

BÖLÜM 10

Uzun Dönem Kor Davranışı

10.1. Giriş

Kitabın bu son bölümünde güç reaktörü kor ömrü boyunca meydana gelen uzun dönemli değişiklikler ele alınmaktadır. Bunlar daha çok yakıtın içeriği ve onun yan ürünlerinin zamana bağlı değişimi ile ilgili olup üç başlık altında toplanabilir: (1) Fisyon sonucu oluşan radyoaktif ürünlerin birikimi ve bozunumu, (2) yakıt tükenmesi ve (3) fisil ve doğurgan malzemelerin nötron yakalaması sonucu oluşan aktinitlerin birikimi. Bu olayların çoğunun gerçekleşme süreci şimdiye kadar bahsedilenlerden genellikle çok daha uzundur. Fisyon ürünlerinin yarı ömürleri birkaç saniye ile onlarca yıl arasında değişirken ksenon ve samaryum gibi daha önemli izotopların birçoğunun yarı ömürleri birkaç saat veya daha uzundur. Yakıt tükenmesinin etkileri genellikle haftalar, aylar veya yıllar gibi daha da uzun zaman dilimlerinde ölçülür. Bu zaman aralıkları, daha önceki bölümlerde ele alınanlardan çok daha uzundur. Reaktör kinetiği kısmında, saniyenin küçük kesirleriyle ifade edilen ani nötron ömürleri ve dakikadan daha kısa olan gecikmiş nötron ömürleriyle ilgilenmiştik. Enerji transferi kısmında ise saniyelerden dakikalara kadar değişen termal zaman sabitleriyle uğraşmıştık. Zaman ölçeğindeki bu farklılıklar, genelde analizleri basitleştirmede işe yaramaktadır. Örneğin, çok yavaş işleyen bir süreç olmasından dolayı reaktör kinetiğinde yakıt tükenmesinin göz önüne alınmasına gerek yoktur. Buna karşılık yakıt yönetimi çalışmalarında reaktör kinetik etkilerinin anlık olarak gerçekleştiği ve ayrıca termal geçiş etkilerinin de ihmal edilebilir olduğu varsayımı yapılabilir.

10.2. Reaktivite Kontrolü

İşletmede olan bir reaktörde yakıt tükenip fisyon ürünleri oluşukça çoğalma zamanla azalır. Bu etkileri irdelemek amacıyla korun sınırlı boyutu da göz önüne alınıp Eşitlik (4.24) ile verilen dört faktör formülü kaçmama olasılığı ile çarpılarak şöyle bir termal reaktör modeli oluşturulmuştur:

$$k = \eta_T f \epsilon p P_{NL} \quad (10.1)$$

Kaynaklar

- Benedict, M., et al., "FUELCYC, a New Computer Code for Fuel Cycle Analysis", Nucl. Sci. Eng., 11, 386 (1961).
- Bonalumi, R. A., "In-Core Fuel Management in CANDU-PHR Reactors", Handbook of Nuclear Reactors Calculations, II, Yigani Ronen, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- Cember, H., "Introduction to Health Physics, 3rd ed., McGraw-Hill, NY, 1996.
- Cochran, Robert G., and Nicholas Tsoulfanidis, The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management, 2nd ed., American Nuclear Society, La Grange Park, IL, 1999.
- Koch, L., "Formation and Recycling of Minor Actinides in Nuclear Power Stations," in Handbook of the Physics and Chemistry of Actinides, Vol. 4, A. J. Freeman and C. Keller, Eds., Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1986.
- Lamarsh, John R., Introduction to Nuclear Reactor Theory, Addison-Wesley, Reading, MA, 1972.
- Levine, Samuel H., "In-Core Fuel Management for Four Reactor Types", Handbook of Nuclear Reactors Calculations, II, Yigani Ronen, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- Lewis, E. E., Nuclear Power Reactor Safety, Wiley, NY, 1977.
- Salvatores, Max, "Fast Reactor Calculations," Handbook of Nuclear Reactors Calculations, III, Yigani Ronen, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- Stacey, Weston M., Nuclear Reactor Physics, Wiley, NY, 2001.
- Steward, H. B., and M. H. Merrill, "Kinetics of Solid-Moderator Reactors", Technology of Nuclear Reactor Safety, T. J. Thompson and J. G. Beckerley, Eds., Vol. 1, MIT Press, Cambridge, MA, 1966.
- Turinsky, Paul J., "Thermal Reactor Calculations", Handbook of Nuclear Reactors Calculations, III, Yigani Ronen, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.

Problemler

- 10.1 Çok yüksek akı düzeyinde işletilen bir reaktörde, ksenon-135 konsantrasyonunun en yüksek değerine reaktörün durdurulmasından yaklaşık 11,3 saat sonra ulaştığını gösterin.
- 10.2 Ksenon-135'in etkin yarı ömrünü $10^{10} \leq \phi \leq 10^{15} \text{ n/cm}^2/\text{sn}$ akı aralığında logaritmik olarak çizin.
- 10.3 Uranyum yakıtlı bir termal reaktör birkaç gün boyunca sabit güçte işletilmiştir. Reaktördeki ksenon-135/uranyum-235 atom konsantrasyonu oranını ortalama akı değerine bağlı olarak çizin. Bu oranın alabileceği en yüksek değeri bulun.
- 10.4 Tam güçte çalıştırılan bir basınçlı su reaktöründe ortalama güç yoğunluğu $\bar{P}''' = 80 \text{ MW/m}^3$ ve pik faktörü $F_q = 2,0$ 'dır. Reaktör birkaç gün çalıştırıldıktan sonra
 - a. Ortalama ksenon konsantrasyonu nedir?
 - b. En yüksek ksenon konsantrasyonu nedir?