

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI III

Deneyin Adı: Kabuk-Tüp Isı Değiştirici

Deneyin Amacı: Sıcak akışkandan soğuk akışkana geçen ısı transferinin hesaplanarak kabuk tüp ısı değiştiricideki toplam enerji denkliğinin çıkarılmasıdır.

Teorik Bilgi

Isı değiştiriciler; farklı sıcaklıklara sahip iki akışkan arasında, akışkanların birbiri içerisinde karışmalarına müsaade etmeden, ısı transferinin gerçekleştirildiği cihazlardır. Yaygın olarak; ısıtma sistemlerinde, klima sistemlerinde, kimyasal proseslerde, güç santrallerinde kullanılır.

Isı değiştirici analizlerinde, sıcak akışkandan soğuk akışkana doğru gerçekleşen ısı akışındaki ısı dirençlerinin birleştirilerek tek bir direnç şeklinde (R) verilmesi tercih edilmektedir. Sonuç olarak, iki akışkan arasındaki ısı transfer hızı aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$Q = \frac{\Delta T}{R} = UA\Delta T = U_i A_i \Delta T = U_o A_o \Delta T$$

U = Toplam ısı transfer katsayısı (W/m². °C)

$U_i A_i = U_o A_o$, ancak $U_i \neq U_o$, ($A_i = A_o$ olması haricinde)

Sonuç olarak U, A bağılı olarak ifade edilmelidir. Duvar kalınlığı çok az ve k_{boru} çok yüksek ise;

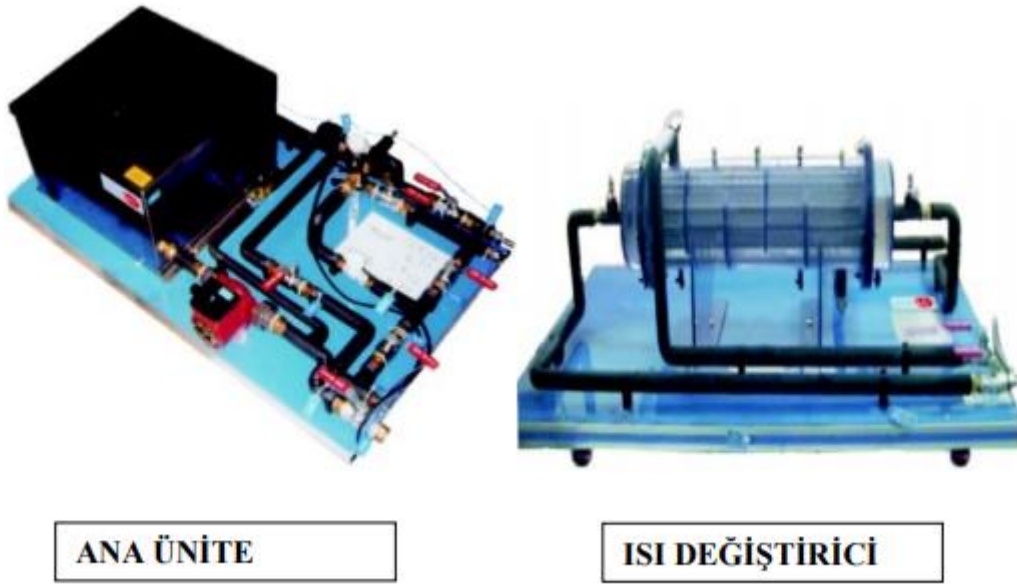
$$\frac{1}{U} \approx \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o}$$

Isı transferinin gerçekleştiği yüzeylere totalarin çökerek birikmesi, ısı transferine ek bir direnç oluşturur. Isı transferi üzerine bu birikmelerin net etkisi kabuk faktörü (fouling factor) ile gösterilir.

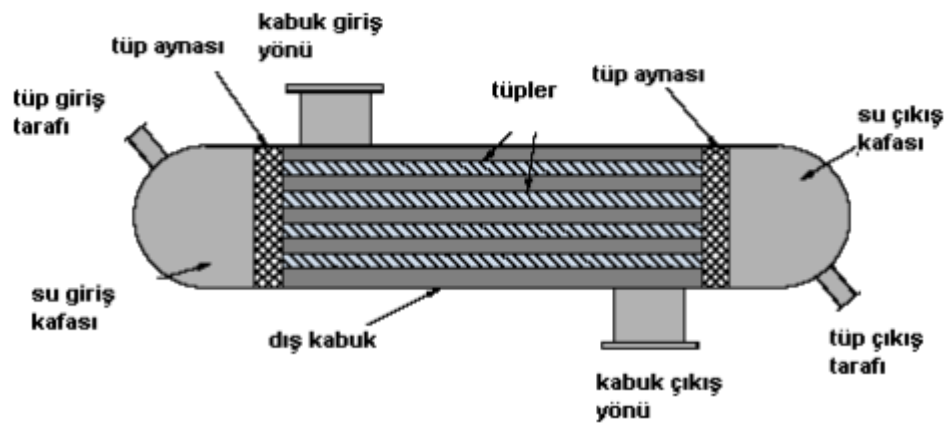
Temiz olmayan yüzeyler için (kanatsız kabuk-boru ısı değiştirici);

$$\frac{1}{UA} = \frac{1}{U_i A_i} + \frac{1}{U_o A_o} = R = \frac{1}{h_i A_i} + \frac{R_{f,i}}{A_i} + \frac{\ln(D_o / D_i)}{2\pi kL} + \frac{R_{f,o}}{A_o} + \frac{1}{h_o A_o}$$

Farklı ısı transferi uygulamaları, farklı özelliklerde malzemelerin ve farklı geometrilere sahip ısı değiştiricilerin kullanımını gerektirmektedir. Proses endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan ısı değiştirici tipi kabuk tüp ısı değiştiricilerdir. Kullanılan tüm ısı değiştiricilerinin % 60'ı bu tip ısı değiştiricidir. Kabuk tüp ısı değiştirici, boru eksenine gövdenin eksenine paralel olacak şekilde büyük silindirik gövde içine yerleştirilen birbirine paralel yuvarlak borulardan yapılır. Őekil 1 ve Őekil 2'de kabuk tüp ısı değiştirici deney düzeneği ve genel görünümü verilmiştir.



Őekil 1. Kabuk tüp ısı değiştirici deney düzeneği



Őekil 2. Kabuk tüp ısı değiştirici

Akışkanlardan birisi boruların içinden diğer akışkan ise gövde tarafında borulara paralel veya çapraz olarak akar. Temel elemanları; borular (veya boru demeti), gövde, iki baştaki

kafalar, boruların tespit edildiği ön ve arka ayna ile gövde içindeki akışı yönlendiren ve borulara destek olabilen şaşırtma levhaları ve destek çubuklarıdır.

NOT: Teori için sadece föye bağlı kalmayınız.

Deneyin Yapılışı

1. Isıtıcı tankı ve soğuk su tankını üst seviyesine kadar su ile doldurunuz.
2. Paralel akış için gerekli vana ayarlamalarını yapınız.
3. Cihazı ve soğuk su tankını açınız.
4. Tank sıcaklığı için istenilen sıcaklık değerini giriniz. (ST16)
5. Sıcak su akış hızını (SC1) ayarlamak için pompa gücünü giriniz ve deneyi başlatınız.
6. Deney sonunda sonuç tablosuna sıcaklık ve akış hızı değerlerini yazınız.
7. Zıt akış için gerekli vana ayarlamasını yapınız.
8. 3, 4, 5 ve 6. Adımları tekrarlayınız.
9. Bu sonuçlardan yararlanarak sıcak sudan aktarılan ısı transferini (q_h), soğuk su tarafından absorplanan ısıyı (q_c), ısı kaybını (q_l), logaritmik ortalama sıcaklık farkını (ΔT_{lm}) ve toplam ısı aktarım kat sayısını (U) bulunuz.

Çizelge 1. Deneysel Sonuçlar

	Paralel Akış	Zıt Akış
ST16		
ST1		
ST2		
ST3		
ST4		
SC1		
SC2		
Tank Hacmi	5,5 L	5,5 L