

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
Clase C-23
Subclase B

P.- 42.189
AJH/871
Spain

369013

C 23 B 9/02, C 25 D 11/22 C 23 B 9/04 C 25 D 11/14

Memoria descriptiva



11 JUL 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED,

entidad / de nacionalidad ~~canadiense~~ canadiense

con domicilio en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec,
Canadá.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA COLOREAR ALUMINIO OXIDADO ANO
DICAMENTE" (Clase Internacional C23b)

8.7.69

17 JUL



Este invento se refiere a un procedimiento y a un aparato para producir recubrimientos de óxido anódicos coloreados inorgánicamente sobre aluminio (incluyendo aleaciones a base de aluminio). Ya es conocido colorear un recubrimiento de óxido de aluminio anódico sometiendo un artículo anodizado a tratamiento electrolítico con corriente alterna en un baño ácido que contiene ciertas sales metálicas que depositan óxidos o hidróxidos coloreados en el recubrimiento de óxido anódico.

El presente invento se refiere específicamente a la operación de tratamiento de coloreado electrolítico con corriente alterna que pasa entre la carga de trabajo de aluminio anodizado y un contra-electrodo, por ejemplo un electrodo metálico o de grafito. Una meta importante del presente método y aparato es favorecer el logro de colores o tonos seleccionados, sin defectos y de un modo reproducible, y lograr un nuevo y simplificado modo de control para aplicar un matiz deseado de un color dado.

El procedimiento conocido, descrito en la memoria de patente USA número 3.382.160, se ha utilizado para lograr una variedad de colores, por ejemplo bronce, pardo, rojo-pardo, dorado, gris, negro y en la mayor parte de los casos un cierto número de matices desde pálido a oscuro. La utilización de sales de níquel en el baño y de un contraelectrodo de níquel, ha sido bastante satisfactoria, logrando un cierto número de matices de bronce que están solicitados en el mercado para fines arquitectónicos y de otro tipo, y se han logrado notables resultados con sales de cobre para rendir colores rojo pálido, rojo-pardo oscuro y colores más oscuros. Otros buenos re-



11

sultados se han obtenido con sales de plata y sales de telurito y selenito de metales alcalinos.

5 La popularidad de los tonos bronce ha conducido a que las sales de níquel sean las que se utilicen con la mayor amplitud, pero existe también un considerable uso potencial para otras sales metálicas tales como sales de cobre. Se ha encontrado alguna dificultad para producir matices más oscuros; por ejemplo, el logro de colores bronce oscuro con sales de níquel va acompañado algunas veces por desconchado, es decir la aparición de muy pequeñas manchas claras o blancas que podrán dar la impresión que había desaparecido el recubrimiento coloreado, dejando pequeños parches brillantes.

15 Otra dificultad que aparece algunas veces estriba en la reproducibilidad, es decir en la acomodación de un color o matiz obtenido sobre un artículo de aluminio anodizado con el color o matiz seleccionado de un artículo anodizado previamente coloreado. Esto ocurre especialmente cuando los artículos tienen diferentes tamaños, incluso cuando se ejercen cuidado en la selección del voltaje o de un programa de voltajes y del tiempo o tiempos de tratamiento. Problemas de este tipo han aparecido en diversos baños tales como de níquel y de cobre, y pueden ser un problema cuando el usuario de aluminio coloreado requiere un gran número de piezas o artículos que sean de aspecto idénticos. Algunas veces se ha encontrado que el control requerido es muy delicado, notablemente para producir el ajuste de voltaje en el caso de los baños de sales de cobre. Por ejemplo, al utilizar un baño que contiene una sal de cobre y un contraelectrodo de chapa de



cobre, ha sido difícil incluso obtener un matiz medib, ¹ ~~pph~~
ejemplo castaño o similar, a diferencia de un tono pálido
o un color casi negro o negro.

5 Un objeto del invento es proporcionar mejoras en el
control que evitan o hacen mínima la mala acomodación o
no reproducibilidad y que permite también lograr un matiz
de color seleccionado, contando solamente con la duración
del tratamiento.

10 De acuerdo con el presente invento, se crea un proce-
dimiento para colorear aluminio oxidado anódicamente en el
cual se hace pasar corriente alterna entre el aluminio
anodizado y un contraelectrodo mientras están sumergidos
en un baño de sal metálica, caracterizado porque se hace
15 pasar corriente entre una carga de trabajo de aluminio
anodizado y una estructura de contraelectrodo dispuesta en
un plano paralelo a la carga de trabajo de aluminio ano-
dizado, estando áreas regularmente separadas, dentro del
área plana ocupada por la estructura de contraelectrodo,
sin ocupar por áreas emisoras de corriente eficaces del
20 contraelectrodo, constituyendo el área emisora de corrien-
te eficaz total de la estructura de contraelectrodo, con
relación a la carga de trabajo adyacente, no menos de
3 % de dicha área plana.

25 Se ha descubierto ahora que se logran resultados ven-
tajosos, especialmente en cuanto a la reproducibilidad de
matices deseados, en la etapa del depósito de color, em-
pleando contraelectrodos que consisten en realidad en una
pluralidad de elementos separados. Desde luego, el contra-
electrodo puede consistir en una pluralidad de elementos
30 ampliamente separados (ampliamente separados con relación



a sus áreas emisoras de corriente eficaces), por ejemplo
dispuestos en un grupo enfrentada al artículo de aluminio
bajo tratamiento, de manera que en la disposición preferi-
da el área eficaz de la estructura de contraelectrodo es
5 sólo una pequeña fracción del área total de la carga de
trabajo anodizada enfrentada al contraelectrodo. Trabajan-
do de esta manera, por ejemplo siendo el área eficaz to-
tal de los elementos de contra electrodo, verbi gracia,
de 3 % a 25%, ó preferiblemente al menos sustancialmente
10 menor que el área de las superficies enfrentadas del ar-
tículo de aluminio anodizado, la tendencia al desconchado,
por ejemplo con baños de níquel, puede ser reducida en
gran manera o evitada en circunstancias en las que de
otro modo puede existir, tal como cuando se desea un ma-
15 tiz de bronce oscuro o uno similar. Además, la reprodu-
cibilidad de la operación para lograr tonos o matices
seleccionados es mejorada en general para diversos baños,
contengan éstos sales de níquel, de cobre o de otros me-
tales y, desde luego, el presente procedimiento facilita
20 de modo notable el logro de colores intermedios tal como
en el caso del cobre.

En la práctica, el conjunto de contraelectrodo, que
está hecho preferiblemente del mismo metal que la sal
del baño, puede estar configurado de diversas maneras.
25 Una disposición conveniente consiste en un grupo de ti-
ras, barras, o tubos verticales paralelos del metal, o
piezas similares tales como los elementos conectados de
una rejilla continua y que tienen una separación relativa-
mente amplia, es decir una distancia entre elementos suce-
sivos que puede ser tan grande como varias veces la dimen-
30

sión transversal de cada elemento, convenientemente al me-
nos 4 veces, y lo más preferiblemente mayor. Con dicho con-
junto, el paso de corriente alterna entre el contraelec-
trodo y la carga de trabajo enfrentada da como resultado
5 el depósito colorante deseado en el recubrimiento anódico
con uniformidad apropiada.

Mientras que en la disposición preferida de tiras,
barras o tubos verticales paralelos, la estructura de
electrodo tiene áreas eficaces separadas por áreas inefi-
caces, en el caso de una rejilla o similar el área emisora
10 de corriente es continua, está dispersada entre una dis-
posición regular de zonas ineficaces, es decir zonas no
ocupadas por material de electrodo.

La disposición de contraelectrodo está adaptada es-
pecialmente para utilizarse en factorías que tienen equi-
15 po de anodizado convencional, efectuándose la operación
de coloreado en un depósito alargado similar a los depó-
sitos utilizados para operaciones de anodizado, y cons-
truido para recibir cargas de trabajo en una o más posi-
20 ciones paralelas a los lados del depósito. Así, por ejem-
plo, una carga de trabajo (un artículo de aluminio anodi-
zado), que consiste en una chapa o chapas de aluminio,
o en un conjunto de barras, varillas o diversos perfiles
u otros artículos de aluminio (por ejemplo soportados por
25 encima de un bastidor) es sumergida a lo largo del centro
del depósito, y una estructura de electrodo que consiste
en una fila de elementos metálicos estrechos separados,
está enfrentada a la carga de trabajo por uno o por los
dos lados.

30 Aunque la razón exacta de lograr los resultados me-



11 000

5 jorados no es conocida, se cree que la circulación de corriente alterna se extiende radialmente o a modo de abanico desde las zonas emisoras de corriente eficaces separadas provistas por elementos de electrodo individuales hacia la carga de trabajo para favorecer una densidad de corriente uniforme en la superficie de la carga y para difundir o contrarrestar efectos localizados, proporcionando no obstante de modo inesperado también un flujo de corriente suficientemente grande, incluso aunque sea desde áreas

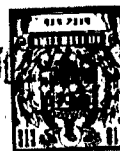
10 de electrodo relativamente muy pequeñas, para producir la intensidad de coloreado deseada en tiempos de tratamiento razonablemente cortos. Se cree ahora que cuando se utilizan grandes piezas de chapa metálica como contraelectrodo, existe o puede existir un flujo de corriente relativamente

15 intenso en los bordes cortados de dichos elementos de chapa, pero no era fácilmente evidente u obvio que esta situación fuese o pudiese ser una causa de dificultades, tales como desconchado en el caso de sales de níquel, o una desigualdad de colores entre diferentes cargas de trabajo, o un problema de ajuste o de control del funcionamiento que hiciese difícil obtener colores intermedios

20 con sales de cobre, encontrándose que el problema últimamente mencionado se debe, aparentemente, a unos valores críticos de voltaje especiales porque el margen de voltajes entre la producción de tonos claros y oscuros ha parecido muy pequeño.

30 No obstante, se ha encontrado que el nuevo procedimiento y el nuevo aparato, que pueden implicar una considerable pluralidad de bordes agudos, en el caso de tiras estrechas paralelas de chapa metálica, o lo que se puede

11 JUN 69



concebir como una ausencia de dichos bordes, en el caso de barras o tubos circulares paralelos, y que permite muy ventajosamente que el área de contraelectrodo efectiva real sea pequeña con relación al área enfrentada de la carga de trabajo, contribuyen a mejorar o evitar en gran manera las anteriores dificultades, y se logran con ello los resultados deseados.

Se ha descubierto que un control desusadamente eficaz de la operación de coloreado se logra manteniendo la corriente eléctrica en un valor seleccionado. Aunque esto puede implicar un programa regulado en cuanto al tiempo de dos o más valores de corriente sucesivos, se prefiere regular el sistema eléctrico de manera que la corriente sea constante en todo el tratamiento.

Resulta, por ejemplo, que la falta de uniformidad encontrada anteriormente entre diferentes cargas de trabajo cuando se intenta mantener condiciones de voltaje seleccionadas, por ejemplo un único voltaje o un programa de voltajes, está ocasionada probablemente por variación de polarización en el contraelectrodo; los ensayos en el caso de un tratamiento con corriente alterna con un baño de níquel utilizando un electrodo de níquel, han mostrado diferencias de color entre cargas de trabajo con diferentes áreas de superficie, incluso aunque fuesen iguales el voltaje aplicado exteriormente y el tiempo de trabajo. Se ha encontrado que el mantenimiento de una densidad de corriente seleccionada mejora o incluso evita la aparición de desigualdad. Los efectos de polarización son compensados automáticamente y el control de un color dado, después de ajustar la corriente total para acomodar-



la al tamaño de la pieza de trabajo, estriba en el tiempo de tratamiento.

5 Esta característica de control de corriente constante se hace posible empleando la disposición de contraelectrodo antes descrita; solamente con esta última ha resultado posible obtener una densidad de corriente sustancialmente uniforme como para que el valor de la corriente total sea una medida significativa de la velocidad de tratamiento.

10 A modo de ejemplo y como ilustración del procedimiento, ciertas realizaciones de aparatos que utilizan el invento están mostradas en los dibujos anejos, en los que:

15 La figura 1 es una vista en perspectiva de un depósito para la operación de coloreado y con un diagrama anejo de alimentación y control de la corriente eléctrica.

La figura 2 es una sección transversal por la línea 2-2 de la figura 1;

20 La figura 3 es una vista en planta esquemática del depósito de la figura 1, utilizando una carga de trabajo diferente.

La figura 4 es una sección vertical similar a la figura 2, pero de un aparato para manipular dos cargas de trabajo en paralelo;

25 La figura 5 es una vista en planta esquemática del depósito y del funcionamiento de la figura 4;

La figura 6 es una vista parcial, en perspectiva, del depósito de las figuras precedentes, mostrando medios de soporte de electrodos;

30 La figura 7 es una sección vertical fragmentaria por la línea 7-7 de la figura 6; y

La figura 8 es una sección vertical fragmentaria por la línea 8-8 de la figura 6.



En las presentes operaciones para colorear aluminio, la pieza de trabajo es anodizada en primer lugar de un modo convencional para producir un recubrimiento de óxido anódico, por ejemplo anodizando la pieza de trabajo con corriente continua, durante períodos de 20 minutos a 60 minutos, en una solución acuosa de ácido sulfúrico, por ejemplo al 15 % de ácido en peso. Las condiciones de anodizado se seleccionan principalmente para producir el espesor y las otras características de recubrimiento anódico necesarias para la función protectora, siendo satisfechas las exigencias de la operación de coloreado subsiguiente en un considerable margen de espesores de recubrimiento de óxido poroso sobre aluminio.

A modo de ejemplo, una chapa de aluminio anodizado 20 es sumergida en el depósito 22 (figuras 1 y 2) para el tratamiento con corriente alterna para efectuar un depósito de óxido coloreado en el recubrimiento de óxido anódico sobre la chapa. A este fin, el baño 23 en el depósito 22 puede contener una sal del metal seleccionado, por ejemplo níquel. Específicamente, el baño deberá ser una solución ácida acuosa, y puede comprender ácido bórico, sulfato de níquel y sulfato de amonio, todos ellos en baja concentración, y muy preferiblemente con un valor de pH de al menos 4.

De acuerdo con el presente invento, y estando la carga de trabajo, es decir la chapa 20, soportada y conectada eléctricamente con una barra de distribución 24 en el centro del depósito 22 (que puede tener un revestimiento



aislante 25), un par de conjuntos de electrodo 26, 27 son
dispuestos dentro del depósito paralelamente a la carga
de trabajo. Cada uno de estos contraelectrodos consiste en
un grupo de estrechas tiras de electrodo metálicas o ele-
5 mentos similares 28 soportadas por barras de distribución
30 y 31, y que se extienden verticalmente dentro del ba-
ño.

Para la alimentación eléctrica las barras de distri-
bución 30 y 31 y la barra de distribución 24 están conec-
10 tadas respectivamente a través de conductores 33,35 y
34,36 a un suministro de corriente alterna 37. Se sobre-
entenderá que los detalles de soporte estructural de las
barras de distribución 24, 30 y 31, que pueden ser de
aluminio, cobre u otro metal conductör, y similarmente
15 los detalles de soporte de las tiras de électrodos indi-
viduales 28, no están mostrados en las figuras 1 y 2,
y desde luego pueden ser de cualquier naturaleza apropia-
da, estando ilustrada en las figuras 6 a 8 una forma de
soporte para los elementos de electrodo.

20 El sistema incluye un control eléctrico para mante-
ner una corriente constante entre la carga de trabajo y
los contraelectrodos, haciendo posible de esta manera el
mantenimiento de una densidad de corriente constante en
la superficie de la carga de trabajo 20.

25 La figura 1 muestra instrumentos de control de co-
rriente conectados entre los conductores 33 y 34 y los
conductores 35 y 36 desde el suministro de corriente al-
terna 37. Dichos medios de control pueden comprender
un amperímetro 40 y un medio ajustador de corriente 41,
30 teniendo el amperímetro medios apropiados para ajustar



el instrumento 41 para restablecer la corriente en los conductores 33 y 34 a un valor seleccionado en el caso en que se haya separado de éste en un sentido cualquiera. Aunque el dispositivo 41 puede ser un autotransformador variable que cambia en realidad la salida de voltaje en el circuito suministrado, el sistema de control está relacionado no obstante con la corriente, y funciona para mantener una corriente previamente determinada de acuerdo con el ajuste del dispositivo medidor 40. Como son conocidos aparatos de este tipo, este no necesita ser descrito con detalle. Desde luego, en algunos casos, se puede mantener un valor de corriente sustancialmente constante por ajuste manual de acuerdo con la lectura real de un amperímetro.

Como la meta es mantener una densidad de corriente seleccionada en la superficie de la pieza de trabajo 20, el valor de la corriente que ha de ser mantenido en los conductores 33 y 34 es determinado multiplicando el área total de la pieza de trabajo por la densidad de corriente deseada; a continuación, el amperímetro 40 es ajustado para mantener la corriente seleccionada. Cuando la pieza de trabajo consiste en una pluralidad de objetos, posiblemente incluso de forma irregular, soportados sobre un bastidor, que soporta a su vez la barra distribuidora central 24, usualmente es suficiente efectuar un cálculo aproximado del área total de dichas piezas de trabajo y de las partes sumergidas del bastidor de aluminio anodizado, para calcular el valor de corriente seleccionado. Se pueden lograr buenos resultados, por ejemplo, con baños de cobre o de níquel, manteniendo una única densidad



de corriente seleccionada durante todo el tratamiento, encontrándose que la intensidad o matiz del color comunicado a la carga de trabajo, hasta el color más oscuro, depende entonces sólo del tiempo de tratamiento. La composición del baño deberá ser mantenida, desde luego, sustancialmente constante, y el calibrado del procedimiento para determinar la relación del tiempo al color es una simple cuestión de ensayos. Como consecuencia, solamente con una determinación del área proximada de las piezas de trabajo, (por ejemplo, dentro de 10 %), y ajustando correspondientemente el control, se puede igualar con exactitud los colores sucesivas cargas de trabajo por utilización de los mismos períodos de tiempo.

Un valor útil de la densidad de corriente para baños que contienen níquel, que tienen un pH de aproximadamente 4 a 4,5, es de aproximadamente 0,32 amperios/dm²; más generalmente, se logran resultados preferidos seleccionando una densidad de corriente por encima de 0,27 amperios/dm². No ha resultado evidente ninguna ventaja de trabajar por encima de aproximadamente 0,38 amperios/dm², mientras que valores sustancialmente mayores pueden ser incluso perjudiciales. El valor de 0,32 amperios/dm² resulta tener una tolerancia razonable, por el hecho de que valores dentro de aproximadamente 10 % proporcionan todavía una buena acomodación de color entre cargas sucesivas tratadas durante el mismo período de tiempo. Las densidades de corriente apropiadas para baños que contienen otras sales metálicas, pueden ser determinadas con facilidad mediante ensayos. Se ha encontrado que una densidad de corriente de 0,54 amperios/dm²



es eficaz en el caso de baños que contienen cobre, y aparentemente con una tolerancia de al menos la misma proporción que para el níquel.

Volviendo a los dibujos, las figuras 6 a 8 ilustran un modo de unir las tiras de electrodo 28. La pared 42 del depósito 22 tiene una arida superior 43 a la que puede ser fijada la barra distribuidora 30 mediante mordazas 44. La superficie del depósito expuesta al electrolito es no conductora y químicamente inerte; por ejemplo, puede estar construída de acero dulce o de hormigón resistente a los ácidos, con un revestimiento aislante interior (no mostrado) de resina, plástico o similar, por ejemplo caucho sintético o poli(cloruro de vinilo).

Los extremos superiores de las tiras de electrodo 28 están fijados a la barra distribuidora, por ejemplo mediante tornillos y tuercas tal como se indica en 46 en la figura 7, mientras que los extremos inferiores de las tiras se extienden a través de orificios apropiados en un miembro angular 48 que tiene una de sus alas 49 fijada a las paredes del depósito. Este miembro está hecho preferiblemente de material eléctrica y químicamente resistente, por ejemplo un plástico tal como poli(cloruro de vinilo), que permite que el ala 49 sea fijada al revestimiento del depósito de material similar, por soldadura o por fusión. Los extremos de las tiras 28 son sostenidos por un vástago o chaveta 50 metido en un orificio de la tira, y que se apoya sobre la cara inferior de la brida del angular 48. Se sobreentenderá que miembros de electrodo de barra o tubulares pueden estar soportados similarmente, y pueden tener una tuerca (no mostrada)



roskada por debajo de la brida 48 para una función retene-
dora similar. Se sobreentenderá también que cuando se
utiliza un grupo de elementos de electrodo a lo largo del
centro del depósito, tal como en las figuras 4 y 5, se
5 puede utilizar una estructura soportante similar para col-
gar las tiras desde la barra distribuidora y soportar sus
extremos inferiores con un miembro longitudinal soportado
sobre saliente u otros medios por encima del fondo del
depósito.

10 La figura 3 es una vista en planta esquemática de un
depósito 22 en el que un conjunto de objetos de aluminio
anodizados 52 y 53 están soportados por un bastidor (no
mostrado) y están conectados eléctricamente a la barra
distribuidora 24a. En la figura 3, las líneas de puntos
15 54 y 55, que salen en forma de abanico desde los electro-
dos 28 hacia las piezas de trabajo 52 y 53, son una repre-
sentación aproximada de las trayectorias en que se cree
que la corriente circula entre la pieza de trabajo y los
electrodos. Se apreciará que la estructura de electrodo
20 distribuye de esta manera la corriente con uniformidad
considerable sobre la carga de trabajo, ya sea que dicha
carga comprenda piezas separadas 52 y 53 como en la figura
3, ó una única chapa 20 como en las figuras 1 y 2.

25 Las figuras 4 y 5 muestran un depósito 58, incluyendo
su revestimiento aislante 59, dispuesto para alojar dos
cargas de trabajo 60 y 61, en su sentido longitudinal,
con un grupo de tiras de electrodo metálicas 62 a lo lar-
go de la línea media entre los lugares ocupados por las
cargas de trabajo. Unas tiras de electrodo metálicas se-
30 paradas 28 están dispuestas a lo largo de las paredes la-



terales, exactamente como en el depósito 22 de la figura 11

1. Tal como se verá en la figura 5, la separación entre las tiras de electrodo 62 entre sí es menor que la de las tiras laterales 28. Específicamente, cuando todas las tiras son del mismo tamaño y por lo tanto tienen la misma área en cada cara, las tiras centrales deben suministrar corriente desde las caras respectivas en direcciones opuestas a las cargas de trabajo 60 y 61. Por otra parte, las tiras laterales 28 pueden ser consideradas como que suministran corriente desde ambas caras, incluyendo trayectorias que se curvan alrededor de la tira, para desplazarse a una única cara opuesta de la carga de trabajo. Se encuentra que la separación de los elementos centrales 62 debe ser aproximadamente la mitad de la de los elementos exteriores, y que cada carga de trabajo 60 ó 61 puede estar situada entonces en la mitad entre los electrodos centrales y exteriores. Se pueden utilizar otros ajustes para mantener un área emisora de corriente uniforme en los sistemas de electrodo, tales como empleando tiras de electrodo más anchas a lo largo del centro. Sin embargo, la disposición de la figura 5, con el doble de tiras de tamaño similar en el centro que en los lados, es muy satisfactoria, indicando los ensayos que con una carga total de piezas de trabajo 60 y 61, la corriente es prácticamente idéntica en cada una de las tiras 28 y 62.

Las estructuras de electrodo ilustradas proporcionan una corrección de los efectos excepcionalmente buena, incluyendo presumiblemente el efecto marginal, que según se ha visto ahora ha sido el responsable de algunas dificultades en este procedimiento de coloreado electrolítico.

11 JUL

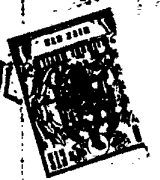


Las barras o tubos o las rejillas de piezas de diferentes formas, preferiblemente con grandes aberturas, pueden constituir alternativamente la estructura de electrodo. Aunque se pueden emplear otras disposiciones, tales como una pluralidad de tiras o barras separadas entre sí bastante juntas entre sí a lo largo de un plano vertical, la disposición abierta e ilustrada es simple y satisfactoria. Tiras metálicas estrechas 62, ampliamente separadas, forman un contraelectrodo central de bajo peso: en consecuencia, la barra distribuidora de soporte 64 puede ser mucho menor en sección transversal (teniendo todavía una amplia capacidad de corriente) de lo que se requeriría para soportar un electrodo de chapa o de placa macizo; resulta una economía de material y hay un mejor espacio libre para introducir bastidores llenos de piezas de trabajo. Las tiras de electrodo son también reemplazadas cuando es necesario, es decir cuando se consumen como resultado de su función de suministrar iones metálicos al baño.

Considerando el consumo de metal se comprueba que es emitida corriente sólo desde una zona adyacente al borde de un electrodo y que tiene una anchura de aproximadamente 1,25 cm y que, en el caso de un electrodo grande, éste es el total de la zona efectiva del electrodo emisora de corriente.

La pérdida de uniformidad de la densidad de corriente consiguiente en la pieza de trabajo, que aparece con grandes electrodos de chapa, se reduce mucho eliminando los bordes agudos o haciendo máxima su acción compuesta, por ejemplo disponiendo un gran número de electrodos de chapa separados para proporcionar una pluralidad de zonas

11 JUL



marginales que miran a la pieza de trabajo, siendo el resultado neto la sustancial uniformidad de densidad de corriente en las caras de la carga de trabajo. Se puede lograr alguna distribución de corriente útil con cualquier grupo, regular de elementos de tira suficientemente numerosos, de tamaño y separación uniformes. Por ejemplo, tiras de 25 cm con una separación entre ellas de 1,25 cm, puede exhibir una función distribuidora de corriente muy parecida a la de tiras de 1,25 cm separadas por espacios de 25 cm porque ambas proporcionan zonas efectivas espaciadas de emisión de corriente, excediendo el área efectiva total de las tiras anchas sólo en ligera medida a la de las tiras estrechas, pero el grupo ampliamente separado de tiras estrechas tiene ventajas especiales y parece que proporciona mejores resultados.

La separación entre la pieza de trabajo y el contraelectrodo no es especialmente crítica, y puede ser convenientemente la separación utilizada en operaciones de anodizado convencionales, por ejemplo desde 15 cm hasta 60 cm, proporcionando una distancia de 22,5 cm a 30 cm el equilibrio conveniente entre la escasa longitud de las trayectorias de corriente y el espacio para hacer pasar cargas de trabajo dentro y fuera del depósito. El número de elementos separados de la estructura de contraelectrodo deberá ser coordinado con la distancia entre la pieza de trabajo y el contraelectrodo. Así, deberá haber preferiblemente un número suficiente de elementos de electrodo de manera que sus distancias de centro a centro (en el plano del electrodo) sean aproximadamente iguales o menores que la distancia entre carga de trabajo y electrodo. Una mayor

separación de centro a centro de elementos de electrodo, a saber hasta 50 % mayor que la distancia a la pieza de trabajo es posible en algunos casos, pero para obtener resultados superiores, la separación entre los centros de elementos de electrodo no deberá ser mayor de 30 cm y generalmente deberá ser menor de 45 cm.

El área emisora efectiva de corriente de un grupo de elementos de electrodo deberá ser al menos 3% y preferiblemente al menos 5% del área total sobre la que están distribuidos los elementos de electrodo. En relación con estos porcentajes, se entiende generalmente el área eficaz de un elemento de electrodo significa el área de superficie total desde la que fluye significativamente corriente hacia y desde una carga de trabajo enfrentada; con dicha definición, el área eficaz total de uno de los grupos de tiras exteriores 28 es la suma de las áreas de ambas caras de dichas tiras, mientras que el área eficaz total del grupo central de tiras 62 con relación a una única carga de trabajo enfrentada es la suma de las áreas de una cara de cada una de las últimas tiras. Toda el área superficial de cada tira es eficaz porque las tiras tienen un ancho de menos de 2,5 cm. Parece que las ventajas especiales de un conjunto de contraelectrodo abierto se conseguirían mejor sólo cuando el área emisora de corriente eficaz total del conjunto con relación a una carga de trabajo enfrentada no sea mayor de 50 % y preferiblemente no mayor de 25 % del área total, medida como el producto de longitud por altura, en que los elementos están distribuidos.

A modo de ejemplo específico, la operación de coloreado con corriente alterna se realizó en un depósito de



120 cm de anchura, un tamaño convencional para operaciones de anodizado y similares, utilizando un baño acuoso ácido que contiene níquel, de la siguiente composición, mantenido a un pH de 4 a 4,5:

| | | |
|----|---|------------------------------|
| 5 | $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 25 g.p.l. (gramos por litro) |
| | $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 20 g.p.l. |
| 10 | H_3BO_3 | 25 g.p.l. |
| | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | 15 g.p.l. |

15 La operación se efectuó primeramente utilizando chapas de níquel metálico en calidad de contraelectrodos en los lados del depósito y a lo largo del centro. Para lograr un matiz de bronce oscuro sobre chapa de aluminio que había sido anodizada para proporcionar un recubrimiento de óxido poroso convencional, se hizo pasar corriente alterna a través del baño entre la pieza de trabajo y los contraelectrodos, primero con 11 voltios durante 2 minutos, y después con 17 voltios durante 10 minutos. Se logró un tono oscuro, pero el recubrimiento se desconchaba,

20 dejando pequeñas o diminutas manchas brillantes, y otros ensayos indicaron que era prácticamente imposible obtener más de un color bronce medio sin algo de desconchado.

25

Los contraelectrodos de chapa fueron reemplazados por tiras de níquel metálico, de 1,25 cm de anchura, dispuestas verticalmente en centros de 22,5 cm a lo largo de

30



11,50

los lados (tiras 28) y en centros de 11,25 cm a lo largo de la parte central (tiras 62). La operación fué controlada para mantener una corriente constante, una densidad de 0,3 amperios/dm² de superficie de la carga de trabajo. Bajo dichas condiciones, se obtuvo un color bronce oscuro después de un tiempo de tratamiento de 12 minutos y un color ligeramente más oscuro después de 15 minutos, sin desconchado ni otro defecto en ningún caso. Los ensayos indicaron también que podían obtenerse matices más claros de modo reproducible con tiempos de tratamiento más cortos.

5
10

Se han obtenido también resultados ventajosos con electrodos de cobre utilizando un baño que contiene sulfato de cobre (por ejemplo 35 g.p.l. de CuSO₄.5H₂O) y ácido sulfúrico a aproximadamente pH 1,3. Con contraelectrodos que consisten en tubos de cobre de pequeño diámetro separados en centros de 22,5 a 30 cm, se podía lograr de modo reproducible toda una gama de colores desde claro a negro, y cuando esta operación fué controlada para mantener una densidad de corriente de aproximadamente 0,53 amperios(dm² sobre la pieza de trabajo anodizada, el color alcanzado en cada operación era determinable esencialmente sólo por el tiempo de tratamiento.

15
20

Aunque en la descripción precedente se ha prestado atención a elementos de electrodo metálicos, especialmente a elementos de níquel para baños de níquel, de cobre para baños de cobre, se puede hacer observar que principios similares de proporcionar distribución de corriente uniforme sobre la pieza de trabajo son aplicables a contraelectrodos de carbón, por ejemplo grafito, que pue-

25
30

den emplearse similarmente como elementos ampliamente separados.



Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el día 2 de Julio de 1.968, bajo el Nº 742.000, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

10

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

15 1.- Un procedimiento para colorear aluminio oxidado anódicamente, en que se hace pasar corriente alterna entre el aluminio anodizado y un contraelectrodo mientras están sumergidos en un baño de sal metálica, caracterizado porque se hace pasar corriente entre una carga de trabajo de aluminio anodizado y una estructura de contraelectrodo dispuesta en un plano paralelo a la carga de trabajo de aluminio anodizado, estando áreas separadas regularmente, dentro del área plana ocupada por la estructura de contraelectrodo, sin ocupar por áreas emisoras de corriente eficaces del contraelectrodo, constituyendo el área emisora de corriente eficaz total de la estructura de contraelectrodo, con relación a la carga de trabajo adyacente, no menos de 3 % de dicha área plana.

25 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado además porque el área emisora de
30



corriente eficaz total de la estructura de contraelectrodo es de 3 a 50 % de dicha área plana.

3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado además porque el área emisora de corriente eficaz total de la estructura de contraelectrodo es de 5 a 25 % de dicha área plana.

4.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado además porque la estructura de contraelectrodo está compuesta por una rejilla.

5.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado además porque la estructura de contraelectrodo está compuesta por un grupo de elementos de tira planos paralelos.

6.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado además porque la estructura de contraelectrodo está compuesta por un grupo de elementos paralelos en forma de barras o tubos.

7.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado además porque los elementos están dispuestos a distancias de centro a centro que no rebasan de 45 cm, y que no rebasan de 1,5 veces la distancia entre dicha área plana y la carga de trabajo.

8.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado además porque el intervalo entre un par de elementos adyacentes es al menos 4 veces la anchura en dicha área plana, ocupada por un elemento individual.

9.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado además porque la densidad de corriente en la superficie de la carga de trabajo es mantenida en uno o más valores previa-

mente seleccionados durante el tratamiento con corriente
alterna.



5 10.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado además porque la densidad de corriente es mantenida en un valor de aproximadamente 0,32 amperios/dm² cuando se utiliza un contraelectrodo de níquel en un baño de sal de níquel.

10 11.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado además porque la densidad de corriente es mantenida en un valor de aproximadamente 0,54 amperios/dm² cuando se utiliza un contraelectrodo de cobre en un baño de sal de cobre.

12.- Un procedimiento para colorear aluminio oxidado anódicamente.

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

Esta Memoria consta de veinte y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

20

Madrid, 11 JUL 1969

P.A.

Departamento de Trabajo
P. A. *[Handwritten signature]*

A.F.A.

8.7.69

369013

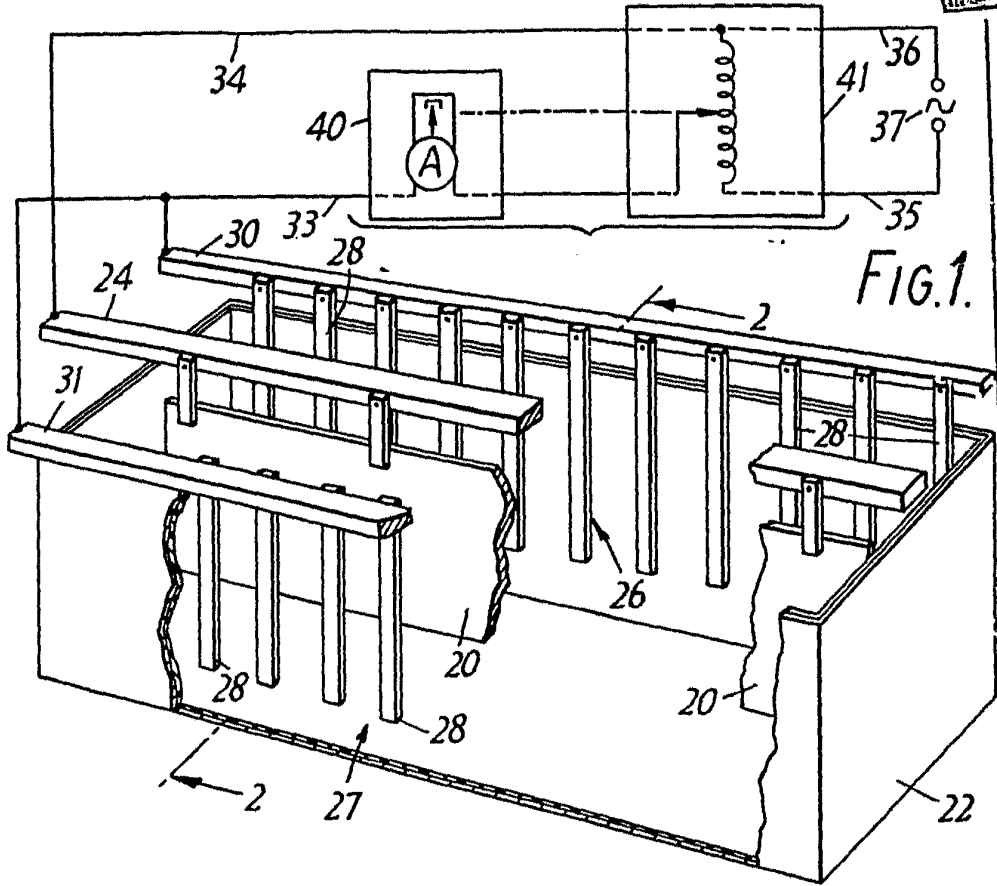


FIG. 1.

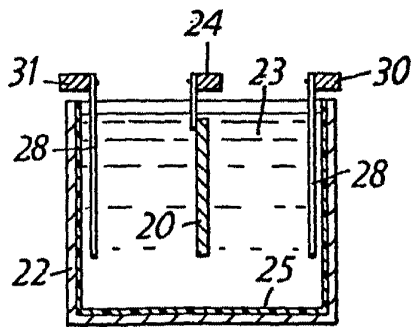


FIG. 2.

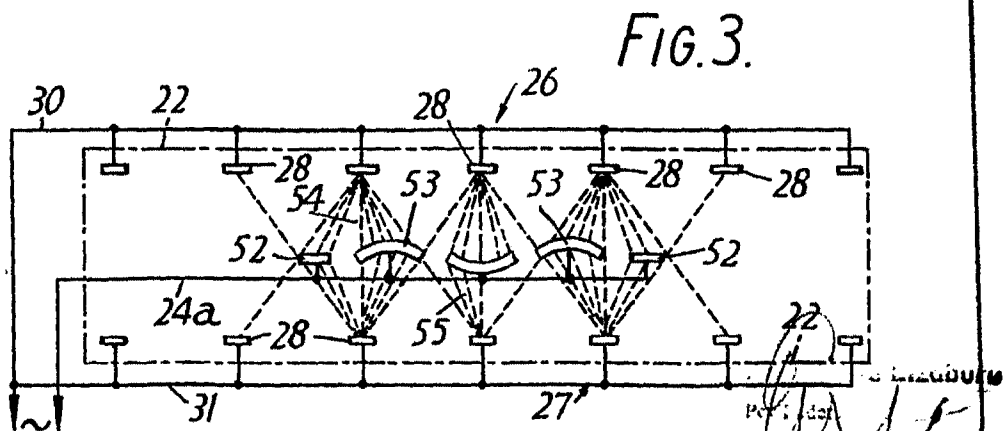


FIG. 3.

Pat. No. 2,100,000

369013

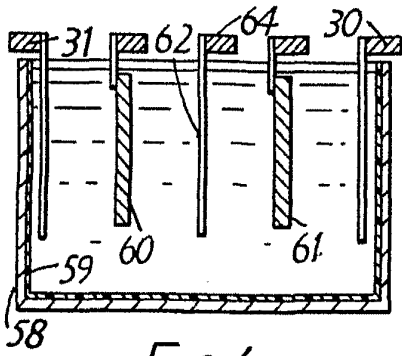


FIG. 4.

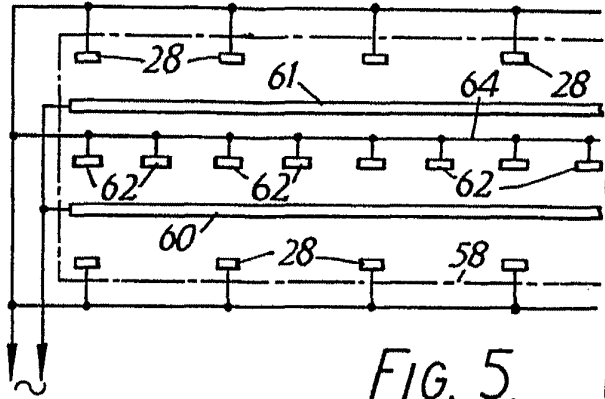


FIG. 5.

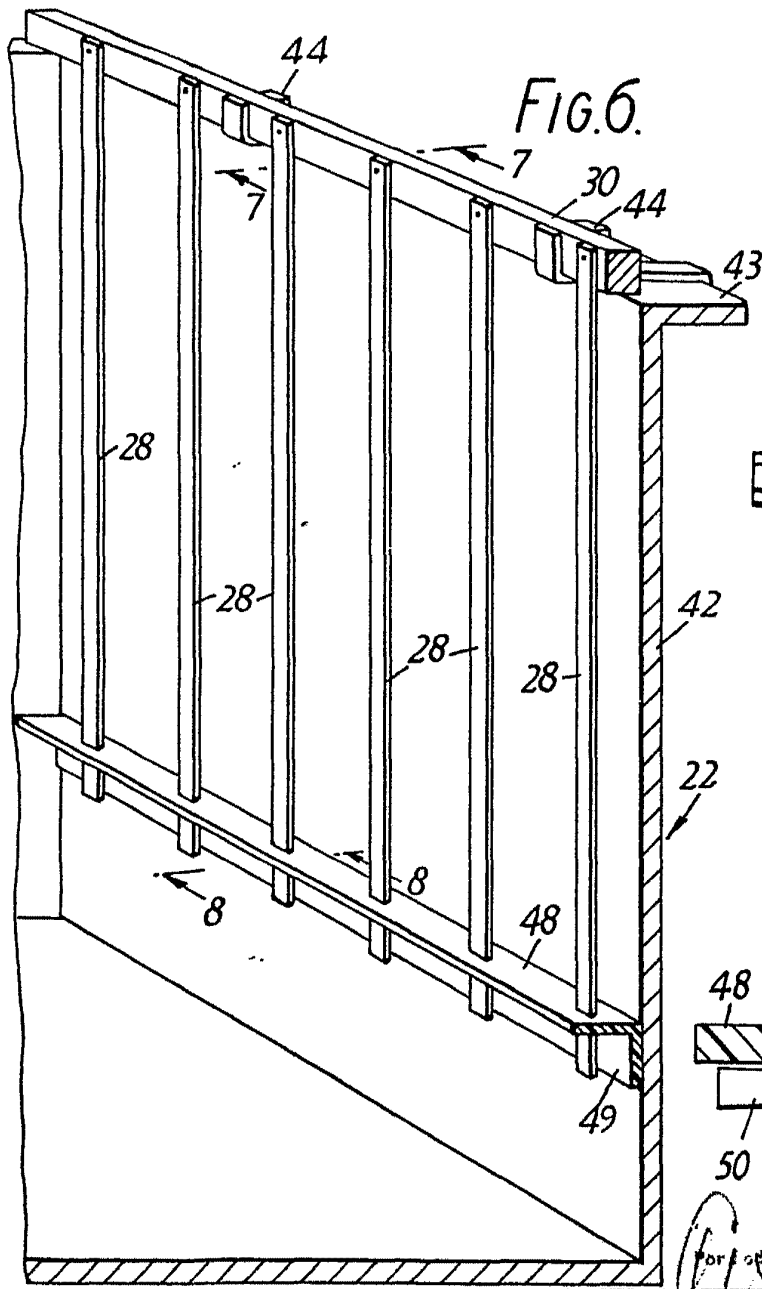


FIG. 6.

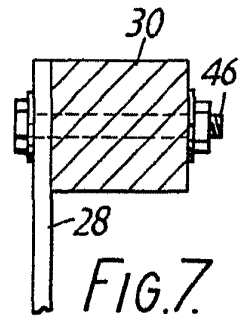


FIG. 7.

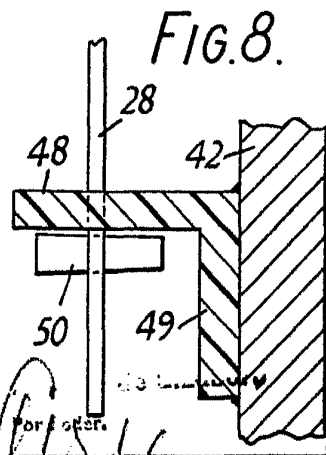


FIG. 8.

For details
[Handwritten signature]