



**T.C.**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**

**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ**

**BÖLÜMÜ**

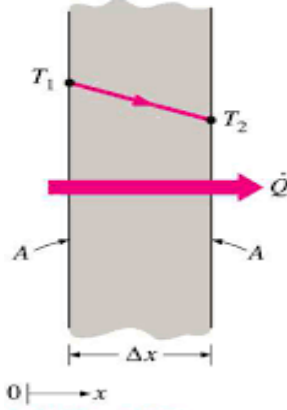
**ISI LABORATUVARI**

**ISI İLETİM KATSAYISININ TESPİTİ**

**DENEY FÖYÜ**

## 1. Deneyin Amacı

Yapılacak olan Isı İletim Katsayısının Tespiti deneyinin temel amacı, aynı boyutlarda ve aynı malzemeden yapılmış bir katı çubuk boyunca ısının doğrusal olarak nasıl iletildiğini, farklı malzemelerin temasının doğrusal ısı transferini nasıl etkilediğini, bir katı çubukta malzemenin deneysel ısı iletkenliğinin nasıl hesaplandığını ve yalıtım malzemesinin etkisini göstermektir.



Şekil 1: Geniş bir düzlem duvardaki ısı iletimi

## 2. Teori

Şekil 1’de görüldüğü gibi, kalınlığı  $\Delta x = L$  ve alanı  $A$  olan geniş bir düzlem duvarda sürekli şartlarda ısı iletimi göz önüne alınsın. Duvar boyunca sıcaklık farkı  $\Delta T = T_2 - T_1$ ’dir. Bir levhada ısı transfer hızı, tabaka boyunca sıcaklık farkı ve ısı transfer alanı ile doğru, tabakanın kalınlığıyla ters orantılıdır. Yani,

$$\text{Isı iletim hızı} \propto \frac{(\text{Alan})(\text{Sıcaklık farkı})}{\text{Kalınlık}}$$

Veya

$$Q_{\text{iletim}} = kA \frac{T_1 - T_2}{\Delta x} \text{ (W)}$$

Yukarıdaki denklem  $\Delta x \rightarrow 0$  limit durumunda;

$$Q_{\text{iletim}} = -kA \frac{dT}{dx}$$

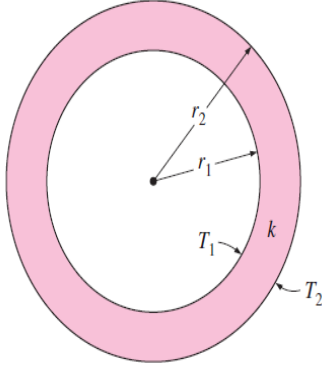
İlk kez J. Fourier tarafından 1822’de ifade edilen bu denklem **Fourier ısı iletim kanunu** olarak bilinir. Burada  $dT/dx$  sıcaklık gradyanı T-x diyagramında sıcaklık eğrisinin eğimidir. Bir düzlem duvarda ısı iletimi;

$$Q_{\text{iletim}} = \frac{T_1 - T_2}{R_{\text{duvar}}}$$

Şeklinde yeniden düzenlenebilir. Burada  $R_{\text{duvar}}$  ısı iletimine karşı duvarın ısı direncidir. Birimi  $^{\circ}\text{C/W}$ ’tır.

$$R_{\text{duvar}} = \frac{L}{kA}$$

Bir ortamın ısı direnci ortamın geometrisine ve ısı özelliklerine bağlıdır. Çok katmanlı düzlem duvarlar için ısı direnci, elektrik direncine benzetilerek seri ya da paralel olarak toplanır. Bazen bir ortamda ısı transferinin Newtonun soğutma kanuna benzetilerek,



Şekil 2: Silindirik borudaki ısı iletimi

$$Q_{iletim} = UA\Delta T$$

Şeklinde yazılması uygun olur. Burada ***U toplam ısı transfer katsayısıdır***. Birim alan için toplam ısı transfer katsayısı toplam ısıl direncin tersine eşittir.

$$U = \frac{1}{R_{toplam}}$$

Şekil 2’te görüldüğü gibi iç yarıçapı  $r_1$ , dış yarıçapı  $r_2$ , boyu  $L$  ve ısıl iletkenliği  $k$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  iç ve dış yüzey sıcaklıkları tanımlı olan uzun bir silindirik katman göz önüne alındığında Fourier ısı iletim kanunu;

$$Q_{iletim,silindir} = -kA \frac{dT}{dx}$$

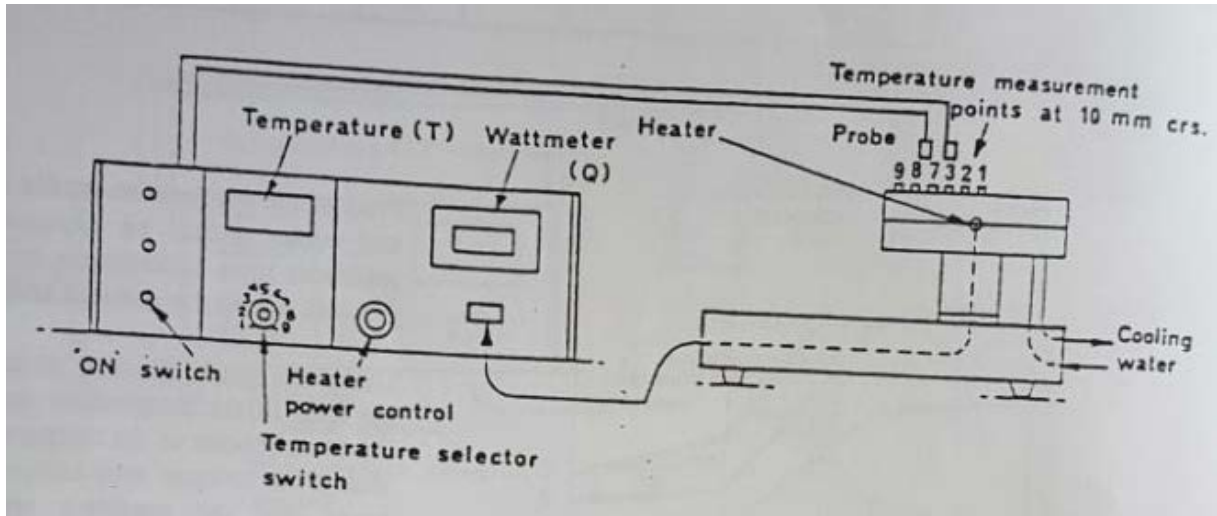
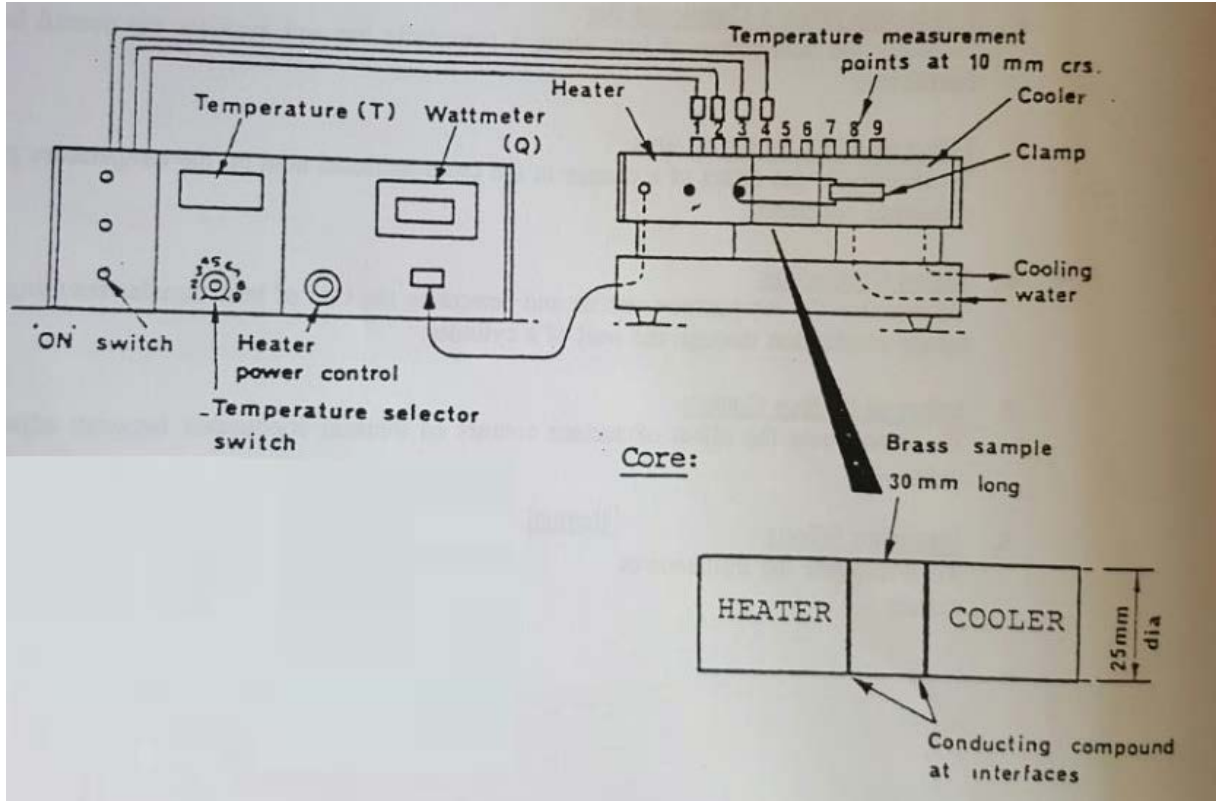
Burada  $r$  bölgesindeki ısı transfer alanı  $A = 2\pi rL$ ’dir. bu eşitlik ;

$$Q_{iletim} = \frac{T_1 - T_2}{R_{silindir}}$$

Silindirik borunun ısıl (iletim) direnci ise aşağıdaki gibidir:

$$R_{silindir} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi Lk}$$

#### 4. Deneyin Yapılışı



Deney içerisinde pirinç silindir ve pirinç disk bulunan dışarısı ile ısı transferini engelleyecek şekilde yalıtım yapılmış iki kısım vardır. Silindir parça arasında değişik malzemelerden yapılmış parçalar konulup sıcaklık değişimleri ölçülür. Çeşitli değerler formüller yardımıyla istenilen ısı değerleri hesaplanır. Hangi parçanın sıcaklıkları ölçülecekse o parçanın üzerindeki bölümlere kablolar yerleştirilir. Bu olay için ilk önce sabit bir değerde güç verilir. Sıcaklıklar ölçülürken bunun rejim

haline gelmesi gerekir. Daha sonra sıcaklık değerleri okunur. Soğutma suyu ile gerekli soğutma işlemleri yapılır.

#### 4.1. Basit bir çubuk boyunca iletim

Basit bir çubuk boyunca ısının lineer iletimi için Fourier Kanununun incelenmesi.

Test No	Q (Watt)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>3</sub> (°C)	T <sub>4</sub> (°C)	T <sub>5</sub> (°C)	T <sub>6</sub> (°C)	T <sub>7</sub> (°C)	T <sub>8</sub> (°C)	T <sub>9</sub> (°C)
A										
B										
C										

#### 4.2. Kompozit bir çubuk boyunca iletim

Kompozit bir çubuk boyunca ısı iletiminin incelenmesi ve toplam ısı transfer katsayısının elde edilmesi

Test No	Q (Watt)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>3</sub> (°C)	T <sub>7</sub> (°C)	T <sub>8</sub> (°C)	T <sub>9</sub> (°C)
A							
B							
C							

#### 4.3. Kesit alanın etkisi

Isıl bir iletken boyunca sıcaklık profili üzerine kesit alandaki değişim etkisinin incelenmesi.

Test No	Q (Watt)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>3</sub> (°C)	T <sub>7</sub> (°C)	T <sub>8</sub> (°C)	T <sub>9</sub> (°C)
A							
B							
C							

### 5. Deney Raporunda İstenenler

**5.1.** Basit bir çubuk boyunca iletim deneyinde her g ayarı için elde edilen sonuçlardan;

- ubuk boyunca mesafeye karşılık sıcaklık grafiğini ızınız ve değerlendiriniz,

- ısı iletim katsayısını hesaplayınız ve normal şartlardaki pirinç çubuğun ısı iletim katsayısı ile karşılaştırınız.

**5.2.** Kompozit bir çubuk boyunca iletim deneyinde her g ayarı için elde edilen sonuçlardan;

- çubuk boyunca mesafeye karşılık sıcaklık grafiğini çizin ve değerlendiriniz,
- toplam ısı transfer katsayısını hesaplayınız ve her bir ölçüm için bulduğunuz sonuçları irdeleyiniz.

**5.3.** Isıl bir iletken boyunca kesit alanın etkisi deneyinde her güç ayarı için elde edilen sonuçlardan;

- çubuk boyunca mesafeye karşılık sıcaklık grafiğini çizin ve değerlendiriniz,
- ısıtıcı ve pirinç numunenin kesit alandaki değişimini değerlendiriniz.