

1. SİMGELER

- k : Reaksiyon hız sabiti
 r_i : i maddesinin reaksiyon hızı
 C_i : i maddesinin konsantrasyonu
 $C_{i\mu}$: i maddesinin besleme haznesi içerisindeki konsantrasyonu
 C_{i0} : i maddesinin reaksiyona girmeden önceki konsantrasyonu
 $C_{i\infty}$: i maddesinin kararlı haldeki konsantrasyonu
 v_i : i maddesinin hacimsel akış hızı
 Λ_i : i maddesinin iletkenliği
 $\Lambda_{i\infty}$: i maddesinin kararlı haldeki iletkenliği

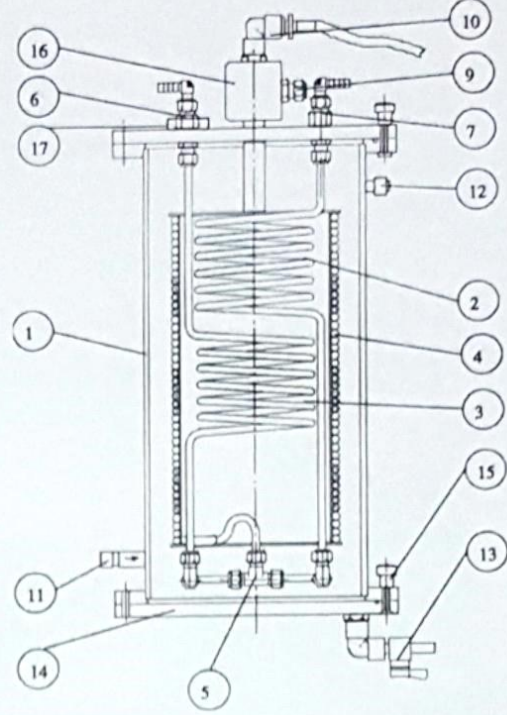
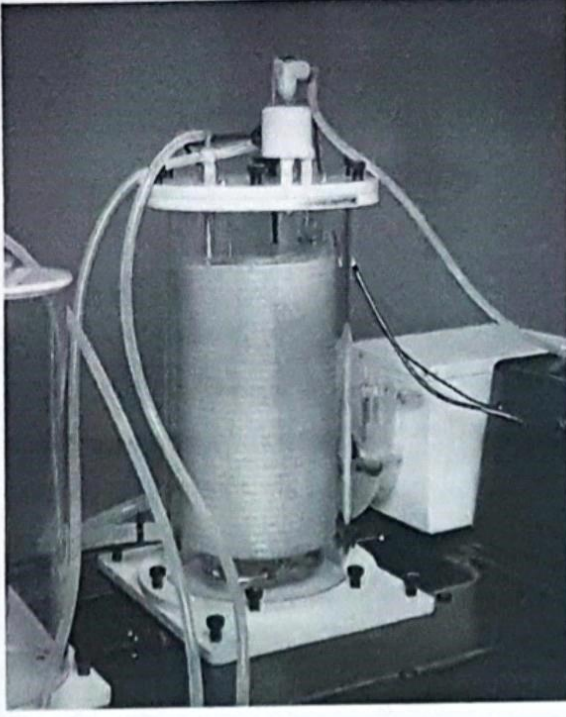
2. GİRİŞ

Borusal reaktörler CSTR gibi endüstride sık kullanılan reaktörlerdendir. Borulardan oluşur ve CSTR gibi kararlı halde çalışır. Genellikle gaz tepkilerinde kullanılır.

Borusal reaktörde reaktantlar reaktör boyunca harcanır ve reaksiyon gerçekleşir. CSTR'nin tersine her yerinde derişim aynı değildir. Reaktör boyunca derişim değişir. Sonuç olarak sıfırıncı mertebeden reaksiyonların dışında tüm reaksiyonlarda derişimin bir fonksiyonu olarak reaksiyon hızı da reaktör boyunca değişecektir.

3. DENEY DÜZENEGİ

Çalışmada, Armfield Cet MkII borsal reaktör kullanılacaktır (Şekil 1). Reaktör spiral halde uzanan borudan oluşmaktadır.



Şekil 1. Borsal reaktör dış görünüşü ve iç düzeni

Reaktör sistemi (1) genel düzenek üzerinde bulunan plaka (14) üzerine yerleştirilerek sabitlenmiştir (15). Kimyasal reaksiyonun gerçekleştiği boru şeklindeki reaktör, akrilik bir maddenin etrafına sarılan esnek bir borudur (4). Borsal reaktörün toplam hacmi 0,4 L'dir. Borsal reaktör boyunca sabit bir sıcaklığın muhafaza edilmesi için, boru demeti, konsoldaki sıcaklık kontrol cihazı (TIC) tarafından otomatik olarak önceden seçilmiş bir sıcaklığa sahip olan devridaim suyuna batırılmıştır. Isıtıcı sisteminden reaktör düzeneğine sıcaklığı ayarlanmış su girer (11) ve sistemi terkeder (12).

Reaktanlar, iki besleme haznesinden peristaltik pompalar ile pompalanır ve reaktöre, reaktör sisteminin tepesindeki konektörler (6,7) vasıtasıyla girerler. Her reaktan, "T" bağlantısında (5) harmanlanmadan önce ısı transfer bobinleri (2) ve (3) tarafından önceden ısıtılır.

Reaktanlar borsal reaktöre girdikten sonra reaktör boyunca reaksiyona girer ve sistemi iletkenlik probu yuvasından (16) terk eder.

Bu kısım, iletkenlik probunun (CP) reaktörden çıkan reaktanların akışında tutulmasını sağlar. Hortum ağzından (10) esnek borular, reaksiyona giren maddeleri boşaltmaya yönlendirmek için kullanılır.

4. DENEYSEL PROSEDÜR

Deney için kullanılacak olan Armfield Cet MkII Borusal Reaktör Deney Düzenegi kimyasal bir reaksiyonun mekanizmasının yanısıra reaksiyon sıcaklığı, reaktant konsantrasyonu, besleme hızı gibi parametrelerin etkilerini gözlemlemek için tasarlanmıştır.

Deneyde Etil Asetat'ın Sodyum Hidroksit ile sabunlaşma reaksiyonu incelenecektir. Kullanılacak olan kimyasallar önceki CSTR deneyinde kullanılanlar ile aynı olup aynı şekilde hazırlanır.

4.1. Borusal Reaktör Kullanılarak Hız Sabitinin Bulunması

Böyle bir reaksiyon için hız eşitliği:

$$-r_a = kC_A C_B \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Reaksiyonda maddeler için stokiometrik katsayılar eşit olduğundan hız ifadesi:

$$-r_A = kC_A^2 \quad (2)$$

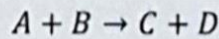
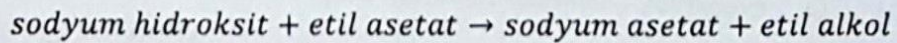
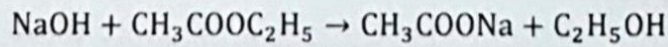
şeklini alır.

İkinci dereceden bir hız ifadesi için denklem düzenlenirse:

$$ktC_{A0} = \frac{x_A}{1-x_A} \quad (3)$$

Denklem (3)'te $\frac{x_A}{1-x_A}$ ifadesinin zamana (t) karşı grafiğinin bir doğrusal olacağı görülmektedir ve eğimi kC_{A0} ifadesini verecektir. Bu durumda giriş konsantrasyonu C_{A0} biliniyorsa k bulunabilir.

Gerçekleşen reaksiyon:



şeklinde olup hem sodyum hidroksit hem de etil asetata göre birinci dereceden bir reaksiyon olarak kabul edilir. Reaksiyon hız ifadesi için eşitlik (2) kullanılır.

4.2. Deneyin Yapılışı

0,1 M Etil Asetat ile 0,1 Sodyum Hidroksit dikkatlice düzeneğin besleme haznelere koyulur. Sıcaklık kontrol cihazından belirli sıcaklığa ayarlanır. Sistem belirli besleme hızında çalıştırılır ve kararlı hale gelinceye kadar zamanla iletkenlik verileri kaydedilir. Parametreler değiştirilerek deney tekrar edilir. Böylece değiştirilen parametrenin dönüşüme olan etkileri tartışılır.

4.3. Sonuçların Yorumlanması

Öncelikle iletkenlik verilerinin konsantrasyon verilerine dönüştürülmesi gerekir.

Bunun için de aşağıdaki hesaplamalar kullanılır:

$$C_{A0} = C_{A\mu} \frac{v_A}{v_A + v_B} \quad (4)$$

$$C_{B0} = C_{B\mu} \frac{v_B}{v_A + v_B} \quad (5)$$

$$C_{C\infty} = C_{B0} \quad \Leftarrow \quad C_{B0} < C_{A0} \quad (6)$$

$$C_{C\infty} = C_{A0} \quad \Leftarrow \quad C_{A0} < C_{B0} \quad (7)$$

$$\Lambda_{C\infty} = 0,070 [1 + 0,0284(T - 294)] C_{C\infty} \quad (T \geq 294 K) \quad (8)$$

$$\Lambda_{A0} = 0,195 [1 + 0,0184(T - 294)] C_{A0} \quad (T \geq 294 K) \quad (9)$$

$$\Lambda_0 = \Lambda_{A0} \quad \Leftarrow \quad C_{C0} = 0 \quad (10)$$

$$\Lambda_{A\infty} = 0 \quad \Leftarrow \quad C_{A0} < C_{B0} \quad (11)$$

$$\Lambda_{A\infty} = 0,195 [1 + 0,0184(T - 294)] C_{A\infty} \quad \Leftarrow \quad C_{A\infty} \neq 0 \quad (12)$$

$$\Lambda_{\infty} = \Lambda_{A\infty} + \Lambda_{C\infty} \quad (13)$$

4.4. Yararlanılabilecek Kaynaklar

- [1] J. J. Carberry, *Chemical and Catalytic Reaction Engineering*, Courier Corporation, 2001.
- [2] O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, Wiley, 1999.
- [3] H. S. Fogler, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Pearson Education, 2016.
- [4] M. E. Davis, R. J. Davis, *Fundamentals of Chemical Reaction Engineering*, Courier Corporation, 2012.

- [5] R. W. Missen, C. A. Mims, B. A. Saville, *Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics*, J. Wiley, 1999.

