

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİN TASARIMI [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.

Isı Aktarım Alanı:

$$\text{Isı değiştirici temel tasarım denklemini : } dQ = U \Delta T dA \Rightarrow dA = \frac{dQ}{U \Delta T}$$

U_0 'ın ortalama değeri ve ortalama sıcaklık farkı kullanılarak alan hesabı yapılır.

$$A_0 = \frac{Q_T}{U_0 \Delta T_m} \quad \Delta T_m : \text{Logaritmik sıcaklık farkı}$$

BORU-CEKET TİPİ ISI DEĞİŞTİRİCİLER

Standart ve Kodlar:

Bu tip ısı değiştiricilerin mekanik tasarım özellikleri, fabrikasyonları, yapım malzemeleri ve test edilmeleri İngiliz standardı **BS 3274** ile verilmiştir. Amerikan standardı **TEMA**'dır. TEMA standartlarında 3 tür standart vardır.

R : Petrol ve ilgili endüstri

B : Kimyasal Proses endüstrisi

C : Orta zorlukta ve genel endüstri

Borular :

Boyutları : Tüp çapları 5/8 in (16 mm) ile 2 in (50 mm) arasında değişir.

5/8 in ve 1 in arası en çok tercih edilir ve çok amaçlı kullanılabilir.

Daha ucuzdurlar.

Kalınlık : İç basınca ve korozyona dayanıklı olarak seçilir. Boru çapına göre tüp kalınlıkları 1.2 – 3.2 mm arasında değişebilir.

Boru uzunlukları : 6, 8,12,16,20 ve 24 ft (1.83 m, 2.44 m, 3.66 m, 4.88m, 6.10m ve 7.32m) dir.

Belli bir yüzey alanı için uzun tüp kullanılırsa ceket çapı azalacak; bu da özellikle yüksek basınçta çalışan ısı değiştiricilerde maliyeti azaltacaktır.

Tasarım çalışmalarına ¾ in (19mm) boru çapı ile başlamak daha uygundur.

$$P_t = 1.25d_0 \quad d_0 : \text{Boru dış çapı}$$

Boru geçiş sayısı :

Boru sayısı artırılarak, akış yolu artırılmış olur.

Boruların geçiş sayısı 1'den 16'ya kadar değişebilir.

Boru geçiş sayısı tasarlanan akış hızını verecek şekilde seçilir.

Ceket :

BS 3274 standartına göre ceket çapları 6 in (150 mm) – 42 in (1067 mm)

TEMA standartına göre ise 60 in (1520 mm)'e kadar olabilir.

Boru Demeti Çapı :

Boru demetinin çapı, sadece borulara değil, borular arasındaki uzaklığa da bağlıdır.

$$N_t = K_1 (D_b / d_0)^n \quad D_b = d_0 (N_t / K_1)^{1/n}$$

N_t : Boru sayısı

D_b : Boru demet çapı

d_0 : Boru dış çapı

Boru Tarafı Basınç Düşmesi

Basınç düşmesinin başlıca iki nedeni vardır.

1. Borulardaki sürtünme farkı
2. Ani daralma ve genişlemelerden kaynaklanan kayıp

Boruda sabit sıcaklıktaki akışkanda basınç kaybı (sürtünmeden kaynaklanan)

$$\Delta P = 8j_f (L' / d_i) \frac{\rho u_t^2}{2} \quad \text{izotermal akış}$$

j_f : sürtünme faktörü

L' : Etkin boru uzunluğu

Borudaki akış izotermal değildir; bu nedenle viskozite düzeltme faktörü eklenir.

$$\Delta P = 8j_f (L' / d_i) \frac{\rho u_t^2}{2} (\mu / \mu_w)^{-m}$$

$m=0,25$ $Re < 2100$

$m=0,14$ $Re > 2100$

Basınç kaybı genişlemede 1.0

Daralmada 0.5 ve

180° eğimde 1.5 katı (hız yüksekliğinin) olduğuna göre çift geçişli boruda;

$$0,5*(2 \text{ daralma})+1,0*(2 \text{ genişleme})+1,5*(180^\circ \text{ eğim})= 0,5*2+1,0*2+1,5=4,5$$

$$4,5*\text{hız yüksekliği} ; \text{Tek geçiş}=4,5/2=2,25$$

$$= 2,25*\text{hız yüksekliği/bir geçiş}$$

Böylece ΔP denklemine yaklaşık 2.5 eklenir.

$$\Delta P_t = N_p [8j_f (L' / d_i) (\mu / \mu_w)^{-m} + 2.5] \frac{\rho u_t^2}{2} \quad \text{Boru tarafı toplam basınç düşmesi}$$

ΔP_t : Boru tarafı toplam basınç düşmesi, N/m²

N_p : boru tarafı geçiş sayısı

u_t : borudan akış hızı, m/s

L : Bir borunun uzunluğu, m