

DENEY-1: RADYAL ISI İLETİMİ DENEYİ

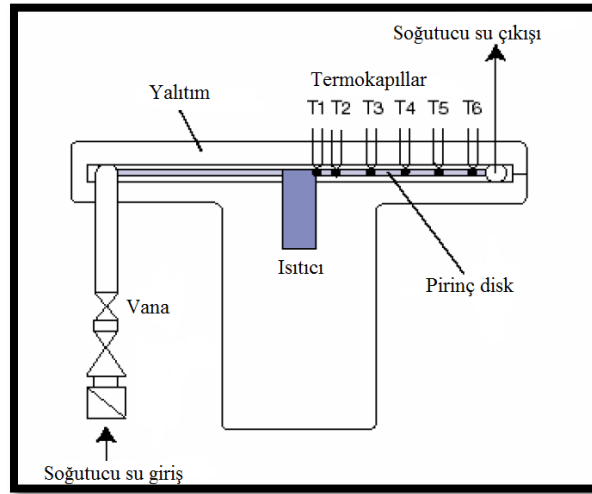
1. DENEYİN AMACI

Pirinç plaka üzerinde ısı iletiminin farklı sıcaklık ve uzaklıklardaki değişimini incelemektir.

2. TEORİ

Isı transferi biliminde ısı geçişini incelerken enerji transferini doğrudan ölçemeyeceğimiz için ölçülebilen bir büyüklük olan sıcaklık ile ölçümler yapılacaktır. Yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru ısı akışıyla oluşan sıcaklık farkı, sistemin sıcaklık dağılımını verir. Sıcaklık dağılımı bilindiğinde, birim zamanda birim alana düşen ısı akısı hesaplanabilir. Bu nedenle ısı iletkenlik ölçümü her zaman ısı akısı ve sıcaklık farkı ölçümü içerir.

Isı geçişinin üç ana formu vardır; iletim, taşınım ve ışıınım. Yapılacak olan deney ısı iletimi ile ilişkili olduğuna göre burada sadece iletimden bahsedilecektir.



Şekil-1: Deney düzeneği, ısı sensörleri ve pirinç disk. [2]

Isı iletimi; bir katı malzeme veya durgun akışkan içerisindeki sıcak bir bölgeden daha soğuk bir bölgeye doğru ısıнын geçmesidir. Bir katı cisim içinde sıcaklık farkları varsa yüksek sıcaklık

bölgesinden düşük sıcaklık bölgesine ısı, iletim yolu ile geçer. İletimle ısı geçişi deneysel gözlemlere dayanan Fourier kanunu ile belirlenir. Fourier kanununa göre herhangi bir yönde (örneğin x yönünde) geçen ısı miktarı, x yönündeki sıcaklık gradyanı (sıcaklık değişim miktarı) dT/dx ve ısı geçiş yönüne dik alan A ile orantılıdır. Fourier kanununun matematiksel ifadesi.

$$Q_x = -kA \frac{dT}{dx}$$

şeklindedir. Buradan k iletim katsayısı

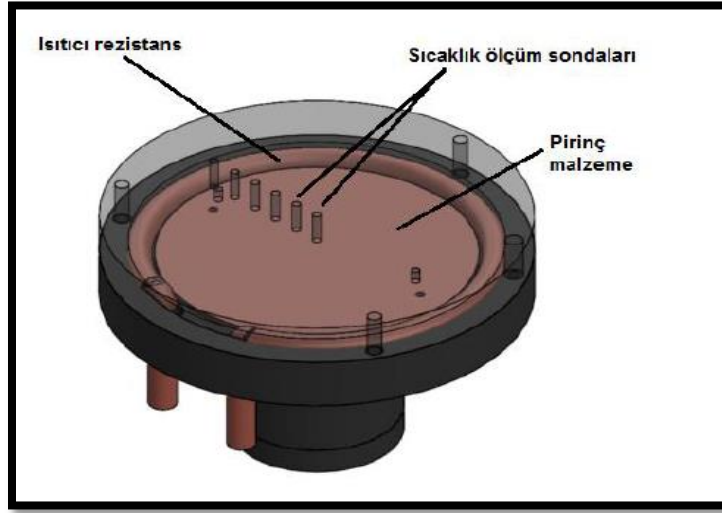
$$k = \frac{Q_x \ln\left(\frac{R_{dış}}{R_{iç}}\right)}{2\pi L(T_{iç} - T_{dış})}$$

- ✓ Q_x : Elektriksel güç girişi [W]
- ✓ L : Parçanın eksenel uzunluğu [mm]
- ✓ $R_{dış}$: Dış çap [mm]
- ✓ $R_{iç}$: İç Çap [mm]
- ✓ $T_{iç}$: Termokapıl [$^{\circ}\text{C}$]
- ✓ $T_{dış}$: Termokapıl [$^{\circ}\text{C}$]

Bu deney düzeneği için:

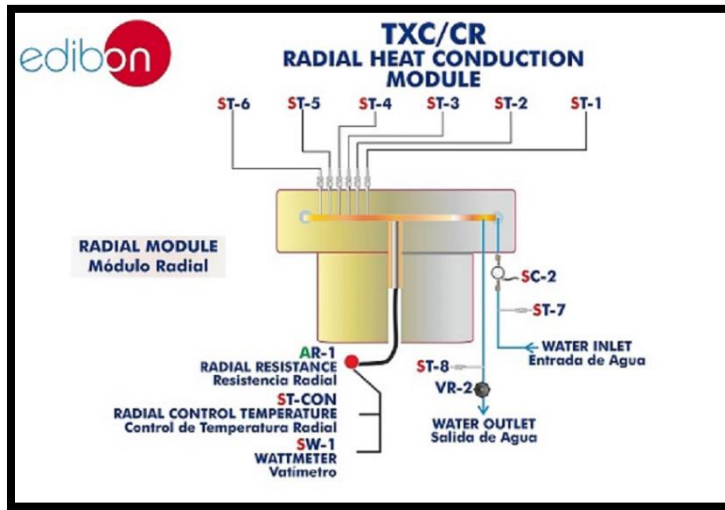
- ✓ $L = 3\text{mm}$
- ✓ $R_{dış} = 110\text{mm}$
- ✓ $R_{iç} = 0-20-40-60-80-100\text{ mm}$
- ✓ $T_{iç} = \text{ST1-ST2-ST3-ST4-ST5 veya ST6}$
- ✓ $T_{dış} = \text{ST1-ST2-ST3-ST4-ST5 veya ST6}$

3. DENEY DÜZENEGİ



Şekil-2: Radyal ısı iletim ölçüm sistemi [3]

Şekil-2’de gösterilmiş olan radyal ısı iletimi ölçüm sisteminin merkezine sabitlenmiş olan rezistöre enerji verilmesiyle, akıma karşı gösterilen direnç doğrultusunda ısı enerjisi açığa çıkmaktadır. Bu enerji pirinç plaka üzerinde, merkezden (yüksek sıcaklık) plakanın çevresine doğru (düşük sıcaklık) iletim ile aktarılmaktadır. Aktarılan bu enerjinin miktarı göz önüne alınarak metal plakanın ısı iletim katsayısı bulunabilmektedir.



Şekil-3: Deney düzeneği şematik gösterimi.[1]



Şekil-3: Kontrol ünitesi.[1]

Şekil-3'te gösterilen deney düzeneği şemasında ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 ve ST6 termokapıllarının bir ucu Şekil-2'de gösterilen metal plaka üzerine temas etmektedir ve her bir termokapıl Şekil-3'de bulunan kontrol ünitesine bağlanır. ST7 ve ST8 termokapılları sırasıyla suyun giriş ve çıkış sıcaklık değerlerini kontrol ünitesine aktarmaktadır. Şebeke suyunun deney düzeneğine bağlandığı noktada bir adet vana bulunmaktadır. Bu vana ile suyun debisi istenilen değere ayarlanır. Isıtıcı gücü de AR1 bağlantısı ile yapılmaktadır ve SCADA programı arayüzünden istenilen değere sabitlenmektedir. Sıcaklığın kontrolü STCON ile giren suyun debisi de SC1 sensörü ile ölçülür. Kontrol ünitesi de bilgisayara bağlanarak SCADA programı ile datalar okunur ve kontrol sağlanır.

4. DENEYİN YAPILIŞI

MALZEME	K (W/m K)
Gazlar	0.001 – 0.3
Metal olmayan sıvılar	0.1 – 1
Metalik sıvılar	1 – 8
Metalik katılar	0.2 – 50
Metalik alaşım katılar	10 – 200
Saf metal katılar	20 – 500

Pirinç

120 W/mK
seçilir

Tablo-1: Bazı materyallerin ısı iletim katsayıları.[1]

Deneyin yapılışında izlenecek yol aşağıda açıklanmıştır:

- Soğutucu su giriş-çıkışı bağlanır.
- Kontrol ünitesi üzerinde bulunan soketler ile deney düzeneği bağlantı kabloları, üzerindeki etiketler yardımıyla eşleştirilir ve bağlantıları yapılır.
- Kontrol ünitesine güç verilir ve üzerindeki açma kapama anahtarıyla açılır.
- Soğutucu su vanası açılır.
- SCADA programı başlatılır ve açılan pencereden ilgili deney kodu seçilir (CR).
- SCADA programı üzerinden ısıtıcı gücü istenilen değere ayarlanır.
- SCADA programı kullanılarak pirinç plaka üzerindeki sıcaklık değerleri not edilir. (ST1-ST2-ST3-ST4-ST5-ST6)
- Yukarıdaki işlemler farklı güç değerleri için tekrarlanır.
- Deney sonunda kontrol ünitesi kapatılır ve güç ünitesinin fişi çekilir. Bağlantılar sökülür ve şebekeden gelen soğutucu su vana yardımıyla kesilir.

5. SONUÇLAR VE HESAPLAMALAR

5.1. Ölçülen Değerler

SC2 (l/dk)	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6

Tablo-2: Farklı su debilerinde sıcaklık ölçüm tablosu (SW1 = 10W için).

$Q(W)$	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6

Tablo-3: Farklı güç değerlerinde sıcaklık ölçüm tablosu.

5.2.Hesaplamalar

Ölçülen her bir debi ve güç için radyal uzaklık-sıcaklık grafigini çiziniz