

PATENTE DE INVENCION

"UNORTHODOX CENTRIFUGAL  
CASTINGS"

281203

1 OCT.



*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Procedimiento para la producción de piezas de fundición centrífuga"

---

*Solicitante:*

FOUNDRY EQUIPMENT LIMITED, entidad inglesa, residente en Linslade Works, Leighton Buzzard, BEDFORDSHIRE, Inglaterra.

---

Este invento comprende perfeccionamientos en, o relativos a, la fabricación de piezas fundidas. La obtención de piezas fundidas por procedimientos en los que el metal, durante el procedimiento de fundición,

5. se somete a la acción de la fuerza centrífuga, con

51 OCT.



281203

- objeto de obtener un metal más denso y uniforme, es bien conocida, y en una forma de fundición centrífuga, el objeto consiste en producir una pieza fundida hueca concéntrica con el eje de rotación, y con un interior cilíndrico, debido a que el metal se impulsa contra la parte exterior del molde mientras éste se hace girar alrededor del eje de la pieza fundida. En otra forma conocida del procedimiento, el metal se vierte en el interior de un molde de arena que se hace girar con objeto de obtener una pieza maciza, tal como una rueda de hierro para ferrocarriles o una polea. Este invento tiene especialmente por objeto la producción de piezas fundidas de paredes delgadas y, por el procedimiento que va a describirse. es posible obtener piezas fundidas de condiciones convenientes, con secciones de pared más delgadas de lo que normalmente se considera posible, cuando la pieza fundida se vierte estáticamente.
- 5.
- 10.
- 15.

- De acuerdo con este invento, un procedimiento de fabricación de piezas fundidas por centrifugación, comprende las etapas de preparar un molde de arena energícamente apisonada, susceptible de resistir los efectos de la fuerza centrífuga del orden implicado por las velocidades a continuación indicadas; de sujetar el molde en una masa rotativa, con la cavidad de moldeo en la que ha de obtenerse la pieza fundida, situada completamente a un lado del eje de rotación, disponiéndose una abertura de introducción prácticamente axial; de hacer la colada en el molde mientras éste se halla en reposo, o gira despacio, y a continuación, mientras
- 20.
- 25.
- 30.

281203

el metal se halla todavía líquido, hacer girar el molde a una velocidad periférica del orden de 244 m/minuto, o más elevado, hasta que el metal se haya solidificado.

- El empleo de la acción centrífuga que se
5. deriva de una velocidad periférica elevada, es esencial para obtener piezas fundidas perfectas de paredes delgadas. La cifra de 244 m/minuto es un mínimo; la velocidad verdadera a emplear en la fundición de cualquier forma determinada y con un metal dado, puede determinarse mejor por un sencillo ensayo preliminar, y las
  10. velocidades que implican una velocidad periférica superior a 610 m/minuto, para el molde, se han empleado con piezas fundidas de paredes delgadas de hierro refinado para cilindros, y otros ejemplos que se mencionan
  15. a continuación como guía. Se cree que estas velocidades son muy superiores a cualesquiera intentadas anteriormente en la fundición centrifugada de piezas macizas o con núcleos, y con ellas se han obtenido piezas fundidas de hierro refinado para cilindros de un espesor
  20. de unos 3 mm solamente.

- En el interior del molde se desarrollan fuerzas que han de tenerse en cuenta cuidando de apisonar el molde con suficiente energía y uniformidad y, se utilizan núcleos, han de sostenerse en el molde de tal modo
25. que no se desplacen sometidos a los efectos de la rotación. Este método, en el que el molde y el metal giran juntos a velocidad elevada después de la colada, evita la turbulencia que se produce cuando el metal se vierte en un molde rotativo.

30. Al mismo tiempo, no existe peligro de que se





- arroje metal fundido al exterior, por la fuerza centrífuga en la periferia del molde, durante la operación de colada, como ocurre si ésta se lleva a cabo mientras el molde gira. Se ha comprobado que en arena, el metal
5. permanece flúido el tiempo suficiente para producir piezas fundidas excepcionalmente densas y macizas, sin "hundimiento" de caras planas, a pesar del hecho de que el giro no es eficaz hasta después de terminarse la colada.
10. Otra etapa muy importante que puede adoptarse de acuerdo con este invento, con objeto de conseguir una producción de piezas fundidas perfectas, consiste en aplicar presión al metal fundido del molde, para impulsarlo completamente al interior de la cavidad de
15. moldeo, antes del giro o rotación para aplicar fuerza centrífuga, y, con preferencia, un procedimiento de fabricación de piezas fundidas de acuerdo con este invento, comprende las etapas de sujetar un molde de arena enérgicamente apisonada, sobre una mesa giratoria,
20. con una abertura central de colada; de verter el material fundido en el molde mientras éste se halla en reposo o gira lentamente; de aplicar presión al metal vertido, en la superficie del mismo expuesta a la abertura central con objeto de impulsar el metal completa-
25. mente al interior de la cavidad de moldeo, y luego, mientras el metal se encuentra todavía líquido, de hacer girar el molde a una velocidad periférica de 244 m/minuto o superior, hasta la solidificación del metal. La abertura central de colada, puede tener en su interior
30. un manguito o virola de porcelana refractaria.



281203

Un método para el apisonado de cajas de moldeo, que ha proporcionado moldes uniformemente apisonados en grado suficiente para los fines de este invento, es el que se describe en la solicitud de Patente nº 275.839.

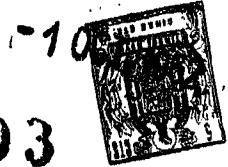
5. Como es evidente, en tal caso, resulta conveniente que la caja de moldeo sea concéntrica con el eje de rotación. Conpreferencia, en un molde se disponen una serie de cavidades de moldeo y todas ellas se alimentan desde una abertura central única.
10. A continuación y por vía de ejemplo, se describen métodos determinados de aplicación del procedimiento de acuerdo con este invento, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que
  - 15. La fig. 1 es un corte vertical a través de un molde completo y representa núcleos en posición para la fundición de un bloque de cilindros;
    - La fig. 2 es una vista en planta del molde representado en la fig. 1,
    - 20. La fig. 3 es un corte por la línea 3-3 de la fig. 4 a través de un aparato adecuado para usarse en el tipo de procedimiento en el que la presión se aplica al metal fundido antes de la operación de rotación, y se mantiene durante la misma.
    - 25. La fig. 4 es una vista en planta del aparato representado en la fig. 3, y
      - 30. Las figs. 5 y 6 son esquemas que representan de qué modo puede reducirse la cantidad de metal vertido, de acuerdo con este invento.
      - Con referencia a la fig. 1, se representa una mesa giratoria 21, montada para accionarse a través del



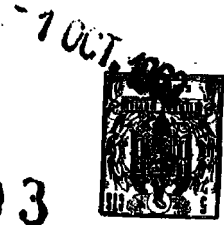
281203

tren de engranaje 27, situado en el interior de una base de soporte 28. Se utiliza un motor 29 para hacer girar la mesa, y la base 28 y dicho motor se disponen en un pozo poco profundo, situado por debajo del nivel del suelo 14 del taller de fundición. La masa 21 es circular, y está rodeada por una guarda o protección fija 26. Las cajas circulares de moldeo acopladas 16 y 22 se sujetan entre sí por pernos 24 y se hallan montadas concéntricamente con la masa 21, y sostenidas por cualquier medio adecuado.

El dibujo representa la caja de moldeo apisonada para proceder a la fundición o moldeo de dos bloques de cilindros dispuestos de tal modo que se equilibren uno a otro alrededor del eje de rotación, y ambos reciben el material simultáneamente desde la misma abertura central 31 de llenado. Los núcleos 23 están situados en el interior del molde y se hallan sostenidos por apoyos amplios 32, 33. Si las piezas fundidas a obtener fueran menores y de forma adecuada, podrían disponerse 3 o 4 en una caja de moldeo. Al apisonar el molde, es posible, utilizando mucho cuidado, obtener una mayor uniformidad realizando dicha operación a mano. Si se utiliza un pisón o buzo para arena, del tipo corriente en el que el operario desplaza el cabezal apisonador a su discreción a distintos sitios del molde durante una operación de apisonado, es difícil asegurar que todo el molde, y especialmente las partes periféricas que se encuentran entre las cavidades de moldeo y las paredes de la caja para el mismo, se apisonen con bastante uniformidad, y son precisamente estas



- estas partes periféricas las que se hallan sometidas a mayor fuerza centrífuga por parte del metal o de salientes del macho, y precisan ser muy uniformes. Consiguientemente, al apisonar el molde, el cabezal apisonador, o la caja de moldeo o ambos, con preferencia, se desplazan mecánicamente para que exista un movimiento relativo circular alrededor del eje del molde; este movimiento tiene una componente radial de tal modo que todas las partes de la caja quedan llenas. El mejor modo para conseguir esto consiste en hacer girar la caja de moldeo y el mover el cabezal de apisonado de un lado para otro a lo largo de una línea radial, durante el apisonado, ya que esto somete a la arena, también, a las fuerzas centrífugas de compactación. Utilizando una caja de moldeo de unos 75 cm de dimensión transversal, una velocidad de rotación durante el apisonado, de 60 revoluciones por minuto, se ha comprobado que es adecuada y corresponde a una velocidad periférica de 143 m/minuto.
5. Como variante es posible guiar el cabezal de apisonado en una trayectoria circular de radio decreciente o creciente, mientras la caja de moldeo está en reposo, pero en este caso se pierde la acción centrífuga sobre la arena.
10. Se observará que las piezas fundidas son de un espesor de paredes excepcionalmente reducido. Las piezas fundidas de hierro refinado para cilindros, que se hacen girar a una velocidad periférica para el molde de 610 m/minuto se han conseguido con mucho éxito fundiéndolas de este modo, y con paredes de solamente
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



unos 3 mm de espesor, capaces de resistir las pruebas de presión hidráulica contra las fugas.

- Se ha comprobado también que la cavidad del metal fundido resulta mejorada. En especial, por lo
5. que se refiere a metales que proporcionan una elasticidad o elongación considerable, la deformación elástica y la elongación se mejoran. Por ejemplo, las piezas fundidas con el material conocido como "Aluminio L.M.4" han resultado mejoradas desde la cifra normal de ensayo
10. de 2% de elongación, a una elongación de 7% antes de la rotura, sin efecto adverso alguno en la resistencia a la tensión. El "aluminio L.M. 4" es una aleación cuyo componente principal es el cobre, que varía de 2 a 4%; silicio, de 4 a 6%; hierro, 0,8%; manganeso, de
15. 0,3 a 0,7%; magnesio, 0,1% y el resto aluminio con trazas solamente de níquel, cinc, plomo y estaño. Esta aleación con preferencia, se moldea con una velocidad periférica del molde de 427 m/minuto, y se ha observado que las grandes piezas planas de fundición de paredes
20. delgadas, conteniendo pasos y aberturas, adecuadas para utilizarse como colectores múltiples, podían moldearse sin deteriorarse las paredes planas y sin dejar de llenarse toda la complicada forma interior, a esta velocidad.
25. El hierro de alto contenido de fósforo, puede moldearse a velocidades menores. En algunos casos, puede comprobarse que resulta ventajoso asegurar el llenado o la ocupación práctica de las cavidades del molde antes de la operación de rotación, y el aparato para conseguir
30. ésto, se representa en las figs. 3 y 4, en las que puede



- observarse una mesa 21 preparada para hacerse girar por un motor 29 que impulsa a través de una caja de engranajes 27, de modo análogo al indicado en las figs. 1 y 2. Sobre esta mesa 21 existen cajas de moldeo de
5. sección inferior y superior 16 y 22, Como anteriormente, que se mantienen juntas mediante pernos 24 que pasan a través de salientes 17 de los costados de las cajas de moldeo. Estas, tienen otros salientes 47 a través de los cuales pasan pernos de centrado 48 sujetos a la
10. mesa 21. En el dibujo, el molde se representa con cuatro cavidades de moldeo 50, conectadas por conductos 51 a una abertura central de colada 52, revestida con un manguito 53 de material refractario y de interior liso. El manguito refractario puede colocarse desde el principio y apisonarse con el molde. Sobre la mesa 21 y a
15. un lado de la caja de moldeo, existe un pié derecho 54 que lleva un cabezal giratorio 55 al que está articulada una palanca 56 sujeta a un brazo 57 del que está suspendido un buzo o pistón 58. El radio del brazo 57,
20. es tal que el buzo 58 puede colocarse, por rotación del cabezal 55 de tal modo que se superponga a la abertura central 52, y el diámetro del buzo es tal que puede ajustarse a deslizamiento en la abertura citada.
- Se observará que las cavidades 50 son de tal
25. forma que parte de la cavidad asciende por encima del nivel del conducto 51, y dado que no existen ventilaciones o salidas de las cavidades 50, cuando el metal se vierte en ellas, puede haber en las mismas un espacio que no se llena de material fundido. Inmediatamente
30. despues de la colada, que se realiza con el brazo 56 y

281203



5. el buzo 58 desplazado a un lado, (como se indica en la fig. 4) el brazo 56 se coloca sobre los pies derechos 59 para centrar el buzo o pisón 58 y deprimirlo para aplicar presión al metal. Esta presión obliga a que el

5. metal penetre por completo en las cavidades del molde, y el brazo 56 se sujeta en posición inferior entre dos

10. pies derechos 59, por medio de un pasador prolongado a través de una de las series de taladros 60 de los

10. pies derechos 59, para mantener el pisón en posición durante la acción de centrifugación, después de lo cual,

15. mientras se mantiene todavía la presión, la mesa 21 con todos los aparatos de su parte superior, se pone en rotación inmediatamente. La operación de rotación se

añade a la presión que actúa sobre el metal del molde

15. 50, con el resultado de que se obtienen piezas de fundición perfectas y compactas a pesar de la forma de la

cavidad de moldeo, y del hecho de no existir respiraderos. Como es evidente, este procedimiento puede adoptarse con cualquier forma de piezas fundidas, tengan o

20. no núcleo, e incluso con piezas fundidas de la forma representada en las figs. 1 y 2. La disposición de las cavidades de moldeo, no precisa ser simétrica alrededor del eje central.

25. La presión aplicada por medio de la empuñadura a la palanca 56 es tal que puede producirse fácilmente a mano, y no es suficiente para desplazar la arena del molde, y se ha observado que la presión de este orden, que puede ser inferior a 1,4 kg/cm<sup>2</sup>, no es suficiente para desintegrar la arena del molde, a condición de que

30. éste se halla apisonado a una dureza suficiente para



- resistir la acción del metal. Se comprenderá que algunas piezas fundidas tienen una extensión superficial superior a la de otra, y se observará además que la presión en la cavidad de moldeo, debida a la viscosidad del metal, será inferior a la presión en el pistón 58. Así pues, no es posible o necesario proporcionar cifras exactas de la presión empleada en cada caso determinado.
- Con respecto al rendimiento del material en las piezas fundidas, puede explicarse haciendo referencia a las figuras 5 y 6, que muestran una caja de moldeo sobre la mesa 21 de un modo análogo a la fig. 1, de los dibujos, que contiene cavidades de moldeo 41, 42 en comunicación con la abertura central 31 de llenado, por medio de pasos 44, 45. Existe una cierta depresión por debajo de la abertura 31 de llenado, que se llena con una masa de metal 46, y la fig. 5 representa el estado del metal, de acuerdo con este invento, antes de la rotación. Se observará que las cavidades de moldeo 41 y 42, no están llenas. Cuando el molde se hace girar, el metal de la masa 46 se dirige hacia el exterior, a las cavidades 41 y 42 llenándolas como se indica en la fig. 6; la superficie interior del metal adopta una forma algo parecida a la representada en 47. Se observará que el cabezal de vertido o colada 31 y la masa central 46 están vacíos en estas condiciones, y el metal se solidifica en este estado de cosas. Solo es necesario verter en el interior una cantidad de metal suficiente de acuerdo con una medición previa, fácil de realizar, para llenar el molde hasta el nivel representado en la fig. 5, antes de llevar a cabo la rotación. Si la pieza fundida
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- hubiera de obtenerse por gravedad, sería necesario llenar no solo la parte de la masa 46, sino todo el volumen de los pasos 44, 45, y el conducto superior 31, y sería preciso también proporcionar respiraderos tal
5. como se indica con las líneas de trazos 48, con objeto de obtener piezas perfectas, y habría que llenar también los respiraderos. Con la técnica normal de la fundición, es imposible llenar las cavidades 41, 42 a menos que el conducto de entrada, los conductos de comunicación y los respiraderos se hallen todos llenos a un
10. nivel superior al punto más elevado de la parte superior de la pieza fundida, mientras que de acuerdo con este invento, la mayor parte del material de los pasos se empuja primero por el buzo mencionado anteriormente, y
15. luego por las fuerzas centrífugas, al interior de las cavidades de moldeo, y el exceso de metal que ha de separarse cuando se abre el molde y se retiran las piezas fundidas, se reduce a un mínimo.

- En muchos casos la longitud del canal de colada,
20. puede reducirse considerablemente, y en algunos casos, puede eliminarse por completo y la cavidad del mismo puede utilizarse para servir como canal para que el metal penetre en las entradas que conducen a las cavidades de moldeo. Así pues, la cavidad del canal de
25. colada puede utilizarse para hacer pasar el buzo de presión sobre el metal que se dirige a las entradas, obligando así a dicho metal a través de las entradas citadas y hacia las cavidades de moldeo consiguiendo de este modo un aumento considerable en el cociente, pe-
30. so neto/peso bruto que puede ser superior al 90%.



Aunque en el dibujo se ha representado una caja de moldeo circular, es evidente que pueden usarse otras formas tales como cuadrada, rectangular, etc.

N O T A

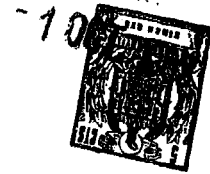
5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que el procedimiento anteriormente indicado es susceptible de modificaciones de detalle en cuanto no alteren sus principios fundamentales.
10. También se hace constar que el invento corresponde a una prioridad de patente presentada en Inglaterra con fecha 2 de octubre de 1961, núm. 35539/61, acogiéndose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales, en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que solicita Patente de invención en España por veinte años: "PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE PIEZAS DE FUNDICION CENTRIFUGADA"; caracterizándose por lo siguiente:
  - 1ª.- Procedimiento para la producción de piezas de fundición centrífuga", caracterizado por comprender las etapas de preparar un molde de arena compactamente apisonada, y susceptible de resistir los efectos de la fuerza centrífuga; de sujetar el molde en una mesa rotativa, con la cavidad de moldeo que ha de formar la pieza fundida, situada por completo a un lado del eje de rotación; de disponerse una abertura de colada prácticamente axial; de verter la colada en el molde mientras éste se halla en reposo o gira lentamente, y
20. luego, mientras el metal está todavía líquido, hacer
25. girar el molde a una velocidad periférica del orden de
- 30.



244 m/minuto, o superior, hasta la consolidación del metal.

- 2<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado por comprender las etapas de preparar un
5. molde de arena compactamente apisonada y susceptible de resistir los efectos de la fuerza centrífuga del orden implicado por las velocidades anteriormente indicadas; de sujetar el molde en una mesa rotativa, con la cavidad de moldeo que ha de formar la pieza fundida,
10. situada completamente a un lado del eje de rotación; disponiéndose una abertura de colada prácticamente axial; de verter la colada en el molde mientras éste se halla en reposo o gira lentamente; de aplicar presión al metal fundido en el molde, para impulsarlo todo él
15. a la cavidad de moldeo, y luego, mientras el metal está líquido todavía, hacer girar el molde a una velocidad periférica del orden de 244 m/segundo o mayor, hasta la consolidación del metal.

- 3<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por las etapas de sujetar un
20. molde de arena compactamente apisonada sobre una mesa giratoria y con una abertura central de colada, con o sin un manguito refractario central, de verter la colada en el molde mientras éste se halla en reposo o gira
25. lentamente; de aplicar presión sobre el metal vertido en la superficie del mismo expuesta al manguito citado, para impulsar el metal completamente al interior de la cavidad de moldeo, y luego, mientras el metal está todavía líquido, hacer girar el molde a una velocidad
30. periférica del orden de 244 m/minuto, o superior, hasta



la consolidación del metal.

5. 4<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicación 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizado por disponerse en un molde varias cavidades de moldeo, que se llenan desde una abertura central única de colada.
10. 5<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicación 4<sup>a</sup>, caracterizado porque el volumen de la abertura central y de los conductos desde la misma a las cavidades de moldeo, se mantienen pequeños, en grado bastante para proporcionar un rendimiento de material en las piezas fundidas útiles, superior al 90%.
15. 6<sup>a</sup>.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el molde contiene núcleos, y el espesor de los espacios entre los núcleos y las paredes de la cavidad de moldeo, es inferior a 6 mm.
20. 7<sup>a</sup>.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la arena se apisona mediante el movimiento relativo circular entre un cabezal de apisonado y la caja de moldeo, alrededor del eje de moldeo, para el fin indicado.
25. 8<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicación 7<sup>a</sup>, caracterizado porque el movimiento circular se produce haciendo girar la caja de moldeo a una velocidad periférica del orden de 137 m/minuto.
30. 9<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las piezas tienen paredes muy delgadas y la velocidad periférica de la caja de moldeo durante la operación de giro es del orden de 610 m/minuto.



10<sup>a</sup>.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>, caracterizado por aplicarse a la preparación de piezas fundidas de aleación de metales ligeros, y porque la velocidad de la caja de moldeo durante la operación de giro es del orden de 427 m/minuto.

11<sup>a</sup>.- Procedimiento para la producción de piezas de fundición centrifugada, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado con los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara,

Madrid,

FOUNDRY EQUIPMENT LIMITED,

J. BOMEZ ACEBO Y MODEY

OCT. 1967

28.203

ESCALA VARIABLE

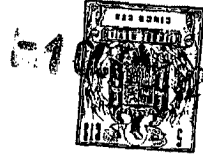


Fig. 5.

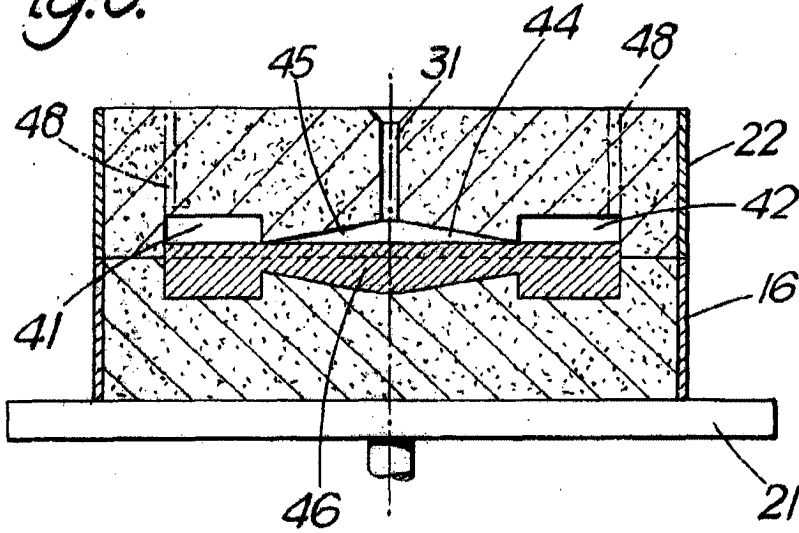
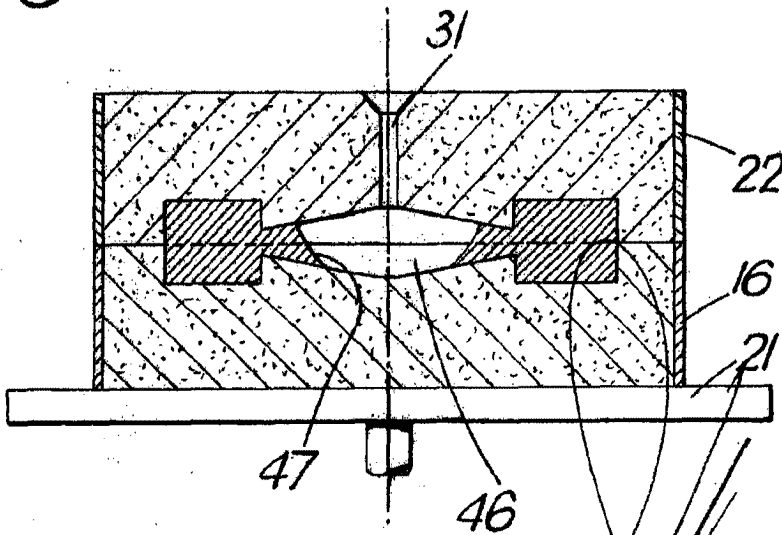


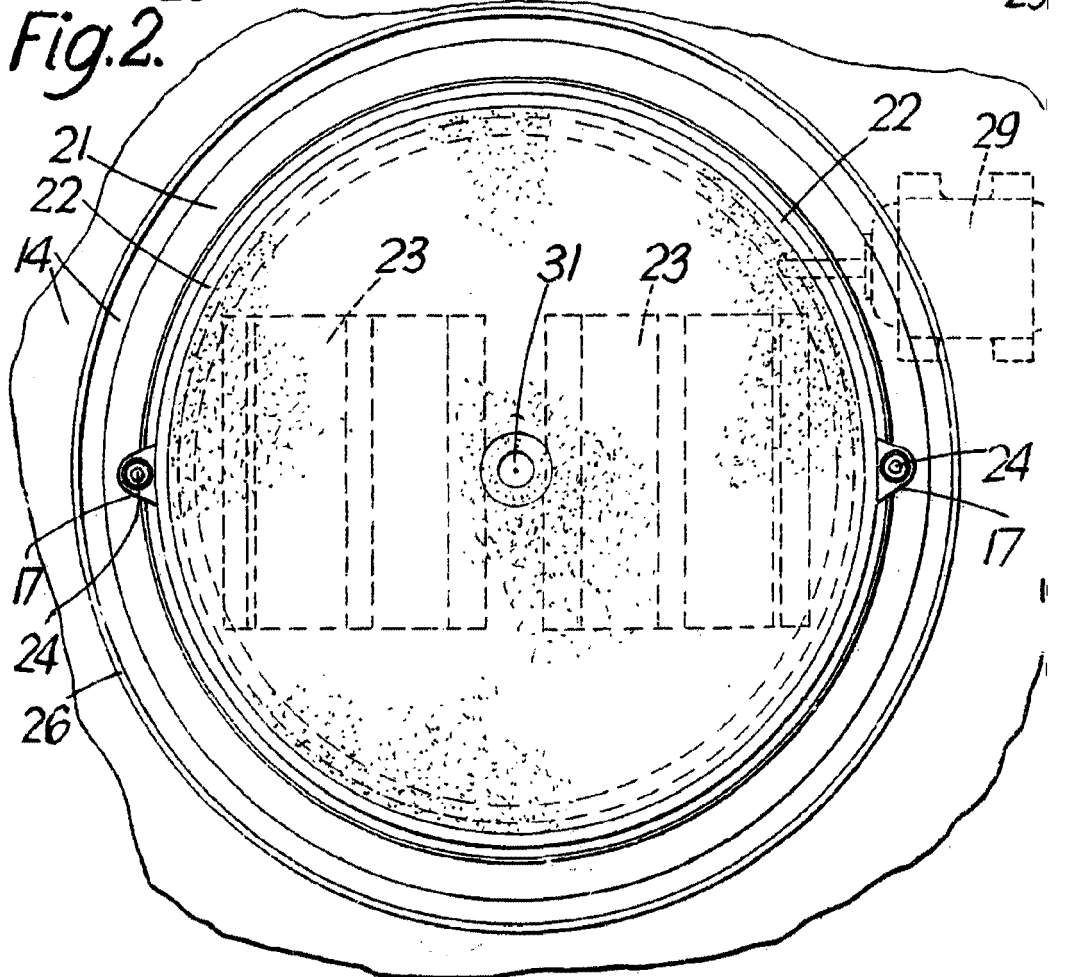
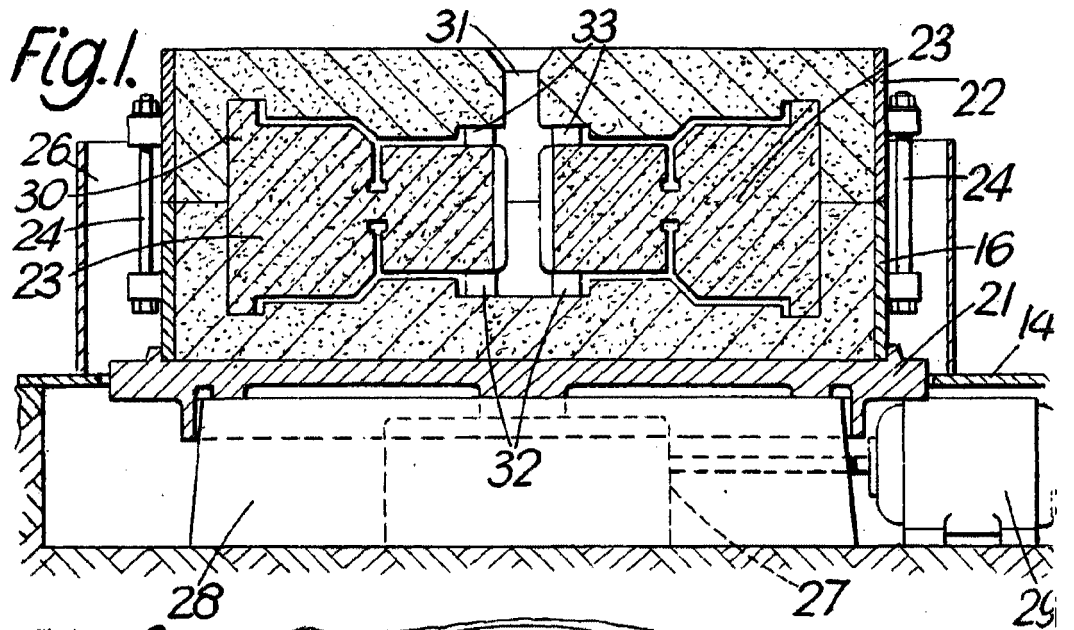
Fig. 6.



Madrid,

1-20-1902

J. GÓMEZ ACEBO Y MODEL



ESCALA VARIABLE

281203



Fig.4.

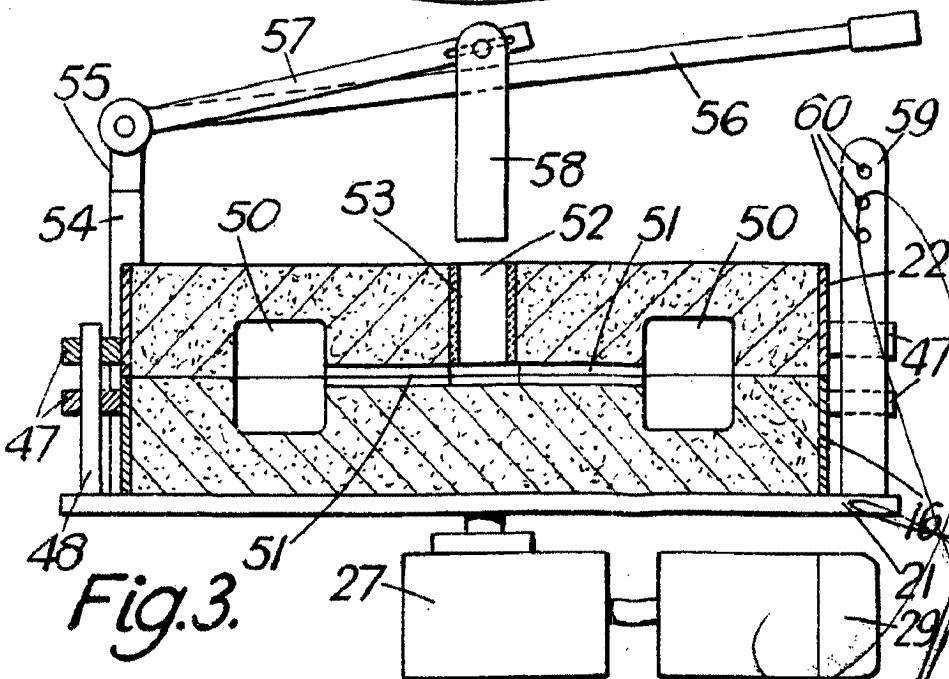
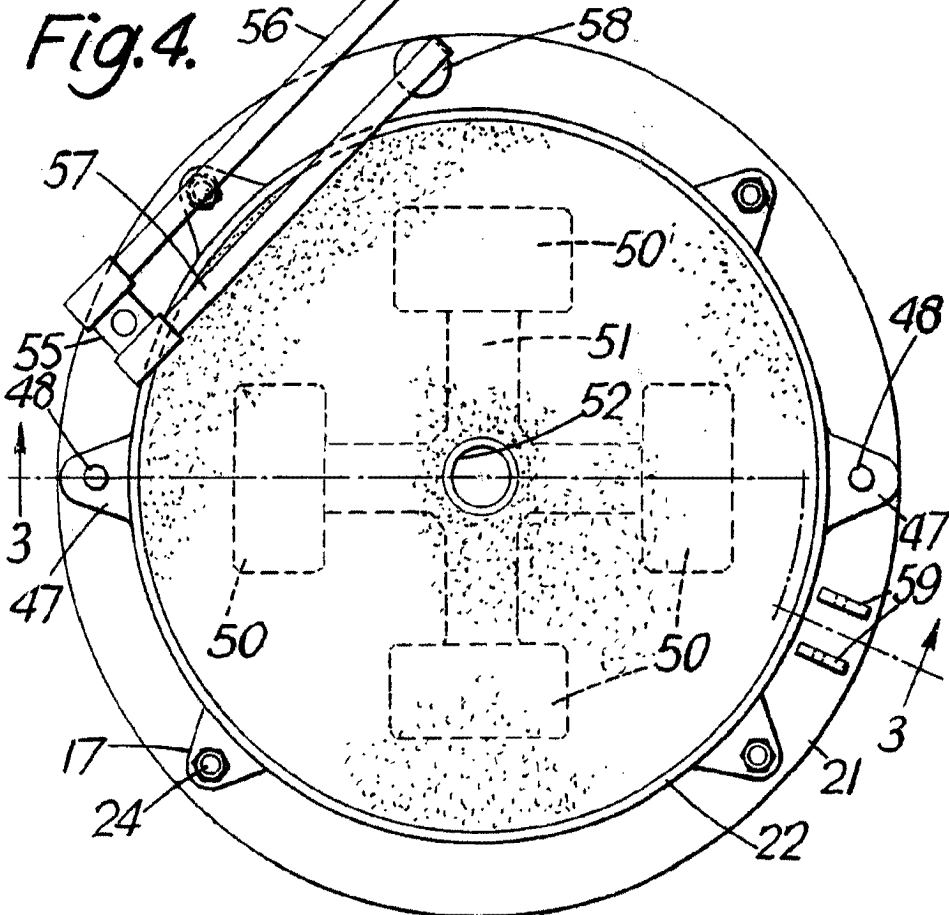


Fig.3.

Madrid,