

USO DEL CONDUCTO RADIAL N° 1 DEL REACTOR RP-10 PARA LA OBTENCIÓN DE PATRONES DE DIFRACCIÓN VÍA EL MÉTODO DE LAUE

Ticllacuri M. ⁽¹⁾ mticllacuri@pen.gob.pe; Ravello Y. ⁽¹⁾ yavello@ipen.gob.pe

(1) Departamento de Física, CN RACSO - IPEN

Resumen

En este trabajo se estableció un sistema de colimación del haz neutrónico emergente del conducto radial N° 1 del reactor RP-10. Asimismo, con operaciones rutinarias de monitoreo, se estableció un sistema de blindaje óptimo para el desarrollo de la experiencia. Como resultado final se consiguió el patrón de difracción vía el método de Laue de un cristal de NaCl usando la técnica indirecta de neutrografía.

1. Fundamento

La principal función de un colimador es contener los neutrones emergentes de una fuente de neutrones y guiarlos hacia el objeto o muestra a impactar.

La idea de concentrar el haz a dimensiones tales que pueda impactar al cristal a analizar, hace que se tenga un procedimiento de alineamiento de haz bastante laborioso.

Para registrar presencia de neutrones, se suele usar frecuentemente películas polaroid o simplemente películas y un medio que sensibilice la película, llamado convertidor.

La técnica directa consiste en irradiar la muestra con el convertidor y la película fotográfica. En esta situación, aunque el tiempo de análisis es sumamente corto, el inconveniente es que existe influencia de la radiación gamma que acompaña al haz neutrónico producto del proceso de fisión en el interior del núcleo.

Por otro lado, la técnica indirecta de neutrografía consiste en irradiar la muestra y el convertidor. Este, al final de la irradiación, adquirirá una actividad debido a los neutrones que atravesaron la muestra y llegaron al convertidor; por ello, en esta técnica queda ignorada la presencia de radiación gamma.

2. Procedimiento experimental

La elección del Conducto Radial N° 1 del RP-10 para el desarrollo de esta experiencia fue su importante flujo neutrónico.

En condiciones de baja potencia, 100 kW, el flujo de neutrones térmico y epitérmico a la salida del conducto resultó ser de $5.39 \times 10^5 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y $6.79 \times 10^3 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ respectivamente mientras que a potencia, 10 MW, estas cantidades resultaron ser $1.035 \times 10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y $6.737 \times 10^5 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

El arreglo experimental presentado en la Figura 1, muestra que en el interior del conducto se han colocado discos huecos concéntricos de plomo y parafina. A la salida del conducto se tiene un haz de 5 cm de diámetro el cual ingresará a la segunda parte del sistema de colimación, externa al conducto. Este sistema configura un haz neutrónico de 0.8 cm de diámetro y es éste quien incide sobre el cristal a inspeccionar.

Todo este sistema debe pasar por un riguroso proceso de alineamiento con respecto al eje del conducto de irradiación.

Fue usado un cristal de NaCl, de estructura cúbica de cara centrada, como muestra para la obtención del patrón de Laue. El parámetro de red de este cristal es de 5.63 Å.

A fin de ignorar la radiación gamma que acompaña al haz neutrónico se usó la técnica indirecta de neutrografía. La irradiación del cristal y el convertidor de disprosio se efectuó por un espacio de 5 h a 8.5 MW. Posterior a este tiempo, se colocó sobre el convertidor activado la película por un tiempo de 2 días.

3. Conclusiones

- La Figura 2 muestra el patrón de Laue del cristal de NaCl obtenido por la técnica indirecta de neutrografía. Cada punto de

este patrón, spot, representa una dirección de neutrones difractados de acuerdo a la relación de Bragg (ref.5).

- Con los resultados obtenidos en esta experiencia, se puede decir que el conducto radial N° 1 está apto para efectuar pruebas de difracción ya que tiene las condiciones de flujo convenientes.

- En adelante, es posible usar este arreglo a fin de estudiar la autenticidad de cristales cedidos o cultivados por otros laboratorios. Además, podría proponerse un trabajo posterior dedicado a estudiar la orientación de cristales a través de sus ejes de simetría.

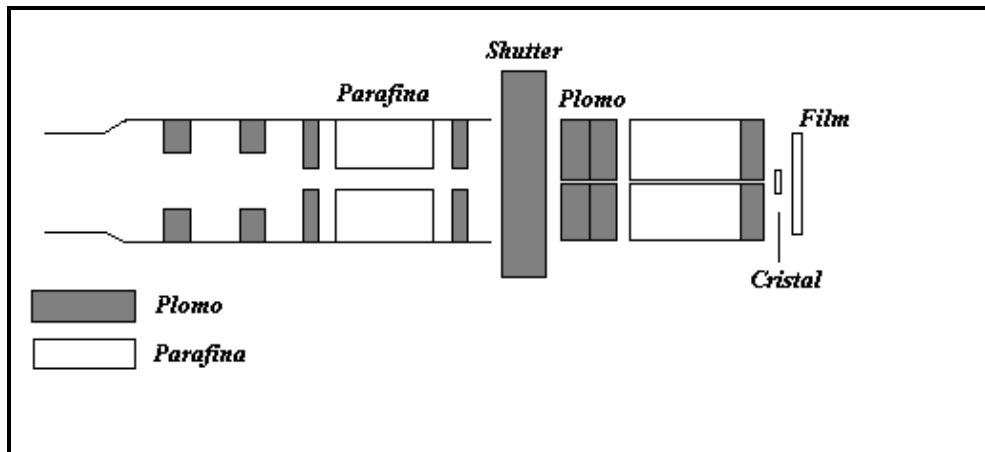


Figura 1. Arreglo experimental establecido en el conducto radial N° 1 del reactor RP-10 para la obtención de patrones de Laue de un cristal.

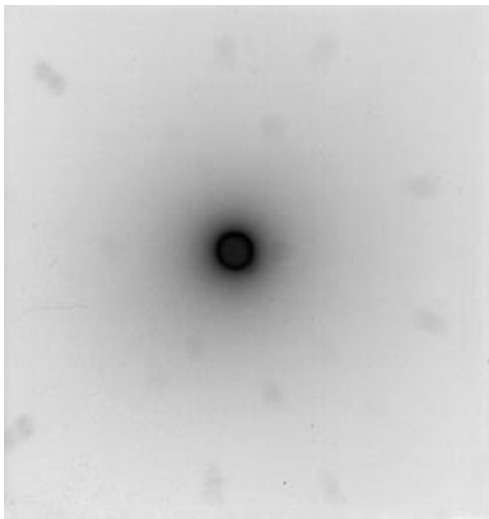


Figura 2. Patrón de Laue del cristal de NaCl usando técnica de neutrografía indirecta.

4. Referencias

- [1] Kittel Ch., Introducción a la Física del Estado Sólido, 2^{da} Edición, Editorial Reverte, 1965.
- [2] H. Berger, Practical Applications of Neutron Radiography and Gaging, ASTM Special Technical Publication 586, 1976.
- [3] J.C. Domanus, Practical Neutron Radiography, Kluwer Academic Publishers, 1992.
- [4] P. Von der Hardt, Neutron Radiography Handbook, D. Reidel Publishing Company, 1981.
- [5] M. Ticlacuri, Crecimiento de monocristales a partir de soluciones acuosas, 1998.