

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de invención, por veinte años, por "Procedimiento para recubrir objetos mediante pulverización catódica " a favor de Don Bernhard BERGHAUS, residente en Berlin - Lankwitz (Alemania) 31, Charlottenstr. de nacionalidad alemana.-

= = = = =

Es conocido el procedimiento de recubrir objetos metálicos mediante pulverización catódica, principalmente mediante pulverización de alambres, cintas o chapas que se introducen aisladas en el recipiente de pulverización o forman parte de las paredes del mismo, valiéndose de una descarga eléctrica a las presiones características para la pulverización catódica. Las partículas pulverizadas se extienden uniformemente hacia todos lados y además de sobre los objetos, se precipitan también sobre las paredes del recipiente y sobre las demás partes de la construcción situadas en el interior del mismo. De aquí que solo una parte relativamente pequeña del material pulverizado se deposite sobre la superficie del objeto que se ha de espolvorear. La porción restante del material pulverizado, que se precipita sobre las paredes interiores del recipiente y sobre las partes restantes, se pierde para la ulterior pulverización. La recuperación de este material, especialmente cuando se trata de materiales caros como plata, oro, platino, rodio, etc., ocasiona considera-



1938

2



2. -

bles gastos y trabajos. Gracias al invento se suprimen los inconvenientes apuntados.

El invento se refiere a un procedimiento para recubrir objetos mediante pulverización catódica, el cual se distingue por el hecho de que el espolvoreado de los objetos se realiza en una cámara de pulverización catódica, cuya superficie interior total se construye y conecta como cátodo. El objeto se fija en un conductor aislado, preferentemente apantallado mediante una envoltura metálica e introducido en dicha cámara de pulverización, y así se expone al espolvoreado por todos lados.

Pueden también introducirse varios conductores para sujetar varios objetos, pero también en un mismo conductor se pueden fijar al mismo tiempo varios objetos. Por dispositivos auxiliares adecuados pueden insertarse mecanismos sencillos de suspensión en uno o varios conductores para los objetos. Las partículas pulverizadas del cátodo alcanzan o a los objetos y mecanismos de suspensión o a las paredes del recipiente en las que de nuevo se someten a la pulverización.

De los dispositivos auxiliares, que se construyen fácilmente desmontables y que pueden preferentemente hacerse del material que se ha de pulverizar, puede fácilmente recuperarse el material catódico precipitado.

Los objetos que se han de espolvorear pueden conducir la tensión anódica. Pero con preferencia se pondrán a tal tensión que respecto al ánodo conduzcan una tensión negativa, actúen como cátodo y se circunden igualmente de una aureola de efluvios. En este caso, puede introducirse otro segundo conductor aislado y apantallado que esté provisto de un electrodo/^{recambiable} de forma de platillo y conectado como cátodo y el cual se compondrá preferentemente del material que se ha de pulverizar. El segundo conductor para el ánodo se introduce preferentemente a pequeña distancia y concéntrico alrededor del conduc-



1938



3. -

tor para el empalme y sujeción de los objetos, aislado respecto al mismo y al recipiente. En este caso, dicho conductor para el ánodo puede formar al mismo tiempo el apantallado para el conductor de los objetos. Dicho conductor hueco y cilíndrico para el ánodo lleva en su extremo que penetra en la cámara de vacío una rosca para colocar el ánodo de forma de platillo. Este ánodo de forma de platillo puede a su vez ajustarse mediante la rosca de manera que entre la pared interior del recipiente y uno de sus lados quede tal distancia que se suprima toda descarga entre él y la pared del recipiente. Aquí la distancia hay que escogerla más pequeña que la aureola de efluvios que se extiende alrededor del cátodo. Para proteger del recalentamiento el material aislador y de junta entre el conductor y la pared del recipiente o el apantallado que deben circundar al conductor a tal distancia que en el pequeño espacio remanente no pueda producirse descarga alguna, los conductores para los objetos y el ánodo se hacen huecos y sus paredes interiores se refrigeran. Como medio refrigerante puede emplearse agua, aceite o también aire, por ejemplo, comprimido. La conexión de los objetos como cátodo respecto al ánodo proporciona capas fuertemente adheridas, con una estructura metálica perfecta de cualquier espesor.

La capacidad sobre la superficie de los objetos por cm^2 se escoge menor que la carga en el cátodo que se ha de pulverizar. El valor de la misma carga depende del material de que se hace el objeto que se ha de espolvorear. Empleando tensión alterna para la pulverización, la fuente de la misma corriente se conecta preferentemente por uno de los polos a los objetos que se han de espolvorear y el otro polo se conecta al cátodo que se ha de pulverizar. La frecuencia de la tensión alterna puede ser la que se quiera y aún pueden emplearse corrientes de alta frecuencia como las producidas por generadores tubulares. Para mantener en los objetos la carga por cm^2 menor que en el cátodo que se ha de pulverizar, en el con -



L. 1938

26



4. -

ductor de entrada a los objetos desde el transformador se colocan medios reguladores como válvulas eléctricas y resistencias, Así se consigue tener en el cátodo la potencia completa ajustada mientras que en los objetos puede dicha potencia mantenerse menor mediante la resistencia.

5. Antes de comenzar la pulverización del material catódico se pulveriza primero en el caso de corriente continua el mismo objeto con lo que se consigue que se adhiera muy fuertemente el material que hay que aplicar. En el caso de la pulverización por corriente alterna, la carga en el objeto por cm^2 se escoge más alta respecto al cátodo que hay que pulverizar, de suerte que también se logre purificar la superficie de los objetos antes de cubrirlos con polvo. A continuación, las condiciones de la pulverización se escogen de manera que se precipite material sobre los objetos. Según el material que se ha de pulverizar el recipiente puede hacerse macizo del material catódico, como hierro, cobre, níquel, magnesio, aluminio, etc., o cuando se trate de materiales caros como plata, oro, platino, rodio, etc., o de materiales que no poseen resistencia suficiente como cadmio, estaño, cinc, etc., o de materiales que no permiten moldearse, o solo difícilmente como berilio, cromo, titanio, molibdeno, tántalo, volfram, etc., el recipiente de pulverización puede recubrirse por dentro con estos materiales. El chapeado de la pared interior del recipiente de vacío puede efectuarse aplicando los métodos conocidos como electrolisis, fusión, laminación, proyección, batidura, revestimiento, etc. Basta con que el material catódico tenga contacto recíproco y con la pared del recipiente. El de pulverización, hecho en forma maciza o sólo parcialmente del material que se ha de pulverizar, puede, en el espolvoreado de objetos sensibles al calor, enfriarse para evacuar éste último. Para ello se le circunda convenientemente de un manto refrigerante atravesado por agua o aceite.



1938

26



5.-

En el espolvoreado de objetos con los que conviene una temperatura elevada, el aparato de pulverización puede proveerse de un aislamiento térmico. El enfriamiento de los conductores y de las bridas compresoras para el material de junta debe sin embargo conservarse. Si el material catódico quiere pulverizarse en estado incandescente para lograr elevadas velocidades de pulverización, entonces entre el recipiente que hace de cátodo y otro seguido recipiente en el que va metido con junta hermética, se produce una depresión que descarga mecánicamente las paredes del recipiente pulverizador puesto por ejemplo a la temperatura de incandescencia.

En la pulverización de materiales hasta un punto de fusión de unos 1100° C. el material que se ha de pulverizar puede colocarse también y fundirse sobre el fondo del recipiente mediante caldeo de corriente de efluvios y pulverizarse de la masa fundida. Las depresiones ajustables en la pulverización pueden encontrarse entre 10 y 0,001 mm Hg., preferentemente entre 1,5 hasta 0,1 mm Hg.

En el dibujo adjunto se ilustra esquemáticamente el invento en cinco ejemplos de ejecución, presentando

La fig. 1, un corte por un aparato de pulverización catódica, en que todo el espacio interior del aparato es cátodo, que circunda por todos lados a los objetos que se han de cubrir con polvo.

La fig. 2, una sección por otra forma de ejecución de un aparato análogo.

La fig. 3, un esquema de conexión eléctrica.

La fig. 4, otro esquema de conexión eléctrica, y

La fig. 5, un tercer esquema de conexión.

En la fig. 1, que presenta una sección por un aparato de pulverización catódica, en el que toda la superficie interior de la cámara catódica pulverizadora se construye como cátodo que circunda por todos lados a los objetos que se han de metalizar con polvo, el recipiente de pulverización catódica se designa por 1, y puede cerrarse mediante una tapa 2 herméticamente al vacío, empleando una



1938

26



6.-

5 junta 3. Todo el espacio interior del aparato, tanto la tapa como el recipiente, está recubierto del material 4 que se ha de pulverizar, que puede ser cualquier metal, aleación metálica o metaloide. La bomba de vacío no ilustrada se acopla a la tobera 5, mientras que la tobera 6 sirve para la admisión de un gas reductor indiferente, como hidrógeno, nitrógeno o similares. El recipiente está circundado de un manto refrigerante 7 al que se lleva el medio refrigerante, por ejemplo agua o aceite, por la tobera 8. Por la tobera 9 se saca dicho medio refrigerante. La tapa se sujeta en el recipiente mediante las cárceles 10, y por la tubería desmontable 11 puede comunicarse con el recipiente. La tensión negativa se introduce por el cable 12 que vá fijo en la tapa.

15 Los objetos 13 que se han de metalizar con polvo, cuelgan por ejemplo de un bastidor 14 que vá fijo en el conductor de corriente 15 que mediante el cable 16 se une por ejemplo con el polvo negativo de una tensión continua. Por 17, 18, 19 se designan anillos de material aislador y de junta, y por 20 un casquillo metálico de apantallado, cuya brida 21, hueca y que puede refrigerarse mediante la tubería del medio refrigerante, puede también apretarse contra la tapa mediante tornillos no ilustrados para no hacer confusa la figura. Mediante el cable 23 se lleva la tensión positiva al casquillo aislado. Este puede sustentarse en uno de sus extremos por ejemplo un anodo 24 de forma de platillo.

25 También la tapa del recipiente se provee de un manto refrigerante 25, al que por la tobera 26 se conduce el medio refrigerante que puede evacuarse por la tobera 27.

30 El artificio, según la fig. 2, se diferencia del ilustrado en la fig. 1 por el hecho de que el recipiente 28 de pulverización catódica, que lleva por dentro la capa metálica 29 que se ha de pulverizar está provisto de un manto de vacío 30 en el que puede hacerse el vacío por la bomba neumática 31 a través de las válvulas 32 y 33.



1938

26



7.-

Además, la tubería de vacío se comunica por la válvula 35 y una tubería hermética al vacío y móvil, por ejemplo, un tubo flexible 36 con la tapa 37 del recipiente, que también está recubierto con el metal 29 que se ha de pulverizar. Mediante los apriionadores oscilables 38 se aprieta herméticamente la tapa 37 y el recipiente de pulverización y el manto de vacío por intermedio de las juntas 39 y 40. Los canales 41 y 42 sirven para la refrigeración de las juntas. La clavija amovible 43 une conductoramente la tapa y el recipiente de vacío. El objeto 44 que se ha de metalizar cuelga de una varilla 45 que va fija en el conductor de corriente 46, que se une por ejemplo con un conductor 47 que lleva tensión positiva. Por 48 y 49 se indican apantallados metálicos, uno de cuyos apantallados 48 se une con el conductor 50 que conduce tensión negativa respecto al ánodo, mientras que el otro apantallado 49 conduce la tensión negativa de la tapa 29, a la que se lleva la tensión negativa por el cable 51. Mediante los anillos 52 puede levantarse la tapa. Por 53 y 54 se designan anillos de aislamiento y de junta. Por 55 se señala una refrigeración hidráulica para el apantallado 48. La conducción de corriente 46 se construye hueca y puede enfriarse. Por la tubería 56 entra el medio refrigerante y sale por la 57. La refrigeración impide que se quemé el material de aislamiento y de junta. También la tapa puede proveerse de un manto refrigerante por la cara de aplicación del aislamiento.

La fig. 3 presenta un esquema de conexión como el que se emplea por ejemplo en la instalación según la fig. 1. La fuente 58 de corriente continua y alta tensión se une por su polo positivo con el ánodo 59 por intermedio de una resistencia 60 y por su polo negativo y por intermedio del interruptor 62 con las paredes de la cámara 61 de pulverización catódica. Los objetos 63 se unen con un contacto deslizante 64 de una resistencia 65, conectada en paralelo con la fuente de corriente continua. Por 66 se indica la bomba de vacío, que mediante la válvula 67 se une con la cámara de pulve-



rización y por 71 se indica por ejemplo una botella de hidrógeno que mediante la válvula 68 se comunica con la cámara de pulverización.

El esquema de conexión según la fig. 4 se diferencia del de la fig. 3 porque los objetos 63 conducen la tensión positiva y mediante la resistencia 60 se unen con el polo positivo de la fuente de corriente 58.

El esquema de conexión según la fig. 5 ilustra la aplicación de la corriente alterna de la red 69 por intermedio de un transformador 70 de alta tensión, cuyo enrollamiento secundario se une por un lado con las paredes del recipiente de pulverización catódica y por otro lado por intermedio de una resistencia regulable 73 y una válvula o tubo 72 conectado en paralelo con ella (por ejemplo, una válvula rectificadora) se une con los objetos. La válvula rectificadora bloquea en caso de la onda negativa la tensión plena, de suerte que la carga de los objetos como cátodo pueda regularse por la resistencia en paralelo.

N O T A.-
 =====

La presente patente de invención comprende las siguientes reivindicaciones:

1.- Procedimiento para el tratamiento de material en un recipiente metálico al vacío, caracterizado porque en el recipiente al vacío se produce una descarga de efluvios de gran energía y porque el aislamiento dispuesto entre la pared metálica y un conductor eléctrico introducido en el interior del recipiente de vacío a través de la pared metálica, se protege contra la acción de la descarga de efluvios gracias a una rendija colocada por delante de dicho aislamiento hacia el interior del recipiente, rendija que se forma de un lado por la superficie de la parte cargada más negati-



vamente del conductor y la pared y de otro lado, por un apantallado y la cual se hace tan estrecha que en dicha rendija no puede tener lugar ninguna descarga de efluvios y su longitud es muchas veces mayor que su anchura.

5 2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque al menos una de las partes que forman la rendija se enfría por un medio refrigerante en corriente.

10 3.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 o 2, caracterizado porque el material que se ha de tratar se envuelve por un cátodo pulverizable y porque este cátodo se une con el polo negativo de la fuente de corriente.

4.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 3, caracterizado porque la superficie interior de la pared metálica del recipiente de vacío sirve de cátodo pulverizable.

15 5.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 3 o 4, caracterizado porque el material que se ha de pulverizar se pone a un potencial negativo respecto al cátodo.

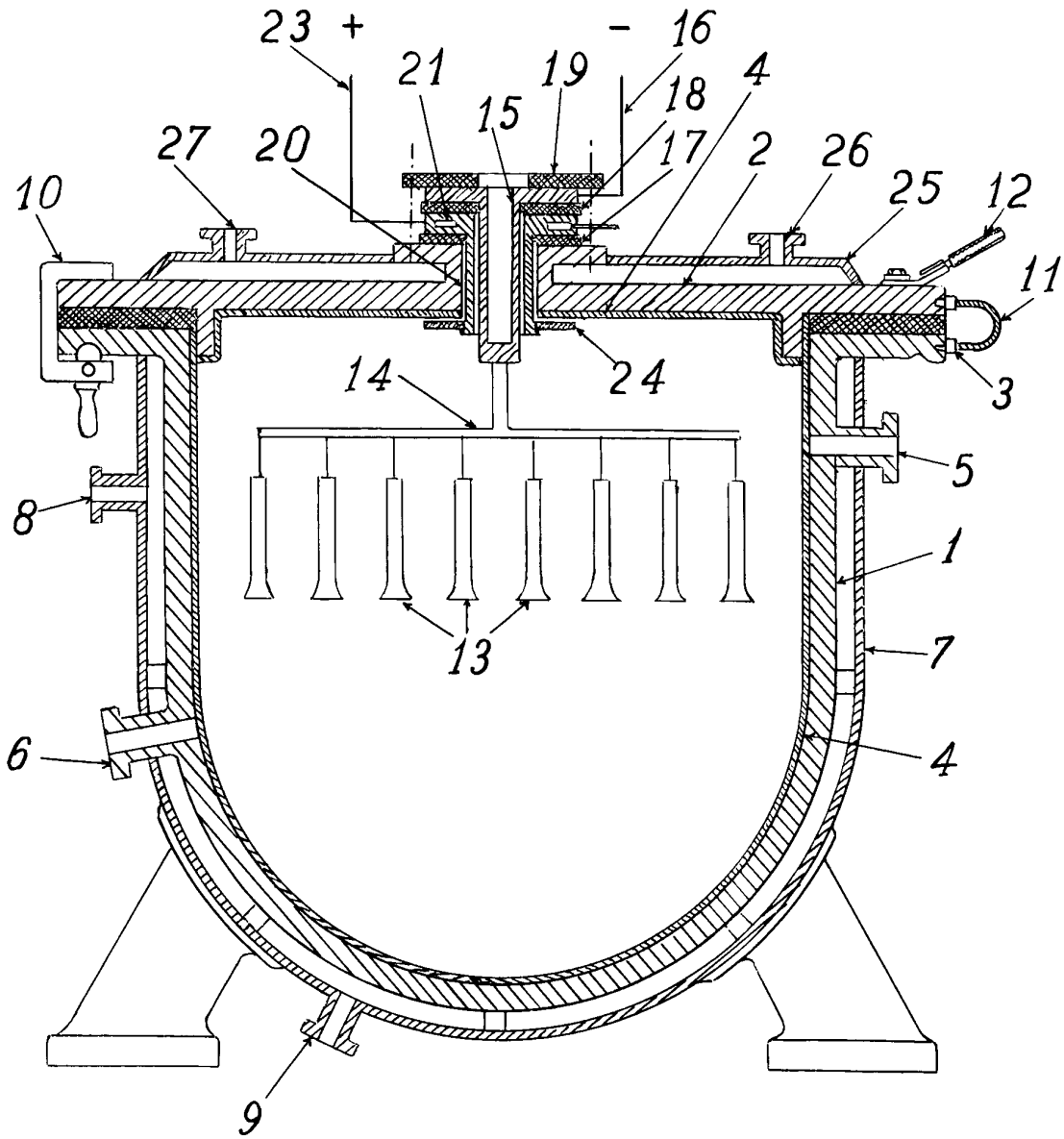
20 6.- Procedimiento para recubrir objetos mediante pulverización catódica.- Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

Consta esta descripción de nueve hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 5 de Julio de 1938.



Fig 1.



Cecilia



Fig 2.

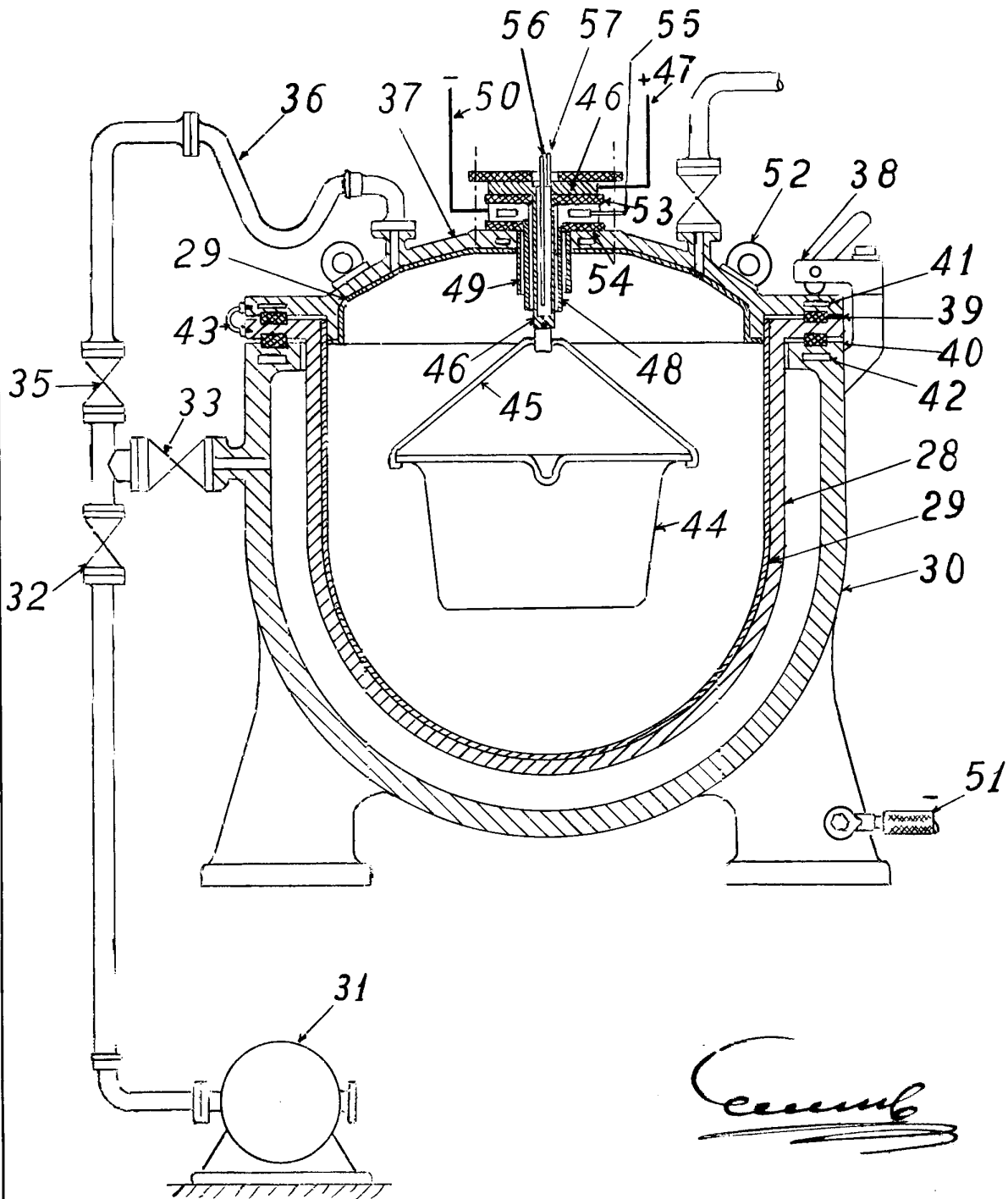




Fig 3.

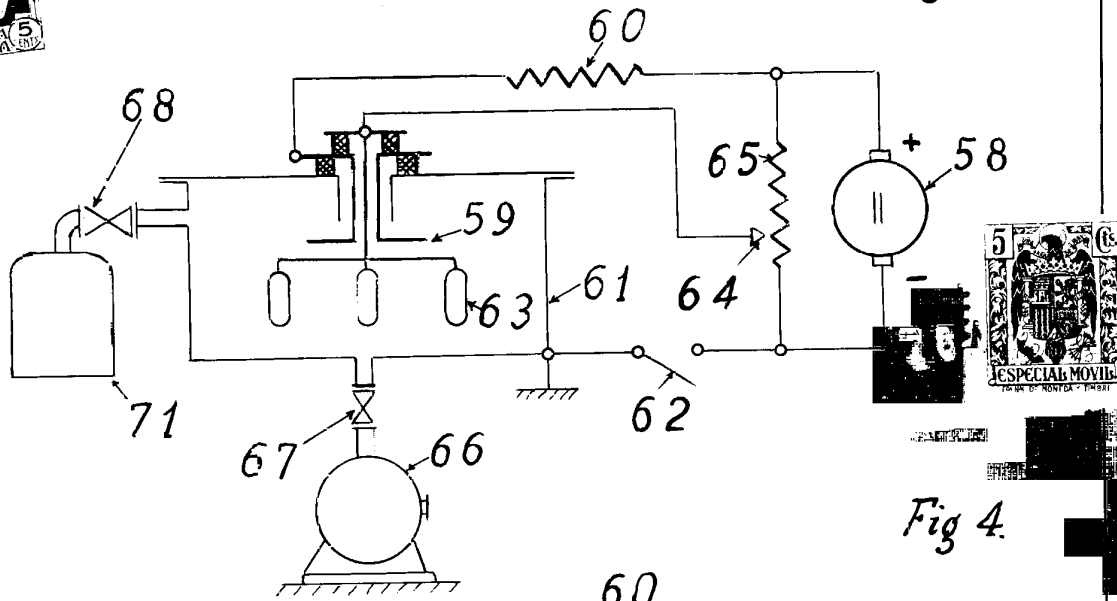


Fig 4.

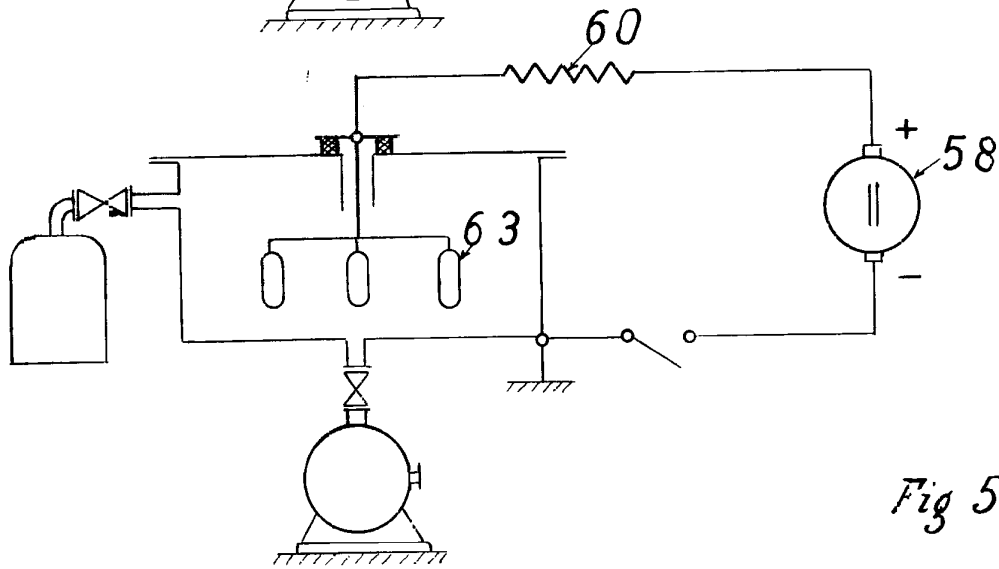
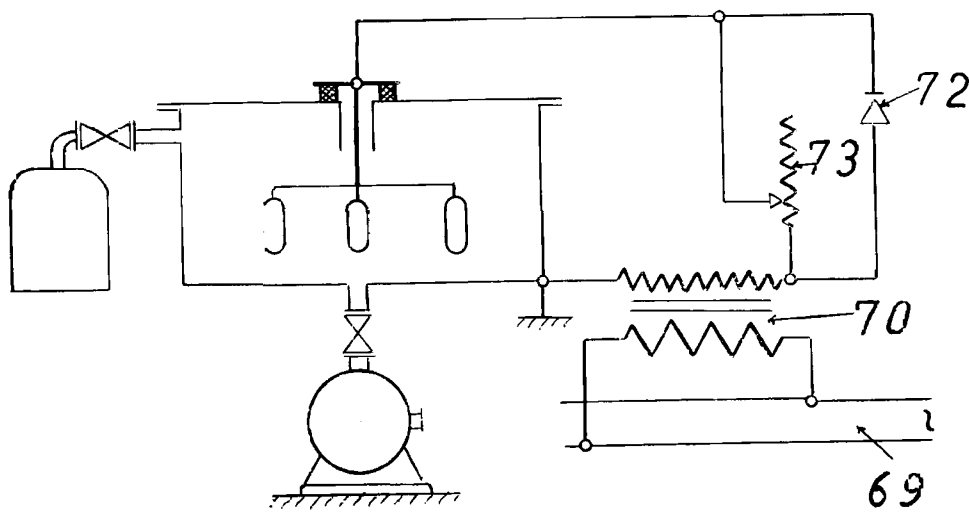


Fig 5.



Carruf