

ANOMALIA EN CONSTANTES MULTIGRUPO DE MODERADORES LIVIANOS
CUANDO SE USA EL CODIGO GGC-3

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 1	AÑO 1980

H. J. Boado, C. J. Gho y M. J. Abbate

Div. Neutrones y Reactores
Centro Atómico Bariloche
Comisión Nacional de Energía Atómica

Resumen

Se han analizado las diferencias en la obtención de las matrices de transferencia, entre el código GGC-3 y el sistema implementado en la División N Y. R para la obtención de constantes multigrupo.

Se han realizado cálculos en sistemas multiplicativos que contienen agua pesada, usando ambas aproximaciones.

De las diferencias en los resultados, se concluye que el método implementado es más adecuado para el tratamiento de sistemas que incluyen moderadores distintos del agua liviana.

Introducción

En la División Neutrones y Reactores del Centro Atómico Bariloche (NYR-CAB), se ha implementado un sistema de cálculos neutrónicos, que utiliza como biblioteca de datos la correspondiente al Código GGC-3. Esta está dividida en dos secciones, una rápida y otra térmica, lo que implica que cuando se realizan cálculos en los que intervienen neutrones rápidos y térmicos, como por ejemplo en un sistema multiplicativo moderado, es necesario realizar el acoplamiento de ambas.

El Código GGC-3 establece para la sección eficaz que describe la transferencia de neutrones de la parte rápida a la térmica, un método sencillo que diferencia el hidrógeno del resto de los nucleídos. El primero es tratado detalladamente teniendo en cuenta que el neutrón que ha colisionado puede, con probabilidad proporcional al ancho de cada grupo, ser transferido a cualquiera de los grupos gruesos de la parte térmica. En el caso de los demás nucleídos el neutrón sólo puede ser transferido al primer grupo grueso térmico (el de mayor energía).

El Código es entonces adecuado para sistemas moderados por agua liviana, pero no para los que emplean agua pesada, que son los que se están estudiando en NYR/CAB.

En /1/ se propuso una modificación basada en la teoría de moderación para el mejor tratamiento de esos sistemas. La misma ha sido implementada /2/ y se han realizado cálculos comparativos con constantes obtenidas por GGC-3 y por el método desarrollado.

Calculos realizados

El sistema subcrítico estudiado, se trata de un cilindro de 150 cm. de altura, dividido en tres zonas en la dirección radial, siendo el radio exterior de 37,78 cm.

La primera zona (contiene al eje del cilindro) tiene una relación $N_D/N_U = 4,625$. La segunda contiene moderador puro (D_2O). En la tercera es $N_D/N_U = 53,90$.

Los cálculos se realizaron con el programa unidimensional NYR230/3/, integrado al sistema descrito en /1/, en las aproximaciones S_4 y P_0 en 37 intervalos espaciales y con 32 grupos de energía.

Con el método implementado se observa que, una cantidad notable de grupos térmicos muestra grandes diferencias en la sección eficaz de transferencia desde los grupos rápidos.

Es importante observar el efecto que estas diferencias producen en los espectros calculados. En la figura se muestran los resultados del cálculo con NYR230 correspondientes a tres intervalos espaciales situados aproximadamente en el centro de cada una de las zonas (intervalos 1, 17, 30 respectivamente).

La línea de puntos corresponde a la aproximación GGC-3 y muestra claramente un efecto de acumulación de neutrones en el grupo 20, resultado obviamente anómalo. Esto proviene, como se dijo, de haber asignado al primer grupo térmico toda la transferencia de neutrones de la parte rápida a la parte térmica, en elementos livianos como el deuterio y el oxígeno.

La línea llena representa el resultado del cálculo en aproximación NYR, que, como puede verse, no muestra el efecto señalado, notándose que la corrección es tanto más importante cuanto mayor es la concentración de moderador en la zona.

Se ha realizado un cálculo adicional con aproximación GGC-3 en la zona

1 y NYR en las zonas 2 y 3. Comparando los resultados con los obtenidos con aproximación GGC-3 en las tres zonas se pudo observar: Una disminución de la distorsión en los espectros, inclusive en el centro de la zona 1, que demuestra la influencia de la aproximación en los resultados de zonas adyacentes.

Una depresión del flujo en los primeros grupos térmicos del intervalo 1, que no se observa en el intervalo 12 (interfase entre las zonas 1 y 2), y que puede interpretarse como un efecto de autoblindaje.

Estas observaciones permiten destacar la importancia que puede tener el tipo de aproximación usada en cálculos de quemado, factores de desventaja, etc.

Por último, se puede mencionar que siempre que se ha usado la aproximación NYR la constante de multiplicación del sistema ha resultado incrementada hasta en un 1% como consecuencia del aumento general de flujo de neutrones de bajas energías que la misma ocasiona.

Conclusiones

Se ha probado que cuando se utiliza el código GGC-3 con moderadores distintos del agua liviana, debe contemplarse que la moderación de neutrones puede producirse hasta energías menores que el límite inferior del primer grupo térmico, por lo que debe tenerse especial cuidado en su elección, o bien recurrir a modificaciones como la expuesta.

Problemas similares a los señalados en este trabajo, se pueden presentar con materiales más pesados aún que el agua pesada, si se define una red de energía más fina que la aquí considerada, en la parte térmica.

La modificación propuesta, que como se dijo puede ser mejorada incluyendo adecuados espectros de peso, permite eliminar la distorsión que se observa en los espectros cuando se utilizan constantes que no la incluyen. Se ha demostrado que esto no es despreciable, aún cuando el deuterio y el oxígeno no están formando parte de zonas homogeneizadas con combustible y que se refleja notoriamente en los espectros de éstas.

Las alteraciones del espectro, muy notables en el intervalo de energía correspondiente a los primeros grupos térmicos, afectan directamente a la constante de multiplicación del sistema que aumenta su valor al usar la aproximación "NYR". También puede preverse que influirán en los cálculos de quemado y relación de conversión.

Referencias

1. - Boado, H. J., Gho, C. J., Abbate, M. J., "Production of Multigroup Cross Section Sets from GGC-3 Data Library", News-letter n° 22, December 1977, NEA- OECD.
2. - Boado, H. J., Gho, C. J., GRUCOM, programa para cálculo de constantes multigrupo rápidas y combinación de secciones rápidas y térmicas de la biblioteca GGC-3. (ACNYR - 1977).
3. - Abbate, M. J., NYR 230, Versión del Programa DTF. IV (ACNYR - 1976).

