

DETERMINACION DE FLUJOS TÉRMICOS Y EPITÉRMICOS MEDIANTE K_0

Bruna R. ⁽¹⁾ rbruna@ipen.gob.pe; Palacios D. ⁽¹⁾ dpalaciosv@hotmail.com

(1) *Departamento de Cálculo, Análisis y Seguridad – IPEN / Lima, Perú*

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la metodología para la medición de flujos térmicos y epitérmicos mediante el método k_0 . Los resultados obtenidos demuestran la factibilidad de realizar mediciones a alta potencia, mediante este método, en las facilidades del núcleo del reactor RP-10.

Palabras claves: Flujo de neutrones, k_0 , Reactor nuclear.

ABSTRACT

In this paper we presented the methodology for thermal and epithermal neutron flux measurement by k_0 method. The results obtained shown the feasibility of using these measures in high power in the RP-10 reactor in-core facilities.

Key words: Neutron activation analysis, k_0 , Nuclear reactor.

1. OBJETIVO

Determinar experimentalmente flujo térmico y epitérmico mediante el método k_0 a potencias térmicas de 50Kw a 7Mw del reactor RP-10 y luego comparar los

resultados con el método de la razón de cadmio.

2. METODO EXPERIMENTAL

Mediciones de la actividad absoluta de hojuelas de zirconio desnudas, hojuelas de oro en solución en la posición de irradiación C4(4Y) a 50Kw, 200Kw, 300Kw y 7000Kw de potencia térmica.

3. PARTE TEÓRICA

El método k_0 en 1975 fue propuesto por Simonits, De Corte and Hoste (1), como un procedimiento del análisis por activación neutrónica, que combina la simplicidad del método absoluto con precisión del método del comparador.

El método k_0 ha sido aplicado en sus diferentes formulaciones en el método de análisis por activación con neutrones epicádmicos.

Las ecuaciones para la determinación del flujo por el método k_0 se deducen de éstas relaciones reordenándolas en forma conveniente:

$$\phi_{th} = \frac{(A_{as-97} \cdot K_{97} \cdot Q_{95} \cdot G_{epi-95} - A_{as-95} \cdot K_{95} \cdot Q_{97} \cdot G_{epi-97})}{m \cdot (Q_{95} \cdot G_{epi-95} \cdot G_{th-97} - Q_{97} \cdot G_{epi-97} \cdot G_{th-95})} \quad (1)$$

$$\phi_{epi} = \frac{(A_{as-95} \cdot K_{95} \cdot G_{th-97} - A_{as-97} \cdot K_{97} \cdot G_{th-95})}{m \cdot (Q_{95} \cdot G_{epi-95} \cdot G_{th-97} - Q_{97} \cdot G_{epi-97} \cdot G_{th-95})} \quad (2)$$

Donde:

A_{as-97} , A_{as-95} : actividades absolutas de saturación de los radioisótopos Zr-95 y Zr-97.

K_{95} , K_{97} : Factor de activación para los radioisótopos Zr-95 y Zr-97.

Q_{95} , Q_{97} : Constante Q para los radioisótopos Zr-95 y Zr-97.

G_{th-95} , G_{th-97} , G_{epi-95} , G_{epi-97} : Factores de corrección los radioisótopos Zr-95 y Zr-97.

4. RESULTADOS

Se emplearon monitores en forma de hojuelas de Zr de 20 mg, filtros circulares del mismo diámetro saturados de una solución de Au (1g Au en 1L de solución) y hojuelas de oro de 2 mg del mismo diámetro.

Adicionalmente, se utilizó el siguiente equipo:

Un multicanal y detector GeHp marca Canberra, una balanza analítica marca Toledo- modelo AT261, sensibilidad 0.01 mg y una micropipeta marca Pendorff, 0.5 ml.

Los monitores se encapsularon en canes de aluminio de forma circular de 6.6x2.3cm.

Las constantes empleadas son [3]:

Zirconio, Zr

Z =		40			
Mass (g/mol) =		91.22			
	Abundance (%)	X-sect. (b)	Q0	F-cd	Er (eV)
94Zr	17.38	0.0533	5.05	1	6260
96Zr	2.8	0.0213	248	1	338
Measured	T1/2				
95Nb	35.15 d	<i>E (keV)</i>	<i>Intensity (abs)</i>	<i>K0</i>	
95Zr	64 d	<i>E (keV)</i>	<i>Intensity (abs)</i>	<i>K0</i>	
		724.2	4.444E-01	9.321E-05	
		756.7	5.486E-01	1.149E-04	
97mNb	1 m	<i>E (keV)</i>	<i>Intensity (abs)</i>	<i>K0</i>	
		743.4	9.795E-01	1.296E-05	

Oro, Au

Z =		79		
Mass (g/mol) =		196.97		
	Abundance (%)	X-sect. (b)	Q0	Er (eV)
197Au	100	98.7	15.7	5.65

En la tabla 1 se presentan los resultados de las mediciones realizadas a diferentes potencias térmicas del reactor RP-10, en

la caja de irradiación C4-4Y. Los tiempos de irradiación fueron de 1 hora.

Tabla 1. Resultados para la posición C4-4Y.

Kw	flujo térmico				Kw	flujo epitérmico			
	ZR	%Error	AU	%Error		ZR	%Error	AU	%Error
50	2.77E+11	1.2	3.17E+11	2.4	50	1.50E+10	1.3	1.59E+10	5.2
200	9.4E+11	1.3	1.2E+12	2.3	200	5.01E+10	1.5	6.22E+10	5.1
300	1.64E+12	1.7	1.79E+12	2.5	300	8.30E+10	1.1	9.60E+10	5.4
7000	4.43E+13	1.8	3.69E+13	3.1	7000	2.33E+12	1.8	2.82E+12	6.1

Igualmente, se irradiaron monitores preparados a partir de una solución de oro y monitores sólidos en forma de hojuela, simultáneamente; y que después de medir sus actividades absolutas, son determinados sus flujos térmicos y epitérmicos mediante el método de la razón de cadmio y Westcott respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Medidas comparativas a baja potencia para la posición **C4-4Y**.

Potencia(KW)	Corriente de cámara(Amp)	Hojuelas de Oro	Flujo térmico (n/cm ² .s)	Flujo epitérmico (n/cm ² .s)	% Error
3.0	6.00E-09	Líquida	3.79E+10	1.12E+09	5.1
		Sólida	3.66E+10	1.00E+09	8.0

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] SIMONITS, A.; DE CORTE, F.; HOSTE, J.; "Single - Comparator Methods in Reactor Neutron Activation Analysis"; J. Radioanal. Chem. (1975) 24: 31 - 46.
- [2] DE CORTE, F.; SIMONITS, A.; BELLEMANS, F.; FREITAS, M. C.; JOVANOVIC, S.; SMODIS, B.; ERDTMANN, G.; PETRI, H.; DE WISPELAERE, A.; "Recent Advances in the k_0 - Standardization of Neutron Activation Analysis: Extensions, Applications, Prospects"; J. Radioanal. Chem. (1993) 169 (1): 125 - 158.
- [3] Menno Blaauw. En: <http://iriexp.iri.tudelft.nl/~rc/fmr/k0www3/intro2.htm>, Last Update: 12/01/98.