

417799



PATENTE DE INVENCION

BR.1645.

F.c.19-6-75

Int. Cl.º: F16J

417799

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE EMPAQUETADURA  
ROTATIVOS DE ESTANQUIDAD.-

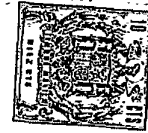
-----

*Solicitante:* ALUMINIUM PECHINEY, entidad francesa, residente en  
9 Cours de Verdun, Lyon, Francia.

-----

La presente invención debida a los trabajos de los Señores Georges-François CERLES y Jean, Joseph, Marc BARRA, se refiere a una empaquetadura rotativa de estanquidad.

Esta invención se refiere al campo de las



piezas para máquinas y mas particularmente al de los árboles y cojinetes.

5. El dispositivo, objeto de la invención, se aplica a la penetración de árboles en rotación en recintos que encierra sustancias abrasivas y/o susceptible de separarse por decantación o centrifugación y/o incrustantes, como existe en algunos estadios de procedimiento de fabricación de la alúmina, en las industrias de cales y cementos, azucareras, sondajes, la extracción y refinado del petroleo bruto, y mas generalmente, cada vez que se trata de bombear o vehicular lodos o líquidos fuertemente cargados de sustancias sólidas dispersadas.

10. La estanquidad entre un árbol giratorio y un cojinete fijo se realiza generalmente por medio de prensaestopas, en los que una empaquetadura plástica se ajusta contra el árbol de modo a impedir las fugas entre el árbol y el cojinete fijo.

15. En algunos casos, para la fabricación de la alúmina por ejemplo, es necesario vehicular soluciones abrasivas, incrustantes y susceptibles de separarse por decantación o centrifugación; de ello resulta una abrasión del árbol al paso de las empaquetaduras con, como consecuencia fugas muy importantes que hacen la bomba inutilizable. En el límite, estas fugas son susceptibles de deteriorar gravemente los cojinetes de la bomba.

20. Se ha intentado mejorar los prensaestopas por diferentes artificios, basados en la mayor parte en la inyección en la empaquetadura de un líquido bajo una presión superior a la que reina en el recinto, de modo a provocar, por un desplazamiento de este líquido una evacuación de las partículas abra

25.

30.

417799

- 3 -



sivas que tendrían tendencia a penetrar en el prensaestopas. Se ha utilizado, con tal fin, inyecciones de agua o de líquido claro, eventualmente aceite lubricante.

5. Pero, para algunas fabricaciones, la de la alúmina por el procedimiento BAYER por ejemplo, no es posible utilizar aceite que contaminaría el producto fabricado, y la cantidad de agua necesaria para asegurar una protección eficaz del prensaestopas es de tal modo elevada que su evaporación ulterior entorpecería muy sensiblemente el precio de costo de la alúmina.

10. Mas recientemente, se han utilizado empaquetaduras rotativas de estanquidad en las que la estanquidad es asegurada por el frotamiento de dos superficies sólidas, aproximadamente indeformables denominadas "piezas de apoyo", de las
15. cuales una es fija y solidaria del recinto y la otra, giratoria, es solidaria del árbol de rotación. Las piezas de apoyo pueden montarse de forma fija o amovible en soportes denominados porta-piezas de apoyo. Las piezas de apoyo están ejecutadas en una materia que permite el frotamiento de la pieza
20. de apoyo giratoria sobre la pieza de apoyo fija sin desgaste notable. La ligera fuga del líquido contenido en el recinto entre la pieza de apoyo fija y la pieza de apoyo giratoria basta para asegurar su enfriamiento y su lubricación. Se han utilizado, para constituir las piezas de apoyo, emparejados este
25. litas-carbono, alúmina fritada-carbono, polímeros fluorocarbonados, carburos metálicos. Los asientos son planos y la tolerancia de planeidad es del orden de algunos micrómetros de modo a limitar las fugas y a reducir los frotamientos.

30. La pieza de apoyo fija y la pieza de apoyo giratoria deben ser aplicadas una sobre la otra cualesquiera que



sean las irregularidades de rotación, el desgaste de los asientos, o los defectos o fallos de perpendicularidad de uno de los asientos con respecto al árbol. Un mecanismo particular permite un deslizamiento axial de uno de los asientos y su aplicación sobre el otro. Comprende, en general, uno o varios muelles de aplicación, un sistema de guiado y un dispositivo de estanquidad que protege el conjunto del mecanismo de los efectos abrasivos y/o susceptibles de separarse por decantación o centrifugación y/o incrustantes y que puede estar constituido por un fuelle o por uno o varios puntos tóricos.

A pesar de estas diferentes mejoras, las empaquetaduras duras construidas hasta el presente ofrecen numerosos inconvenientes. Incrustaje de los muertos donde la fase sólida de la suspensión atrasiva se estanca, ocasionando, a la larga un bloqueo de las partes móviles y del sistema de deslizamiento axial que debería permitir mantener en apoyo la pieza fija y la pieza móvil. De ello resultan fugas importantes, eventualmente, un deterioro grave de los cojinetes.

El objeto de la invención es una empaquetadura rotativa de estanquidad que remedia los defectos señalados anteriormente.

El dispositivo según la invención permite hacer penetrar un árbol en rotación en el interior de un recinto cerrado donde reina una presión diferente de la presión ambiente. Comprende una pieza de apoyo fija y otra giratoria, montadas una y otra sobre un soporte, y mantenidas en apoyo una contra la otra. El soporte de la pieza de apoyo fija es solidario del recinto. El soporte de la pieza de apoyo giratoria se une al árbol de rotación, o a un manguito intermedio fijado sobre el árbol, por una arandela resorte troncocónica cu-

417799

- 5 -



5. cuya base mayor se apoya sobre el soporte de la pieza de apoyo giratoria y la base menor sobre el árbol de rotación o sobre el manguito intermedio fijado sobre el árbol; esta arandela asegura a la vez la fuerza de apoyo de la pieza giratoria sobre la pieza fija, el posicionamiento de la pieza de apoyo giratoria con respecto a la pieza de apoyo fija con posibilidad de un ligero huelgo transversal, y el accionamiento en rotación del soporte de la pieza de apoyo giratoria y de la pieza de apoyo giratoria.
10. Es posible asegurar, por medio de un revestimiento elastómero de la arandela resorte, la estanquidad de los apoyos de dicha arandela sobre el árbol por una parte y sobre el soporte de la pieza giratoria por otra.
15. También se puede disponer, por delante de la arandela, del lado inferior del aparato, una membrana de estanquidad flexible, soportada por la citada arandela resorte y ajustada sobre el árbol por una parte y sobre el soporte de la pieza de apoyo giratoria por otra.
20. La invención así definida es explicada a partir de un ejemplo ilustrado por las figuras anexas.
- La figura 1, representa en semi-sección axial una empaquetadura rotativa de estanquidad conforme a la invención.
25. La figura 2, representa los detalles de ejecución de la arandela resorte revestida o no de elastómero.
30. La figuras 3 y 4, representan, en semi-sección axial una empaquetadura rotativa de estanquidad, estanquidad que es obtenida por una membrana flexible, soportada por la arandela en la figura 3, y por un conjunto de sectores anulares unidos en la figura 4. La figura 4 es una empaquetadura especial



mente adaptada a elevadas temperaturas; puede ser realizada sin ningún elastómero.

5. Las figuras 5 y 6, representan una esquematización de la arandela resorte y del sistema pieza de apoyo fija-pieza de apoyo móvil-arandela resorte que permite simplificar el cálculo de las fuerzas que se ejercen sobre el sistema en función de la presión que reina en un recinto cerrado sobre el que se ha montado una empaquetadura conforme a la invención.

10. La figura 7, representa una variante de la figura 1 en lo que concierne al dispositivo de regulación de la fuerza de aplicación de las piezas de apoyo.

15. La empaquetadura rotativa de estanquidad, conforme a la invención, comprende una parte fija, a la derecha y por encima de la línea AB figura 1, y una parte giratoria, a la izquierda y por debajo de la línea AB. El interior del recinto, que contiene el producto abrasivo y/o susceptible de separarse por decantación o centrifugación o incrustante, bajo presión, o bajo depresión, se encuentra a la izquierda de la figura 1. El exterior, a la derecha, está el aire libre.

20. La pieza de apoyo fija 1 se coloca sobre el porta-pieza de apoyo fija 2 cuya posición es regulable por medio del tornillo 3 que permite, además, ajustar la fuerza de apoyo inicial de la pieza giratoria 6 sobre la pieza fija 1 y corregirla, si es necesario, en función del grado de desgaste de las piezas de apoyo o del grado de fuga tolerable.

25. La pieza de apoyo giratoria 6 es soportada por el porta-pieza de apoyo giratoria 5.

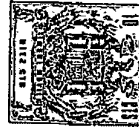
30. La unión entre el porta-pieza de apoyo giratoria 5 y el árbol 8 se realiza por medio de una arandela resorte

417799

- 7 -



5. troncocónica que puede apoyarse o bien directamente sobre el árbol 8 o bien como se representa en las figuras 1 y 3, por medio de un manguito de árbol 9 calado sobre el árbol 8 por la chaveta 10 y el anillo elástico de retención 11, y provisto de una junta de estanquidad 12. En la figura 7, la regulación de aplicación de las piezas de apoyo se realiza por el desplazamiento axial del manguito 9 con respecto al árbol por medio de un fileteado 16, con bloqueo por contra-tuerca 27 o cualquier otro dispositivo análogo.
10. La arandela resorte 7, representada con mas detalle en la figura 2, es una arandela troncocónica que posee una elasticidad propia tal como las arandelas metálicas comunmente denominada arandelas Belleville; su elasticidad propia puede ser aumentada por medio de muescas radiales 13 (figura 2 entre las líneas CF y EF) o longitudinales 14 (figura 2 entre las líneas EF y DF). Estas muescas permiten una mayor capacidad de desplazamiento axial de la pieza de apoyo giratoria 6 con respecto a la pieza de apoyo fija 1.
15. La estanquidad de los apoyos de la arandela resorte 7 sobre el porta-pieza de apoyo giratoria 5 por una parte, y sobre el árbol 8 ó sobre el manguito de árbol 9 por otra, puede ser obtenida por diferentes medios, y en particular, por un revestimiento elastómero 15 de la arandela resorte 7. La parte de la figura 2 situada por debajo de la línea CD representa la arandela 7 revestida de elastómero 15.
20. La figura 3, representa otra forma de realización de la estanquidad a la altura de la arandela elástica 7. Una membrana de elastómero 16, plana u ondulada, está dispuesta por delante de la arandela, del lado interior del recinto, es de
25. cir en contacto con el producto abrasivo y/o susceptible de
- 30.



separarse por decantación o-centrifugación, y/o incrustante. La membrana es ajustada sobre el porta-pieza de apoyo móvil 5, por medio del tornillo 17 y del anillo 24, y sobre el manguito de árbol 9 por un dispositivo idéntico no representado.

5. La arandela resorte 7 es así sustraída a la acción abrasiva y/o susceptible de separarse por decantación o centrifugación y/o incrustante del producto contenido en el aparato.

10. La membrana elastómera 16 puede ser igualmente soportada por un conjunto de sectores anulares unidos 24 (figura 4) que se apoya sobre dos estribos 19 y 20 con un juego suficiente para no molestar el huelgo del eje permitido por la arandela elástica. La membrana es ajustada sobre el manguito de árbol 21 por una parate y sobre el port-pieza de apoyo giratoria 5 por otra, por medio de los dos conjuntos de tornillos 22 y 23 y de los dos conjuntos de anillos 24 y 25,

15. Si las condiciones físicoquímicas que reinen en el recinto son tales que ningún elastómero actualmente conocido es capaz de resistir allí, se puede conseguir la estanquidad reemplazando la membrana elastómera 16 por una membrana metálica delgada, plana u ondulada, cuya forma, dimensiones y forma de ajuste sobre sus apoyos son idénticas a las que se han descrito en el caso de la membrana elastómera 16. La figura 4, representa dicha empaquetadura sin ninguna estanquidad por elastómero.

20. La invención permite igualmente realizar, calculando las dimensiones respectivas de la arandela elástica, de las piezas de apoyo y porta-piezas de apoyo fijas y giratorias, una empaquetadura compensada, es decir una empaquetadura en la que la fuerza de apoyo de la pieza giratoria sobre la pieza fija es independiente de la presión que reina en el aparato.

25. La invención permite igualmente realizar, calculando las dimensiones respectivas de la arandela elástica, de las piezas de apoyo y porta-piezas de apoyo fijas y giratorias, una empaquetadura compensada, es decir una empaquetadura en la que la fuerza de apoyo de la pieza giratoria sobre la pieza fija es independiente de la presión que reina en el aparato.

30.



to.

5. Se designa respectivamente por  $R_1$  y  $D_1$  el radio y el diámetro inferior, por  $R_2$  y  $D_2$  el radio y el diámetro exterior de la arandela elástica 7, figura 5, y por  $R_0$  un radio intermedio entre  $R_1$  y  $R_2$ , elegido de modo arbitrario.

Al estar en equilibrio el sistema, la presión  $P$  que reina en el aparato da lugar a fuerzas repartidas que son equilibradas por las reacciones de los apoyos.

10. Sea  $dF$  la fuerza de presión que se ejerce sobre una corona delgada de radio  $R_0$  y de anchura  $dR$ .

$$dF = 2 P \cdot R_0 \cdot dR \dots\dots (1)$$

las componentes de  $dF$  sobre los círculos interiores y exteriores de apoyo de la arandela son:

15.

$$dF_1 = \frac{R_2 - R_0}{R_2 - R_1} dF \dots\dots (2)$$

$$dF_2 = \frac{R_0 - R_1}{R_2 - R_1} dF \dots\dots (3)$$

Resolviendo estas dos ecuaciones diferenciales, se encuentra:

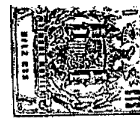
20.

$$F_1 = 2\pi P \left[ \frac{R_2}{2} (R_2 + R_1) - \frac{1}{3} (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2) \right] (4)$$

$$F_2 = 2\pi P \left[ \frac{1}{3} (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2) - \frac{R_1}{2} (R_2 + R_1) \right] (5)$$

25. donde  $F_1$  y  $F_2$  representan las fuerzas que se ejercen por el hecho de la presión interior  $P$ , respectivamente sobre el asiento interior y sobre el asiento periférico de la arandela resorte 7. La fuerza  $F_1$  es exactamente compensada por la reacción de su apoyo sobre el árbol de rotación.

30. Las fuerzas de presión axial que se ejercen sobre el porta-pieza de apoyo giratoria, del lado interior del aparato



mas allá del diámetro  $D_2$  son anuladas por las fuerzas que se ejercen sobre el lado apuesto; las que se ejercen entre el diámetro  $D_2$  y el diámetro  $D_3$  que es el diámetro exterior del asiento de la pieza de apoyo tienen como valor:

5. 
$$F_3 = \pi P (R_2^2 - R_3^2) \dots\dots (6)$$

A lo largo del asiento de las piezas de apoyo, entre  $D_3$  y  $D_4$ , siendo  $D_4$  el diámetro interior del citado asiento, se admite una variación lineal de la presión que pasa del valor  $P$  en  $D_3$  al valor 0 en  $D_4$ , de donde:

10. 
$$F_4 = \pi \left( \frac{P}{2} (R_3^2 - R_4^2) \right) \text{ con: } R_4 = \frac{D_4}{2} \dots\dots (7)$$

Para que la empaquetadura sea compensada, es decir que la pieza de apoyo giratoria no tenga ni tendencia a despegarse de la pieza de apoyo fija ni a aumentar su fuerza de apoyo sobre ésta cuando la presión  $P$  en el recinto aumenta, es preciso tener:

15. 
$$F_2 = F_3 + F_4$$

De donde

20. 
$$2\pi P \left[ \frac{1}{3} (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2) - \frac{R_1}{2} (R_2 + R_1) \right] = \pi P \left[ R_2^2 - \frac{R_3^2}{2} - \frac{R_4^2}{2} \right] \dots\dots\dots (8)$$

Si se llama  $e$  la anchura del asiento de la pieza de apoyo, se tiene:

25. 
$$R_3 = R_4 + e$$

Se puede así calcular  $R_4$  a partir de la ecuación (8).

Se encuentra:

25. 
$$2R_4^2 + 2e R_4 + e^2 - \frac{2}{3} (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2) = 0 \dots\dots\dots (9)$$

Resolviendo con respecto a la variable  $R_4$  se obtiene:

30. 
$$R_4 = \frac{-e \pm \sqrt{\frac{4}{3} (R_2^2 + R_1 R_2 + R_1^2) - e^2}}{2} \dots\dots\dots (10)$$



Esta resolución proporciona dos raíces de las cuales una sola es positiva y constituye el valor de  $R_4$  buscado.

Ejemplo

5. Se fijan a priorísticamente las dimensiones de la arandela resorte en función de las dimensionaes del recinto, del árbol de rotación, y de los tipos de arandela disponibles en los catálogos de los fabricantes, y se fija la anchura  $e$  del asiento de las piezas de apoyo en función de lo que las experiencias anteriores han permitido determinar como valor mas favorable.
10. o sea:  $R_1 = 5,7$  cm ( $D_1 = 11,4$  cm)  
 $R_2 = 8,1$  cm ( $D_2 = 16,2$  cm) (A)  
 $e = 0,6$  cm
- La resolución de la ecuación (10) da entonces:
15.  $R_4 = 6,62$  cm  
 De ellò resulta:  
 $D_4 = 2R_4 = 13,24$  cm (B)  
 $D_3 = D_4 + 2e = 14,44$  cm
20. La pieza de apoyo, fija y giratoria, debe por tanto tener un diámetro interior de 13,24 cm y un diámetro exterior de 14,44 cm.
- Para estos valores, la igualdad  $F_2 = F_3 + F_4$  es constantemente verificada cualquiera que sea la presión  $P$ .
- Igualmente se puede calcular, a partir de las ecuaciones 4 y 5, las fuerzas de aplicación de la arandela resorte 7 sobre sus apoyos, del lado del árbol de rotación y del lado del soporte de la pieza de apoyo giratoria. Se encuentra, con los valores de  $R_1$  y  $R_2$  anteriores:
25.  $F_1 = 49 P$   
 $F_2 = 55 P$
- 30.



Si la presión interior P en el aparato es igual a 10 bares, se tiene:

$$F_1 = 490 \text{ daN}$$

$$F_2 = 550 \text{ daN}$$

5, Esta fuerza de apoyo muy importante es una garantía de la estanquidad de la membrana elástica sobre sus apoyos.

Si se calcula, con los datos anteriores, y siempre con una presión interna de 10 bares, los valores de  $F_3$  y  $F_4$  se encuentra:

10.  $F_3 = 423,3 \text{ daN}$

$$F_4 = 126,7 \text{ daN}$$

Se verifica que  $F_3 + F_4 = F_2 = 550 \text{ daN}$ .

15. La presente invención permite, en todas las industrias donde se manipulan líquidos fuertemente cargados de sustancias sólidas disueltas, que tienen un carácter abrasivo y/o incrustante, reducir en una gran proporción la frecuencia de las averías debidas a fugas intolerables o a desgastes prematuros de árboles y de cojinete, y aumentar muy sensiblemente la duración de vida de las empaquetaduras rotativas de estanquidad, a pesar de un entretenimiento prácticamente nulo.

20. Resulta esta invención particularmente útil en los procedimientos de fabricación de la alúmina, en las industrias de cales y cementos, azucareras, sondajes, la extracción y el refinado del petróleo bruto.

25. NOTA

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el inven

417799

- 13 -



- to corresponde a una solicitud de Batente presentada en Francia con fecha y numero siguientes: 13 de febrero de 1973, nº 73/05.021; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que
5. constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE EMPAQUETADURA ROTATIVOS DE ESTANQUIDAD; caracterizándose por lo siguiente:
10. 1.- Perfeccionamientos en dispositivos de empaquetadura rotativo de estanquidad que permite hacer penetrar un árbol en rotación, en el interior de un recinto cerrado en el que reina una presión diferente de la presión ambiente, que comprende una pieza de apoyo fija y una pieza de apoyo giratoria 6 montadas una y otra sobre un soporte y mantenidas en
15. apoyo una contra la otra, siendo solidario el soporte de la pieza de apoyo fija del recinto, caracterizados por
20. a cada dispositivo de una arandela resorte troncocónica cuya base mayor se apoya sobre el soporte de la pieza de apoyo giratoria y la base menor sobre el árbol de rotación o sobre un manguito intermedio fijado sobre el árbol, asegurando la
25. arandela a la vez la fuerza de apoyo de la pieza giratoria sobre la pieza fija, el posicionamiento de la pieza de apoyo giratoria con respecto a la pieza de apoyo fija con posibilidad de un ligero huelgo transversal, y el accionamiento en rotación del soporte de la pieza de apoyo giratoria y de la pieza
30. de apoyo giratoria
- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se sitúa un revestimiento elástico en la arandela resorte, que asegura la estanquidad de los apoyos de la citada arandela sobre el árbol o sobre el manguito de

me



árbol por una parte, y sobre el soporte de pieza de apoyo giratoria por otra .

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la arandela resorte se reviste de una membrana flexible, aplicada por delante de la citada arandela, y soportada por ella, del lado interior del recinto, ajustada sobre el árbol o sobre el manguito de árbol, por una parte, y sobre el soporte de la pieza de apoyo giratoria, por otra, asegurando la citada membrana flexible la estanquidad y la protección de la arandela frente al producto abrasivo y/o susceptible de separarse por decantación o centrifugación, y/o incrustante contenido en el recinto.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la arandela resorte se reviste de una membrana flexible, colocada por delante de la citada arandela del lado interior del recinto y soportada por un conjunto de sectores anulares, asegurando la membrana flexible, ajustada sobre el árbol o sobre el manguito de árbol por una parte y sobre el soporte de la pieza giratoria por otra, la estanquidad y la protección de la arandela frente al producto abrasivo y/o susceptible de separarse por decantación o centrifugación y/o incrustante contenido en el recinto

15. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque la membrana flexible es de elastómero.

20. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque la membrana flexible está constituida por una membrana metálica delgada, plana u ondulada.

25. 7.5 Perfeccionamientos en dispositivos de empacotadura rotativos de estanquidad; tal y como queda descrito sus

30. *amc*

417799

- 15 -



tancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10 de Julio de 1973

ALUMINIUM PACHINEY

J. GOMEZ ACEBO Y MOURE  
p. p. Firmador L. Goeta Fernández

*me*

# 417799

ALUMINIUM PECHINEY.

EN 5 HOJAS N°1

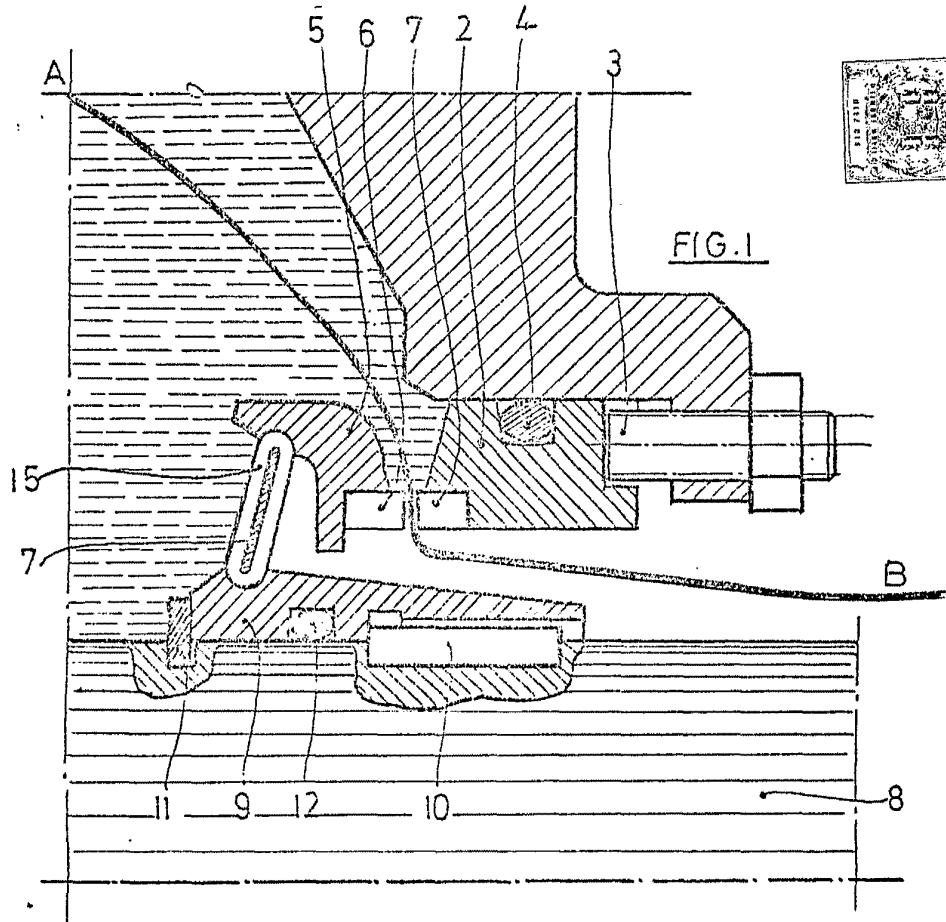
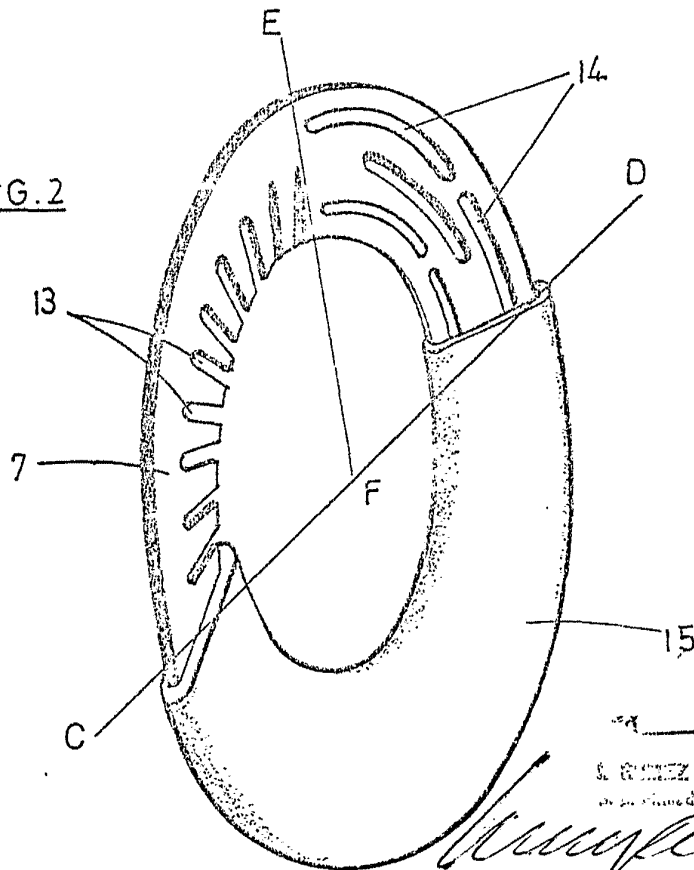


FIG. 2



S. GONZALEZ ACEVEDO Y RUBIO  
Ingenieros L. Queda Formadores

ESCALA VARIABLE.

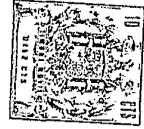
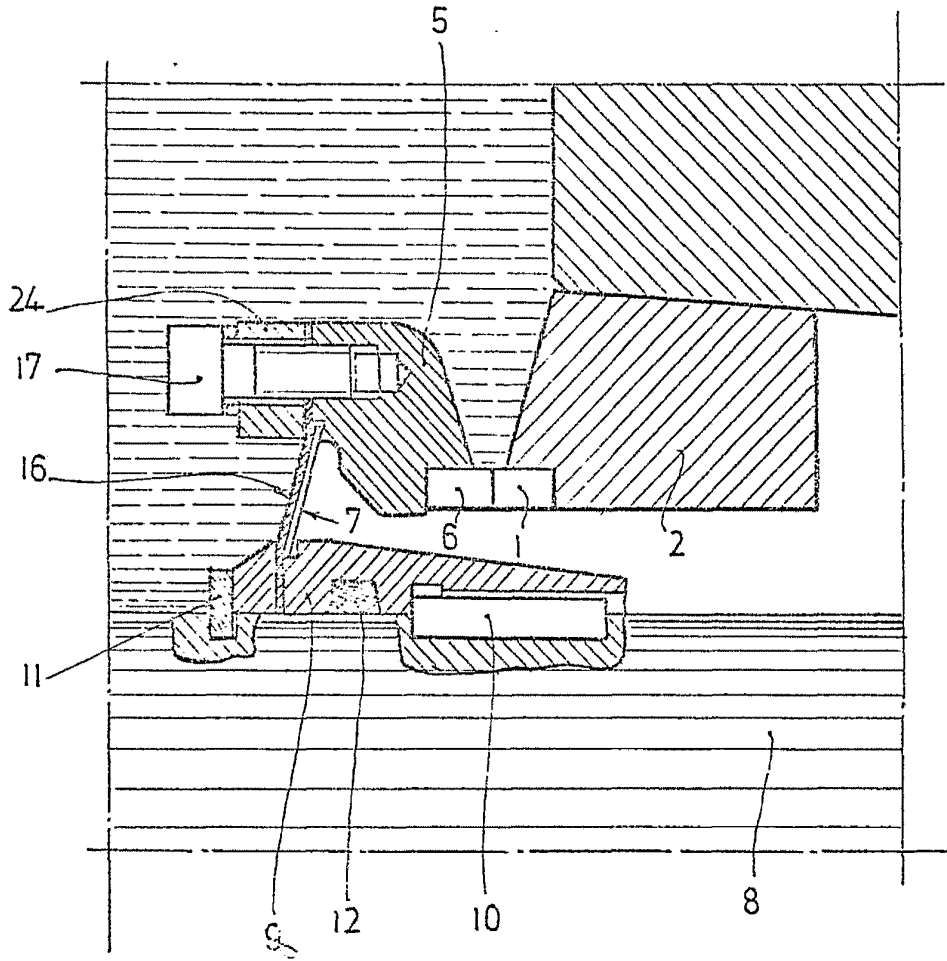


FIG. 3



ESCALA VARIABLE.

*[Handwritten signature]*  
Inventor  
Escritor

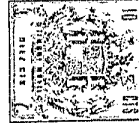
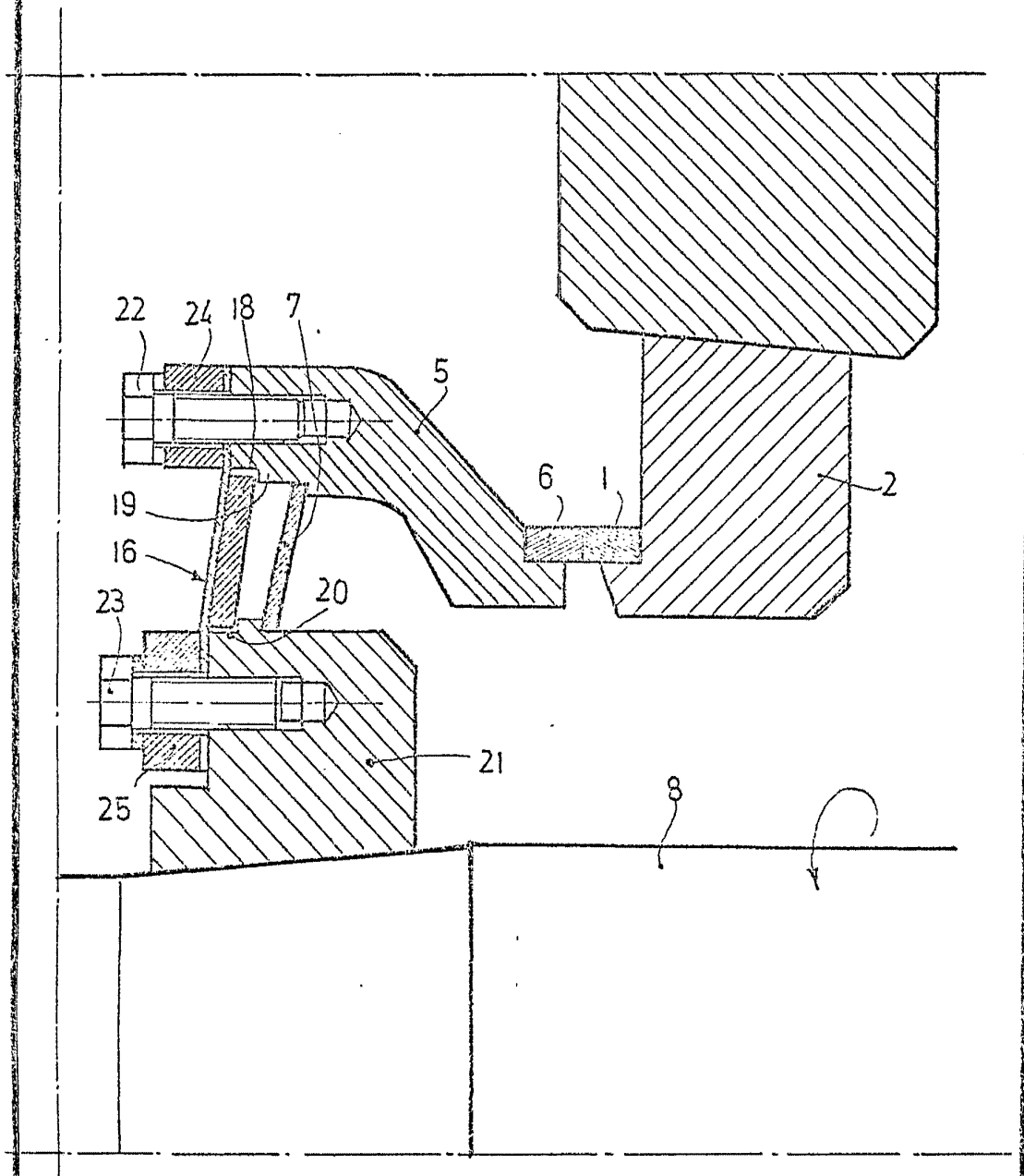
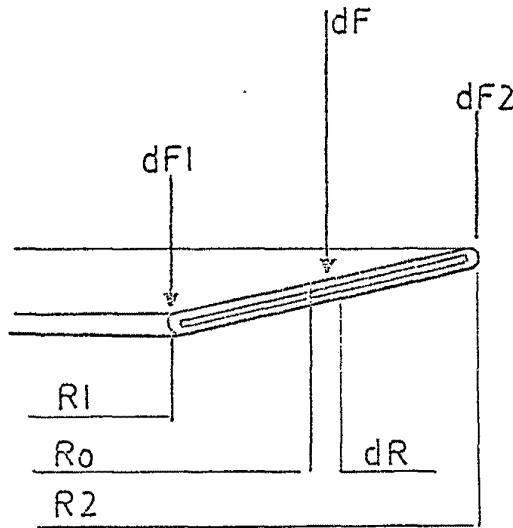
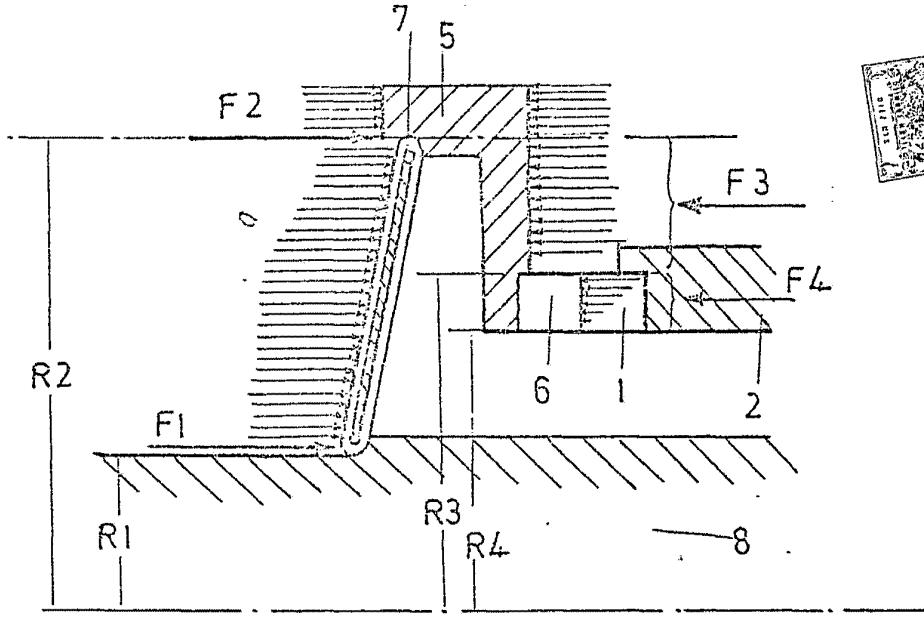


FIG. 4



ESCALA VARIABLE.

*Handwritten signature or name, possibly 'Carreras', written in cursive script.*



ESCALA VARIABLE.

J. GOMEZ ACEBO Y CA  
Ingenieros de la Especialidad de Geodesia y Topografía

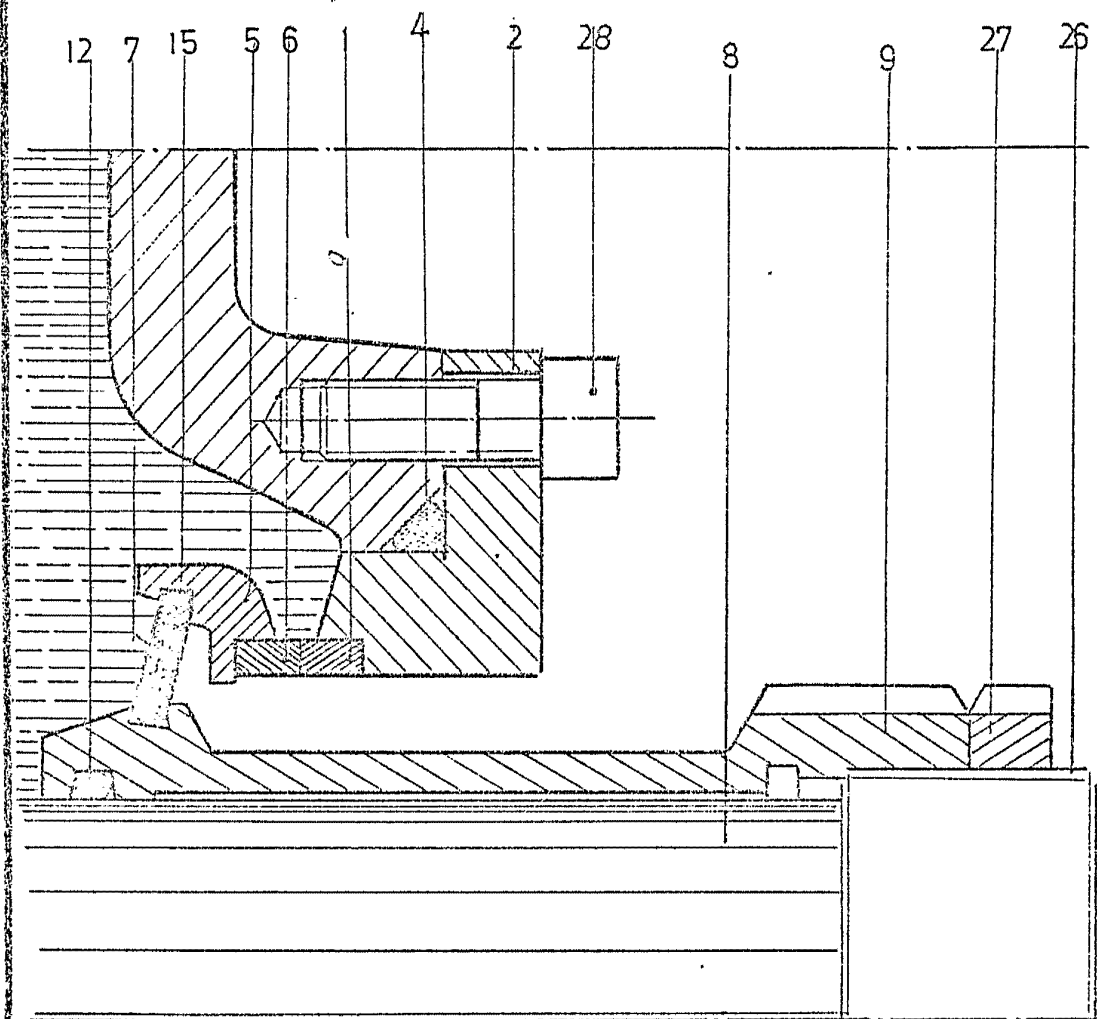
*[Handwritten signature]*

417799

ALUMINIUM PECHINEY

EN 5 HOJAS Nº5

FIG.7



ESCALA VARIABLE.

*[Handwritten signature]*