



PATENTE DE INVENCIO

F<sup>o</sup> 20629.

224565

224565

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Procedimiento y aparato, para el tratamiento con descargas eléctricas luminiscentes".

=====

Solicitante : BERNHARD BERGHAUS, de nacionalidad alemana, residente en VADUZ, Liechtenstein.

=====

Es conocido el emplear la descarga luminiscente en procesos técnicos, más especialmente de tipo metalúrgico. Conocido es también el uso, para este objeto, de recipientes metálicos de descarga -para suministrar la energía eléctrica necesaria por aisladores de entrada- en los que las piezas a tratar pueden disponerse de modo que funcionen como electrodos. En la práctica se ha comprobado que en los procedimientos o procesos conocidos, la energía eléctrica suministrada pasa solo parcialmente a las piezas en trabajo, por lo cual la eficiencia se



224565

reduce en alto grado, a causa de las grandes pérdidas de energía, y el empleo económico de estos procedimientos resulta desfavorable. Además, la transformación de la energía de la descarga luminiscente que no se realiza o aprovecha en las mismas piezas en trabajo, tiene efectos desventajosos e indeseables en los elementos de construcción portadores de voltaje. Esto se aplica, mas especialmente, a los aisladores de entrada, en los que las enérgicas descargas luminiscentes producen, en cierto grado y en un plazo breve, una reducción inadmis-

15.

20.

La aplicación del procedimiento de descargas luminiscentes requiere -en parte con objeto de obtener un período de tratamiento lo más corto posible, y en parte para conseguir la temperatura necesaria a fin de que las superficies tomen parte en el procedimiento- una transformación de energía de hasta 50 watios/cm<sup>2</sup> en superficies predeterminadas. Hasta ahora, estas densidades de energía no podían obtenerse en modo alguno, o se conseguían solo durante un corto período de tiempo, dado que las descargas algo estables eran <sup>unicamente</sup> asequibles/con grandes impedancias en los circuitos de suministro, lo cual significaba una desviación técnica apreciable y una mala eficiencia. Así pues, también estos procedimientos de descarga luminiscente no se introdujeron en escala comercial y solamente se estudiaron mas o menos en el laboratorio.

25.

30.

35.

Además, con anterioridad, la transformación mas elevada posible de energía en tales recipientes de descarga, se limitaba por la máxima acción admisible de

40.



224135

la descarga sobre los aisladores de entrada, o sea, a un valor relativamente bajo, comparado con las potencias deseadas, necesarias para la aplicación práctica de procedimientos técnicos.

45. En oposición a esto, el procedimiento a que este invento se refiere permite obtener transformaciones de energía muy elevadas, por lo menos en las superficies afectadas por el procedimiento.

Este invento se refiere a un procedimiento  
50. para iniciar y aplicar procesos o tratamientos técnicos, más especialmente de índole metalúrgica y química, por medio de descargas eléctricas luminiscentes, en un recipiente que tenga por lo menos dos electrodos introducidos de modo aislado y conexiones para el escape  
55. y la admisión del gas.

La característica distintiva de este invento es, que para obtener el estado final deseado de la descarga se aplica un procedimiento de partida y se crea y conserva un estado de descarga gaseosa, por lo menos en  
60. las proximidades inmediatas y directas de las superficies que participan en el procedimiento, y por lo menos después de alcanzarse el estado final de la descarga, por medio del cual, la corriente electrónica emitida por las superficies es más que compensada por la corriente  
65. de iones a la superficie correspondiente. De este modo, se aplica una corriente de iones de, por lo menos,  $0,1 \text{ mA/cm}^2$  de las superficies que intervienen en el procedimiento, de tal modo que la mencionada super-compensación se asegura también cuando se limita localmente el reca-  
70. lentamiento de las superficies. En este caso, se mantiene

224565



- una caída catódica en un voltaje total de descarga superior a unos 100 voltios, y se evita una transición en una región inestable de la característica de descarga, y una contracción o limitación de la descarga a una
75. mancha o punto de inflamación. Además, una característica especial en este caso es que mientras se evita que una descarga tenga en los aisladores de entrada un choque superior al valor máximo admisible, la atmósfera empleada para el tratamiento, las propiedades de los electrodos
80. y su disposición geométrica en el recipiente, se adaptan de tal modo a las superficies afectadas por el procedimiento, que se favorece la generación y la conservación de una descarga en las mismas. El efecto de esto en la condición final de la descarga, es la producción
85. de una división predeterminada de la capacidad productora, en favor de las superficies que participan en el procedimiento con respecto a los aisladores de entrada. Así pues, la producción específica en estas superficies está predeterminada, mientras que con respecto a una
90. parte por lo menos, de los otros órganos constructivos portadores de voltaje, la potencia específica es menor.

- Por lo que se refiere a la atmósfera del tratamiento, la naturaleza del gas y su presión, son factores determinantes, mientras que por lo que se
95. relaciona con las propiedades del electrodo, lo importante es la conductibilidad y el comportamiento eléctrico de la capa adyacente a la superficie y al gas. La disposición geométrica de los electrodos en el recipiente comprende las relaciones de superficie (electrodo a
100. contra electrodo, o a soporte de construcción, o a pared),



224565

la distancia (entre un electrodo y otro, y electrodo y pared) así como las condiciones de formas (superficie total, partes superficiales fronterizas).

El aparato para aplicar el procedimiento de este invento, se caracteriza porque el recipiente está constituido, por lo menos, parcialmente, por paredes eléctricamente conductoras. Contiene, por lo menos, dos aisladores de entrada, provistos de medios para inmunizarlos contra los efectos de la descarga luminiscente que se produce, y también soluciones de continuidad entre los aisladores de entrada y las paredes eléctricamente conductoras. En el recipiente, los elementos constructivos usados para el suministro de corriente y el sostén de los electrodos, se hallan dispuestos para encontrarse lo más fuera posible de la zona de gran transformación de energía, y llevan los elementos constructivos de las superficies que intervienen en el procedimiento. Además, en el recipiente se disponen medios para fomentarla iniciación y la conservación de la descarga, que cooperan con aquellas superficies. Estos medios comprenden la presión y la composición de la atmósfera gaseosa, la construcción y la disposición de los electrodos y del recipiente, y la relativa dilatación superficial de los elementos portadores de voltaje. La tensión que se aplica a los electrodos, y la composición y presión de la atmósfera gaseosa del recipiente, dependen de medios de control.

A continuación, se describen por via de ejemplo, varias formas de llevar este invento a la práctica, y se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1, es una gráfica típica de intensidad/



204565

tensión de descargas luminiscentes usuales, comparada con una gráfica o característica, susceptible de obtenerse mediante el procedimiento de este invento.

135. Las figs. 2 y 3, son representaciones esquemáticas de recipientes de descarga, para facilitar la explicación del procedimiento.

La fig. 4, es un esquema que muestra el procedimiento de partida.

140. Las figs. 5 y 6, muestran el interior del recipiente representado en la fig. 11, al principio y al final, del procedimiento de partida, respectivamente.

La fig. 7, es una gráfica de las corrientes térmicas de emisión  $I_e$  con respecto a la temperatura absoluta.

145. La fig. 8, es una representación gráfica de la característica intensidad/tensión de una descarga luminiscente de acuerdo con este invento.

La fig. 9, es una gráfica que representa el descenso del ciclo.

150. La fig. 10, es una representación esquemática de otro recipiente de descarga.

La fig. 11, es una representación esquemática de una instalación y del recipiente de descarga, para el tratamiento de tubos de acero.

155. La fig. 12, es un corte longitudinal de un aislador de entrada para el recipiente de descarga representado en la fig. 11.

160. La fig. 13, muestra el interior de un recipiente de descarga con un tubo de molibdeno actuando como cátodo, para reproducir el estado final de la descarga de un



procedimiento aplicado de acuerdo con este invento, y

La fig. 14, es una gráfica de la región del procedimiento de acuerdo con este invento, en un sistema especial de coordenadas.

165. El procedimiento a que este invento se refiere, se funda en el conocimiento, comprobado por muchos años de experimentación, de que la elevada transformación de energía precisa para la aplicación de procedimientos o tratamientos metalúrgicos y químicos por medio de descargas
170. luminiscentes, en escala industrial, puede conseguirse en un recipiente de descarga, en el caso de operación continua, solamente cuando pueda conseguirse y conservarse una condición muy segura de descarga. Esto resulta claro teniendo en cuenta el hecho de que se precisa una
175. transformación de energía, en las superficies que intervienen en el procedimiento, del orden 30-50 wátios/cm<sup>2</sup> y de 20.000 wátios por pieza en trabajo tratada, que puede conseguirse en funcionamiento continuo durante varios días, y mantenerse sin dificultades. Los procedi-
180. mientos técnicos a aplicar por medio de descargas luminiscentes y que se presentan con mas frecuencia son: la difusión de substancias en el interior de superficies metálicas, por ejemplo, la incorporación de nitrógeno, boro, silicio, tungsteno, etc, así como procedimientos
185. de índole química, tales como reducciones, hidrataciones polimerizaciones, etc. y toda clase de procesos o tratamientos de fusión.

Evidentemente, un tratamiento de esta índole unicamente puede aplicarse cuando es posible, por una

190. parte, mantener un funcionamiento estable en el caso de

274855



- gran densidad de energía, temperaturas muy elevadas y perturbaciones locales en las superficies que intervienen en el tratamiento y, por otra parte, concentrar la enérgica descarga luminiscente sobre las superficies a
195. tratar o que intervengan de otro modo en el proceso técnico, y sobre la capa de gas directamente adyacente a las mismas, tanto si éstas superficies son piezas metálicas en trabajo, o únicamente soportes para las sustancias a tratar. Esta concentración de transformación de la
200. energía sobre superficies o capas de gas definidas es necesaria por una parte, por razones económicas, dado que únicamente en las superficies que participan en el procedimiento es donde interesa una transformación de energía, que <sup>es</sup> útil y contribuye a la aplicación del
205. procedimiento, mientras que la transformación de energía que se realiza en otros puntos del recipiente de descarga, tales como los aisladores de entrada, los soportes de las piezas en tratamiento, las superficies de las paredes de las piezas en trabajo, etc. que no hayan
210. de someterse a tratamiento, representa una pérdida de potencia. Asimismo, una descarga shunt o esporádica, por ejemplo, por un paso de corriente desde un electrodo a la pared conductora y desde ésta al otro electrodo, constituye una reducción en la eficiencia, y debe evitarse.
215. Pero, también por razones de funcionamiento seguro, es absolutamente necesario concentrar la transformación de energía, sobre las superficies que por lo menos en parte intervienen en el procedimiento, como antes se indicó; los demás elementos constructivos portadores de
220. voltaje y, mas especialmente, los aisladores de entrada,

224585



no han de recibir, durante el funcionamiento continuo, mas que el choque o acción de una descarga precisa y relativamente baja.

Como es bien sabido, la característica 65 de  
225. intensidad/tensión de, por ejemplo, una descarga eléctrica gaseosa (en atmósfera de gas) de acuerdo con la fig. 1, como hasta ahora se conoce, accionada por una tensión de corriente continua, muestra una región o zona X llamada "normal" y una región o zona siguiente  
230. Y "anormal" de voltajes más elevados, y luego la región anormal Y, va seguida, con un aumento ulterior de tensión y de intensidad, por una característica descendente que se dirige al punto 67 en el que la descarga luminiscente se transforma en una descarga de arco.

235. El esquema o gráfica de intensidad/tensión de la fig. 1, y su característica 65, muestran el desarrollo típico de las descargas luminiscentes en el caso de tensión de corriente continua, de acuerdo con el estado actual de la técnica y de la ciencia (ver, por ejemplo, Dosse,  
240. Nierdel "The electric current in high vacuum and in gases" Hirzel, 1945, p. 317 y Loeb, "Fundamental Process of electrical Discharges in gases" Published by Wiley, 1947, pp. 606 y 608).

La región normal Y de la descarga, termina en  
245. la intensidad en que los elementos portadores de voltaje de los electrodos estan completamente cubiertos por la descarga luminiscente. Con un ulterior aumento de voltaje, aumentan la tensión y la intensidad de la descarga, y la tensión creciente, como es bien sabido, tiene un  
250. efecto de concentración apreciable sobre la llamada caída

224565



catódica, inmediatamente antes del electrodo negativo, de modo que los iones positivos del gas, chocan sobre la superficie del electrodo con una energía cinética superior. Al trabajar con tensión de corriente continua, este efecto se realiza continuamente en el cátodo, mientras que al utilizar la corriente alterna, cada electrodo se transforma en cátodo durante cada medio período.

En el espacio de la caída catódica, cuando la descarga luminiscente no se altera, se realiza el equilibrio entre la corriente de iones a la superficie del electrodo, y los electrones que de ella se liberan. El aumento de energía de los iones de choque que se desarrolla con el aumento de tensión, calienta el electrodo correspondiente y ello da lugar a una emisión térmica de electrones desde el metal del electrodo. Esta corriente de emisión térmica de electrones negativos y otros procesos de emisión muy poco explicados que se realizan en el electrodo en reacción mutua con la capa de gas que le rodea pueden conducir a una contracción de la descarga en un "punto o mancha de inflamación" y a la aparición o salto de un arco entre el electrodo y el contra-electrodo adyacente. Esta transición a la descarga de arco, corresponde al punto 67 de la característica 65, que siempre se encuentra en el punto en que la caída catódica de la descarga luminiscente se hace desaparecer en alto grado por la emisión de electrones desde el metal del electrodo. El voltaje total de descarga de la descarga de arco, es siempre inferior a la mitad del voltaje de la descarga luminiscente, en el caso de trabajar en la región normal X de la característica. Debe hacerse constar que las condiciones físicas en el caso de descargas luminiscentes



enérgicas, no se han dilucidado por completo. Por ejemplo, es posible que se realice otra emisión antes que la térmica, por ejemplo, una emisión secundaria de electrones, una  
285. emisión de campo, etc. Las descargas sin una mancha o punto de inflamación perfectamente definido, se han dado también a conocer en algunas publicaciones; para aquellas, sin embargo, comparada con la tensión de la descarga luminiscente, son características tensiones  
290. de trabajo muy inferiores, lo mismo que para la descarga de arco que se presenta en un punto de inflamación. La transición antes explicada de una descarga luminiscente a una descarga de arco, representa una explicación posible de acuerdo con el estado actual de la técnica,  
295. pero, por lo que se refiere al procedimiento de acuerdo con este invento, desarrollado por investigaciones experimentales, sirve solo como hipótesis de trabajo.

En cuanto a los procedimientos industriales por medio de descargas luminiscentes, la transición a una  
300. descarga de arco debe evitarse en todas las circunstancias ya que esta última, produce siempre un recalentamiento local en puntos especiales de las superficies del electrodo y no permite ningún procedimiento uniforme y susceptible de repetición, de la clase conocida a  
305. llevar a cabo. El aumento en la densidad de la energía de las descargas luminiscentes, se limitaba con anterioridad por el caldeo de los electrodos por ellas producido, y por su emisión térmica de electrones, que necesariamente conducía a una transición a una descarga de arco, con una  
310. contracción mas o menos concentrada de la descarga en



regiones limitadas del electrodo, y una caída simultánea de la tensión de descarga, a valores muy inferiores a 100 voltios. Así, anteriormente, no era posible, en el caso de un aumento en la transformación de energía de descarga luminiscente, evitar la región inestable de transición de la característica de descarga, desde una 315. descarga luminiscente a una descarga de arco.

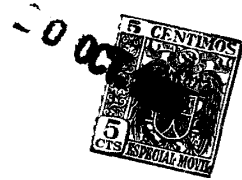
El procedimiento a que este invento se refiere, requiere medios especiales en el interior de la vasija o recipiente de descarga, que fomentan la iniciación y 320. conservación de una descarga en las superficies que intervienen en el procedimiento. Además, con objeto de que estos medios especiales sean eficaces, es necesario aplicar un proceso de iniciación o partida, al terminar el 325. cual, se consigue el estado final de la descarga estacionaria, que se desarrolla con una transformación predefinida de energía y un efecto o rendimiento específico predeterminado en las superficies que intervienen en el procedimiento y que puede mantenerse en funcionamiento 330. continuo, por cuyo medio la transformación de energía y el efecto o rendimiento específico en todas las demás partes, no excede de valores máximos predeterminados. El procedimiento no se limita en modo alguno a disposiciones especiales de los electrodos ni a formas determinadas de 335. las superficies que intervienen en el procedimiento y puede usarse prácticamente en todos los casos susceptibles de presentarse, mientras el acoplamiento se realice del modo preciso. Debe tenerse presente que los ejemplos esquemáticamente representados en las figs. 2 a 4, se 340. facilitan solamente para explicar el procedimiento en relación con dispositivos y recipientes de descarga adecua-



dos. Como a continuación se indica, la aplicación práctica del procedimiento de acuerdo con este invento, requiere que se proyecte teniendo en cuenta los resultados  
345. deseados y los artículos o materiales a tratar, siempre sobre la base de las normas a continuación indicadas.

El recipiente de descarga representado en la fig. 2, para aplicar el procedimiento de este invento, está preparado, por ejemplo, para trabajar con una  
350. tensión de polaridad constante, pero no, necesariamente, de amplitud constante. Comprende aquel la parte superior amovible 1, y la parte de fondo 2, ambas con preferencia constituidas por material eléctricamente conductor, por ejemplo, metal. Las secciones 1 y 2, están unidas  
355. entre sí de modo estanco para el gas, y en el interior puede disponerse una atmósfera gaseosa, de cualquier presión y composición, a través del tubo de aspiración o salida 3, y del tubo de alimentación 4. La parte superior está dotada de una entrada aislada 5, que en  
360. este caso representa la conexión anódica, y en la parte inferior se dispone una entrada aislada 6 correspondiente, que actúa como conexión catódica; ambas entradas están acopladas de modo impermeable para el gas, en las paredes 1 y 2, correspondientes. La conexión de entrada  
365. 6 sostiene, mediante soportes 7 de forma adecuada, los artículos a tratar en el procedimiento industrial; en este caso, por ejemplo, la pieza metálica en trabajo 8. Frente a ésta, se dispone un electrodo 9 sujeto a la conexión de entrada 5 y que representa el ánodo, pero  
370. que en esencia no interviene en el procedimiento térmico

224565



que ha de aplicarse. El problema consiste en limitar la  
energica descarga luminiscente, indicada por líneas  
de trazos 10 en la fig. 2, lo mas posible, a las super-  
ficies exteriores de la pieza en trabajo 8, que inter-  
viene en el procedimiento, y en conseguir en ellas un  
375. valor predeterminado de transformación de energía para  
una potencia específica, sin que el otro elemento 5 por-  
tador de voltaje, a saber, la parte interior de las  
conexiones 5 y 6, de entrada, los soportes 7 y el  
380. electrodo 9, acusen ningún choque o acción de la descarga  
luminiscente, superior a un máximo admisible. Además,  
las paredes interiores de las secciones 1 y 2, del reci-  
piente, han de estar lo más libres posible de tales  
descargas luminiscentes perturbadoras y de las pérdidas  
385. de energía resultante de las mismas.

El mismo problema se plantea también en relación  
con el funcionamiento con corriente alterna de un reci-  
piente de descarga 1, 2, pero, como se indica en la  
fig. 3, en este caso no existe ya diferencia alguna entre  
390. el ánodo y el cátodo, por cuya razón pueden someterse  
simultáneamente al procedimiento o tratamiento deseado  
las dos piezas en trabajo 8<sub>a</sub>, 8<sub>b</sub>, que se sujetan a los  
dos soportes 7 y 9, respectivamente, y están conectadas  
con las conexiones de entrada o acoplamiento 6 y 5, res-  
395. pectivamente. La energética descarga luminiscente 10<sub>a</sub> y 10<sub>b</sub>,  
ha de limitarse, lo mas posible, a las superficies exte-  
riores de las piezas tratadas 8<sub>a</sub> y 8<sub>b</sub>, que se someten al  
procedimiento.

Estos problemas -casi insolubles en la industria  
400. con los procedimientos de descargas luminiscentes hasta

224565



- ahora conocidos, en cuanto a las potencias precisas para la aplicación industrial- tienen solución solamente cuando se disponen medios especiales que cooperan con las superficies que intervienen en el procedimiento, y el
405. estado de la descarga gaseosa se consigue por un procedimiento inicial o de partida. Sin embargo, en los procedimientos industriales completamente distintos que se utilizan en la práctica actual, y teniendo en cuenta las distintas formas de piezas a tratar y las posibles
410. reacciones de las superficies que intervienen en el procedimiento, es preciso un estudio preliminar cuidadoso del procedimiento necesario. Por lo que se refiere a los recipientes de descarga análogos a los representados en las figs. 2 y 3, con paredes eléctricamente conductoras por lo menos, en las caras internas, han de tenerse
415. presentes las reglas siguientes para proyectar y disponer el procedimiento deseado, por cuya razón, los valores técnicos indicados han de averiguarse, si es necesario, por ensayos preliminares.
420. PRESION DEL GAS - La presión mínima precisa viene dada por la condición de que por lo que se refiere a la potencia específica deseada en las superficies que intervienen en el procedimiento, éstas están siempre completa y uniformemente cubiertas por la enérgica descarga
425. luminiscente.
- Así pues, en ningún caso, la presión debe caer por debajo del valor mínimo en que las descargas luminiscentes menos enérgicas que se producen en todos los demás órganos portadores de voltaje, y más especialmente
430. en las conexiones de entrada o acoplamiento, no exceden



del choque o valor máximo de admisión de la descarga para estos elementos.

ATMOSFERA DE GAS - La composición de la atmósfera de gas constituida por gases distintos componentes está  
435. determinada por la clase de procedimiento que se aplica. De acuerdo con las cantidades de los distintos gases componentes que se consumen o producen nuevamente durante el procedimiento, su substitución o eliminación se lleva a cabo por una alimentación y extracción de gas deseada,  
440. conservando en el recipiente de descarga la presión de gas prescrita.

DISPOSICIÓN DE LOS ELECTRODOS - La distancia entre las superficies que intervienen en el procedimiento y los contra-electrodos correspondientes (que en el caso  
445. de funcionamiento con corriente alterna pueden incluso ser superficies que intervengan en el procedimiento) ha de ser pequeña con respecto a las superficies que intervienen en el procedimiento. Esta distancia, a continuación se denominará "distancia de electrodos".

450. Comparada con ésta "distancia de electrodos", la distancia entre todos los elementos portadores de voltaje y las paredes del recipiente, ha de ser lo mayor posible.

455. Por lo que se refiere a la "distancia de electrodos", sin embargo, existe una norma limitadora, a saber, que no debe hacerse menor que el doble del espesor del espacio de caída de cátodo en el espacio intermedio de los electrodos.

FORMA DE LAS SUPERFICIES - Las superficies que  
460. participan en el procedimiento, están dadas generalmente,



sin embargo, es ventajoso hacerlas tan grandes como sea posible con respecto a la suma de las superficies de todos los demás elementos portadores de voltaje. Por tanto, como ocurre por ejemplo en el caso de espacios huecos, 465. si se encuentran una frente a otra, superficies de potenciales iguales, debe tenerse en cuenta el "efecto de cátodo hueco" que proporciona una producción superior de energía de la descarga luminiscente, en cuanto el espesor del espacio de caída catódica excede 470. aproximadamente de la cuarta parte de la distancia entre estas superficies.

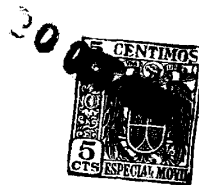
TAMAÑO DEL RECIPIENTE - El tamaño mínimo está determinado por las distancias precisas entre las paredes y los elementos portadores de voltaje, así como, por 475. el tamaño de las superficies afectadas por el procedimiento. Por otra parte, la condición antes citada, una extensión superficial lo más pequeña posible de todas las superficies que no intervengan en el procedimiento, determina el tamaño máximo admisible del recipiente de descarga.

480. COMPORTAMIENTO DE LAS SUPERFICIES AFECTADAS POR EL PROCEDIMIENTO - Además de la superficie y de la forma de las superficies que intervienen en el procedimiento, debe tenerse en cuenta su comportamiento con respecto a las condiciones de los estados inicial y final. Así 485. pues, es importante especialmente, su capacidad de emisión para la temperatura estipulada del procedimiento y en las condiciones de intenso bombardeo iónico, así como la eliminación de la evaporación del gas de alimentación esperada, la absorción de gas y otras propiedades 490. del metal.

24565



- DENSIDAD DE CORRIENTE - Por razones que luego se indicarán, las superficies que intervienen en el procedimiento han de acusar una densidad de corriente de  $0,1 \text{ mA/cm}^2$ , por lo menos.
495. En el procedimiento inicial antes citado, la presión del gas y el voltaje de los electrodos se ajustan al principio para su adaptación a la disposición de electrodos preparados de acuerdo con las reglas antes citadas, y con su temperatura inicial, y se realiza la
500. descarga luminiscente que, como es corriente, tiene el grado deseado. El voltaje de los electrodos y la presión del gas se eligen ventajosamente de tal modo que en la fase inicial del procedimiento preparatorio todos los elementos portadores de voltaje estén cubiertos por una
505. capa de luminiscencia o fulgor. Las conexiones de acoplamiento o entrada 5 y 6, aislantes y especialmente sensibles a los efectos perjudiciales de estas enérgicas descargas luminiscentes, aún pequeñas, están dotadas de medios a continuación descritos, capaces de inmunizarlas o
510. resguardarlas. El período de tiempo de esta fase inicial del procedimiento de partida, se prolonga hasta que se eliminan por la acción de la capa de fulgor o luminiscencia todos los defectos de la capa superficial, tal como impurezas de la superficie que den lugar a irregularidades
515. en la descarga, por formar contacto durante su incorporación, o erupciones gaseosas, y similares. Debido al aumento de temperatura durante esta fase inicial pueden resultar necesarios cambios en el voltaje de los electrodos y en la presión del gas, para poder mantener la
520. cubierta completa de fulgor o luminiscencia en todos los



224565

elementos portadores de voltaje.

Despues de eliminar todas estas imperfecciones de la capa superficial, el fulgor o luminiscencia cubre uniformemente las superficies portadoras de voltaje. A

525. continuación, aumentando continuamente la presión del gas y también, en general, el voltaje de los electrodos, se aumenta la potencia específica de la descarga en las superficies que intervienen en el procedimiento, y de este modo se aumenta escalonadamente la transformación

530. de energía. Así se consigue que la potencia específica de la descarga luminiscente en las superficies que no intervienen en el verdadero procedimiento, no aumente, en el mismo grado y, en ciertas condiciones, se reduce incluso mas y mas, de tal modo que la transformación

535. de energía se limita principalmente a las superficies deseadas, que por tanto, se calientan gradualmente aproximándose a la temperatura precisa para el procedimiento metalúrgico o químico que haya de aplicarse. Este estado final de la descarga se consigue despues de un

540. periodo inicial de tiempo, característico para cada procedimiento y para la clase y tamaño de las superficies que intervienen o para las capas de gas que figuran, por cuyo medio la enérgica descarga luminiscente se concentra en alto grado sobre las superficies afectadas por el proce-

545. dimiento acusando en ellas un valor predeterminado de potencia específica y de transformación de energía, mientras que en todos los demás elementos portadores de voltaje, especialmente en las conexiones de acoplamiento o entrada, el choque o efecto de la descarga no excede

550. de un máximo dado. Si se desea, la descarga luminiscente,



- durante el procedimiento inicial o de partida puede estabilizarse por la inserción de una impedancia en serie, por ejemplo una impedancia inductiva, en el circuito de alimentación de los electrodos. En lugar de esto o
555. adicionalmente a ello, puede disponerse un control practicamente exento de inercia de la tensión de los electrodos, que al rebasarse una corriente máxima ajustable y predeterminada, o al descender por debajo de un voltaje mínimo graduable, realiza una reducción de voltaje de
560. corta duración, hasta un valor predeterminado, o interrumpe la tensión por completo. El objeto de estas medidas es evitar un caldeo local enérgico e inadmisibles de superficies separadas, cuando en la capa superficial se desarrollan bruscamente grandes irregularidades, por
565. ejemplo en el caso de desprendimientos bruscos de gas.

- El procedimiento inicial o de partida, debe empezar siempre con una transformación de energía menor y con una potencia específica mas baja que la prevista para el estado final a que se tiende; o sea, la capacidad
570. de potencia del recipiente de descarga, medida en las conexiones de acoplamiento, no ha de ascender a mas del 50% aproximadamente, de la del estado final o ha de ser incluso muy inferior. Generalmente, es conveniente empezar el procedimiento inicial con un voltaje reducido en
575. los electrodos, así como con una presión de gas reducida, pero esto no es absolutamente necesario. En algunas circunstancias, y en el caso de disposiciones especiales de electrodos o de procedimientos determinados, la presión del gas puede ser también la misma al principio y en el
580. estado final posterior, y reducirse solamente el voltaje



de los electrodos, o aplicarse a éstos, el voltaje correspondiente al estado final, ya en la fase primitiva, reduciéndose de modo correspondiente la presión del gas. En el caso de un procedimiento como a continuación se describe, la presión  $p$  y la potencia  $M$  dependen del tiempo  $t$  como indica la gráfica de la fig. 4.

Un ejemplo de los fenómenos durante el procedimiento de partida, en un recipiente metálico 15, representado en la fig. 11, de unos 350 mm. de diámetro interior, está representado en las figs. 5 y 6, en el caso del tratamiento superficial de un tubo de acero 27 de 20 mm. de diámetro interior, 70 mm. de diámetro exterior y 2,40 m. de largo, que se suspende de modo aislado en el recipiente indicado. En el interior del tubo 27 se dispone un alambre metálico tensado 28. En el extremo superior se monta un espejo inclinado, perpendicularmente por encima del tubo 27, por medio del cual éste tubo y la pared interior del recipiente 15 pueden observarse durante el trabajo, a través de una mirilla de observación del extremo superior del recipiente 15. El objeto, en este caso, es concentrar la enérgica descarga, en cuanto sea posible, sobre las superficies interior y exterior del tubo 27.

Al comenzar el procedimiento de partida, el interior del recipiente 15 aparece como se indica en la fig. 5. Como puede verse, las zonas separadas de la superficie exterior del tubo muestran descargas luminiscentes irregulares, algunas de ellas de gran emisión, que dan por resultado pasos de descarga entre el tubo 27 y la pared interior del recipiente. Sin las medidas anteriormente



citadas en el circuito de alimentación, los puntos de  
emisión energética producirían repentinamente descargas  
de arco entre el tubo 27 y la pared del recipiente.  
Las partes de emisión energética de la pared del tubo 27  
615. son debidas a impurezas, a capas de óxido, o a otros  
defectos de la superficie y se distribuyen irregular-  
mente en toda la superficie exterior de aquella.

El final del estado inicial, se representa en  
la fig. 6. En este caso, la descarga luminiscente se  
620. concentra en alto grado sobre el tubo 27, y la pared  
interna del recipiente muestra unicamente trazas de la  
luminiscencia (luminiscencia o fulgor anódico). La descarga  
luminiscente ha alcanzado ya su estado final con la  
densidad de energía predeterminada, con lo cual, en este  
625. caso, el tubo de acero muestra una temperatura de  $510^{\circ}$   
y se trata en toda la superficie con una densidad de  
energía de  $1,5 \text{ watio/cm}^2$  aproximadamente. La impedancia  
en serie que figura en el circuito de alimentación durante  
el procedimiento inicial, se desconecta. La suma de todas  
630. las impedancias del circuito de alimentación, una vez  
alcanzado el estado final de la descarga, no ha de  
exceder en mas del 30% como máximo, y con preferencia  
en menos del 10%, de la impedancia de todos los pasos de  
descarga medida en las conexiones 29 y 30 (fig. 11).

635. En la práctica se ha comprobado la ventaja de  
aplicar el procedimiento inicial en dos secciones; el  
recipiente de descarga, por ejemplo, el recipiente 15  
de la fig. 11, trabaja de modo distinto. Una de estas dos  
secciones consecutivas se ha descrito ya completamente en  
640. lo anterior. En la otra sección, se realizó por lo menos



- una concentración parcial de la descarga luminiscente sobre las superficies de las conexiones de acoplamiento 18 y 19, a las que se aplicó un voltaje. Dado que las piezas a tratar y sus soportes están siempre conectadas a las conexiones de acoplamiento, el control de la ampliación y de la transformación de energía de la descarga luminiscente, con objeto de llevar a cabo las dos secciones o etapas del procedimiento inicial, es solamente posible ajustando adecuadamente la presión en el recipiente de descarga y la tensión aplicada a las conexiones de acoplamiento 18 y 19. Estos distintos factores de trabajo se ajustan uno despues de otro, pero no es siempre posible y necesario llevar a cabo una separación total de los tratamientos en las dos secciones. Analogamente el tratamiento de las superficies a que se aplica el voltaje en las conexiones de acoplamiento, puede realizarse primero, y a continuación el tratamiento antes descrito de todas las demás partes a que se ha aplicado un voltaje, y si es necesario , también a las paredes interiores del recipiente, o al contrario.
645. a las conexiones de acoplamiento, el control de la ampliación y de la transformación de energía de la descarga luminiscente, con objeto de llevar a cabo las dos secciones o etapas del procedimiento inicial, es solamente posible ajustando adecuadamente la presión en el
650. recipiente de descarga y la tensión aplicada a las conexiones de acoplamiento 18 y 19. Estos distintos factores de trabajo se ajustan uno despues de otro, pero no es siempre posible y necesario llevar a cabo una separación total de los tratamientos en las dos secciones.
655. Analogamente el tratamiento de las superficies a que se aplica el voltaje en las conexiones de acoplamiento, puede realizarse primero, y a continuación el tratamiento antes descrito de todas las demás partes a que se ha aplicado un voltaje, y si es necesario , también a las
660. paredes interiores del recipiente, o al contrario.

- Por esta razón, para obtener una descarga luminiscente sobre las superficies de los conectores de acoplamiento 18 y 19 a los cuales se ha aplicado un voltaje, entran en juego otros distintos factores de trabajo del recipiente de descarga, dado que, generalmente, en los mencionados conectores de acoplamiento se disponen medios especiales para que en las condiciones normales de trabajo del estado final de la descarga, estas superficies, a las que se ha aplicado un voltaje, se mantengan lo mas libres posible de descargas luminiscentes. Si se
665. trabajo del recipiente de descarga, dado que, generalmente, en los mencionados conectores de acoplamiento se disponen medios especiales para que en las condiciones normales de trabajo del estado final de la descarga, estas superficies, a las que se ha aplicado un voltaje, se mantengan
670. lo mas libres posible de descargas luminiscentes. Si se



224565

dispone una presión especial de trabajo, el espesor o anchura de la solución de continuidad puede hacerse apreciablemente pequeña a fin de poder producir en el interior de la solución de continuidad unicamente una

677. descarga luminiscente llamada "de oposición" cuya densidad de energía sea apreciablemente inferior a la de una descarga luminiscente normal. Así, con objeto de producir una descarga luminiscente mas enérgica en un sistema de soluciones de continuidad de esta índole,

680. cuyas paredes son siempre superficies a las que se aplica una tensión elevada, la presión en el recipiente de descarga ha de aumentarse, normalmente por encima de la presión dispuesta para el estado final de la descarga. La presión precisa para esta sección o etapa

685. del procedimiento inicial, se determina en gran parte por la forma geométrica y las dimensiones del sistema de soluciones de continuidad. Si las piezas a tratar y el recipiente están a la temperatura ambiente normal, es posible, por ajuste a una presión apreciablemente

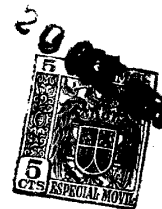
690. superior en el recipiente de descarga, producir realmente una gran concentración de la descarga luminiscente sobre los conectores de acoplamiento 18, 19, y susistema de soluciones de continuidad.

La tensión de trabajo se ajusta de tal modo que

695. sea suficiente para obtener un aumento de temperatura en las superficies constitutivas de soluciones de continuidad a las que se aplica un voltaje.

Debido a la acción de la descarga luminiscente, con su bombardeo de iones, y al caldeo, por lo menos

700. superficial de las superficies a las que se aplica un



224565

voltaje, desaparecen todos los defectos de éstas que, a causa de la expulsión de gas, evaporación, emisión de electrones o similares, producen irregularidades en la descarga. Esta sección del procedimiento de partida se prolonga en todos los casos hasta que esto se consigue, ya que la experiencia demuestra que ocurre siempre.

Una vez terminado el procedimiento de partida, y adecuadamente planeado el procedimiento de acuerdo con las reglas anteriores, la disposición de los electrodos, mas especialmente con respecto a la temperatura y a la constitución de las superficies que intervienen en el procedimiento, se encuentra en una condición de trabajo continuo y estable. Si se desea, el recipiente de descarga puede dejarse descansar incluso cortos períodos de tiempo, por ejemplo algunos minutos e inmediatamente despues ponerse de nuevo en funcionamiento, con la potencia máxima. De las reglas antes indicadas, la referente a la elección de la densidad de corriente en las superficies que intervienen en el procedimiento, reviste especial importancia para la estabilidad del estado final de la descarga. Solamente cuando la densidad de corriente de la descarga luminiscente se elige adecuadamente, es posible evitar la transición de la misma a una descarga de arco o su paso a la parte inestable de la característica 65 de la fig. 1.

Este procedimiento, por tanto, permite obtener cualquier aumento deseado en la transformación de energía de la descarga luminiscente hasta cualquier temperatura que se desee de las superficies de los electrodos que intervienen en el procedimiento, asegurando a la vez la



224564

obtención de una característica continua y continuamente creciente, como se indica por ejemplo en 66 en la fig. 1. Esto se hace posible por el hecho de que la emisión de electrones de todos los metales y de sus compuestos tiene, 735. para cada temperatura, un valor definido que no puede excederse. La emisión por unidad de superficie se conoce exactamente para la mayor parte de las sustancias químicamente puras, en función de la temperatura. Si en el caso de una temperatura predeterminada y deseada de las 740. superficies que intervienen en el procedimiento, puede obtenerse y conservarse en su inmediata proximidad, un estado de descarga gaseosa en el que la corriente de iones positivos que se dirigen al cátodo es superior a la precisa para el equilibrio de la descarga, con preferencia 745. incluso un múltiplo de la corriente electrónica emitida por las superficies correspondientes, la alteración del equilibrio de la descarga en el espacio de caída de cátodo por la corriente electrónica que se emite, no puede ejercer una influencia dominante, o sea, tender 750. a afectar la transición a una descarga de arco.

Sin embargo, en este caso debe existir la seguridad de que la corriente iónica tiene el valor preciso en todos los puntos de las superficies que intervienen en el procedimiento, para que también en el caso de una 755. presencia brusca de puntos energicamente emisores, de estallidos de gas y de recalentamientos locales resultantes de los mismos, hasta el calor blanco, sea aquella, en estos puntos mas elevada que la corriente de emisión. Solo cuando así ocurre es imposible que dichos puntos 860. perturbadores en las superficies de los electrodos tengan



una influencia acusada en el espacio de caída catódica.

La emisión electrónica térmica esperada de las superficies que intervienen en el procedimiento, debe sin embargo, calcularse aproximadamente por anticipado para los procedimientos que en la práctica han de usarse, fundándose en el material de que se trate y en la temperatura deseada. La corriente total de la descarga gaseosa ha de ajustarse luego por lo menos al doble del valor, aunque con preferencia a un valor superior apreciablemente superior a éste, de la corriente de emisión calculada, para compensar por la corriente iónica la perniciosa influencia de la corriente electrónica sobre el espacio de caída catódica.

La emisión térmica  $I_e$  puede calcularse para metales y compuestos metálicos químicamente puros, por medio de la llamada fórmula de Richardson, y representarse por ejemplo para el platino, (Pt), tungsteno (Wo), Tántalo (Ta), tungsteno con torio (Wo + Th), y óxido de bario (BaO), en el diagrama de la fig. 7, en función de la temperatura absoluta T. Como es bien sabido, en el caso de metales químicamente puros, se obtiene una corriente de emisión apreciable solamente a temperaturas relativamente elevadas, superiores a unos 1000°K, mientras que en el caso de óxidos metálicos y determinadas aleaciones se desarrolla una emisión térmica mayor en uno o varios órdenes de valores. Sin embargo, debe tenerse presente que en la práctica los procedimientos industriales de descarga luminiscente han de aplicarse casi exclusivamente en relación con aleaciones o piezas en trabajo que no son químicamente puras, por lo menos,



224565

en la superficie, y que en el caso de procedimientos de reducción y fusión, incluso han de tratarse óxidos metálicos. Por tanto, al calcular la corriente máxima de emisión térmica posible, no puede empezarse con el valor aplicable a los metales químicamente puros.

795. El diagrama o gráfica de la fig. 7, muestra tres líneas rectas 68a, 68b, 68c, que se usan para calcular aproximadamente la corriente de emisión máxima posible  $I_e$  para procedimientos de acuerdo con este invento.

800. La línea 68a representa la corriente mínima  $I_e$  que ha de entrarse como corriente de emisión posible también en el caso de cualquier baja temperatura de las superficies que intervienen en el procedimiento, para hacer ineficaces cualesquiera defectos superficiales locales

805. posibles, relacionados con una emisión enérgica. En el caso de procedimientos en los que se traten metales de aleaciones metálicas a  $1500^{\circ}\text{K}$ , aproximadamente,  $I_e$  se calcula por la línea 68b. Por tanto, si la corriente total se hace igual o superior a este valor  $I_e$ , puede

810. conseguirse para cualquier temperatura deseada una descarga luminiscente estable. Si, por el contrario, en las superficies que intervienen en el procedimiento se hallan presentes óxidos metálicos, es conveniente proporcionar una corriente de emisión  $I_e$  correspondiente

815. al recorrido de la línea recta 68c. Debe indicarse sin embargo, que para  $I_e$  existe solo una serie de cálculos puramente empíricos y que en ningún caso puede asegurarse que estos valores justifiquen una interpretación de los verdaderos procedimientos. Por el contrario,

820. representan valores obtenidos por experiencias con objeto

224565



825. de mantener estables las descargas luminiscentes en la zona de las líneas características y en condiciones de trabajo en las que, hasta ahora, esos fenómenos de descarga eran desconocidos. La novedad de esta región de descarga se desprende también de la afirmación de que de este modo, la proporción de gases atómicos en la zona de la descarga luminiscente es superior a la que podía esperarse.

830. El ajuste de la corriente total precisa se efectúa principalmente por un aumento en la presión del gas en el recipiente de descarga, la cual ha de ser siempre suficientemente alta para que la corriente total sea igual o superior al valor  $I_e$  calculado. La tensión de trabajo precisa se encuentra siempre por tanto, entre 835. los valores límites indicados en la fig. 1, a saber,  $U_1 = 100V$  y  $U_2 = 1800V$ , generalmente incluso en el orden de  $U_3 = 200V$  a  $U_4 = 900V$ , de tal modo que la técnica ha actuado de descarga puede designarse como un campo de descargas luminiscentes de elevada intensidad y bajo 840. voltaje. Esta zona de la descarga luminiscente difiere por tanto, fundamentalmente de los procesos de descarga luminiscente con anterioridad propuestos, sobre la base de algunos millares de voltios, que se realizaron siempre con menores densidades iónicas.

845. El estado final que se alcanza se caracteriza porque la condición del gas permite que se realice una energética descarga luminiscente tan solo en la inmediata proximidad de las superficies que intervienen en el procedimiento, el espesor del espacio de caída catódica 850. de las cuales es siempre muy inferior a la distancia



20  
224565

especial entre las superficies que intervienen en el procedimiento y el contra-electrodo inmediato. Esta delgada capa de gas que corresponde aproximadamente al espesor del espacio de caída catódica y a las superficies de

855. cierre, proporciona la mayor parte de la transformación de energía con respecto a todos los gases que entran en juego. Naturalmente, el espesor de esta capa efectiva de gas, se determina por la composición de la atmósfera gaseosa y la presión del gas. Así pues, por lo menos en

860. partes de la potente capa gaseosa aparecen gases atómicos que, como es bien sabido, tienen una capacidad extraordinariamente grande de reacción química. El consumo de gas realizado en el procedimiento de gases que reaccionan entre sí tal como en el caso de la mayor parte de aplica-

865. ciones para los procedimientos metalúrgicos, ha de compensarse por un suministro o alimentación continuo de gas al espacio interior, sometido a la presión de gas prescrita, que debe conservarse.

Siguiendo las reglas antes indicadas y el procedimiento inicial, es posible, por ejemplo, tratar piezas

870. en trabajo en las que participan en el procedimiento superficies de hasta  $33000 \text{ cm}^2$  y superiores. Por ejemplo, el comportamiento de esa descarga luminosa con una transformación de energía de 17000 vatios, en el estado final,

875. se representa por la curva A de la característica intensidad/tensión de la fig. 8. Como/se dijo, el estado final de la descarga puede interrumpirse durante un corto periodo sin perjuicio alguno, para que sea posible obtener tal característica. La curva A se obtuvo en relación con

880. una pieza a tratar, de una superficie total de  $F = 4000 \text{ cm}^2$



24565

que intervenían en el procedimiento, a una presión de  $P = 5,7$  mm. de mercurio, y una temperatura  $T = 505^{\circ}\text{C}$ . de las superficies en cuestión. Aumentando continuamente la tensión terminal  $U$  hasta el valor  $B$ , se obtiene una

885. completa cobertura por la luminiscencia de las partes a las que se aplica un voltaje, y con ulterior aumento de  $U$  se obtiene un aumento en la potencia específica de la descarga luminiscente principalmente solo en las superficies deseadas. Así pues, la función  $I = f(U)$  no

890. indica nada de la inestabilidad usual tal como se representa por ejemplo por la curva 65 de la fig. 1, y por tanto, significa un comportamiento completamente distinto del acusado por las descargas luminiscentes con anterioridad conocidas. La potencia específica es, aproximada-

895. mente,  $4,2$  wátios/cm<sup>2</sup> de superficie, para una corriente o intensidad  $I = 30$  amperios que ha de mantenerse durante la operación continua pero, desde luego, solamente con respecto a las superficies de  $F = 4000$  cm<sup>2</sup> que intervienen en el procedimiento, aunque menor en todas las demás

900. partes a las que se aplica un voltaje, mas especialmente en los conectores de acoplamiento. La característica  $C$  representada en el mismo diagrama, se refiere al tratamiento de una pieza en trabajo con una potencia específica de  $5,3$  wátios/cm<sup>2</sup> en las superficies que intervienen en

905. el procedimiento, a una presión de gas superior,  $P = 10,5$  mm. de mercurio. En la característica, en el valor  $D$  de la tensión electródica  $U$  aparece una ligera indicación del punto de inestabilidad de las descargas luminiscentes comunes. En ambos ejemplos, esta potencia específica se

910. reduce durante el funcionamiento continuo, a un valor medio



deseable, por el ciclo de disminución o descenso que mas adelante se describe.

El procedimiento de acuerdo con este invento es adecuado para realizar múltiples procesos metalúrgicos

915. por una disposición apropiada de los electrodos en el recipiente de descarga, y mas especialmente para tratar superficies de piezas en trabajo metálicas, por ejemplo, paranitrurar superficies de acero. Así es posible tratar también superficies muy complicadas que tengan entrantes

920. y orificio, y si se desea, obtener la misma potencia específica en todos los puntos de las superficies que entran en juego. Como es natural y por otras razones, no se espera una característica continua de acuerdo con la fig. 8, Por ejemplo, es posible tratar la pared

925. interna de un tubo de acero de un diámetro comprendido entre 0,5 y 2 cm. pudiendo obtenerse en este caso potencias específicas de 0,5 a 6 wátios/cm<sup>2</sup> de superficie, con una tensión electródica del orden de 400 a 600 voltios y una presión de gas de 2 a 15 mm. de mercurio. Así mismo, en

930. el caso de taladros o conductos de mayor diámetro, de 2 a 10 cm. pueden aplicarse procedimientos correspondientes en las paredes interiores, empleando aproximadamente los mismos valores eléctricos. La presión del gas a emplear, es siempre inferior en el caso de taladros de

935. menores diámetros, y mas elevada en el caso de diámetros superiores. En el caso de taladros o conductos de una longitud inferior a unas 80 veces el diámetro, por una selección adecuada de la tensión electródica y de la presión del gas, la enérgica descarga luminiscentes puede

940. cubrir de modo uniforme y extensiblemente toda la pared



224565

interior del taladro. Por el contrario, cuando la relación del diámetro a la longitud del taladro es superior a 1:80, es preferible disponer, por ejemplo, un electrodo auxiliar en forma de conductor, a lo largo del eje del taladro o conducto. Según el modo de aplicar el procedimiento, este contra-electrodo axial, puede constituir el ánodo si se emplea tensión de corriente continua para la alimentación del recipiente de descarga y no aparece descarga alguna luminiscente en la superficie que actúan como suministro adicional de energía, o si se usa corriente alterna, su superficie interviene en el procedimiento y debido a su pequeña extensión da lugar a un enérgico caldeo y a procedimientos secundarios, que pueden ser deseables, tal como por ejemplo, la evaporación del alambre y su depósito sobre la pared interna del conducto (difusión de cromo tungsteno, etc.).

Cuando han de aplicarse procedimientos o tratamientos metalúrgicos en superficies de piezas en trabajo, generalmente debe mantenerse una temperatura muy precisa dentro de estrechas tolerancias por lo que se refiere a las superficies que intervienen en el procedimiento. Por otra parte, para aplicar efectivamente la reacción deseada, frecuentemente es necesario obtener una potencia específica lo mas elevada posible en las superficies correspondientes. Sin embargo, dado que la temperatura superficial depende de la dispersión del calor, que varia de acuerdo con la pieza en trabajo, no puede esperarse que la elevada transformación de energía, deseada a causa de la reacción corresponda al suministro de energía necesario para mantener una temperatura superficial determinada. Esto se



224565

cumple también especialmente con respecto al tratamiento de la pared interior de tubos, dado que en este caso, aunque la pared interior y exterior puede constituir superficies que participen en el procedimiento, o sea, 975. que sirvan como suministro de energía, la pared interior contribuye muy poco al suministro de calor. Este inconveniente se evita por este invento ya que el voltaje eléctrico se reduce desde el valor nominal del estado final de la descarga, durante un corto periodo de tiempo, 980. a un valor inferior, y esta caída o descenso se repite en un periodo de tiempo predeterminado.

Por ejemplo, con respecto al mismo procedimiento, cuya iniciación se representa en la fig. 4, la fig. 9, muestra el ciclo de descenso o reducción del voltaje eléctrico, y la potencia  $N$  en función del tiempo  $t$ , con lo 985. cual un intervalo de actuación de 0,5 segundo, sigue a un intervalo de descenso o reducción de 1,5 segundos. Por una elección adecuada de transformación de energía restante durante el intervalo de descenso y cambiando 990. la relación entre los intervalos de trabajo y de descenso, puede ajustarse un valor medio temporal apropiado de la transformación de la energía, para mantener una temperatura superficial predeterminada, en este caso  $1,5 \text{ wátios/cm}^2$  por ejemplo, y a pesar de ésto, conservar durante los 995. intervalos de trabajo la elevada potencia específica necesaria para aplicar el procedimiento deseado, teniendo en cuenta el equilibrio térmico. La caída cíclica o periódica en la potencia ha demostrado ser ventajosa, especialmente en el caso de tratamiento metalúrgico de 1000. taladros o conductos, Así pues, la caída cíclica de la



224565

- potencia tiene adicionalmente un valioso efecto secundario, a saber, tambien la presión del gas cambia con el conducto, con las fluctuaciones en la potencia, que dan por resultado un cambio de gas en el conducto, si los
1005. intervalos de trabajo y de descenso se eligen adecuadamente. Sin embargo, este cambio de gas se precisa para evitar que el volumen del gas del interior del conducto se empobrezca en substancias que se consumen en el procedimiento respectivo.
1010. El procedimiento/se refiere, puede usarse ventajosamente para grandes superficies de piezas a tratar separadas, así como para el tratamiento simultáneo de pequeñas superficies en una serie de piezas en trabajo, y por la adecuada disposición de las distintas
1015. piezas, si se desea, empleando electrodos auxiliares, es posible limitar la enérgica descarga luminiscente a las superficies de las piezas en trabajo separadas, sometidas al procedimiento. Cuando al recipiente de descarga se le aplica un voltaje de polaridad, todas
1020. las piezas a tratar se conectan como cátodo. Cuando se usa un suministro de tensión de corriente alterna, las piezas a tratar pueden conectarse en grupos y acoplarse a las distintas fases del generador de corriente alterna; así, por ejemplo, pueden acoplarse en tres grupos cuando
1025. el suministro se lleva a cabo por medio de una tensión de corriente alterna trifásica; con preferencia, las distintas piezas a tratar pueden en este caso conectarse de tal modo que las adyacentes se encuentren en fases distintas.
1030. Desde luego, el procedimiento de acuerdo con



29/5/55

- este invento no se limita en modo alguno a la aplicación de procedimientos metalúrgicos, sino que puede usarse también ventajosamente para la producción de reacciones químicas, especialmente a causa de la presencia de componentes ionizados y atómicos de la atmósfera gaseosa presente en la capa de gas que se encuentra en la inmediata proximidad de las superficies que intervienen en el procedimiento y donde se lleva a cabo una gran parte de la transformación de energía. Dichos componentes cooperan muy activamente en la reacción para aplicar procedimientos entre gases, así como entre estos y sustancias sólidas o líquidas. De este modo, la elevada energía cinética de las partículas gaseosas de esta capa se usa, por ejemplo, para calentar sustancias sólidas a fin de producir reacciones con la atmósfera gaseosa.
- 1035.
  - 1040.
  - 1045.

- Así pues, puede también aprovecharse muy efectivamente, la influencia química de las superficies que intervienen en el procedimiento. Por ejemplo, es posible reducir minerales o menas en una atmósfera de hidrógeno, en cuyo caso el procedimiento se controla por las normas antes citadas, de tal modo que es posible encauzarlo en alto grado, con respecto a la velocidad de reacción y también a la temperatura que se produce, incluso cuando han de descartarse grandes cantidades de productos gaseosos de reacción que se produzcan. En el tratamiento de óxidos minerales en una atmósfera de hidrógeno, la reacción produce, además del oxígeno, vapor de agua y, según la clase de gangas, otras sustancias gaseosas ya a veces durante el procedimiento inicial;
- 1050.
  - 1055.
  - 1060.



004555

despues de llegar al estado final, la reacción se termina y, si se desea, el producto final puede fundirse por un ulterior aumento en la transformación de energía eléctrica. Según la clase de sustancias a tratar, esta reducción se realiza cuando están sólidas, como se dijo, o si se desea y resulta ventajoso, en el estado fundido, despues de fundirlas en una atmósfera de gas inerte.

Además, en las superficies que intervienen en los procedimientos, pueden llevarse a cabo otros procedimientos o tratamientos físicos o químicos, tales como difusiones, pulverización de superficies electródicas, producción y empleo de acciones catalíticas de sustancias finamente divididas, hidrataciones, etc. si se desea utilizando la gran energía cinética de las partículas gaseosas de la capa de gas adyacente a estas superficies.

En todos estos procedimientos químicos y físico-químicos, con respecto a la conexión de las superficies que intervienen en el procedimiento, deben tenerse presentes las mismas reglas que en el caso del tratamiento de piezas en trabajo que antes se mencionó. Consiguientemente, estas superficies, o sea las sustancias a tratar, se conectan al cátodo en el caso de, un suministro de corriente continua, mientras que en el caso de trabajar con corriente alterna, la superficie de reacción está suministrada por una fase de la misma. La división de la potencia de la enérgica descarga luminiscente en favor de las superficies que intervienen en el procedimiento puede, por tanto, alcanzarse del mismo modo que se ha descrito con referencia al tratamiento de piezas en trabajo.



El aparato para aplicar en la práctica el procedimiento a que este invento se refiere, consiste por lo menos, parcial y especialmente en las conexiones de los electrodos de acoplamiento, en un recipiente de paredes electricamente conductoras, por ejemplo, tal como se representa esquemáticamente en las figs. 2 y 3. Sin embargo, este invento no se limita al mismo. Por ejemplo, la fig. 10, representa una construcción de recipiente en la que los dos extremos acoplables 12 y 13, son de material electricamente conductor, y están separados uno de otro por un elemento cilíndrico intermedio 14, de material aislante. Las entradas o acoplamientos 5 y 6, se disponen en los extremos 12 y 13, respectivamente. Desde luego, la forma del recipiente puede adaptarse en alto grado a la forma de los artículos a tratar. Resulta fácil evitar las dificultades que pueden presentarse en el empleo de paredes de material aislante en las proximidades de las conexiones de acoplamiento o entradas. Sin embargo, esto no es posible en la práctica, dado que las paredes aislantes interiores se hacen con rapidez electricamente conductoras durante el trabajo (pulverización, etc).

Un ejemplo de construcción de un recipiente de descarga y de los medios de control para aplicar un proceso de temple de la pared interior de un tubo de acero, es el que se representa esquemáticamente en la fig. 11. El recipiente de descarga está constituido por una cámara cilíndrica alargada 15 cerrada de modo estanco para el gas, mediante cubiertas o tapas superior e inferior, 16 y 17, respectivamente. Las paredes de la

224599



- cámara 15, y las dos tapas 16, 17 son dobles para permitir la circulación de agua de refrigeración. Las conexiones de acoplamiento 18 y 19, se prolongan al interior, a través de las dos tapas 16, 17, respectivamente. También
1125. estas conexiones de acoplamiento 18, 19, se refrigeran por medio de agua, y el agua de enfriamiento para todo el recipiente de descarga la suministra el tubo 20, a través del acoplamiento de entrada 19, el tubo 21 a la doble tapa 17, a través de ésta, y el tubo 22, comunica desde
1130. la parte inferior a la camisa o envoltura de enfriamiento de la cámara 15, de donde sale el agua por la parte superior mediante el tubo 23, circula a través de la doble tapa 16, por el tubo 24 pasa a la conexión de acoplamiento 18 y desde ella, se dirige al tubo de descarga 25. En el
1135. interior del recipiente de descarga se dispone, por ejemplo, suspendido en la conexión de acoplamiento superior 18, por medio del estribo 26, un tubo de acero 27 cuyas paredes constituyen la superficie que interviene en el procedimiento. Dado que el taladro o conducto
1140. del tubo 27 a tratar ha de tener una longitud superior a 80 veces su diámetro, se dispone una delgada varilla 28 que actúa como contra-electrodo y se encuentra sujeto a la conexión inferior de acoplamiento 19, y se prolonga libremente al exterior del conducto, a lo largo del eje
1145. del tubo, o puede estar sostenida en su extremo superior por medio de otra conexión de acoplamiento, de la pared del recipiente. De este modo, el tubo 27 está conectado a un electrodo en la conexión 29, y la varilla 28 está conectada a la conexión 30, como segundo electrodo. La
1150. medición de temperatura en la pieza tratada 27, se realiza

224565



a través de una mirilla de inspección 31, mediante un pirómetro de radiación 32.

- En el interior del recipiente de descarga puede practicarse el vacío en el grado preciso, a través del
1155. tubo 33 de aspiración de gas, y de la válvula 35, por medio de un dispositivo valvular 34 adecuado. Para indicar la presión del gas, se dispone un manómetro 36 que controla la válvula 38 de entrada de gas, por medio del dispositivo 37, para mantener en el interior de la cámara
1160. 15 la presión de gas predeterminada. La composición de la atmósfera gaseosa en el interior del recipiente de descarga, puede regularse por el suministro de gas por el tubo 39 que se alimenta a través de la válvula 38 que controla la cantidad admitida, por ejemplo de dos cilindros
1165. de gas 40 y 41, dotados de válvulas 42 y 43, reductoras de la presión y de las válvulas de cierre 44 y 45, respectivamente. La instalación representada que comprende los dos cilindros de gas 40 y 41, es adecuada, por ejemplo, para el empleo de un gas inerte tal como el
1170. clypton, y la mezcla de otro gas, por ejemplo nitrógeno para la atmósfera gaseosa en el recipiente de descarga. Las conexiones 29 y 30 a los electrodos están unidas a los polos negativo y positivo de un generador de corriente continua 46, respectivamente, y se inserta una impedancia
1175. en serie 47 en la unión a la conexión 29, impedancia que puede ponerse en corto circuito por un interruptor 48. El generador de corriente continua 46, es en este caso, por ejemplo un rectificador que en la conexión 49 se alimenta con corriente alterna monofásica y puede
1180. controlarse por un dispositivo regulador 50 en cuanto a



224565

- la tensión que se le aplica. El dispositivo regulador 50 se acciona, por una parte, por un dispositivo de mando 51, y por otra parte, por el voltaje medido que es proporcional a la temperatura indicada por el pirómetro
1185. 32. El generador de corriente continua 46 puede ser tal que no tenga conectado a tierra el polo positivo ni el negativo, y el recipiente de descarga esté unido a tierra o puede estarlo la conexión positiva 30 junto con el recipiente de descarga.
1190. Durante el procedimiento inicial o de partida, el recipiente de descarga se controla a mano con preferencia. Para ello, se abre el interruptor 48 de modo que la impedancia 47 se encuentra en el circuito electródico para limitar la intensidad de la descarga luminiscente.
1195. El dispositivo de control 37 para obtener la presión de gas deseada puede regularse también a mano. Una vez terminado el proceso inicial, se pone en corto circuito la impedancia 47 y el voltaje electródico se mantiene automáticamente en un valor tal que asegure la temperatura
1200. predeterminada de la superficie que interviene en el procedimiento, para lo cual el dispositivo 32 de medición de la temperatura regula de modo correspondiente el dispositivo de control 50. Al mismo tiempo, el dispositivo de mando 51, lleva a cabo el ciclo de descenso o disminución del voltaje electródico a través del mismo dispositivo regulador 50 (ver por ejemplo fig. 9).
1205. Como demuestra la experiencia, la aplicación práctica de tratamientos técnicos de esta naturaleza, de modo exacto y por medio de energías descargas luminiscentes, requiere medidas especiales con respecto a las
- 1210.



224565

- conexiones aisladas de acoplamiento 18 y 19, a fin de evitar la acumulación de depósitos de materiales y los efectos perjudiciales de los fenómenos de luminiscencia en los elementos aislantes. Como ejemplo
- 1215, de construcción de una conexión de acoplamiento aislada, en la fig. 12, se representa el corte axial de la montada en la tapa superior 16 de doble pared. El conductor medio 52 con los tornillos de fijación 52a, prolongados al interior del recipiente y que sostienen el soporte
1220. de la pieza a tratar 26 (fig. 11), está dispuesto de modo tal que permite que el agua de enfriamiento del mismo, penetre por el tubo 23 y salga por el tubo 24. El conductor medio 52 está aislado de la tapa 16 por medio de los elementos aislantes 53 y 54, que se
1225. comprimen por medio del casquillo roscado 55 contra las superficies correspondientes de la tapa 16, asegurando, por una parte, un cierre estanco para el gas y, por otra, permitiendo desmontar fácilmente la conexión de acoplamiento. El conductor central 52 está rodeado por un
1230. manguito metálico 56 en el extremo dirigido hacia el interior del recipiente, y el manguito se rosca parcialmente en un casquillo metálico 57 sujeto a la pared interior de la tapa 16. El sistema o conjunto de huecos o soluciones de continuidad que se representa en la fig.
1235. 12, impide una descarga luminiscente energética y, por tanto, aumenta el choque máximo admisible de la descarga sobre la conexión de acoplamiento. El sistema de huecos o soluciones de continuidad está constituido por el hueco anular 58 entre el casquillo 57 (unido a tierra)
1240. y el manguito 56 al que se aplica tensión, el hueco



224563

principal 57 entre la pared 16 (unida a tierra) y el manguito 56, el hueco transversal 60 entre el manguito 56 y el aislador 54, y el hueco anular 61 entre el elemento aislante 54 y la pared 16 (unida a tierra).

- 1245 Impidiendo una enérgica descarga luminiscente, dando las dimensiones adecuadas al sistema de huecos y enfriando con agua de modo apropiado, una conexión de acoplamiento como la descrita puede utilizarse con seguridad perfecta con respecto a los choques de las descargas, que es
1250. muy difícil evitar en los procedimientos técnicos.

- El hecho de que las reglas antes dadas permita la aplicación de procedimientos luminiscentes en condiciones extremadas, se explica a continuación en relación con un proceso luminiscente, haciendo referencia a la
1255. fig. 13, que es una fotografía de lo observado a través de una mirilla de vigilancia de la pared de un recipiente metálico, durante la operación. En este caso, un electrodo consiste en un tubo de molibdeno de un diámetro de unos 8 mm. y una longitud de 50 mm. con una superficie de 14
1260.  $\text{cm}^2$ , y el otro electrodo es un perno metálico separado por unos 14 mm. La tensión de corriente alterna de 50 Hz en los electrodos es de unos 700 voltios y el recipiente contiene hidrógeno, a una presión de 9 mm. de mercurio. El tubo de molibdeno, en estado de descarga, acusa una
1265. temperatura de  $2000^{\circ}\text{C}$ . también en el caso de una densidad de energía correspondiente a una radiación de alrededor de  $50 \text{ watio}/\text{cm}^2$  en la superficie exterior de  $7 \text{ cm}^2$ , o sea una potencia total de 350 watio. A la temperatura mencionada, la intensidad de emisión térmica para el molibdeno
1270. es, de acuerdo con la fig. 7, de  $4 \text{ mA}/\text{cm}^2$ , en total unos



4565

56 mA, Por otra parte, la intensidad total de caldeo del tubo de molibdeno es de unos 500 mA, o sea alrededor de 10 veces mayor que la intensidad de emisión.

En estas condiciones de la descarga de gas en la inmediata proximidad de la superficie del tubo de molibdeno, existe un espacio de caída catódica casi inalterado y, consiguientemente, una descarga luminiscente estable, que se traduce en una densidad de energía muy elevada de unos 50 watios/cm<sup>2</sup>. A pesar de la emisión térmica muy enérgica, no existe tendencia a pasar a la descarga de arco. No se encuentran dificultades para aumentar la transformación de energía en la superficie del tubo de molibdeno con un ulterior aumento en la presión y un aumento inferior de voltaje que llegaría a fundir el tubo de molibdeno (alrededor de 2700°C) sin que la descarga luminiscente se transformara en inestable.

Así pues, en este procedimiento, la presión  $p$  así como el voltaje  $U$ , del hueco de descarga no pueden elegirse arbitrariamente, sino que deben escogerse valores correspondientes para poder conseguir una condición estable de descarga. Esto puede verse en la gráfica representada en la fig. 14, en la que  $\frac{U}{p}$  se toma como abscisa, y  $\frac{U}{i} \cdot p$  como ordenada. Estas dos coordenadas primero parecen ser valores arbitrarios, pero tomadas juntas con las leyes válidas conocidas de semejanza referentes a las descargas de gas, tienen un significado físico. La gráfica representada en la fig. 14, sirve solo para indicar la limitación exacta del campo admisible de operación del procedimiento a aplicar, de acuerdo con este invento. El voltaje  $U$  se da, en voltios/cm, realmente



224565

como intensidad de campo, pero en gracia a la sencillez, se indica el valor numérico del voltaje total del hueco de descarga, dado que en este caso, solamente es esencial el espacio situado en la inmediata proximidad de las superficies que intervienen en el procedimiento, en las que se concentra casi el voltaje total  $U$ ;  $i$ , es la densidad de corriente o intensidad, en Amp/cm<sup>2</sup> y la presión  $p$  se indica en mm. de mercurio.

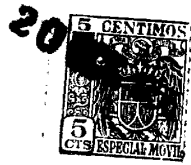
La gráfica representada en la fig. 14, se refiere a ejemplos de las características de trabajo de los procesos o tratamientos mencionados en la Tabla siguiente, en la que los tres primeros se comprobó que ofrecían muy pocas ventajas en cuanto a estabilidad y desde un punto de vista económico.

1315.	Nº	Superficies tratadas, cm <sup>2</sup>	Clase de gas	Presión del gas mm. Hg.	Voltaje U Valor	Tipo
	70	650	H <sub>2</sub>	0,8	540..1040	=
	71	4000	N+H <sub>2</sub>	0,7	370.. 680	=
	72	650	H <sub>2</sub>	1,5	510..1040	=
1320.	73	4000	N+H <sub>2</sub>	6	250.. 560	=
	74	650	H <sub>2</sub>	11	350.. 500	=
	75	650	H <sub>2</sub>	5,5	240.. 560	=
	76	34000	N+H <sub>2</sub>	5	320.. 425	
	77	100	H <sub>2</sub>	30	590	
1325.	78	100	H <sub>2</sub>	45	700	
	79	50	H <sub>2</sub>	75	610	

El campo de trabajo empleado para este procedimiento, se caracteriza por

$$\frac{U}{p} \text{ igual o menor que } 250$$

1330.  $\frac{U}{i} \cdot p$  igual o menor que 5000



224565

Dentro de este campo, indicado en la gráfica por las líneas 80 y 81, se encuentran todas las características de trabajo o datos de los procedimientos de descarga luminiscente, de acuerdo con las reglas antes  
1335. indicadas. El campo dado en los ejemplos 73 y 79, abarca una potencia de la descarga de 300 a 33000 watios y una densidad  $i$  de intensidad de 0,3 a 120 mA/cm<sup>2</sup>. Todas las características indicadas, 70 a 76, se encontraron experimentalmente; los procedimientos de acuerdo con  
1340. los ejemplos 77, 78, 79, representan procesos de fusión llevados a cabo con alta transformación de potencia.

Debe indicarse también que asimismo dentro de los límites del campo aplicables en buenas condiciones para los procedimientos de este invento, existen valores  
1345. más favorables y mas desfavorables para la presión  $c$  del gas, no con respecto a la estabilidad sino en relación con la eficiencia del procedimiento, o sea, económicamente. El valor mas favorable de la presión puede descubrirse para cada procedimiento averiguando  
1350. el voltaje  $U$  en función de la presión  $p$ , para una temperatura constante  $T$ . Este hecho comprobado experimentalmente en muchos procedimientos, parece indicar que las dimensiones del espacio de caída catódica inmediatamente frente a las superficies que intervienen en el procedi-  
1355. miento, tiene una influencia sobre la eficiencia de la transformación de la energía eléctrica en térmica en las superficies que intervienen en el procedimiento.

La regla antes citada -corriente iónica siempre superior a la corriente térmica de emisión- para evitar  
1360. condiciones de inestabilidad en la característica de



- descarga sirve naturalmente no solo para el estado final de la descarga sino que debe considerarse también con respecto al procedimiento inicial antes explicado,. Desde luego, al principio de la operación de partida, la
1365. emisión regular térmica electrónica es pequeña, a causa de la temperatura generalmente baja de las superficies que intervienen en el procedimiento, de modo que dicha regla puede mantenerse normalmente. Debe indicarse sin embargo, que además de la emisión regular térmica
1370. electrónica, puede emitirse frecuentemente unacorriente electrónica enérgica de las superficies distintas oxidadas o impurificadas por otra causa.

- Las emisiones electrónicas espontáneas que se realizan simultáneamente en distintos puntos, pueden
1375. tener densidades de intensidad tales que a pesar de una intensidad total de  $0,1 \text{ Am/cm}^2$  en el punto correspondiente, la distribución de campo en el espacio de caída catódica pueda alterarse en alto grado lo cual puede conducir a descargas de arco localmente limitadas, sino se tienen
1380. en consideración las medidas especiales antes citadas (impedancia en serie en el circuito de alimentación, control libre de inercia para limitar la corriente).

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del
1385. 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, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo
1390. que se solicita Patente de Invención por 20 años en



España: "Procedimiento y aparato para el tratamiento con descargas eléctricas luminiscentes"; caracterizándose por lo siguiente:

1395. 1º.- Procedimiento para el tratamiento con descargas eléctricas luminiscentes, caracterizado por usarse un recipiente con, por lo menos, dos conexiones aislantes de acoplamiento y empalmes para la entrada y salida del gas, y porque el estado final de la descarga se produce por un proceso inicial y, en dicho estado
1400. final, la atmósfera de tratamiento, las propiedades de los electrodos y la disposición de estos en el recipiente se adaptan a las superficies que intervienen en el procedimiento, de tal modo que fomentan la conservación de una descarga en ellas y llevan a cabo portanto, en el
1405. estado final de la descarga, una división predeterminada de la potencia, en favor de las superficies que intervienen en el procedimiento, con respecto a las conexiones de acoplamiento, por cuyo medio la potencia específica en dichas superficies tiene un valor predeterminado y,
1410. por lo menos en una parte de los demás elementos de construcción a los que se les aplica tensión, la potencia específica es menor.

- 2º.- Procedimiento, y aparato para el tratamiento con descargas eléctricas luminiscentes, caracterizado
- 1415 por usarse un recipiente con, por lo menos, dos conexiones aislantes de acoplamiento y empalmes para la entrada y salida del gas, y porque en la inmediata proximidad de por lo menos las superficies que intervienen en el procedimiento, y por lo menos después de conseguirse
1420. el estado final de la descarga, se produce y conserva

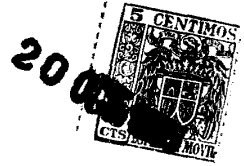
22455



un estado de descarga gaseosa en el que la corriente electrónica emitida por las superficies se compensa con exceso en todos los puntos por la corriente iónica a dichas superficies, por cuyo medio se ajusta una corriente o intensidad de por lo menos  $0,1 \text{ mA/cm}^2$ , de tal modo que dicha sobre-compensación se logra también en partes recalentadas, localmente limitadas, de las superficies, y así se mantiene una caída espacial catódica en el caso de una tensión total de descarga superior a unos 100 voltios, y se evitan una transición a una región inestable de la característica de descarga, y una contracción de esta última a un punto de inflamación.

3<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en el proceso inicial, el voltaje de los electrodos y la presión del gas se adaptan primero a la disposición de aquellos y a su temperatura primitiva, a fin de producir una descarga luminiscente extendida y deseada en los elementos de construcción a que se aplica voltaje, después de lo cual la presión del gas y la tensión electródica se cambian a una condición predeterminada, con objeto de hacer eficaces los medios que fomentan la producción y la conservación de una descarga en las superficies que intervienen en el procedimiento.

4<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup>, caracterizado porque la ~~se~~ primitiva del proceso inicial relacionado con la obtención de una descarga luminiscente extendida,



224565

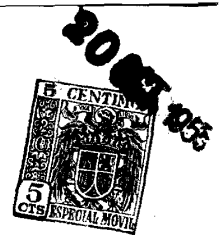
se prolonga durante un tiempo tal que se eviten o eliminen de los elementos a los que se aplica un voltaje, todos los defectos de la capa superficial que dan lugar a irregularidades en la descarga.

1455. 5<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 3<sup>a</sup>, caracterizado, porque durante el proceso inicial, la presión del gas y la tensión electródica, se aumenta, y asciende la transformación de energía de la descarga luminiscente.

1460. 6<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque con objeto de limitar la corriente o intensidad de la descarga luminiscente durante el proceso inicial, se inserta una impedancia en serie en el circuito de alimentación de los electrodos.

1470. 7<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque con objeto de limitar la corriente o intensidad de la descarga luminiscente durante el proceso inicial, el voltaje de los electrodos se controla para que esté prácticamente libre de inercia, y ese control hace descender el voltaje a un valor predeterminado durante un corto período de tiempo en el que se rebasa una corriente o intensidad máxima ajustable, o se verifica una caída o descenso por debajo de un voltaje mínimo graduable.

1475. 8<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 6<sup>a</sup>, caracterizado porque en el estado final de la descarga, la resistencia de la suma de todas las impedancias de los circuitos de suministro o alimentación de las soluciones de continuidad de la descarga,



224565

es como máximo el 30% de la de los pasos de descarga.

1485. 9<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 8<sup>a</sup>, caracterizados porque dicha resistencia es, como máximo, el 10% de la de los pasos de descarga.

1490. 10<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 3<sup>a</sup>, caracterizado porque al principio del proceso inicial, la potencia medida en las conexiones de acoplamiento de los electrodos es inferior al 50% de la potencia en el estado final estacionario, y el voltaje de los electrodos así como la presión del gas, tienen como máximo el valor que alcanzan en el estado final estacionario.

1495. 11<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque para aumentar el impacto máximo de descarga admisible en las conexiones de acoplamiento, las descargas en ellas, se resisten dimensionando adecuadamente los elementos de las mismas a los que se aplica un voltaje, las partes aislantes y las voluciones de continuidad o huecos entre ellas.

1500. 12<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque para aumentar el impacto máximo de descarga admisible, en las conexiones de acoplamiento, éstas se enfrían desde el exterior del recipiente, por un medio de refrigeración.

1510. 13<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque el proceso inicial se lleva a cabo en varios períodos de tiempo en uno de los cuales, por lo menos, por la elección de presión y voltaje, se realiza una gran concentración de la descarga



224595

- luminiscente en las superficies de las conexiones de acoplamiento a las que se aplica un voltaje, y por lo menos en otro período en el que se produce una descarga luminiscente, en cuanto sea posible, en todos los demas, elementos de construcción a los que se aplica un voltaje.
1515. 14<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 13<sup>a</sup>, caracterizado porque en el caso de conexiones de acoplamiento con un sistema de soluciones de continuidad y que resistan descargas luminiscentes a la presión de trabajo, la presión se aumenta en el primer período del proceso inicial hasta un valor que asegura en cuanto sea posible, una descarga luminosa en todas las partes del sistema de soluciones de continuidad.
1520. 15<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 13<sup>a</sup>, caracterizado porque el voltaje que actúa en las conexiones de acoplamiento se aumenta hasta que la transformación de energía en la descarga luminiscente calienta por lo menos las superficies que limitan el sistema de soluciones de continuidad a una temperatura predeterminada.
1530. 16<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 14<sup>a</sup> y 15<sup>a</sup>, caracterizado porque este período del proceso inicial dura mientras se eliminan todos los defectos superficiales que producen irregularidades en la descarga luminiscente, de todas las superficies a las que se aplica un voltaje, incluso las del sistema de soluciones de continuidad.
1535. 17<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las superficies
- 1540.



que intervienen en el procedimiento se conectan como uno de los electrodos.

1545. 18<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dichas superficies se conectan como cátodo en el caso de un voltaje de polaridad constante pero de cualquier variación de amplitud deseada en los electrodos.

1550. 19<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las superficies que intervienen en el procedimiento se conectan solamente a un electrodo en el caso de tensiones alternas de curso variable de valor efectivo.

1555. 20<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en el caso de tensiones alternas, de curso variable de valor efectivo, las superficies que intervienen en el procedimiento se conectan a mas de un electrodo.

1560. 21<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios que fomentan la producción y la conservación de la descarga en las superficies que intervienen en el procedimiento, realizan un cambio en la presión y mantienen constante la composición de la atmósfera gaseosa.

1565. 22<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 21<sup>a</sup>, caracterizado porque por lo menos despues de alcanzarse el estado final estacionario, se hace pasar una corriente de gas a través del recipiente, a la vez que se mantiene una presión predeterminada en el mismo.

1570. 23<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en

24565

20 OCT



- la reivindicación 2ª, caracterizado porque la corriente o intensidad total en el estado final de la descarga se gradúa a un valor por lo menos doble del de la corriente o intensidad de emisión térmica calculada para las superficies que intervienen en el procedimiento, teniendo en cuenta la composición del material, la extensión superficial y la temperatura deseada, si la mencionada corriente de emisión excede del valor mínimo de 0,1 mA/cm<sup>2</sup>.
- 1575.
1580. 24ª.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 2ª y 23ª, caracterizado porque una densidad de corriente o intensidad superior a la correspondiente al valor indicado por la línea recta 68b, en  $I_e = f(T)$  de la gráfica de la fig. 7, corresponde
1585. a la corriente o intensidad total en el estado final de la descarga si excede del valor mínimo de 0,1 mA/cm<sup>2</sup>.
- 25ª.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 2ª y 23ª, caracterizado porque una densidad de corriente o intensidad superior al valor
1590. indicado por la línea recta 68c en  $I_e = f(T)$  de la gráfica de la fig. 7, corresponde a la corriente o intensidad total en el estado final de la descarga, si excede del valor mínimo de 0,1 mA/cm<sup>2</sup>.
- 26ª.- Procedimiento, según lo especificado en
1595. la reivindicación 2ª, caracterizado porque el voltaje total de la solución de continuidad de descarga, por lo menos en el estado final de ésta, está comprendido entre 100 y 1800 voltios (fig. 1).
- 27ª.- Procedimiento, según lo especificado en
1600. la reivindicación 26ª, caracterizado porque el voltaje

224565



total está comprendido entre 20<sup>0</sup> y 900 voltios (fig. 1).

- 28<sup>o</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado por el empleo de una presión de gas p en mm. de mercurio, un voltaje total U de la solución de continuidad de descarga, y una densidad total de corriente o intensidad i en amperios/cm<sup>2</sup> de las superficies que intervienen en el procedimiento, tales que, por lo menos en el estado final de la descarga, en una gráfica de la función  $\frac{U}{i} \cdot p = f \frac{U}{p}$ , la
- 1605.
- 1610.
- característica de trabajo del procedimiento de descarga luminiscente se encuentra dentro de la zona que comprende todos los valores inferiores a  $\frac{U}{p} = 250$  y todos los valores inferiores a  $\frac{U}{i} \cdot p = 5000$  (fig. 14).

- 29<sup>o</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 28<sup>a</sup>, caracterizado porque dentro de los límites citados, la presión p del gas se hace variar, y el voltaje U preciso para obtener la temperatura predeterminada del procedimiento, se averigua, por cuyo medio se utilizan para la operación los valores
- 1615.
- 1620.
- económicamente favorables de U y p que pueden verse en la gráfica  $U = f(p)$ .

- 30<sup>o</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado por destinarse al tratamiento de la pared interior de taladros o conductos prolongados de piezas en trabajo, y porque en el estado final estacionario, en el caso de taladros de diámetros del orden de 0,5 a 2 cm. y también de 2 a 10 cm. y potencias específicas de 0,8 a 2,0 wátios/cm<sup>2</sup> de la pared interior, el voltaje está comprendido entre
- 1625.
- 1630.
- 400 y 600 voltios para una presión de gas del orden de

224565



2 a 15 mm. de mercurio con lo cual las presiones mas elevadas corresponden a los diámetros menores del taladro, y al contrario.

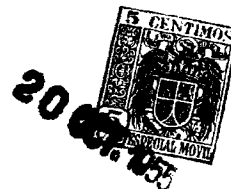
1635. 31<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 30<sup>a</sup>, caracterizado porque en el caso de taladros o conductos con una relación de diámetro a longitud superior a 1:80 aproximadamente, a lo largo del eje del conducto se dispone un electrodo auxiliar que no se alimenta por la misma conexión de acoplamiento que la pieza en trabajo taladrada.

1640. 32<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 30<sup>a</sup>, caracterizado porque el voltaje aplicado a los electrodos se reduce, en un ciclo de tiempo predeterminado, a un valor inferior para obtener un valor predeterminado de tiempo medio de la transformación de energía.

1645. 33<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 32<sup>a</sup>, caracterizado porque los intervalos de descenso o disminución se dimensionan de modo tal que la presión ejercida por la descarga en el interior del taladro sobre el gas que contiene, lleva a cabo un cambio de gas en el conducto.

1650. 34<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las superficies que intervienen en el procedimiento pertenecen a una serie de piezas en trabajo separadas a las cuales se aplica el procedimiento térmico simultáneamente.

1655. 35<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 34<sup>a</sup>, caracterizado porque en el caso de tensión de corriente continua aplicada a los electrodos,



todas las piezas en trabajo se conectan como cátodo.

1665. 36ª.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 34ª, caracterizado porque en el caso de tensión de corriente alterna aplicada a los electrodos, la serie de piezas en trabajo que conectan en grupos a las distintas fases de la tensión alterna.

1670. 37ª.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 34ª, caracterizado porque en el caso de tensión alterna aplicada a los electrodos, las piezas en trabajo adyacentes se conectan a fases distintas de un manantial de tensión de corriente alterna.

1675. 38ª.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizado porque cuando se alcanza el estado final estacionario, las conexiones de acoplamiento de los electrodos dispuestas en las paredes del recipiente, tienen sus superficies practicamente libres de descargas luminiscentes.

1680. 39ª.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizado porque por lo menos despuesde alcanzar el estado final estacionario, la capa de gas que produce la transformación principal de energía, lleva a cabo una reacción química deseada de los componentes del gas.

1685. 40ª.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 39ª, caracterizado porque con respecto a la reacción deseada, la superficie de los electrodos en la inmediata proximidad de la cual se encuentra la capa de gas, tiene solo un efecto catalítico.

1690. tico.



- 41<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las superficies que intervienen en el procedimiento se influncian químicamente.
1695. 42<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 41<sup>a</sup>, caracterizado porque en las mencionadas superficies se realiza la reducción química de una substancia sólida.
1700. 43<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 41<sup>a</sup>, caracterizado porque en las superficies mencionadas se realiza la reducción química de una substancia fundida.
1705. 44<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 41<sup>a</sup>, caracterizado porque en las superficies mencionadas se realiza una oleo-hidratación.
1710. 45<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 41<sup>a</sup> a 44<sup>a</sup>, caracterizado por usarse una potencia electródica de por lo menos un kilowatio de potencia total.
1715. 46<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 44<sup>a</sup>, caracterizado por utilizarse una potencia eléctrica de 3 kilowatios por lo menos.
1720. 47<sup>a</sup>.- Procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 44<sup>a</sup>, caracterizado por usarse una potencia eléctrica de por lo menos 10 kilowatios de potencia total.
- 48<sup>a</sup>.- Aparato para la aplicación práctica del procedimiento especificado en las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado porque el recipiente consiste, por lo



- menos parcialmente, en paredes electricamente conductoras y tiene, por lo menos, dos conexiones aisladas de acoplamiento, provistas de medios para hacerlas inmunes a los efectos de las descargas luminiscentes, y que
1725. comprenden soluciones de continuidad entre aquellas y las paredes conductoras; en el recipiente, los elementos de construcción empleados para las conexiones de acoplamiento y para el soporte de los electrodos, están dispuestos principalmente fuera de la región de gran
1730. transformación de energía y llevan los elementos constructivos con las superficies que intervienen en el procedimiento, con lo cual los medios para fomentar la producción y conservación de una descarga cooperan en el recipiente con las superficies que intervienen
1735. en el procedimiento; los medios citados, comprenden la presión y la composición de la atmósfera gaseosa, la forma y la disposición de los electrodos y del recipiente, y la extensión de las superficies de las partes a que se aplica un voltaje, unas con respecto a otras,
1740. mientras que el voltaje aplicado a los electrodos, y la composición y presión de la atmósfera gaseosa en el recipiente, dependen de medios de regulación.

49<sup>a</sup>.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48<sup>a</sup>, caracterizado porque el recipiente

1745. está constituido enteramente por paredes metálicas.

50<sup>a</sup>.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48<sup>a</sup>, caracterizado porque el recipiente tiene por lo menos dos partes metálicas aisladas una de otra por paredes de material aislante.

1750. 51<sup>a</sup>.- Aparato, según lo especificado en las

224565



reivindicaciones 48ª, para la realización del procedimiento de las reivindicaciones 30ª y 31ª, caracterizado porque las conexiones de acoplamiento se disponen en las paredes metálicas.

1755. 52ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque las superficies que intervienen en el procedimiento están, de sus contra-electrodos correspondientes, a una distancia inferior al doble del espacio de caída catódica de la enérgica descarga luminiscente que se halle presente.
1760. 53ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios provistos en las conexiones aisladas de acoplamiento para inmunizarlas contra los efectos de las descargas luminiscentes, comprenden soluciones de continuidad o huecos estrechos, longitudinales y transversales así como anulares, entre los electrodos y el material aislante y éstos, dispuestos concéntricamente, con respecto al conductor interior correspondiente de las conexiones de acoplamiento.
1765. 54ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios dispuestos en las conexiones de acoplamiento para inmunizarlas contra los efectos de las descargas luminiscentes, comprenden también dispositivos de refrigeración.
1770. 55ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios de control se ajustan con respecto al procedimiento técnico a llevar a cabo y regulan automáticamente el proceso inicial hasta que se consigue el estado final estacionario, así como la conservación del mismo.
1775. 56ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios de control se ajustan con respecto al procedimiento técnico a llevar a cabo y regulan automáticamente el proceso inicial hasta que se consigue el estado final estacionario, así como la conservación del mismo.
1780. 57ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios de control se ajustan con respecto al procedimiento técnico a llevar a cabo y regulan automáticamente el proceso inicial hasta que se consigue el estado final estacionario, así como la conservación del mismo.

224565



1785. 56ª.- Aparato, según lo especificado en la reivindicación 48ª, caracterizado porque los medios de control regulan, por lo menos despues de alcanzar el estado final estacionario, la amplitud de voltaje y la presión del gas en un ciclo de tiempo predeterminado.

1790. 57ª.-Procedimiento y aparato para el tratamiento con descargas eléctricas luminiscentes; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 20 OCT. 1955  
BERNHARD BERGHAUS.

J. DÓMEZ ACEBO Y MODET  
P. P.

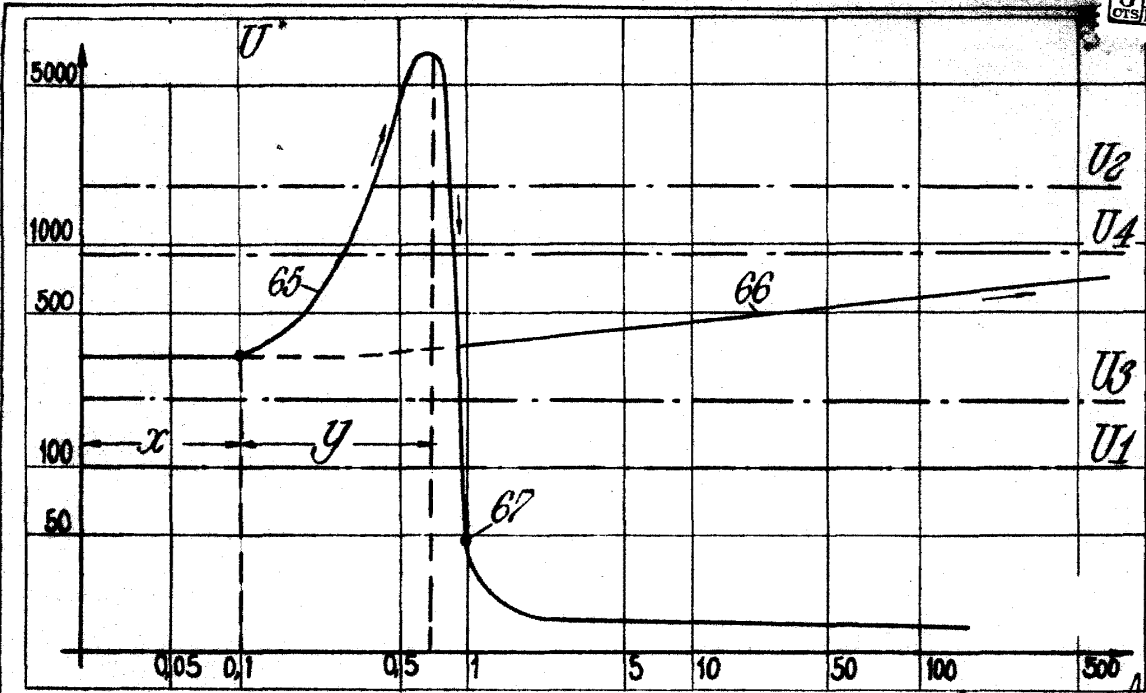


Fig. 1.

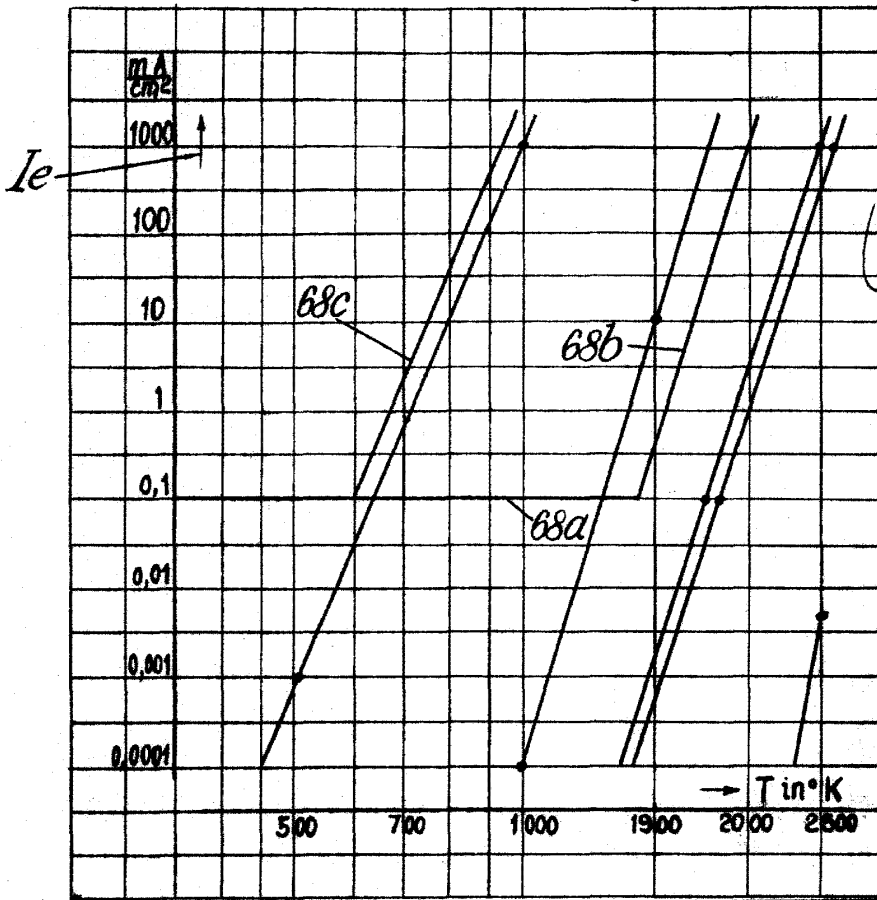
ESCALA VARIABLE.

Fig. 7.

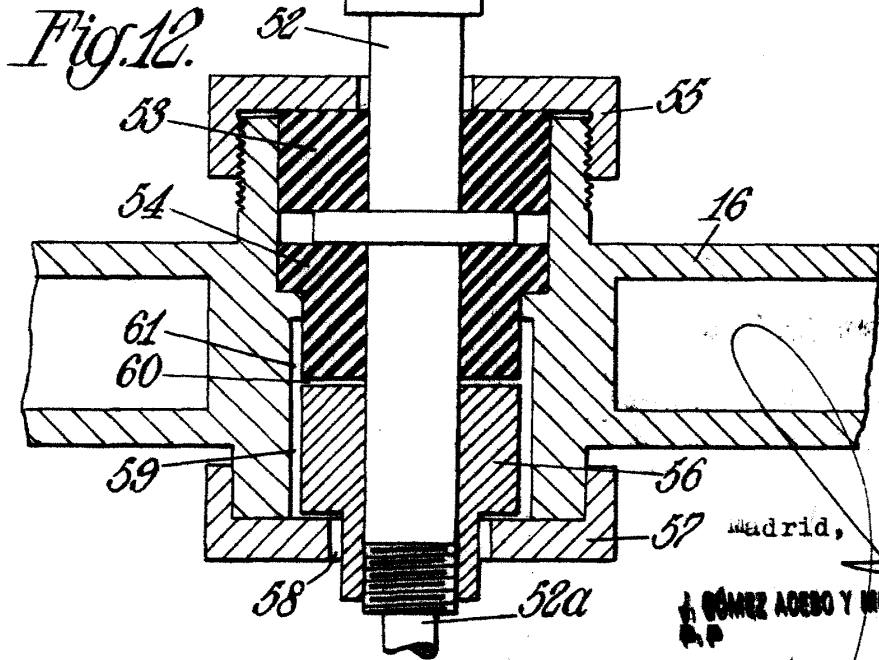
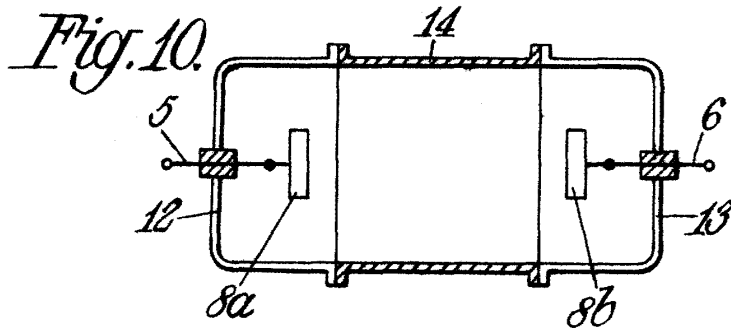
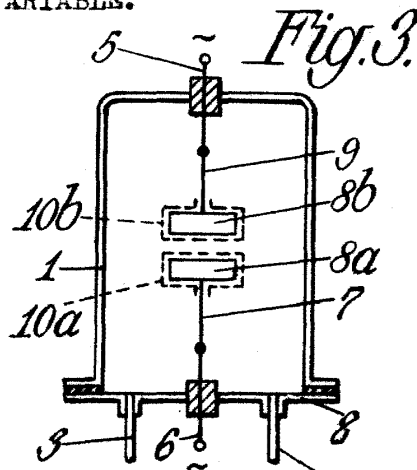
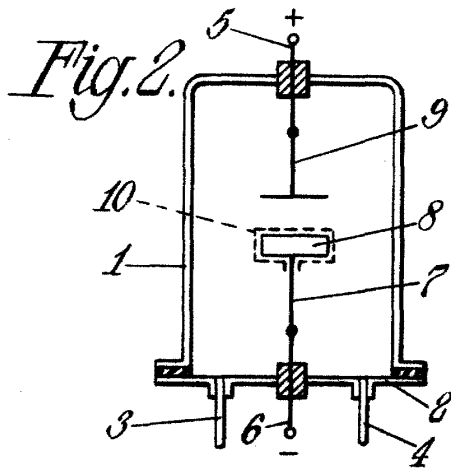
Madrid,

20 OCT. 1955

J. GÓMEZ ACEBO Y MODET P.F.



ESCALA VARIABLE.



Madrid, 20 OCT. 1955

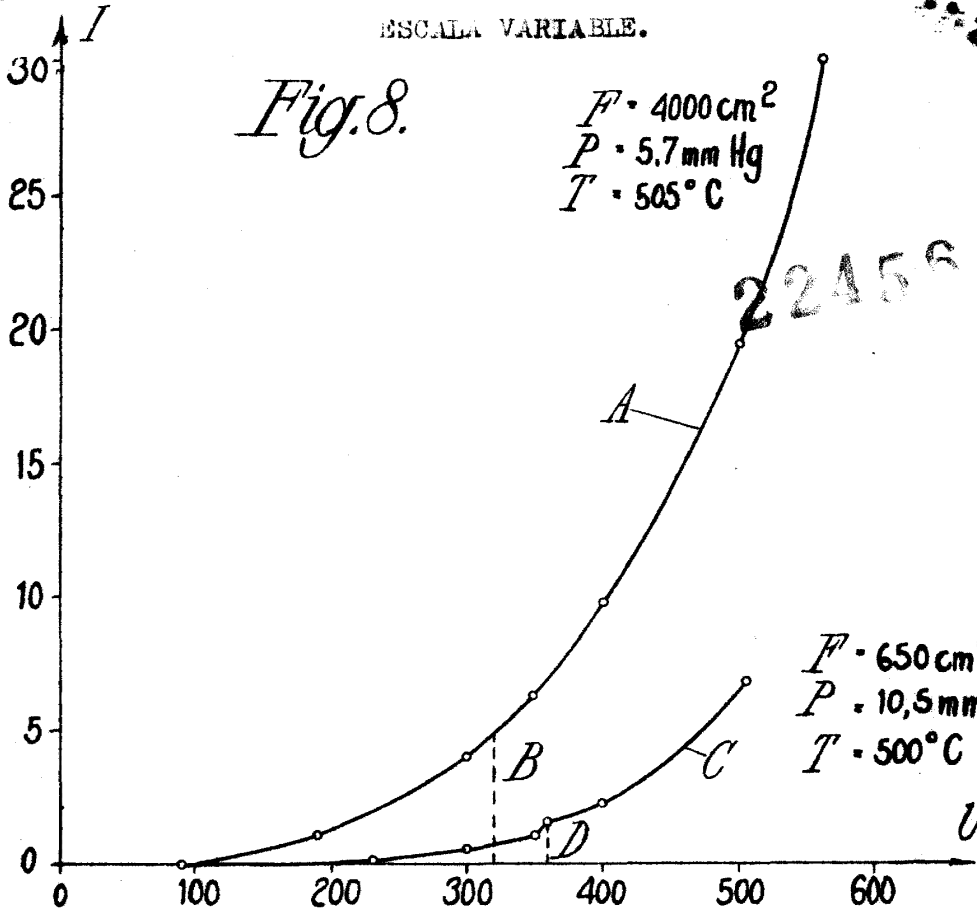
J. GÓMEZ ACEBO Y MOYA

224505



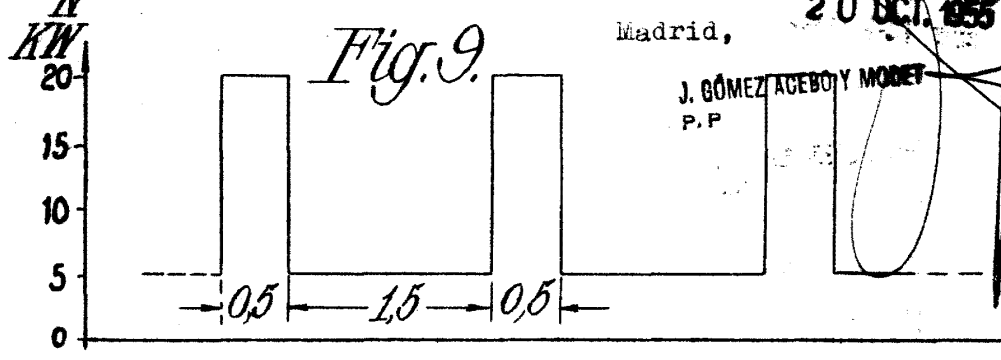
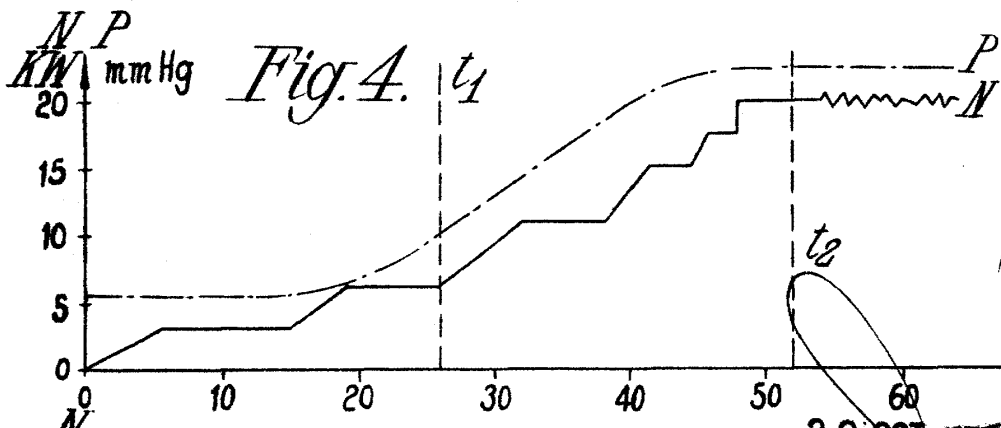
ESCALA VARIABLE.

Fig. 8.



$F = 4000 \text{ cm}^2$   
 $P = 5.7 \text{ mm Hg}$   
 $T = 505^\circ \text{ C}$

$F = 650 \text{ cm}^2$   
 $P = 10.5 \text{ mm Hg}$   
 $T = 500^\circ \text{ C}$



Madrid, 20 OCT. 1955

J. GÓMEZ ACEBO Y MORET  
P.P.

Handwritten signature and scribbles.



*Fig. 5.*

*Fig. 13.*



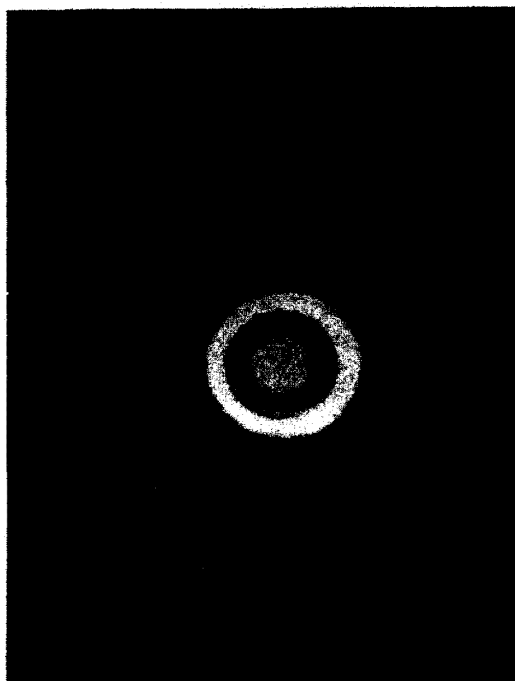
ESCALA VARIABLE.

224565

20 OCT 1955



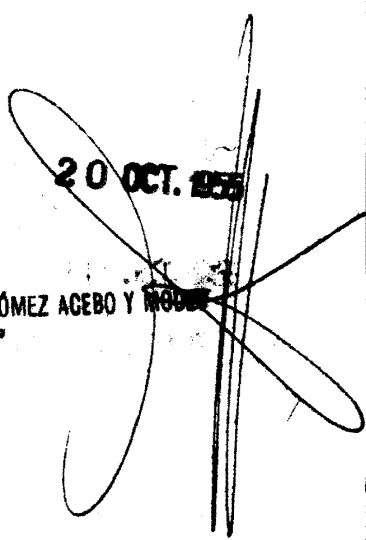
*Fig. 6.*



Madrid,

20 OCT. 1955

J. GÓMEZ ACEBO Y ROQUE  
P.F.



ESCALA VARIABLE.

224565

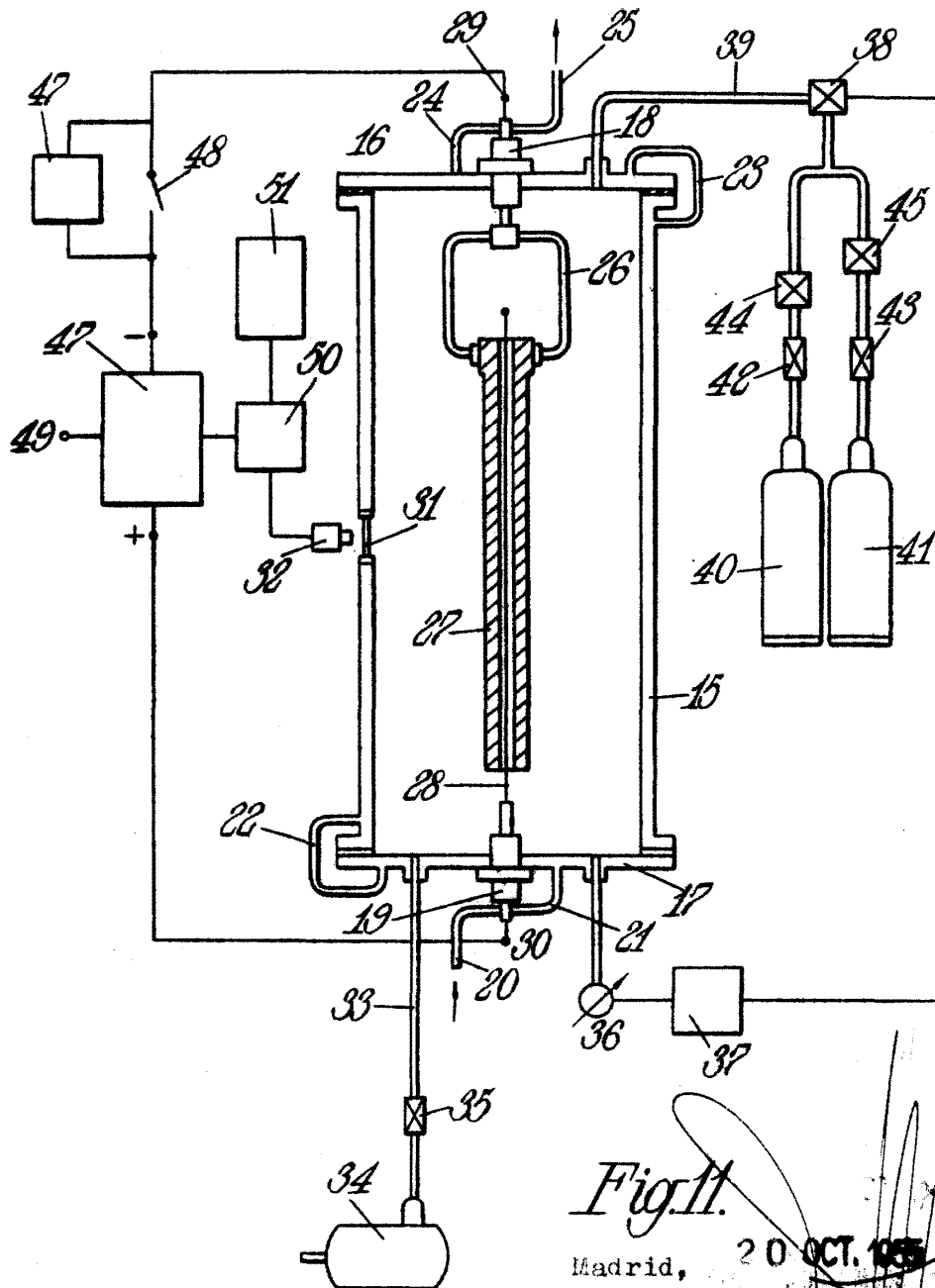
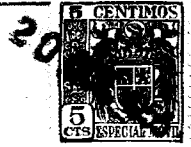


Fig. 11.

Madrid, 20 OCT. 1955

J. GÓMEZ ACEBO Y MODER  
P. P.

ESCALA VARIABLE.



224565

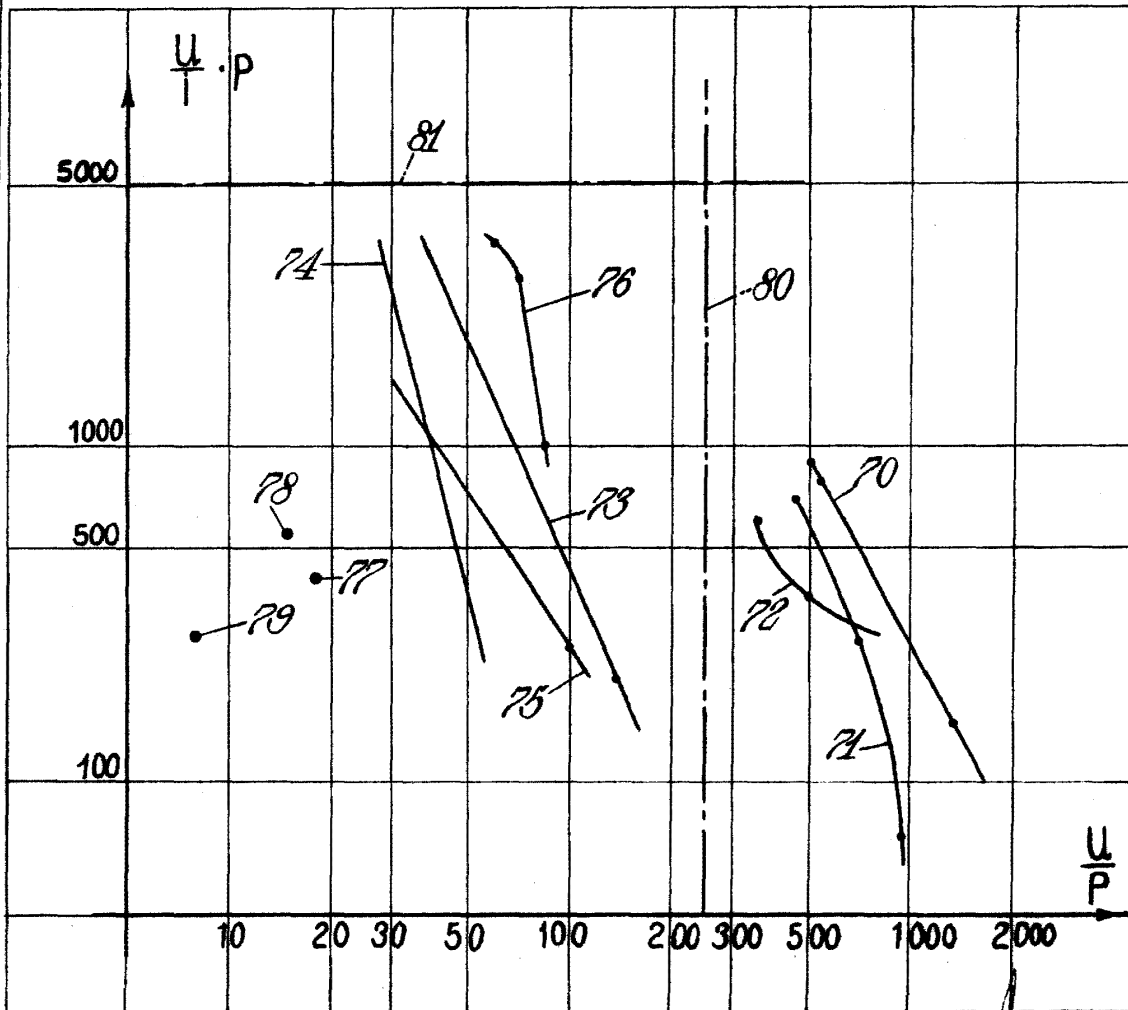


Fig. 14.

Madrid, 20 OCT, 1955

J. GÓMEZ ACEBO Y MOJER  
P. P.

