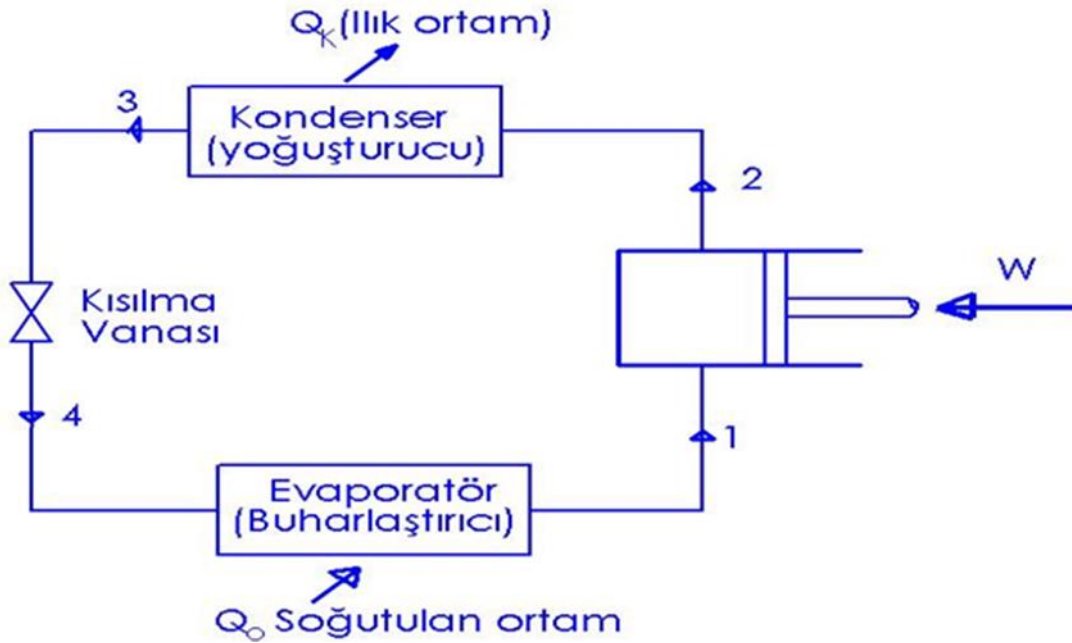


TERMODİNAMİK LABORATUVARI SOĞUTMA DENEYİ

1. DENEYİN AMACI: Soğutma tanımının yapılması, soğutma çevriminin tanıtılması, çevrimde kullanılan elemanların irdelenmesi, soğutma çevrimini p-h diyagramında göstermek ve etkinlik katsayısının (COP) hesaplanması hakkında kapsamlı bilgiye sahip olmak.

2. GENEL BİLGİLER: Soğutma bir maddenin veya ortamın sıcaklığını onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirmek ve o sıcaklıkta muhafaza etmek üzere ısının alınması işlemidir. Gıda muhafazasında sıklıkla kullanılan soğutma, güncel hayatta ve endüstride oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle ısı konfor uygulamalarında iç hacimlerde meydana gelen yüksek sıcaklıkların düşürülmesi, çeşitli soğutma teknikleri kullanılarak bir yerden ısı çekilmesi gibi kullanım alanları mevcuttur. Soğutma işlemi fiziksel, kimyasal, elektriksel veya farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Günümüzde en yaygın kullanılan soğutma işlemi

Şekil.1'de gösterilen buhar sıkıştırımlı mekanik soğutma sistemidir.



Şekil.1 Buhar sıkıştırımlı soğutma çevrimi

Bu soğutma çevrimi dört ana elemandan oluşmaktadır;

1) Kompresör: Buharlaştırıcıda buharlaşırken ısı emen gaz halindeki soğurucu akışkanı sıkıştırarak yüksek basınç ve sıcaklık altında yoğuşturucuya gönderir.

2) Yoğuşturucu (kondenser): Kompresör tarafından gönderilen gaz fazındaki soğutucu akışkan, sıvı hale geçebilmek için dış ortam havası tarafından soğutulur. Yoğuşturucu bu kısımda devreye girip dış ortama ısı atılmasını sağlar.

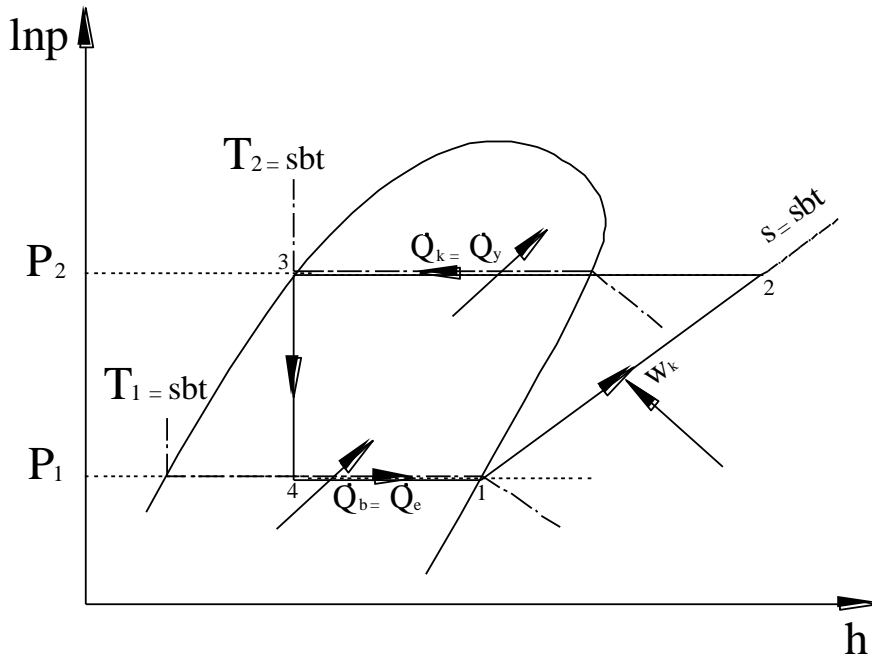
3) Kısılma vanası: Yoğuşturucuda yoğuşarak sıvı hale geçen soğutucu akışkan, burada buharlaştırıcı giriş basıncına düşürülür.

4) Buharlaştırıcı (evaporatör): Kısılma vanasında basıncı düşen sıvı haldeki soğutucu akışkan, gaz haline geçebilmek için soğutulmak istenen ortamın ısını çeker ve kompresör tarafından emilir.

Buhar sıkıştırımlı soğutma çevriminde buharlaştırıcıda gaz haline geçen bir soğutucu akışkan kullanılır. Bu sistemde kompresörde yüksek basınca sıkıştırılan soğutucu akışkan, kızgın buhar halinde yoğuşturucuya gönderilir. Burada, çevreye ısı vererek yoğuşan soğutucu akışkan, kısılma vanasında alçak basınca kısılarak ıslak-buhar halinde buharlaştırıcıya girer. Buharlaştırıcıyı çevreleyen ortam sıcaklığının altında bir sıcaklığa sahip olan soğutucu akışkan, ortamın ısını çekerek, ortamı soğutur ve buharlaştırıcı çıkışında doymuş buhar halinde kompresör tarafından emilir. Böylece çevrim sürekli olarak devam eder.

3. HESAPLAMALAR: Soğutma işleminin gerçekleştirilmesinde soğutma işleminin birçok yerinde ısı alışverişi meydana gelir ve soğutma safhasında ısı transferi başlı başına en geniş yeri tutar. Soğuk odalarda ısı hapsinden evaporatör ve kondenser tasarımına, soğuk odada muhafaza edilen çeşitli tür maddelerden kompresör gövdesindeki ısı akımlarına kadar soğutma sisteminin hemen her elemanında ısı transferi olayı meydana gelir. Öncelikle soğutulan ortamın kendisi ısı transferi olayına maruz kalır ki bunun nedeni, soğutulan ortamın normal olarak civar hacimlerinden daha soğuk olması ve ısının civar hacimlerden soğutulan ortama doğru bir akış meydana getirmesidir. Buharlaştırıcı tarafından alınıp soğutucu akışkana aktarılan ve soğutma yükü olarak adlandırılan toplam ısı, buhar sıkıştırma çevriminde kompresör tarafından sıkıştırma işlemiyle yoğuşturucuya gönderilir. Yoğuşturucu, buharlaştırıcıdan alınan ısı ile kompresörün sıkıştırma işlemi sırasında harcanan enerjinin ısı karşılığı toplamını soğutma çevriminden uzaklaştırır.

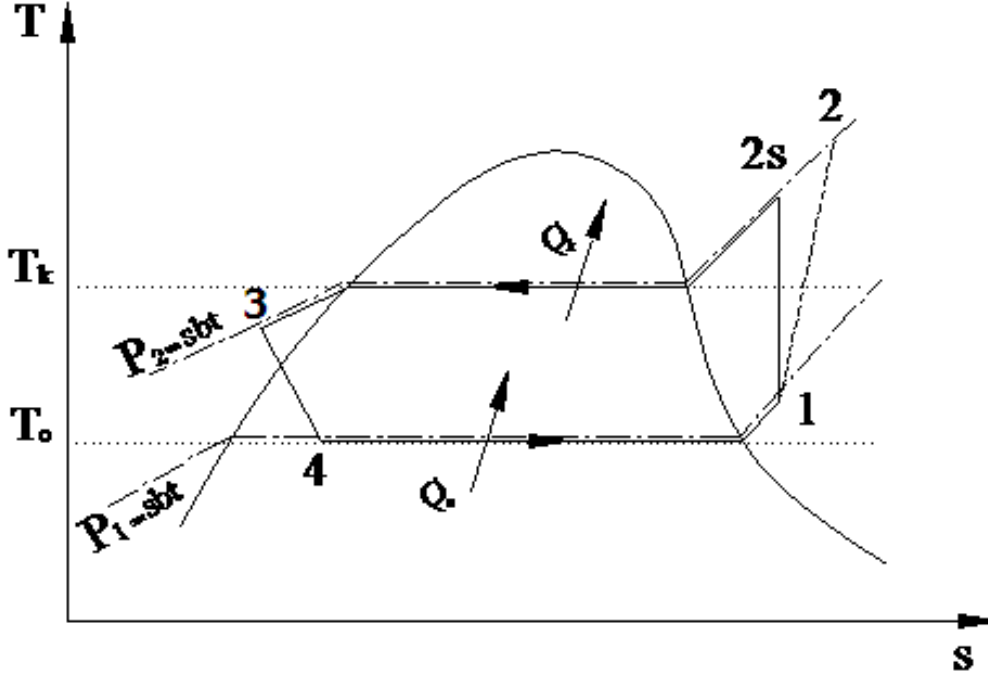
İDEAL BUHAR SIKIŞTIRMALI ÇEVİRİM



- 1-2 Kompresörde izantropik sıkıştırma
- 2-3 Yoğuşturucuda çevreye sabit basınçta ($P = \text{sabit}$) ısı geçişi
- 3-4 Kısılma (genişleme ve basıncın düşmesi)

4-1 Buharlaştırıcıda akışkana sabit basınçta (P = sabit) ısı geçişi

GERÇEK BUHAR SIKIŞTIRMALI ÇEVİRİM



Aşağıdaki denklemler yukarıda verilen ideal ve gerçek buhar sıkıştırımlı çevrimlere göre yazılmıştır.

1) Performans Katsayısı:

$$COP = \frac{\text{Elde edilmek istenen}}{\text{Harcanan}} = \frac{\dot{Q}_o}{W}$$

Çevrimin ne derece verimli çalıştığını gösterir.

2) Soğutma kapasitesi (soğutulan ortamdaki birim zamanda çekilen ısı diye tanımlanır):

$$\dot{Q}_o = \dot{m}(h_1 - h_4) \text{ (Kızma işlemi evaporatör içinde gerçekleşirse)}$$

\dot{m} = Kompresörden geçen akışkan debisi, kg/s

3) Yoğuşturucu kapasitesi:

$$\dot{Q}_k = \dot{m}(h_2 - h_3) \text{ (Aşırı soğuma işlemi kondenser içinde gerçekleşirse)}$$

4) Kompresör işi:

$$W = \dot{m}(h_2 - h_1) \quad \text{Adyabatik}$$

$$W = \dot{m}(h_{2s} - h_1) \quad \text{Ter sin ir adyabatik (İzentropik)}$$

$$\eta_{izentropik} = \frac{\text{Teorik güç}}{\text{Gerçek güç}} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

5) Kısmı vanası:

$$h_3 = h_4$$

SORU:

Laboratuvarda yapılan deneyde 1kg R-12 için soğutma yükünü, yoğuşturucu yükünü, kompresör işini ($\eta_i = 0.85$ için) ve etkinlik katsayısı COP_{SM} yi hesaplayınız.