

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a_u	Besleme haznesindeki sodyum hidroksit konsantrasyonu (mol/dm^3)
a_o	Birleşmiş reaktant akımlarındaki sodyum hidroksit konsantrasyonu (mol/dm^3)
a_1	Reaktör içerisinde t zamanındaki sodyum hidroksit konsantrasyonu (mol/dm^3)
a_∞	Reaktör içerisinde ($t=\infty$) zamanındaki sodyum hidroksit kons. (mol/dm^3)
b	Etil asetat konsantrasyonu (mol/dm^3)
c	Sodyum asetat konsantrasyonu (mol/dm^3)
F	Toplam hacimsel akış hızı (dm^3/s)
F_a	Sodyum hidroksit'in hacimsel akış hızı (dm^3/s)
F_b	Etil asetat'ın hacimsel akış hızı (dm^3/s)
k	Spesifik reaksiyon hız sabiti
T	Reaktör sıcaklığı (K)
V	Reaktör hacmi (dm^3)
X_a	Sodyum hidroksit verimi = $(a_o - a_1)/a_o$
X_c	Sodyum asetat verimi = $(c_1 - c_o)/c_\infty$
Λ	İletkenlik (Siemens/cm)
Λ_o	Başlangıçtaki İletkenlik
Λ_1	t zamanındaki iletkenlik
Λ_∞	($t=\infty$) zamanındaki iletkenlik
Λ_a	Sodyum hidroksit'in iletkenliği
Λ_c	Sodyum asetat'ın iletkenliği

1. GİRİŞ

Kimyasal reaktörler, içerisinde hammaddenin istenilen türüne reaksiyon ile değişiminin yer aldığı için, bir çok kimyasal prosesin en önemli ekipmanı olarak değerlendirilebilir. Reaktörler ilgili kimyasal prosese bağlı olarak çok değişik şekillerde yer alabilirler. Laboratuvar uygulamalarında yer alan en basit şekil, içerisinde reaktantların sıvı fazında yer aldığı (tek faz) karıştırmalı tank tipidir.

Bu çalışma için seçilen reaksiyon, etil asetatın sodyum hidroksit ile sabunlaşmasıdır.



Sodyum hidroksit + Etil Asetat (EtOAc) → Sodyum asetat + Etil Alkol

Bu sabunlaşma reaksiyonu, 20 – 40° C şartlarında, 0 - 0,1 M reaktant konsantrasyonu aralığında sodyum hidroksit ve etil asetat'a göre birinci dereceden; toplamda ikinci dereceden bir reaksiyondur. Bu reaksiyon sürekli karıştırmalı reaktör kullanılarak gerçekleştirilir ve reaktantların belirli oranda türüne dönüşmesi ile yatışkın duruma ulaşır.

Reaksiyonun yatışkın duruma ulaşması, kullanılan reaktantların konsantrasyon ve akış değerleri, reaktör hacmi ve reaksiyon sıcaklığına bağlıdır.

Amaç;

1. Sürekli karıştırmalı reaktör verileri ile reaksiyon hız ifadesinin geliştirilmesi
2. Sürekli karıştırmalı reaktör verileri ile reaksiyon hızının ve reaksiyon hız sabitinin sıcaklık bağımlılığının geliştirilmesi
3. Sürekli karıştırmalı reaktör performansının anlaşılması
4. Karıştırma hızının reaksiyon hızı üzerine etkisinin incelenmesi

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Ekipman

Çalışmada, ARMFİELD CEM MkII sıvı-faz karıştırmalı sıvı fazı reaktörü kullanılacaktır. Reaktör paslanmaz çelik tabana sahip cam silindirdir. Reaktör içerisine yerleştirilmiş dalgıç boru içerisinden su geçmektedir ve suyun sıcaklığı kontrol paneli üzerinde bulunan sıcaklık kontrolü ile istenilen sıcaklığa ayarlanabilir. Reaktör içerisindeki sıvı seviyesi, yüksekliği ayarlanabilir üst akış borusu ile belirlenebilir. Reaktör çıkışı, atık öncesi gerekli işlemler için çıkış tankında toplanır. Her bir tanktan beslemeyi sağlamak için iki peristaltik pompa yerleştirilmiştir. Reaktör içerisindeki alıkonma süresi akış ölçerler yardımı ile ayarlanan akış hızının bir fonksiyonudur. Ön panel üzerine yerleştirilmiş açma/kapama anahtarı, pompa anahtarı, sıcaklık, iletkenlik skalası ve karıştırıcı motor anahtarı ile ekipmanın kontrolü yapılabilmektedir.

Reaktör Boyutları

Reaktör Hazne Çapı : 0.153 m

Min. Hazne Derinliği : 0.054 m

Max. Hazne Derinliği : 0.108 m

Min. Çalışma Hacmi : 1 L

Max. Hacim : 2 L

2.2. Kimyasallar

Bu deney için 5 litre 0,1 M EtOAc (9,79 ml etilasetat/1000 ml solüsyon) ve 5 litre 0,1 M NaOH (4 g NaOH/1000 ml solüsyon) gerekmektedir.

2.3. Deneysel Çalışma

1. Cam flakslar içerisine reaktantları (0,1 M NaOH ve 0,1 M EtOAc) boşaltın.
2. Reaksiyon sıcaklığını 30° C ayarlayın; reaktantlar için eşit hacimsel akış hızı (40 ml/dk.) kullanarak, sabit sıcaklıkta reaksiyonu çalışın.
3. Karıştırıcı hızını kontrol panelinde 7'e ayarlayın.
4. Değişik zamanlarda (her 30 sn., toplamda 45 dk.) reaksiyon karışımının iletkenlik değerlerini kayıt ederek, karışımın konsantrasyonunun zaman ile değişimini veren verileri yatışkın duruma ulaşılan kadar kaydedin.

5. Reaksiyon deneylerini sürekli karıştırılmalı reaktörde, reaktantlar için eşit hacimsel akış hızı kullanarak sabit sıcaklıkta çalışın. Bu deneyleri değişik alıkonma süreleri (5 farklı değer) için tekrarlayın. Yatışkın duruma ulaşılan kadar değişik zamanlarda reaksiyon karışımının iletkenlik değerlerini kayıt ederek karışımın konsantrasyonunun zaman ile değişimini veren verileri ölçün.
6. Sabit alıkonma süresi ve beslenme akımında, sabit sıcaklıkta değişik karıştırma hızlarında deneyleri tekrarlayın.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE YORUMLANMASI

3.1. Hesaplamalar

1. Yatışkan duruma ulaşılan kadar geçen süre için reaksiyon veriminin zamana bağlı değişimini gösteriniz.
2. Yatışkan durumdaki NaOH konsantrasyonunu kullanarak reaksiyon hız sabitini belirleyiniz.
3. Değişik alıkonma süreleri ile elde edilen kinetik veriyi karşılaştırınız.
4. Değişik karıştırma hızları ile elde edilen kinetik veriyi karşılaştırınız.

3.2. Sonuçların Yorumlanması

Sodyum hidroksit ve sodyum asetat, reaksiyon solüsyonunun iletkenlik verilerine katkıda bulunmaktadır. Fakat, etil asetat ve etil alkol'ün reaksiyon solüsyonunun iletkenliğini etkileri yoktur.

Ölçülen iletkenlik verileri aşağıdaki denklemler vasıtası ile reaktant, ürün konsantrasyonu ve reaksiyon verimi değerlerine dönüştürülür:

$$a_o = a_{\mu} * F_a / (F_a + F_b) \quad (4.1)$$

$$b_o = b_{\mu} * F_b / (F_a + F_b) \quad (4.2)$$

$$c_{\infty} = b_o \quad (b_o < a_o \text{ için}) \quad (4.3)$$

$$c_{\infty} = a_o \quad (b_o \geq a_o \text{ için}) \quad (4.4)$$

$$\Lambda_{c\infty} = 0.070 [1 + 0.0284(T - 294)] c_{\infty} \quad (T \geq 294 \text{ K için}) \quad (4.5)$$

$$\Lambda_{a\infty} = 0.195 [1 + 0.0184(T - 294)] a_o \quad (T \geq 294 \text{ K için}) \quad (4.6)$$

$$\Lambda_o = \Lambda_{a\infty} \quad (c_o = 0 \text{ için}) \quad (4.7)$$

$$a_{\infty} = 0 \quad (a_o < b_o \text{ için}) \quad (4.8)$$

$$a_{\infty} = (a_o - b_o) \quad (a_o \geq b_o \text{ için}) \quad (4.9)$$

$$\Lambda_{a\infty} = 0.195 [1 + 0.0184(T - 294)] a_{\infty} \quad (a_{\infty} \neq 0) \quad (4.10)$$

$$\Lambda_{\infty} = \Lambda_{a\infty} + \Lambda_{c\infty} \quad (4.11)$$

Sodyum hidroksit konsantrasyonu (a_1), sodyum asetat konsantrasyonu (c_1), verim (X_a ve X_c) verilerinin hesaplanması için;

$$a_1 = a_o + (a_\infty - a_o) * [(\Lambda_o - \Lambda_1) / (\Lambda_o - \Lambda_\infty)] \quad (4.12)$$

$$c_1 = c_\infty * [(\Lambda_o - \Lambda_1) / (\Lambda_o - \Lambda_\infty)] \quad (c_o = 0 \text{ için}) \quad (4.13)$$

$$X_a = (a_o - a_1) / a_o \quad (4.14)$$

$$X_c = c_1 / c_\infty \quad (c_o = 0 \text{ için}) \quad (4.15)$$

Spesifik Reaksiyon Hız Sabitini (k) hesaplamak için;

Yatışkın durumda toplam madde balansı,

$$\text{Girdi} - \text{Çıktı} \pm \text{Reaksiyon} = 0$$

Reaktant a için V hacminde reaktör içerisinde,

$$d(Va_1)/dt = F.a_o - F.a_1 - V.k.a_1^2 \quad (4.16)$$

Sürekli karıştırmalı reaktörde yatışkın durumda hacim (V) sabit kabul edilebilir;

$$k = (F/V) * [(a_o - a_1) / a_1^2] = [(F_a + F_b) / V] * [(a_o - a_1) / a_1^2] \text{ lt/mol.s} \quad (4.17)$$

NaOH yatışkın konsantrasyonu a_1 spesifik reaksiyon hız sabitini (k) hesaplamak için kullanılabilir

KAYNAKLAR

Fogler, H.S., 1992, Elementys of Chemical Reaction Engineering, *Prentice-Hall Int.*, USA, second Ed..

Levenspiel, O., 1972, Chemical reaction Engineering, *John Wiley & Sons*, New York Second Ed..

Smith, J.M., 1981, Chemical Engineering Kinetics, *McGraw Hill Int.*