Publ. V Reunió Espanyola del Buit i les seves Aplicacions (Barcelona 1979)

CARACTERISTICAS DE UNA BOMBA DE PULVERIZACION CATODICA-IONIZACION DE 10 $l.s^{-1}$.

J.M. López Sancho y José L. de Segovia

Instituto de Física de Materiales del CENFA "L. Torres Quevedo".
C.S.I.C. Madrid.

RESUMEN

Se describen las características de una pequeña bomba de pulverización catódica-ionización de 10 l/s y su fuente de alimentación y control. A continuación se presentan las curvas de bombeo cuando la bomba está contaminada y después de un proceso de limpieza en Argon. La bomba presenta una velocidad real para N_2 de 12 l/s.

(1) INTRODUCCION

Desde hace años se conoce el principio de funcionamiento de las bombas que combina el bombeo iónico con la formación de películas activas mediante la pulverización catódica. Para que la bomba mantenga su capacidad de adsorción continuamente, los iones formados evaporan átomos activos, en este caso Ti, que depositado en las paredes o cualquier otro lugar de la bomba, permaneciendo insaturado, mantenga su capacidad de adsorción. Este principio fué descrito primeramente por Gurewitch y Westendorp (1) en 1954 y desde entonces son fabricadas por innumerables casas comerciales.

El propósito de esta comunicación no es, obviamente, presentar el desarrollo de este tipo de bombas. Sólo tratamos de presentar la potencialidad de un modesto laboratorio de investigación que, como subproducto de una investigación básica, posee cierta capacidad de desarrollar, hasta ciertos límites, su propia tecnología de bajas presiones. En este sentido, presentamos las características de una pequeña bomba de esta clase de unos 10 l/s teóricos y su fuente de alimentación y medida.

(2) DESCRIPCION

En la Figura 1 aparece un corte longitudinal de la bomba(*) y en el que se aprecian: celdas de tipo cuadrangular de 11x11 mm de acero inoxidable, todo el conjunto se soporta en dos aislantes de material MACOR (Corning Glass) y su diseño está estudiado para que queden totalmente apantallados a la evaporación del titanio y evitar que se ponga en corto, con lo que quedaría inservible. Este conjunto forma el electrodo central (+) de la bomba. Un pasamuros vidrio-volframio permite la conexión a la alta tensión (+ 4000 V). Este electrodo está situado entre dos placas de titanio de 75x75x3 mm. La bomba termina en una brida bien de junta de oro o de cobre de cierre de cuchillo. Todo el cuerpo es de acero inoxidable 18/8 y las soldaduras realizadas con "Heliarc".

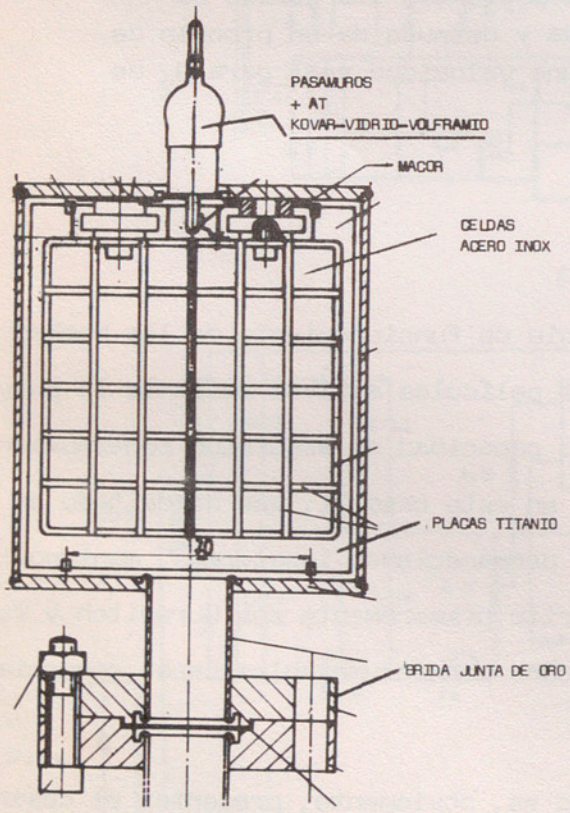

Figura 1.- Corte esquemático de la bomba.

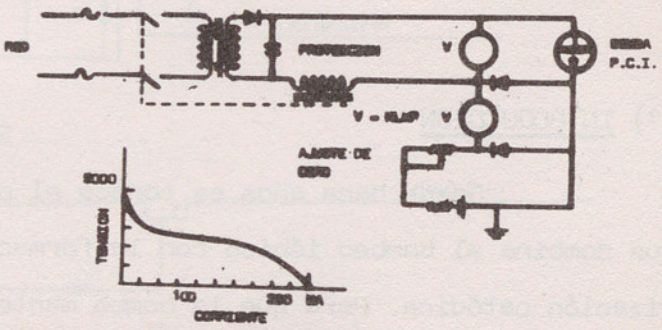

Figura 2.- Esquema básico de la alimentación y control.

(*) La construcción de la bomba se ha realizado por la Sociedad Alto Vacío S.A. Madrid El imán fué construido, siguiendo nuestros diseños por HAMSA, Barcelona, en material alnico V.

En la Figura 2 se representa esquemáticamente la fuente de alimentación, formada principalmente por: un transformador que trabaja en la saturación, de 4500 V, con una corriente máxima de 250 mA en cortocircuito (operación a alta presión 10^{-2} torr). Un relé sirve de protección cuando la presión es superior al valor indicado. La medida de la corriente, en escala logarítmica, se realiza a través de un diodo, montado en paralelo con otro de referencia. Un potenciómetro sirve de ajuste del cero. A este circuito se le acoplan dos puntos de corte-descorte para dispositivos auxiliares. La característica tensión-corriente se indica en la parte inferior de la figura.

Establecida la descarga, la corriente en la bomba es proporcional a la presión y la diferencia de tensión entre los diodos:

$$V = K \, Ln \, \underline{P}$$

da la salida logarítmica de P, cubriendo el rango de 10^{-3} a 10^{-8} torr en la misma escala.

RESULTADOS E INTERPRETACION

La bomba se incorporó a un sistema de ultra alto vacío que incluía: manómetro de Bayard-Alpert, un espectrómetro omegatrón y otro del tipo cuadrupolo, así como entrada controlada de gases de Ar y N_2.

Es de esperar que, inicialmente, la bomba no presente su capacidad total de bombeo, ya que después del proceso de fabricación queda totalmente contaminada y se comporta como una fuente de gas, disminuyéndo drásticamente su capacidad de bombeo. Efectivamente, en la Figura 3 hemos representado la corriente iónica del espectrómetro para masa 28 (N_2), menos la iónica residual ($\Delta I^+ = I^+ - I_n^-$) en función del tiempo de bombeo. La curva 1 es la correspondiente a la bomba "contaminada", es decir, después de concluída la fabricación. La constante de tiempo $\tau = V/S$ es de 8.25 s, que con un volumen del sistema de 15.5 litros, nos da un bombeo de 1.9 $l.s^{-1}$, muy por debajo del teórico de 10 $l.s^{-1}$. Esto es debido a que al principio la bomba se comporta como una fuente de gas, incluso a tiempos mayores de 30 s. la curva tiende a estabilizarse como consecuencia del compromiso entre lo que bombea y lo que desorbe.

En esta situación se sometió a un régimen de limpieza, mediante descarga en Ar durante 45 m y una presión total de 10^{-3} torr. Ahora la curva de bombeo, 2 en la misma figura, muestra una constante de tiempo de 1.3 s, que corresponde a una ve-

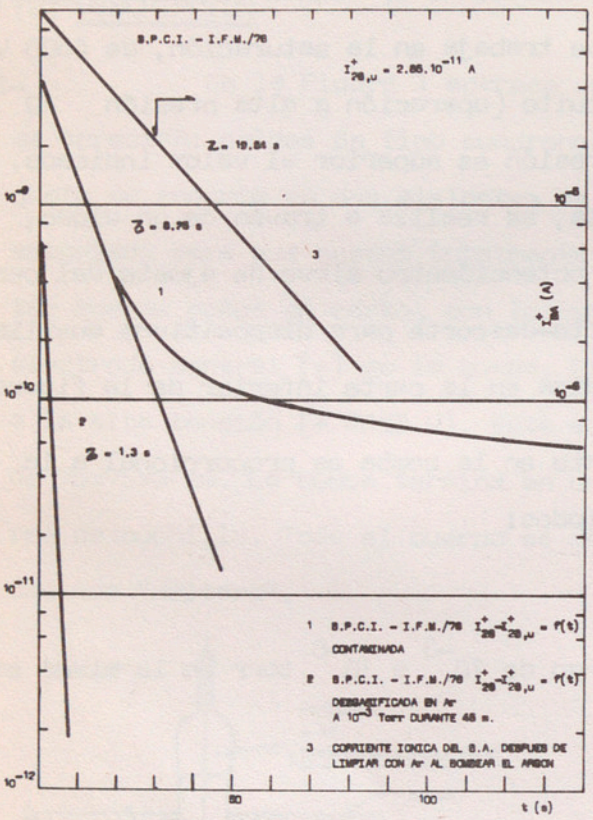

Figura 3.- Curvas de bombeo en las condiciones indicadas.

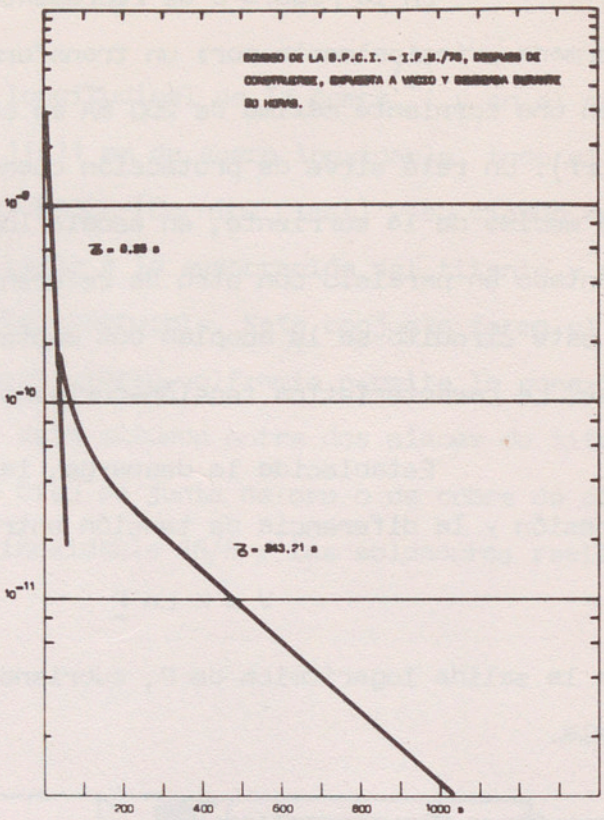

Figura 4.- Curva de bombeo al finalizar la construcción. Bomba contaminada.

locidad real de 12 l.s^{-1} para N_2. La curva 3 representa la variación de la indicación del manómetro Bayard-Alpert, durante el bombeo de Ar, con una constante de tiempo de 19.54 s indica una velocidad de bombeo para Argon de 0.8 l/s, bastante aceptable por tratarse de un gas inerte, que no es activo para ser adsorbido por el Ti y solo es bombeado iónicamente. La Figura 4 representa en escala ampliada, la curva 1 de la Figura 3.

En la Figura 5 hemos representado la $\Delta I^+_{N_2} = I^+ - I^-_n$, correspondiente a la curva 2 de la Figura 3, donde puede apreciarse más claramente la velocidad del bombeo en escala semilogarítmica.

Por último, en la Figura 6, representamos el bombeo aparente cuando estaba contaminada en función de ΔI^+; S_o representa el bombeo inicial. A presiones bajas se ve como queda cancelada la bomba debido a la desgasificación. Este efecto, repetimos, desaparece después de la limpieza con Argon. La bomba puede ser horneada, incluido el imán a 350°C.

Agradecemos la colaboración de los Sres. Cervera, I. Soriano y L. Meco

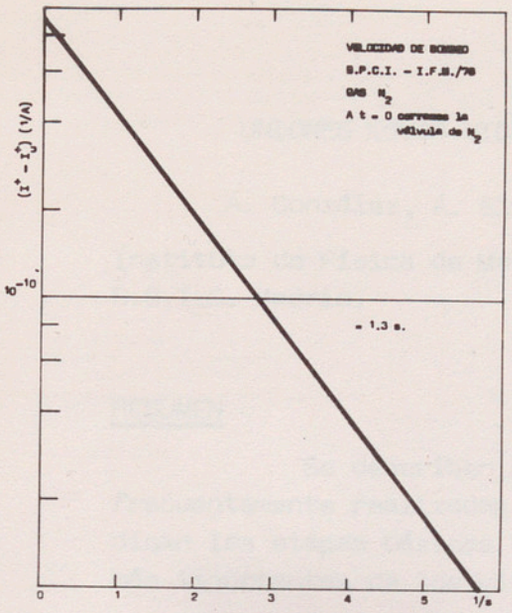

Figura 5.- Curva de bombeo una vez procedido a su limpieza con Argon.

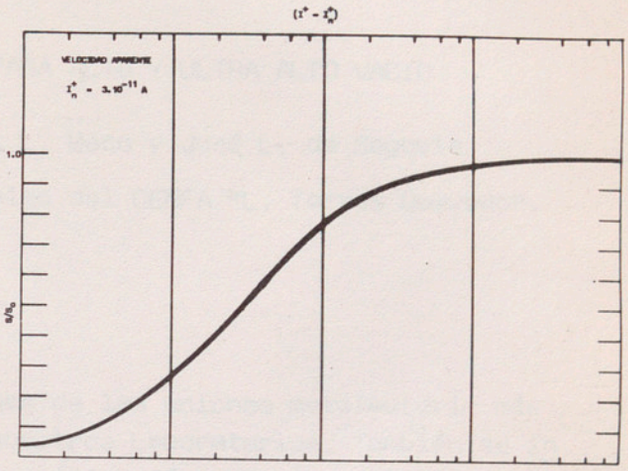

Figura 6.- Velocidad aparente en función de la presión de N_2.

en la realización de diferentes dispositivos.

REFERENCIAS

A.M. Gurewitch y W.I. Westendorp. New. Sci. Instr. 25 (1954) 180.