

MAK 313 ISI TRANSFERİ DERSİ FİNAL SINAVI (07/01/2002)

Notlar açık

Süre: 100 dak.

SORU 1 (35p). İçerisinde elektronik elemanların bulunduğu bir cihaz Şekil 1' de gösterildiği üzere yan ve alt yüzeylerinden yalıtılmış olup, elektronik elemanlar tarafından üretilen ısı enerjisi cihazın üst yüzeyine paralel olarak hareket etmekte olan atmosferik şartlardaki ($P=1\text{atm}$) havaya transfer edilmektedir. Hava sıcaklığı ve hızı sırasıyla 22°C ve 10 m/s 'dir. Üst yüzeyin uzunluğu 1 m , genişliği ise 0.5 m olup yüzey sıcaklığının 32°C 'de üniform ve sabit tutulması gerekmektedir. Söz konusu ısı transfer probleminin analizi için;

- Yüzey uzunluğu boyunca 0.2 m aralıklarla hidrodinamik ve termal sınır tabaka kalınlıklarını tespit ederek elde edeceğiniz sınır tabaka profillerini aynı diyagram üzerinde gösteriniz? (15p)
- Yüzey uzunluğu boyunca yerel taşınım katsayısındaki değişimleri (a) şıkkında belirtilen aralık kullanılarak tespit ediniz ve grafik üzerinde gösteriniz? (10p)
- Cihazın üst yüzeyinden havaya aktarılan ısı enerjisinin değerini tespit ediniz? (10p)

Öneri: Aşağıda verilen tarzda bir Tablo oluşturunuz.

	$x=0.2\text{m}$	$x=0.4\text{m}$	$x=0.6\text{m}$	$x=0.8\text{m}$	$x=1.0\text{m}$
$\delta_h(x)$					
$\delta_t(x)$					
$h_x(x)$					

SORU 2(15p). Soru 1' de verilen problemde cihazın çalışmadığı zaman aralıklarında hava akışı devam ettirildiğinde elektronik elemanlar tarafından ısı üretilmediği için yüzey sıcaklığı zamana bağlı bir düşüş gösterecek ve bir süre sonra sabit sıcaklıkta tutulabilen hava sıcaklığına ($T_\infty=22^\circ\text{C}$) çok yakın bir değer alacaktır. $t=0$ anında yukarıda verilen sıcaklıkları baz alarak; üst yüzey sıcaklığı ile sabit hava sıcaklığı arasındaki farkın 1°C ' ye ne kadar sürede inebileceğini, yüzeyin 10 mm kalınlığında ve alüminyum ($k=177\text{ W/mK}$, $c_p=875\text{ J/kgK}$, $\rho=2700\text{ kg/m}^3$) olduğu gerçeğinden hareketle, ısıl kapasitans yöntemini kullanarak belirleyiniz? Isıl kapasitans yöntemi ile çözümün uygun olup olamayacağını değerlendiriniz?

Not: Taşınım katsayısı için (tekrar hesaplamaya gerek olmaksızın) 1. soruda bulduğunuz değeri kullanmanız mümkündür.

SORU 3(20p). Endüstriyel bir tesiste içerisinden sıcak su akışı olan yatay-silindirik bir boru, dış yanal yüzeyine dik yönde hareket eden $T_\infty=25^\circ\text{C}$ ve $u_\infty=20\text{ m/s}$ koşullarındaki atmosferik havaya ısı kaybetmektedir. İç çapı 20 mm olan boru, cidar kalınlığı 2.5 mm olacak şekilde çelik malzemeden ($k_{\text{çelik}}= 60\text{ W/mK}$) yapılmıştır. Boru hattı üzerinde seçilen herhangi bir birim uzunluk için; boru içerisinde tam gelişmiş akış koşullarında su ortalama sıcaklığının $T_m=80^\circ\text{C}$ ve akış Reynolds sayısının $Re_D=2 \times 10^4$ olduğu belirlenmiştir. Verilen şartlarda boru cidarı iletim direncini de göz önüne alarak, borunun birim uzunluğu için havaya kaybedilen ısı enerjisi miktarını tespit ediniz?

Not: Dış yüzeydeki akış için hava özelliklerinin seçiminde film ve yüzey sıcaklığı olarak 300 K sıcaklık değerini kullanınız.

SORU 4(30p). Dış yüzeyi yalıtılmış zarf(gövde) – boru tipi silindirik bir ısı değiştirgecinde içteki boruda akmakta olan su, boru etrafındaki halka kesitte zıt yönde akmakta olan motor yağını soğutmada kullanılmaktadır (Şekil 2). Motor yağının debisi 2 kg/s olup, ısı değiştirgecine giriş – çıkış sıcaklıkları 160°C ve 60°C ' dir. Aynı debiye sahip soğutma suyunun giriş sıcaklığı 25°C olup ortalama özgül ısı değeri $c_p=4180\text{ J/kgK}$ olarak verilmektedir. Bu şartlar altında D_i çapındaki iç boru referans alınarak belirlenen toplam ısı transfer katsayısı $U_i=500\text{ W/m}^2\text{K}$ olduğuna göre;

- Suyun ısı değiştirgecinden çıkış sıcaklığını tespit ederek, her iki akışkan için $x - T$ diyagramını çiziniz? (10p)
- Verilen şartlara uygun ısı değiştirgeci uzunluğunu (L), D_i çapının bir fonksiyonu olarak belirleyiniz? (10p)
- D_i için 0.25 m , 0.5 m , 1 m ve 1.5 m değerlerini kullanarak D_i ile L arasında bir grafik çiziniz? (10p)

