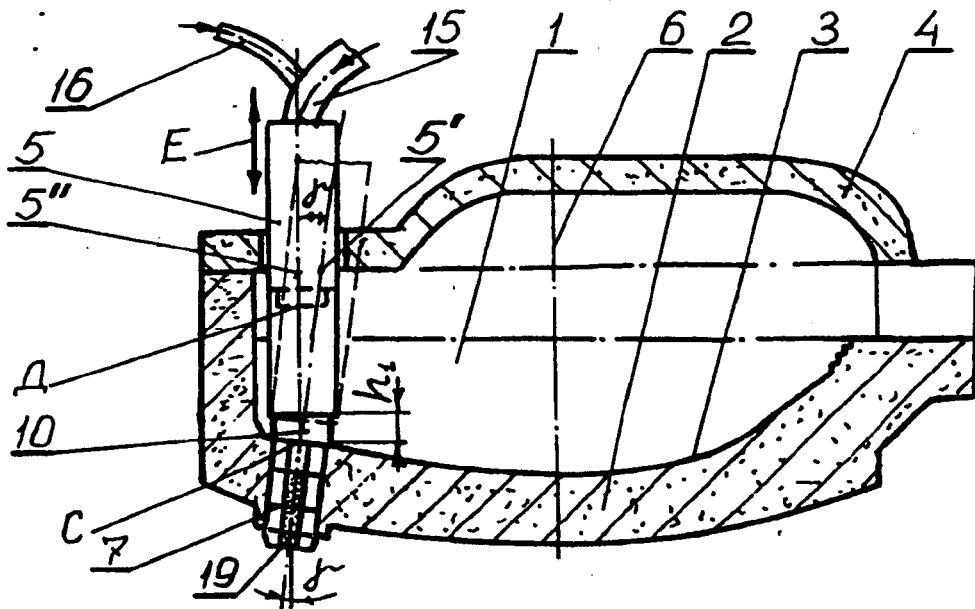


FIG. 1

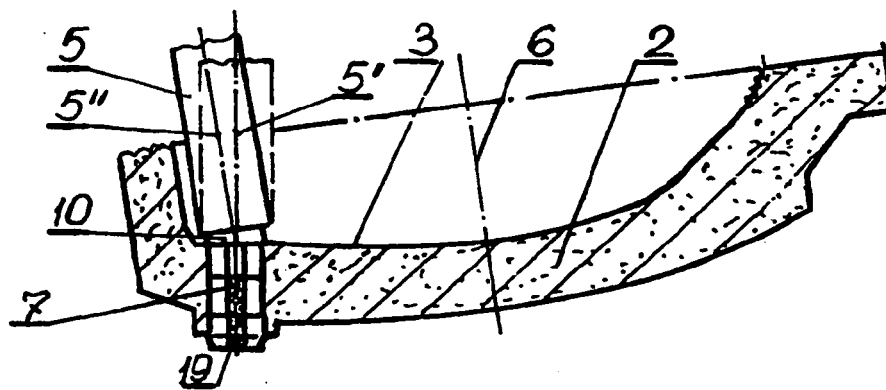


FIG. 2

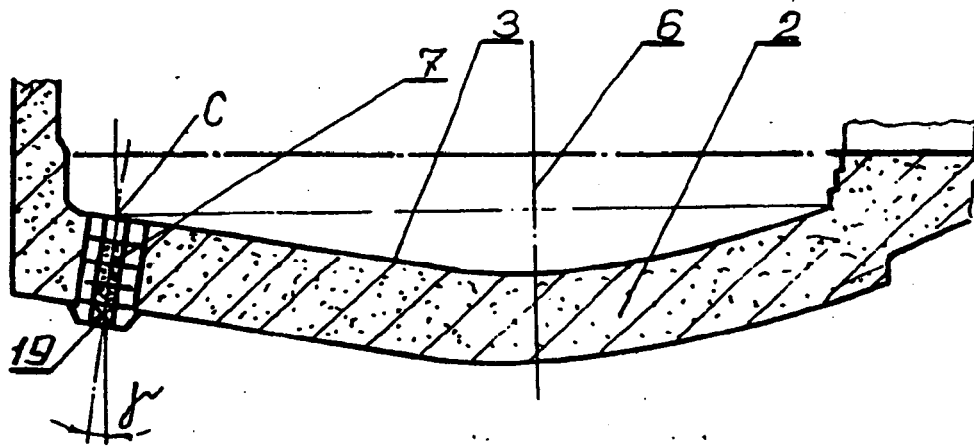


FIG. 3

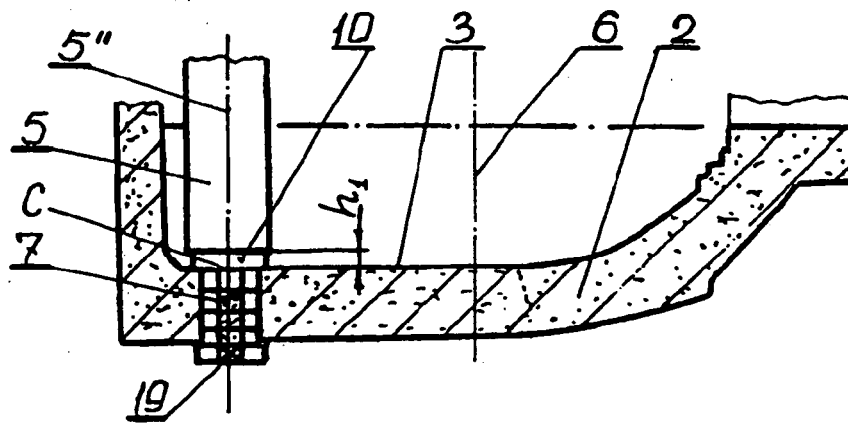
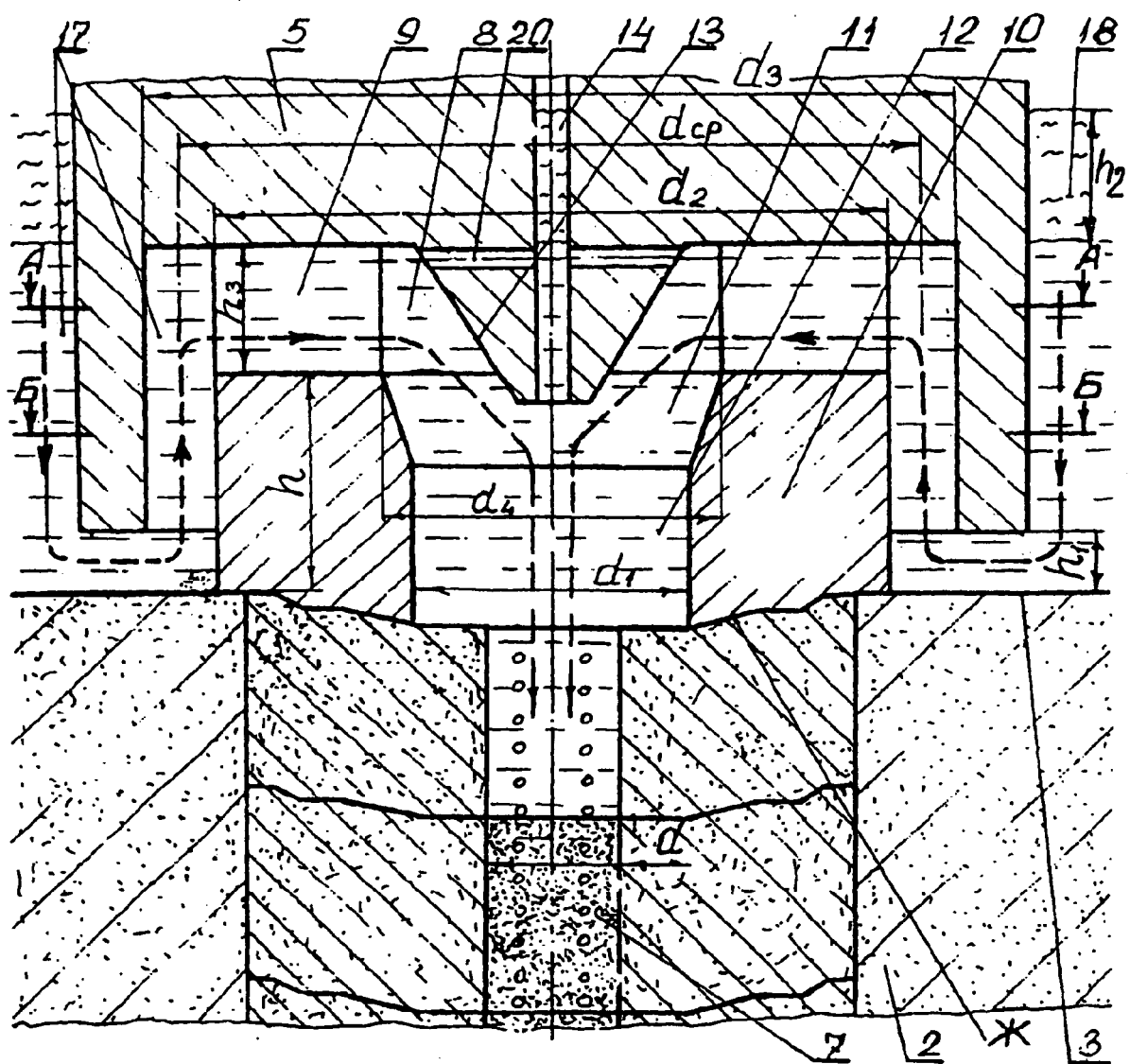
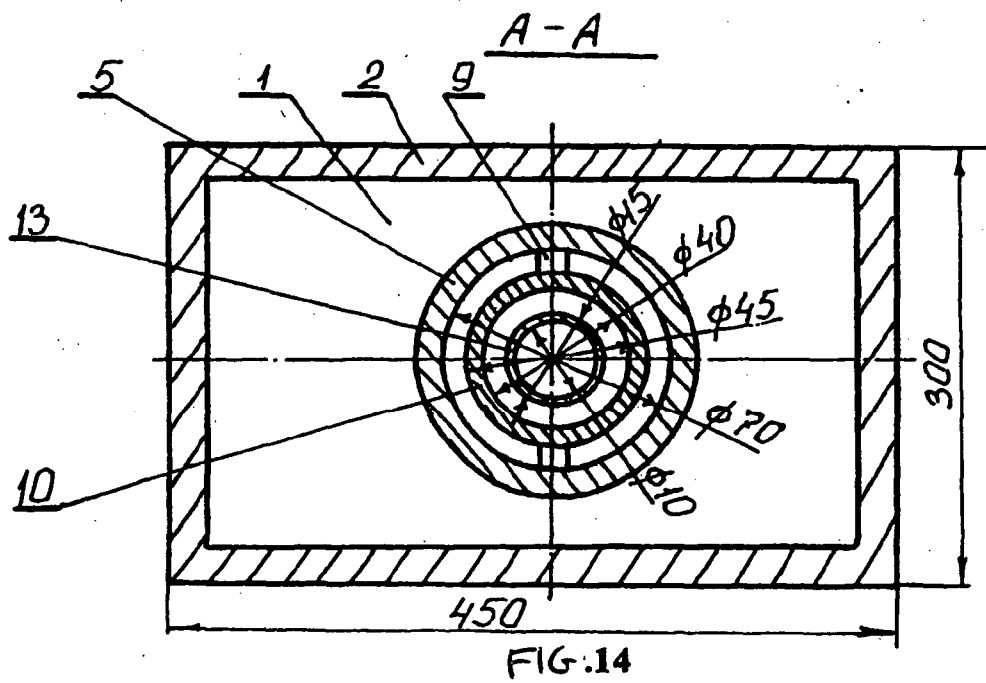
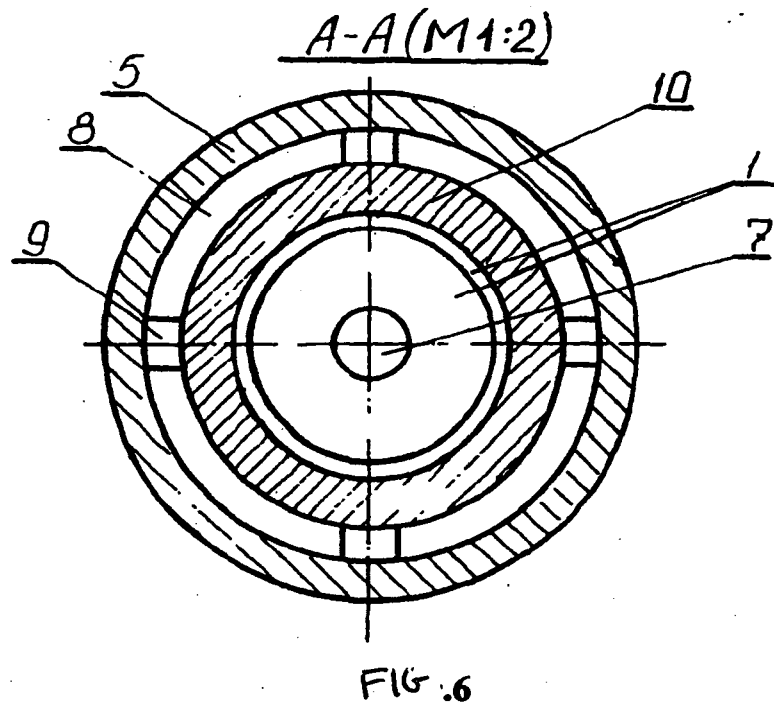


FIG. 4





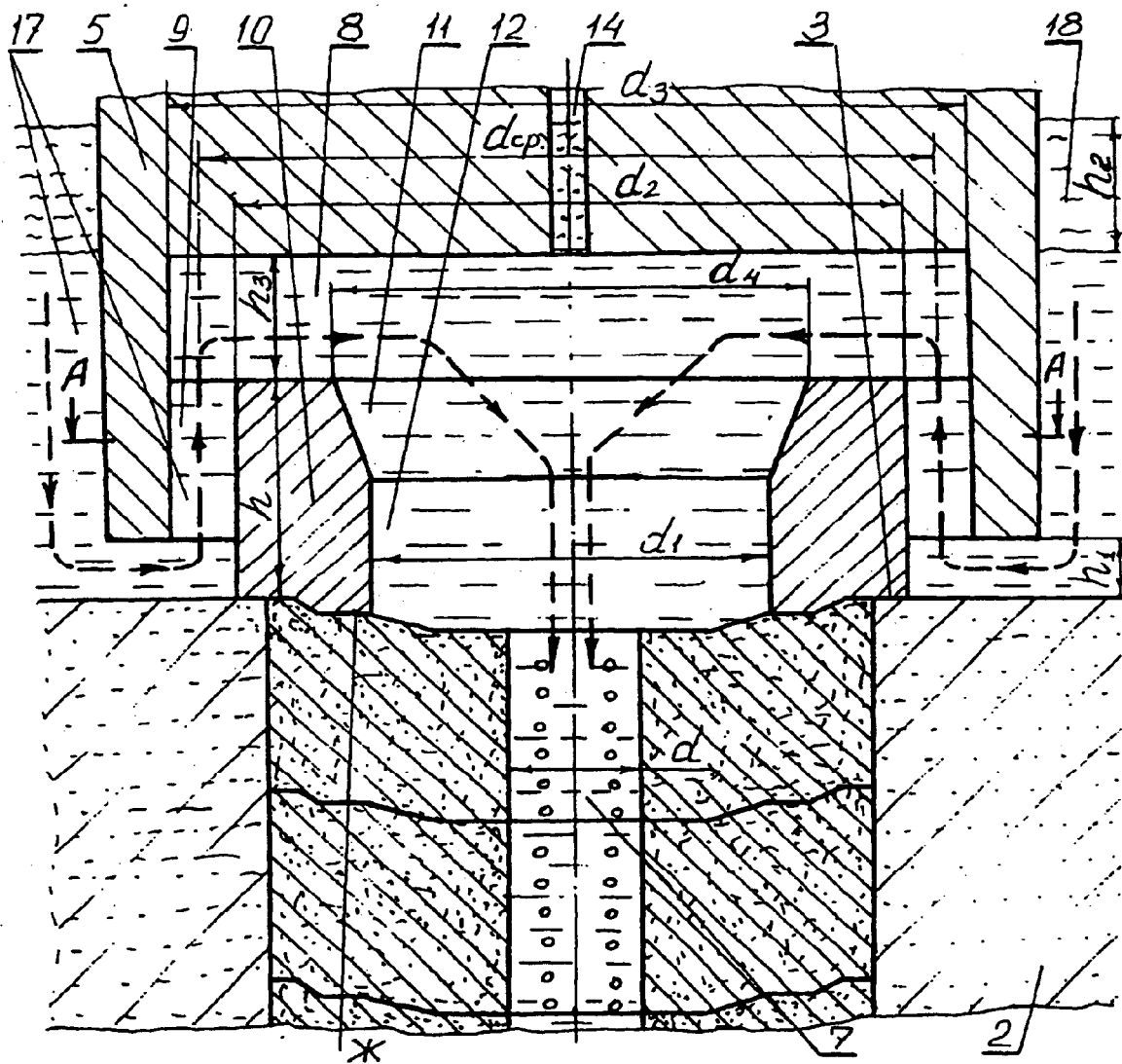
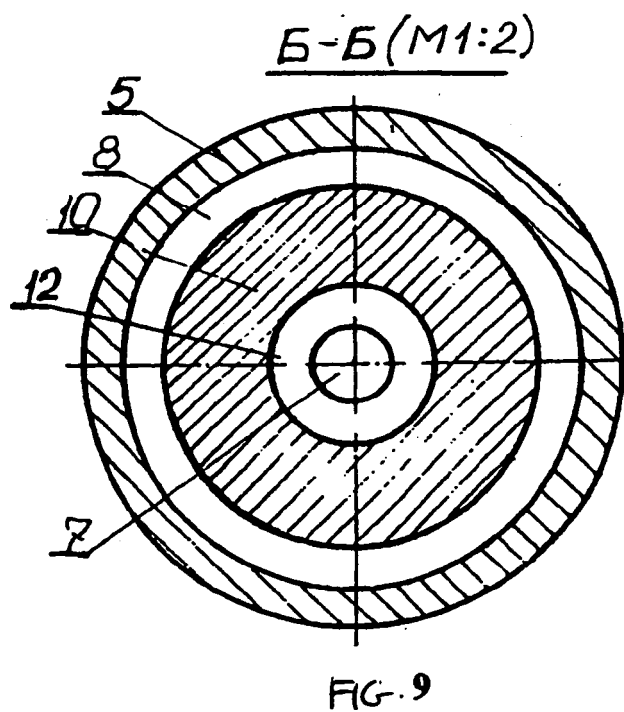
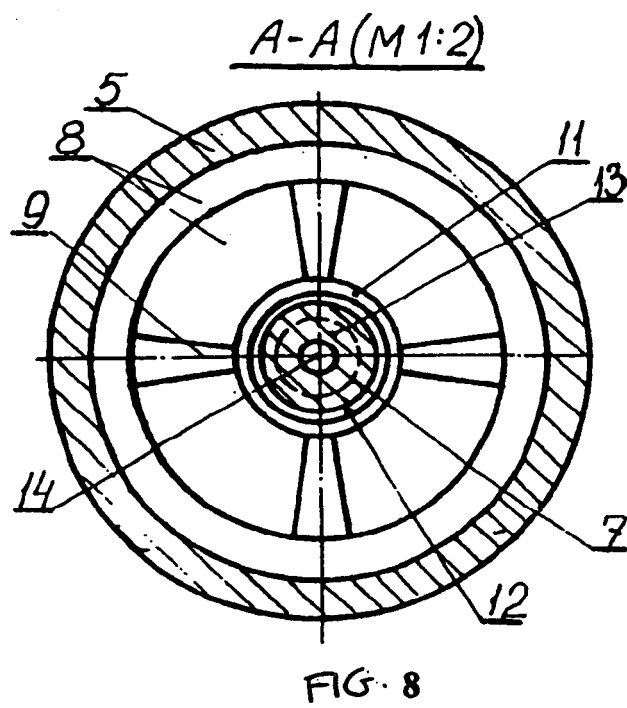


FIG. 7



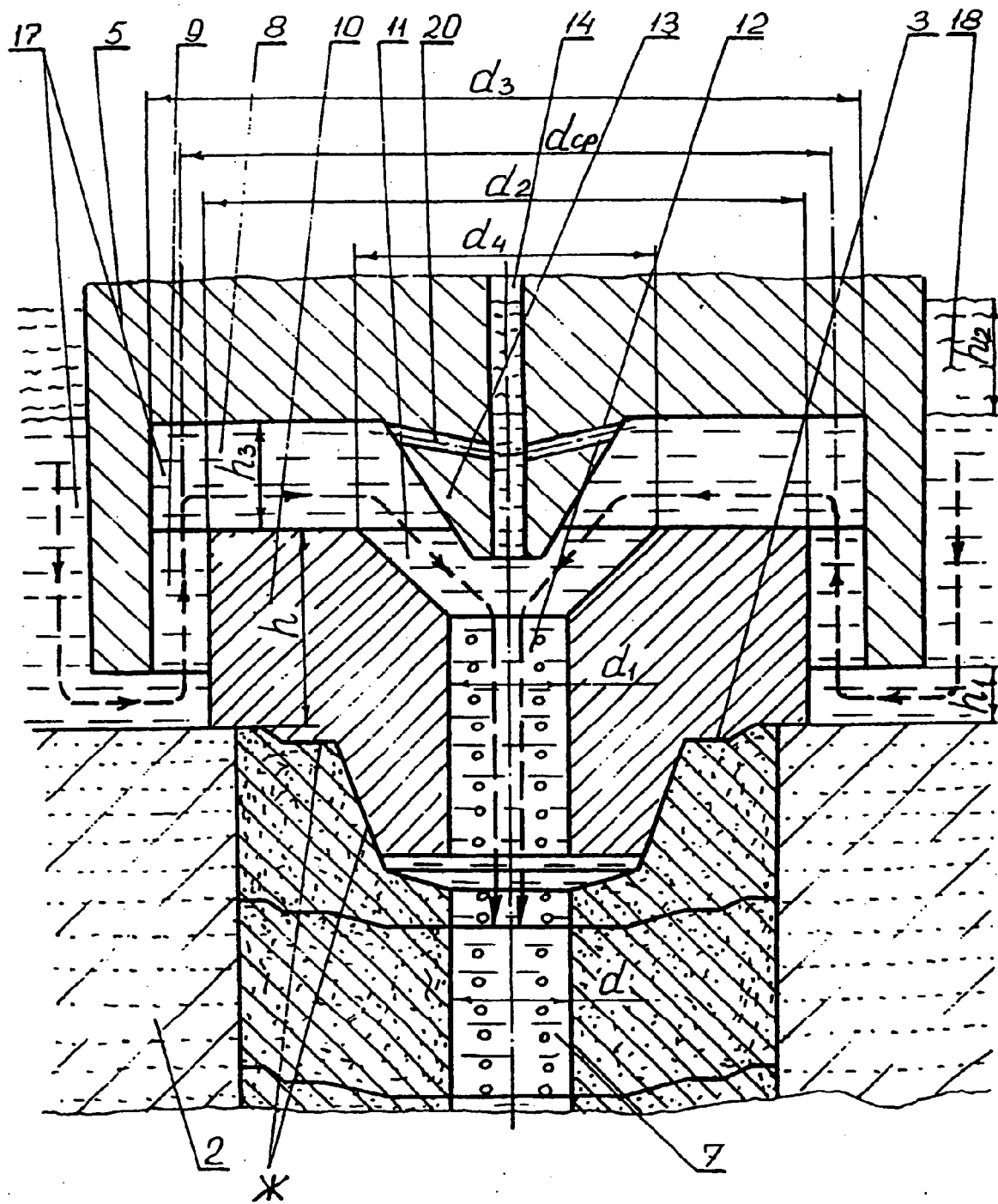


FIG. 10

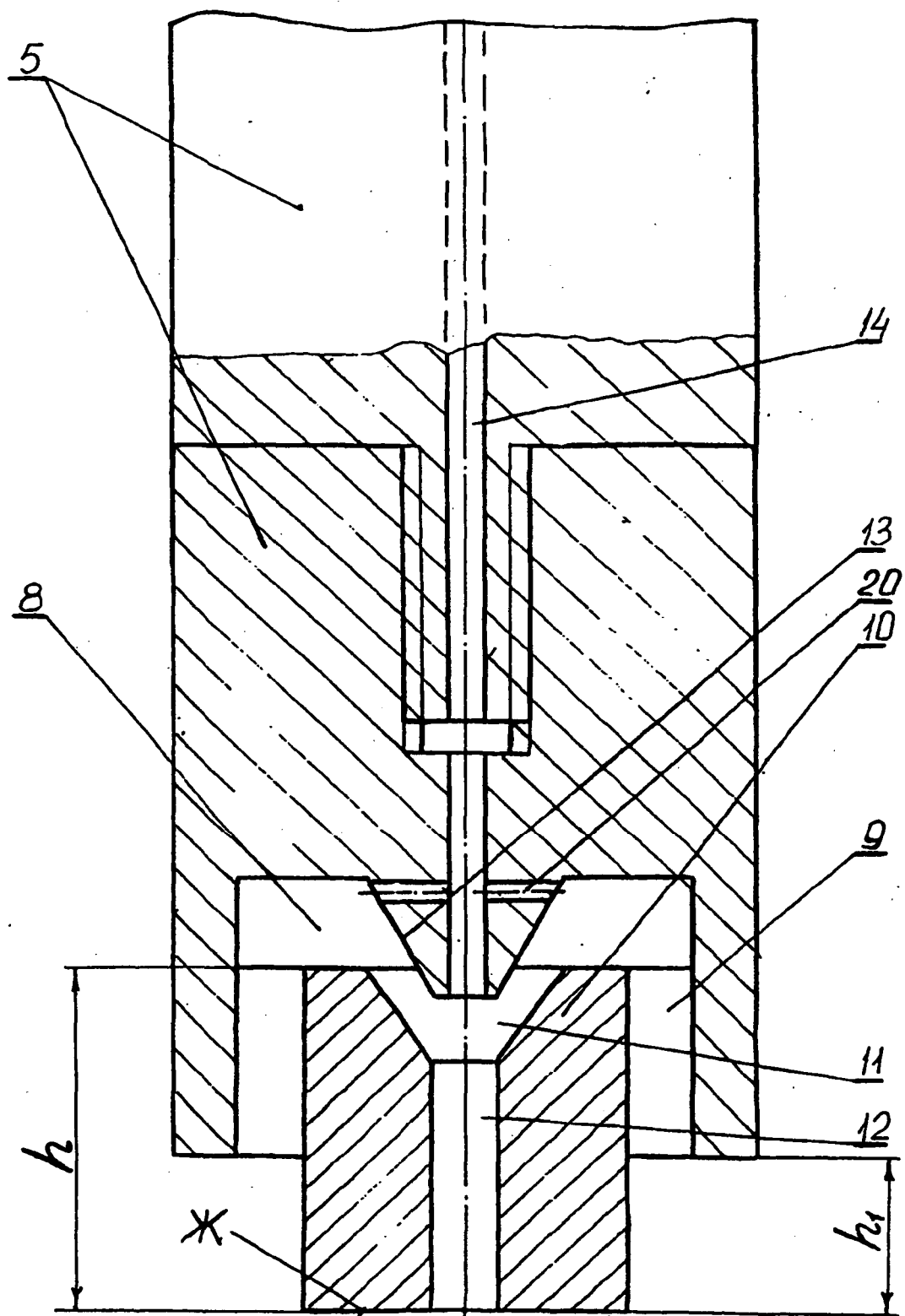


FIG. 11

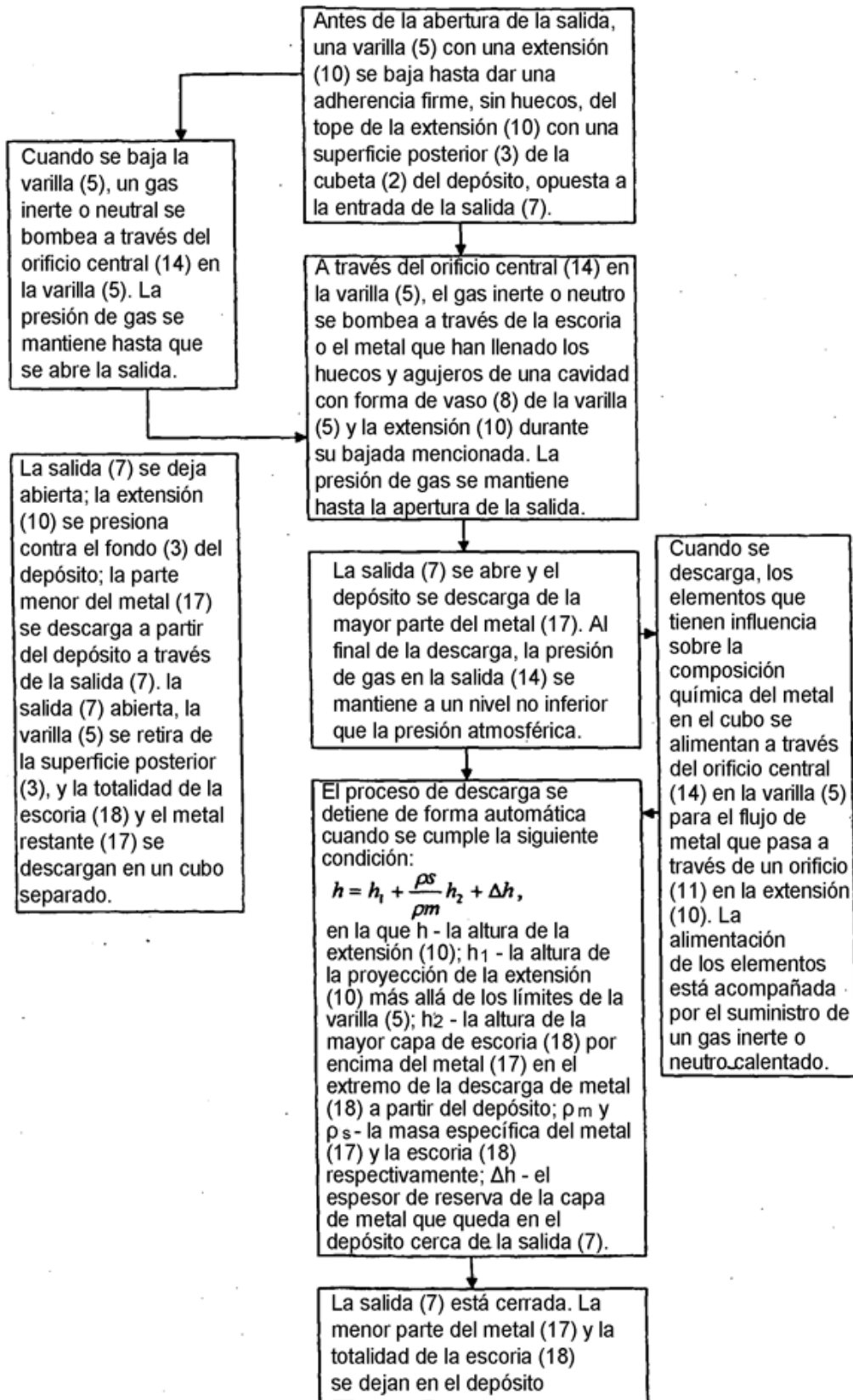


Fig. 12

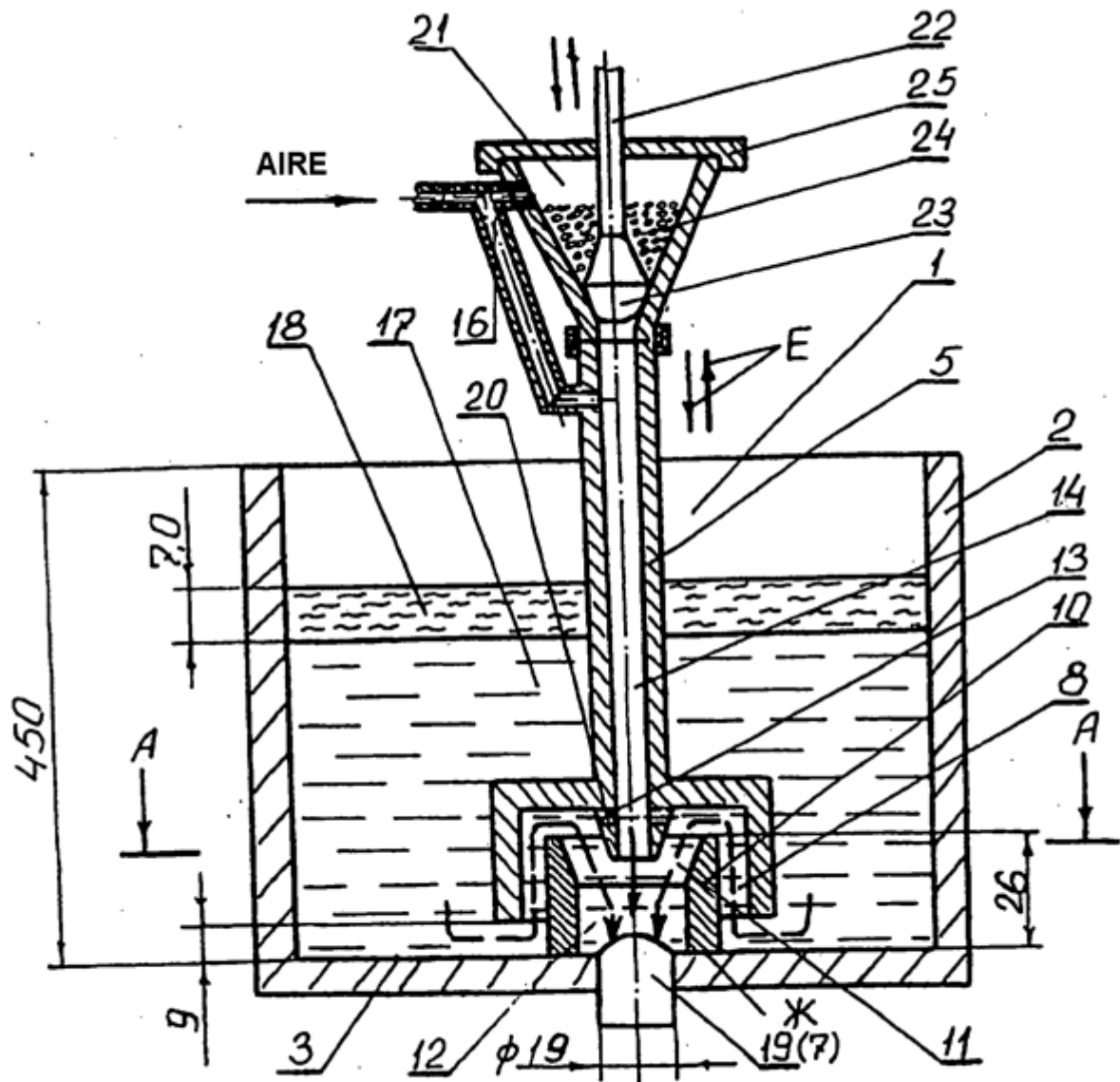


FIG. 13