

MAK 206 TERMODİNAMİK II DERSİ FİNAL SINAVI (31/05/2000)

Not: Sadece su ve subuharına ait tablo ve diyagramlar açık not olarak kullanılacaktır.

Süre: 120 dak.

SORU 1 (25p).

Tersinir Carnot çevrimine uygun olarak çalışan bir ısı pompası bir binanın kış mevsiminde ısıtma, yaz mevsiminde de soğutma işlemlerini gerçekleştirmektedir. Her iki mevsimde de temel amaç bina içi sıcaklığını insanların kendini konforlu hissedebileceği sıcaklık olan 20 °C' de korumaktır. Bina içi sıcaklık ile çevre sıcaklığı arasındaki her bir derece fark için bina ile çevre arasında gerçekleşen ısı transferi her iki mevsimde de 3000 kJ/h olup, sadece ısının akış yönü değişmektedir. Bu şartlar altında;

- Kış mevsiminde ortalama dış sıcaklık değerinin 2 °C olması durumunda ısı pompasını çalıştırmak için gerekli minimum güç ne olmalıdır?
- Bu minimum güç değerini aşmamak kaydıyla, ısı pompasının yaz mevsiminde verilen bina içi konfor sıcaklığını temin edebilmesi için dış ortam sıcaklığının maksimum değeri ne olmalıdır?

SORU 2 (25p).

Isıya karşı mükemmel bir şekilde yalıtılmış kare prizma şeklindeki bir tank hacmi ihmal edilebilecek ince bir metal perde ile iki farklı hacime bölünmüştür. Bölmelerin biri (A bölümü) 5 m³, diğeri (B bölümü) ise 2 m³ hacim değerlerine sahiptir. 'A' bölümünde 100 kPa basınç ve 300 K sıcaklıkta hava, 'B' bölümünde ise 2 MPa basınç ve yine 300 K sıcaklıkta hava bulunmaktadır. Perde ile bağlantılı bir mekanizma yardımıyla perde kaldırılarak bu iki gazın karışması sağlanmakta ve termodinamik denge oluşmaktadır. Tersinmez olan bu karışma işlemi sonrasında toplam entropi değişimi (ΔS_{top}) ile kayıp enerjiyi ($W_{kayıp}$), $R = 0,287$ kJ/kgK ve çevre sıcaklığı 300K değerleri için tespit ediniz ?

SORU 3 (50p).

Rankine çevrimine uygun olarak çalışan 20 MW teorik türbin çıkış gücüne sahip bir termik güç santrali; izantropik şartlarda çalışan bir pompa ve bir türbin ile sabit basınç şartlarında ısı transferine maruz bir kazan ve bir yoğuşturucudan oluşmaktadır. Türbin tek kademeli olup 30 bar basınç ve 350 °C sıcaklık şartlarında kazandan gelen buharı, genişleme sonrası $x = 0,8$ kuruluk derecesinde yoğuşturucuya göndermektedir. Yoğuşturucu boruları içerisinde akmakta olan yaş buhar, bünyesindeki ısı enerjisini boruların dışında dolaşmakta olan daha düşük sıcaklıktaki 'yoğuşturucu soğutma suyu' na aktarmakta, ve böylece yoğuşturucuyu doymuş su olarak terketmektedir. Bu şartlardaki su, bir pompa vasıtasıyla kazana gönderilerek ısıtılması temin edilmekte ve çevrim tamamlanmaktadır.

- Verilen türbin çıkış gücüne ulaşmak için çevrimde dolaşması gereken buharın kütle ve hacimsel debisini bulunuz?
- Türbin çıkışındaki buharın termodinamik özelliklerini (basınç, sıcaklık, özgül hacim, özgül entalpi, özgül entropi) tespit ediniz?
- Çevrimin termik verimini (pompa için harcanan güç de dikkate alarak) tespit ediniz?
- Yoğuşturucu boruları dışında dolaşmakta olan yoğuşturucu soğutma suyunun çıkış sıcaklığı, yaş buhardan çektiği ısı enerjisi sonrasında giriş sıcaklığına nazaran 7 °C arttığına göre soğutma suyu debisini tespit ediniz? *Hatırlatma: Soğutma suyu için $c_p = 4,1868$ kJ/kgK.*
- Türbine yukarıda verilen şartlarda giren buhar, genişleme sonrası türbinden doymuş buhar şartlarında ayrılırdı, aynı türbin çıkış gücünü elde etmek için çevrimde dolaşması gereken buharın kütle debisi ne oranda değişirdi?

Bonus : Yukarıda tanımlanan Rankine çevriminin şematik h-s diyagramını çiziniz? (10p)

Başarılar dilerim,
Yrd. Doç. Dr. Bülent Yeşilata