

22.351 Análisis de sistemas del ciclo del combustible nuclear
Primavera 2003
Boletín de problemas 7

Para simplificar las cosas, considere un reactor altamente idealizado y homogéneo infinito que contenga U-235 puro y un moderador esencialmente no absorbente. Puede asumir una fisión rápida insignificante y una absorción resonante, de tal forma que el reactor pueda ser tratado como un sistema totalmente térmico. El centro de esta cuestión está en el empleo de absorbentes combustibles y de control (veneno) [Véanse las págs. 81-84. Para un caso más realista, véase el veneno consumible en un sistema heterogéneo descrito en *Linear Reactivity Model for Nuclear Fuel Management* (modelo de reactividad lineal para la gestión del combustible nuclear), págs. 90-98.]

Al comienzo de la vida, se distribuye de manera uniforme un veneno consumible para hacer que el reactor de combustible limpio supercrítico sea simplemente crítico. El reactor opera en un flujo constante ϕ de n/cm^2 -seg, que es lo suficientemente bajo como para que se pueda ignorar la acumulación de xenon y samario. Después de un tiempo operacional de T segundos, el reactor pasa a ser solamente crítico sin necesidad de utilizar ningún tipo de veneno.

- (1) Derive una expresión para la sección eficaz microscópica requerida para el veneno consumible necesario que proporcione el tiempo de vida deseado.

Suponga que no se puede encontrar un veneno consumible con la sección eficaz microscópica deseada, digamos σ^0 , pero que existen elementos con valores mayores o menores que las secciones eficaces deseadas.

- (2) Considere el caso en el que se consigue que un reactor sea crítico en $t=0$ con un veneno consumible cuya sección eficaz microscópica es menor que σ^0 . Para mantener el reactor crítico, se emplean barras de control o veneno soluble gobernados independientemente. Realice un boceto de la forma de la cantidad de reactividad controlada por el sistema de control externo para el intervalo de tiempo de 0 a T. (Puede suponer que el control externo está distribuido uniformemente). Dé una explicación cualitativa.
- (3) Considere el caso en el que se consigue que un reactor sea crítico en $t=0$ con un veneno consumible cuya sección eficaz microscópica es mayor que σ^0 . Para mantener el reactor crítico, se emplean barras de control externas y/o veneno soluble. Realice un boceto de la cantidad de reactividad controlada por el sistema de control externo para el intervalo de tiempo de 0 a T. (Puede suponer que el control externo está distribuido uniformemente). Dé una explicación cualitativa.
- (4) Analice las ventajas y desventajas de cada esquema para operar un núcleo real en el caso de los tres rastros de veneno consumible (A,B,C) de la Fig.3.3, en *Linear Reactivity Model for Nuclear Fuel management*.