

KYM 306 Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği

Konu 6: REAKTÖRLERDE SICAKLIK ETKİLERİ

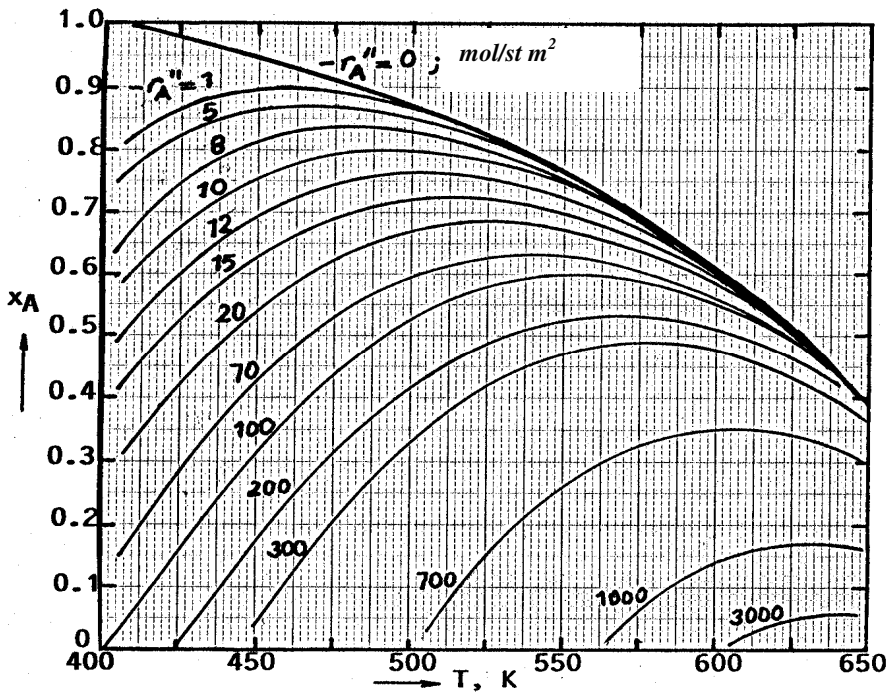
Sıcaklık bir tepkimenin iki özelliğini etkiler:

- hızını
- denge sabitini

Tepkimelerin hızı, sıcaklık arttıkça üssel olarak artar (Arrhenius bağıntısı). Denge sabiti sıcaklık arttıkça; ekzoterm tepkimelerde azalır, endoterm tepkimelerde artar.

Bu durumda reaktör performansı açısından (küçük t veya düşük hacimde yüksek ürün derişimi) **en uygun ısı işletim koşulu veya izlenmesi gereken sıcaklık profili** (en uygun tepkime yolu, EUTY) tepkimenin tersinir, tersinmez, endoterm, ekzoterm oluşuna göre değerlendirilir. Farklı tür tepkimeler için EUTY; kinetik modelin hız, sıcaklık, dönüşüm bilgilerini içeren **tasarım grafiği** üzerinde gösterilerek grafik üzerinden KKD ve EKD'ye göre gereken bilgilerin okunmasıyla kolaylıkla ilgili reaktör veya reaktör sistemleri tasarlanır. EUTY; tepkime için izin verilen en yüksek sıcaklık (T_{maks}) değeri çerçevesinde belirlenir.

Ekzoterm tersinir bir tepkime için örnek bir tasarım grafiği:



Tersinmez tepkimeler

Hız modelinde denge sabiti bulunmadığından mümkün olan en yüksek sıcaklıkta izoterm çalışmak uygun olur. Tepkimenin endoterm ya da ekzoterm oluşu bu durumu değiştirmez. EUTY, $T=T_{maks}$ 'da izoterm işletimdir.

Tersinir endoterm tepkimeler

Denge sabiti sıcaklıkla arttığından yine mümkün olan en yüksek sıcaklıkta izoterm çalışmak uygun olur. EUTY, $T=T_{maks}$ 'da izoterm işletimdir.

Tersinir ekzoterm tepkimeler

Sıcaklığın artması tepkime hızı artırır. Ancak denge sabitini azaltarak denge dönüşümünü düşürdüğü için azalan bir sıcaklık profili uygulamak uygun olur. Bu yol; kinetik modelin hız, sıcaklık, dönüşüm bilgilerini içeren **tasarım grafiği** üzerinde "eş-hız eğrilerinin maksimumları" üzerinden azalan bir sıcaklık profilidir.

EUTY'de işletimin uygulanabilirliği

EUTY bir reaktör için izlenmesi gereken en uygun (optimum) yolu tanımlamakla birlikte uygulanacak ısı işletim o reaktörde uygulanması güç bir işletimse, kolay olan işletimle EUTY'ye yakın çalışmak yoluna gidilir. Örneğin PAT'da izoterm işletim ya da belli bir yol üzerinden azalan bir sıcaklık profili uygulamak güç ancak adyabatik çalışmak kolaydır. Bu durumda;

- ekzoterm tepkimelerde aralarda soğutmalı ardışık adyabatik reaktör sistemi
- endoterm tepkimelerde aralarda ısıtım almalı ardışık adyabatik reaktör sistemi

kullanılarak EUTY yakınında işletim yapılır.

KT ve GKT tam karışmalı olduğundan istenen ısı aktarım özellikleri bu reaktörlerde daha kolay sağlanır.

Tartışma Soruları:

1. Tersinmez endoterm ve ekzoterm (1), tersinir endoterm (2) ve tersinir ekzoterm (3) tepkimeler için EUTY eğrisini örnek bir tasarım grafiği üzerinde gösteriniz.

2. Yukarıdaki 3 tür tepkime için ayrı ayrı olmak üzere, optimum koşullarda işletimin aşağıdaki reaktörler için ne olduğunu tartışınız.

- a) kesikli tepkime kabı
- b) piston akışlı tepkime kabı ve
- c) geri karışmalı tepkime kabı

3. Yukarıdaki 3 tür tepkime için ayrı ayrı olmak üzere, farklı ısıl işletim uygulamaları için

- a) kesikli tepkime kabı
- b) piston akışlı tepkime kabı ve
- c) geri karışmalı tepkime kabı

tasarımlarının nasıl yapılacağını madde-madde gösteriniz.

4. Levenspiel (Chemical reaction Engineering)'de Örnek 9.1'den tepkime entalpisinin sıcaklığa bağlılığını inceleyiniz, yorumlayınız.

5. Aynı kaynakta Örnek 9.2'de denge dönüşümünün sıcaklığa bağlılığını inceleyiniz, yorumlayınız.

6. Aynı kaynakta, Örnek 9.3'de, kinetik modeli kullanarak hız-dönüşüm-sıcaklık (tasarım) grafiğinin (Şekil E9.3) çizimini inceleyiniz, yorumlayınız.

7. Aynı kaynakta Örnek 9.4'e göre EUTY'de işletilen PAT tasarımını inceleyiniz, ilgili reaktörü tasarlayarak sıcaklık ve dönüşümün reaktör boyunca değişimini grafiğe geçirin.

8. Aynı kaynakta Örnek 9.5'e göre optimum koşulda işletilen GKT tasarımını inceleyiniz, ilgili reaktörü tasarlayınız ve istenen ısı aktarımı hesaplarını yaparak yorumlayınız.

9. Aynı kaynakta Örnek 9.6'ya göre adyabatik koşulda işletilen PAT tasarımını inceleyiniz, ilgili reaktörü tasarlayınız ve sonucu yorumlayınız.

10. Yukarıdaki (6-8) tartışma sorularını girdi besleme derişimini $CA_0=1$ mol/L olarak yeniden çözünüz, sonuçları yorumlayınız.