



ISI TRANSFERİ LABORATUARI-2

Deney Sorumlusu ve Uyg. Öğr. El.

Prof. Dr. Vedat TANYILDIZI

Prof. Dr. Mustafa İNALLI

Doç. Dr. Aynur UÇAR

Doç Dr. Duygu EVİN

Yrd. Doç. Dr. Meral ÖZEL

Yrd. Doç. Dr. Mehmet DURANAY

Arş. Gör. Hakan TUTUMLU

SIVI VE GAZLARIN ISIL İLETKENLİK ÖLÇME DENEYİ

TEORİ

Şekildeki gibi yüzeyi A ve kalınlığı Δx olan bir duvarın karşılıklı iki yüzeyi arasında ΔT sıcaklık farkı varken duvar üzerinden aktarılan ısı miktarı için şu orantı vardır:

$$Q \propto A \Delta T / \Delta x$$

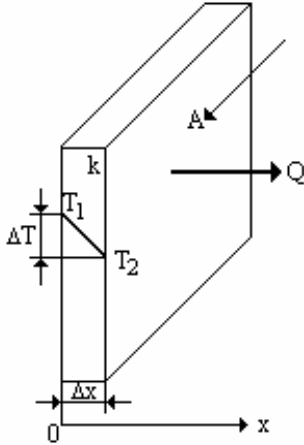
şeklindedir. Söz konusu olan bu orantı bir k katsayısı ile eşitlik halini alır ve Fourier Isı İletimi Kanunu adıyla;

$$Q = k A \Delta T / \Delta x$$

şeklinde ifade edilir. Buradaki k (W/m K) orantı katsayısı, malzemeler için ısı iletim katsayısıdır. Bu ifade,

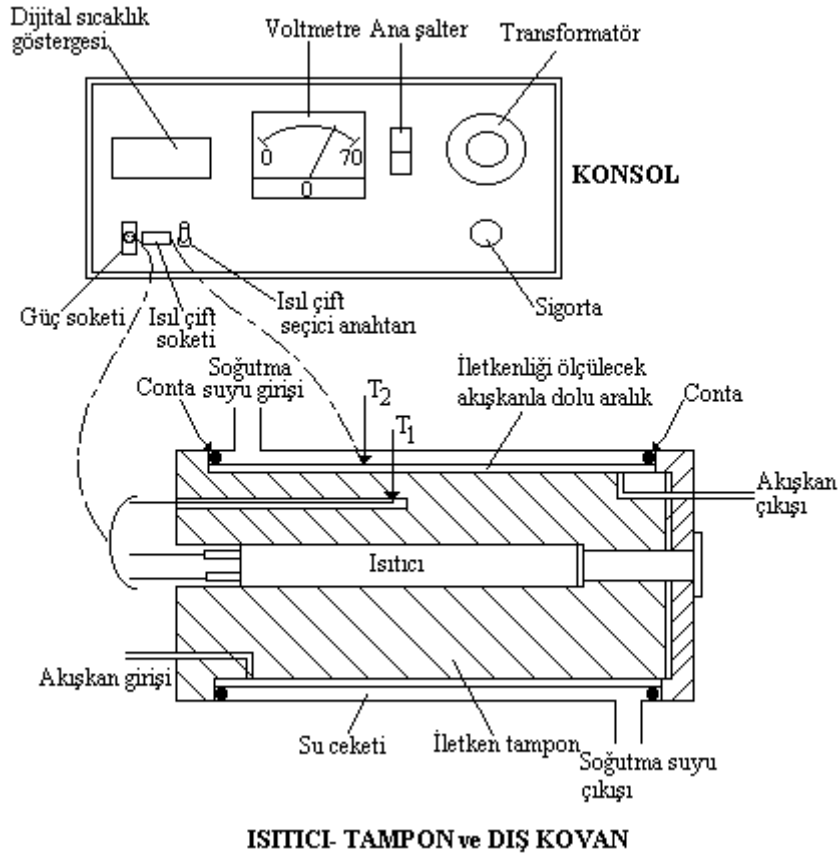
$$Q = -k A \Delta T / \Delta x$$

şeklinde de yazılabilir. (-) işareti, ısı akısının yönünün yüksek sıcaklıktan alçak sıcaklığa, yani negatif sıcaklık gradienti yönünde olduğunu gösterir.



DENEY DÜZENEGİ:

Deney düzeneği, Şekil 1’de de görüldüğü gibi bir deney birimi ve bu birim için gerekli besleme ve ölçme cihazlarının yer aldığı bir konsoldan ibarettir. Deney biriminin ekseninde bulunan elektrik direncinin ürettiği ısı enerjisi, bu ısıtıcıyı kuşatan alüminyum tampona aktarılmakta, böylelikle bu silindirik tamponun dış yüzeyinde sabit sıcaklık sağlanmaktadır. En dıştaki kovanın içerisinde bulunan kanallarda dolaşan soğutma suyu ise, kovan iç yüzeyinin sıcaklığını sabit tutmaktadır. Isıtılan iletken tampon ve su soğutmalı cekete ait sabit sıcaklıklı bu iki silindirik yüzey arasındaki kanala ısıl iletkenliği ölçülecek akışkan doldurulmaktadır. Bu kanal, akışkanda doğal taşınımı dolayısıyla sirkülasyonu önleyecek kadar incedir ve sıcak iletken tampon yüzeyinden soğuk su ceketine olan ısı transferinde bir plaka gibi kabul edilir. Sıcaklıklar, K tipi ısıl çiftlerle ölçülmektedir. Konsoldaki göstergelerden, sabit elektrik direnci uçlarındaki gerilim (ısıtıcı elemanın çalışma sıcaklığında direnci bilinmektedir) ve T_1 ve T_2 sabit yüzey sıcaklıkları okunmaktadır. Kanala ait ölçüler ise şöyledir:



Şekil 1. Sıvı ve Gazların Isıl İletkenlik Ölçme Düzeni

Tampon apı d_m : 39 mm

Etkin uzunluk l : 110 mm

Radyal açıklık Δr : 0.34 mm

KALİBRASYON İŞLEMİ:

Amaç: Deney sisteminde elektriksel olarak üretilen ısıнын bir kısmı ısıl iletkenliği ölçülecek akışkan üzerinden iletim yoluyla aktarılırken, bir kısmı da yanal yüzeylerden kaybolmaktadır. Bu kaybolan ısı miktarının (Q_k) bulunması gerekir. Bu amaçla, kalibrasyon işleminin yapılmasıdır.

Denevin yapılışı: Kovadaki su ceketinden yaklaşık dakikada 3 lt su geçirilir. İletken tampon ile su ceketinin arasındaki kanala hava doldurulur. Elektrik kaynağı devreye sokulur ve transformatör 20 V'a ayarlanır. Tampon ve ceket yüzey sıcaklıkları sabit olduğunda, sıcaklık değerleri ve gerilim kaydedilir. Gerilim 35 Volta yükseltilir ve sistem sürekli rejim şartlarına ulaşıldığında, sıcaklıklar ve gerilim not edilir. Maksimum gerilime ulaşıncaya kadar çeşitli aralıklarla işlemin tekrarlanır.

Elektrikli ısıtıcı tarafından üretilen ısı miktarı,

$$Q_e = V^2/R \quad (1)$$

ile hesaplanır ve burada $R = 54.8$ ohm alınır. Kanal hava ile doluyken iletilen ısı miktarı ise,

$$Q_i = k A \Delta T / \Delta r \quad (2)$$

Fourier ısı iletim kanunundan bulunur. Isı transfer alanı ise,

$$A = \pi d_m l$$

den bulunur. Çevreye kaybedilen ısı miktarı Q_k ,

$$Q_k = Q_e - Q_i \quad (3)$$

hesaplanır. Havanın ısı iletkenliği (k), $(T_1+T_2)/2$ ortalama sıcaklığı için tablolardan seçilir. Q_k ’ ya karşılık ΔT çizilerek kalibrasyon eğrisi elde edilir.

Gerilim, (V)			
Tampon yüzey sıcaklığı T_1 (°C)			
Su ceketı yüzey sıcaklığı T_2 (°C)			
Sıcaklık farkı $\Delta T=T_1-T_2$ (°C)			
Üretilen enerji miktarı Q_e (W)			
İletilen ısı miktarı Q_i (W)			
Kayıp ısı miktarı Q_k (W)			

SIVI VEYA GAZIN ISIL İLETKENLİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Denevin yapılışı: Kalibrasyon işleminden sonra, iletkenliği ölçülecek akışkan kovan içerisindeki aralığa doldurulur. Gerilim maksimuma ayarlanır. Sistem sürekli rejim şartlarına ulaşınca sıcaklıklar ve gerilim kaydedilir. Kalibrasyon eğrisinden Q_k değeri bulunur. Elektrikli ısıtıcı tarafından üretilen ısı miktarı Q_e (1) eşitliğinden hesaplanır. Akışkanın ısı iletim katsayısı ise, (2) eşitliğinden çekilerek bulunur.

$$k = (Q_{ii} \Delta r) / (A \Delta T)$$

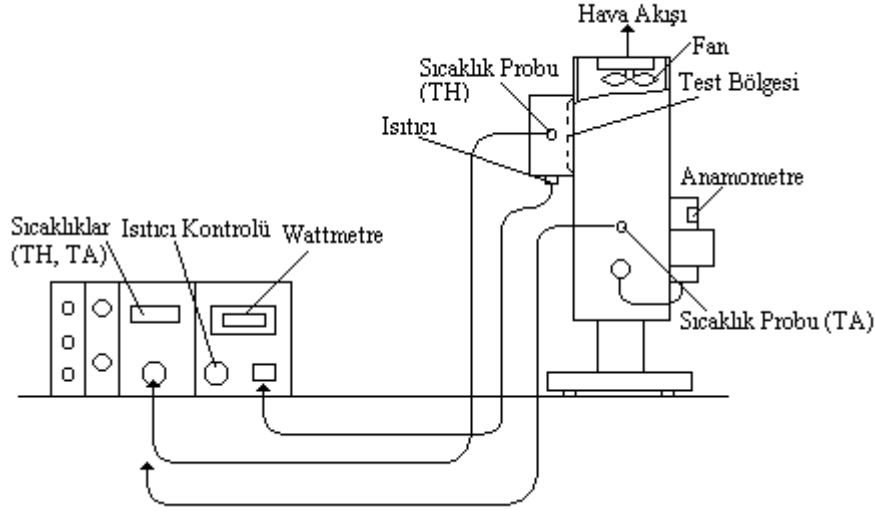
DENEY FYNDEN İSTENENLER

1. Kartezyen ve silindirik koordinat sisteminde zamana bağlı ve sürekli rejimlerde ısı iletim denklemlerinin ve ısı iletken kavramının araştırılması.
2. ısı iletim katsayısı ve sürekli rejim hakkında bilgi.
3. Kalibrasyon eğrisinin elde edilmesi.
4. İncelenen akışkanın ısı iletim katsayısının tespiti ve tablo değeri ile karşılaştırılması.

DOĞAL VE ZORLANMIŞ TAŞINIMLA ISI TRANSFER DENEYİ

DENEY DÜZENEGİ :

Ünitede dikdörtgen kesitli dikey bir kanal mevcuttur. Kanala, kanatsız düz yada değişik geometrilerde kanatlı yüzeyler yerleştirilebilmektedir. Bu kanatlı yüzeyler bir elektrik ısıtıcı eleman yardımıyla ısıtılmaktadır. Kanalin üst kısmına yerleştirilen değişken hızlı bir fan ile hava akımı sağlanmaktadır. Kanaldaki hava hızı kanala yerleştirilen bir portatif anemometre ile ölçülmektedir. Sıcaklık ölçümü, güç kontrolü ve fan hızı kontrolü kanala bağlı bir konsoldan yapılmaktadır.



Şekil 1. Doğal ve Zorlanmış Taşınım Ünitesi

DENEY 1 :

Amaç: Genişletilmiş yüzeylerin kullanımı ile ısı transfer miktarının artırılması.

Teori : Bir cismin akışkan ile temas eden yüzey alanı arttıkça transfer ettiği ısı miktarı da artmaktadır. Pratikte bu amaçla cismin yüzeyine kanatlar eklenerek temas yüzeyi artırılır. Buna genişletilmiş yüzeyler denir. Bu deneyde, aynı şartlar (aynı güç ve hava debisi) altında bulunan kanatlı ve kanatsız yüzeylerdeki ısı transferinin karşılaştırılması yapılarak genişletilmiş yüzeylerin önemi üzerinde durulacaktır.

Denevin Yapılışı: Kanala düz plaka yerleştirilir. Çevre havası sıcaklığı (T_A) kaydedilip güç kontrolü yapılır. Isıtılmış plakanın sıcaklığı (T_H) ölçülür. Termal anemometre yardımıyla fan hızı 1 m/s olarak ayarlanır. Düz plaka için aynı işlemler 2 ve 2.5 m/s hava hızlarında yapılır. Düz plakanın yerine kanatlı plaka yerleştirilir ve yukarıdaki ölçümler tekrarlanır.

Hava hızı (m/s)	Isıtıcı sıcaklığı (T_H)	($T_H - T_A$)
0		
1.0		
2.0		
2.5		

Herbir plaka için hız-sıcaklık değişimi çizilip, sonuçlar yorumlanır.

DENEY 2 :

Amaç: Kanat boyunca sıcaklık dağılımının eldesi.

Teori : Kanat boyunca sıcaklığın taban sıcaklığı ile aynı olması halinde, %100 verimli bir ısı değiştirgeci elde edilir. Ancak, pratikte bu gerçekleşmez. Çünkü kanat boyunca ısı transfer mekanizması iletimdir. Bu durum, bir sıcaklık gradyentine sebep olur. Gradyent büyüdükçe kanat verimi azalır

Denevin Yapılışı: Kanat üzerindeki deliklerin kanat dibine olan mesafeleri ölçülür. Kanala silindirik kanatlı ısı değiştirgeci yerleştirilir. Çevre havası sıcaklığı (T_A) kaydedilir. Isıtıcı gücü kontrolü yapılır. Kararlı hale geldiğinde ısıtılmış plakanın sıcaklığı ölçülür. Sıcaklık probu ısıtılmış plakaya en yakın deliğe yerleştirilir ve buradaki sıcaklık (T_1) kaydedilir. Prob diğer deliklere de yerleştirilerek (T_2) ve (T_3) sıcaklıkları kaydedilir. Bu işlem 1 m/s ve 2 m/s hava hızları için tekrarlanır. Deney, üçgen kanatlı ısı değiştirgeci için tekrarlanır.

Hava Hızı (m/s)	T_1	T_2	T_3	T_4
0				
1.0				
2.0				

Her iki ısı değiştirgeci için de çeşitli hava hızlarında sıcaklık-mesafe değişimi çizilip, sonuçlar yorumlanır.

Deney raporundan istenenler:

1-Newton'un soğutma kanununu dikkate alarak kanatlı yüzeylerin kullanım amaçları ve yerlerini örnekler vererek açıklayınız.

2-Isı transfer (taşınım)katsayısı (h) tespitinde boyutsuz Nusselt sayısının önemini vurgulayarak, doğal ve zorlanmış taşınımda hangi parametrelere bağlı olduğunu bu parametreleri de açıklayarak yazınız.

3-Deney 1 ve Deney 2'de istenilen grafikleri çizip, yorumlayınız.