

DISEÑO DE UN SISTEMA DE FILTRADO MECÁNICO DE NEUTRONES Y GAMMAS

Ravello Y. ⁽¹⁾ yavello@ipen.gob.pe

(1) Departamento de Física – IPEN / Lima, Perú

Resumen

El presente reporte muestra los criterios seguidos en el diseño de un sistema de filtrado mecánico (background chopper) de neutrones rápidos y gammas para un conducto de irradiación del reactor RP-10.

Uno de los grandes inconvenientes en el empleo de un haz de neutrones es la radiación de fondo proveniente del núcleo del reactor: neutrones rápidos y gammas. Para filtrar estas radiaciones se emplean cristales de zafiro o de silicio en combinación con bismuto (cristalino o policristalino) o filtros mecánicos conocidos como “background chopper”, el cual consta de dos discos con agujeros desfasados que giran a gran velocidad. Los ejes de ambos discos deben de ser perpendicular al haz de neutrones, para que el chopper funcione como “filtro” (blindaje) del haz.

El presente trabajo tiene como fin mostrar cuales serán los parámetros a tener en cuenta en el diseño de un sistema de filtrado mecánico.

El esquema del filtro mecánico se muestra en la figura 1. De ella puede deducirse los siguientes parámetros a tener en cuenta en el diseño.

- Radio del disco: R_1 y R_2 .
- Abertura del agujero del disco: d_1 y d_2 .
- Angulo de desfasaje entre los agujeros de los discos: α .
- Velocidad de giro de cada disco: ω .
- Distancia entre discos: L .
- Radio para trazado del agujero: R .

Y las variables a tener en cuenta son:

- Energía promedio del haz (rango térmico).
- La desigualdad: $R_i^2 < R * d_i$.
- Intervalo de energías del espectro térmico transmitido.

Las ecuaciones que deben de emplearse para el diseño del filtro mecánico son:

Velocidad promedio de transmisión del 1° chopper:

$$v_{prom} = 2R\omega \quad (1)$$

Velocidad mínima transmitida por cualesquiera de los chopper:

$$v_{min} = \frac{2\omega R_i^2}{d_i} \quad (2)$$

Relación de radios:

$$R_i^2 < R * d_i \quad (3)$$

Velocidad máxima del neutrón transmitido por el 2° chopper:

$$v_{máx} = \frac{L\omega}{\alpha} \quad (4)$$

Resultados

Las fórmulas (1) al (4) son ideales en el sentido de haber sido obtenidas considerando el material de los choppers como filtro ideal: absorbe a todos los neutrones.

No se ha mencionado en este reporte los materiales que deben emplearse en la construcción del chopper, esto se considerará en un segundo reporte donde se muestren los resultados de la simulación con el código MCNP para una configuración de choppers dado por las ecuaciones anteriores.

Un factor restrictivo que no se ha mencionado es la velocidad angular de los motores asociados a los choppers.

Al considerar una transmisión de neutrones térmicos la velocidad angular de los choppers para una separación máxima de un metro debe ser ésta mayor a 700 rpm, para que el desfasaje sea mayor a 10°.

Referencias

- [1] Egelstaff, P.A. Thermal Neutron Scattering, 1965. 1997.
- [2] Lamarsh, J. Introduction to Engineering, 2 Ed. 1983.

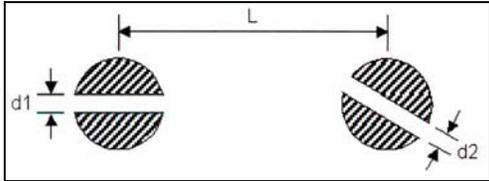


Figura 1. Esquema del filtro mecánico.

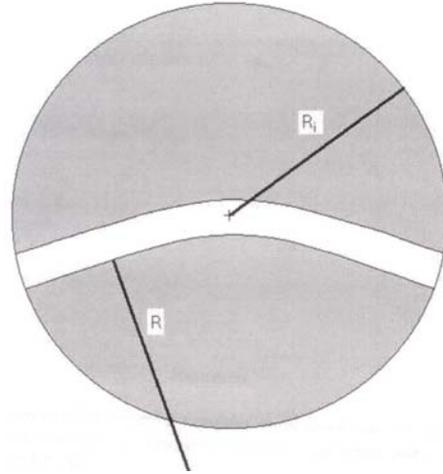


Figura 2. Vista del agujero del chopper.