

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 769**

51 Int. Cl.:

B22D 11/04	(2006.01)
B22D 11/041	(2006.01)
B22D 11/111	(2006.01)
B22D 11/115	(2006.01)
B22D 11/12	(2006.01)
B22D 11/14	(2006.01)
B22D 23/10	(2006.01)
C22B 9/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2014 PCT/EP2014/079136**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15101553**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2014 E 14828466 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 3089838**

54 Título: **Método e instalación para la producción de lingotes alargados de grandes secciones transversales**

30 Prioridad:

30.12.2013 AT 9922013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2019

73 Titular/es:

**INTECO SPECIAL MELTING TECHNOLOGIES
GMBH (100.0%)
Wiener Straße 25
8600 Bruck a.d. Mur, AT**

72 Inventor/es:

**HOLZGRUBER, HARALD;
GHASEMPOUR, REZVAN;
RUMPLER, HEINZ;
MICHELIC, SEBASTIAN y
PIERER, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 706 769 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

Método e instalación para la producción de lingotes alargados de grandes secciones transversales

5 Estado de la técnica
 La invención se refiere a un método para la producción de lingotes con grandes secciones transversales según el preámbulo de ambas reivindicaciones independientes 1 y 2, como se conocen del documento JP H07 144255 A. La característica en el caso del método conocido del documento mencionado es que, después de terminado el proceso de colada normal y terminado el retiro del lingote, sigue aportándose metal líquido en una medida tal que por lo
 10 menos se compensa la retracción que se presenta durante el endurecimiento del metal.

15 El objeto de la invención es el de producir, por ejemplo, lingotes redondos pero también formatos poligonales, cuadrados o rectangulares con diámetros para lingotes redondos en el intervalo de más de 300 mm o bien sección transversal equivalente en el caso de secciones transversales de otras formas y de longitudes superiores a los 5 m.

Al respecto, se conoce la producción de grandes lingotes redondos predominantemente cilíndricos de 600 mm y superior y con longitudes de lingote de hasta 5 m o un poco más por colada de hierro fundido en lingotera, debiéndose señalar como problema esencial que el lingote queda colgado en la lingotera cuando se somete a extracción, como también una estructura de solidificación insuficiente en el núcleo con segregaciones, lugares defectuosos y rechupes, entre otros.

20 Tales lingotes alargados, predominantemente cilíndricos, se utilizan preferiblemente en laminadores en anillo, donde se los acorta en forma de discos de lingote cortos y se los punzona antes de su utilización en el laminador de anillo, de manera de remover la región central, cualitativamente insuficiente. Sin embargo, la utilización de lingotes de este tipo para otros productos es de una posibilidad limitada, debido a la calidad insuficiente del centro del lingote.

25 Por otra parte, la vida útil de las lingoteras de hierro fundido es limitada, por lo que representa un factor de costo no desdeñable.

30 También se conocen instalaciones para la colada continua de secciones transversales mayores, con diámetros de 600 mm y 800 mm, y superiores. En este caso, la dificultad consiste en que las instalaciones, para evitar alturas constructivas excesivas han de realizarse como instalaciones de arco, para en el caso de velocidades de colada usuales de 0,15 m/min a 0,30 m/min, poder controlar de manera aproximada las longitudes de pozo líquido que se originan en el intervalo de 25 m a 30 m. En el caso de las duraciones de colada usuales de a lo sumo 90 minutos,
 35 pueden generarse por cordón de colada a lo sumo 22 m de cordón de colada en el caso de una dimensión de colada de 600 mm redondo o de 50 ton, con lo que el cordón de colada, al final de la colada, y con un tiempo de solidificación de aproximadamente 115 min no se ha solidificado de manera completa hasta el inicio del cordón de colada. Por lo tanto, es necesario evacuar el cordón de colada parcialmente solidificado, y orientarlo.

40 El desarrollo de la solidificación en los arcos de colada y parcialmente en la horizontal tiene como consecuencia una solidificación residual excéntrica, entre otros, con una acumulación de segregaciones e inclusiones, por lo que también los productos de colada de este tipo presentan solamente una posibilidad limitada de ser utilizados para obtener productos de gran calidad.

45 En tal caso es posible generar cordones de colada más largos con tiempos de colada correspondientemente más prolongados cuando se dispone de un recipiente intermedio de volumen suficiente y se lleva a cabo un cambio de cuchara o se dispone de un calentamiento de cuchara por medio de electrodos o quemadores de plasma.

50 Como se señaló en lo que precede, las grandes longitudes de pozo líquido requieren grandes radios de colada de hasta 18 m, a efectos de asegurar una solidificación de la gran sección transversal hasta el final del tramo de impulsión–enderezamiento y el inicio del tramo de corte.

55 Cualquiera sea el caso, en las instalaciones de arco, la colada continua de secciones transversales más grandes requiere, debido al elevado peso del cordón de colada, un diseño costoso del conjunto de rodillos de soporte de la instalación como también la utilización de un andamio de impulsión–enderezamiento costoso, a efectos de poder extraer el cordón de colada a una velocidad controlada con precisión y de enderezar con exactitud la gran sección transversal.

60 Por ello, las instalaciones de este tipo requieren elevados costos de inversión difíciles de amortizar cuando no se puede aprovechar su elevada capacidad.

Una instalación de un solo cordón de colada para una sección transversal de 600 mm redondo tiene una productividad de colada de aproximadamente 550 kg/minuto, o de 33 ton/hora, y puede colar, por lo tanto, 50 ton de material fundido en una hora y media. Si se tienen en cuenta tiempos de reposo de 2,5 horas, una instalación de este tipo con un tiempo operativo de 6.000 horas puede generar aproximadamente 75.000 ton por año. En caso de un cambio de cuchara y de tiempos de colada más prolongados, correspondientemente más. Con frecuencia, se
 65

necesitan solamente de 20.000 a 25.000 toneladas de productos de este tipo. Sin embargo, teniendo en cuenta estas cantidades no es posible representar una amortización para una instalación de este tipo.

5 Si se necesitan secciones transversales más grandes aún como, por ejemplo, de 800 mm o de 1000 mm redondas, tales relaciones se hacen más desfavorables todavía.

10 Otra desventaja de la colada continua con cordones de grandes secciones transversales que una vez terminada la colada se forman cavidades primarias que penetran en profundidad, lo cual influye negativamente sobre el rendimiento.

Para evitar por lo menos parcialmente los defectos arriba mencionados, en el documento JP arriba mencionado se propone la introducción de metal líquido una vez terminado el proceso de colada propiamente dicho.

15 Descripción de la invención

El objetivo de la invención es del de optimizar el método conocido del documento JP 07 144255 A en cuanto a evitar cavidades primarias de gran profundidad y una mejora de la calidad de los lingotes.

Dicho objetivo se logra mediante un método de acuerdo con una de las dos reivindicaciones independientes.

20 Perfeccionamientos ventajosos del método de acuerdo con la invención han sido señalados en las reivindicaciones secundarias.

25 El cordón de colada extraído de la lingotera es refrigerado en una zona de refrigeración secundaria mediante agua de rociado, niebla de rociado o aire presurizado durante la extracción del lingote y también una vez terminada la misma. Después de terminado el proceso de colada y la extracción del lingote, puede continuarse en una amplitud reducida con la refrigeración secundaria a lo sumo hasta la solidificación completa, durante la que, sin embargo, se aporta más acero líquido y sea con una velocidad de colada manifiestamente menor en comparación con el proceso de colada o mediante el consumo por fusión de un electrodo de autoconsumo, de manera que tal se compensa por lo menos la retracción que se presenta durante la solidificación.

30 Al respecto, en cuanto a su composición química, los electrodos consumibles por fusión deberían corresponder esencialmente a la composición química del lingote de colada.

35 En este caso, si se utilizan electrodos autoconsumibles, la cantidad de metal fundida debería corresponder a un mínimo del 2% a un máximo del 10% del peso total del lingote.

40 Por lo demás, es también posible lograr el abastecimiento con material líquido adicional continuando el proceso de colada después de terminada la remoción del lingote, con a lo sumo la velocidad de colada normal, de manera tal que el nivel de metal en la lingotera sube hasta por arriba de la rueda superior de la lingotera en un aditamento aislado revestido de ladrillos cerámicos, asentado sobre la lingotera, hasta lograr una altura adicional de a lo sumo el 10% de la longitud de lingote colada normalmente. A efectos de evitar una solidificación prematura del material líquido en el aditamento, es adicionalmente posible calentar el aditamento.

45 Es preferible mantener el calentamiento constante durante la totalidad del proceso de solidificación.

A efectos de asegurar una buena estructura de solidificación, durante el proceso de colada normal el pozo líquido puede ser sometido a agitación mediante un agitador electromagnético, aplicado sea directamente en la región de la lingotera o inmediatamente por debajo de la lingotera, siendo posible continuar con el proceso de agitación también terminada la colada y finalizada la fase de descenso de nivel.

50 Además, puede preverse que el pozo de metal líquido sea sometido a agitación mediante un agitador electromagnético verticalmente desplazable durante el proceso de colada y bajado de nivel que se lleva a cabo inmediatamente por arriba de la plataforma de bajada de nivel, en donde, además, una vez terminado el proceso de bajada de nivel, es posible desplazar el agitador en dirección vertical hacia arriba, mientras continúa la solidificación.

55 Descripción de los ejemplos de realización

60 En la Figura 1, se ha representado esquemáticamente una instalación adecuada para implementar el proceso de acuerdo con la invención durante el proceso de colada normal. El metal líquido 2, preferiblemente acero líquido, contenido en la cuchara de colada 1 revestida de material, llega por intermedio de un recipiente intermedio 3, también revestido de material, a la breve lingotera 4 oscilante, enfriada por agua, que puede estar equipada con un agitador de lingotera 10 en el pozo líquido de metal 5, que está rodeado por la cáscara de cordón solidificada en formación, del lingote 6.

65 El nivel de metal líquido en la lingotera 4 se recubre habitualmente con polvo de colada 7. También es posible que el aporte de metal a la lingotera 4 tenga lugar directamente desde la cuchara de colada 1 y que se prescindiera de un

recipiente intermedio 3. Para protección contra la oxidación, se conduce el metal líquido 2 a través de los denominados “tubos de sombra” de material cerámico 24.

5 El lingote 6 que se forma asentado sobre una placa de fondo 8 con un mecanismo de extracción 9 es halado hacia abajo de manera correspondiente a la velocidad de colada hasta que se haya llegado a la longitud de lingote deseada o máxima posible función del diseño de la instalación.

10 Además de un agitador de lingotera electromagnético 10 opcionalmente previsible, es también posible utilizar un agitador electromagnético 11 por debajo de la lingotera 4 en la región de la zona de refrigeración secundaria 12.

Por otra parte, es posible mover hacia abajo un agitador electromagnético 13 desplazable en dirección vertical durante el proceso de colada junto con la placa de fondo 8, y una vez terminado el proceso del descenso del nivel al continuar la solidificación moverlo hacia arriba a lo largo del lingote 6.

15 En la Figura 1, se ha representado además una instalación de calefacción de electroescoria en posición de espera que, una vez terminado el proceso de colada, puede ser conducido a una posición de fusión, de colada. La instalación consiste en un dispositivo de desplazamiento 14, que también puede estar realizada como un dispositivo de pivote. El mismo lleva un poste 15 a lo largo del que se halla dispuesto de manera desplazable un carro de electrodo 16 que, por su parte, en su brazo portador de electrodo 17, lleva un electrodo fundible consumible 18. En
20 lugar de un electrodo consumible por fusión, también es posible utilizar un electrodo de grafito no consumible. La instalación está conectada a una fuente de corriente alterna o de corriente continua 19 por medio de los rieles de elevada tensión 17 mostrados en la Figura 2 y por medio de cables para elevado amperaje 25.

25 La Figura 2 muestra una instalación de acuerdo con la invención, en la que el lingote 6, una vez terminado el proceso de colada normal según el método de electroescoria después de la aplicación de un baño de escoria metálicamente activo 20 por fusión—consumo de un electrodo consumible 18, por una parte, es calefaccionado y, por otra parte, se hace llegar material líquido al pozo líquido de fusión 5.

30 En la Figura 3, se muestra una instalación de acuerdo con la invención con un recipiente intermedio 3 calefaccionable, por ejemplo, por medio de una bobina de inducción incorporada 21.

35 La Figura 4 muestra una instalación de acuerdo con la invención con un recipiente intermedio 3, que es calefaccionado según el método de calefacción de electroescoria después de la aplicación de un baño de escoria metálicamente activo 27 por medio de electrodos 28, que son alimentados eléctricamente desde una fuente de corriente eléctrica 26.

40 La Figura 5 muestra la parte de lingotera de una instalación de acuerdo con la invención, sobre la cual se asienta un aditamento aislante cerámico 22, que una vez obtenida la longitud prevista para el lingote y terminada la extracción del lingote por medio de la continuación del proceso de colada, se llenó con material fundido líquido que puede ser mantenido caliente, por ejemplo, por medio de un calentamiento inductivo 23.

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de lingotes de fundición de metales, en especial de acero, con secciones transversales de por lo menos 0,10 m², preferiblemente en forma redonda pero también en forma cuadrática o rectangular, por colada de un material fundido de metal o bien de acero sea directamente desde la cuchara de colada (1) o por intermedio de un recipiente intermedio con revestimiento refractario (3) de una manera de por sí conocida en una breve lingotera (4), refrigerada por agua, abierta hacia abajo, y extracción del lingote (6) en solidificación desde la lingotera mediante una herramienta de extracción (8) móvil hacia abajo, continuando el proceso de colada con un caudal de colada fijo correspondiente a la sección transversal de colada hasta que se haya alcanzado la longitud deseada o máxima del lingote determinada por la altura de carrera de la herramienta de extracción (8), y siguiendo con el aporte de metal líquido después del fin del proceso de colada normal en una cantidad tal que por lo menos se compensa la disminución del metal o del acero fundido que se produzca durante la solidificación, **caracterizado por que** una vez terminado el proceso de la colada normal y completada la extracción del lingote, el método de colada continúa con un caudal de colado reducido en por lo menos el factor 10 desde la cuchara de colada (1) calefaccionable o desde el recipiente intermedio calefaccionable (3) o desde un recipiente distribuidor y se reduce de manera escalonada o continua hasta el final de la solidificación al 10% de la tasa al inicio de la colada adicional.
2. Método para la producción de lingotes de metales, en especial de acero, con áreas en sección transversal de por lo menos 0,10 m², preferiblemente en forma redonda pero también cuadrática o rectangular, mediante la colada de un material fundido de metal o de acero fundido de una manera de por sí conocida, sea directamente desde la cuchara de colada (1) o por intermedio de un recipiente intermedio (3) provista de un revestimiento refractario, en una lingotera corta (4) refrigerada por agua, abierta hacia abajo y extracción del lingote (6) en solidificación desde la lingotera con ayuda de una herramienta de extracción (8) desplazable hacia abajo, continuando el proceso de colada con un caudal de colada fijo correspondiente a la sección transversal de colada hasta que se haya alcanzado la longitud deseada o máxima del lingote determinada por la altura de carrera de la herramienta de extracción (8), y continuando con hacer llegar metal líquido después del final del proceso de colada normal en una cantidad tal que por lo menos se compense la disminución del material fundido de metal o acero que se produce durante la solidificación, retirando la cuchara colada (1) y/o el recipiente de distribución (3) inmediatamente después del fin del proceso de colada, recubriendo la superficie de la masa fundida en la lingotera (4) con una capa de escoria metalúrgicamente activa (7) y calentándola al fundir un electrodo consumible (18) de acuerdo con el método de electroescoria hasta que se haya solidificado la sección transversal entera del metal o acero fundidos, **caracterizado por que** al inicio del proceso de calentamiento de la electroescoria el coeficiente fusión–consumo del electrodo autoconsumible (18), expresado en kg/h, se selecciona de manera de estar entre 0,5 y 2,5 veces el diámetro del lingote o la longitud lateral en caso de los lingotes cuadráticos o la bien la mitad de la suma del lado corto y del lado largo en el caso de las formas rectangulares en mm, y por que durante el proceso de la solidificación, el coeficiente de fusión se reduce de manera continua o escalonada del 10 al 15% del valor inicial.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** durante el proceso de la colada, el lingote (6) extraído de la lingotera (4) es guiado a través de una zona de refrigeración secundaria (12) donde se lo puede refrigerar con ayuda de agua de rociado, niebla de rociado o aire comprimido, y por que dicha refrigeración se reduce de manera escalonada o continua durante la fase de solidificación restante después del final del proceso de colada y de haberse completado la extracción del lingote.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado por que** en cuanto su composición química, el electrodo consumible (18) utilizado corresponde a la composición química del lingote (6).
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** la cantidad fundida durante la solidificación corresponde al 2 – 10% del peso total del lingote (6).
6. Método según la reivindicación 1 ó 3, **caracterizado por que** después de haberse completado el proceso de colada normal y de haber terminado la extracción del lingote, el proceso de colada continua con a lo sumo la velocidad de colada normal de manera tal que el nivel del metal en la lingotera (4) aumenta más allá del borde de la lingotera hasta que se haya alcanzado una altura adicional de a lo sumo el 10% de la longitud del lingote en un aditamento aislado (22), con revestimiento cerámico, asentado sobre la lingotera (4).
7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el aditamento (22) provisto de revestimiento cerámico es adicionalmente calefaccionado.

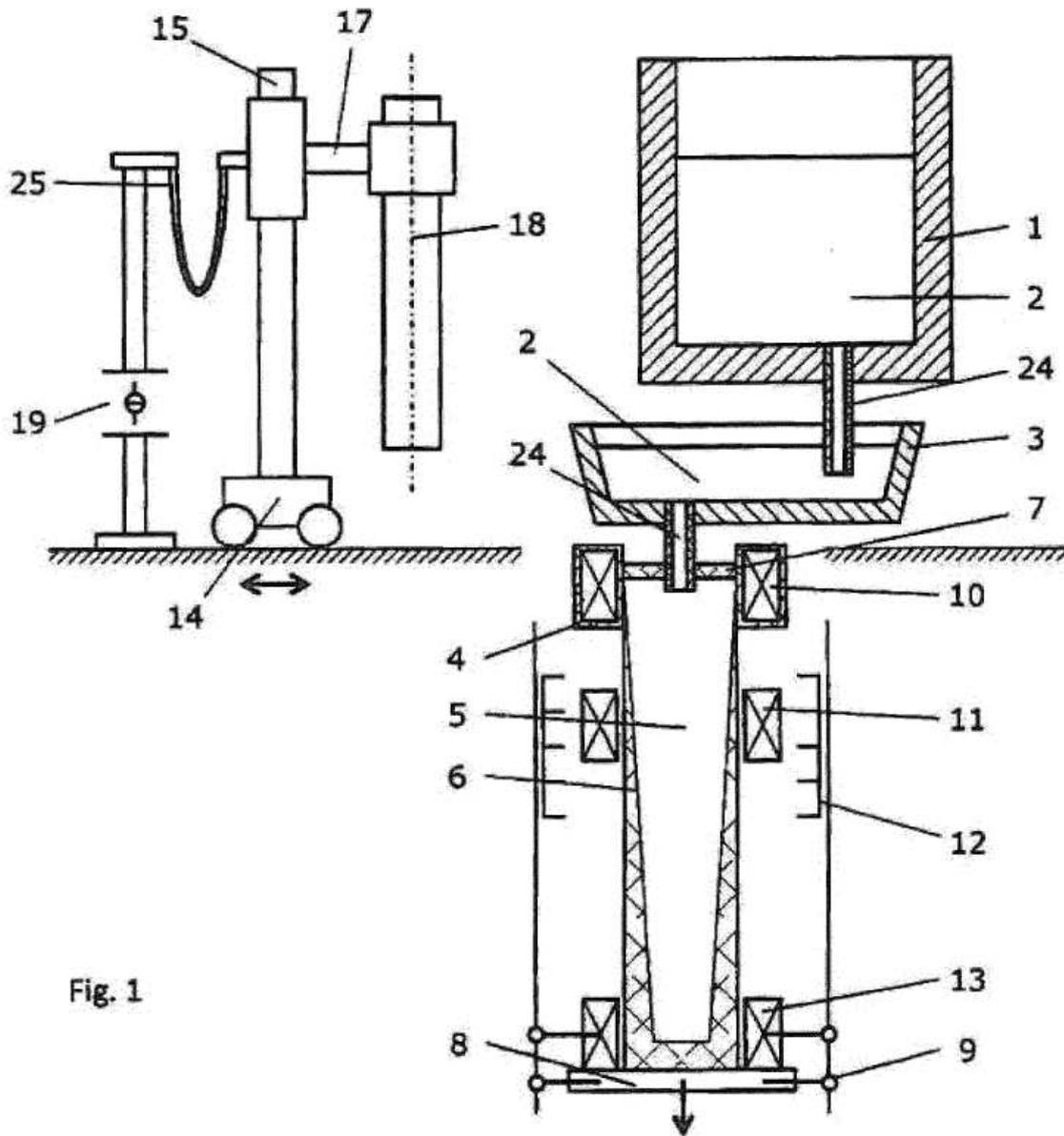


Fig. 1

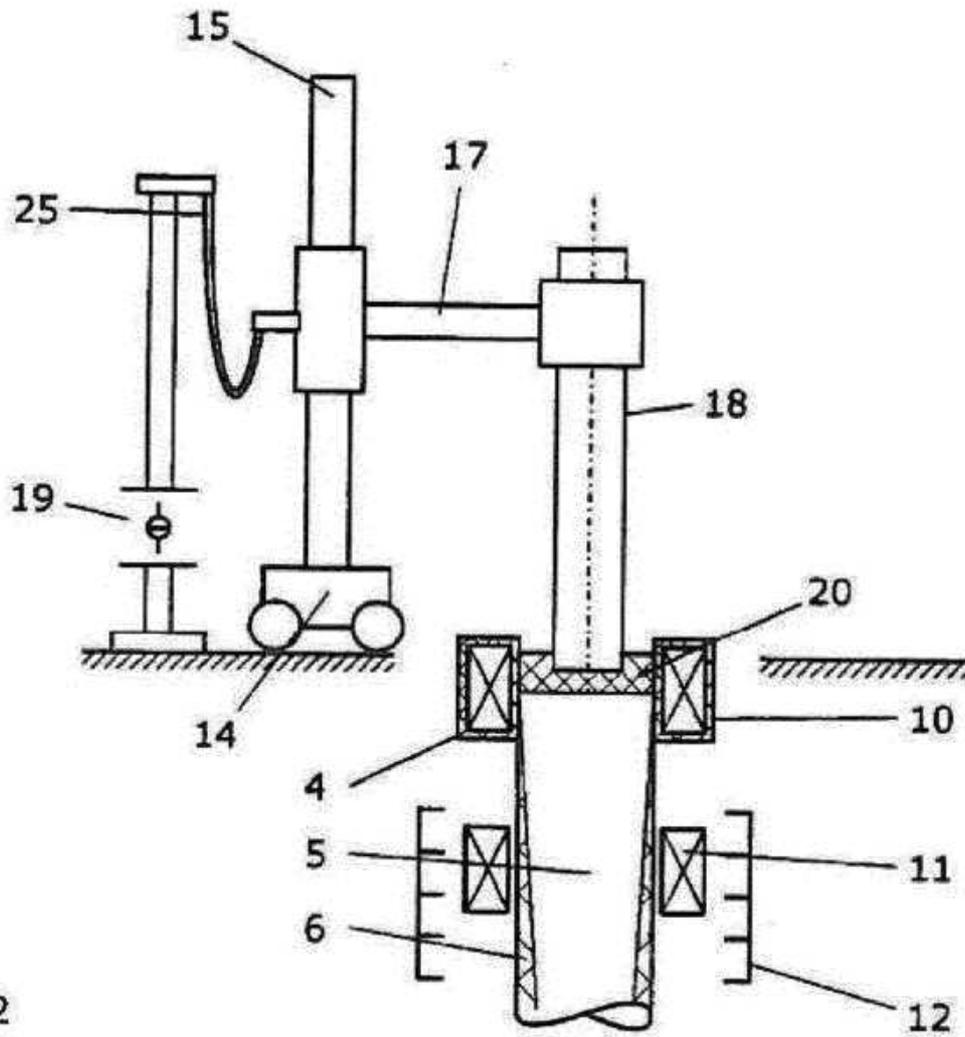


Fig. 2

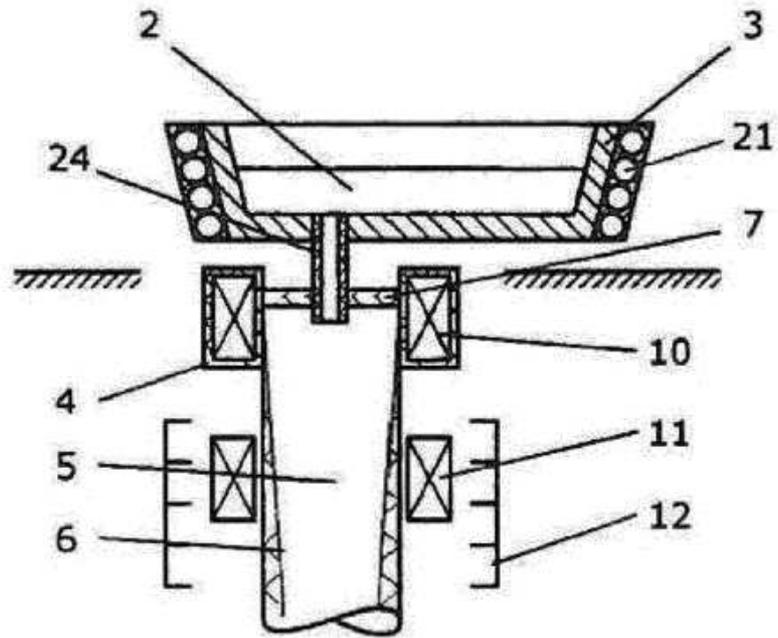


Fig. 3

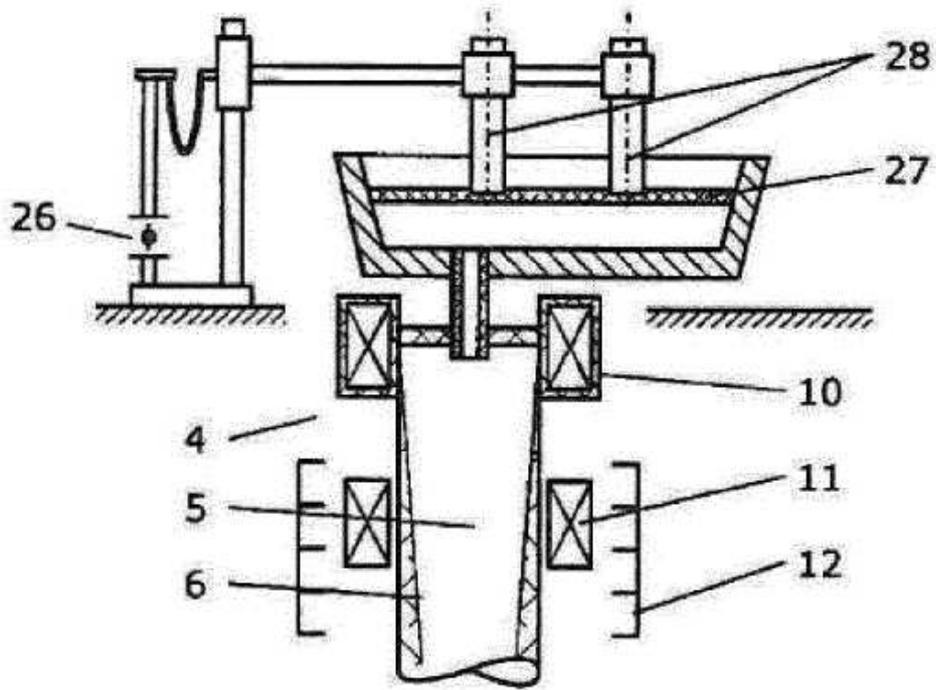


Fig. 4

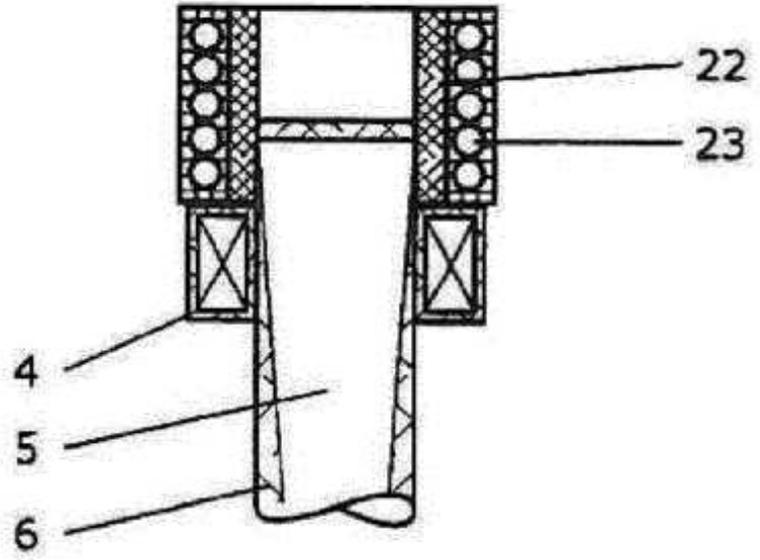


Fig. 5