

348597

P.- 37.098  
Nº 76148  
U.S. Serial nº 605285

Memoria descriptiva

22 FEB. 1969



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de GREAT LAKES CARBON CORPORATION

entidad / ~~corporación~~ norteamericana

con domicilio en 299 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN DISPOSITIVO DE CONEXION ELECTRICA ENTRE UN CUERPO DE CARBON Y UN CONDUCTOR ELECTRICO"

(Clase Internacional H01r B01k)



Este invento se refiere a conexiones únicas en su género entre un conductor eléctrico y un cuerpo de carbón que pueden utilizarse para cualquier fin, tal como en celdas electrolíticas, o en otra parte, y a métodos de prepararlas.

5

El presente invento encuentra un uso preferido en la creación de clavijas, vástagos o espigas de grafito para placas de ánodo de pilas de mercurio y placas extremas de conector para pilas de clorato, y uniones entre estas espigas y placas de conectores extremas y barras de cobre.

10

Varios diseños de pilas de cloro/álcali con cátodo de mercurio utilizan clavijas o vástagos de grafito para soportar las placas de ánodo y conducir la corriente de excitación a través de la cubierta de la pila desde la fuente de corriente extrema a la placa de ánodo.

15

Estas espigas se ilustran en los dibujos que se acompañan.

Estas espigas 3 tienen típicamente un agujero o rebajo perforado en su centro y una barra o varilla de cobre 6 fijada en este agujero y que se extiende por encima del extremo superior de la clavija de grafito. En una construcción típica de esta clase, el diámetro de la barra de cobre es menor que el diámetro del agujero del grafito y el espacio anular entre el cobre y el grafito está lleno de un material eléctricamente conductor por medio del cual se hace una conexión entre el cobre y el grafito.

20

25

Se pretende que esta conexión sea mecánicamente fuerte y tenga una baja resistencia eléctrica. El extremo 5 de la clavija 3 se utiliza para acoplar ésta a la placa de ánodo con objeto de soportar dicha placa. Esta conexión se

30



hace típicamente por ajuste a presión o roscado de la clavija 3 en un agujero cilíndrico o terrajado parejo en la parte superior de la placa de ánodo.

5 Una placa de conector extrema para pilas de clorato, hecha también típicamente de grafito, puede emplear el mismo tiempo de conexión y tener un agujero abierto a través de la mayor parte de su longitud cerca de un borde. Una barra de cobre está fijada en este agujero y el extremo de la barra se extiende por encima de la parte  
10 alta de la placa de grafito. El diámetro de la barra de cobre es menor que el diámetro del agujero de la placa de grafito y, como en el caso de las espigas de grafito que se acaba de describir, este espacio anular entre el cobre y el grafito está lleno de un material eléctricamente conductor por medio del cual se hace una conexión entre el cobre y el grafito. Se pretende también que esta  
15 conexión sea mecánicamente fuerte y que tenga una baja resistencia eléctrica. Las placas de conector extremas están típicamente reforzadas en la zona del agujero perforado por tiras de refuerzo de grafito pegadas a la placa  
20 en los lados opuestos. Alternativamente, están reforzadas por haber sido mecanizadas con una sección transversal más gruesa cerca del borde y en la región en que está  
25 situado el agujero.

El presente invento se refiere principalmente a y tiene por uno de sus objetos la preparación de una unión de baja resistencia eléctrica y alta resistencia mecánica entre un conductor eléctrico, tal como, por ejemplo, una  
30 varilla de cobre, aluminio, acero o carbón y una clavija



o placa de grafito, que puede utilizarse convenientemente como acoplamiento eléctrico a un ánodo de la pila electrolítica, y/o la preparación de estas juntas en placas de conector extremas para pilas de clorato. Sin embargo, el invento es aplicable a cualquiera de estas uniones de baja resistencia eléctrica y alta resistencia mecánica hechas de acuerdo con las enseñanzas del invento, independientemente de dónde o cómo se utilice. Estas uniones hechas de acuerdo con el presente invento ofrecen varias ventajas respecto a las construcciones de unión utilizadas en el pasado, tales como caída de tensión sustancialmente reducida a través de la unión, aumento de resistencia mecánica de la unión y resistencia eléctrica sustancialmente uniforme durante prolongados períodos de tiempo. Otros objetos y ventajas se pondrán de manifiesto después de revisar la descripción del presente invento y de comparar el mismo con otras prácticas de la técnica.

Un hallazgo del presente invento es que un conductor eléctrico, tal como una varilla de cobre, puede conveniente y ventajosamente acoplarse a una varilla de alimentación, clavija de grafito o cuerpo de carbón por medio de la combinación de una aplicación roscada y una aleación de expansión entre el conductor eléctrico y el cuerpo de carbón. La aleación se calienta hasta una temperatura por encima de su punto de fusión y luego se permite que se enfríe por debajo de su punto de fusión dentro de un rebajo terrajado de uno de los miembros a unir, dentro del cuál se rosca el otro miembro (que también está roscado) mientras está fundida la aleación. La aleación se caracteriza por presentar un crecimiento acumula



tivo durante y después de la solidificación. Así, se desarrolla una fuerte unión mecánica, así como una aplicación roscada, entre el cuerpo de carbón y el conductor eléctrico, formando una conexión eléctrica de baja resistencia. La aleación se caracteriza además por tener un punto de fusión ente aproximadamente 95°C y aproximadamente 300°C. La aleación posee también típicamente una resistividad eléctrica entre aproximadamente  $0,2 \times 10^{-5}$  y aproximadamente  $2 \times 10^{-5}$  ohm-cm y preferiblemente no más alta que  $4 \times 10^{-5}$  ohm-cm. Es preferible aunque no necesario, que la aleación "moje" o se adhiera al conductor eléctrico roscado (por ejemplo, a la varilla de cobre roscada si ésta es la que se utiliza).

Hay muchas aleaciones que satisfacen los requisitos precedentes y que pueden emplearse en el invento. Las siguientes composiciones, en las que los números son porcentajes aproximados en peso, y que tienen las propiedades indicadas frente a las mismas, son aleaciones típicas o preferidas que pueden utilizarse:

ALEACIONES	PROPIEDADES	
	Temperatura o margen de fusión.	Resistividad eléctrica de la aleación en ohm-cm
a. 58 de bismubo, 42 estaño	138°C	$0,54 \times 10^{-5}$
b. 55,5 de bismuto, 44,5 de plomo	124°C	$1,4 \times 10^{-5}$
c. 48 de bismuto, 28,5 de plomo, 14,5 de estaño, 9 de antimonio.	103-227°C	$1,06 \times 10^{-5}$
d. 15 de antimonio, 58 de plomo, 26 de estaño, 1 de cobre	230-280°C	$0,33 \times 10^{-5}$
e. 15 de antimonio, 82 de plomo, 3 de estaño.	275°C	$0,2 \times 10^{-5}$



6-7

Debido al hecho de que todas las aleaciones pre-  
dentes presentan un crecimiento acumulativo durante y des-  
pués de la solidificación (como resultado de su expansión  
al enfriarse desde su estado fundido a su estado sólido  
5 y/o debido a su crecimiento lineal después de la solidi-  
ficación), se hace una unión o conexión muy hermética  
entre el conductor eléctrico y el cuerpo de carbón. La  
unión hecha de este modo es también muy fuerte mecánica-  
mente y tiene una resistencia eléctrica muy baja cuando  
10 se utiliza cualquiera de estas aleaciones para hacer la  
conexión roscada como se describe en esta memoria.

Antes de hacerse la conexión y con referencia  
a la construcción particular ilustrada en el dibujo, pe-  
ro sin limitarse a ella, el conductor eléctrico o barra  
15 o varilla de cobre se prepara para su uso roscando par-  
te de su longitud, tal como se ilustra en el dibujo, y  
también generalmente limpiándola mecánica y/o químicamen-  
te. El cuerpo de carbón o vástago de grafito o placa ex-  
trema de conector se rosca de manera correspondiente,  
20 por terrajado, y se prepara también generalmente vacian-  
do el agujero roscado por soplado de aire a presión o lim-  
piándolo de otra manera. Las roscas extremas del conduc-  
tor eléctrico y las roscas internas del rebajo se dise-  
ñan de modo que la conexión roscada no sea tan hermética  
25 que haga imposible que la aleación sea forzada entre las  
roscas parejas cuando se rosca el conductor en el rebajo.

Las normas de roscas unificadas, tales como las  
indicadas en las tablas 1-7 para las Clases 1A, 1B, 2A,  
2B, 3A y 3B en Orden 50-7 de la Circular 479 de NBS;  
30 (Suplemento del Manual H28 de NBS; y A.S.A. Bl. 1 - 1949



todos de 1949) son indicativas de las disposiciones roscadas que pueden utilizarse para el conductor eléctrico y el cuerpo de carbón empleados en el presente invento. Típicamente, se utilizará un tamaño normal de rosca apropiado para el diámetro del conductor. Los conductores utilizados en el presente invento serán típicamente de cobre con un diámetro entre aproximadamente 12,7 milímetros a aproximadamente 101,6 milímetros para la mayor parte de los usos previstos al emplear las conexiones del presente invento. La conexión se hace por un procedimiento como el que se describe ahora.

En un método (ilustrado utilizando cobre como conductor eléctrico y grafito como cuerpo de carbón) tanto la barra o varilla de cobre externamente roscada como el vástago o placa de grafito internamente roscado se calientan previamente a cierta temperatura conveniente por encima del punto de fusión de la aleación que se está utilizando. Después se vierte en el agujero del grafito una cantidad de aleación fundida suficiente para llenar el espacio entre las roscas y para subir hasta la parte alta de la conexión y se rosca la barra de cobre en el agujero, típicamente hasta que esté apretada a mano. A medida que la barra de cobre se acerca a la parte baja del agujero y alcanza la aleación fundida, la aleación es obligada a subir en torno de la barra de cobre y a distribuirse entre las roscas del conductor y el grafito. Típicamente, y como se ilustra en el dibujo, la aleación estará entre los lados inferiores de las roscas del conductor de cobre y los lados superiores de las roscas del grafito, con contacto directo entre los lados superiores



de las roscas del cobre y los lados inferiores de las roscas del grafito. La aleación 4 puede hallarse también entre la parte baja de la barra de cobre 6 y la parte baja del rebajo. Puede extraerse por vertido o barrido cualquier aleación en exceso 4 forzada hasta la parte alta de la conexión. Después se deja que el conjunto se enfríe hasta una temperatura por debajo del punto de congelación o solidificación de la aleación.

Pueden utilizarse también procedimientos alternativos que supondrían calentar el conductor de cobre y el cuerpo de grafito hasta temperaturas diferentes de la de por encima del punto de fusión de la aleación.

En otro método, se pone en el fondo de un rebajo roscado y limpio de un vástago de grafito o placa de conector extrema una pella (o pellas) de aleación (o polvo de aleación) suficiente para llenar el espacio entre las roscas y para subir hasta la parte alta de la conexión cuando se funde. La barra de cobre roscada y limpia, preparada como antes, es roscada en el rebajo roscado del grafito para hacer contacto con la parte alta de la pella (o polvo) de aleación, estando entonces todos los materiales a la temperatura ambiente. El conjunto se calienta entonces uniformemente por un método adecuado hasta una temperatura por encima del punto de fusión de la aleación.

La barra de cobre se sigue entonces roscando en el rebajo roscado del grafito hasta que aproximadamente esté apretada a mano y, por tanto, obliga a la aleación fundida a subir y a llenar el espacio entre las roscas. Cualquiera aleación en exceso es evacuada por vertido como en el primer método de montaje. El conjunto se enfría luego para "congelar" o solidificar la aleación.

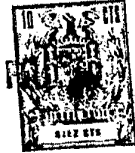


Las ventajas de la conexión del tipo de cobre a grafito o de conductor eléctrico a cuerpo de carbón hecha por los métodos descritos en este invento son: Las uniones son herméticas y mecánicamente fuertes; las uniones tienen menor resistencia eléctrica que las uniones hechas con soldaduras que contienen estaño y plomo solamente y que no se expanden al enfriarse; las uniones tienen también menor resistencia eléctrica que las conexiones hechas por medio de roscas solas o por medio de una aleación expandible sola; la resistencia eléctrica de las uniones es sustancialmente estable durante prolongados períodos de tiempo; las uniones son fáciles de montar y están libres de susceptibilidad de efectos de vibración y manipulación; además, si se emplea el conjunto en una aplicación en que inadvertidamente sube la temperatura por encima del punto de fusión de la aleación, el conductor y el cuerpo de carbón permanecerán unidos por las roscas. Además, la naturaleza de baja resistencia eléctrica de la unión será restablecida automáticamente al enfriarse el conjunto por debajo del punto de fusión de la aleación.

Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente el invento:

#### EJEMPLO I

Se prepararon dos conjuntos de acuerdo con el primer método antes descrito y como se ilustra en el dibujo. Se hicieron los conjuntos utilizando clavijas de grafito de 62,7 milímetros de diámetro y 181 milímetros de longitud como cuerpo de carbón, cobre de 25,4 milímetros de diámetro y 365,2 milímetros del largo como conductor eléctrico, y 58% de bismuto y 42% de estaño como aleación.



En ambos conjuntos se roscaron 150,4 milímetros de un extremo de las varillas de cobre de parte baja plana de acuerdo con las especificaciones de las normas de roscas unificadas antes descritas para 25,4 milímetros de diámetro y 8 roscas por 25,4 milímetros, UNC-2A. Se taladró y terrajó una de las clavijas de grafito en 25,4 milímetros y 8 roscas en esta longitud, UNC-2B, hasta una profundidad de 136,6 milímetros. Se escariaron ambas clavijas de grafito hasta 27,6 milímetros de diámetro en una longitud adicional de 4,8 milímetros haciendo la profundidad global del agujero igual a 141 milímetros. Los fondos de los agujeros eran también planos. Se midieron las resistencias de las uniones haciendo pasar una corriente conocida a través de los conjuntos terminados por medio de contactos eléctricos fijados a los extremos de los conjuntos. Se midió la caída de tensión a través de las uniones fijando contactos radiales en torno de las varillas de cobre justo por encima del punto en que el cobre sale del grafito y en torno de la clavija de grafito en un punto justo por debajo del extremo de la varilla de cobre. Se utilizó el método de equilibrio nulo de medición de caída de tensión para evitar los efectos de la resistencia de los contactos. Los resultados de estos ensayos demostraron que las resistencias de las uniones hechas por las caídas de tensión a través de las uniones eran muy bajas; y que las resistencias y caídas de tensión eran sustancialmente más bajas que las de las uniones hechas con soldaduras que contuvieran solamente estaño y plomo que no se expanden al enfriarse o que las de las uniones hechas por medio de roscas solas o por medio de una alea-



ción expandible sola (a saber, sin la característica adicional de la aplicación roccada). Se calentaron después los conjuntos en aire a 95°C durante un período de 10 días se enfriaron a temperatura ambiente y se midieron otra vez de sus caídas de tensión. Se ensayaron de esta manera durante 150 días sin cambio importante en las resistencias y/o caídas de tensión originalmente bajas.

Se montaron también varios vástagos de ánodo de acuerdo con el primer método antes descrito y utilizando las aleaciones b-e. Se obtuvieron resultados similares a los del ejemplo 1. Se obtuvieron también resultados muy satisfactorios utilizando las aleaciones a-e en el otro método de montaje previamente descrito.

Durante su uso en una celda electrolítica, el conjunto de varilla de alimentación y el ánodo y la conexión entre los mismos se calientan raramente hasta temperaturas por encima de 80-90°C. Por tanto, cuando se utilice en una celda electrolítica, la aleación utilizada para hacer la unión no se calienta generalmente hasta una temperatura por encima de aproximadamente 95°C ni son tales temperaturas deseables o necesarias en absoluto. Debido a que las conexiones hechas en el presente invento incluyen el calentamiento de la aleación hasta temperaturas elevadas para hacer que la aleación se funda y luego solidifique al enfriarse, se prefiere que para cualquier uso dado y para obtener óptimos resultados la unión sea utilizada por debajo del punto de fusión de la aleación particular utilizada. Como ilustran las propiedades indicadas de las aleaciones a-e, el punto o margen de fusión de las aleaciones utilizadas en el presente invento varía



desde aproximadamente 103°C a aproximadamente 280°C o ligeramente menos de aproximadamente 300°C. Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, debido a que la unión está roscada, una subida inadvertida de la temperatura por encima del punto de fusión de la aleación no destruirá la conexión, y, cuando la temperatura baje otra vez por debajo de este punto, la unión es sustancialmente tan buena como lo era inicialmente.

Las uniones de este invento pueden adaptarse fácilmente a clavijas de alimentación del tipo roscado o no roscado (por ejemplo, con ajuste a presión), es decir, con respecto a la parte 5 de la clavija que está acomodada al ánodo, y pueden ser fácilmente preparadas por el fabricante de los ánodos y/o el fabricante de las clavijas de alimentación, así como por los operadores de las celdas. En otras palabras, si se desea, el conjunto de alimentación de la varilla de cobre y la clavija de grafito puede prepararse de antemano y enviarse al operador de la pila y no tiene que prepararse en el lugar en que está instalada la celda. Los operadores de la celda pueden preparar también las uniones presentes.

Las uniones o conexiones de baja resistencia del presente invento pueden utilizarse en técnicas o campos diferentes de la técnica de las celdas electrolíticas, por ejemplo, en el campo de las escobillas de carbón o en la formación de un acoplamiento de baja resistencia entre cualquier conductor eléctrico y un cuerpo de carbón. Asimismo, en este contexto, la expresión "cuerpo de carbón" se pretende que incluya cuerpos de carbón cocidos (o amorfos) o semigrafíticos o grafitados, impregnados o sin



47 FEB 1968

impregnar, cuyos cuerpos pueden variar también en alto grado en su tamaño y forma, densidad y porosidad y uso final previsto. En ciertos casos, o para ciertas aplicaciones, los "cuerpos de carbón" de este invento pueden incluir también cantidades secundarias de materiales diferentes de estrictamente el carbón o grafito, tales como metales sinterizados. Todas estas uniones o conexiones, sin embargo, se caracterizan por tener un rebajo roscado en uno de los miembros a unir, cuyo rebajo está destinado a acoplarse a rosca con un conductor roscado parejo introducido en él y también a recibir entre ellos las aleaciones descritas en esta memoria. Típicamente, el rebajo roscado estará en el cuerpo de carbón que estará así internamente roscado, y el conductor eléctrico estará externamente roscado. Sin embargo, esto puede invertirse y el conductor eléctrico puede contener el rebajo roscado y estar internamente roscado y el cuerpo de carbón puede ser el miembro macho externamente roscado. El rebajo roscado será típica y preferiblemente cilíndrico, aunque puede tener también otras formas, tales como un cono truncado roscado. Naturalmente, es evidente que el rebajo tiene que terminar dentro del miembro que lo contiene en vez de atravesarlo, con objeto de que puedan llevarse a cabo los métodos de hacer las conexiones de este invento. Su tamaño, forma y profundidad dependerán del tamaño y forma del cuerpo de carbón y/o del conductor eléctrico. Sin embargo, como se ha indicado antes, el rebajo será de preferencia cilíndrico y el miembro macho externamente roscado insertado en el mismo será también cilíndrico, con un pequeño juego entre ellos, tal como el proporcionado por

3.2.1968

- 13 -



los diversos sistemas de calibre de roscas normales utilizados, es decir, NC, UNC, etc., para permitir que la aleación fundida sea forzada entre las roscas y salga del rebajo a medida que el miembro macho es roscado en el miembro hembra. Sin embargo, en cualquier caso, la unión se efectuará por una aplicación roscada entre el conductor eléctrico y el cuerpo de carbón y también por aleaciones fundidas que presentan un desarrollo acumulativo durante y después de su solidificación como se ha descrito anteriormente. El espacio entre las roscas del conductor eléctrico y las roscas del cuerpo de carbón puede variarse y dependerá algo de la profundidad del rebajo roscado en el miembro hembra y del grado de penetración del miembro macho roscado en el mismo y de la resistencia de la unión requerida y del fin o uso definitivo del conjunto. Sin embargo, deberá apreciarse que mientras este espaciado variable entre las roscas se mantiene generalmente a un mínimo para reducir la resistencia global de la unión, tiene que haber suficiente holgura para permitir que la aleación fundida sea forzada entre ellas con objeto de lograr los fines del invento.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 28 de Diciembre de 1966, bajo el nº 605.285, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTICÓ años, son los siguientes:

5                   1.- Un dispositivo de conexión eléctrica entre un cuerpo de carbón y un conductor eléctrico, uno de los cuales contiene un rebajo internamente roscado y el otro de los cuales está externamente roscado, estando ambos en aplicación roscada, conexión que comprende una aleación dentro de dicho rebajo entre roscas del conductor y roscas del cuerpo de carbón, habiendo sido dicha aleación calentada hasta una temperatura por encima de su punto de fusión y a cuya aleación se le ha permitido después enfriarse por debajo de su punto de fusión dentro de dicho rebajo roscado después de que se ha efectuado la aplicación roscada entre el conductor y el cuerpo de carbón, presentando dicha aleación un desarrollo acumulativo durante y después de su solidificación, aumentando así la adherencia y aplicación mecánicas entre el cuerpo de carbón roscado y el conductor eléctrico roscado y formando así una conexión eléctrica de baja resistencia, teniendo también dicha aleación un punto de fusión entre aproximadamente 95°C y aproximadamente 300°C.

15  
20  
25                   2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicha aleación posee una resistividad eléctrica no superior a  $4 \times 10^{-5}$  ohm-cm.

3.2.1968



22

3.- Un dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que el conductor eléctrico es una varilla de cobre externamente roscada, en la que el cuerpo de carbón contiene el rebajo internamente roscado y en la que el cuerpo de carbón es grafito.

4.- Un dispositivo según la reivindicación 3, - en el que el cuerpo de grafito es una varilla de alimentación para su uso en celdas electrolíticas.

5.- Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha aleación es 58% de bismuto y 42% de estaño; 55,5% de bismuto y 44,5% de plomo; 48% de bismuto, 28,5% de plomo, 14,5% de estaño y 9% de antimonio, 15% de antimonio, 58% de plomo, 26% de estaño y 1% de cobre; o 15% de antimonio, 82% de plomo y 3% de estaño; y en la que los números son porcentajes -- aproximados en peso.

6.- Un dispositivo de conexión eléctrica entre un cuerpo de carbón y un conductor eléctrico.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 22 FEB. 1969

P.A.

*[Handwritten signature]*

19-2-69/RTA.-

