

273 028

P.- 22.072.-

A 60721
U.S. 122,440 LJR/DM

273 028



29 MAR. 1962

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 18 de Diciembre de 1961, con el núm. 273.028

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GERO METALLURGICAL CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 75 Federal Street, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE COLAR METAL FUNDIDO BAJO VACIO".-

La presente invención se refiere a un método y aparato perfeccionados para colar o moldear al vacío el metal fundido.

La eliminación de componentes gaseosos de naturaleza nociva respecto del metal fundido se denomina comúnmente con el término de "desgasificación". En la actualidad, la desgasificación se lleva a cabo usualmente por medio de varios métodos distintos, entre los que se incluyen el método de las "gotitas en corriente", y el método de "elevación" o "re

5

10

circulación".

29



273 028

En los aparatos usuales hasta ahora empleados con el procedimiento de las "gotitas en corriente", se presentan problemas para el mantenimiento de un alto grado satisfactorio de vacío. La evacuación de gases rápidamente del molde y de la cámara de desgasificación en grado satisfactorio exige unos medios de cierre hermético extremadamente eficaces y un equipo de bombeo de gran volumen. Como el vacío debe mantenerse plenamente durante todo el intervalo de vertido o colada del metal, existe un período durante el cual los medios de cierre hermético pueden verse expuestos a temperaturas que les afecten adversamente. Además, surge el problema de la inestabilidad dimensional por parte de aquellas superficies que sostienen o sirven de soporte a los medios de cierre hermético. Esta inestabilidad dimensional es producida por choque térmico desde el metal fundido caliente que entra en el molde y ocasiona una diferente dilatación de sus partes. Otra consideración a tener en cuenta es la sustitución de cierres herméticos cuando, en una fundición de acero, es están colando continuamente sucesivos lingotes. Este tipo de trabajo continuo puede exigir un equipo de alimentación o colada de construcción tal que pueda ser rápidamente ensamblado y dotado de cierre hermético con cualquiera de entre una serie de moldes de colada no uniformes, de superficies relativamente bastas, para facilitar la producción ya sea de grandes lingotes de forja o de pequeños lingotes de laminado, según necesidades en diversas ocasiones. Los equipos existentes no satisfacen estos requisitos. Los métodos y aparatos empleados actualmente son insatisfactorios para mantener un cierre hermético que permita conservar un vacío adecuado, y no facilitan medio práctico alguno

273 028

25M



de sustitución del cierre hermético.

Es objeto principal de la invención mejorar los métodos y aparatos para colar o moldear al vacío, y facilitar medios para establecer con mayor rapidez y efectividad y mantener el vacío en una cámara de desgasificación, a fin de fabricar aceros de calidad con convenientes índices de integridad ("magnaflux") y de limpidez microscópica, hacer posible el moldeo al vacío de multitud de lingotes grandes o pequeños, a partir de un mismo caldero de colada. En tales objetivos, la provisión de un sistema de moldeo al vacío de volumen relativamente pequeño y característico de bombeo más eficaces tiene su importancia.

Con arreglo a la presente invención, se habilita un método y aparato para el moldeo o colada al vacío de un metal en fusión, en el cual; se extrae el aire de una cámara de desgasificación; se echa el metal en fusión desde una cuchara de vertido y se lleva este metal a través de la cámara de desgasificación en la que se ha hecho el vacío, hasta un molde de colada, merced a lo cual tiene lugar una diferente dilatación térmicamente inducida de dicha cámara y dicho molde; se mantiene entre la cámara de desgasificación y el molde de colada una masa o cuerpo de un compuesto de cierre hermético deformable y resistente al calor, y esta masa de compuesto de cierre hermético es sometida a fuerzas de deformación durante el intervalo de vertido, para obtener una dilatación compensadora y mantener la misma en relación de cierre hermético estanco al vacío con dicha cámara y dicho molde. Dichas fuerzas de deformación pueden ejercerse mediante movimientos de un faldón flexible de cierre hermético que se extiende desde la



273 028

cámara de desgasificación y se incrusta en dicha masa de compuesto de cierre hermético. Como alternativa, dichas fuerzas de deformación pueden ejercerse mediante dilatación inducida de la cámara de desgasificación. Dicho compuesto de cierre hermético está de preferencia adaptado para descomponerse en un residuo desechable, a las temperaturas que se alcanzan después de terminado el intervalo de vertido. El compuesto de cierre hermético ha de ser lo bastante fluido para adherirse a la superficie metálica de la cámara de desgasificación y del molde de colada, y también para durarse, puesto en contacto con superficies metálicas caldeadas a temperaturas hasta de 204°C, formando una resina sólida, tenaz, flexible y deformable, firmemente fijada a dichas superficies, y en este estado curado, ha de resistir la fluencia o descomposición a temperaturas hasta de por lo menos 315°C durante un período limitado, correspondiente al intervalo de vertido, y descomponerse a continuación en una masa seca pulverulenta que pueda ser fácilmente extraída del molde.

Se ha descubierto que empleando un compuesto de cierre hermético de la clase indicada, como masa de cierre hermético de colocación externa entre la cámara de desgasificación y el molde de colada, es posible obtener un vacío inusitadamente elevado, en comparación con el vacío que se obtiene con los equipos usuales.

Como ejemplo de vacío inusitadamente elevado, pueden citarse presiones absolutas medidas, del orden de magnitud de menos de una micra, antes del vertido en la cámara de desgasificación. Ha de sobrentenderse que cuando el vertido empieza, las presiones absolutas que se definen como del

273 028



orden de las micras, se elevan transitoriamente desde la medida de una micra arriba citada a lecturas o medidas de hasta 300 a 500 micras, por ejemplo. A continuación, al proseguir el vertido durante todo el intervalo, que puede oscilar entre 1 minuto y 10 minutos, la lectura de presión descende rápidamente, conforme al invento, a valores muy por bajo del margen de 300 a 500 micras (por ejemplo, a valores comprendidos entre 200 micras y tan sólo 50 micras o aún menos). En una operación típica de vertido realizada conforme al método de la invención, se han observado presiones hasta de sólo 45 micras. Es necesario tener en cuenta, no obstante, que el valor preciso en micras en cualquier operación de vertido dada depende de la calidad de metal que se desee fabricar, y de otras condiciones anejas. Este valor en micras últimamente citado contrasta con las lecturas óptimas alcanzadas con equipos usuales, de las 700 a 2000 micras. Se sobrentiende que para el eficaz vertido o colada de metales de alta aleación se necesita llegar a bajísimos valores de presión absoluta, comprendidos entre 500 micras y 20 micras, o menos.

Hemos llegado a determinar que produciendo y manteniendo así tan extremadamente reducidos valores de presión en la cámara de desgasificación a través de la cual se conduce la corriente de metal en fusión, es posible producir resultados muy convenientes, por el hecho de que se logra una eliminación de gases nocivos grandemente acrecentada. Asimismo, es posible prevenir la reoxidación y reabsorción de gases tal como las que pueden ocurrir al volver a verter un metal desgasificado de colada en moldes de lingote expuestos a la atmósfera abierta.



273 028

La naturaleza de la invención, así como otros objetos y características de novedad se desprenderán mejor de la siguiente descripción de unas formas preferidas del invento, seleccionadas a los fines de ilustración del mismo y que se representan en los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 - la figura 1 es una sección recta vertical de una forma simplificada de aparato de colada al vacío, realizado conforme al invento, y en la que se indica esquemáticamente la operación de verter metal en fusión mientras se está ejerciendo el vacío;

10 - la figura 2 es una vista fragmentaria agrandada de los medios de cierre hermético y elementos de colada al vacío de la figura 1, entre los que se incluyen un dispositivo de caldeo para inducir una dilatación selectiva de los medios de cierre hermético;

15 - la figura 3 es una sección recta vertical de otra forma de ejecución de aparato de colada o moldeo al vacío, particularmente adecuado para moldear un número de lingotes de una cuchara de colada, y en la que se ilustra también otra forma de dispositivo de dilatación;

20 - la figura 4 es una perspectiva fragmentaria interrumpida en un punto para ilustrar más claramente los medios de cierre hermético que se representan en la figura 3;

25 - la figura 5 es una perspectiva de la forma de construcción del molde de colada de la figura 3, que se representa separado de la parte del aparato que constituye la cámara de desgasificación, para poner de manifiesto una forma especial de construcción de canal;

273 028



- la figura 6 es una vista en sección recta que ilustra la bomba de vacío y el mecanismo de válvula de control de la invención, empleados en el lado izquierdo de la figura 3;

5 - la figura 7 es una perspectiva que ilustra el equipo de colada o moldeo al vacío, combinado con un aparato para realizar cierto número de coladas con una sola cuchara;

10 - la figura 8 es una vista en planta fragmentaria que ilustra con detalle los medios de cierre hermético dilatables empleados en las figuras 3 a 7 inclusive; y

- la figura 9 es una vista en sección recta tomada aproximadamente por la línea 9-9 de la figura 8.

15 El método de cierre hermético de la invención puede emplearse con diversas formas de elementos componentes de moldeo, y puede proyectarse de modo que se obtenga una reducidísima presión. Por ejemplo, las figuras 1 y 2 ilustran una estructura de cámara de desgasificación de volumen relativamente pequeño, montada en un molde de colada, 20 y un cuerpo o masa de cierre hermético dispuesto por el exterior de la línea de unión de dichos órganos para facilitar la realización de un tipo de moldeo al vacío. Las figuras 3 a 9 ilustran una disposición algo diferente, según la cual la masa de cierre hermético está dispuesta a manera de protección en torno a un dispositivo de dilatación, 25 para obtener reducidísimos valores de presión del orden de las micras en operaciones de moldeo al vacío cuando se utiliza una serie de moldes de colada.

30 En la puesta en práctica de la invención se ha visto que un eficaz compuesto de cierre hermético, dotado de las



20

273 018

propiedades arriba mencionadas, es el proporcionado por una mezcla tripartita de: (1) un poliéter glicídico de bajo peso molecular; (2) un producto de condensación de tal poliéter con un glicol; y (3) un agente de curado. El
5 componente (1) es prepara poniendo en reacción un fenol di valente con epiclorhidrina para obtener un poliéter glicídico de un peso molecular medio de aproximadamente 350 a 450 F. El componente (2) es el producto de reacción de tal poliéter glicídico con un glicol, como el etilenglicol,
10 hasta obtener un producto de un peso molecular de aproximadamente 385 a 485 F. El componente (3) es un agente de curado que actúa enlazando transversalmente los compuestos de epoxi. El agente de curado preferido es una mezcla de un agente de curado primario de dianhídrido piromelítico y un
15 agente de curado secundario que comprende uno o más anhídridos de ácido orgánico.

Cuando se desee acortar el tiempo de curado pueden agregarse al preparado varios aceleradores ya conocidos. Entre éstos se encuentran la alfa metilbencil-dimetilamina,
20 la n-butilamina, la piridina y la N-metilpiridina. Estos se utilizan en proporciones catalíticas, de 0,5% a 3% en peso de las resinas contenidas en la composición.

Además de los ingredientes fundamentales indicados, es ventajoso agregar el preparado diversas cargas, para
25 darle cuerpo, ajustar la viscosidad, aumentar la conductibilidad térmica, y por tanto, lograr un curado más uniforme y reducir el coeficiente de dilatación térmica. Entre las cargas que pueden emplearse están el aluminio, hierro, cobre, óxido de aluminio, sílice en polvo, mica y amianto atomizados. Los materiales fibrosos tales como el amianto fino tien-
30



29

273 028

den a servir de aglutinante para la resina, y contrarres-
 tan las diferencias en dilatación térmica entre la resina
 y el metal aglutinado. La cantidad de carga puede variar
 entre un porcentaje pequeño y de tres a cuatro veces el
 5 peso de la resina.

Considerando en primer lugar la forma de la inven-
 ción ilustrada en las figuras 1 y 2, el número 2 designa
 en ellas un molde de colada de lingotes que tiene una ca-
 vidad de lingote 4. Un tipo de molde usual de los que se
 10 emplean comúnmente en la actualidad puede tener un volumen
 de cavidad de aproximadamente 0,45 m³, por ejemplo. Este
 molde asienta de preferencia en una gruesa placa de apoyo
 6 inferior plana. Por su lado superior, el molde de lingo-
 te tiene una superficie de asiento plana en general pero
 15 basta y desigual que se extiende en torno a la cavidad de
 lingote 4 sirviendo de soporte para una cámara de desga-
 sificación designada en general con el número 10. Los mol-
 des de hierro fundido usuales existentes, del tipo que se
 emplea en las funciones, pueden utilizarse económicamente
 20 con el método de la invención.

En una forma adecuada de realización, la cámara de
 desgasificación 10 incluye una parte o recipiente superior
 10a y un conducto inferior 10b. Estas partes de la cámara
 están separadas por una pared transversa 10e a través de
 25 cuyo centro hay una abertura de vertido 12 normalmente ce-
 rrada por un tapón fusible 14 de aluminio u otro material
 adecuado. El tapón 14 está asegurado mediante tornillos 16
 y 18. En presencia del metal caliente descargado desde la
 cuchara de transporte 22, por ejemplo, que se representa
 30 en la parte superior de la figura 1, el tapón de cierre 14

273028



se funde dejando que fluya el metal caliente por la abertura 12 y baja a través del conducto 10b hasta ser finalmente recibido en la cavidad de moldeo 4.

Una característica de novedad de la combinación de la cámara de desgasificación y órgano de moldeo reside en que la cámara de desgasificación tiene un volumen menor que el del molde. Por ejemplo, con una cavidad de moldeo de $0,45 \text{ m}^3$, como antes se ha indicado, vemos que se puede emplear un volumen de cámara de desgasificación de aproximadamente $0,14 \text{ m}^3$, y que empleando así un volumen de cámara de desgasificación menor que el volumen de la cavidad de moldeo es posible obtener por bombeo inesperadamente rápido un vacío de un grado tal que se pueden lograr valores de tan sólo una micra en un intervalo de tiempo de 1 a 2 minutos. Esto no se ha logrado hasta ahora en la técnica de colada o moldeo al vacío.

En la parte 10b de conducto inferior encuentra asimismo apoyo una "corona caliente" 19 anular y refractaria, que se necesita con todos los aceros desoxidados. Es esencial prever un cuerpo anular 20 entre la corona caliente 19 y la periferia interna del molde 2, para impedir el escape de metal en fusión por este punto. Un material preferido para prevenir este escape de metal entre el molde y el refractario 19 puede consistir en viruta de acero atacada.

Conforme a la invención, la cámara de desgasificación se construye dotada de medios para evacuar gases por el conducto 10b, como se indica en la figura 1. Los medios de evacuación, o de hacer el vacío, incluyen un pasaje practicado a través de la pared lateral del conducto tal como se indica, y en cuyo interior va fuertemente ajustado un órgano

29



273 028

no tubular 26. En algún punto conveniente del extremo externo del órgano tubular 26 se conecta una bomba de vacío usual, no representada en los dibujos.

5 Cuando se va a realizar una operación de colada, se coloca la cámara de desgasificación sobre la superficie superior, relativamente basta y desigual, del molde de colada, y entre estas partes se efectúa un cierre hermético con un compuesto que tiene las propiedades arriba indicadas. En la formación del cierre hermético, se coloca por el exterior, 10 en torno a la unión de la cámara de desgasificación 10 y del molde de colada 2, una masa de compuesto especial de cierre hermético 30. Este compuesto de cierre hermético se aplica en estado suficientemente flúido, de modo que al ponerse en contacto con las superficies metálicas de la cámara de 15 desgasificación y del molde de colada se adhiera a las superficies de estos componentes de colada, y ello a pesar de las desigualdades de la superficie áspera y desigual indicada. Una vez aplicado el compuesto, se cura mediante caldeo. Como se comprenderá, el compuesto de cierre hermético 20 puede ser aplicado bien antes o después de colocada la cámara de desgasificación sobre la superficie 8 del molde. En las condiciones ordinarias de trabajo, la cámara de desgasificación y el molde de colada, en las circunstancias usuales de un taller de fundición, pueden encontrarse a temperaturas 25 comprendidas entre 382C y 2042C, a las cuales, por ejemplo, tendrá lugar un curado satisfactorio. El compuesto de cierre hermético 30 se cura formando un cuerpo sólido expansible, tenazmente fijado a las partes metálicas que se hallan en contacto con él. Antes de efectuarse el vertido, se extrae el aire de la cámara de desgasificación, y del 30



molde de colada, haciendo un vacío conveniente. Normalmente, hemos visto que en este período anterior al vertido puede llegarse a una presión absoluta de aproximadamente 20 micras en alrededor de treinta segundos. Continuando la extracción de aire durante un período de aproximadamente un minuto o menos se llega persistentemente a alcanzar presiones hasta de sólo una micra y menos. La velocidad de bombeo es muy crítica en sucesivos vertidos, especialmente al verter de una única cuchara en una serie de moldes previamente dispuestos, ya que tienden a producirse pérdidas de temperatura en el metal en fusión durante el vertido, y a ocasionar una inconveniente solidificación del metal en los componentes de colada de la cuchara de vertido. No es raro, con los procedimientos ya existentes, que en la cuchara quede metal solidificado, después del vertido, o que la tobera y la varilla del tapón se solidifiquen juntas si se pierde demasiado tiempo y el descenso de temperatura del metal en fusión en la cuchara es lo bastante grande.

Al desaparecer la presión en el metal fundido al salir éste de la tobera y entrar en la cámara de desgasificación, se ocasiona un violento desprendimiento de gases tales como hidrógeno, nitrógeno y oxígeno en forma de monóxido de carbono. Estos gases son extraídos por la bomba de vacío. Al propio tiempo, el metal en fusión, al ir recogiendo-se en el molde de lingote, se ve sometido a una continua acción de burbujeo o movilidad, en el transcurso de la cual se produce una remoción adicional de gases.

La proporción de gases contenidos en el metal en fusión puede, como vemos, reducirse apreciablemente de ambas maneras citadas, esto es, sacándolos del material dispersa-



273 028

do y del material recogido. Es especialmente significativa la reducción de contenido de carbono cuando el contenido inicial de carbono es bajo. Esta eliminación de monóxido de carbono sirve tanto de tratamiento de desoxidación para aceros de alto contenido de carbono como de tratamiento de descarburación y tratamientos de desoxidación para aceros de bajo contenido de carbono.

Al ir recogiéndose la masa de metal M en fusión en el molde de colada 2, el cuerpo del molde de colada conduce el intenso calor del metal fundido, a una velocidad mucho mayor que la que tiene lugar en relación con la cámara de desgasificación 10b. Como consecuencia, la superficie 8 del molde de colada 2 sufre los efectos de un choque térmico y se dilata de modo diferencial con respecto a la dilatación de la cámara de desgasificación 10b.

Como ejemplo ilustrativo de las temperaturas a las cuales se halla expuesto el cierre hermético, podemos empezar, con un molde que se encuentra a la temperatura ambiente, o bien el molde puede estar a una temperatura comprendida entre los límites de 66°C a 204°C. Estas últimas temperaturas pueden producirse como consecuencia de haber sido enfriado a ellas un molde anteriormente usado, después de sacar de él un lingote de acero, o bien porque el molde puede haber sido caldeado a estas temperaturas por cualquier medio, tal como una llama de gas. El intervalo de vertido puede tardar de uno a diez minutos en terminarse, y en este intervalo de vertido pueden tener lugar temperaturas de 38°C a 204°C y posiblemente mayores, según la distancia relativa a que la zona interfacial del metal fundido se encuentre respecto del compuesto. El compuesto de la

273 028



23

invención, durante un corto período después del vertido, continúa manteniéndose en condición de cierre hermético al vacío, y comienza luego a descomponerse, como se pone de manifiesto inicialmente por medio del humo. Las temperaturas del molde, una vez terminado el vertido, se elevan muy rápidamente sobre los 204°C, hasta llegar a 816°C y más. A estas temperaturas, la masa o cuerpo de cierre hermético 30 se quema casi por completo, dejando un finísimo residuo pulverulento que puede ser fácilmente eliminado con un cepillo y sustituido por una nueva masa de compuesto cuando convenga.

En la forma de realización representada en las figuras 1 y 2, para regular la dilatación de la cámara de desgasificación con respecto a la dilatación del molde de colada, se prevé un serpentín de caldeo. Por ejemplo, en las figuras 1 y 2, se ha representado una hélice de caldeo 32 contenida en una caja anular protectora 34 montada en torno a la cámara de desgasificación 10b en un punto situado inmediatamente encima de la masa de cierre hermético 30. Excitando la hélice de caldeo 32 por medio de una corriente eléctrica, se caldea y dilata la cámara de desgasificación 10b. Esta dilatación puede ser controlada para compensar la dilatación del molde de colada 2, y regulando en el tiempo la corriente eléctrica con la elevación de temperatura en el molde de colada 2, podemos prevenir o reducir esencialmente la diferencia de dilatación.

Es de señalar que controlando de ese modo la dilatación de la cámara de desgasificación, se necesita una menor magnitud de flexión o de deformación del compuesto de cierre hermético y, por consiguiente, se facilita la opera-

273 028



ción de mantener las diversas partes en una mutua relación sensiblemente constante. Esto se ilustra en la figura 2, por ejemplo, mediante la representación de las partes componentes 10b, 2 y 30 con líneas de trazo interrumpido, que
5 ilustran esquemáticamente la dilatación controlada tanto del molde de colada como de la cámara de desgasificación, en muy aproximadamente el mismo grado.

Controlando la dilatación de un componente del moldeo con respecto al otro, como se apreciará, pueden emplearse
10 a los fines de cierre hermético compuestos de inferiores características de respuesta a la deformación, y se prevé que este método de dilatación compensatoria puede ponerse en práctica con diversos compuestos de cierre hermético capaces de resistir el ataque térmico durante el intervalo
15 de vertido del lingote. Se prevé asimismo que la dilatación mecánicamente inducida de un componente del moldeo con respecto al otro puede también realizarse por medio de otros dispositivos tales como los de dilatación hidráulicamente controlada y otros.

20 En las figuras 3 a 9 inclusive, se ha representado otra forma conveniente de método y aparato para llevar a cabo una operación de desgasificación, particularmente adecuados para el vertido en una serie de moldes de colada.

Como se comprenderá, en los talleres de fundición de
25 acero equipados como hasta ahora se prevé un mecanismo de grúa dispuesto para coger una cuchara llena de metal fundido y llevarla a una sección de vertido del taller de fundición, donde se ha preparado una serie de moldes de colada. De ordinario, en una forma típica de trabajo, un operador
30 puede, desde una estación de mando, controlar el vertido de



metal fundido en los moldes de colada, uno tras de otro y en rápida sucesión. Aquí es muy importante trabajar con pequeños volúmenes y emplear un rápido bombeo, para moldear al vacío en una pluralidad de moldes.

5 El aparato ilustrado en las figuras 3 a 9 inclusive está relacionado en especial con este tipo de trabajo y, como se indica, incluye una plataforma P (figura 7), a lo largo de uno de cuyos lados se extienden unos carriles R, R1, sobre los cuales va apoyado un carretón de moldes T. En el
10 carretón T va una serie de moldes de colada C, C1, C2, C3.

Los moldes de colada llevan fijados, con cierre hermético respecto a los mismos, unos dispositivos o conjuntos unitarios de desgasificación D, D1, D2, D3, respectivamente. Encima de la plataforma P hay una estructura de grúa
15 de traslación que incluye un dispositivo o conjunto unitario de control de operador O movable sobre poleas adecuadas a lo largo de unos carriles elevados R2 y R3. La estructura de grúa incluye asimismo unos carriles R4 y R5 soportados en sentido transversal, sobre los cuales es recibida una
20 grúa o aparejo de traslación H de donde se suspende una cuchara de vertido L. Asimismo soportada en el carril R3, y en otro carril R6, hay una bomba de vacío móvil V y un carro VI.

En la figura 3, se ha ilustrado una cuchara de vertido y un dispositivo unitario de cámara de desgasificación
25 semejantes a los representados en la figura 7, e indicados a una escala algo mayor. La estructura de la figura 3 comprende el mismo tipo de molde de colada ya descrito en las figuras 1 y 2, en unión de una cámara de desgasificación adecuada. Ahora bien, además, en la figura 3 se ilustra un surco
30 especial de contención de compuesto y un componente de

273 028



faldón de cierre hermético flexible. El faldón está situado en la parte inferior de la cámara de desgasificación, como más adelante se indicará con mayor detalle.

5 Con referencia en primer lugar a los componentes de la cuchara de la figura 3, se designa con L1 una cuchara de vertido de tipo usual provista de una boquilla o tobera inferior de descarga 60 que tiene una varilla de tapón ajustable 62. El metal en fusión M1 viene conducido desde la
10 cuchara L1 al interior de una cámara de desgasificación 10' apoyada, con cierre hermético relativo, en un molde de colada 2'. En la estructura de cámara de desgasificación va incluida una cuchara inferior de vertido L2 provista de un revestimiento refractario 22'. Una tobera 22a proporciona una salida de metal en fusión, dejando la cuchara L2 como esquemáticamente se sugiere en la figura 3.
15

Por su parte superior, la cámara de desgasificación 10' tiene una sección o parte tubular 11' dotada de una brida 13' en la cual es recibido un forro 18' de cuchara. Este último órgano tiene una brida o pestaña 20b sobre la cual
20 va montada otra brida 20a de la cuchara inferior de vertido L2. El número 20d señala una junta de cierre hermético. El forro 22' de cuchara va provisto asimismo de un disco fusible 26' de aluminio o magnesio mantenido en relación de cierre hermético con el forro 18' de cuchara mediante el
25 órgano de pestaña 24' y unos tornillos como 24a y 24b. Por debajo del órgano de pestaña 24' va suspendido un escudo refractario 28' de protección contra salpicaduras para confinar las gotitas de metal fundido en la línea de recorrido indicada en la figura 3.

30 La cámara de desgasificación 10' puede ser de cualquier

273 028



5 forma conveniente y tiene una envoltura cilíndrica externa que termina por su parte inferior en un tramo tubular de apoyo 10c, que tiene forma de caja elegida de modo que coincida con la forma rectilínea de la parte superior del molde de colada 2' como se indica más claramente en la figura 5. El borde inferior del tramo de apoyo 10c viene a quedar apoyado en una superficie superior 8' del molde de colada 2'.

10 Conforme a la invención, con la cámara de desgasificación se combina un faldón flexible metálico 12' fijado a la parte inferior de la cámara de desgasificación, como mejor se indica en la figura 3, y que se construye con unas ondulaciones o pliegues que se extienden perpendicularmente a la circunferencia del faldón, como se indica más claramente en las figuras 8 y 9, y se ve también en la figura 15 4. Este faldón flexible 12' tiene su borde inferior hincado o incrustado en un compuesto de cierre hermético 30' situado en un surco 31' practicado en la superficie 8' del molde 2'. El faldón se extiende por todo alrededor del molde 20 y constituye una pared de cierre hermético deformable especialmente diseñado para que se extienda perimétricamente. Como se observará, el tramo de apoyo 10c se encuentra en el interior de este faldón de cierre hermético, en posición tal que le protege de las elevadas temperaturas que tienen lugar en el interior del molde de colada y de la cámara de desgasificación al efectuarse el vertido. 25

30 En las figuras 8 y 9, el faldón flexible 12' se ilustra a escala algo mayor, y las representaciones de línea de trazo interrumpido se destinan a indicar esquemáticamente los cambios de posición del surco, de la masa de cierre her-

273 020



mético y del faldón, que se producen durante la dilatación diferencial del molde de colada 2' en el intervalo de tiempo de vertido del lingote.

5 Como se indica más arriba, el faldón 12 está construído a base de acero en plancha flexible, ondulada a lo largo de unas líneas verticales de plegadura, como se representa en las figuras 3 y 4. Debido a esta forma de construcción ondulada y al tipo de acero utilizado, el faldón está adaptado para ceder a flexión en dos sentidos. Puede ceder a flexión de manera tal que aumente en dimensión perimétrica al aumentar en perímetro el surco 31' del molde de colada. Asimismo, el borde inferior del faldón puede ceder a flexión hacia adentro o hacia afuera respecto al borde superior. Ambos cambios están representados por medio de línea de trazo interrumpido, además de la dilatación que el compuesto 15 sufre por sí mismo..

Hemos descubierto que en ciertas condiciones de dilatación térmica diferencial, la combinación del compuesto, el surco y el faldón da unos resultados óptimos de cierre hermético. Según se cree, el faldón ondulado llega a dilatarse al hacerlo el surco del molde. Al dilatarse el faldón, continúa manteniendo una relación de anclaje respecto al compuesto de cierre hermético que hay en el fondo del surco, al tiempo que actúa de medio de refuerzo para el compuesto de cierre hermético, y reduce materialmente los esfuerzos 25 inducidos en el propio compuesto de cierre hermético.

Como se comprenderá, tan pronto como se establece un vacío en la cámara de desgasificación, la presión atmosférica tiende a ejercer fuerzas contra el lado externo del faldón y contra aquella parte del compuesto de cierre hermético 30



que se encuentra entre el faldón y el borde exterior del surco. Esto ocurre al mismo tiempo que el molde se dilata y tiende a estirar el cuerpo o masa de cierre hermético, en el momento en que el cierre hermético se encuentra sometido a temperaturas cada vez más altas. Así, existen varias fuerzas de deformación que actúan sobre la masa de cierre hermético, y el faldón ondulado ejerce una acción tanto estabilizadora como compensadora. El anclaje de la extremidad inferior del faldón resulta especialmente importante según las condiciones de presión atmosférica. En algunos casos, el borde inferior del faldón puede ir sostenido en el fondo del surco, y en otros casos podemos desear que el faldón se encuentre en relación de ligeramente separado respecto al fondo del surco.

Al hacer el vacío con la disposición de faldón de cierre hermético descrita, puede convenir también agregar materiales al vertido, y puede desearse emplear un equipo especial de bombeo. En un lado de la cámara de desgasificación 10' se prevé una mirilla 40' que tiene un vidrio óptico 42' desmontable y resistente a las temperaturas elevadas, mantenido en relación de cierre hermético por medio de una junta de goma 44'. En el lado opuesto de la cámara de desgasificación 10' hay un múltiple 10d de extracción de vacío, que se representa fragmentariamente en la figura 3 y se indica también en la figura 6. El múltiple de extracción de vacío comunica con una bomba de vacío 50', y entre el múltiple y la bomba 50' va situado un mecanismo de válvula, que incluye un sistema de válvulas de alto vacío 70' de tres direcciones, accionado neumáticamente.

El mecanismo o sistema de válvulas 70' incluye una

273 028



válvula de entrada de aire 72', una válvula de derivación 74' y una estructura de válvula principal 90'. La estructura de válvula 90' tiene un vástago de válvula 92' sostenido en un cierre hermético 98' a cuyo extremo inferior va fijado un disco de cierre 94' adaptado para cooperar con un asiento de válvula 70a. Este mecanismo de válvulas de tres direcciones está conectado al múltiple de extracción de vacío de alguna manera conveniente como, por ejemplo, por medio de una conexión flexible 78', y puede emplearse también un tamiz de filtro 76' situado en posición tal que protege el mecanismo de válvulas respecto de las partículas de metal fundido y de suciedad durante el funcionamiento.

Puede desearse agregar materiales al metal en fusión durante la operación de desgasificación, y en tal caso dichas adiciones pueden hacerse directamente en la cuchara inferior de vertido, en el momento de verter la colada, o bien se puede prever un mecanismo de adiciones de aleación tal como el que se sugiere en el lado derecho de la figura 3. Este mecanismo de adiciones de aleación puede incluir, por ejemplo, un cuerpo cilíndrico segmentado 32', montado en un árbol 36a que tiene cierre hermético en 36' en un cojinete adecuado. El número 34' designa un puño para hacer girar el cuerpo cilíndrico segmentado, en un punto situado directamente debajo de un embudo 30b. El material a añadir al vertido se indica con la letra A en la estructura de recipiente o depósito A', y pasa a través del embudo 30b bajando por una estructura de conducto de gravedad 30c. El recipiente A' está normalmente cerrado por una tapa A''. La tapa A'' está provista de medios de cierre hermético A'''.

273 028



En la preparación del aparato representado en la figura 3 antes de moldear un lingote, se dispone primero una "corona caliente" 19' que consiste en un cuerpo de material refractario colocado en la parte superior del molde 2' como se indica en la figura 3, y que tiene cierre hermético, con viruta de acero atacada, en un estrecho hueco previsto entre la superficie interna del molde 2' y la superficie externa de la corona caliente 19'. La viruta de acero está designada con el número 5'. Como se observará, el cuerpo refractario 19' comprende un apreciable espesor de material que se extiende bastante por bajo de la superficie superior del molde 8' de colada 2', y así el órgano 19' puede funcionar proporcionando aislamiento térmico y protegiendo la superficie extrema superior del molde de colada 2', donde se sitúa el compuesto de cierre hermético 30'.

Al aplicar el compuesto de cierre hermético 30', se prepara cierta cantidad del compuesto en estado líquido y se introduce todo alrededor del surco 31' del molde de colada hasta sensiblemente llenar este hueco. Estanto el compuesto todavía en estado flúido blando, se coloca el faldón de cierre hermético 12' en el material de cierre hermético, viniendo el tramo 10c de la cámara de desgasificación a descansar en la superficie superior 8' del molde de colada. Como se observará, el borde inferior del faldón de cierre hermético 12' llega a incrustarse completamente en el compuesto, y se extiende por bajo de la superficie 8' del molde en una distancia apreciable. Ahora bien, la corona caliente 19' sobresale bastante por debajo de la parte inferior o fondo del surco 31', de modo que el efecto de protección y aislamiento térmico arriba mencionado se mantiene todo alrededor de la



parte alta de la pieza colada. Hemos descubierto que empleando así un deflector térmico y un medio aislante de la manera indicada, se posible retardar el paso de calor desde el metal fundido hasta la parte superior del molde, donde se encuentran el surco y el compuesto. Esto favorece el trabajo con un compuesto que tenga una resistencia limitada al ataque térmico, y permite tener la seguridad de que no se producirá una descomposición prematura del compuesto de cierre hermético.

10 Como antes se ha indicado, el compuesto de cierre hermético es curado o endurecido a temperaturas comprendidas entre 382°C y 2042°C, y tales temperaturas pueden en muchos casos encontrarse en un molde de colada que haya sido usado y dejado enfriar. Si el molde no se encuentra
15 en esta condición de parcialmente caldeado, por haberse dejado enfriar durante un extenso período, podemos entonces caldear el molde. Por ejemplo, podemos emplear un quemador usual de gas que puede ser aplicado en torno a la parte exterior del molde. En cuanto el compuesto se encuentre completamente endurecido, el aparato queda dispuesto para recibir metal en fusión.
20

En el vertido de un solo lingote, el disco fusible 26 de aluminio o magnesio puede mantenerse en relación de cierre hermético con la cuchara L2. Ahora bien, al verter una serie de moldes, el disco fusible 26' va sujeto al forro 18' por la pestaña 24' y por los pernos 24a de la misma, de la manera ya descrita. Como se observará, la cuchara L2, sin el disco fusible, puede ser introducida en un forro en cualquier momento y, por consiguiente, ser trasladada de
25 molde a molde. Esto permite tener mayor flexibilidad, menos
30

273 028



cucharas L2, y menos trabajo de mantenimiento, extracción de "calavera" o residuos, reparación del refractario, etc. El forro refractario 22' de la cuchara L2 puede caldearse, con un quemador usual de gas, hasta un color rojo opaco antes del vertido, para prevenir la formación de "calavera",
5 o residuo de metal solidificado que pasa de la cuchara L1 a la cuchara L2.

Si se desean efectuar adiciones al material de vertido, se colocan los aditamentos en el recipiente de aleación, cuidadosamente pesados, y se cubren y cierran herméticamente mediante la pestaña 30a y la junta anular 30'. Sobre un
10 anillo de cierre hermético 44' se coloca la mirilla 42'; y el tamiz de filtro 76' se sitúa en la entrada de la válvula, y el manguito 78 se lleva a su posición y se fija. El conjunto se halla entonces dispuesto para trabajar, y se ponen
15 en marcha las bombas de vacío 50'.

Las bombas 50', continuamente en marcha, hacen el vacío "en blanco" hasta menos de una micra, contra la válvula 70'. La válvula de tres direcciones 70' es puesta en acción por un pulsador portátil de tres escalones con carga de resorte, de tipo usual y no representado en el dibujo. El pulsador es oprimido a la primera posición, cerrándose la válvula de entrada de aire 72', normalmente abierta, que es una válvula de 2" (50,8 mm). A continuación se oprime el pulsador hasta la segunda posición, abriéndose la válvula de derivación 74' normalmente cerrada, que es una válvula de 1" (25,4 mm), y se extrae el aire de la cavidad de moldeo y del múltiple 10d hasta que la presión se reduce por bajo de las 2000 micras. Finalmente se oprime el pulsador hasta una tercera posición, con lo que se abre el disco valvular 94', que
20
25
30



29

273 028

es una válvula de 16" (40 cm) y la presión baja rápidamente a menos de 10 micras en cuestión de segundos. Si se dispone de bastante tiempo, se obtienen repetidamente presiones de menos de 1 micra con cámara de desgasificación y moldes ya utilizados una y otra vez, sin repaso ni entretenimiento alguno.

La válvula de derivación 74' desempeña una doble función. Para abrir un disco de válvula de 40 cm venciendo la presión atmosférica se necesitarían 1360 kg de fuerza. Para abrir contra la presión atmosférica una válvula de 1" (2,54 cm) sólo hacen falta 5,4 kg. Reduciendo la diferencia de presiones a uno y otro lado de la válvula 94' a menos de 2000 micras puede emplearse para esta operación un cilindro de aire pequeño. La válvula de derivación sirve también de válvula de paso o regulación de caudal para los inyectores, permitiendo un paso limitado de aire a las bombas inicialmente. El paso de aire regulado por medio de la válvula de derivación 74' reduce al mínimo la carga en las bombas. Podemos, por ejemplo, emplear en una bomba inyectora grande de Roots un motor de 25 CV. Un motor de esta potencia dominará las diferencias de presión de 10 mm. de uno a otro lado del inyector, en tanto que si la diferencia de presión es de una atmósfera se necesitaría posiblemente un motor de 150 CV.

Cuando en el molde se ha hecho el vacío a menos de 10 micras, el metal M1 de la cuchara L1 es traspasado desde un horno de fusión a una posición tal que la tobera 60 se encuentra directamente encima de la cuchara L2. Esto puede representar una distancia de aproximadamente 25 cm. Al levantar el operador la varilla de tapón 62, el metal M1 es



273 028

29 MAR

descargado en la cuchara L2 precaldeada. Se forma rápidamente un cierre hermético de líquido en la extremidad inferior de L2, debido a su forma cónica y pequeño volumen. La forma cónica y el pequeño volumen se combinan haciendo innecesaria la varilla de tapón. Al formarse el cierre hermético de líquido el metal sigue por la boquilla 22a y derrite el disco fusible 26'.

Al entrar en la cámara de vacío, la corriente se divide en una lluvia o dispersión de gotitas de la manera ya descrita. La divergencia de la corriente en la boquilla o tobera puede, por ejemplo, abarcar un ángulo de aproximadamente 90° a 120°. El diseño de la tobera 22a es importante para el control de la diseminación de la corriente de metal, reduciendo al mínimo la tendencia de ciertas aleaciones viscosas a formar una gran estalactita en forma de campana. Esta formación crece rápidamente durante el vertido hasta soldarse a la protección 28', y produce un choque y diseminación indebidos de la corriente sobre la corona caliente y la pared del molde.

Al caer la corriente por la cámara de desgasificación, la diseminación de gotitas se reduce al mínimo por medio del manguito colector 28'. El manguito 28' impide que la diseminación de gotitas en fusión produzca una acumulación de metal solidificado en las partes internas inferiores de la cámara de vacío, de la corona caliente y de las paredes del molde.

El choque o incidencia del metal y la erosión de la corona caliente refractaria afecta a la limpieza del lingote vertido, y la acumulación de gotitas en la pared del molde produce chorreaduras y costras en las superficies lamina-

273 028

25



das y forjadas. Normalmente, con el manguito colector 28' en posición, vemos que las superficies de nuestros lingotes colados al vacío son muy superiores a los colados al aire. Cuando convenga, puede efectuarse una serie prefijada de adiciones de aleación a velocidad uniforme durante todo el vertido, regulando la velocidad de rotación del cuerpo cilíndrico segmentado 32.

10 Durante el vertido hay un nuevo desprendimiento de gas del metal M1 en el molde. La combinación de alto vacío y superficie de moldeo áspera y fría provoca un nuevo desprendimiento de gas. Al subir el nivel del metal en la corona caliente 19', la viruta de acero 5' impide que el metal escape por entre la corona caliente y el molde 2' entrando en la protección.

15 Cuando el nivel del metal en la corona caliente 19' llega a pocos centímetros de la parte alta, se baja el tapón 62 y se detiene el paso de metal desde la cuchara L1. El resto de metal contenido en L2 escurre al interior de la cámara de vacío y llena justamente la corona caliente. En 20 el instante en que se detiene el metal procedente de L1, se suelta el pulsador de control de válvulas del interruptor 70', cerrándose la válvula principal 94' y la válvula de derivación 74' y abriéndose la válvula 72' de entrada de aire, en sucesión regulada en el tiempo. Así, al salir de 25 la tobera 22a el último metal, la válvula 72' inunda de aire la cámara y el múltiple de vacío.

30 Sin la válvula de entrada de aire, como puede observarse, el múltiple y la cámara de vacío se inundarían de aire entrante por la boquilla 22a una vez descargado el último metal de la cuchara L2. El chorro de aire atmosférico a través

273 028

25



de una tobera 22a de, por ejemplo, 5/8" (16 mm) o 3/4"
(19 mm) en una cámara de alto vacío basta para dispersar
a chorro el metal en fusión de la corona caliente y pro-
yectarlo en torno a todo el múltiple y la cámara de vacío.
5 En cuanto la válvula de entrada de aire inunda la cámara
de vacío y el múltiple poniéndolos a la presión atmosféri-
ca, se desmonta la mirilla 42' y se introduce por la aber-
tura 40' de la mirilla el órgano tubular 46', echando una
material exotérmico por 46a y 46' hasta la superficie del
10 metal en fusión que hay en la corona caliente.

Terminado el proceso indicado se desmonta el múlti-
ple. El molde y el conjunto de protección se dejan en po-
sición hasta que el metal vertido en el molde esté comple-
tamente solidificado. Esto puede necesitar una hora más,
15 para un lingote de dos a cuatro toneladas. Durante este pe-
ríodo, el calor procedente del metal en solidificación ha-
ce subir la temperatura del molde a un valor comprendido
entre los límites de 538°C y 816°C, y descompone el com-
puesto de cierre hermético 30' convirtiéndolo en polvo. Pa-
20 ra cuando el lingote es extraído del molde, el compuesto
está completamente desintegrado. Después de la extracción,
el surco 31' del molde puede limpiarse con chorro de aire o
con cepillo ligeramente, quedando dispuesto para recibir nue-
vo compuesto de cierre hermético cuando esté lo bastante frío.

25 . Antes del vertido, como ya se ha dicho, se hace el va-
cío persistentemente en el molde hasta bajar a las 20 micras
en unos 30 segundos, y si se deja un tiempo adicional se lo-
gran presiones hasta de sólo una micra al ser desgasificada
la corona caliente de refractario. Puede hacerse notar que
30 una presión de 0,76 micras es una millonésima de atmósfera,

273 028



5 y durante nuestro intervalo de vertido se han observado frecuentemente presiones que bajan desde 100 micras hasta sólo 45 micras. Esto se encuentra muy por bajo de las 750 a 2000 micras obtenidas en las operaciones usuales de colada al vacío.

10 El método y aparato arriba indicados, según se ha visto, mejoran el rendimiento de colada al vacío hasta un punto no alcanzado antes de ahora. La disposición de piezas y métodos expuestos son resultado de continua experimentación en un taller de fundición de acero, empleando equipos a escala de producción comúnmente utilizados en la industria siderúrgica. De estas mejoras se derivan sobresalientes ventajas de naturaleza importante, tanto en relación con la facilidad de trabajo como con la pureza del producto obtenido.

15

NOTA

20 Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25 1ª.- Un método de colar metal fundido bajo vacío, que comprende evacuar el aire de una cámara de desgasificación, poner en libertad metal fundido procedente de un caldero de colada y conducirlo a través de la cámara de desgasificación evacuada a un molde de colada, con lo cual se produce una
30 expansión diferencial inducida térmicamente de dicha cámara y de dicho molde, mantener una masa de un compuesto obturador elástico y refractario entre la cámara de desgasificación y el molde de colada, caracterizado por someter dicha masa de compuesto obturador a fuerzas de deformación durante el in-



273 018

29 MAR 1958

tervalo de vertido para proporcionar una expansión compen-
sadora y mantenerla en relación de obturación estanca al
vacío con dicha cámara y dicho molde.

5 2^a.- Un método según el punto 1^a, caracterizado por-
que dichas fuerzas de deformación son ejercidas por los
movimientos de un faldón obturador flexible que se extien-
de desde la cámara de desgasificación y que está empotrado
en dicha masa de compuesto obturador.

10 3^a.- Un método según el punto 2^a, caracterizado por-
que dicha masa de compuesto obturador está situada en una
ranura del molde de colada.

15 4^a.- Un método según el punto 1^a, caracterizado por-
que dichas fuerzas de deformación son ejercidas por la ex-
pansión inducida de la cámara de desgasificación, por ejem-
plo caléntándola exteriormente.

5^a.- Un método según cualquiera de los puntos 1^a a 4^a
caracterizado porque el volumen de la cámara de desgasifi-
cación es menor que el volumen del molde.

20 6^a.- Un método según cualquiera de los puntos 1^a a 5^a,
caracterizado porque dicho compuesto obturador está destina-
do a descomponerse dando un residuo desechable a las tempe-
raturas a que se llega después de que se ha terminado el in-
tervalo de vertido.

25 7^a.- Un método según cualquiera de los puntos 1^a a 6^a,
caracterizado porque dicho compuesto obturador comprende una
mezcla de (a) poliéter de glicidilo de bajo peso molecular,
(b) un producto de condensación de dicho poliéter con un gli-
col y (c) un agente de curado.

30 8^a.- Un método según el punto 7^a, caracterizado por-
que la relación de los componentes (a) y (b) varía de 20:80

273 028

29 MAR



a 12:88.

92.- Un método según los puntos 72 u 82, caracterizado porque el componente (c) es una mezcla de anhídrido piromelítico con uno o más anhídridos ácidos orgánicos.

5

102.- Un aparato para colar al vacío metal fundido, que comprende: una cámara desgasificadora, medios para evacuar aire de ella; un molde de colada, medios para poner en libertad metal fundido desde un caldero de vertido y para conducirlo al molde a través de la cámara desgasificadora

10

evacuada, con lo cual tiene lugar una expansión diferencial térmicamente inducida de dicha cámara y el molde, una masa de compuesto obturador elástico y refractario mantenida entre dicha cámara y el molde, caracterizado porque se prevén medios para someter dicha masa de compuesto obturador a fuerzas de deformación durante el intervalo de vertido para dar una expansión compensadora y mantener la masa de compuesto obturador en relación obturadora estanca al vacío con dicha cámara y el molde.

15

20

112.- Un aparato según el punto 102, caracterizado porque para el molde se prevé una cabeza caliente, extendiéndose se la cabeza caliente por encima de aquella superficie del molde a la cual se aplica la cámara desgasificadora para proteger la masa de compuesto obturador del calor irradiado por el metal que pasa por la cámara desgasificadora y al molde.

25

122.- Un aparato según el punto 102 o el 112, caracterizado porque un faldón flexible se extiende desde la cámara desgasificadora y está empotrado en dicha masa de compuesto obturador, estando destinado dicho faldón a ejercer dichas fuerzas de deformación.

30

132.- Un aparato según el punto 122, caracterizado por-

29 MAR.



que el faldón, por lo menos en su extremo que ha de aplicarse con el molde, está ondulado o deformado de otra manera para aumentar su flexibilidad en una dirección radialmente al eje de vertido del metal.

5 14^o. - Un aparato según los puntos 12^o o 13^o, en el cual la cámara desgasificadora está soportada sobre el molde por una sección de apoyo tubular de la cámara desgasificadora, estando el faldón soportado por la cámara desgasificadora exteriormente a la sección de apoyo tubular y
10 estando aliviado de esfuerzos de compresión axiales por la sección de apoyo tubular.

15 15^o. - Un aparato según los puntos 12^o, 13^o o 14^o, en el cual se prevé una garganta o ranura en el molde de colada en la cual está situada dicha masa de compuesto obturador.

16^o. - Un aparato según el punto 15^o, en el cual el faldón termina a poca distancia del fondo de la ranura.

17^o. - Un aparato según el punto 10^o, en el cual se prevén medios para provocar la expansión de la cámara de
20 desgasificación para ejercer dichas fuerzas de deformación, por ejemplo, medios de caldeo exteriores.

18^o. - Un aparato según el punto 17^o, en el cual los medios de caldeo son elementos de resistencia eléctrica que están situados exteriormente al faldón en la proximidad del
25 extremo inferior de este.

19^o. - Un aparato según cualquiera de los puntos 10^o a 18^o, en el cual el volumen de la cámara desgasificadora es menor que el volumen del molde.

20^o. - Un método de colar metal fundido bajo vacío.



273 028

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 29 MAR. 1962

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder.

273 028



Fig. 1.

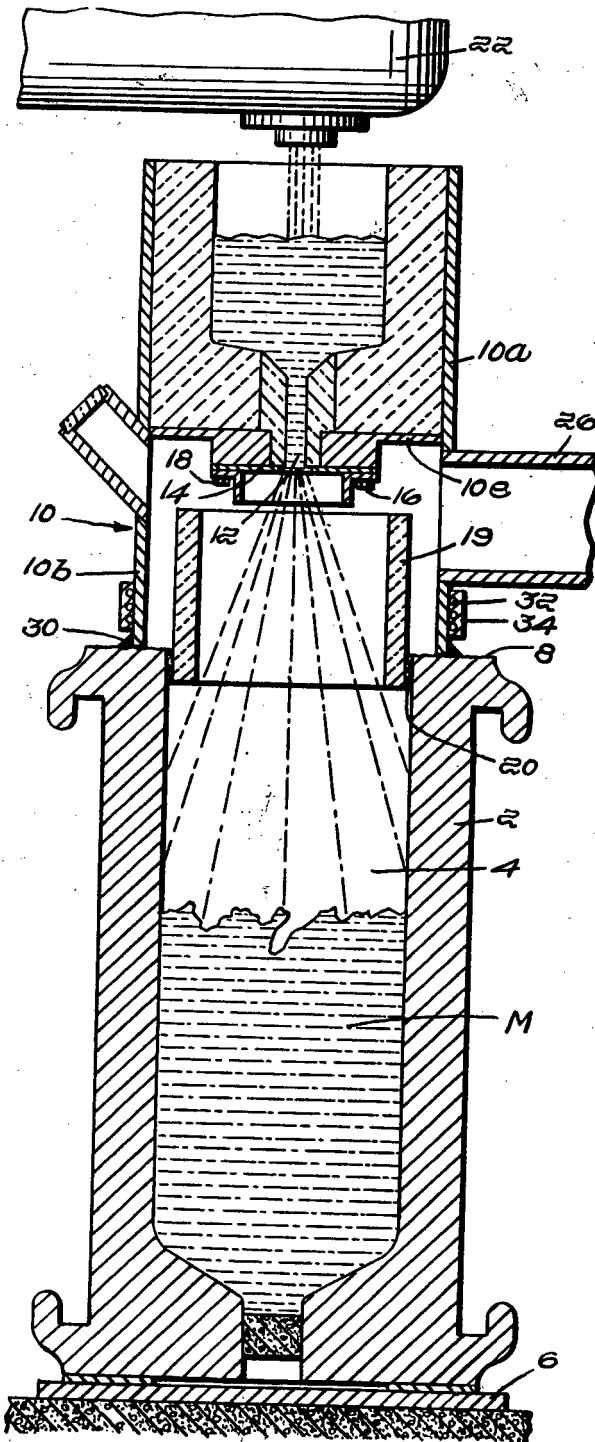
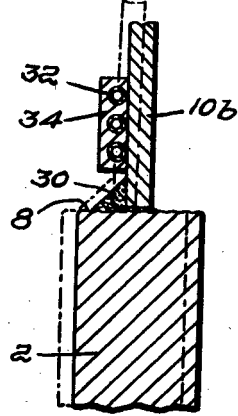


Fig. 2.

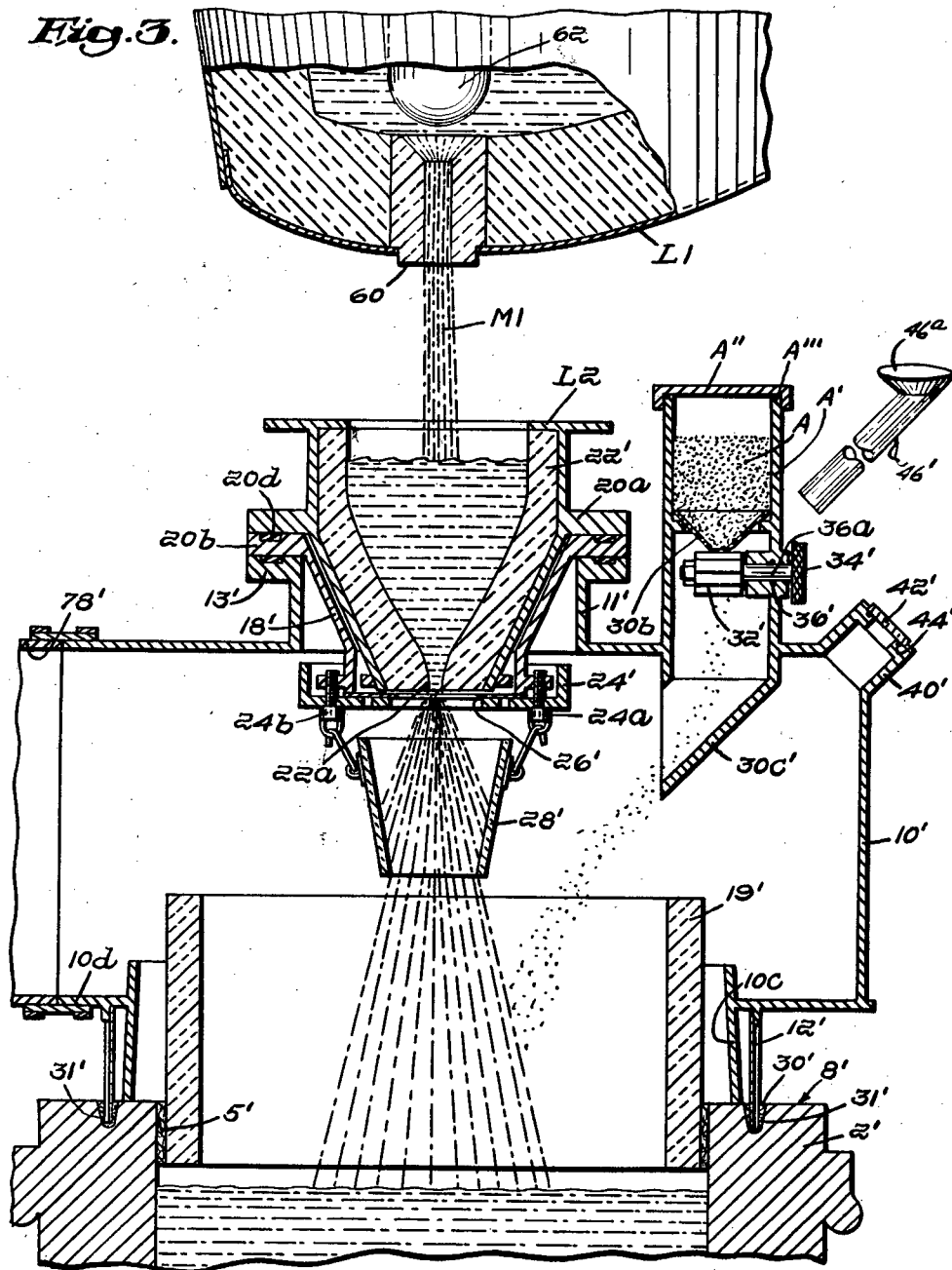


Alberto de Elzaburu
Per. Escal.



273 028

Fig. 3.



Albergo di E. Labura
 Po. 10006



273 028

Fig. 4.

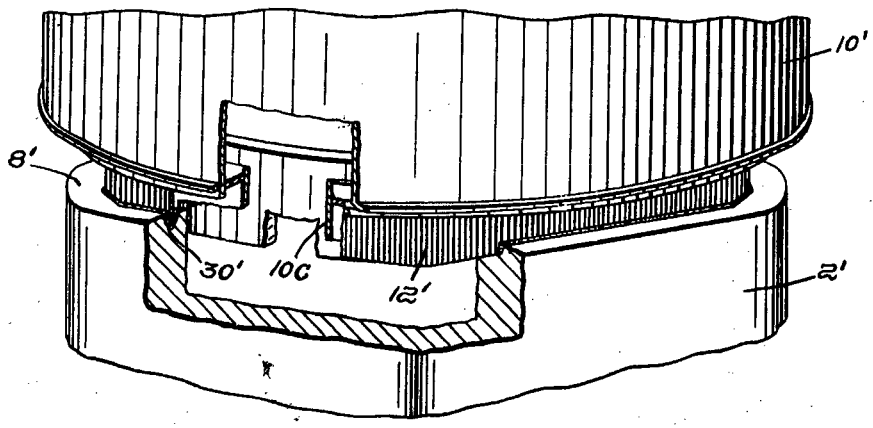


Fig. 5.

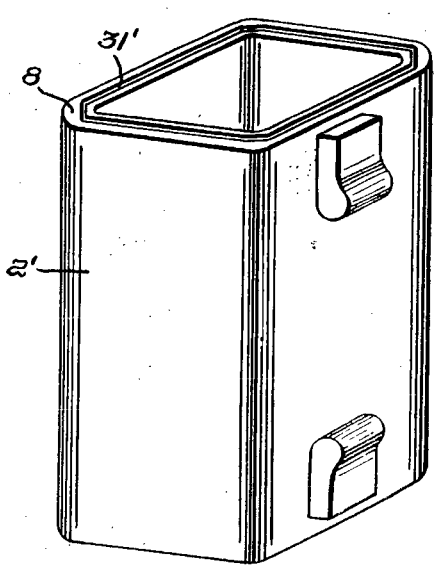
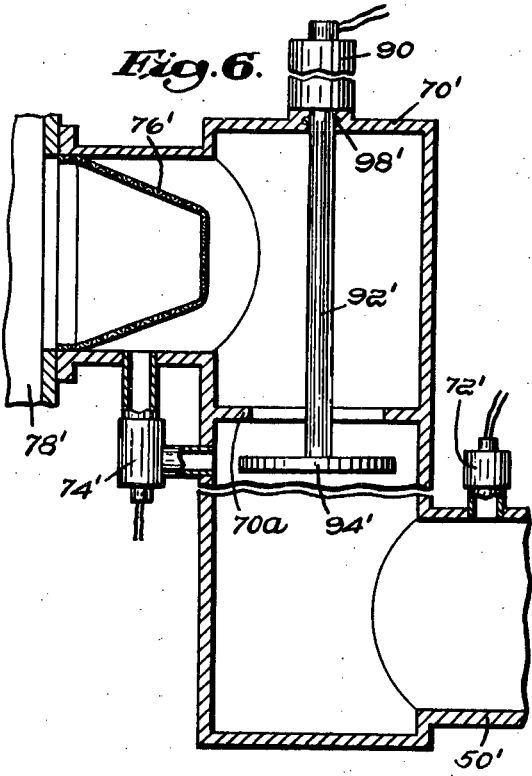


Fig. 6.



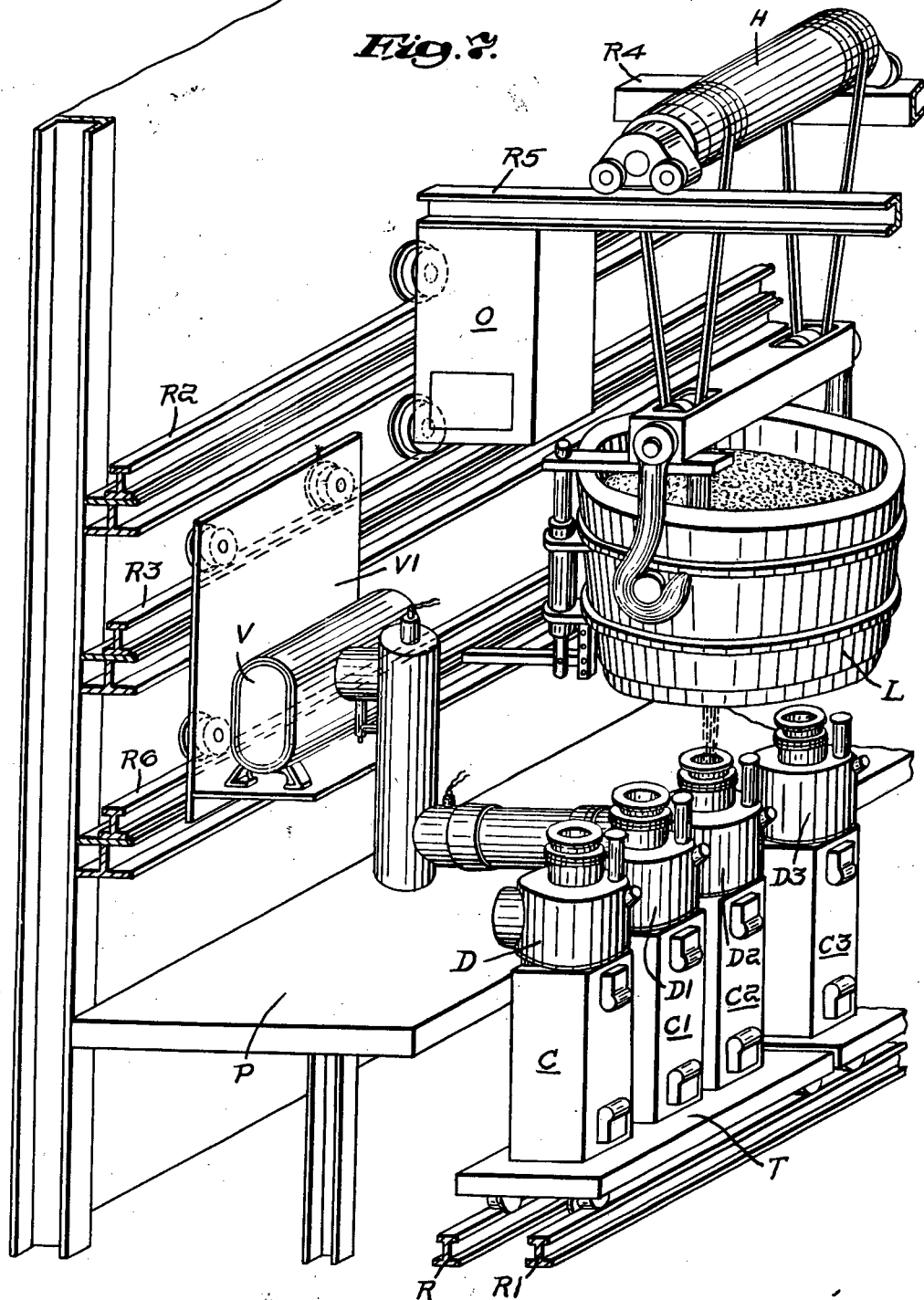
Alberto de Escabuna
Por Pedro

273028

29 MAR 1917



Fig. 2



Alberto de Ezabun
Por Poder



273 923

Fig. 9.

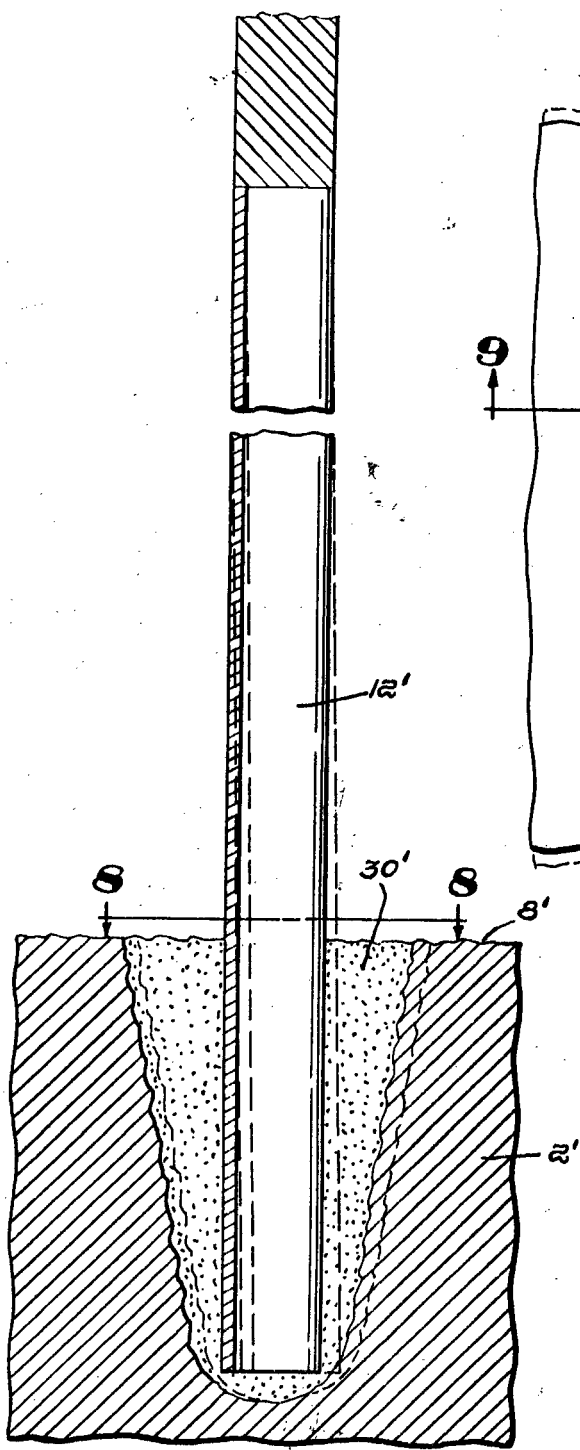
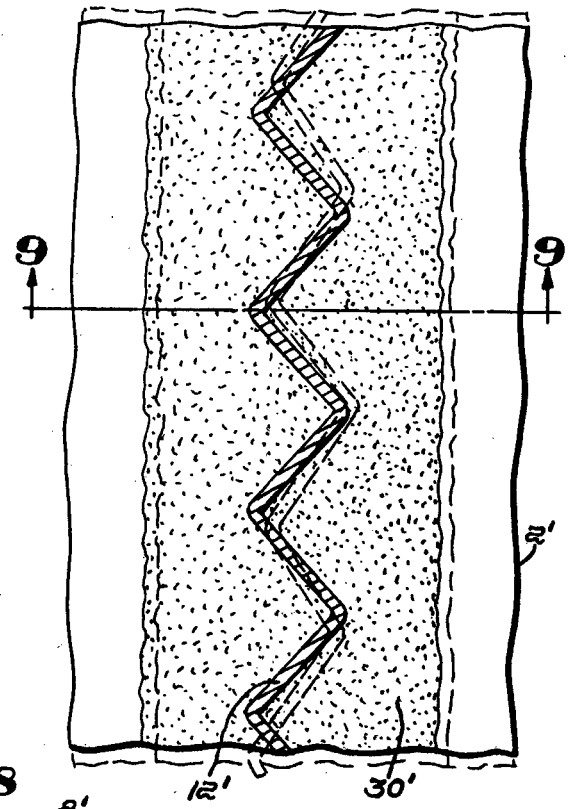


Fig. 8.



Alberto de Elzaburo
For Roden