313402

PATENTE DE INVENCION

B.1253-3

Memoria Descriptiva

sobre

"Procedimiento de realización de una junta estanca entre un órgano macizo de aluminio y otro sensiblemente cilindrico de metal diferente".

- - - - - -

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15 ème, (Seine), Francia.

- - - - - -

El presente invento se refiere a las juntas estancas y tiene por objeto un procedimiento de realización de una junta estanca entre un órgano macizo de aluminio puro o ligeramente aleado y un órgano sensiblemente cilindrico de un metal o aleación

Mod. 113

313402

diferente, así como, a título de nuevo producto industrial, las ensambladuras de éstos obtenidas mediante la realización de este procedimiento o de otro similar.

Una aplicación importante del invento consiste en la realización de una junta estanca, robusta y capaz de resistir un ciclado térmico entre un órgano macizo de aluminio puro o aleado y un órgano cilíndrico alargado, macizo o tubular, de un metal o aleación que presente un coeficiente de dilatación térmica netamente diferente del de el aluminio o que sea difícilmente revestible por éste.

Entre los metales o aleaciones que presentan al menos una de estas propiedades, puede citarse principalmente el acero inoxidable. Ahora bien, la realización de ensambladuras mecánicas recurre a menudo al acero inoxidable y al aluminio que es dificil de ensamblar por procedimientos clásicos de soldadura o de braceaje. Cuando en el pasado han tenido que realizarse tales ensambladuras, se ha recurrido sobre todo a dos soluciones: en una de ellas el órgano de acero inoxidable (tubo en general) se recubría por inmersión en un baño de aluminio fundido, y a continuación el órgano macizo de aluminio se acoplaba sobre la porción recubierta por medio de soldadura de arco o por sopleta de acetileno. En la otra, el órgano de acero inoxidable y la pieza de aluminio eran niqueladas, y a continuación soldadas entre sí con estaño.

Uno y otro de estos métodos presen

313402

tan inconvenientes. Cuando se utiliza el primero, - la estanqueidad por medio de helio es muy delicada de realizar, puesto que el revestimiento queda imperfecto. En cuanto al segundo método, no permite llegar a una rigidez mecánica y a un comportamiento en cuanto al ciclado térmico satisfactorios.

El presente invento tiene por objeto la concepción de un procedimiento que responda mejor que los anteriores a las exigencias de la práctica. A tal fin, el invento propone un procedimiento - que comprende la fusión de una masa de aluminio puro o ligeramente aleado, la inserción en la masa en fusión de la parte del órgano cilíndrico que ha de unirse al aluminio, la rotación del órgano cilindrico a elevada velocidad alrededor de su eje durante un plazo mínimo determinado, el enfriamiento de la masa de aluminio y la formación de dicha masa para constituir el órgano - masivo.

La rotación del órgano cilíndrico asegura: un mejor recubrimiento del órgano cilíndrico por el aluminio a causa de las vibraciones que acompañan siempre a la rotación; un braceaje de la masa; y, como consecuencia de la centrifugación producida, un rechace de las impurezas contenidas en el baño de aluminio fundido (Al_2O_3, Fe_3Al, etc...) hacia la superficie, lo que purifica la masa en fusión y facilita las operaciones ulteriores sobre dicha masa, en particular si ha de ser soldada.

Una aplicación no exclusiva del invento consiste en la realización de un dispositivo de

313402 25 MAY

junta entre el obturador de aleación ligera a base de aluminio que cierra la cubierta de un elemento combustible nuclear y un tubo de acero inoxidable de paso de un elemento de medida (par termoeléctrico por ejemplo) que debe atravesar la cubierta: la junta evidentemente debe quedar absolutamente estanca para evitar la evasión de productos de fisión radioactivos; la realización del dispositivo por el procedimiento según el invento comprende, pues, una primera etapa de junta del tubo de acero inoxidable a un órgano de aluminio por la realización de las etapas enunciadas más arriba, y después una segunda fase de junta por soldadura o braceaje del órgano de aluminio al obturador de aleación ligera. Esta operación puede efectuarse sin dificultad, presentando los dos cuerpos susceptibles de unirse propiedades similares.

Al aluminio, solamente mencionado como constituyente del órgano masivo, pueden añadirse diversos aditivos destinados a mejorar su comportamiento en estas particulares condiciones de trabajo. En cuanto al órgano cilíndrico, puede realizarse de diversos metales o aleaciones que no sea el acero inoxidable, siendo la única condición imperativa que éstas no formen eutécticos con el aluminio o sus aditivos: principalmente puede utilizarse con el aluminio un órgano cilíndrico de titanio, de niquel, o de diversas aleaciones con un alto porcentaje de niquel, tales como las aleaciones de niquel designadas por las marcas depositadas "Monel" e "Inconel".

Describiremos ahora el invento con

313402 25 MAY. 1965

referencia a ejemplos particulares de realización, ... ningún caso limitativos. La descripción se ajusta a los planos que la acompañan, en los cuales:

La figura 1 representa muy esquemáticamente un aparato para la realización del procedimiento según el invento, en corte siguiendo un plano vertical.

La figura 2 representa esquemáticamente, a gran escala, el lingote obtenido después de la realización del procedimiento al vacío.

La figura 3, similar a la figura 1, representa un aparato para la realización de una variante del procedimiento según el invento.

La figura 4, similar a la figura 2, representa esquemáticamente el lingote obtenido después de la realización del aparato de la figura 3.

El aparato representado en la figura 1 comprende un horno A constituído por una cámara 2 en la cual se halla dispuesto un crisol 4 calentado por una resistencia eléctrica 6. Un par de termoeléctrico 8 acoplado a un aparato de medida 10 permite determinar la temperatura del baño de aluminio 12 que ocupa el crisol 4.

El horno representado en la figura 1 está abierto a la atmósfera; la centrifugación producida por la realización del procedimiento según la solicitud, autoriza tal forma de proceder, puesto que elimina la alúmina producida. Sin embargo, es preferible en general operar en un horno de vacío o en atmósfera de gas inerte.

313402 25 MA

Al horno 4 va asociado un mecanismo B destinado a llevar el órgano cilíndrico a fijar a la masa de aluminio fundido 12 contenida en el crisol 4. El órgano cilíndrico representado en la figura, constituído por un tubo de acero inoxidable 14, es tomado entre las mordazas 16 de un mandril 18 fijado al árbol - 20 de un motor eléctrico 22 que permite hacer girar el mandril 18 y el tubo 14 en el sentido de rotación indicado por la flecha f.

El motor 22 está montado sobre un - disco 24, que un dispositivo cualquiera, tal como una transmisión de piñón 26 y cremallera 28, permite desplazar en el sentido de la flecha f' para hacerlo descender de la posición donde está representado en la figura a una posición en la cual la parte terminal del tubo 14 penetra en la masa de aluminio 12, o elevarlo de nuevo.

La realización del procedimiento - comprende las etapas sucesivas siguientes: el crisol 4, de sección ventajosamente determinada para aproximarse a la del órgano macizo a realizar, queda cargado con un - lingote de aluminio cuya masa está determinada para corresponder a la altura del órgano macizo a realizar. El tubo 14 es tratado de forma que favorezca su revestimiento por el aluminio: si su estado de superficie es satisfactorio, es simplemente desengrasado; si no, es trabajado al torno para aumentar su rugosidad y favorecer la fijación del aluminio. El tubo es colocado sobre el - mandril en la posición que se representa en la figura. La resistencia eléctrica 6 es alimentada hasta que la

temperatura del baño alcanza ligeramente superiór al - punto de fusión (660ºC si se trata de aluminio no aleado); una temperatura del orden de 670ºC es generalmente aceptable.

El mando de piñón y cremallera es - accionado entonces para hundir el tubo la profundidad requerida en la masa de aluminio en fusión 12; manteniéndose ésta a temperatura sensiblemente constante, - el motor 22 es alimentado repetidamente a intervalos - de tiempo regulares y con duraciones del mismo orden, para asegurar el recubrimiento del tubo 14 por el aluminio. La rotación debe efectuarse a velocidad suficientemente elevada para que las vibraciones aseguren un recubrimiento correcto y para que sean rechazadas las - impurezas. A título indicativo, el procedimiento se ha puesto en práctica realizando tres rotaciones de 1 mn - a 120 vueltas por minuto, separadas por un intervalo de tiempo de 5 mn, con un tubo que presenta un diámetro - externo del orden de 28 mm.

Una vez efectuadas las rotaciones, - se corta la alimentación de la resistencia 6, y la masa de aluminio se enfría y solidifica en forma de lingote. En el curso de la solidificación y del enfriamiento de la masa, su contracción provoca un roce del tubo 14 que mejora aun más el contacto. El tubo 14 y el lingote, - fijados uno a otro, son llevados entonces a una máquina herramienta para el trabajo de ensambladura. Este trabajo consistirá por ejemplo en la formación del lingote para constituír el órgano macizo de aluminio, y en una perforación del tubo 14 para eliminar el aluminio fun-

313402 25 MAY.

dido que se ha solidificado. Por otra parte, hay que anotar que la contracción del aluminio en el interior del tubo en el curso del enfriamiento favorecerá esta última operación.

El recubrimiento del tubo 14 de acero inoxidable por el aluminio fundido se mejora cuando el conjunto de las operaciones se efectúa al vacío: el lingote obtenido en este caso presenta entonces la forma representada en la figura 2; se observa que la parte superior de la masa comprende en su acoplamiento al tubo 14 aumentos de calibre 30 que asegura una adherencia prolongada.

En ciertos casos la masa 12 preparada según el procedimiento que acaba de ser descrito - presenta sopladuras 32 (figura 2) debidas a la contracción del aluminio en el curso de la solidificación. Estos defectos se eliminan completamente gracias a una - variante de realización que describiremos ahora con referencia a la figura 3. Para mayor claridad, las piezas correspondientes de las figuras 1 y 3 llevan el mismo número de referencia, que afecta al índice prima en la figura 3.

El aparato representado en la figura 3, destinado al acoplamiento al vacío del tubo 14' a - un órgano macizo fabricado a partir de una masa 12' de aluminio puro o ligeramente aleado, presenta una constitución general similar al del equipo de la figura 1. Pero está dotado de un sistema C de refrigeración enérgica del tubo 14'. El sistema C comprende esencialmente un manguito 34 susceptible de inserción en el tubo

313402 25 MAY

y recorrido por una circulación de agua; el agua es - conducida y evacuada por una unión giratoria 36 acopla da a conductos 38 y 40 que atraviesan por una junta - estanca 42 la campana 44 que contiene el conjunto del aparato.

La temperatura de la masa de aluminio en fusión 12' contenida en el crisol 4' se mantiene a un valor ligeramente superior a la temperatura - de fusión del aluminio: Una diferencia de temperatura entre 3 y 10º es en general satisfactoria.

La solidificación del aluminio se efectúa pues en forma preferente sobre el tubo de acero 14' enfriado, y se forma un lingote 46 que se condense progresivamente. Este lingote no presenta ninguna sopladura, se adhiere perfectamente al tubo a revestir y su espesor es regulable a voluntad, puesto que hasta extraer el tubo 14' de la masa en fusión 12' cuando el lingote 46 ha alcanzado el espesor deseado. Una ventaja de esta solución reside en que es posible introducir inmediatamente otro tubo si queda en el crisol un volumen suficiente de aluminio en fusión.

Puede efectuarse un perfeccionamiento suplementario del procedimiento en el aparato representado en la figura 3, pudiendo realizar un lingote - que presente aumentos de calibre muy alargados en la - porción de acoplamiento con el tubo. Según este perfeccionamiento, ilustrado en la figura 4, el tubo 14'', - enérgicamente enfriado por el manguito 34'', se mantiene en rotación (a velocidad más lenta que durante la - fase de recubrimiento) y simultáneamente se eleva con

313402 25 MAY

lentitud durante la solidificación del lingote sobre el tubo. Según la temperatura del baño y la intensidad de la refrigeración, puede variar la velocidad de ascensión entre 1 y 10 mm/mn en los casos más frecuentes. Como muestra la figura 4, el tubo sometido de este modo a un movimiento helicoidal ascendente se recubre de un lingote de aluminio 46'' cuyo espesor es poco más o menos inversamente proporcional a la velocidad ascensional del tubo: De este modo pueden obtenerse desbastes de formas diversas que se aproximen a la del órgano macizo a realizar ulteriormente por trabajo.

La figura 4 muestra un tubo 14'' que sucesivamente ha sido retirado rápidamente para realizar un aumento de calibre muy alargado 30'', después más lentamente para proporcionar una porción maciza 48, de nuevo rápidamente (después de que la totalidad del tubo ha sido recubierta) para constituir en una oclusión 50 y, por último, de nuevo más lentamente para constituir una masa 52.

Las ventajas de esta variante aparecen claramente: La presencia de un aumento de calibre 30'' muy gradual evita las despegaduras y garantiza una estanqueidad resistente al ciclado térmico; previendo un volumen suficiente en el crisol 4'', pueden tratarse sucesivamente varios tubos; en ningún momento se solidifica el conjunto de la masa en el crisol; se simplifica el trabajo ulterior e incluso puede obtenerse directamente un lingote tubular.

A título de ejemplo, se ha realiza-

313402 25 MAY. 1965

do por este procedimiento la junta de piezas tubulares de acero inoxidable de algunas decenas de milímetros de diámetro con un órgano de aluminio destinado a servir de junta de acoplamiento con un bastón de aleación ligera. Después del recubrimiento, efectuado por rotación a 120 v/mn, se mantiene la masa a una temperatura superior a 5ºC del punto de fusión; se pone en marcha el sistema de refrigeración y simultáneamente se somete al tubo a una traslación vertical de 5 mm/mn y a una rotación de 60 v/mn.

Es evidente que el invento no se limita en absoluto a las formas de realización que han sido representadas y descritas y que el alcance de la presente patente se extiende a las variantes de todo o parte del procedimiento y dispositivo descritos, quedando dentro del marco de las equivalencias.

N O T A

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 Francia con fecha 27 de Mayo de 1.964, bajo el número PV.975.955, acogiéndose por 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 DE REALIZACION DE UNA -

25 MAY. 19

313402

JUNTA ESTANCA ENTRE UN ORGANO MACIZO DE ALUMINIO Y OTRO SENSIBLEMENTE CILINDRICO DE METAL DIFERENTE"; caracterizándose por lo siguiente:

1ª.- Procedimiento de realización de una junta estanca entre un órgano macizo de aluminio y otro sensiblemente cilindrico de metal diferente, pudiendo ser puro o aleado el aluminio así como el metal diferente que comprende la fusión de una masa de dicho aluminio puro o ligeramente aleado, la inserción en la masa en fusión de la parte del órgano cilindrico susceptible de unión con el aluminio, la rotación del órgano cilíndrico a elevada velocidad alrededor de su eje durante un tiempo mínimo determinado, la refrigeración de la masa de aluminio y la formación de dicha masa para constituir el órgano macizo.

2ª.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque dicho órgano cilíndrico es enfriado y la masa en fusión mantenida a una temperatura superior de algunos grados al punto de fusión para constituir dicho órgano macizo.

3ª.- Procedimiento según reivindicación 2, caracterizado porque dicho órgano cilíndrico está animado de un movimiento helicoidal ascendente en el curso de la formación del órgano macizo.

4ª.- Procedimiento según reivindicación 3, caracterizado porque la velocidad axial del órgano cilíndrico se modifica en el curso de su ascensión para hacer variar las dimensiones radiales de dicha masa.

5ª.- Procedimiento según reivindica-

313402

ciones 1, 2, 3 o 4, que comprende la fijación de dicho órgano macizo por soldadura o braceaje a un obturador de elemento combustible de reactor nuclear de aluminio puro o ligeramente aleado.

6ª.- Procedimiento de realización de una junta estanca entre un órgano macizo de aluminio y otro sensiblemente cilíndrico de metal diferente, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

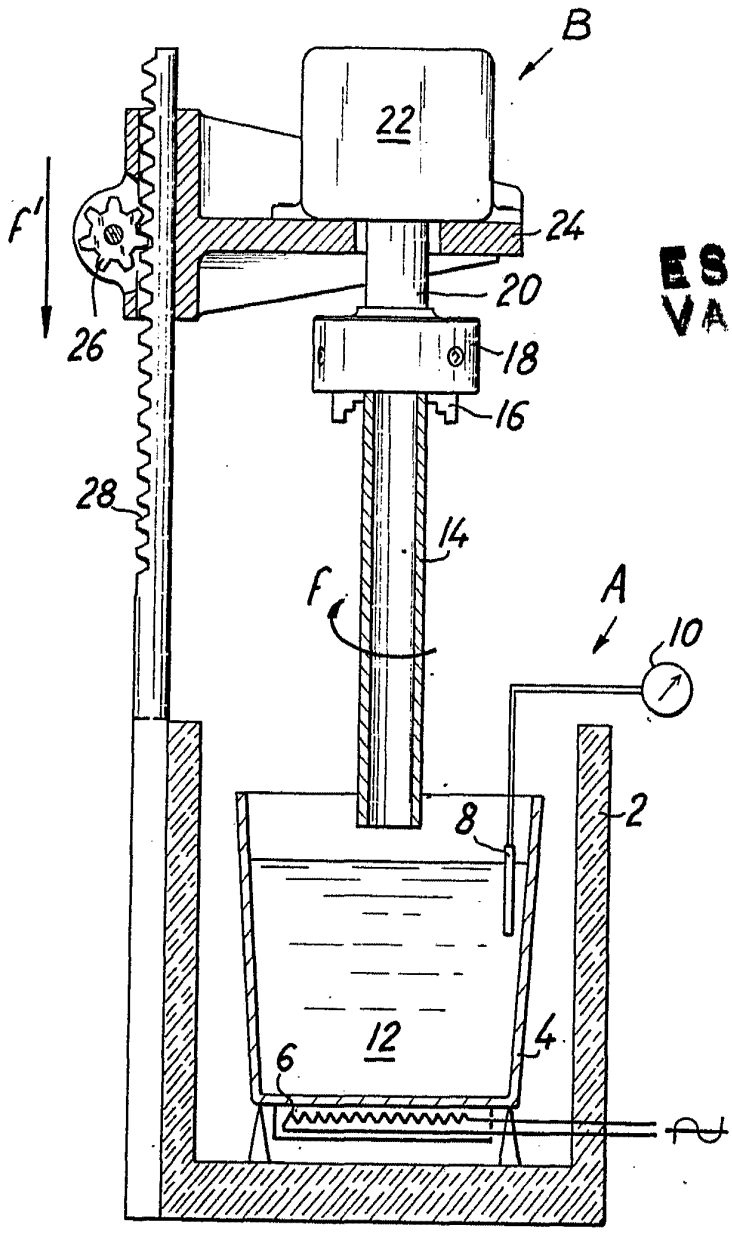
Esta Memoria conta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 25 MAY. 1965

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

313402



ESCALA VARIABLE

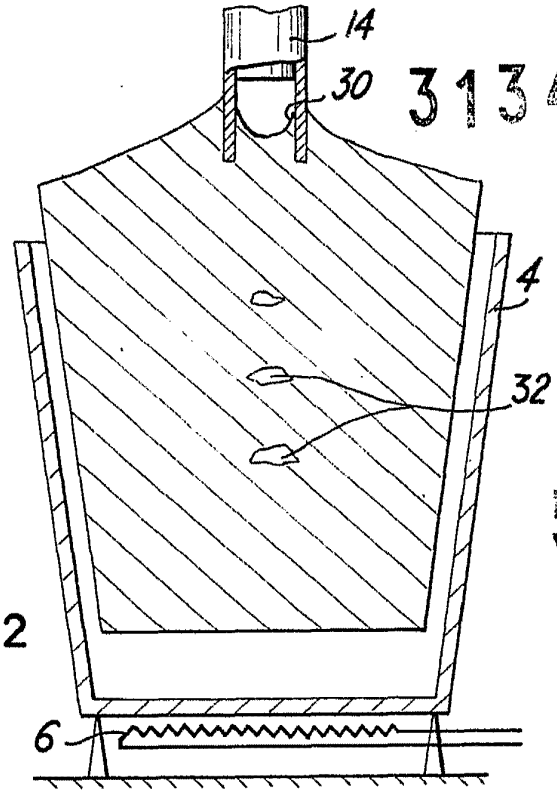
FIG.1

25 MAY. 1985

Madrid

25 MAY. 1965

313402



ESCALA VARIABLE

FIG.2

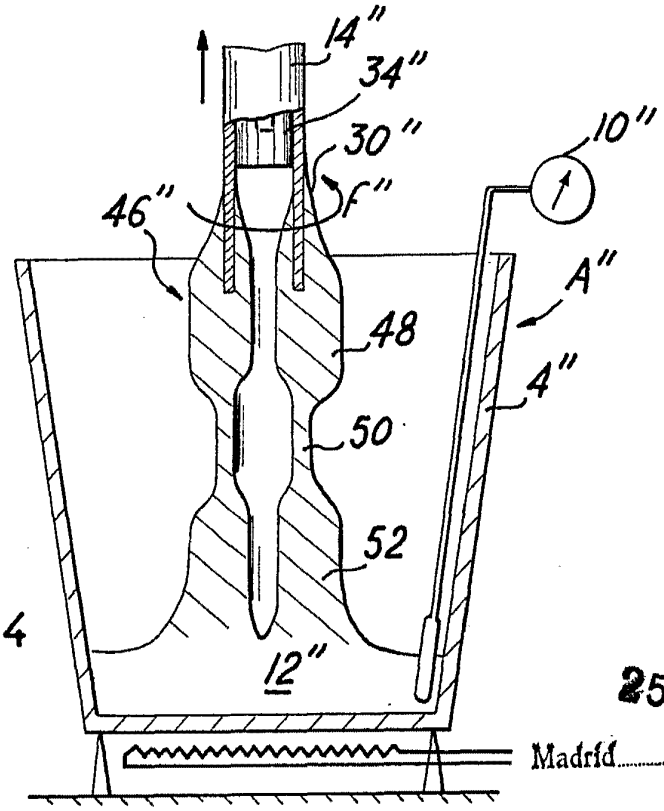


FIG.4

25 MAY. 1965
Madrid
L. GOMEZ ACEBO Y MODET

313402 25 MAY. 1965

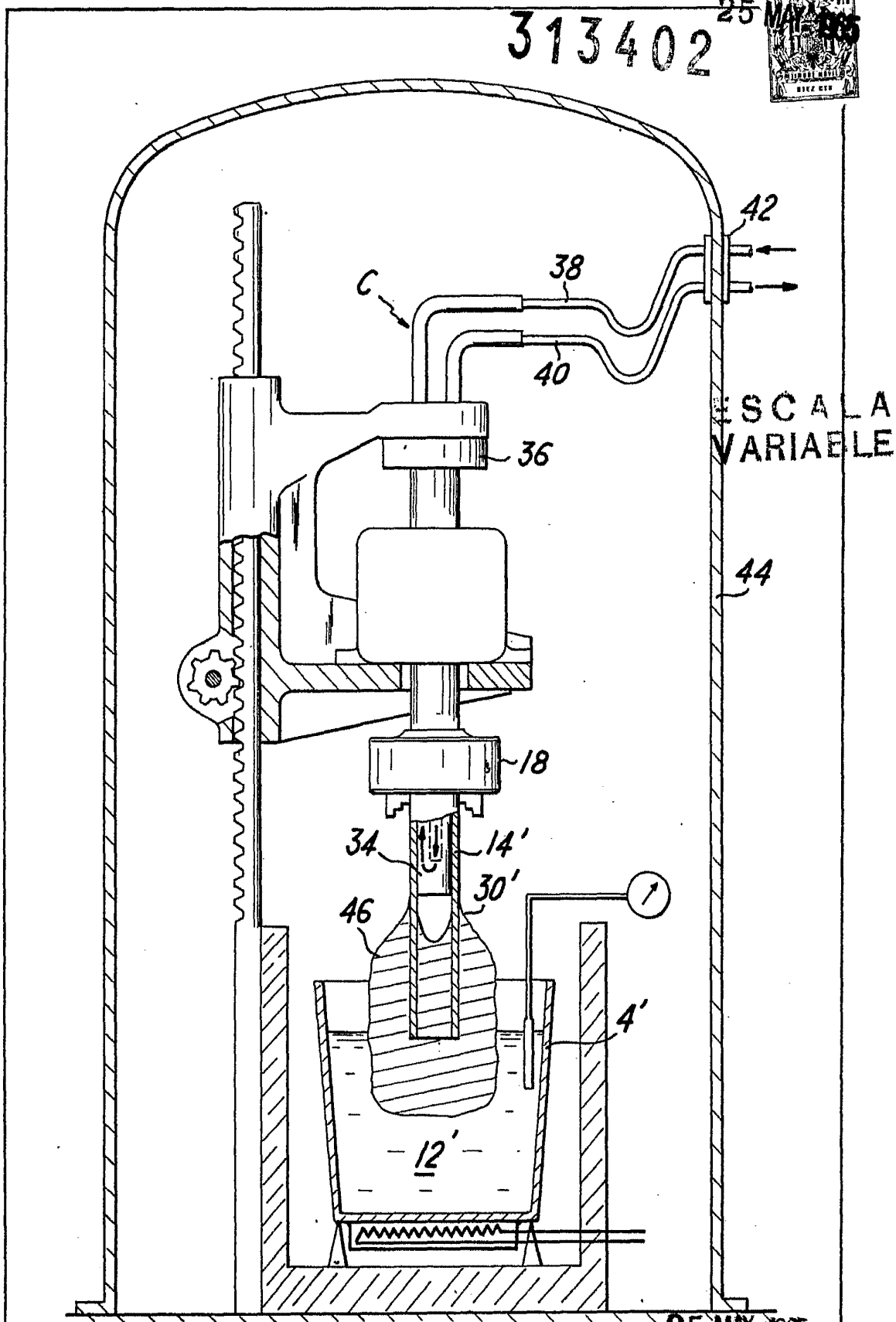


FIG. 3

25 MAY. 1965

Madrid

L. GOMEZ ACEBO Y POMBO