

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Kimya Mühendisliği Laboratuvarı II

DENEY ADI: DOĞRUSAL ISI TRANSFERİ

AMAÇ

Deneyin amacı kararlı hal ısı iletimi ve ısı akışındaki değişimin etkisini belirlemek için sıcaklık dağılımının ölçülmesidir. Tek boyutta kararlı ısı akışı için katı madde boyunca ısı akış hızının belirlenmesinde Fourier hız eşitliğinin kullanımının anlaşılması ve iletkenin ısı iletkenliğinin belirlenmesidir.

TEORİ

Farklı sıcaklıklardaki iki madde birbiriyle temas ettiklerinde, daha sıcak olandan daha soğuk olana ısı akar. Net ısı akışı daima sıcaklık düşmesi yönündedir. Isı akışı üç mekanizma üzerinden olabilir: (a) kondüksiyonla (temasla), (b) konveksiyonla (hareket yoluyla) , (c) radyasyonla (ışın yoluyla).

a. Kondüksiyonla Isı Transferi

Sürekli bir maddede sıcaklık farklılıkları varsa, herhangi bir hareket gözlenmeden ısı akışı meydana gelir. Bu tür ısı akışına moleküler iletim denir. İletim moleküler boyuttadır ve mekanizması, her bir molekülün momentumunun sıcaklık farklılığı boyunca taşınmasına dayanır. Örneğin, bir tüpün metal duvarının veya bir fırının tuğla duvarının ısınması bu tür bir mekanizmayla gerçekleşir.

Bu sistemde ısı transfer hesabı için Fourier Kanunu kullanılır.

$$Q = k \times A \times \frac{dT}{dx}$$

b. Konveksiyonla Isı Transferi

Bir akışkan özel bir yüzeyden geçtiğinde, beraberinde bir miktar entalpi taşır. Taşınan bu entalpi akımına, ısının konveksiyonla akışı denir. Konveksiyon makroskopik bir olaydır ve sadece akışkana bazı kuvvetlerin etki etmesi ve akışkanın bu sürtünme kuvvetlerine karşı

hareketini hala devam ettirmesi durumunda gerçekleşebilir. Konveksiyon, akışkan mekanikleri ile yakın ilişki içindedir. Konveksiyon ile ısı iletimine örnek olarak, türbülent akışta oluşan karışmayla entalpi transferi ve bir radyatörden sağlanan sıcak hava akışı gösterilebilir.

Akışkanlarda konveksiyon yaratan kuvvetler iki tiptir. Akma olayı, yoğunluk farklılığından doğan yüzdürme kuvvetleri sonunda oluşabilir; yoğunluğun farklılaşması, akışkan içinde sıcaklık dalgalanmalarına yol açar ve "doğal konveksiyon" denilen etki meydana gelir. Doğal konveksiyona örnek, ısıtılan bir radyatörün önünden sıcak havanın akmasıdır. Akımın hareketi, bir pompa veya bir karıştırıcı gibi mekanik yöntemlerle kontrol edildiğinde akışkan yoğunluk dalgalanmalarından etkilenmez; bu durumda "zorlamalı konveksiyon" olayı vardır. Isıtılan bir borudan akan akışkana ısı aktarılması bu tür bir konveksiyondur. Aynı akışkan içinde iki tip kuvvet peş peşe etkili olabileceğinden, doğal ve zorlamalı konveksiyon bir arada bulunabilir.

Bu sistemde ısı transferinin bulunması için Newton'un Soğuma Kanunu kullanılır.

$$Q = hA(T_s - T_\infty)$$

c. Radyasyonla Isı Transferi

Radyasyon, elektromagnetik dalgalarla uzaydan transfer edilen enerjiye verilen isimdir. Radyasyon, uzayda boşluktan geçerse ısıya veya başka bir enerji şekline dönüşmez ve yolunu değiştirmez; oysa yolu üzerinde bazı maddeler bulunduğunda bir kısmı bu maddelerden geçer, bir kısmı ise absorblanır veya yansır. Isı şeklinde açığa çıkan sadece absorblanan enerjidir ve dönüşüm kantitatifdir. Örneğin, ergimiş kvartza çarpan radyasyonun tamamı geçer; parlatılmış opak bir yüzey veya bir ayna, gelen radyasyonun hemen hepsini yansıtır; siyah veya mat bir yüzey ise radyasyonun çoğunu absorblayarak kantitatif olarak ısıya çevirir.

Bu sistemde ısı transferi hesabı için Stefan-Boltzmann Kanunu kullanılır.

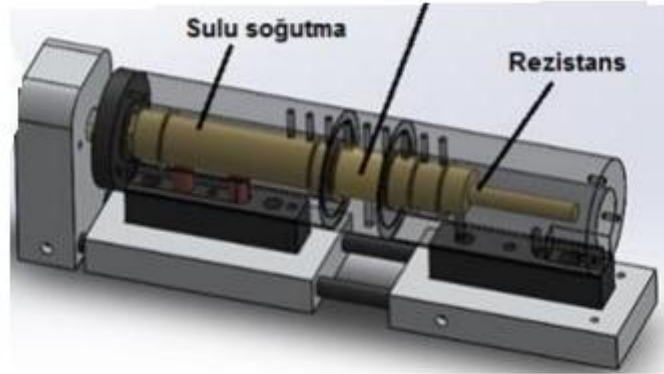
$$Q = \sigma A \Delta T^4$$

DENEY DÜZENEĞİ

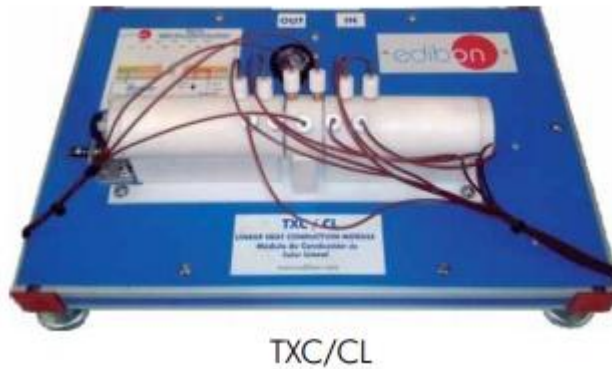
Deney cihazı doğrusal ısı iletimi ölçüm sisteminden oluşmaktadır. Ölçüm sisteminde ısıtıcı ve soğutucu bölümler bulunmaktadır. Şekil.1’de ve Şekil.2’de sistem fotoğrafları verilmiştir. Soğutma soğutucu tarafta su ile yapılmaktadır. Sıcaklıklar ısıl çift (thermocouple) ile ölçülmektedir.

Deney cihazı aşağıdaki parçalardan oluşan komple bir deney seti kullanılmıştır.

- Isı giriş bölümü
- Elektrik ısıtıcısı
- 9 adet sıcaklık sensörü
- Soğutucu bölümü
- Hortumlar (Soğutma için)
- Isı iletimi ölçülecek olan malzeme



Şekil.1: Sistemin görüntüsü



Şekil.2: Sistemin görüntüsü

DENEYİN YAPILIŞI

1. Malzemesi bilinmeyen silindir düzeneğe yerleştirilir.
2. Güç kaynağı istenilen watt değerine ayarlanır.
3. Belirli zaman aralığında sıcaklık değerleri tek tek okunur ve kaydedilir.

Tablo.1: Sonuç Tablosu

t (dk)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T1den mesafe (m)											

RAPORDA YAPILACAK İŞLEMLER

1. Birinci termokupl yardımıyla her güç ayarı için elde edilen sonuçlardan çubuk boyunca mesafeye karşılık sıcaklığın grafiğini çizin.
2. Çubuğun ve aradaki malzemenin ısı iletkenliğini bulunuz. Bilinmeyen malzemenin ne olduğunu tartışınız.

HAZIRLIK SORULARI

1. Silindirik bir malzemede toplam ısı direnç nasıl hesaplanır? Çıkarımını yapınız.
2. Toplam ısı iletim katsayısı nedir? Nasıl hesaplanır?
3. Kritik yarıçap nedir? Silindirik bir malzeme için nasıl hesaplanır?

NOT: Deneye gelirken yanınızda cetvel getiriniz. Tablo.1'deki örnek gibi tablo oluşturunuz.

KAYNAKLAR

1. Incropera, F.P., DeWitt,D.P., "Fundamentals of Heat and Mass Transfer," 5th ed., Wiley, New York.
2. Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., "Transport Phenomena," 2nd ed., Wiley, New York.