

75643

MEMORIA DESCRIPTIVA.



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña

a la solicitud de

una patente de invencion por veinte años en España

a favor de

D. Cipriano Senen Moreno vecino de Madrid

por

Una Lámpara de alumbrado eléctrico, con filamento metálico incandescente, que por la composición y forma especiales de este ó por una sola de estas peculiaridades, produce mayor potencia luminica con menor consumo de fluido que las demás conocidas hasta el día, ya se verifique la incandescencia en el vacío usual, ya esté llena la bombilla de uno de los gases indiferentes y malos conductores del calor comunmente empleados.

Tanto la composición de los filamentos de las lámparas electricas como su forma han sido objeto de estudios constantes y delicados ensayos para conseguir el mayor aprovechamiento del fluido electrico, es decir, para obtener una potencia luminica dada con el menor consumo de corriente. Se han realizado grandes progresos en tal sentido sobre todo desde que se substituyó el filamento de carbon por filamentos constituidos por aleaciones metálicas, pero de lo conseguido hasta ahora, hasta el limite de posibilidad, existe un margen muy grande que los inventos a que esta Memoria se refiere aprovechan en beneficio de la economia de consumo de fluido electrico para alumbrado.

No solamente la composición del filamento influye en el rendimiento luminico de la lámpara, sino tambien el area de su superficie radiante, que será tanto mayor cuanto mas grande sea el perimetro en relacion á la seccion transversal, puesto que el producto de dicho perimetro por la longitud del filamento, determina la magnitud de aquella.



En los estudios y experiencias que se han realizado con objeto de conseguir el máximo de eficiencia en los filamentos, se ha tropezado con los inconvenientes de órdenes constructivo y de aplicación, puesto que el precio de fabricación y la duración del producto resultante en circunstancias normales de uso, son factores que han de tomarse en cuenta tanto como la economía de consumo, y ocurre muy frecuentemente que surgen incompatibilidades de muy difícil evitación.

La lámpara que constituye el objeto de esta invención ha sido sometida a delicados ensayos de consumo y duras pruebas de resistencia mecánica, demostrando siempre que aquel es muy inferior al de todas las conocidas hasta el día sin que por eso su resistencia a choques, trepidaciones & sea menor que la de sus similares. Para describirla nos referiremos separadamente a una y otra de sus dos especiales características, cada una de las cuales por sí sola significa un gran progreso sobre los inventos similares precedentes, y reunidas constituyen el verdadero desideratum de lámpara moderna para alumbrado eléctrico.

(A) Composición del filamento.

En la fabricación de lámparas eléctricas de incandescencia se ha tratado siempre de obtener cuerpos incandescentes que sean dúctiles en frío pues en esta condición pueden ser trabajados mejor. También se ha procurado disminuir el consumo de vatios por bujía sin perjudicar la duración de las lámparas.

Para alcanzar el primer fin se había ya propuesto añadir níquel al tungsteno. Se ha encontrado en efecto que la aleación obtenida podía fijarse fácilmente al tallo de soporte de la lámpara. Se separaba en seguida el níquel poniendo incandescente el hilo, pero así se producía el inconveniente de que siendo muy lenta esta separación, sobre todo en los hilos gruesos, el níquel que quedaba en ellos producía ennegrecimiento de la lámpara.

Como el calentamiento aumenta la ductilidad del tungsteno se ha preferido en general hacer el estirado en caliente a añadir níquel a pesar de la ventaja del estirado en frío que la adición de este per-



mite.

El tungsteno puro exento de oxigeno puede, es cierto, ser trabajado en frio á causa de su ductilidad natural, y presentar la ventaja de volatilizarse muy poco; sin embargo se prefiere estirar el tungsteno puro tambien en caliente.

El segundo objeto que consiste en contrariar la volatilizacion, en particular del tungsteno impuro, ha sido perseguido llenando las lámparas con un gas á alta presion. Esto ha dado como resultado un consumo de corriente menor que el de las lámparas ordinarias en vacio.

A pesar de esto la invencion á que esta Memoria se refiere no fija su atencion en primer término en el llenado de las lámparas, sino mas particularmente en la naturaleza del cuerpo incandescente. De este modo se ha llegado á fabricar un cuerpo incandescente, cuyo punto de fusion es mas elevado que el de los formados por tungsteno puro. Asi se puede producir la incandescencia del hilo á temperatura mas alta, con lo que se obtiene una potencia luminica mayor. Además, los cuerpos incandescentes de esta invencion son mas duraderos al mismo tiempo que muy ductiles. Los procedimientos para lograrlo consisten en añadir al tungsteno una cantidad de torio, iridio, niquel y cromo, ó bien torio y zirconio solamente, prensando y tratando después la aleacion obtenida del modo conocido.

Los filamentos incandescentes á que nos referimos, pueden tener una de las dos composiciones siguientes;

- (I) 64'5 á 71 % tungsteno
 11'0 á 17 % torio
 0'25 á 2'25 % iridio
 6'0 á 11 % niquel
 6'0 á 11 % cromo

El efecto sorprendente de la invencion es que á pesar de la presencia del niquel en los cuerpos incandescentes no se produce ennegrecimiento de las lámparas. Dichos cuerpos



no presentan un aumento de volatilización ni menor duración. Pueden ser llevados a una temperatura muy alta por lo que el consumo de corriente, tanto en las lámparas en vacío como en las llenas de gas, es inferior al de las lámparas hasta ahora conocidas. Además estos hilos tienen una ductilidad considerable.

(II) 40 á 96 % tungsteno y torio

complemento zirconio

El óxido de torio dá luz blanca azulada, el de lantano la dá de un blanco puro, el itrio amarillenta, el cerio rojiza, el zirconio blanquísima; el óxido de zirconio incandescente emite una luz vivísima blanca.

El zirconio produce una corriente electrónica muy importante gracias a sus particulares propiedades emisivas. No han de circunscribirse las composiciones mencionadas a los % de los diferentes elementos que las constituyen, sino que cualesquiera modificaciones de dichos % pueden llevarse a cabo.

Con las secciones corrientes de filamentos se obtiene, en los formados por las aleaciones mencionadas una intensidad luminica mucho mayor y por lo tanto un consumo en watios mucho menor que los empleados hasta ahora.

Las cifras aproximadas de consumo son las siguientes;

En vacío : 0'60 - á - 0'70 watios por bujía

En gas indiferente;

Composicion (I) 0'45 á 0'60 w.p.b.

Id. (II) 0'30 á 0'45 w.p.b.

Otra particularidad notable de estos filamentos es su extraordinaria sensibilidad, puesto que se ponen al rojo con un potencial de 2 voltios solamente, siendo así que los filamentos usuales necesitan para enrojecerse que la tensión llegue á 14 ó 16 voltios.

También es muy ventajosa su propiedad de cristalizarse lentamente en vez de sufrir tal transformación con la gran rapidez que la experimentan todos los filamentos hasta ahora empleados.



(B) Forma de la sección transversal del filamento.

Para resolver el problema de aumentar el rendimiento luminoso ó la intensidad luminica de una lámpara, sin aumentar proporcionalmente el consumo de corriente electrica, vino como primera idea la de aumentar la superficie luminica del filamento sin modificar para nada su seccion, y para hacer esto facil y posible, se procedió en el laboratorio de pruebas á laminar simplemente el filamento corriente, redondo, de tungsteno .

Construidas lámparas con el filamento asi tratado, se obtuvieron ya resultados sorprendentes, que dieron en lámparas normales de ampollas vacias de aire, un consumo de 0'60 á 0'68 watios por bujia, manteniendo la tension normal que se usa en relacion con la resistencia ohmica del filamento, por consiguiente, estas lámparas, sin estar sobre-cargadas de tension, dieron un consumo muy reducido y confirmaron el principio de que á igualdad de material incandescente y de consumo de energia, la potencia luminica aumentaba en relacion directa, pero no igual, á la superficie luminica. Pero para resolver el problema propuesto no bastaba conseguir los resultados expuestos sino que era preciso mejorarlos y mas que nada conseguir que la lámpara asi fabricada tuviese una duracion sino mayor, por lo menos igual á la de cualquiera lámpara de las mejores marcas conocidas que actualmente están en uso. Varias tentativas de tratamientos quimicos especiales, aportaron algun beneficio á la duracion pero desde luego fueron insuficientes. Las razones son las siguientes:

El filamento, en su seccion usual circular, ofrece la máxima resistencia termica y mecánica, es decir que en igualdad de superficie de seccion, la circular es la que asegura la mayor resistencia a la traccion y á la flexion, asi como á la torsion y á la compresion, porque representa, comparándola con una seccion cuadrada, triangular, exagonal, & la máxima superficie á igualdad de cantidad de material.

En efecto, un cuadrado, un triángulo, un pentágono ó un exágono ó está circunscrito en un circulo, ó es tangente al circulo, si está dentro del circulo, su superficie es menor que el circulo, y si es



tangente al círculo su superficie es mayor que la del círculo y por consiguiente tiene mayor cantidad de material que el círculo.

Como acción térmica, en la sección circular, sea que el calor vaya del interior al exterior ó del exterior al interior ú ocupe simultáneamente toda la superficie, el movimiento molecular es homogéneo y sigue la dirección de los radios de la sección circular, con tendencia á comprimirse hacia el centro, por razón de las fuerzas que obran del exterior al interior en sentido radial, y por consiguiente por ser contrarias, estas fuerzas se destruyen en el centro del círculo, cuando por la acción homogénea del calor se igualan. Pero estas fuerzas que tienen su origen en la dilatación de las moléculas por la acción del calor, se encuentran entonces empujadas hacia el exterior y hacen que la sección del filamento aumente, por efecto de la dilatación misma que no encontrando libertad de acción en el interior, aumentan la superficie externa por la fuerza horizontal, y aumentan el largo por la fuerza longitudinal.

Las moléculas imposibilitadas de expansionarse uniformemente por la acción centrífuga debido á su misma elasticidad, se deforman tendiendo á tomar una forma elíptica aplastada de un lado. Mientras esto sucede por efecto del calor, interviene otro factor que es el ambiente externo, que por ser de una temperatura muy inferior, tiende á apretar las moléculas externas en contracción hacia el interior y reducir su dilatación hacia el lado exterior.

La ampolla y el vacío que rodean el filamento no son suficientes para impedir la acción refrigerante del ambiente. Mas para la sección circular estos fenómenos tienen una homogeneidad que no turba rápidamente la resistencia mecánica del filamento, por lo tanto se tiene el fenómeno de que las moléculas, en el momento susodicho de energía compresora y dilatoria conjuntamente con las vibraciones de la corriente alterna, se cristalizan y el filamento, después de encendido unas cuantas horas, si se rompe la ampolla, se vé que ha perdido toda su ductibilidad y se rompe al tocarlo.

Se ha constatado, de hecho, que este fenómeno no sucede en el fi-



lamento laminado, pero se tienen otros inconvenientes mayores.

El filamento redondo, laminado, dá una sección rectangular, con los lados mas cortos ligeramente redondeados. Las fibras ó moléculas del metal, duro de por si, y aunque se caliente para laminarlo, sufren una disgregacion y un aplastamiento rápido, en perjuicio de su cohesion y por tanto de su resistencia mecánica la cual se reduce al reducirse la sección por el minimo espesor que se dá al filamento, y entonces se tiene menor resistencia á la flexion y á la traccion comparándolo con un filamento redondo de identica sección. La menor resistencia á la flexion es debida al menor espesor, y la menor resistencia á la traccion es debida al aplastamiento molecular producido por la laminacion, la cual se diferencia de la trefilacion, dejando libre el movimiento molecular en el sentido del ancho de la sección rectangular que turba completamente el sistema y debilita el metal. Con la accion termica del recalentamiento al laminar el filamento, se tiene un aumento en la cinta asi obtenida, de espesor ancho y largo. Los dos primeros movimientos son forzosamente antagónicos entre si, y entonces la cinta se deforma tendiendo á extenderse en el sentido del ancho, perdiendo asi la ventaja de la mayor superficie luminosa.

Todos estos fenómenos producidos han hecho pensar en sustituir la laminacion por la trefilacion directa del filamento y por consiguiente en el estudio de la sección que se deberá tener para conseguir conjuntamente las máximas resistencias mecánica y térmica y la máxima superficie luminosa.

De la forma redonda se pasó á la eliptica, pero con esta forma aun alargándola exageradamente, no se consiguieron los resultados apetecidos.

Fué entonces necesario fijarse en la forma parabólica doble (parábola encontrada) y se hizo un estudio minucioso que dió los siguientes resultados;

El tipo ó forma estudiada, como se vé en el dibujo adjunto es el que corresponde á una sección redonda que tenga un diámetro de 6 y por consiguiente una superficie de sección de 28,274 y una circunferencia de 18,85. (Se fijan estas cifras para dar un ejemplo



práctico pero pueden ser aplicados á cualquiera unidad metrico decimal.

Del cálculo y de los dibujos que confirman este se deduce que mientras que una elipse muy aplastada, con el eje menor = 3 y el eje mayor = 12 se obtiene una periferie de 25,75, la doble parábola con la cuerda igual á 3,5 (por consiguiente de mayor espesor que la elipse) cuerda que es comun á las dos parábolas, y una suma de las dos flechas igual á 12 será igual al eje mayor de la elipse tiene un desarrollo de 28,60.

Por consiguiente teniendo una superficie de seccion semejante á 28,274 como dicho para la seccion circular, tendremos para la elipse dado que:

a = semi eje mayor y

b = semi eje menor = $\frac{3}{2}$

A (area de la seccion = $\pi \cdot a \cdot b$ y por consiguiente

a = $\frac{A}{\pi \cdot b}$ y sustituyendo por números:
28,274

a = $\frac{28,274}{3,142 \times 1,5} = 6$ y el eje total = 12

y. para la periferie tendremos:

P = K $\frac{2a}{b}$ | K es un coeficiente en funciones del equivalente $\frac{b}{a}$ y en este caso es 2,145, ó sea P = 2,145 x 2 x 6 = 25,740 como se ha dicho.

Pasemos ahora á la parábola doble

C (Cuerda comun) = 3,5

Partiendo de la base de la seccion constante de 28,274 para las 2 parábolas y $\frac{28,274}{2}$ para cada parábola, se tendrá una parábola:

A (area de la parábola) = $\frac{2}{3}$ C.F. (saeta)

siendo C = 3,5, F será = $\frac{A \times 3}{C \times 2}$ y sustituyendo por números

F = $\frac{14,137 \times 3}{3,5 \times 2} = \frac{42,411}{7} = 6,058$

El desarrollo de cada parábola será:

$$4 = 2 \sqrt{\frac{C^2}{4} + \frac{4 \times F}{3}} \quad \text{ó sea } 4 = 2 \sqrt{\frac{3,5^2}{4} + \frac{4 \times 6^2}{3}} =$$



$$= 2 \sqrt{51.06} = 2 \times 7.15 = 14.30$$

y para las dos parábolas $14.30 \times 2 = 28,60$ como se quería demostrar.

Es por consiguiente preferible la forma de 2 parábolas encontradas con una curva de gran radio para eliminar el ángulo de union, con objeto, no solamente de hacer mas facil el trabajo de la hilera, sinó para que desaparezca en lo posible toda angulosidad.

El estudio ha sido hecho para varios diámetros, y se ha notado que para un diámetro de 7 y mas, conviene redondear los extremos de la parábola, compensando esta pérdida de **superficie** con el oportuno redondeamiento de los lados largos de las parábolas, minuciosamente calculado, para conservar la misma superficie de seccion.

Conviene hacer constar que la construccion de las hileras es perfectamente posible,

La forma parabólica que permite un mayor eje vertical de la elipse, es aquella que conservando la seccion interior, dá las mayores resistencias mecánica y térmica.

La forma curvada doble en sentido opuesto de uno contra el otro, aumenta todavia mas la resistencia á la flexion. Los efectos termicos no son nocivos ni ayudarán á la deformacion de la superficie luminosa, porque mientras en el centro de las dos parábolas está la mayor masa y por consiguiente la mayor dilatacion molecular esta, por efecto de la neutralizacion de las fuerzas que obran normalmente á las saetas, ó sea en la direccion de la cuerda y con igual potencia, tendrá la mayor accion hacia el exterior y las dos curvas tenderán á formar dos arcos á rebajado si la curva fuese de un solo lado, entonces por el impulso que todo arco dá á sus lados y encontrando estos débiles, porque están en la parte mas fina, **tenderian** á doblar los extremos de la seccion, pero siendo la curva de dos lados, los impulsos se equilibran en los extremos y hacen imposible la deformacion.

Efectos luminicos.

La superficie iluminante está en relacion con la intensidad luminica, pero no se puede afirmar que los efectos fotometricos estén en relacion directa é igual á las de las superficies iluminantes.



El espectro de cualquier luz obtenido con prismas adecuados, hace ver como se compone la luz misma y está notado como los rayos rojos tienen los máximos efectos calóricos, los rayos amarillos los máximos efectos luminosos y los rayos violetas los máximos efectos químicos, por consiguiente si una luz es rica en rayos rojos dará más calor que luz, si es rica en rayos violetas, dará más efectos químicos que iluminantes, y si es rica en rayos amarillos dará el máximo de intensidad luminica. Esta es la razón porque una lámpara con filamento normal puede dar un consumo reducidísimo cuando se sobrecarga la tensión. El aumento de tensión hace que la luz sea más potente por el fuerte aumento que tiene de rayos amarillos, pero al mismo tiempo reduce ese aumento de tensión, á su mínimo, la duración de la lámpara. Así se explica porque, establecida la unidad de luz "VIOLLE" que es luz emanante de un centímetro cuadrado de platino fusible á 1775 grados centígrados, y el "PYR" que es igual á $1/20$ del "VIOLLE" se obtiene la lámpara alemana con una superficie de 0.003142 para hacer una unidad "VIOLLE" se necesita c. a. 3,8 de su unidad, mientras la inglesa con una superficie de 0,003142 necesita c. a. 4,45 y por consiguiente mientras la superficie iluminante se diferencia poco, los efectos luminicos adquieren una sensible diferencia.

Todo esto sucede por los diversos rayos producidos por las distintas materias que se ponen incandescentes.

N O T A.

La patente recaerá sobre las reivindicaciones siguientes;

1ª Reivindicación de una lámpara eléctrica de incandescencia con filamento metálico caracterizado por entrar en su composición cantidades variables de tungsteno, torio, iridio, níquel y cromo, ó bien tungsteno y torio y complemento de zirconio, ya sea en las proporciones indicadas en la memoria ó en otras varias.

2ª Reivindicación en una lámpara eléctrica de incandescencia con



filamento metálico, según la reivindicación anterior del procedimiento para la fabricación del filamento que consiste en añadir al tungsteno una cantidad de torio, iridio, níquel y cromo ó bien torio y zirconio solamente, prensando y tratando después la aleación obtenida del modo conocido.

3ª Reivindicación en una lámpara eléctrica de incandescencia con filamento metálico, según las reivindicaciones anteriores, de la forma del filamento cuya sección transversal de forma alargada, tal como una doble parábola, determina una superficie exterior mayor y por consiguiente una potencia luminosa muy superior á la que se obtiene con los filamentos usuales.

4ª Reivindicación en una lámpara eléctrica de incandescencia con filamento metálico, según las anteriores reivindicaciones, del procedimiento para formar la sección antes citada y que consiste en partir de un filamento de sección circular y trefilarlo en uno ó varios pases sucesivos hasta llegar á la forma definitiva que se desea.

5ª Reivindicación, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la patente que se solicita por veinte años en España "Una lámpara de alumbrado eléctrico, con filamento metálico incandescente, que por la composición y forma especiales de este ó por una sola de estas peculiaridades, produce mayor potencia luminosa con menor consumo de fluido que las demás conocidas hasta el día, ya se verifique la incandescencia en el vacío usual, ya esté llena la bombilla de uno de los gases indiferentes y malos conductores del calor comunmente empleados".

Todo como conforme queda expresado en esta memoria que consta de once hojas escritas por una sola cara.

Madrid 27 de Octubre de 1925

