PRÁCTICA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR

PRACTICA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR

5º CURSO NAVALES

SIMULACION DEL ENVENENAMIENTO DE, UN REACTOR NUCLEAR. XENON y SAMARIO

Por: Francisco Martín -Fuertes, Alfredo Lorente y Fernando Pérez

1.1- INTRODUCCION

Durante el funcionamiento de un reactor nuclear y como consecuencia de las fisiones que se producen en el combustible se va acumulando en éste los fragmentos de fisión así como los numerosos productos de desintegración. Algunos de estos núclidos presentan una considerable sección eficaz de absorción y su aparición en el reactor tiende a reducir el factor de multiplicación, principalmente por disminución de la utilización térmica. Por esta razón a estos núclidos se les conoce como venenos. De estos núclidos son particularmente molestos el Xe-135 y el Sm-149.

En general la sección eficaz de absorción de todos los núclidos decrece al aumentar la energía de los neutrones y es por ello que estos venenos tienen mayor importancia en los reactores térmicos.

La concentración de estos productos de fisión guarda relación con el flujo de neutrones térmicos existente en el reactor. Si variamos la reactividad, se produce una variación en la densidad neutrónica y esta altera la concentración de venenos en el reactor.

Parece, pues, que debería introducirse en las ecuaciones cinéticas del reactor un factor que tuviera en cuenta el efecto de envenenamiento. Sin embargo como la variación respecto al tiempo de la concentración de estos productos venenosos es pequeña en general, comparada con la correspondiente variación de la densidad neutrónica, resulta que las ecuaciones cinéticas de la densidad neutrónica pueden considerarse independientemente de las ecuaciones correspondientes a los venenos.

Aunque los productos de fisión influyen débilmente en la cinética del reactor, su efecto sobre la re actividad es importante. Los productos de fisión aparecen directa o indirectamente de la fisión. Como resultado de estos procesos, la concentración del producto alcanza un valor de equilibrio, correspondiente al nivel de potencia de funcionamiento del reactor.

En el caso del Xe-135, cuando se para el reactor, se sigue acumulando debido a la desintegración del I-135 presente en el sistema y desaparece por desintegración. Como consecuencia de los diferentes periodos de semidesintegración del 1-135 y del Xe-135, se produce después de la parada del reactor, el llamado " pico del Xenon ". Esta acumulación de Xe-135 es poco importante en reactores de bajo flujo neutrónico, pero puede ser muy significativa en reactores diseñados para trabajar a alto flujo. En particular si después de la parada del reactor, la reactividad disponible por la extracción de las barras de control es menor que la reactividad negativa debida al Xe-135, el reactor no podrá ponerse de nuevo en marcha hasta que se produzca el decaimiento necesario de la concentración de Xe-135.

El periodo de tiempo que un reactor permanece parado por la causa anterior se llama" tiempo muerto" del reactor, pudiendo llegar a ser de hasta 40 horas. El efecto de los venenos afecta al factor de utilización térmica y en consecuencia se ve modificado el factor de multiplicación. El estudio se hará para el caso de un reactor térmico homogéneo e infinito.

La reactividad equivalente introducida por los venenos se escribe como:

$$\rho = \frac{k'_\infty - k\infty}{k'_\infty} = \frac{f' - f}{f'}$$

en donde los parámetros con prima se refieren al rector envenenado. En un reactor limpio (sin veneno) f vendrá dado por :

$$f = \frac{\sum_u}{\sum_u + \sum_m}$$

En un reactor envenenado r será:

$$f' = \frac{\sum_u}{\sum_u + \sum_m + \sum_p}$$

siendo: $\sum_u$, $\sum_m$, $\sum_p$ las secciones eficaces macroscópicas de absorción para neutrones térmicos, del combustible, moderador y veneno, respectivamente.

Se define el grado de envenenamiento o factor de envenenamiento de un reactor, como la relación entre el número de neutrones absorbidos por el veneno y el número de neutrones absorbidos por el combustible.

Es decir:

$$\Psi = \frac{\sum_p}{\sum_u}$$

Por tanto, considerando la ecuación (1) y para K = 1 la reactividad equivalente introducida por los venenos se expresa como:

$$\rho = -\Psi f$$