

JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR

BLANCO FINO DE DEUTERIO

Por

J. DIAZ DIAZ

C. E. GRANADOS GONZALEZ

R. GUTIERREZ BERNAL

J. E. N. 60

MADRID, 1.959

Toda correspondencia en relación con
este trabajo debe dirigirse al Servicio de Do-
cumentación y Biblioteca, Junta de Energía
Nuclear, Serrano 121, Madrid, ESPAÑA.

I N D I C E

	Pag.
Introducción.	1
Dispositivo experimental.	1
Operación.	5
Calculo del espesor del blanco.	5
Bibliografía.	7

BLANCO FINO DE DEUTERIO

Por

J. DIAZ DIAZ

C. E. GRANADOS GONZALEZ

R. GUTIERREZ BERNAL

Introducción.

Con objeto de obtener neutrones de la reacción $D(d,n)He^3$, se intentó montar para el acelerador Van de Graaff un blanco de deuterio gaseoso, con una presión de media atmósfera aproximadamente, cerrado por la parte de incidencia del haz por una lámina metálica, cuyo espesor fuera suficiente para soportar la diferencia de presiones y al mismo tiempo no introdujera dispersión excesiva en la energía de los deuterones incidentes.

Las dificultades que existen para la obtención de una lámina de estas condiciones hicieron pensar en la conveniencia de fabricar el blanco fino por el método de absorción de deuterio sobre una lámina de tántalo. ⁽¹⁾

Dispositivo experimental.

Para obtener la temperatura de 2.000°C., recomendada para la desgasificación previa de la chapa de tántalo, se utilizó un generador de inducción de alta frecuencia de la Sección de Investigación Metalúrgica.

Se montó la chapa de tántalo dentro de un tubo de cuarzo de 3 cm. de diametro interior y 125 cm. de longitud, colocada verticalmente y que a la mitad de su altura quedaba rodeado por la bobina del generador de alta frecuencia (Fig. 1). La parte superior del tubo de cuarzo se cerraba por medio de una cabeza metálica, asegurando el cierre de vacío por medio de un o-ring que presionaba sobre el tubo y sobre la pieza metálica al ser ésta roscada por una abrazadera (Fig. 2).

La cabeza metálica tenía dos salidas, en una se situaba un vacuometro para alto vacío y la otra se empleaba para la entrada de deuterio.

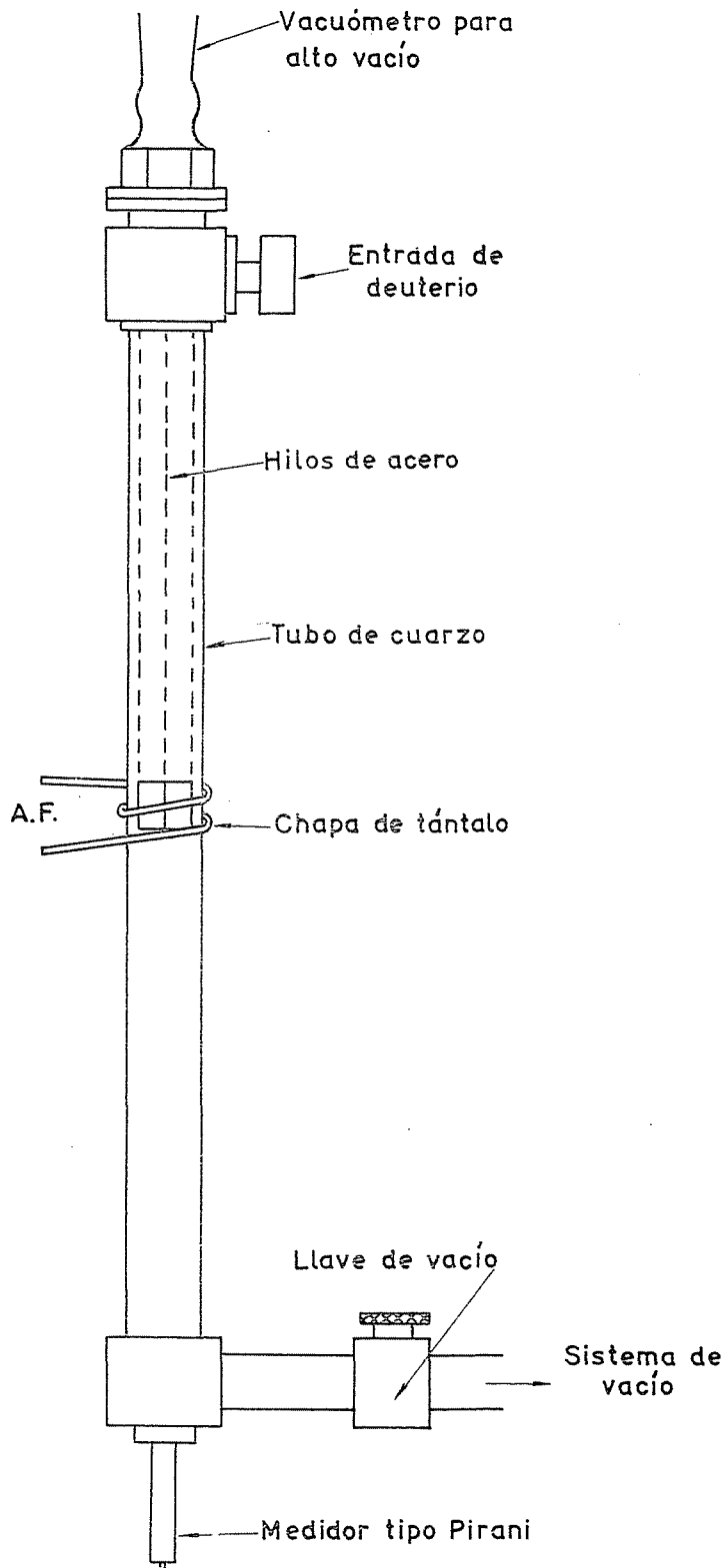


FIG. 1

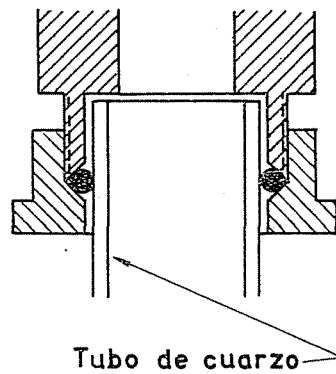


FIG.2

El depósito en el que se almacenaba el deuterio consiste en un cilindro que lleva en su interior una válvula de paladio. Se utilizó uno de los depósitos de gas del sistema de la fuente de iones del acelerador Van de Graaff.

De la cabeza metálica colgaba, por medio de tres hilos de acero, el soporte de la chapa de tántalo. En esencia consistía en un disco de mica del mismo diámetro aproximadamente que el interior del tubo de cuarzo, provisto de ranuras para facilitar el vacío. (Fig. 3).

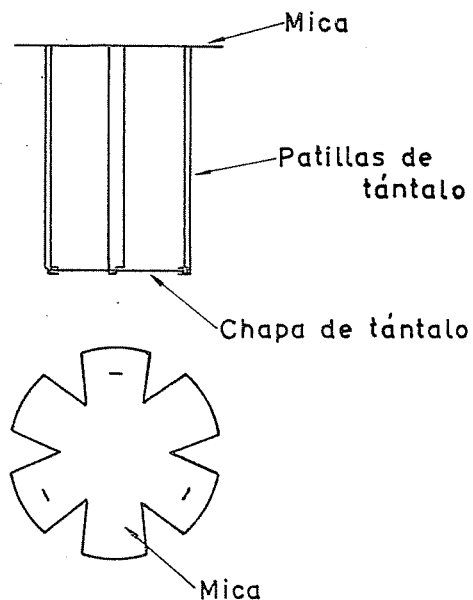


FIG.3

A este disco de mica estaban sujetas tres patillas verticales de tántalo, cuyos extremos inferiores estaban abiertos y doblados hacia dentro formando tres horquillas entre las que se sujetaba la chapa de tántalo. Esta quedaba en el plano de la bobina del generador de alta frecuencia.

La parte inferior del tubo de cuarzo se unía asimismo a otra cabeza también metálica, efectuándose el cierre de vacío por medio de apiezón que se fundía previamente. (Fig. 4).

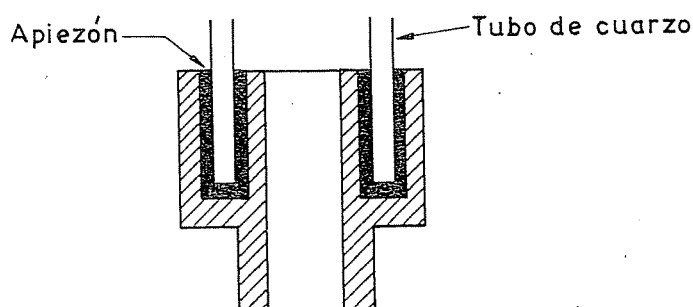


FIG. 4

Esta segunda cabeza metálica tenía igualmente dos salidas, en una se situaba un vacuómetro tipo Pirani para bajo vacío, y la otra a través de una llave se unía al sistema de vacío. Los cierres de estas salidas se hacían por medio de o-rings y por el mismo sistema esquematizado en la figura 2.

El sistema de vacío consistía en una bomba difusora de aceite con su trampa y bomba rotatoria. La trampa se refrigeró con mezcla de nieve carbónica y acetona.

El vacuómetro para bajo vacío consiste en esencia en un oscilador de baja frecuencia con un circuito puente realimentado que incluye un elemento sensible a la presión que es el tubo medidor tipo Pirani. Bajo condiciones estacionarias, este tubo funciona a temperatura aproximadamente constante (alrededor de 120°C.).

Si la resistencia del hilo del tubo medidor aumenta debido a un cambio en las condiciones de enfriamiento (baja presión), entonces la tensión de salida, indicada en un aparato de medida, disminuye automáticamente, de modo que la resistencia de la cabeza medidora (y temperatura) se mantiene aproximadamente constante.

Deben tomarse especiales precauciones con la temperatura ambiente. Este medidor está diseñado para su uso a temperatura ambiente de 20°C.

Para temperaturas mas altas la lectura de vacío puede descender. Este efecto es practicamente despreciable si la temperatura ambiente no excede de 30°C. y la cabeza medidora está suficientemente alejada de fuentes de calor. En nuestro caso se cumplieron estos requisitos.

Operación.

Se utilizó chapa de tántalo de 0,18 mm. de espesor y 25 mm. de diámetro y su limpieza se hizo con acetona. Ya montado el dispositivo experimental se empezó por hacer vacío en toda la instalación hasta la válvula de paladio. El depósito de deuterio se había llenado previamente en la División de Física hasta una presión de dos atmósferas, por medio de la instalación de electrolisis del agua pesada.

Una vez desgasificada la instalación y el filamento del vacuómetro para alto vacío, se procedió a la desgasificación de la chapa de tántalo. Por carecer de pirómetro, la temperatura se estimó a partir de la potencia suministrada por el generador de A. F. y el color que presentaba la lámina. La operación se repitió hasta conseguir que el vacío se mantuviera en el mismo valor con la chapa caliente que con la chapa fría.

Una vez desgasificada la chapa, se apaga el vacuómetro par alto vacío y se encendía el de tipo Pirani, se cerraba la llave de la instalación de vacío, con lo que se aislaba el tubo de cuarzo del sistema de vacío. A continuación se caldeaba la válvula de paladio con lo que se daba entrada de deuterio hasta alcanzar una presión de unos 15 mm de Hg. Entonces se encendía de nuevo el horno de inducción hasta alcanzar los 2.000°C y en esta temperatura se mantenía por espacio de unos pocos minutos. Al apagar el generador de A. F. se observaba el descenso gradual de la presión de deuterio. Cuando el tubo de cuarzo quedaba a la temperatura ambiente se obtuvo como máximo un descenso de la presión de 2,5 mm de Hg.

En estas condiciones se introducía aire en la instalación y se daba por terminada la preparación del blanco.

Calculo del espesor del blanco.

$$\text{Antes de la absorción} \quad p_1 v = n_1 RT \quad n_1 = \frac{p_1 v}{RT}$$

$$\text{Después de la absorción} \quad p_2 v = n_2 RT \quad n_2 = \frac{p_2 v}{RT}$$

La temperatura antes y después de la absorción era la misma, la temperatura ambiente. Se tomó $T = 300^\circ\text{K}$.

Como volumen se tomó : tubo de cuarzo, 875 cm^3 , mas el volumen estimado de las juntas metálicas y vacuómetros 25 cm^3 . O sea en total un volumen de 900 cm^3 .

El número de moles de deuterio absorbidos será :

$$n_1 - n_2 = \frac{v (p_1 - p_2)}{RT}$$

Como $n = \frac{m}{M} = \frac{\text{masa de gas absorbido}}{\text{peso molecular}}$ queda :

$$m_1 - m_2 = \frac{Mv (p_1 - p_2)}{RT}$$

Y por unidad de area del blanco es :

$$m = \frac{Mv (p_1 - p_2)}{RTS}$$

Siendo S el área de la lámina de tántalo; $S = 5 \text{ cm}^2$.

Resulta así un espesor de $m = 48 \mu \text{ gr/cm}^2$
 =====

Dada la imprecisión del volumen y de la temperatura, se estima como máximo, un error de 5 %.

BIBLIOGRAFIA

1. E .R. Graves, A. A. Rodriguez, M. Goldblatt y D. I. Meyer; Rev. Sci. Inst. 20,579 (1.949).

J. E. N. 60

GG05, JX51

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Blanco fino de deuterio"

DIAZ, J., GRANADOS, C. E., GUTIERREZ, R., (1959), 7 pp., 4 figs., 1 ref.

Se obtiene un blanco fino de deuterio por el método de absorción sobre una lámina de tántalo. Para obtener la temperatura de desgasificación se utiliza un generador de inducción de alta frecuencia y se regula el paso del deuterio por medio de una válvula de paladio. Se dispone de dos medidas de vacío, uno para medir el alto vacío en el proceso de desgasificación de la chapa de tántalo y otros para bajo vacío para medir la entrada de deuterio en la instalación y la variación de presión de deuterio en la instalación después de la absorción en la chapa de tántalo. Se obtiene así un blanco de un espesor de $48 \mu \text{ gr/cm}^2$.

J. E. N. 60

GG05, JX51

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Blanco fino de deuterio"

DIAZ, J., GRANADOS, C. E., GUTIERREZ, R., (1959), 7 pp., 4 figs., 1 ref.

Se obtiene un blanco fino de deuterio por el método de absorción sobre una lámina de tántalo. Para obtener la temperatura de desgasificación se utiliza un generador de inducción de alta frecuencia y se regula el paso del deuterio por medio de una válvula de paladio. Se dispone de dos medidas de vacío, uno para medir el alto vacío en el proceso de desgasificación de la chapa de tántalo y otros para bajo vacío para medir la entrada de deuterio en la instalación y la variación de presión de deuterio en la instalación después de la absorción en la chapa de tántalo. Se obtiene así un blanco de un espesor de $48 \mu \text{ gr/cm}^2$.

J. E. N. 60

GG05, JX51

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Blanco fino de deuterio"

DIAZ, J., GRANADOS, C. E., GUTIERREZ, R., (1959), 7 pp., 4 figs., 1 ref.

Se obtiene un blanco fino de deuterio por el método de absorción sobre una lámina de tántalo. Para obtener la temperatura de desgasificación se utiliza un generador de inducción de alta frecuencia y se regula el paso del deuterio por medio de una válvula de paladio. Se dispone de dos medidas de vacío, uno para medir el alto vacío en el proceso de desgasificación de la chapa de tántalo y otro para bajo vacío para medir la entrada de deuterio en la instalación y la variación de presión de deuterio en la instalación después de la absorción en la chapa de tántalo. Se obtiene así un blanco de un espesor de $48 \mu \text{ gr/cm}^2$.

J. E. N. 60

GG05, JX51

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Blanco fino de deuterio"

DIAZ, J., GRANADOS, C. E., GUTIERREZ, R., (1959), 7 pp., 4 figs., 1 ref.

Se obtiene un blanco fino de deuterio por el método de absorción sobre una lámina de tántalo. Para obtener la temperatura de desgasificación se utiliza un generador de inducción de alta frecuencia y se regula el paso del deuterio por medio de una válvula de paladio. Se dispone de dos medidas de vacío, uno para medir el alto vacío en el proceso de desgasificación de la chapa de tántalo y otro para bajo vacío para medir la entrada de deuterio en la instalación y la variación de presión de deuterio en la instalación después de la absorción en la chapa de tántalo. Se obtiene así un blanco de un espesor de $48 \mu \text{ gr/cm}^2$.

