

Damıtma Kolonlarının iç Tasarımı

[1-4]

KAYNAKLAR

1. J.M. Coulson, J.F. Richardson ve R.K. Sinnott, 1983. Chemical Engineering V: 6, Design, 1st Ed., Pergamon, Oxford.
2. M.S. Peters ve K.D. Timmerhaus, 1985. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
3. R.H. Perry, D. Green, 1984. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6rd Ed., McGraw-Hill, New York.
4. R. Turton, R.C.Bailie, W.B.Whiting, J.A. Shaeiwitz, 1998. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 1st Ed., Prentice Hall, New Jersey.

KOLON İÇ TASARIMI

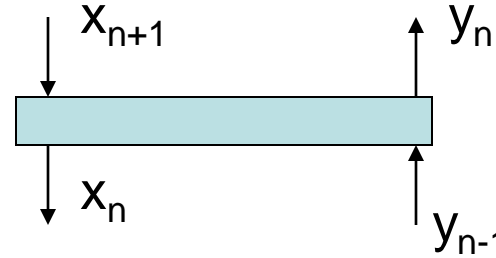
RAF VERİMİ

Teorik denge kademesi ile pratikte kullanılan kademelerin performansı arasında bir ilişki ortaya koymak amacıyla RAF VERİMİ tanımlanmıştır.

Verimin üç ayrı tanımı vardır:

Murphree Raf Verimi (Murphree, 1925) buhar fazın bileşimine bağlı olarak;

$$E_{mV} = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_e - y_{n-1}} \quad (24)$$



Nokta Verimi (Murphree Point Efficiency)

Eğer kademe üzerindeki herhangi bir noktadaki bileşen değerleri alınarak (24) bağıntısı tekrar yazılacak olursa bu bağıntı yerel veya nokta verimini verir (E_{mV}).

Kolon Verimi (Overall Column Efficiency)

Bu tanım bazen raf verimi ile birbirine karıştırılır. O nedenle kolon veriminin tanımı aşağıda verilmiştir.

$$E_0 = (\text{İdeal kademe sayısı}) / (\text{Gerçek kademe sayısı}) \quad (25)$$

Ayırma için gerekli ideal kademelerin sayısı bilindiğinde gerçek kademe sayısını bulmak için toplam kolon verimine gerek vardır.

Bazı yöntemlerde, Murphree raf verimlerinden yararlanarak kolon verimi bulunabilir. İşletme ve denge eğrilerinin bir doğru olduğu durumlarda Murphree raf verimine bağlı olarak, toplam kolon verimi aşağıda verilen bağıntı yardımıyla hesaplanabilir.

$$E_0 = \frac{\log\left(1 + E_{mV}\left(\frac{mV}{L} - 1\right)\right)}{\log\left(\frac{mV}{L}\right)} \quad (26)$$

m: Denge doğrusunun eğimi.

V: Buharın molar akış hızı.

L: Sıvının molar akış hızı.

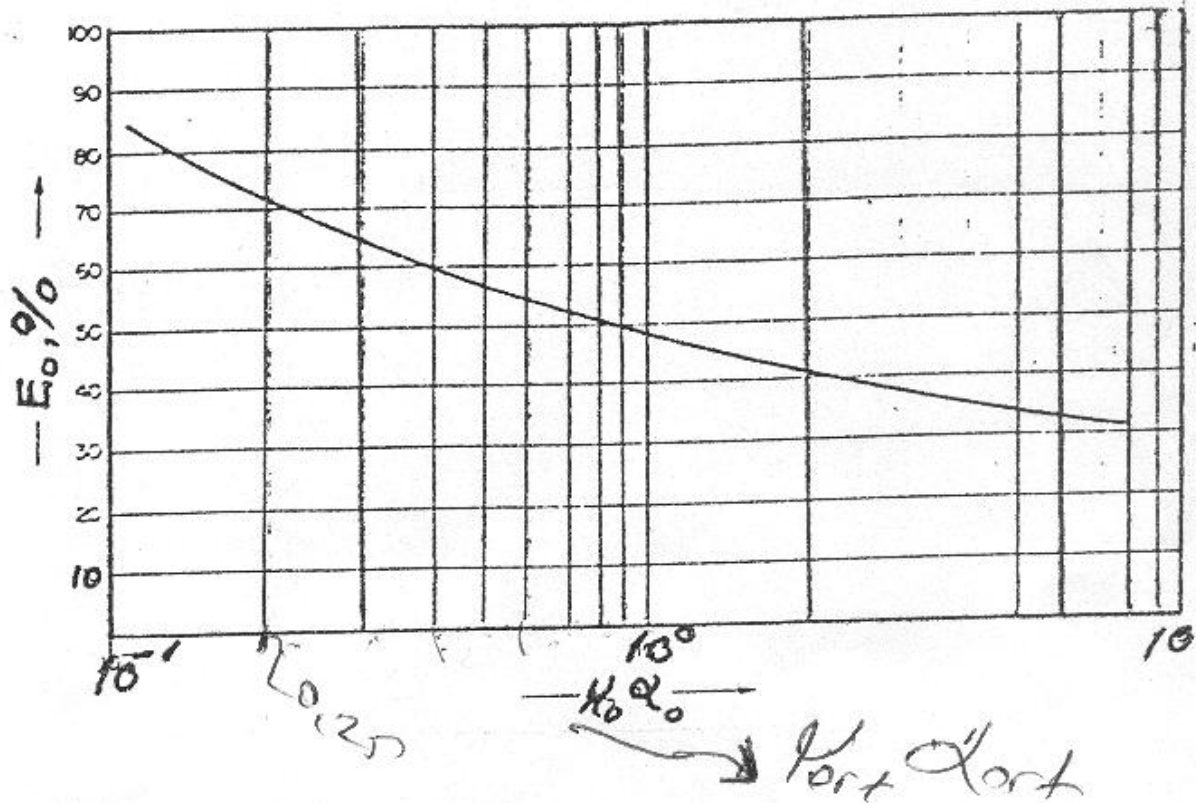
O'Connell Bağıntısı

$$E_0 = 51 - 32.5 \log(\mu_{\text{ort}} \alpha_{\text{ort}})$$

μ_{ort} : Molar ortalama sıvı viskozitesi. ortalama kolon sıcaklığında alınır.

α_{ort} : Hafif bileşenin ortalama bağıl uçuculuğu.

Genellikle hidrokarbon sistemler için geçerlidir.



Örnek-6

Örnek 1'de istenen ayırmayı gerçekleştirmek için O'Connell bağıntısını kullanarak toplam kolon verimini ve gerekli gerçek kademe sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

	Besleme Bileşimi	Ortalama Sıcaklıktaki Viskoziteler
Propan	0,05	0,03
i-Bütan	0,15	0,12
n-Bütan	0,25	0,12
i-pentan	0,20	0,14
n-pentan	0,35	0,14

Ortalama kolon sıcaklığı 93°C

Kolon üst sıcaklığı 65 °C, alt sıcaklığı 120 °C, hafif anahtar bileşenin ortalama bağıl uçuculuğu 2,0 dir. Besleme akımı için molar ortalama viskozite;

$$\mu_{ort} = 0,03 * 0,05 + 0,120(0,15 + 0,25) + 0,14 (0,20 + 0,35) = 0,13 \text{ mNs/m}^2$$

$$\alpha_{ort}\mu_{ort} = 2,0 * 0,13 = 0,26$$

O'Connell diagramından, $E_0 = \%70$ dir.

İdeal kademe sayısı 12 olduğuna göre bir tanesi kazan olup,

$$\text{gerçek kademe sayısı} = (12-1)/0,7 = 16 \text{ dir.}$$

Kolon Boyutlarının Yaklaşık Olarak Hesaplanması

Ayırma için gerekli gerçek raf sayısı bilindiğinde kolonun boyutları yaklaşık olarak hesaplanabilir. Ancak, öncelikle raflar arası boşluğun hesaplanması gerekir. Bu tür yaklaşık hesaplamalar projenin maliyetini ortaya koymak yönünden önemlidir.

Raflar Arası Boşluk:

Kolonun toplam yüksekliği raflar arası boşluğa bağlıdır.

Raflar arası boşluk ise kolon çapına ve işletme koşullarına bağlı olup 0,15 m'den 1 m'ye kadar değişir. **Kolon çapı küçük ise raflar arası uzaklık küçüktür.**

Çapı 1 m'den büyük kolonlarda raflar arası uzaklık 0,3–0,6 m arasındadır.

Tasarımın başlangıcında bu uzaklık **0,5 m** alınabilir.

Kolon Çapı:

Kolon çapını belirleyen asıl faktör buhar akış hızıdır.

Buhar akış hızı aşırı sıvı sürüklenmesine veya yüksek basınç düşmesine neden olmayacak bir büyüklükte olmalıdır.

Lowenstein, buharın boşluk hızını ve kolon çapını hesaplamak için aşağıdaki bağıntıları vermiştir

$$u_v = (-0,171 \text{ lt}^2 + 0,27 \text{ lt} - 0,047) \left[\frac{\rho_L - \rho_V}{\rho_V} \right]^{0,5} \quad (27)$$

$$D_c = \left(\frac{4V_w}{\pi \rho_V u_v} \right)^{0,5}$$

u_v : Kolonda izin verilen maksimum buhar akış hızı.
(toplam kolon kesit alanı üzerinden, m/s)

V_w : Maksimum buhar hızı, kg/st

l_t : Raflar arası uzaklık, m

D_c : Kolon çapı, m