



S.E.

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una patente de invención por veinte años en España a favor de Don Bernhard BERGHAUS, residente en Berlin - Lankwitz (Alemania), por: "PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN EMBOLO METALICO METALIZADO EN SU SUPERFICIE "

El invento se refiere a un procedimiento para fabricar un émbolo metálico total o parcialmente metalizado en su superficie, hecho de aluminio, magnesio, o aleaciones de aluminio o magnesio, para motores, el cual se distingue porque el material de recubrimiento o la aleación se aplican al pistón de metal ligero con depresión o al vacío, por medio de pulverización catódica o evaporación térmica. Pueden también aplicarse sucesivamente por pulverización o evaporación varias capas metálicas. La metalización del émbolo de metal ligero por pulverización catódica o evaporación se realiza preferentemente en una atmósfera neutra o reductora a presiones inferiores a 50 mm Hg. preferentemente entre 5 y 0^{-6} mm. Ofrece especiales ventajas al pistón la

5

10



capa metálica o de aleación metálica aplicada por pulverización catódica o por evaporación, ó hacerla penetrar en el mismo por difusión, calentando el émbolo de metal ligero antes, durante o después de la metalización catódica o evaporación, preferente-
5 mente en la misma cámara de pulverización catódica o de evaporación a la temperatura de aleación o difusión. El caldeo del émbolo del metal ligero se realiza preferentemente mediante una descarga gaseosa durante o después de la pulverización o evaporación, ajustándose la temperatura de dicho émbolo variando la
10 energía de la descarga o variando la presión del gas de relleno. El émbolo se expone a la descarga gaseosa como catodo, neutro ó como anodo. En la pulverización catódica se consume sólo una fracción de la energía eléctrica introducida para la pulverización del catodo. La mayor parte se transforma en calor en el
15 catodo y en el espacio gaseoso. La cantidad de polvo desprendida aumenta con la energía de descarga introducida, pero también al mismo tiempo el caldeo del catodo. Por esto es conveniente enfriar el catodo con objeto de poder llegar a energías de pulverización lo más elevadas posible. La energía que queda libre
20 en la cámara gaseosa sirve para calentar el pistón. Para lograr un caldeo uniforme del émbolo es conveniente que el catodo circunde por todos lados a dicho émbolo. Por consiguiente, dicho catodo constituirá ventajosamente la cámara de pulverización o partes de la misma y se proveerá de un manto refrigerante atravesado por agua. La energía del trayecto de descarga se limita
25 por la temperatura que hay que comunicar al émbolo. Ahora bien, se ha comprobado en ensayos que también por variación de la presión puede regularse la temperatura del pistón y ciertamente dicha temperatura se rebaja elevando la presión del gas de relleno é inversamente. Escogiendo debidamente la presión, se puede
30



así aplicar un grado óptimo de energía de pulverización al trayecto de descarga y reducir a un mínimo el tiempo de pulverización. Por tanto, como una forma conveniente de ejecución se llega a una instalación de pulverización, en la que el catodo constituye la pared del recipiente, la cual conduce uniformemente por todos lados la energía de la descarga para calentarlo uniformemente y pulverizarlo con uniformidad.

Según el procedimiento del invento, pueden por pulverización catódica o evaporación térmica al vacío aplicarse al pistón cualesquiera metales o aleaciones, recubriendo las partes que no se han de metalizar por una capa protectora ó un cuerpo protector. La capa metálica aplicada al pistón metálico de aluminio, magnesio o aleación de estos metales, se compone preferentemente de metales, como el cromo, molibdeno, volfram, hierro, cobalto, níquel, cobre, plata, platino, paladio, estaño, plomo, aluminio, rodio, cadmio, cinc, vanadio, tántalo, circonio o similares, solos o en cualquier combinación. Si se quiere, por ejemplo, metalizar solo el fondo del pistón metálico, entonces se recubre la pared lateral del pistón por un casquillo protector o se emplea un electrodo de pulverización convenientemente conformado. Las capas aplicadas por pulverización catódica o evaporación presentan una adhesión extraordinaria especialmente en estado aleado, de suerte que un pistón así recubierto no solo presenta un índice de desgaste más elevado, sino que también queda protegido contra el ataque de condensados ácidos de la cámara de combustión. Según el punto de fusión del metal que se haya de aplicar, es conveniente aplicar capas intermedias de otros metales, de suerte que se formen aleaciones de 3 ó de sistemas de múltiples sustancias, que permiten unirse mejor por aleación que el metal puro y sobre los cuales se puede aplicar



finalmente dicho metal puro por pulverización o evaporación. El cuerpo del émbolo se recubre preferentemente de cobre, níquel, hierro o cromo por pulverización catódica ó evaporación. Como material que refleje bien el calor han dado buenos resultados sobre el fondo del pistón la plata y el níquel y también el cromo, aplicados por pulverización catódica o evaporación, mientras que en el interior del émbolo para irradiar el calor se aplicará preferentemente cobre por la misma pulverización o evaporación, el cual, una vez terminada esta evaporación o pulverización, se podrá oxidar introduciendo oxígeno en la cámara de pulverización catódica o de evaporación. Si se quiere tener en la superficie metales de elevado punto de fusión, entonces para que se agarren bien, ofrece especiales ventajas introducir capas intermedias que formen con el material del pistón y el metal de alto punto de fusión aleaciones de punto de fusión más bajo. Según la estructura requerida en la superficie se regulan los metales que se han de aplicar y las temperaturas que se han de emplear.

Según el procedimiento del invento pueden metalizarse con facilidad pistones de metal ligero de cualquier composición y construcción, de aluminio, magnesio o aleaciones de estos metales, como prueban los siguientes ejemplos.

Un émbolo de metal ligero por ejemplo Typ Nelson-Bohnalite de 77,5 mm. de diámetro en su superficie se recubrió por pulverización catódica con una capa de cobre, manteniendo dicho émbolo a una temperatura de unos 450 550°C preferencia al principio y al fin de la aplicación del polvo se pone el émbolo brevemente a la temperatura de difusión y en el intermedio el metal se pulveriza sobre el émbolo caliente a una temperatura algo más baja. El espolvoreado se realizó en H₂ como gas de relleno a una presión de 3 mm Hg. Como tensión de pulverización se aplicó una tensión



alterna rectificada, cuyo valor efectivo fue de 700 voltios con una intensidad de pulverización de 7 amperios.

Se recubrió además con una capa de plata un émbolo de metal ligero una aleación magnesífera de 77,5 mm de diámetro en su superficie por pulverización catódica, manteniendo dicho émbolo a una temperatura de 450-500°C. Con preferencia al principio y al final del espolvoreado, el émbolo se puso brevemente a la temperatura de difusión y en el entretanto el metal se aplicó al émbolo caliente por pulverización a una temperatura algo más baja. El espolvoreado se realizó en argon como gas de relleno a una presión de 1 mm Hg. Como tensión de pulverización se aplicó una tensión alterna rectificada, cuyo valor efectivo fue de 700 voltios con una intensidad de pulverización de 7 amperios. El caldeo del émbolo del metal ligero a la temperatura de aleación o de difusión se realizó en ambos casos por descarga gaseosa en la cámara de pulverización catódica. La capa de plata obtenida de este modo se unió con una firmeza extraordinaria al material del émbolo.

Se recubrió además con una capa de cobre al vacío un émbolo de metal ligero Typ Nelson-Bohnalite de 77,5 mm de diámetro en su superficie por evaporación térmica, manteniendo dicho émbolo a una temperatura de unos 450-550°C. Con preferencia al principio y al fin de la evaporación el émbolo se calentó brevemente a la temperatura de difusión y en el entretanto el metal se evaporó sobre el émbolo caliente a una temperatura algo más baja. La evaporación se realizó en H₂ como gas de relleno con una presión de 0,3 mm Hg.

Finalmente se recubrió al vacío con una capa de plata un émbolo de metal ligero de una aleación magnesífera, de 77,5 mm de diámetro en su superficie, por evaporación térmica, mante-



niendo dicho émbolo a una temperatura de 450-500°C. Con preferencia al principio y al final de la evaporación se puso el émbolo brevemente a la temperatura de difusión y en el intermedio se evaporó sobre el émbolo caliente el metal a una temperatura algo más baja. La evaporación se realizó en argon como gas de relleno a una presión de 0,01 mm Hg. El caldeo del pistón de metal ligero a la temperatura de aleación o difusión se efectuó en ambos casos por descarga gaseosa en la cámara de evaporación. Como tensión de caldeo se aplicó una tensión alterna rectificada, cuyo valor efectivo fue de 700 voltios con una intensidad de pulverización de tres amperios. La capa de cobre o plata obtenida de este modo, estaba extraordinariamente adherida al material del pistón.

La capa protectora metálica aplicada según el invento se aplicó al vacío mediante la fase gaseosa del metal que se había de precipitar. Se puede aquí partir de la fase sólida o líquida del metal a aplicar. Así por ejemplo el material se puede calentar en un crisol tan altamente que se evapore desde el mismo y se condense sobre el pistón convenientemente dispuesto. Para ello se ajustan preferentemente en el gas de relleno presiones de 3 a 10^{-6} mm en el aparato de evaporación.

Empleando pulverización eléctrica se ajustan en el gas de relleno presiones de por ejemplo 3 mm. hasta 10^{-3} mm. Aquí el material que se ha de pulverizar puede encontrarse en estado líquido o sólido. Según el invento el pistón, al aplicar la evaporación térmica o la pulverización catódica, se pone a la temperatura a que el material que se ha de aplicar puede unirse con el material principal por difusión o formación de una aleación. Esta temperatura se mantiene hasta que en el material principal se consigue la profundidad de penetración perseguida del



material aplicado, luego la temperatura se rebaja poco a poco para obtener sobre la superficie el metal puro como capa protectora. Según las condiciones impuestas puede bastar con producir sólo una zona de difusión o de aleación. La conformación en cada caso requerida de la capa se obtiene regulando la temperatura del pistón que se ha de recubrir.

La fig. 1 presenta una sección por una instalación para la evaporación térmica de metal al vacío sobre pistones de metal ligero.

La instalación para evaporación térmica se compone de un recipiente 5 evacuable, que mediante una tapa 6 e intercalando una junta 7 refrigerable, gracias al canal de aire practicado en la tapa, puede cerrarse herméticamente mediante los cierres de excéntrica 8. A la tobera 9 se une una bomba de vacío no ilustrada y mediante la tobera 10 se puede en caso necesario introducir en pequeñas cantidades un gas de relleno preferentemente reductor, como hidrógeno. Mediante la bomba de vacío puede ajustarse en el recipiente, cualquiera depresión, por ejemplo inferior a 50 mm hasta el vacío máximo asequible.

El material que se ha de evaporar, por ejemplo un metal o una aleación, se encuentra en el crisol de evaporación 10, que se provee de una guarnición o inserción 12 no atacable por dicho metal. El caldeo del crisol hasta la evaporación del metal indicado, se realiza por ejemplo mediante una bobina 13 de alta frecuencia, hueca y refrigerable, y cuyos dos extremos se introducen en el recipiente de vacío a través de la tapa 6, aislados, herméticos y apantallados, por medio de los dos conductores de paso 14 y 15. El conductor de paso 14 se apantalla mediante los casquillos 16 y 17 metálicos dispuestos a pequeña distancia del mismo y se cubre mediante un casquete protector 18. Por 19 y 20



se indican dos cuerpos aisladores entre los que se encuentra un cuerpo de junta 21. El anillo roscado 22 sirve para apretar el conjunto. El conductor de paso 15 se construye de igual forma. En el crisol 12 se evapora la masa fundida 23 y el vapor se precipita sobre el pistón metálico 24 dispuesto en un conductor de paso 25, hueco y refrigerable y que puede recibir por la tubería 26 un medio refrigerante como agua y evacuarlo por la tobera 27. Las partes 28 y 29 constituyen dos apantallados metálicos dispuestos a tan pequeña distancia reciproca y del conductor de paso que no tiene lugar ninguna descarga de efluvios en estos espacios intermedios. Las partes 30 y 31 son dos anillos aisladores y de junta, mientras que la parte 32 es un anillo compresor. Mediante el dispositivo de refrigeración 33 se enfría en el recipiente de vacío el conductor de paso, pudiendo introducirse el medio refrigerante por la tobera 34 y evacuarse por la tobera 35. Uno de los extremos de la bobina secundaria 41 del transformador 42 de corriente alterna puede mediante el interruptor 43 unirse con el conductor de paso 25 y el otro extremo de dicha bobina secundaria puede mediante la resistencia regulable 44 y el interruptor 45 unirse con el casquillo de apantallado 28.

El polo negativo de una fuente de corriente continua 36 se une mediante un interruptor 37 con el interruptor de paso 25, mientras que el polo positivo de la misma fuente de corriente se une mediante una resistencia regulable 38 bien por el interruptor 39 con el apantallado 28, bien por el interruptor 40 con la pared de la cámara de vacío 5. La parte 46 es un anillo de apantallado que puede emplearse según convenga, cuando no se haya de metalizar la pared lateral del pistón. La parte 47 es un termoelemento con los extremos 48 y 49. La parte 50 represen-



ta la capa metálica aplicada por evaporación y la parte 51 el dispositivo de sostén del émbolo.

En la fig. 2 que presenta una sección por una cámara metalizadora de pulverización catódica para pistones de metal ligero, por ejemplo de aluminio, magnesio, o de aleaciones de aluminio o magnesio, en la que la pared está construida como catodo que se ha de pulverizar, que circunda por todos lados al pistón metálico que se ha de metalizar, la parte 52 es la cúpula metálica y desmontable del recipiente de pulverización, la cual se une herméticamente con el fondo metálico 53 intercalando una punta 54 constituida por ejemplo por dos anillos de goma. Toda la superficie interior 55 de la cámara catódica de pulverización, o sea, tanto el fondo como también la cúpula, puede hacerse del metal o aleación metálica que se ha de pulverizar o recubrirse con ellas. Como tales metales se emplea ante todo el cromo, molibdeno, volfram, hierro, cobalto, níquel, cobre, plata, platino, paladio, rodio, cadmio, cinc, vanadio, tántalo, circonio, aluminio, magnesio, o similares, solos o en cualquier combinación, La bomba de vacío no ilustrada se une a la tobera 56, mientras que la tobera 57 sirve para introducir un gas neutro o reductor, como nitrógeno, hidrógeno, gases nobles, como argón o similares. En la tubería de entrada del gas 57 se monta el tamiz 57a y en la tubería de salida 56 de dicho se monta según el invento el tamiz 56a que impide que la descarga gaseosa especialmente la de efluvios penetre en la tubería de entrada o evacuación del mismo gas. El ancho de mallas del tamiz es por ejemplo menor de 1 mm. La cúpula 52 está rodeada de un manto refrigerante 58, al que puede llevarse por la tobera 59 el medio refrigerante, por ejemplo agua, aceite, o también aire. Por la tobera 60 se evacua dicho medio refrigerante. El fondo



puede unirse conductoramente con el recipiente del horno mediante el conductor desmontable 61. La tensión negativa se introduce por el cable 62 que se puede fijar en el fondo.

5 El pistón 64 que se ha de metalizar, con la capa metálica 63, descansa por ejemplo sobre un platillo 65 aislador o conductor, que está sustentado por un conductor de paso refrigerable 66 intercalando un cuerpo 67 de metal o materia aislador.- La parte 68 constituye el anodo aislado y apantallado respecto a la placa de fondo 53 y al conductor de paso 52 mediante
10 una estrecha rendija para cada uno, anodo que por el cable 69 se une con el polo positivo de una fuente de corriente continua. Las partes 70, 71, 72, son anillos de material aislador y de junta. El anillo 72 se aprieta contra el fondo mediante tornillos, no ilustrados para mayor claridad. Entre el anodo 68 y la
15 pared conectada como cátodo del recipiente de pulverización se forma, con una presión entre 40 y 0,001, preferentemente entre unos 5 y 0,1 mm Hg, la descarga gaseosa necesaria para la pulverización del metal y para calentar el pistón a la temperatura requerida de aleación o difusión. La cámara de pulverización catódica está además provista de un cristal de mirilla 74 introducido apantallado. La parte 75 constituye un anillo para tapar la
20 rendija entre el recipiente y el fondo. La tobera 76 sirve para introducir el medio refrigerante del conductor de paso 66 y la tobera 77 para evacuarlo. El fondo está provisto de canales refrigerantes 73. La parte 77 es un termo-elemento para medir la temperatura del pistón durante el espolvoreado.
25

N O T A.

La presente patente de invención comprende las siguientes reivindicaciones:



1.-Un procedimiento para fabricar un émbolo metálico metalizado en su superficie, total o parcialmente y hecho de aluminio, magnesio o de aleaciones de uno u otro metal de estos para motores, caracterizado porque el metal de recubrimiento o la aleación se aplica sobre el émbolo de metal ligero con depresión o al vacío, mediante pulverización catódica o evaporación térmica.

2.-Un procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque la aplicación de la capa metálica se efectúa por pulverización catódica con 3 a $0,01$ mm Hg, de presión en el gas de relleno.

3.-Un procedimiento para la fabricación de un pistón de metal ligero según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque la aplicación de la capa metálica protectora se realiza por evaporación térmica a 3 hasta 10^{-6} mm de presión en el gas de relleno.

4.-Un procedimiento según lo reivindicado en el punto 1 caracterizado porque se aplica tal energía de caldeo o de pulverización y la disposición y conformación del cátodo se escoge de tal manera que el pistón se pone uniformemente durante el espolvoreado a una temperatura de por lo menos 200°C .

5.-Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 y 4, caracterizado porque se aplican al vacío varias capas metálicas sucesivamente por pulverización catódica o evaporación térmica.

6.-Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 y 5, caracterizado porque la metalización del pistón metálico de aluminio o de sus aleaciones mediante pulverización catódica, o evaporación térmica al vacío, se realiza en una atmósfera neutra o reductora a presiones inferiores a 50 mm Hg, preferentemente entre 5 y $0,01$ mm Hg.



5 7.-Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 6, caracterizado porque la capa metálica o de aleación aplicada al vacío por pulverización catódica o evaporación térmica, se alea al pistón o se difunde en él, calentando el pistón metálico de aluminio o de sus aleaciones durante o después de la metalización catódica, preferentemente en la misma cámara de pulverización catódica o de evaporación, a la temperatura de aleación o difusión.

10 8.-Un procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 7 caracterizado porque el caldeo del pistón metálico se realiza mediante una descarga gaseosa durante o después de la pulverización catódica o de la evaporación, ajustandose la temperatura del pistón gracias a variar la energía de descarga o a variar la presión del gas de relleno.

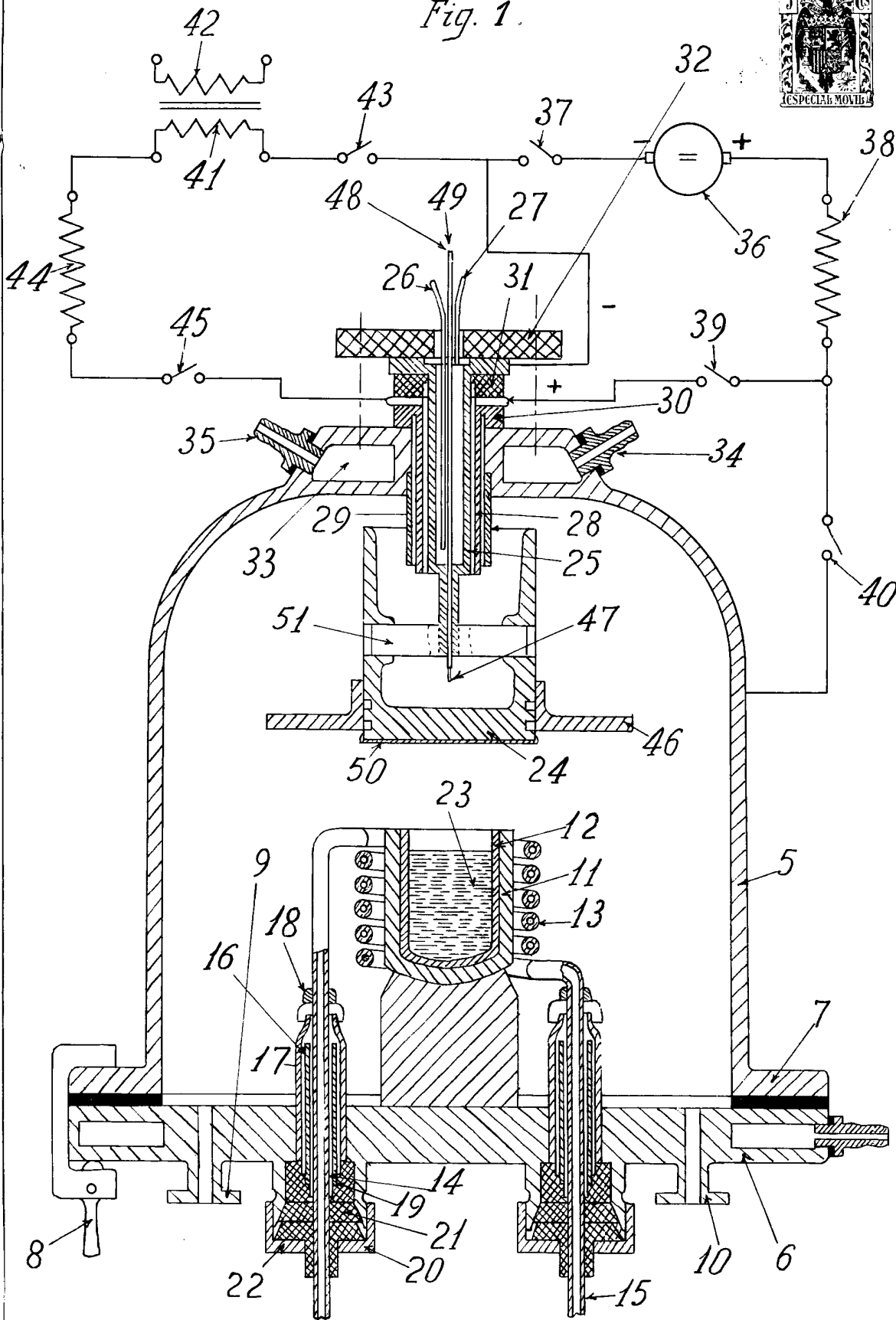
15 9.-PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN EMBOLO METALICO METALIZADO EN SU SUPERFICIE.-Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

20 Consta esta memoria de doce hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid 19 de Diciembre de 1938.

144249

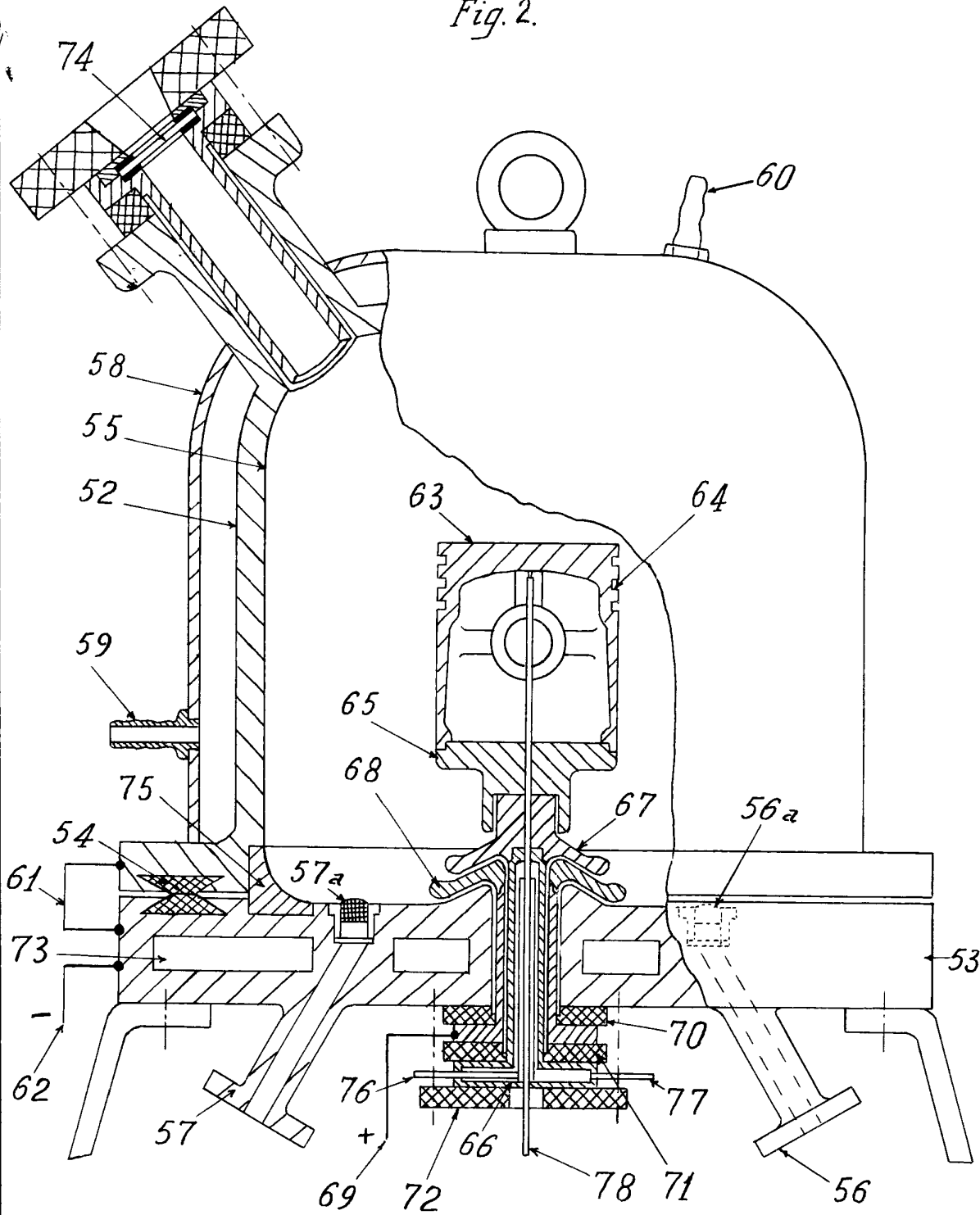
Fig. 1.



Handwritten text and signatures at the bottom of the page, including what appears to be a name and a date or reference number.

144249

Fig. 2.



ROBB