

S/Ref.: Case 92 Spain

N/Ref.: O.G. 29.658.-MY.

4633

PATENTE DE INVENCIÓN

Int. Cl.: C25C/B23K

CONCEDIDA

23 JUL. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"MÉTODO DE UNIÓN DE UN BOTÓN DE CONTACTO DE COBRE CON LA BARRA DE CABEZA DE ALUMINIO DE UNA PLACA DE ELECTRODO Y PLACA DE ELECTRODO ASÍ PRODUCIDA"

-----  
Solicitante: NORANDA MINES LIMITED, de nacionalidad canadiense, con domicilio en: P.O. Box 45 - Commerce Court West - TORONTO, ONTARIO M5L 1B6 (Canadá)  
-----

Inventores: William Seniuk y Régis Gagnon, ambos canadienses.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Un método de unión de un botón de contacto de cobre con la barra de cabeza de aluminio de una placa de electrodo usada en la industria electrolítica para la recuperación de metales no ferrosos. El método comprende los pasos consistentes en revestir el botón de contacto de cobre con una capa delgada de plata, roscar mecánicamente el botón de contacto de cobre en la barra de cabeza de aluminio, precalentar el botón de contacto de cobre y la barra de cabeza de aluminio ensamblados a una temperatura comprendida entre 93,3 y 482,2° C, y soldar el botón de contacto de cobre revestido con la barra de cabeza de aluminio precalentada. El método indicado anteriormente permite obtener una placa de electrodo de larga duración debido a la fuerte unión mecánica entre el botón de contacto de cobre y la barra de cabeza de aluminio que se refuerza por un fuerte enlace metalúrgico que tiene una baja resistencia de contacto. La unión reforzada permite usar desmoldeadores mecánicos, tales como vibradores, para retirar el metal depositado sobre la placa de electrodo sin aflojar el botón de contacto roscado.

Esta invención se refiere a un método de unión de un botón de contacto de cobre con la barra de cabeza de aluminio de una placa de electrodo convencional usada en la recuperación electrolítica de metales no ferrosos con vistas a lograr una unión mecánica robusta que tenga una baja resistencia al contacto eléctrico y a una placa de electrodo producida por tal método.

En la industria del cinc electrolítico, por ejemplo, se recupera el metal de cinc por un proceso conocido por extracción electrolítica. Los iones de cinc del electrólito contenido en una cuba son chapados sobre placas de cátodo de aluminio bajo la influencia de una corriente continua que pasa a través de la solución desde ánodos de plomo inerte a los cátodos. Una cuba

comprende normalmente una pluralidad de ánodos y cátodos separados entre sí y resulta una práctica habitual el interconectar varias cubas en serie para formar lo que se denomina una batería de cubas. Con el fin de formar tal conexión en serie, se conecta los

5. cátodos de una cuba con los ánodos de la cuba adyacente de la batería por medio de un botón de contacto de cobre que está fijado con la barra de cabeza de los cátodos. Tal botón de contacto de cobre puede ser fijado con la barra de cabeza por varios métodos pero es muy importante prever una baja resistencia de contacto

10. entre el botón de contacto de cobre y la barra de cabeza de aluminio así como una unión mecánica robusta.

Un método usado por el solicitante para fijar los botones de contacto con las barras de cabeza consistía en prever los botones de contacto con un espárrago roscado y atornillar tal espárrago en el extremo de la barra de cabeza. Este método proporciona una junta mecánica robusta de una baja resistencia de contacto totalmente satisfactoria. No obstante, al cabo de pocos meses de servicio, la unión cobre-aluminio de las roscas se deteriora debido a la corrosión electrolítica y al ataque químico y aumenta rápidamente la resistencia de contacto hasta un punto en el que el cátodo debe ser desechado. Además, la unión roscada no es adecuada cuando se usa desmoldeadores mecánicos para retirar el metal depositado sobre las placas de electrodo porque la unión roscada presenta tendencia a aflojarse en muy poco tiempo.

15.

20.

Es por consiguiente un objeto de la presente invención proporcionar un método de unión de un botón de contacto de cobre con una barra de cabeza de aluminio en el que, además de la conexión roscada antes citada, se refuerza la unión por un enlace metalúrgico resistente entre el botón de contacto y la barra de cabeza, logrando así una unión mecánica robusta que tiene una baja resistencia al contacto eléctrico y de mayor duración.

25.

30.

El método, de acuerdo con la invención, comprende los pasos consistentes en revestir el botón de contacto de cobre con una capa delgada de plata, roscar mecánicamente el botón de contacto de cobre sobre la barra de cabeza de aluminio, precalentar el botón de cobre ensamblado con la barra de cabeza de aluminio a una temperatura del orden de 93,3 a 482,2° C, y soldar el botón de contacto de cobre revestido con la barra de cabeza de aluminio precalentado, con lo que la unión mecánica formada por la conexión roscada es reforzada por un fuerte enlace metalúrgico que tiene una baja resistencia de contacto.

La soldadura es realizada preferentemente por una técnica de soldadura al arco usando una varilla de aportación de aluminio y una protección de gas inerte tal como argón. Cuando se utiliza la técnica de soldadura al arco antes citada, la temperatura de precalentamiento debe oscilar entre los 190,3 y 218,3° C.

La soldadura es realizada preferentemente por medio de una soldadura en ángulo en la unión roscada con vistas a ob- turar tal unión y a impedir de este modo el deterioro de la unión debido a la corrosión electrolítica y a los ataques químicos. También resulta preferible achaflanar los botones de contacto en la unión roscada con vistas a permitir la inserción de un cordón de aleación para bronce soldar apropiado entre el botón de contacto y la barra de cabeza.

Se va a describir ahora la invención a título de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompaña en los que:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una batería de cubas electrolíticas en las que están dispuestos los cátodos y ánodos separados entre sí y en las que los ánodos de una cuba están conectados en serie con los cátodos de la cuba adyacente;

La figura 2 ilustra una vista de costado de una estructura de cátodo que incorpora una barra de cabeza de aluminio sobre la que está fijado un cono de contacto que está roscado en la barra de cabeza y soldado con ésta;

5. La figura 3 ilustra el modo de realización de las conexiones desde un cátodo de una cuba con dos ánodos adyacentes en una cuba adyacente con vistas a conectar los electrodos de las cubas adyacentes en serie;

10. La figura 4 ilustra una vista ampliada del cono de cobre roscado en la barra de cabeza;

La figura 5 ilustra una vista ampliada del cono de cobre y la barra de cabeza después de la primera pasada de soldadura; y

15. La figura 6 ilustra una vista ampliada del cono de cobre y la barra de cabeza después de la segunda pasada de soldadura.

20. Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una batería de cubas electrolíticas que comprende una pluralidad de cubas 10 cada una de las cuales contiene varios ánodos 12 y cátodos 14 separados entre sí. Las cubas 10 se extienden en toda la anchura de la batería y los ánodos de una cuba están conectados con los cátodos de la cuba adyacente.

25. Según se ha mostrado en la figura 2, cada cátodo consiste en una placa de forma rectangular de aluminio laminado 16 preparada para ser suspendida dentro de la cuba electrolítica 10 por medio de una barra de cabeza de fundición 20 que está soldada con la placa 16 por cualquier método de soldadura apropiado pero preferentemente por soldadura al arco usando una varilla de apor-  
30. tación de aleación de aluminio en una protección de gas inerte tal como argón. La barra de cabeza está eléctricamente aislada de la cuba por medio de bandas longitudinales 21 realizadas con

material de poliéster. La barra de cabeza es fabricada normalmente con una aleación de aluminio que contiene de 5 a 6% de silicio para facilitar la colada y para mejorar su rigidez. Cada barra de cabeza está provista de dos ganchos 22 que son usados para retirar los cátodos de las cubas y sustituirlos por nuevos cátodos. Un botón de contacto 24 de cobre electrolítico maleable fabricado en forma de cono truncado y provisto de un espárrago roscado 25 está atornillado en el extremo de cada cátodo y soldado al mismo de acuerdo con el método de la presente invención que será descrito con más detalle en una parte posterior de la descripción. Una lámina de plástico 26 está pegada a lo largo de ambos bordes de la placa de cátodo 16, de un modo conocido, con vistas a permitir una cómoda retirada del material depositado sobre la placa durante el proceso electrolítico.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra una vista parcial ampliada de dos cubas adyacentes 10 para mostrar el modo de conexión de los ánodos 12 con los cátodos 14. Cada ánodo está provisto de un contacto de cobre 28 que se entoriza con una prolongación de cobre 29 térmicamente fundida con una aleación de plata-cobre con la barra de cobre principal 30 del ánodo. Tal prolongación y la barra de cobre principal están cubiertas con plomo para formar los ánodos de plomo de un modo conocido. Cada lado del contacto de cobre 28 tiene un radio de curvatura interno que corresponde sustancialmente al del cono de contacto 24 con el fin de proporcionar un buen contacto eléctrico entre los dos elementos.

La unión mecánica reforzada entre el cono de cobre 24 y la barra de cabeza será descrita ahora con referencia a las figuras 4-6. Durante la fabricación, el cono de cobre 24 es achaflanado a un ángulo de aproximadamente 45° alrededor del espárrago 25 con vistas a permitir la inserción de un buen cordón

- de aleación para bronce soldar entre el cono y la barra de cabeza como se verá más adelante. Debe quedar también un resalto de 1,587 a 3,175 mm. en el espárrago del cono para proteger la porción roscada del cono contra una penetración excesiva dentro de la barra de cabeza. Antes de atornillarlo en la barra de cabeza, el cono es cepillado con un cepillo de alambre para retirar los óxidos y en general limpiarlo. El cono es chapado posteriormente con un recubrimiento delgado de plata por inmersión del mismo en un baño de cianita de plata durante un intervalo de tiempo de 3 a 5 segundos a una temperatura de 76,6-87,7\* C. Después de la retirada del cono del baño, el mismo es aclarado adecuadamente y secado. Al concluir el proceso de chapado con plata, el cono es roscado mecánicamente en la barra de cabeza de aluminio según se ha ilustrado en la figura 4. El mínimo par usado debería ser aproximadamente de 133,9 kg. por metro. Puede usarse una grasa hidrocarbonada antioxidante para lubricar las roscas pero tal grasa debe ser una grasa conductora con el fin de no aislar eléctricamente la conexión roscada. Antes de roscar el cono 24 en la barra de cabeza, es preciso pulir y/o cepillar con alambre las zonas de la barra de cabeza donde se realiza la soldadura para retirar los óxidos y limpiar en general la barra de cabeza. El conjunto de la barra de cabeza y el cono es posteriormente precalentado a una temperatura que varía entre 93,3 y 482,2° C dependiendo del método de soldadura utilizado. Durante el calentamiento, se puede usar un pirómetro de contacto para comprobar la temperatura del conjunto.

- Según se ha ilustrado en la figura 5, la barra de cabeza es colocada posteriormente a un ángulo de aproximadamente 45° con la horizontal estando dispuesto el cono 24 mirando hacia abajo y se realiza una primera pasada de soldadura 31 en la región en que se extiende la barra de cabeza. La soldadura es rea-

- lizada preferentemente usando el método MIG bien conocido. Tal método consiste en usar un soplete de soldar al arco utilizando una varilla de aportación de aleación de aluminio y una protección de gas inerte tal como argón. La varilla de aportación ha
5. de ser realizada de una aleación que sea compatible con el material de la barra de cabeza (aluminio conteniendo aproximadamente 5-6% de silicio) y del botón de contacto (cobre electrolítico maleable). Cuando se utiliza tal método de soldadura la
10. temperatura de precalentamiento debe ser preferentemente del orden de 190,3 a 218,3° C. Durante la soldadura, se dirige el soplete a un cono de cobre con el fin de evitar el calentamiento excesivo del aluminio que tiene un punto de fusión más bajo que el cobre. La primera pasada es realizada normalmente en dos
15. etapas para depositar un cordón de aleación para bronce soldar alrededor de la porción del conjunto de cono de barra de cabeza que se extiende en la zona de la barra de cabeza. Se comprenderá que se precisa las dos etapas porque es difícil soldar entre la barra de cabeza y el cono. En una primera etapa se deposita un cordón desde un lado de la barra de cabeza y en una segunda etapa
20. desde el otro lado de la barra de cabeza con el fin de cubrir aproximadamente toda la extensión del conjunto de cono de la barra de cabeza que se extiende por debajo de la barra de cabeza. Se comprenderá que el cono está achaflanado, como se ha indicado anteriormente, con vistas a permitir la inserción de un buen cordón de aleación para bronce soldar entre el cono y la barra de
25. cabeza.

Según se ha ilustrado en la figura 6, la barra de cabeza es inclinada posteriormente de tal modo que el extremo portador del cono se encuentre arriba y se realiza una segunda pasada

30. 32 entre el cono y la barra de cabeza para completar el cordón

de soldadura a su alrededor. El conjunto soldado es dejado posteriormente para que se enfríe lentamente en polvo de asbesto, por ejemplo. Luego se inspecciona su distorsión y es comprobado tanto desde el punto de vista mecánico como eléctrico.

5. Aunque se use preferentemente el proceso MIG para soldar el cono con la barra de cabeza, se comprenderá que podría utilizarse también la soldadura oxi-acetilénica. No obstante, es mejor la soldadura MIG porque influye menos sobre los metales de base y de este modo precisa un menor precalentamiento. Se ha experimentado también una menor aleación con el proceso MIG lo que da como resultado unas uniones más resistentes. Igualmente, el proceso MIG proporciona una soldadura más rápida y no existe interferencia de oxígeno en el cobre debido a la difusión o de grasa en las roscas.

10. Se experimentó también la soldadura de tapón desde la parte superior de la barra de cabeza. La misma fue realizada taladrando y achaflanando la porción superior de la barra de cabeza. No obstante, se prefirió la soldadura en ángulo alrededor de la barra de cabeza a la soldadura de tapón desde arriba porque se obtenía una mayor área superficial soldada y así una mayor resistencia y conductividad. La soldadura en ángulo proporciona también una junta estanca para la conexión roscada y de este modo impide la corrosión electrolítica y el ataque químico de la conexión roscada. Finalmente, las soldaduras del área que se encuentra alrededor del cono proporcionan una mayor resistencia a las cargas cortantes.

25. Se cortaron semi-secciones a través del centro de conjuntos de cono y barra de cabeza preseleccionados y fueron sometidas las mismas a varios ensayos metalúrgicos. Se observaron los siguientes resultados:

30.

1.- El enlace mecánico de la unión roscada no se vio afectado por la soldadura. De este modo, toda la resistencia mecánica obtenida por la soldadura además del enlace de baja resistencia se suma a la resistencia lograda por la unión roscada.

5.

2.- Las micrografías no revelaron zona alguna que fuera afectada por el calor en el cono de cobre. Se mantuvieron las propiedades del cono de cobre. Por consiguiente no es de esperar cambio alguno en la conductividad o resistencia del cono.

10.

3.- Se produjo fusión entre el cono y la aleación de aportación y de este modo un enlace metalúrgico entre ellos. Se comprobó la fusión por la presencia de la aleación. Las fotomicrografías no revelaron porosidad ni inclusiones.

15.

4.- Se midió la capa de aleación sobre las micrografías y se ordenó de 0,00254 a 0,00762 mm. de espesor. La conductividad de la aleación podría variar del 7 al 40% de cobre dependiendo del porcentaje de aleación y de las fases. Se estima que a 0,00762 mm. y 7% de conductividad (la peor condición) la resistividad eléctrica de la unión sería de 1,43 por  $10^{-11}$  ohmio por cada  $6,4514 \text{ cm}^2$  de extensión. Se estimó también que la unión

20.

soldada (área de fusión) era de  $4,516 \text{ cm}^2$  para la soldadura de tapón y de  $9,676 \text{ cm}^2$  para la soldadura en ángulo realizada alrededor del cono. Por consiguiente, la resistividad total calculada de la unión para la soldadura en ángulo era de 0,95 por  $10^{-11}$  ohmio y para la soldadura de tapón era de 2,5 por  $10^{-11}$

25.

ohmio. En ambos casos, se puede considerar como despreciable la resistencia y la soldadura mejoró el contacto entre el cono y la barra de cabeza.

30.

Los rasgos principales del método descrito más arriba son el chapado de plata y el precalentamiento de los conos de cobre. El chapado de plata resulta necesario para un buen enlace

5. eléctrico y metalúrgico entre el cobre y el aluminio. El precalentamiento es también esencial debido a las diferencias de conductividades térmicas y de puntos de fusión entre el aluminio y el cobre. Igualmente, la temperatura de precalentamiento de 190,3 a 215,5° C usando el método de soldadura MIG resulta vital porque la fusión del cobre y aluminio debe ser rápida para evitar la difusión del oxígeno del cono de cobre. Si no se consigue una rápida fusión, el aluminio se calentará excesivamente y destruirá el enlace metalúrgico.

10. Aunque se haya hecho referencia principalmente a una barra de cabeza realizada de aluminio en la descripción que precede, se comprenderá que la misma puede ser fabricada de aluminio puro extruido o de una aleación de aluminio fundido conteniendo cualquier otro metal apropiado que pudiera mejorar sus propiedades mecánicas o eléctricas, o facilitar su fabricación.

15. Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, la barra de cabeza puede ser fabricada ventajosamente en una aleación de aluminio fundido conteniendo 5-6% de silicio para mejorar su rigidez y facilitar la colada.

20. NOTA

La patente de invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "MÉTODO DE UNIÓN DE UN BOTÓN DE CONTACTO DE COBRE CON LA BARRA DE CABEZA DE ALUMINIO DE UNA PLACA DE ELECTRODO Y PLACA DE ELECTRODO ASI PRODUCIDA", con Prioridad de la Solicitud de Patente en Canadá nº 198.378 de fecha 29 de abril de 1974, según las características esenciales de las siguientes

REIVINDICACIONES

30. 1.- Método de unión de un botón de contacto de cobre

con la barra de cabeza de aluminio de una placa de electrodo y placa de electrodo así producida, cuyo método comprende los pasos consistentes en: revestir el botón de contacto de cobre con una capa delgada de plata; roscar mecánicamente el botón de contacto de cobre en la barra de cabeza de aluminio o aleación de aluminio; precalentar el botón de cobre revestido y la barra de cabeza de aluminio o aleación de aluminio ensamblados a una temperatura comprendida entre 93,3 y 482,2° C; y soldar el botón de contacto de cobre revestido con la barra de cabeza de aluminio o aleación de aluminio precalentada con lo que se refuerza la robusta unión mecánica formada por la conexión roscada mediante un enlace metalúrgico resistente que tiene una baja resistencia al contacto eléctrico.

15. 2ª.- Método tal como ha sido definido en la reivindicación 1ª, en el que se realiza la soldadura por una técnica de soldadura al arco usando una varilla de aportación de aleación de aluminio y una protección de gas inerte.

20. 3ª.- Método tal como ha sido definido en la reivindicación 2ª, en el que la temperatura de precalentamiento varía entre 190,3 y 218,3° C.

25. 4ª.- Método tal como ha sido definido en la reivindicación 3ª, en el que se realiza la soldadura por medio de una soldadura en ángulo prevista en la unión roscada con vistas a obturar herméticamente tal unión y evitar el deterioro de la unión debido a la corrosión electrolítica y al ataque químico.

5ª.- Método tal como ha sido definido en la reivindicación 4ª, en el que se achafлана el cono con el fin de permitir la inserción de un cordón apropiado de aleación para bronzesoldar entre el botón de contacto y la barra de cabeza.

30. 6ª.- Una placa de electrodo producida según el método

- de las reivindicaciones anteriores para su uso en la recuperación electrolítica de metales no ferrosos, que comprende una barra de cabeza fabricada de aluminio o una aleación de aluminio, una placa de aluminio relativamente puro soldada con dicha barra de cabeza y preparada para ser sumergida en un baño electrolítico, y un botón de contacto de cobre roscado en dicha barra de cabeza para dar una unión mecánica resistente con la barra de cabeza, y soldado también con dicha barra de cabeza para proporcionar un enlace metalúrgico resistente adicional entre el botón de contacto y la barra de cabeza que tiene una baja resistencia eléctrica.

- 7ª.- Una placa de electrodo tal como ha sido definida en la reivindicación 6ª, en la que el botón de contacto de cobre está soldado con la barra de cabeza de aluminio por medio de una soldadura en ángulo dispuesta en la unión roscada con el fin de obturar herméticamente tal unión e impedir el deterioro de la unión debido a la corrosión electrolítica y al ataque químico.

- 8ª.- Una placa de electrodo tal como ha sido definida en la reivindicación 6ª, en la que se fabrica la barra de cabeza de una aleación de aluminio que contiene 5-6% de silicio para mejorar su rigidez y facilitar la colada.

- 9ª.- METODO DE UNION DE UN BOTON DE CONTACTO DE COBRE CON LA BARRA DE CABEZA DE ALUMINIO DE UNA PLACA DE ELECTRODO Y PLACA DE ELECTRODO ASI PRODUCIDA.

./..

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de catorce hojas, escritas a máquina por una sola cara, y acompañada de dibujos.

Madrid, 11 de febrero de 1975

NORANDA MINES LIMITED

P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

  
Firmado por M. Llorens Jorquera

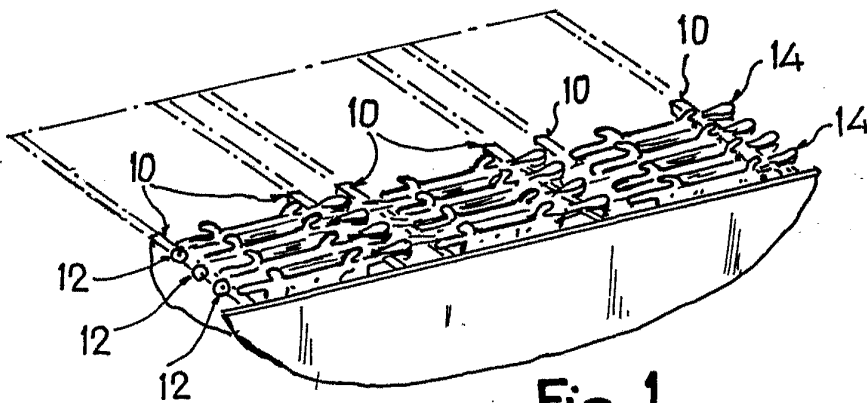


Fig. 1

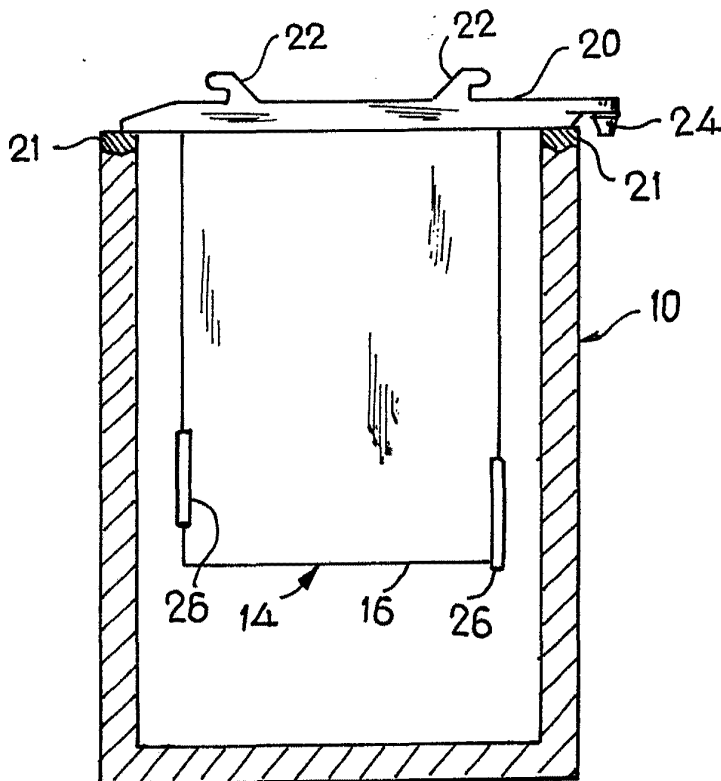


Fig. 2

Madrid,  
P. P.

Escala variable

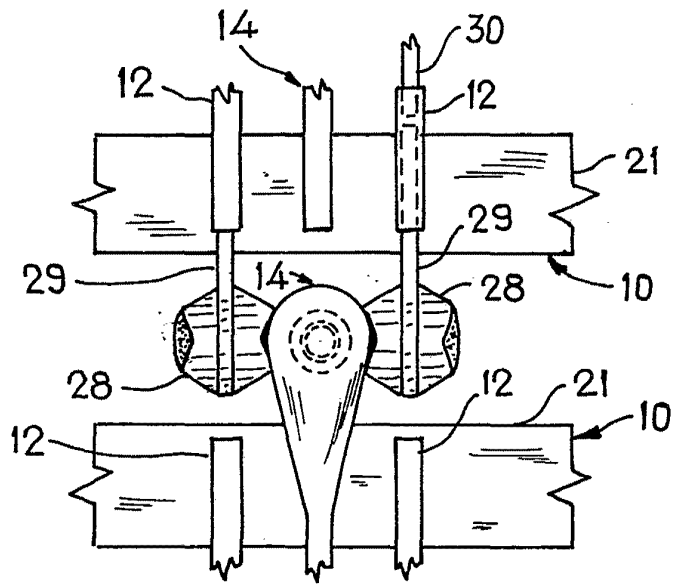


Fig. 3

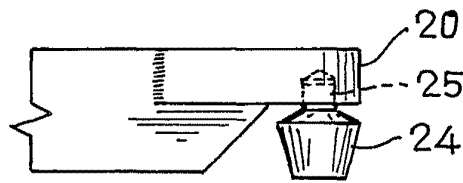


Fig. 4

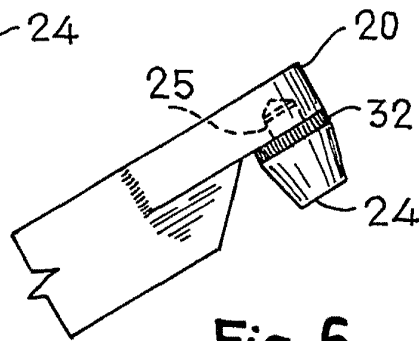


Fig. 6

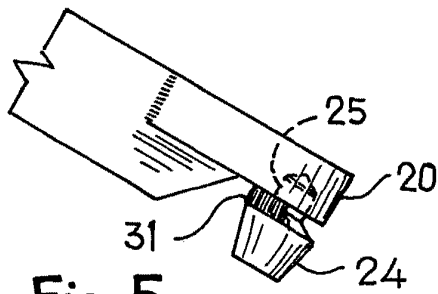


Fig. 5

Madrid,  
P. P.

Escala variable

GARCIA CADREZ  
*[Handwritten signature]*