

327395

PATENTE DE INVENCION

Case No. M-54190.



327395

Memoria Descriptiva

sobre

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA DESGASIFICACION CONTINUA DE METAL FUNDIDO"

Solicitante: UNITED STATES STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 525 William Penn Place, Pittsburgh, Estado de Pensilvania, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a procedimientos y aparatos para la desgaseificación de metales fundidos y especialmente para la desgaseificación del acero.

5.

Para producir acero de alta calidad me-

327395

- 2 -



5. diante fundición continua, es esencial fundir lingotes que se hallen libres de poros e inclusiones no metálicas. Los poros se forman por gases, principalmente oxígeno y monóxido de carbono, que quedan atrapados en el lingote mientras se solidifica. El monóxido de carbono resulta de la reacción del oxígeno y el carbono contenido en el acero. Las burbujas de gas pueden escapar de un lingote corriente pero no pueden escapar de la fundición formada de una manera continua. Las burbujas de gas atrapadas forman poros y cavidades por toda la fundición. Cuando esa fundición se lamina, el producto resultante tiene propiedades mecánicas inferiores y contiene fisuras o grietas. Para evitar la formación de poros, es necesario reducir el contenido de oxígeno del acero antes de introducirlo en el molde.

10. No se puede confiar en la adición de desoxidantes sólidos corrientes tales como aluminio y silicio para la reducción del contenido de oxígeno del acero hasta un nivel deseado. Estos desoxidantes forman alumina y sílice respectivamente, que resultan insolubles en el acero fundido. Estos óxidos insolubles pueden concentrarse cerca de la superficie de la fundición, en cuyo caso producen imperfecciones de superficie que deben quitarse, por ejemplo, mediante es carpado con soplete. Estos óxidos pueden también dispersarse en el interior de la fundición en forma de inclusiones no metálicas, perjudicando las propiedades mecánicas de la fundición. Es esencial, por consiguiente, extraer el oxígeno del acero por medios que no produzcan la introducción de impurezas extrañas.

15. 20. 25. 30.

327395

- 3 -



5. En la profesión se conocen procedimientos para la desgasificación del acero. No obstante, los procedimientos conocidos tienen limitaciones que los hacen inapropiados para la extracción del oxígeno del acero que ha de usarse en fundición continua. Ante todo, los procedimientos actualmente conocidos están ideados principalmente para la eliminación de hidrógeno y solamente eliminan casualmente pequeñas cantidades de oxígeno. Estos procedimientos no son totalmente apropiados para eliminar grandes volúmenes de gas que resultan de la desoxidación al vacío. Para reducir el contenido de oxígeno del acero de la cantidad que éste contiene cuando se sangra del horno a una cantidad aceptable para la fundición continua, debe extraerse un volumen de gas mucho mayor que el liberado en la deshidrogenación del acero. Por ejemplo, para reducir el contenido de oxígeno del acero de unas 500 partes por millón a unas 50 partes por millón, el volumen de gas liberado es de unas 100 veces el volumen del gas liberado de un volumen igual de acero en los procedimientos conocidos de desgasificación para la eliminación de hidrógeno. Los procedimientos conocidos de manufactura en tandas exigen también demasiado tiempo para poderlos aplicar a la fundición continua. Tales procedimientos no dejan tiempo suficiente para verter el acero desgasificado en el molde a menos que el acero sea sangrado del horno a una temperatura excesivamente alta, que acortaría la vida del horno refractario y del forro de la cuchara de colada. Para evitar las temperaturas excesivamente altas en el horno, 10. 15. 20. 25. 30. el tiempo máximo para sangrar el horno y verter el metal

327395

- 4 -



5. fundido en el molde es de aproximadamente una hora. De este tiempo, unos 25 minutos son necesarios para los procesos de desgasificación en tandas conocidos y unos 15 minutos para levantar la cuchara de su lugar de sangría al de vertimiento en el molde, dejando solamente 20 minutos para la operación de vertimiento. Esto no es tiempo suficiente excepto para coladas muy pequeñas.

10. Los procedimientos de desgasificación continua conocidos no llegan a alcanzar la eliminación necesaria de oxígeno para la producción de lingotes de fundición continua de alta calidad. La desgasificación continua en una sola etapa es una operación conocida, pero no produce la suficiente eliminación de oxígeno. También se conoce la operación de desgasificación continua en etapas múltiples en la que el metal fundido se dispersa en gotitas en cada etapa y se coalesce juntándose en una corriente sólida de metal fundido entre cada etapa, pero éstos métodos tampoco eliminan la cantidad necesaria de oxígeno para la producción de lingotes de fundición continua de alta calidad.

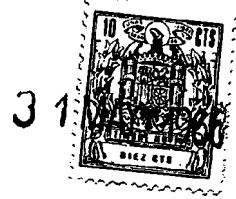
15. Uno de los objetos de este invento es proporcionar un procedimiento perfeccionado de desgasificación al vacío en etapas múltiples y el aparato para realizarlo, en el que una corriente sólida de metal fundido estalla en una corriente dispersa de gran área de superficie al penetrar en la primera etapa de desgasificación y permanece en forma de una corriente dispersa hasta la finalización de la operación total de desgasificación.

25. Un objeto adicional del invento es

30.

327395

- 5 -



5. proporcionar un procedimiento continuo de etapas múltiples y un aparato capaces de eliminar grandes cantidades de oxígeno del acero de modo que el acero desgasificado tenga un contenido de oxígeno suficientemente bajo para que se puedan obtener lingotes de fundición continua de alta calidad.

Estos y otros objetos del invento se pondrán de relieve en el transcurso de la descripción siguiente.

10.

El aparato de desgasificación de este invento comprende una pluralidad de etapas de desgasificación, una abertura de admisión en la primera etapa para la introducción de una corriente sólida de metal fundido sin desgasificar, una abertura de descarga en la última etapa para la extracción del metal fundido desgasificado, y un sistema de producción de vacío que comprenden de líneas de aspiración para cada etapa, de modo que todo el aparato se halla sometido a un alto vacío con presiones absolutas progresivamente menores en cada etapa sucesiva. El alto vacío en el aparato hace que la corriente de metal fundido estalle en una corriente dispersa con gran área de superficie que se extiende en abanico en una zona de forma cónica desde la boca de entrada. Esta corriente dispersa pasa de etapa en etapa en forma dispersa sin coalescerse entre etapa y etapa. El metal fundido expandido se dispersa a través de la salida de cada etapa, haciendo posible el mantener un gradiente de presión entre las etapas. La parte de entrada o admisión de cada etapa tiene un área de sección transversal mayor que la parte de la salida de la etapa precedente para per

15.

20.

25.

30.

327395

- 6 -



mitir la expansión del chorro de metal fundido disperso al pasar de una etapa a otra. Preferiblemente, la parte de salida de cada etapa tiene también un área de sección transversal mayor que la parte de salida de la etapa precedente al objeto de acomodar las expansiones sucesivas del chorro o corriente de metal cuando pasa de etapa en etapa. La caída de la presión entre etapas sucesivas produce un mayor fraccionamiento del chorro al penetrar en cada etapa, ofreciendo así una máxima eficacia de desgasificación.

El aparato de preferencia, según este invento, es un aparato de dos etapas que comprende una sección de entrada o admisión y una cámara de área de sección transversal mayor que la de la sección de entrada situada por debajo de la sección de admisión. El metal fundido se introduce desde una cuchara en la sección de entrada, donde se expande en un chorro o corriente dispersa con una gran área de superficie. Este chorro disperso desciende a la cámara inferior situada debajo de la de admisión, donde se coalesce en un depósito de acero desgasificado. El acero se descarga de una forma continua de este depósito a un recipiente apropiado que puede ser el molde de un aparato de fundición continua.

En una modalidad del invento de especial preferencia, existen un par de secciones de entrada o admisión para que la fundición prosiga sin interrupción. Un chorro de metal fundido se introduce por una de dichas secciones de entrada mientras la otra se encuentra cerrada mediante una válvula hermética al paso del gas. Cuando una cuchara de colada se vacía, se colo-

327395

- 7. -

31 MAY.



5. ca una segunda cuchara sobre la otra sección de admisión y entonces se cierra la primera sección de admisión. De este modo, el vertimiento de metal fundido en el aparato desgasificador puede continuar sin interrupción para que así pueda pasar a un molde de fundición continua de una forma indefinida en tanto que no sea necesario parar el aparato de desgasificación para su reparación.

10. Los planos adjuntos ilustran el invento a título de ejemplo.

La Figura 1 es una vista de frente en sección vertical del aparato de preferencia de este invento;

15. La Figura 2 es una vista de costado en corte vertical del aparato desgasificador de este invento, tomada de la línea 2-2 de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista de corte vertical de la válvula de entrada de este invento, que representa la válvula en su posición cerrada;

20. La Figura 4 es una vista de corte vertical de la válvula de entrada de este invento, que representa la válvula en posición abierta con la tobera de descarga de una cuchara de colada en posición de vertimiento encima de la abertura de admisión del aparato desgasificador;

25. La Figura 5 es una vista de corte vertical de la abertura de descarga y su válvula de descarga para un aparato de desgasificación continua, según este invento, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la
30. Figura 6;

327395

- 8 -



La Figura 6 es una vista de corte vertical tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 5; y

La Figura 7 es una vista esquemática de un aparato desgasificador y de su sistema de bombeo de vacío.

5.

Tomando ahora como referencia la Figura 1, 10 es un aparato o recipiente de desgasificación cuyo interior se halla dividido en un par de idénticas secciones de admisión 11a y 11b que constituyen la primera etapa del aparato y una cámara 12 situada debajo de dichas secciones de admisión y en comunicación con las mismas constituye la segunda etapa. El área de la sección transversal de la cámara 12 es mayor que las secciones transversales de las secciones de admisión 11a y 11b. Cada una de las secciones de admisión 11a y 11b tiene una abertura de entrada 13 en su extremo superior para la introducción de un chorro o corriente de acero fundido sin desgasificar. El chorro o corriente de acero fundido puede ser introducido en la sección de admisión 11a desde un receptáculo apropiado como puede ser una cuchara de colada 14a y en la sección 11b desde la cuchara 14b. El acero fundido se vierte en una sola de las secciones de admisión cada vez. El recipiente 10 comprende también un par de aberturas de descarga 15a y 15b en el fondo del mismo para descargar el metal fundido desgasificado de la cámara 12 del recipiente 10 a un recipiente apropiado como puede ser el molde de fundición continua 16.

10.

15.

20.

25.

30.

Se mantiene un alto vacío en ambas secciones de admisión 11a y 11b y en la cámara 12 del

327395⁵

- 9 -



1966

5. recipiente 10 por medio de unos conductos de aspiración 17a y 17b que se comunican con las secciones de admisión 11a y 11b respectivamente y un conducto de aspiración de vacío 18 que se pone en comunicación con la cámara de desgasificación 12. El vacío mantenido en el recipiente 10 es suficiente para hacer que la corriente de metal fundido que se introduce en la sección 11a o en la sección 11b se disperse ofreciendo una mayor área de superficie como resultado de la liberación del gas contenido en el citado metal fundido. El chorro disperso consiste al menos en parte en partículas disgregadas finamente divididas o gotas de acero fundido. Se cree que toda o la mayor parte del chorro disperso adopta la forma de partículas disgregadas o gotas, aunque posiblemente una parte sustancial tenga la forma de una espuma compuesta de finas películas de metal fundido rodeando a las burbujas del gas liberado. Este chorro o corriente dispersos adopta la forma de un cono con un gran ángulo en el vértice, por ejemplo de 140°C. El chorro disperso de metal fundido desciende por la acción de la fuerza de gravedad a través de la sección de admisión pasando a la cámara 12. La mayor parte del metal fundido desciende en sentido sensiblemente vertical por debajo de la abertura de admisión 13. Así, el chorro disperso es más denso en la región que se halla directamente por debajo de dicha abertura de admisión 13 y es menos denso en el resto de la zona que ocupa dicho chorro o corriente de metal. El chorro se dispersa por toda el área transversal de la parte de salida de la sección de admisión 11a u 11b adyacente a la cámara 12. El chorro descendente disperso
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

327395

- 10 -



5. establece una presión absoluta ligeramente superior en la primera etapa o sección de admisión que en la cámara desgasificadora de la segunda etapa. Solamente la sección de admisión lla u llb que recibe el metal fundido tiene una presión mayor que la de la cámara 12. La presión en la sección de admisión que no se halla en uso es igual a la de dicha cámara 12.
10. El chorro de acero fundido disperso se expande en un chorro que tiene una mayor área de superficie eliminándose cantidades adicionales de impurezas gaseosas mientras desciende bien de la sección de admisión lla o de la llb a la cámara 12. Esto se produce por la menor presión existente en la cámara 12 que en la sección de admisión.
15. El chorro de metal fundido disperso desciende por la acción de la gravedad de las secciones lla u llb a la cámara 12 sin coalescencia. Esto produce una desgasificación más eficaz que en los procesos conocidos de desgasificación en varias etapas en los que las gotas de acero volvían a unirse al final de cada etapa
20. y el acero entra en corriente en la etapa siguiente. El chorro de acero disperso se coalesce y forma un depósito de metal fundido desgasificado en el fondo de la cámara 12. La altura que tenga este depósito de acero por encima de las aberturas de descarga 15a y 15b debe ser suficiente para mantener una nivelación barométrica. Se mantiene una altura adicional para obtener la velocidad de descarga necesaria, que sea proporcional a la diferencia entre la altura del depósito y la altura necesaria para mantener una diferencia barométrica.
- 25.
- 30.

327395

- 11 -

31 MAY. 1966



- Es preferible que el recipiente desgasificador 10 sea alargado, más ancho en la parte superior que en la inferior o fondo, con paredes inclinadas hacia el interior 20 y paredes extremas discontinuas 21 compuestas de partes superiores verticales 22 y partes inferiores 23 unidas por paredes extendidas en sentido horizontal 24. Las partes inferiores 23 de las paredes 21 se hallan más próximas que las partes superiores 22. Las paredes horizontales 24 son más gruesas en sus extremos exteriores que en sus extremos interiores y comprenden superficies exteriores horizontales 24a y superficies inclinadas interiores 24b. Las partes bajas 23 de las paredes 21 se inclinan hacia dentro en un pequeño ángulo con respecto a la vertical. El recipiente desgasificador 10 comprende también una pared superior 25 y una pared inferior o fondo 26. La pared del fondo 26 junto con las paredes laterales y las partes inferiores 23 de las paredes extremas 21 definen un pozo 27 de área transversal reducida comparada con la de la sección superior de la cámara 12. Esta pared de área transversal reducida posibilita el mantener la altura necesaria de acero fundido para proporcionar la diferencia barométrica y establecer la proporción o velocidad de vertimiento sin necesidad de tener que mantener grandes cantidades de metal fundido desgasificado en la cámara de desgasificación 10. Una de las paredes laterales 20 está dotada de una salida de rebose forrada de material refractario 28 por encima del nivel normal del metal fundido de la cámara 12. Esta salida de rebose permite la salida de escoria y también proporciona una salida de rebose para caso de emergencia
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

327395

- 12 -



5.

en el caso de que el recipiente 10 se llenara por encima de una nivel excesivo. El extremo exterior de la salida de rebose 28 se halla cerrado durante la operación de desgasificación y puede taparse si se desea con un tapón de aluminio 29. La pared superior 25 puede dotarse con una boca de entrada 30 para introducir desoxidante sólido como puede ser aluminio.

10.

Las secciones de admisión 11a y 11b son idénticas en estructura y, preferiblemente, de sección transversal circular con paredes de caja 31a y 31b respectivamente. Cada sección de admisión tiene una abertura circular de entrada 13 mencionada anteriormente, un casquillo refractario con reborde 32 adaptado para ir sujeto por las paredes de caja 31a ó 31b y un casquillo desmontable 33 en el extremo exterior de la sección de admisión.

15.

El extremo inferior de cada casquillo 33 puede extenderse en sentido descendente por debajo de la superficie interior de la pared superior 25. En cada sección de admisión, los casquillos 32 y 33 son concéntricos con respecto a la abertura 13. El diámetro del casquillo 33 es mayor que el diámetro del casquillo 32, para proporcionar un camino

20.

al flujo de diámetro progresivamente en aumento en las secciones de admisión 11a y 11b. La parte superior de la cámara 12 adyacente a los casquillos 33 es de mayor área transversal que los casquillos para permitir la expansión del chorro de metal. Las secciones de admisión 11a y 11b comprenden también líneas de aspiración para practicar el vacío 17a y 17b descritas anteriormente. El casquillo 32 evita la entrada de metal fundido en estas líneas o conductos de vacío.

25.

30.

327395

- 13 -



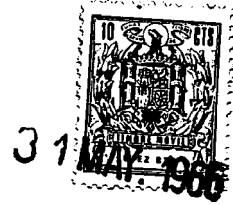
5. Las aberturas de entrada o admisión 13 de cada sección de admisión están controladas por una válvula de admisión accionada por cilindro hidráulico 34. La válvula 34 se ilustra en detalle en las Figuras 3 y 4 en las posiciones cerrada y abierta respectivamente. Cada válvula 34 se abre para verter el metal fundido por la abertura de entrada 13 que regula y se halla cerrada en las demás ocasiones. Según se ilustra en la Figura 1, la válvula 34 que regula cada sección de admisión 11a se abre para permitir el vertimiento de metal de la cuchara 14a y la válvula 34 que regula la sección de admisión 11b se halla cerrada mientras la cuchara 14b se halle en posición de espera dispuesta a descender a su posición de vertimiento y comenzar a verter cuando la cuchara 14a se halle vacía.

10. Tomando ahora como referencia las Figuras 3 y 4, la válvula 34 comprende una caja de válvula 35 hermética al fluido que se extiende lateralmente adaptándose para alojar una válvula deslizante de corredera 36. La válvula de corredera 36 se cierra sobre un asiento elástico refractario 37 de amianto o material similar. La válvula 36 tiene un recorrido de vaivén horizontal poniéndose en contacto con el asiento 37 y separándose de él. Se puede instalar una leva (no representada) para que la válvula de corredera o compuerta 36 se levante ligeramente según se mueve hacia su posición de apertura al objeto de facilitar el movimiento deslizante.

15. Las cucharas 14a y 14b son cucharas corrientes idénticas de vertimiento por el fondo con forros refractarios y toberas inferiores refractarias 38 de sección

327395

- 14 -



5. transversal restringida para la descarga del metal fundido. La descarga de metal fundido se regula por medio de varillas de tapón corrientes 39. Unos tubos de vertimiento 40 de mayor diámetro que las aberturas de las toberas 38 se hallan unidos al exterior de las cucharas 14a y 14b por debajo de las toberas 38 en posición para alojar y dirigir el metal fundido descargado por dichas toberas. Estos tubos de vertimiento 40 son casquillos metálicos con rebordes forrados de material refractario. Estos tubos de vertimiento 40 pueden ir sujetos al exterior de las cucharas 14a y 14b de cualquier forma conveniente como, por ejemplo por medio de pestañas de fijación 42. Unos anillos de fijación 43 y tornillos 44 sujetan el tubo de vertimiento 40 a la pestaña de fijación 42.

10.

15. Cuando la cuchara 14a se halla en posición de vertimiento, según se ilustra en la Figura 1, su tobera 38 y tubo de vertimiento 40 se hallan alineados axialmente con los casquillos 32 y 33 en la sección de admisión 11a. Todas estas piezas forman entre sí un camino de diámetro progresivamente en aumento para el metal fundido. Un chorro de metal fundido se introduce a través de la abertura de la tobera 38 y penetra en la sección 11a. El alto vacío de la sección de admisión hace que se expanda este chorro al liberarse el gas, el chorro expandido se abre en abanico de forma que parte del metal fundido golpea contra las paredes del tubo de vertimiento 40 y los casquillos 32 y 33. El chorro ocupa así toda el área transversal de la parte de salida de la sección de admisión 11a. Se cree que toda esta área se llena o bien con metal fundido o con gas liberado, evitándose la comunicación entre el

20.

25.

30.

327395

- 15 -

31 MAY. 1966



5. espacio evacuado de la sección de admisión 11a y la cámara 12. Se cree que esta dispersión del metal expandido por toda el área transversal de la sección de admisión 11a posibilita el mantenimiento de una diferencial de presión entre la primera y segunda etapa aunque, es natural, que no deseemos quedar ceñidos por ninguna teoría de funcionamiento.

10. Las cajas de las válvulas 34 tienen aberturas circulares 45 en sus paredes superiores para alojar los tubos de vertimiento 40. De preferencia, la superficie de la pared 47 que rodea la abertura 45 en cada caja de válvula se halla achaflanada para proporcionar una superficie cónica para un anillo obturador refractario elástico 48 de amianto o material similar. El anillo obturador 48 proporciona una estanqueidad a prueba de gas entre el tubo de vertimiento 40 y las paredes que lo alojan. Un anillo de fijación 43, que puede tener rebordes para un mejor ajuste de estanqueidad, descansa sobre un anillo de amianto 49 cuando la cuchara 14a ó 14b se halla en posición de vertimiento. De esta forma se mantiene un alto vacío dentro de la caja de la válvula 34.

15. Se dispone de conductos de fluido 50 para poner de una forma alternativa el interior de las cajas de las válvulas 34 a presión atmosférica o bajo vacío. Cada uno de estos conductos 50 comprende una válvula tridireccional 51 para colocar el conducto 50 de una forma alternativa en comunicación con un conducto de presión atmosférica 52 o un conducto de vacío 53 unido a una fuente apropiada de alto vacío como puede ser una bomba (no ilustrada).

20. Las paredes superiores de las cajas de las

25. 30.

327395

- 16 -

31 MAY



5. válvulas 34 comprenden conductos de purga de aire 56 que terminan por encima de los anillos obturadores 48. Estos pasajes de purga 56 se extienden por fuera de la caja de la válvula y están dotados de válvulas de accionamiento manual 58. Abriendo o cerrando la válvula 58, se puede abrir o cerrar el espacio situado por encima del anillo de obturación 48 al paso de aire atmosférico. Cuando la cuchara 14a se halla en posición de vertimiento, según se ilustra en la Figura 4, prevalece en el espacio situado por encima del anillo obturador 48 un vacío parcial. Cuando se desee quitar la cuchara, se abre la válvula 58 para poner el citado espacio en comunicación con la atmósfera.

10. Cuando se desee colocar la cuchara 14a ó 14b en posición de vertimiento, se desciende primero la cuchara para que su tubo de vertimiento 40 se ajuste con el anillo obturador 48, según se ilustra en la Figura 3. Entonces se gira la válvula 51 a la posición ilustrada en la Figura 4, colocando el interior de la caja 34 en comunicación con el conducto de alto vacío 53. Esta operación iguala la presión de la caja de la válvula 34 y la sección de admisión 11b. Entonces se abre la válvula 36. La cuchara 14a se hace entonces descender a la posición de vertimiento ilustrada en la Figura 4, en la que el tubo de vertimiento 40 se extiende hacia abajo en la sección de admisión 11.

15. Cuando el contenido de la cuchara 14a ó 14b se ha agotado prácticamente y se desea quitar esta cuchara de la posición de vertimiento, se abre la válvula de purga de aire 58 al objeto de suministrar presión atmosférica por encima del anillo obturador 48. Entonces se sube la cuchara hasta que el fondo del tubo de verti-

327395

- 17 - 37



5. miento 40 se halle por encima del plano de la válvula 36. El anillo 48 mantiene una estanqueidad a prueba de presión de forma que se puede mantener el vacío por debajo del mismo. La presión existente por encima del anillo obturador 48 y el vacío de debajo de dicho anillo mantienen el citado anillo obturador acoplado contra la pared biselada 47. Cuando el fondo del tubo de vertimiento 40 se halla por encima del plano de la válvula 36, se mueve la
10. válvula a la posición de cierre ilustrada en la Figura 3. Entonces se hace girar la válvula tridireccional 51 a la posición ilustrada en la Figura 3, poniendo el interior de la caja de la válvula 34 en comunicación con la atmósfera. Esta operación iguala la presión en ambos lados del anillo obturador 48. Entonces se puede quitar la cuchara.
15. La descarga de metal fundido del recipiente 10 a través de las aberturas de descarga 15a y 15b se regula por medio de un par de válvulas de corredera 70 que son de idéntica construcción. Existen dos aberturas de descarga para permitir el vertimiento en amplios moldes
20. sin una concentración excesiva de calor y de energía cinética del metal fundido caliente en un lugar del molde. Si se desea, se pueden utilizar una sola abertura de descarga 12 y una sola válvula 70.
25. La estructura de la válvula 70 se puede ver mejor en las Figuras 5 y 6. La válvula 70 comprende una pluralidad de placas delgadas refractarias de sección transversal cuadrada o rectangular. Estas placas refractarias comprenden al menos una placa imperforada 71 y una placa por lo menos 72 con una abertura de vertimiento 73.
30. Es conveniente proporcionar una pluralidad de placas 72 con

327395

- 18 -



5. aberturas de vertimiento de diámetros diferentes para que así se pueda variar la velocidad de vertimiento. El disponer de placas duplicadas es también conveniente para permitir una rápida reposición cuando una placa 72 se haga inservible. Las placas 71 y 72 se mantienen acopladas con el fondo del recipiente 10 por medio de bloques de guía 74 empujados por muelles de presión 75 que van sujetos por medio de placas de retención 76 sujetas al exterior del recipiente 10. Una barra de empuje 77 conectada en su funcionamiento con un cilindro de fluido (bien neumático o hidráulico) 78 mediante un vástago de pistón 79, empuja a las placas 71 y 72 para que se coloquen en posición debajo de la tobera de descarga del recipiente 10 ó para separarlas del mismo. Las placas 71 y 72 se colocan en acoplamiento de extremo con extremo en la guía 74 y se ven empujadas en sentido contrario al cilindro 78 por la barra de empuje 77. El cilindro 78 puede regularle un operario mediante mecanismos conocidos en la profesión. Una placa imperforada 71 se coloca debajo de la tobera de descarga para evitar la descarga de metal fundido del recipiente 10. Cuando se desee descargar metal fundido del recipiente 10, se coloca una placa debajo de la tobera de descarga de forma que su abertura de vertimiento 73 se coloque en línea con la tobera de descarga.
- 10.
- 15.
- 20.
25. Las aberturas de descarga 15a y 15b del recipiente 10 se hallan formadas por accesorios refractarios cilíndricos de tobera colocados en sentido vertical 81 y accesorios cónicos verticales 82 colocados en los accesorios cilíndricos 81. Ambos accesorios 81 y 82 se colocan en el fondo del recipiente 26.
- 30.

327395

- 19 -

31



5. El nivel de metal fundido en el recipiente desgasificador 10 se halla medido de una forma continua mediante una pluralidad de células de carga 90 (Figura 1) situadas debajo de las paredes horizontales 24. La función de estas células de carga es medir el peso del metal fundido en el recipiente 10, que puede traducirse después en altura y regular las operaciones de las válvulas de descarga 15a y 15b en respuesta al nivel de metal fundido del recipiente 10. Si el operario observa que el nivel de metal fundido en el recipiente 10 es demasiado alto, acciona la varilla de tapón de la cuchara 14a y 14b, según sea el caso, para disminuir la velocidad de vertimiento. Si el nivel de metal fundido en el recipiente 10 se hace muy alto y al mismo tiempo el nivel del molde es demasiado bajo 16, ambas deficiencias pueden corregirse abriendo más la abertura de descarga 15a. Esto puede conseguirse reemplazando la placa refractaria 72 con otra placa refractaria 72 que tenga un diámetro de vertimiento 73 de mayor diámetro.

20. En la Figura 7 se ilustra el sistema de bombeo para mantener un alto vacío en el recipiente 10.

25. Este sistema de bombeo comprende una pluralidad de bombas de vacío 92, 93, 94 y 95 que constituyen etapas de bombeo sucesivas. En esta figura se ilustran cuatro etapas, pero se puede utilizar cualquier número de etapas en tanto que éste no sea inferior al número de etapas de desgasificación del recipiente desgasificador 10. Las etapas de bombeo 92, 93, 94 y 95 están numeradas por el orden de aumento de presión absoluta. La entrada de la bomba 92 es el punto en el que se mantiene el vacío más alto

30.

327395

- 20 -



5. del sistema. La salida de la bomba 95 se halla en comunicación con el aire exterior. El conducto o línea de vacío 18 proporciona la comunicación entre la cámara 12 y la entrada de la bomba 92. La cámara 12 constituye la segunda y final etapa del recipiente desgasificador 10 según se ilustra en esta memoria descriptiva. Las líneas de aspiración 17a y 17b se extienden desde las secciones de admisión 11a y 11b respectivamente a la entrada de la bomba 93. Por conveniencia, las líneas de aspiración o vacío 17a y 17b pueden unirse en una sola línea o conducto de vacío 17. Los conductos de vacío 17a y 17b pueden ir dotados de válvulas de retención 97a 97b para evitar el flujo de gas cíclico de un conducto al otro debido a la desigualdad de presión que prevalece en las secciones de admisión 11a y 11b.

- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- En la Figura 7 se ha ilustrado un recipiente desgasificador de dos etapas y un sistema de cuatro bombas, simplemente con fines ilustrativos. El número de etapas de desgasificación puede ser mayor, según se ha indicado anteriormente, y el número de etapas de bombeo puede ser menor o mayor en tanto que el número de etapas de bombeo no sea inferior al número de etapas de desgasificación. Cada etapa de desgasificación tiene su propio conducto de vacío. Según se ha ilustrado, la primera etapa o secciones de admisión 11a y 11b tienen conductos de aspiración o vacío 17a y 17b respectivamente, mientras que la segunda etapa o cámara 12 tiene su propio conducto de vacío 18. Cada conducto de vacío termina en la boca de admisión de una etapa de bombeo de presión más baja que el conducto de vacío de la etapa de gasificación precedente.

327395

- 21 -



El conducto de vacío de la última etapa de desgasificación termina en la entrada o boca de admisión de la bomba que proporciona la presión absoluta más baja.

5. A continuación se describe el funcionamiento del aparato de desgasificación de este invento. El interior del recipiente 10 se evacua con ambas válvulas de descarga 70 y ambas válvulas de admisión 36 cerradas. Una cuchara de colada 14a se coloca en posición por encima de la abertura de admisión 13 de la sección de admisión lla y se la hace descender de modo que el tubo de vertimiento 40 forme un acoplamiento de estanqueidad con el anillo obturador 48. Entonces se abre la válvula de admisión 36 y se hace descender la cuchara 14a a la posición ilustrada en la Figura 1. Entonces se abre la varilla tapón 15. 39 permitiendo que penetre un chorro de metal fundido en la sección de admisión lla. Este chorro se expande formando un chorro disperso de una gran área de superficie, probablemente formando una nube de finas gotitas, que desciende por la sección de admisión lla, dispersándose por toda el área transversal del extremo de salida de la sección de admisión en las cercanías del casquillo 33. Según desciende la nube de pequeñas gotitas de la sección de admisión lla a la cámara de desgasificación 12, donde la presión absoluta es ligeramente menor que la de la sección de admisión lla, las gotas de acero se dividen aun más en gotas más pequeñas al tener lugar una desgasificación adicional. En el fondo del recipiente o cámara de desgasificación 12 se recoge un depósito de metal fundido, permaneciendo cerradas las aberturas de descarga 15a y 15b hasta 20. 25. 30. que se alcance la altura deseada de vertimiento en el mol-

327395

- 22



5. de 16, indicada por la célula de carga 90. Entonces se abren estas aberturas de descarga, que se hallan reguladas por la válvula 70, permitiendo que fluya el metal fundido en el molde de fundición continua 16. Cuando se agota la cuchara 14a, se coloca una segunda cuchara 14b sobre la sección de admisión 11b y se comienza el vertimiento desde esta segunda cuchara 14b al mismo tiempo que se corta el suministro de la cuchara 14a. Entonces se retira la cuchara 14a y se cierra la válvula de admisión 36 que regula la sección de admisión 11a. Cuando la cuchara 14b se ha vaciado, se puede colocar una nueva cuchara 14a en su sitio de vertimiento para suministrar más metal fundido. De este modo se puede realizar un vertimiento continuo indefinido sin interrupción hasta que sea necesario cerrar el recipiente 10 ó se tenga que reparar alguna pieza de la instalación de fundición continua.
- 10.
- 15.

20. Cuando se desee cerrar el recipiente 10, se introduce un gas inerte como puede ser el argón en la cámara de desgasificación 12. La presión de este gas se hace aumentar de una forma progresiva a medida que desciende el nivel de metal fundido para que la presión total permanezca constante en las aberturas de descarga 15a y 15b. De este modo se puede conseguir una velocidad constante de descarga del metal fundido del recipiente 10.

25. Los expertos en la materia pueden realizar algunas modificaciones a esta forma de realización del invento. Por ejemplo, se puede hacer que el recipiente desgasificador tenga una sola sección de admisión en lugar de las dos del modelo ilustrado. Ese tipo de recipiente desgasificador produce una desgasificación tan efi-
- 30.

327395



5. caz como el recipiente que tenga dos secciones de admisión. La desventaja que ofrece el recipiente con una sola sección de admisión radica en el hecho de que, cuando se agota una cuchara, se debe interrumpir la introducción de acero din desgasificar el tiempo suficiente para quitar la cuchara vacía y colocar en su lugar otra nueva en posición de vertimiento.

10. A título de ilustración de una modalidad específica de este procedimiento, empleando un recipiente de desgasificación con una sola sección de admisión y una cámara de desgasificación debajo, se introduce de una forma continua un chorro sólido de acero fundido que tiene un contenido inicial de oxígeno de 195 partes por millón en un recipiente desgasificador en el que la presión en la sección de admisión es de 1,60 mm de mercurio y la presión en la cámara de desgasificación es de 0,44 mm de mercurio. El chorro sólido de acero fundido se dispersa según se ha descrito y entonces se recoge en el fondo de la cámara de desgasificación y se descarga desde el mismo. El ace

15. ro fundido desgasificado tiene un contenido de oxígeno de 75 partes por millón y un contenido de carbono de 0,02 % menos que el acero desgasificado.

20.

25. El ejemplo anterior es simplemente ilustrativo se pueden realizar variaciones dentro de unos amplios límites sin salirse del espíritu del invento. Por ejemplo, la presión de la sección de admisión puede variar de 1 mm hasta unos 30 mm de mercurio y la presión de la cámara de desgasificación puede variar desde menos de 0,5 mm de mercurio hasta unos 5 mm de mercurio. La presión

30. de la cámara de desgasificación es siempre menor que la de

327395 - 24 -



la sección de admisión; la diferencia de presión puede variar dependiendo de las presiones absolutas de cada cámara, pero en general es del orden de 1 a 2 mm de mercurio.

5. Se ha descubierto que se obtiene una desgasificación superior según este invento proporcionando una pluralidad de etapas en un recipiente en el que el acero fundido permanezca en dispersión sin coalescencia desde el momento que se introduce en la etapa inicial hasta que se recoge como una masa de metal desgasificado fundido en la etapa final. Aunque el recipiente de desgasificación ilustrado tiene dos etapas, se entenderá que se pueden diseñar más etapas de desgasificación si se desea. Otras diversas modificaciones se harán evidentes a los expertos en la materia.
- 10.
- 15.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Norteamérica, con fecha 2 de Junio de 1.965 nº Ser. No. 460.784, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención por 20 años en España, sobre: "Procedimiento y aparato para la desgasificación continua de metal fundido", caracterizándose por lo siguiente:
- 25.
- 30.

327395

- 25 -

31 MAR 1966



5. 1^a.- Procedimiento para la desgasificación continua de metal fundido, particularmente para la eliminación continua de cantidades sensibles de oxígeno del acero fundido, caracterizado porque se introduce de una forma continua un chorro sólido de metal fundido sin desgasificar en una primera etapa de desgasificación produciendo la dispersión del chorro sólido por la expansión de los gases contenidos en el metal, haciéndose pasar el metal fundido disperso por una o más etapas de desgasificación sin coalescencia del chorro disperso entre etapas, manteniendo cada una de dichas etapas a una presión absoluta más baja que la etapa precedente, constituyendo el chorro disperso una barrera que mantiene una diferencia de presión entre las distintas etapas, coalesciéndose el chorro de metal disperso en un depósito de metal fundido después de liberar los gases contenidos en el metal a la presión absoluta más baja de la última etapa.

10. 2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el depósito de metal fundido se forma en la última etapa con la suficiente altura para mantener una nivelación barométrica, extrayéndose el metal fundido de una forma continua del depósito a la atmósfera exterior.

15. 3^a.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque comprende al menos un par de etapas de desgasificación con aberturas para el paso sucesivo de un chorro o corriente de metal por dichas etapas y un dispositivo para mantener cada etapa siguiente a una presión absoluta más baja que la etapa precedente, incluyendo dichas aberturas

327395

- 26 -



5. una abertura de entrada o admisión de la primera etapa para recibir un chorro sólido de metal fundido sin desgasificar y un paso entre etapas sucesivas formando una barrera de presión confinando al par que mantiene al chorro de metal fundido sensiblemente disperso por la acción de la liberación de gases, dándose las dimensiones necesarias a la última etapa para que se forme un depósito de metal fundido que se coalesce después de la liberación de los gases contenidos en el metal a la presión absoluta más baja existente en la última etapa para caer en un depósito de metal fundido.
- 10.

15. 4ª.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el depósito tiene una abertura de descarga y una altura suficientemente por encima de la citada abertura de descarga para proporcionar una nivelación barométrica que resista la baja presión de la última etapa para la descarga de metal fundido.

20. 5ª.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el dispositivo que mantiene las etapas de desgasificación a una presión absoluta baja comprende un sistema de bombeo de vacío con una pluralidad de etapas y conductos de aspiración o vacío que se extienden desde cada una de las etapas de desgasificación a las entradas de las diferentes etapas de bombeo, terminando el conducto o línea de vacío de cada etapa en la entrada de una etapa de bombeo de presión más baja que la de la línea o conducto de vacío de la etapa de desgasificación precedente.
- 25.

30. 6ª.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque la abertura de entrada o admisión

327395

- 27 -



5. y el conducto o paso entre etapas sucesivas están formados por tubos alineados axialmente con diámetros sucesivamente mayores de una medida tal que el chorro o nube de gotitas de metal fundido llene cada uno de dichos tubos adyacentes a su boca.

10. 7^a.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque comprende una pluralidad de etapas de desgasificación siendo la última etapa de desgasificación común a todos y un dispositivo para cerrar de una forma selectiva las aberturas de entrada o admisión de las primeras etapas por lo que solamente una de dichas primeras etapas se adapta para recibir el chorro sólido de metal sin desgasificar.

15. 8^a.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque comprende una sucesión de tubos que forman un pasaje para el chorro de metal fundido, un tubo sucesivo que tiene un mayor diámetro que el adyacente que le precede, rodeando la parte interior de dicho tubo sucesivo con holgura a la parte exterior del citado tubo precedente, un dispositivo para alimentar un chorro sólido de metal sin desgasificar en el primero de dichos tubos, una cámara de vacío rodeando dichas partes de entrada y salida y que define una primera etapa de desgasificación y una cámara de vacío que rodea la salida del
20. último tubo y que define una última etapa de desgasificación, teniendo dicha última etapa unas dimensiones suficientes para formar un depósito para la coalescencia del metal fundido y un dispositivo para practicar el vacío en dichas cámaras y mantener dicho vacío, siendo tal la
25. disposición, que el chorro de metal sin desgasificar se
30.

327395

- 28 -



5. disperse por liberación de gases en dichas etapas y pase en forma dispersa llenando sensiblemente la parte de salida de un tubo precedente, del tubo sucesivo y de la salida del último tubo como resultado de las presiones absolutas diferenciales con la presión absoluta más baja prevaleciendo en la última etapa de desgasificación, juntándose el chorro de metal desgasificado en un depósito de metal líquido en la última cámara de vacío.

10. 9ª.-"Procedimiento y aparato para la desgasificación continua de metal fundido", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

15.

Madrid,

31 MAY 1966

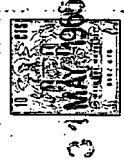
UNITED STATES STEEL CORPORATION

J. GOMEZ ACEBO Y MODEV

D. P. Firmado por Hernández Ruiz

327395

327395



ESCALA VARIABLE

1 MAY 1900

J. GOMEZ AC BO Y MOLAT
Escritorio de Ingenieros Pat.

FIG. 2

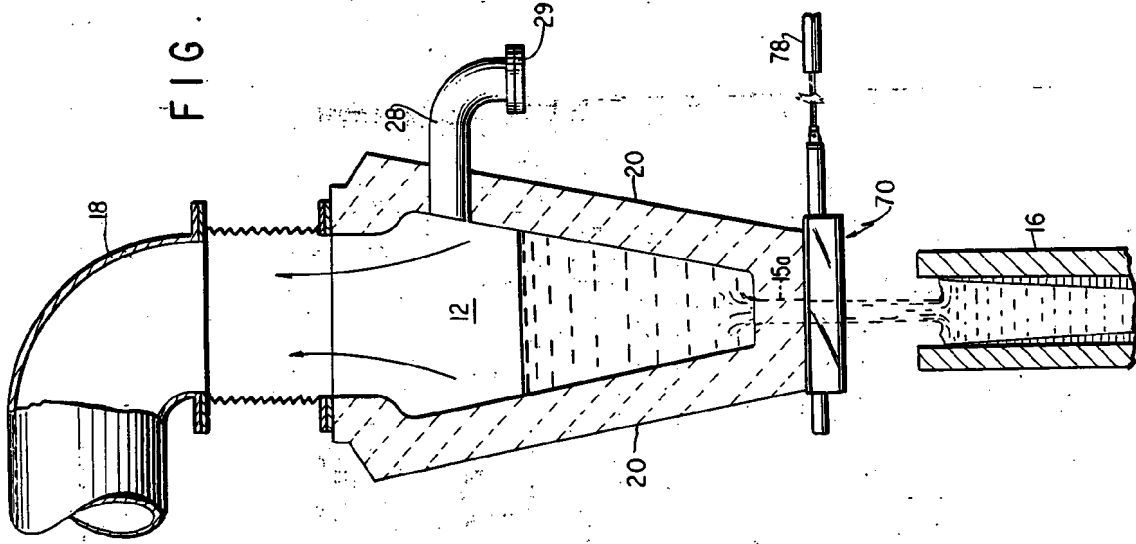
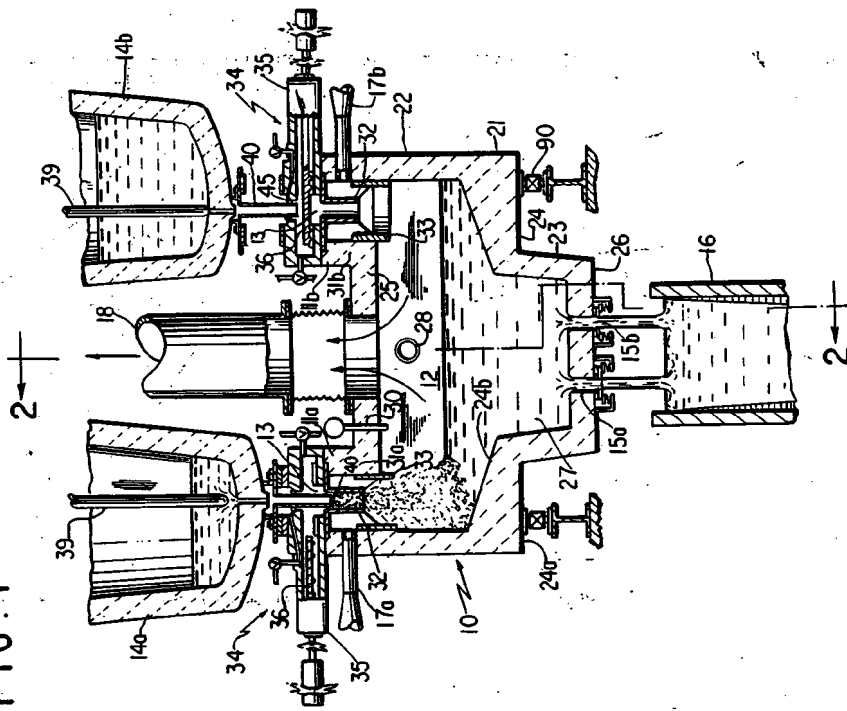


FIG. 1



327395

327395

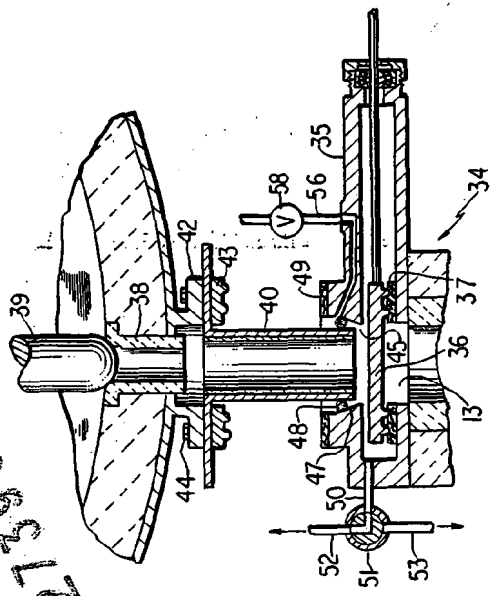


FIG. 3

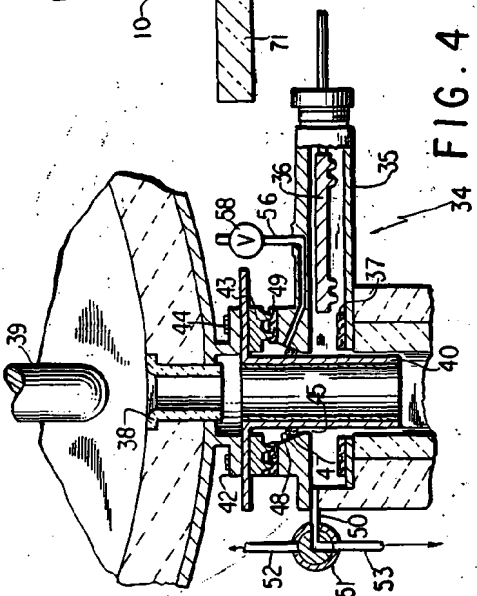


FIG. 4

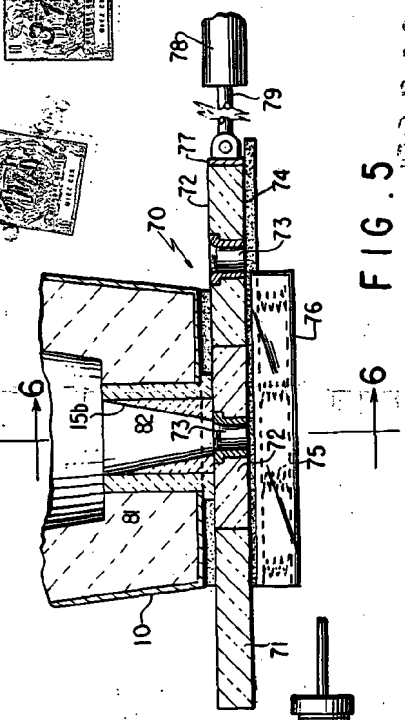


FIG. 5

ESCALA VARIABLE

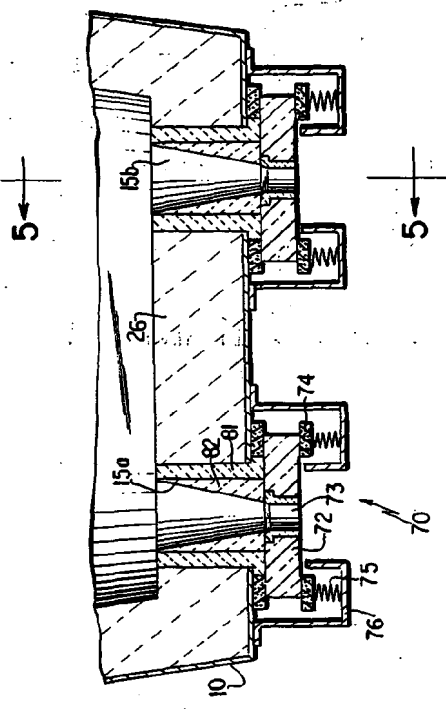


FIG. 6

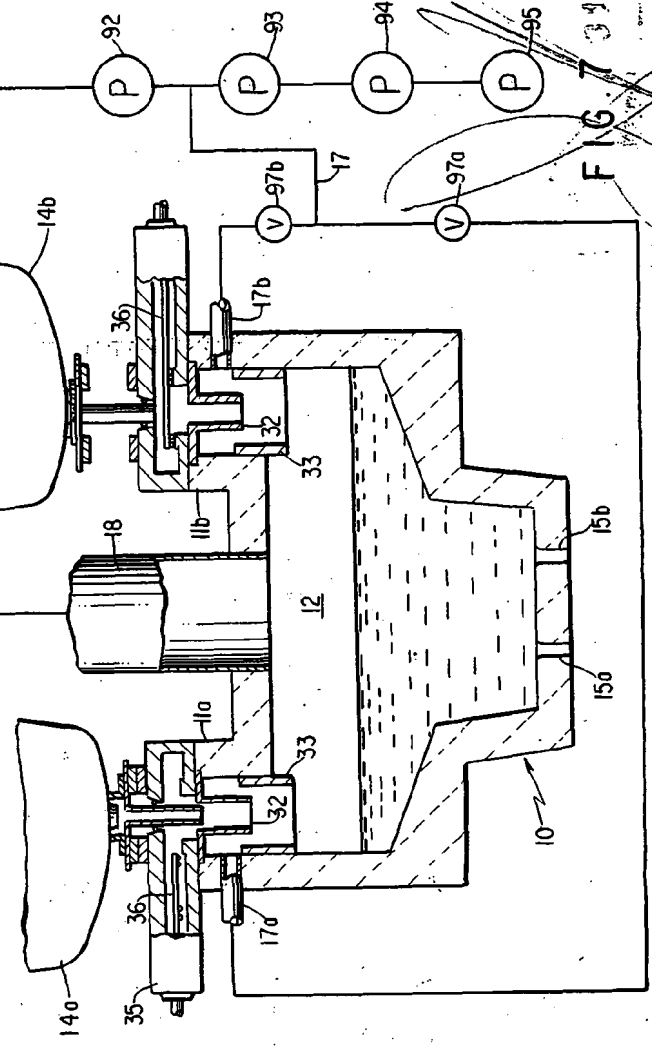


FIG. 7

J. GONZALEZ Y MORALES
CALLE DE LA INDEPENDENCIA, No. 10