

C19200098

CEAC-R

7192

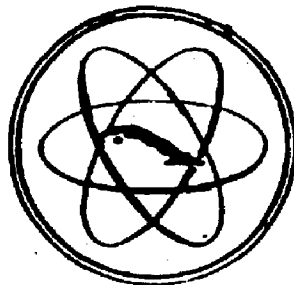
COMISION DE ENERGIA ATOMICA DE CUBA

CEAC-R--2-92.

EFICIENCIA DE DETECCION DE FRAGMENTOS DE FISION
CON CAMARAS DE IONIZACION

EFFECTIVENESS IN DETECTING FISSION FRAGMENTS
WITH IONIZATION CHAMBERS

Manrique Garcia, J., Monné Frías, G.



We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

Clasificación temática del INIS

634.70

Fission.

DESCRIPTORES

FISSION FRAGMENT DETCTION

FISSION CHAMBERS

EFFICIENCY

NEUTRON GENERATORS

**Aprobado por el Consejo Científico Ramal de la
Esfera Nuclear, 19 de abril de 1990.**

**EFICIENCIA DE DETECCION DE FRAGMENTOS DE
FISION CON CAMARAS DE IONIZACION**

Manrique Garcia, J., Monné Frias, G.

**Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo
Nuclear (CEADEN), Ciudad de La Habana, Cuba**

EFICIENCIA DE DETECCION DE FRAGMENTOS DE FISION CON CAMARAS DE IONIZACION.

RESUMEN :La detección de fragmentos de fisión es importante en diferentes tipos de mediciones nucleares. Cuando se requiere una elevada exactitud de registro se hace necesario tener en consideración las pérdidas de conteo debido a la absorción de los fragmentos en el material fisionable. La corrección a introducir puede variar el resultado final hasta en un 2-3%. La expresión tradicional empleada para el cálculo de la eficiencia de registro no considera la presencia en el blanco de materiales extraños, así como la variación de la densidad de la sustancia fisionable con respecto al grosor de ésta debido a que es imposible determinar y es independiente para cada blanco empleado. Es por eso que actualmente en muchos laboratorios se trabaja en la búsqueda y asimilación de metodologías que permitan de forma experimental determinar la eficiencia para blanco en concreto. En el presente trabajo se analizan los fundamentos de un nuevo método para determinar la eficiencia por absorción de fragmentos de fisión en el blanco y se analizan los

resultados obtenidos.

ABSTRACT :Detection of fission fragments is important in nuclear measurements. When a high detection accuracy is required it is necessary to take in account the detection losses due to the absorption of fragments in the fissionable material. The losses corrections might change the final results in 2-3%. The traditional expression used in the calculation of the detection efficiency does not consider neither the presence of strange materials in the target neither the density variation of the fissionable substance with its width, because it depends on the target material. That's why actually in many labs it is being searched new methods that allow to find the efficiency for each target. In this work a new method for determination of the absorption efficiency is presented. The obtained results are analyzed.

INTRODUCCION

La detección de fragmentos de fisión tiene gran importancia en la física nuclear experimental y aplicada. Para ello se emplean diferentes tipos de detectores con buenos

resultados.

Las cámaras de ionización (en este caso llamadas cámaras de fisión) son empleadas desde hace mucho tiempo debido a su sencillez y a que satisfacen los requerimientos para la detección precisa de fragmentos: poseen una efectividad cercana al 100 %, la resolución energética permite separar los fragmentos de las partículas α sin dificultad y se pueden emplear en mediciones temporales.

Cuando se realizan mediciones donde la precisión no es muy grande se puede suponer que la efectividad de registro es de un 100 % ,pero en mediciones donde se requiera una exactitud del orden de 1-3% es necesario considerar los factores que producen pérdidas en el registro de los fragmentos; estos son:

- Pérdida de conteos por discriminación de ruidos electrónicos y partículas α . Para su corrección basta con realizar una correcta medición del espectro de fisión y su extrapolación al canal cero.
- Pérdida de conteos por absorción de fragmentos en el blanco. Analicemos con mas detalle este factor.

Debido a la necesidad de contar con una buena estadística de conteo, los grosores de las deposiciones empleadas en las cámaras de fisión son tales que los fragmentos que tengan un ángulo de salida cercano a 90° pierden mucha energía

o son absorbidos. Usualmente para el cálculo de la eficiencia teniendo en cuenta este proceso, se ha empleado la expresión [1]:

$$\epsilon = (1 - t/2R) \quad (1)$$

donde t es el grosor de la deposición en mg/cm^2 y R es el recorrido medio de los fragmentos en dicho material (para el óxido de uranio $R=7.96 \text{ mg}/\text{cm}^2$)

Esta expresión considera que en la deposición no hay impurezas y que la distribución del material fisionable es constante por profundidad.

En realidad eso no es cierto debido a que en las deposiciones existen diferentes tipos de impurezas cuya composición y distribución para cada blanco en particular es difícil de determinar y la distribución del material no es homogénea debido a que en las cercanías del soporte se concentra una mayor cantidad.

Esto puede ser una de las causas de que los resultados obtenidos por diferentes grupos presentan discrepancias superiores al error estadístico que reportan [2]. Por tanto, en mediciones de elevada precisión se hace imprescindible determinar experimentalmente la cantidad de fragmentos absorbidos por el material de la deposición.

Se han desarrollado varios métodos para la ejecución de

esta tarea [3,4], nos referiremos brevemente a dos de ellos:

-Método de Jorgensen y knitter:

Se emplea una cámara de fisión doble con rejilla de Frish. En este tipo de cámaras para una energía dada de los fragmentos la distribución de los impulsos en la rejilla debe ser constante para todos los ángulos. La desviación para ángulos cercanos a cero grados de ella es debida a que existe absorción. Por lo que midiendo experimentalmente para cada blanco la dependencia de los fragmentos como función del ángulo de emisión se puede determinar que fracción de la cantidad total fue absorbida. Este método es muy engorroso, pues se requieren realizar mediciones muy complejas empleando sistemas de adquisición de datos multi-paramétricos, elaboración off-line de la información, etc.

-Método de la U.T. de Dresden.

Se basa en el efecto de la dependencia de la altura del valle que aparece en un espectro de medición de fragmentos con cámaras rápidas con respecto al número de fragmentos absorbidos. Para ellos se compara la altura de las distribuciones experimentales para cada blanco con una calibración empleando blancos "bien conocidos" como referencia. Este método tiene como desventaja que es relativo y no es fácil realizar las calibraciones.

En el presente trabajo explicamos el fundamento de un método desarrollado recientemente [5] y presentamos los resultados obtenidos en su montaje.

DESARROLLO

El método desarrollado en el Instituto del Radio Jlopin [5] se basa en el empleo de un sistema de medición compuesto por una cámara doble (fig.1) y electrónica rápida.

La zona activa de la cámara está dividida en dos partes por una rejilla hecha con una placa de circuito impreso de doble capa. En la primera mitad se realiza el registro de todos los eventos de fisión, (fig.2) en la segunda solo aquellos que atraviezan la rejilla (fig.3).

La relación de conteos N_2 de la primera parte sobre N_1 de la segunda dependerá de la geometría y transparencia de la rejilla y de las características de la emisión de los fragmentos (anisotropía de emisión y ángulo de incidencia de los neutrones). Para un blanco real esta relación está también influida por la absorción de fragmentos de fisión ya que esto disminuye la cantidad de conteos en la primera cámara. La corrección debida a la absorción de fragmentos se calcula entonces por la expresión:

$$\delta = \frac{N_2}{\Omega - N_1} - 1 \quad (2)$$

donde Ω es el ángulo sólido efectivo, este se calcula o se determina como la relación N_1/N_2 para un blanco "deal".

La primera tarea que se debe realizar es la determinación de Ω . Debido a que las características de la emisión de los fragmentos influyen, aparte de las dimensiones geométricas, se deben diferenciar dos casos: cuando la emisión de los fragmentos es isotrópica (fisión inducida por neutrones térmicos o espontánea) y cuando es anisotrópica (fisión inducida por neutrones rápidos).

En el primer caso Ω puede ser determinada experimentalmente empleando una fuente de fisión espontánea de ^{252}Cf con una salida de algunas decenas de fragmentos por segundo. Este tipo de fuentes son muy finas y se pueden considerar con una exactitud de algunas décimas de % que en ellas no existe pérdidas por absorción.

Cuando se trabaja con neutrones rápidos en Ω influye la anisotropía de emisión provocada por el impulso que estos aportan al sistema. Debido a que no es fácil tener en cuenta de forma analítica este factor se consideró como la solución más sencilla realizar una modelación de este proceso el método de Montecarlo donde se determina la posibi-

lidad del paso del fragmento tomando en cuenta la anisotropía de emisión. Para comprobar si el programa trabaja correctamente se deden realizar comprobaciones de las corridas para el caso de un blanco de ^{252}Cf y las mediciones con este blanco para verificar los datos de las dimensiones de la rejilla y la geometría empleada.

En nuestro trabajo empleamos una rejilla con agujeros de 0.8 mm con una separación entre centros de 1.0 mm con un diametro de 26 mm. Se realizaron mediciones con un blanco de ^{252}Cf con una salida de 24.5 fragmentos por segundo y un blanco de ^{235}U con un grosor de $260 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ colocado junto a una fuente de neutrones de Pu-Be rodeada de parafina.

Se puso a punto el programa ABSOR para el cálculo de Ω en lenguaje FORTRAN-77 mediante la simulación por Montecarlo de los procesos de emisión del fragmento del blanco y análisis del paso de este a través de una rejilla con un grosor dado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación. Los errores señalados son estadísticos.

TABLA : Resultados obtenidos

Fuente	N_1/N_2
Programa ABSOR	0.0282 \pm 0.0002
Blanco ^{252}Cf	0.0286 \pm 0.0002
Blanco ^{235}U	0.293 \pm 0.0003

Como se puede ver los resultados del programa y el ^{252}Cf coinciden con un 1.4% de error. Los resultados para el ^{235}U dan finalmente que la eficiencia de absorción para este blanco es de $2.45 \pm 0.05\%$. Empleando la fórmula (1) y los datos de [1] se obtiene un valor de 1.6%. Esta diferencia (casi 1%) es bastante significativa lo que confirma la necesidad de determinar experimentalmente el valor de dicha corrección. Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos para una serie de blancos preparados de forma similar al empleado en el siguiente trabajo.

CONCLUSIONES

El método presentado para la determinación de la corrección por absorción de los fragmentos de fisión en el material de los blancos ofrece resultados confiables, es

sencillo y no requiere equipamiento complicado ni realizar calibraciones de referencia. Se recomienda su empleo en trabajos donde se requiera conocer de forma confiable y con un error menor a 3% la eficiencia de registro de eventos en cámaras de fisión.

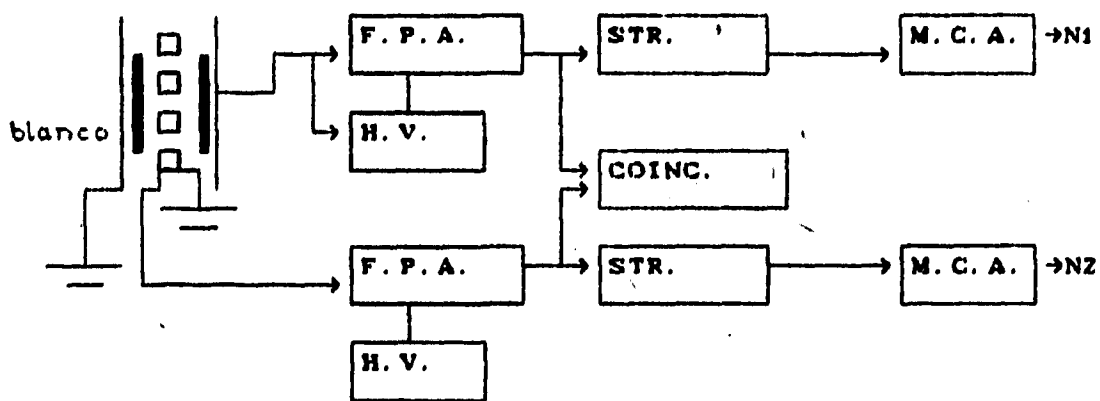


Fig.1 Cámara de fisión y su electrónica asociada.

BIBLIOGRAFIA

- 1) K. Sailer, S. Darocky. "Determination of the fission cross section for ^{235}U at 14.7 MeV using ionization chamber" IAEA training course. until neutron generators, Debrecen, 1982, 57.
- 2) IAEA Consultant's Meeting on the ^{235}U fast neutron fission cross-section. Smolenice INDC(NDS), 146.

- 3) G. Paush et al. Repote T.U. Dresden 05-08-87
- 4) M.G. Sowerby, B.R. Patrick. Proc. of a IAEA Advisory Group Meeting on Nuclear Standard Reference Data. IAEA-TECDOC (1985).
- 5) V.A. Kalinin, V.N. Kuzmin y V.I. Shpakov. Trabajo presentado en el encuentro del OIEA EN riga del 1 al 7 de julio de 1989 (por publicar).

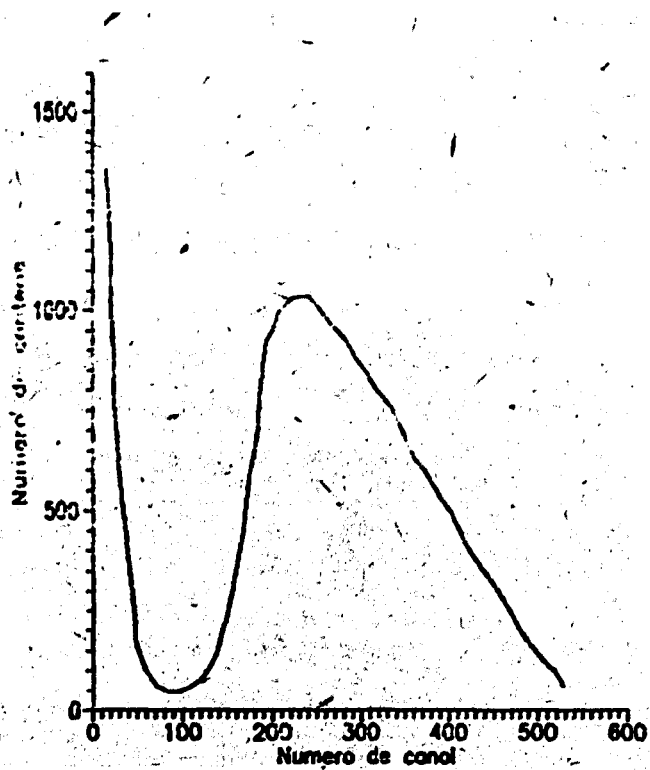


Fig.2 Espectro de fisión en la primera mitad de la cámara

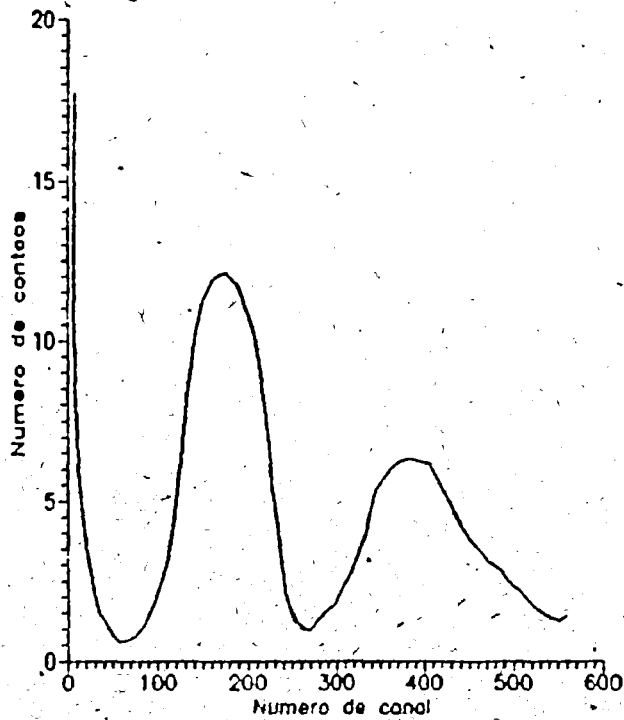


Fig 3 Espectro de fisión en la segunda mitad de la cámara

Impreso en el Centro de Información de la
Energía Nuclear, La Habana, febrero de 1992