



ANKARA ÜNİVERSİTESİ
NÜKLEER BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

REAKTÖR KİNETİK

İLERİ NÖTRON VE REAKTÖR FİZİĞİ
PROF. DR. HALUK YÜCEL

REAKTÖR KİNETİK

Reaktivite

Zamana bağımlı reaktör davranışı çoğaltma faktörünün küçük değişimlerine bile çok duyarlıdır. Bu davranış kinetik denklemleri açısından reaktivite olarak vurgulanır.

$$\rho = \frac{k - 1}{k} \quad \text{Birimi } [\beta] \text{ dır.}$$

$$\rho \begin{cases} > 0 \text{ süper kritik} \\ = 0 \text{ Kritik} \\ < 0 \text{ Kritik altı} \end{cases}$$

Reaktivite

Hızlı Üretim Zamanı ise $\Lambda = 1/k$ olarak tanımlanır.

Şimdi reaktivite ve hızlı üretim zamanı tanımlarını kullanarak kinetik denklemini yazılır ise

$$\frac{d}{dt}n(t) = S(t) + \frac{(\rho - \beta)}{\Lambda}n(t) + \sum_i \lambda_i C_i(t) \quad \text{ve} \quad \frac{d}{dt}C_i(t) = \frac{\beta_i}{\Lambda}n(t) - \lambda_i C_i(t), \quad i=1,2,\dots,6$$

Reaktör Periyodu

Reaktör periyodu kinetik denklemlerinin çözülmesi ile karar verilir. Bunun için kaynak terimi sıfıra eşitlenir yedi denklem setinin çözülmesi ile elde edilir. $n(t) = A \cdot \exp(\omega t)$ ve $C_i(t) = B_i \cdot \exp(\omega t)$, Burada A , B_i ve ω sabittir.

$$\omega A = \frac{(\rho - \beta)}{\Lambda} A + \sum_i \lambda_i B_i \text{ ve } \omega B_i = \frac{\beta_i}{\Lambda} A - \lambda_i B_i$$

B_i için ikinci denklemin A açısından çözülmesi ile sonucu ilk denklemde yerine koyup A teriminden kurtulunur ise sonuç aşağıdaki gibidir.

$$\omega = \frac{(\rho - \beta)}{\Lambda} + \frac{1}{\Lambda} \sum_i \frac{\beta_i \lambda_i}{\omega + \lambda_i}$$

Reaktör Periyodu

Sonrasında ise ortalama β formülünü kullanarak sağdaki terimler birleştirilirse;

$$\omega = \frac{\rho}{\Lambda} + \frac{1}{\Lambda} \sum_i \frac{\beta_i}{\omega + \lambda_i} \omega \quad \beta = \sum_{i=1}^6 \beta_i$$

Son olarak reaktivite için sonuç aşağıdaki gibidir.

$$\rho = \left(\Lambda + \sum_i \frac{\beta_i}{\omega + \lambda_i} \right) \omega$$

Reaktör Periyodu

Bu denklem inhour denklemi olarak bilinmektedir. Bunun sebebi genelde ω' 'nin birimi saatin tersi olarak alınmasıdır. Elde edilen reaktivite denkleminin grafiği çizilirse reaktivitenin alacağı spesifik değerlere karşılık 7 ayrı çözüm elde edilir. $\omega_1 > \omega_2 > \dots > \omega_7$ nötron popülasyonuna göre reaktivite pozitif veya negatif değer alır.

$$n(t) = \sum_{i=1}^7 A_i \exp(\omega_i t)$$

Reaktör Periyodu

ω_1 içlerinde en büyük olduğundan reaktivite sadece bu değer için pozitiftir. Bundan dolayı ise denklem aşağıdaki hali alır.

$$n(t) \cong A_1 \exp(t/T)$$

Burada $T = 1/\omega_1$ ve T ise reaktör periyodu dur.