



388906

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE C 22 H 01
SUBCLASE C H

MEMORIA DESCRIPTIVA

de una Patente de Invención a nombre de:
DR. EUGEN DÜRRWÄCHTER DODUCO, de nacionalidad alemana, domiciliada en Pforzheim, Westliche-Karl-Friedrich-Str. 61 (Alemania); por: "PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN MATERIAL DE PLATA-OXIDO METALICO PARA LA UTILIZACION EN PIEZAS DE CONTACTO".

El invento concierne a un procedimiento para la preparación de un material de plata-óxido metálico, especialmente de plata-óxido de cadmio para la utilización en piezas de contacto en aparatos interruptores de baja tensión.

5 Los materiales compuestos de plata-óxido metálico, preferiblemente de plata-óxido de cadmio con 6 hasta 15% en peso de CdO, son empleados en gran extensión desde hace mucho tiempo como revestimientos de contacto en aparatos interruptores de baja tensión. La ventaja de estos materiales en comparación con la plata

10 fina es una tendencia a la soldadura muchísimo menor durante el



388906

trabajo de conmutación, un efecto de extinción de arcos - que se basa esencialmente a la evitación del recebado de arcos eléctricos de conmutación de corriente alterna - y habitualmente una duración de vida más larga frente al arco eléctrico de conmutación.

5 Para la preparación de tales materiales, se mezclaba originalmente de modo mecánico polvo de plata y de óxido de cadmio y se densificaba la mezcla de polvos según la técnica de moldeo por compresión individual para formar piezas de contacto, que luego eran sinterizadas por debajo del punto de fusión de la plata. Este procedimiento de preparación es llamado aquí P 1.

10 Los materiales para contacto así producidos muestran un favorable comportamiento de soldadura, pero una insuficiente resistencia a la abrasión (Z. Metall 6 (1952) página 369). También, la adición de otros óxidos aumentaba sólo un poco su duración de vida (memoria de patente USA 2.796.346, memoria de patente británica 683.343). El procedimiento de la técnica de moldeo por compresión individual proporciona siempre cuerpos compuestos frágiles, muy porosos, con inserciones de óxido gruesas y por lo tanto se utiliza únicamente en casos en los cuales se trata más de obtener seguridad contra una soldadura que resistencia a la abrasión de los contactos, por ejemplo en aparatos interruptores de vehículos aéreos con bajas tensiones de conmutación.

15 Materiales de plata-óxido de cadmio esencialmente mejores pueden ser preparados por oxidación interna de aleaciones de plata-cadmio homogéneas y fundidas (procedimiento llamado aquí D 1). Para la mayor parte de los aparatos interruptores de baja tensión tales como disyuntores al aire, interruptores protectores de motores e interruptores protectores de conducciones, este pro-

388906



cedimiento de oxidación significa un progreso apreciable en lo que se refiere a la abrasión en el contacto (memoria de patente USA 2.673.167, Z. Metall 10 (1956) página 628).

5 La calidad de los materiales de contacto AgCdO con un contenido de CdO de 6 hasta 15% en peso, que son preparados median-
te oxidación interna, es determinada principalmente por la forma en la que se segrega el CdO. Unánimemente, se sustentaba la idea de que el mejor era aquel material en el cual en CdO estaba distribuido en forma de grano fino y homogéneamente por el volúmen. De
10 este modo, se intentaba evitar que por interrupción de la oxidación resultasen segregaciones de CdO en forma de líneas y/o que a causa de enriquecimientos en CdO en los límites de los granos y por zonas heterogéneas de aglomerados de CdO condujesen a zonas de menor resistencia del material y con desgaste acrecentado.

15 Por lo tanto, con el fin de afinar el grano se propuso, por ejemplo, agregar aditivos afinadores del grano tales como Ni, Co, Fe, Mo, Cr, Ti, Sn, Zn y V en muy pequeñas cantidades (0,001 hasta 1% en peso) a la aleación de AgCd (memoria de patente alemana federal 1.153.178; memoria de patente USA 1.032.398; y memoria de
20 patente USA 2.796.346) y/o aumentar durante la oxidación la presión parcial de oxígeno, con el fin de garantizar una segregación homogénea y hacer apto para ser configurado al material frágil.

Solo en los casos de utilización ya citados arriba, en los cuales la resistencia a la abrasión tiene importancia secundaria con relación al comportamiento de soldadura, se utilizaron
25 también aditivos fragilizantes, tales como Mg (memoria de patente USA 2.609.512).

La micrografía de un material, que había sido preparado

388906



según el procedimiento O1 bosquejado, hoy día usual, muestra una distribución homogénea de las partículas de CdO (tamaño de partículas D 5 μ m). Tal estructura fue considerada de modo general como una condición previa para un óptimo comportamiento de abrasión, dado que un enriquecimiento de CdO en los límites de los granos de la plata debilita considerablemente a la matriz y en el trabajo de conmutación conduce a un agrietamiento de las piezas de contacto a lo largo de los límites de los granos.

Las mismas exigencias son satisfechas hoy día también por un nuevo procedimiento de preparación (aquí llamado P2) por vía pulvimetalúrgica, en el cual una carga mixta de plata finísimamente dividida y óxido de cadmio es sinterizada para formar bloques y a continuación es densificada por configuración en caliente (laminación o extrusión) (Z. Metallkunde 58 (1967) página 752; patente alemana federal P. 1.539.848.8).

Por lo tanto, se suponía de modo general que un material de plata-óxido metálico alcanza la máxima resistencia a la abrasión cuando las partículas de óxido están distribuidas lo más homogéneamente que sea posible en la matriz de plata.

En contraposición a esta idea del sector especializado, generalmente extendida, se ha mostrado ahora de modo totalmente sorprendente, durante una extensa investigación acerca del comportamiento para contacto de materiales de plata-óxido metálico oxidados internamente, que en algunos casos materiales de plata-óxido de cadmio con enriquecimientos muy intensos en los límites de los granos y con pronunciada fragilidad de las piezas de contacto son capaces de proporcionar una duración de vida extraordinariamente larga incluso bajo condiciones duras. El comporta-

388906



miento de este material se opone a todas las experiencias hasta ahora conocidas y todavía no puede ser explicado científicamente por el momento.

5 La segregación de óxidos del nuevo material para contactos de acuerdo con el invento se efectúa con grano extremadamente fino ($D < 0,1 \mu m$), preferiblemente en los límites de granos de la matriz de plata y, en grado considerablemente menor, también en el grano de Ag.

10 Esta forma de segregación se logra mediante adiciones de al menos dos componentes de los metales Ca, Li, Sb, Mg, Be, Al, Sn, Mn, Bi y Zr a la aleación de base de Ag/Cd.

Un comportamiento de abrasión muy superior al comportamiento medio lo muestran las siguientes aleaciones oxidadas internamente (oxidación en atmósfera oxigenada a 600 hasta 850°C):

Ag-Cd 10 - Ca 0,7 - Sn 0,6 - Ni 0,2

Ag-Cd 11 - Sn 1 - Ca 0,3 - Ni 0,3

Ag-Cd 12 - Sb 0,5 - Sn 0,5 - Ca 0,3

Ag-Cd 12 - Sn 1,5 - Ca 0,3

Ag-Cd 12 - Sb 0,5 - Sn 0,5

Ag-Cd 12 - Be 0,3 - Ca 0,3

Los materiales especificados son frágiles y pueden ser configurados solo con mucha dificultad.

Sin embargo, la fragilidad por sí sola no es ningún criterio suficiente para una elevada resistencia a la abrasión. En efecto, una adición de por ejemplo 0,1% en peso de Mn por sí sola a la aleación de AgCd aumenta de modo considerable la dureza

388906



y la fragilidad del material oxidado pero al mismo tiempo disminuye la duración de vida a aproximadamente la mitad de un material de AgCdO sin adiciones, que es bien susceptible de ser configurado. Solo la adición de un segundo elemento más de la serie arriba enumerada proporciona el inesperado efecto.

Ejemplo de realización.

A partir de 86,7% en peso de Ag, 12% en peso de Cd, 0,5% en peso de Sb, 0,5% en peso de Sn y 0,3% en peso de Ca, se funde una aleación en un horno calentado de modo eléctrico y se moldea por colada en forma de barras. Las barras blandas son desmoldeadas y, después de laminar y de calcinar de modo intermedio varias veces a 650°C en gas inerte, son chapeadas con una placa de plata de acuerdo con un procedimiento de chapeado por laminación conocido, con el fin de recibir posteriormente una excelente aptitud para ser soldadas al portacircuitos. A partir de la placa todavía blanda se troquelan a continuación las plaquitas de contacto, por ejemplo con dimensiones de 16 x 16 x 2,1 mm. Estas plaquitas de contacto, a continuación, son oxidadas internamente durante 11 días a 700°C bajo 1 atmósfera manométrica de oxígeno. De este modo las plaquitas de contacto se hacen frágiles. La estructura de la matriz de plata es de grano fino. En los límites de los granos se han acumulado preferentemente las partículas de óxido metálico extraordinariamente pequeñas.

La duración de vida de piezas de contacto a partir del material así producido se puede observar en la tabla 1, a saber en comparación con calidades de AgCdO, que habían sido preparadas según los procedimientos pulvimetalúrgicos P1 y P2 (véase más arriba) o por oxidación interna de una aleación conocida O1.

388906



Tabla 1:

En esta tabla se indican a la derecha los índices máximos de conmutaciones posibles como medida de la duración de vida de piezas de contacto de AgCdO con igual forma, que fueron producidas según el procedimiento de fabricación indicado a la izquierda. Las piezas de contacto fueron incorporadas en un disyuntor al aire y las conmutaciones se llevaron a cabo con corriente alterna de $U = 380$ voltios, $I = 310$ amperios de conexión y desconexión, $\cos \varphi = 0,38$ en servicio de cierres sucesivos rápidos con 600 conmutaciones por hora.

| | Indice máximo de conmutaciones |
|---|--------------------------------|
| Material preparado según el procedimiento : | |
| AgCdO 12 de acuerdo con P1 | 60.000 - 120.000 |
| AgCdO 12 de acuerdo con O1 | 210.000 - 280.000 |
| AgCdO 12 de acuerdo con P2 | 300.000 - 450.000 |
| Material de acuerdo con el invento | 500.000 - 750.000 |

Además de la duración de vida, considerablemente más elevada, es digno de mencionarse también el cuadro de fenómenos de las piezas de contacto después de esta sollicitación extremada. La superficie de las piezas de contacto a base del nuevo material de contacto, a pesar de la aparición de muchas micro-grietas, está nivelada de modo muy uniforme y, en comparación con la superficie de piezas de contacto a base de AgCdO, que son fabricadas según los procedimientos conocidos, no tiene ningún enriquecimiento de plata ni ninguna perla de fusión en los rebordes.

Por estas razones, a saber 1) menor abrasión 2) abrasión uniforme y 3) ninguna formación de perlas de fusión, el material del invento es apropiado, a diferencia de los materiales de AgCdO conocidos de acuerdo con P1, P2 y O1, también para interruptores de potencia para baja tensión de conmutación rápida.

388906



N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

5 1.- Procedimiento para la preparación de un material de plata-óxido metálico, especialmente de un material de plata-óxido de cadmio para la utilización en piezas de contacto, en el cual la matriz de plata muestra en la imagen de estructura granos de óxido metálico enriquecidos en sus límites de los granos, caracterizado porque con la aleación de base de plata-metal se alean al menos dos de los siguientes metales: Ca, Sb, Mg, Be, Al, Sn, Mn, 10 bi y/o Zr.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la porción de los óxidos de los metales agregados a la aleación asciende a 0,5-6% en peso, preferiblemente 0,5-2% en peso.

15 3.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por conseguir que el diámetro máximo de los granos óxido metálicos enriquecidos en los límites de los granos de la matriz de plata es inferior a 0,1 μ m.

20 4.- PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN MATERIAL DE PLATA-OXIDO METALICO PARA LA UTILIZACION EN PIEZAS DE CONTACTO.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva que consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 4 MAR 1971

CARLOS FERNANDEZ CARDELAS
P.P.

CME