UE2060300 ISI POMPALARI

AMAÇ

Basınç-entalpi diyagramının kompresyon ısı pompası için kaydedilmesi ve analizi

DENEY PROSEDÜRLERİ

- **Elektrikli kompresyon ısı pompasının nasıl çalıştığını gösterin**
- **İlgili çevrimsel süreçleri nicel olarak inceleyin.**
- **Basınç-entalpi diyagramının kompresyon ısı pompası için kaydedin ve analiz edin**

ÖZET

Elektrikli kompresyon ısı pompası çalıştırma motorlu kompresör, genleşme vanası ve evaporatörden oluşmaktadır. İşlevi, pompadaki çalışma ortamının geçtiği evre geçişiyle birlikte çevrimsel sürece dayanmaktadır. İdeal olarak bu süreç dört kısma bölünebilir. Bunlar; kompresyon, sıvılaşma (likuefaksiyon), basınç azaltma ve buharlaşma bölümlerinden oluşur. İdeal bir çevrimsel sürecin teorik performans katsayısı ideal çevrimsel sürecin Mollier diyagramından okunan entalpilerinden h_1, h_2 ve h_3 hesaplanabilir. İdeal çevrimsel sürecin h_2 ve h_3 entalpilerinin ve zaman aralığı başına Δt düşen sıcak su rezervuarına sağlanan ısı miktarının ΔQ_2 belirlenmesi çalışma ortamının kütle akışının tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Sıcaklık Pompası D (230 V, 50 Hz)	**1000820 veya**
	Sıcaklık Pompası D (115 V, 50 Hz)	**1000819**
2	Ölçüm kıskacına sahip sıcaklık sensörü Pt100	**1009922**
1	3B NET*log*™ (230 V, 50/60 Hz)	**1000540 veya**
	3B NET*log*™ (115 V, 50/60 Hz)	**1000539**
Ayrıca önerilir:		
1	3B NET*lab*™	**1000544**

TEMEL İLKELER

Elektrikli kompresyon ısı pompası çalıştırma motorlu kompresör, genleşme vanası ve evaporatörden oluşmaktadır. İşlevi, pompadaki çalışma ortamının geçtiği evre geçişiyle birlikte çevrimsel sürece dayanmaktadır. İdeal olarak bu süreç dört kısma bölünebilir. Bunlar; kompresyon, sıvılaşma (likuefaksiyon), basınç azaltma ve buharlaşma bölümlerinden oluşur.

2

Çevrimin kompresyon kısmı için, gazlı çalışma ortamı kompresör tarafından işlenir ve p_1'den p_2'ye entropide hiçbir değişiklik olmadan ($s_1 = s_2$) sıkıştırılır, bu süreçte ortam ısınır (Şekil 1 ve 2). Buna bağlı olarak sıcaklık T_1'den T_2'ye artar. Kütle birim başı yapılan mekanik kompresyon işi $\Delta w = h_2 - h_1$'dir.
Kondansörün içerisinde, çalışan ortam büyük ölçüde soğur ve yoğuşur. Kütle birim başına çıkan ısı (fazla ısısı ve yoğuşmanın gizli ısısı) $\Delta q_2 = h_2 - h_3$'dir. Çevredeki rezervuarın sıcaklığını arttırır.
Yoğuşan çalışma ortamı basıncının alınacağı(herhangi bir mekanik iş yapmadan) tahliye vanasına ulaşır. Bu süreçte sıcaklık da çalışma ortamının içerisindeki moleküler çekim kuvvetine zıt yönde yapılması gereken iş yüzünden düşer (Joule-Thomson etkisi). Entalpi sabit kalır ($h_4 = h_3$).
Evaporatörün içerisindeki havayı soğruracağı için çalışma ortamı tamamen buharlaşır. Bu da çevredeki rezervuarı soğutur. Birim kütle başına soğrulan ısı $\Delta q_1 = h_1 - h_4$.
Çalışma ortamının Mollier diyagramı genellikle kompresyon ısı pompasının çevrimlerini göstermek için kullanılır. Bu diyagramda basınç p çalışma ortamının entalpisine h karşılık olarak çizilir (entalpi çalışma ortamının ısı içeriğinin ölçümüdür ve genellikle basınç ve gaz içeriğiyle artar).
Likit evre içerisinde çalışma ortamının kütlesine oranının yanı sıra ayrıca belirtilen diğer şeyler izotermler (T = sabit) izentroplar (S = sabit)'dır. Çalışma ortamı buharlaşma çizgisinin sınır çizgisinin solunda tamamen yoğuşur. Ortam aşırı ısınmış ortam olarak yoğuşma evresi sınırının sağına sunulur ve iki çizgi arasında sıvı ve gaz karışımı halinde bulunur. Bu iki çizgi kritik noktada etkileşimde bulunurlar.
Mollier diyagramındaki sistemi Cihazlark için yukarıda tanımlanan ideal çevrim, basınçların p_1 ve p_2 sırasıyla genleşme vanasından önce ve sonra ve ayrıca sıcaklıkların T_1 ve T_3 sırasıyla kompresör ve genleşme vanasından önce ölçülmesiyle belirlenebilir.
Deneydeki bileşenler kapalı bir sistem oluşturmak için bakır bir çubuk ile bağlanmışlar ve ana panoya monte edilmişlerdir.
Deney kurulumunun açıklığı (anlaşılırlığı) sayesinde ısı pompası çevrimlerinde vuku bulan evre değişiklikleri dizisiyle bunları ilişkilendirmek kolay olacaktır. Evaporatör ve kondansör helezon bakır borular olarak tasarlaşmış ve her ikisi de ayrı soğrulan ya da yayılan ısıyı belirlemek için rezervuar olarak kullanılan su banyolarına batırılmıştır. İki geniş manometre iki eşanjördeki soğutucu üzerindeki basıncı gösterir. İki analog termometre iki su banyosundaki sıcaklığım ölçülmesinde kullanılırlar. Ölçüm terminalleriyle özel olarak tasarlanmış sıcaklık sensörleri kompresör ve genleşme vanasından önce bakır borudaki sıcaklığı kaydetmek için kullanılır.
bir çevrimsel sürecin teorik performans katsayısı ideal çevrimsel sürecin Mollier diyagramından okunan entalpilerinden h_1, h_2 ve h_3 hesaplanabilir.:

(1) $$\eta_{th} = \frac{\Delta q_2}{\Delta w} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

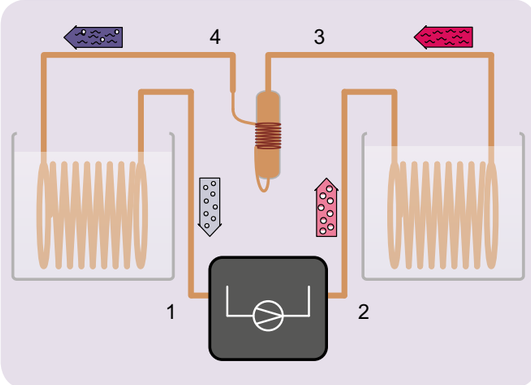
İdeal çevrimsel sürecin h_2 ve h_3 entalpilerinin ve zaman aralığı başına Δt düşen sıcak su rezervuarına sağlanan ısı miktarının ΔQ_2 belirlenmesi çalışma ortamının kütle akışının tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır.

(2) $$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{\Delta Q_2}{\Delta t} \cdot \frac{1}{h_2 - h_3}$$

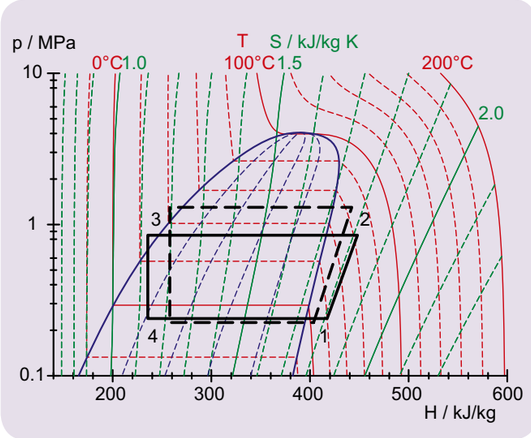
DEĞERLENDİRME

T_1 ve p_1 Mollier diyagramında nokta 1'i belirler. İlgili izentropların yatay çizgi p_2 = sabit ile kesiştiği nokta (arakesit) nokta 2'yi belirler. Buharlaşma sınır çizgisi arakesiti nokta 3'ü belirlerken yatay çizgiye p_4 =sabit dikey olan nokta 4'ü belirler.

Ek sıcaklık ölçümleri T_3 ısı pompasında yer alan süreçlerin daha iyi kavranmasına yardımcı olur. T_3 ilgili manometrenin sıcaklık skalası üzerinde okunan sıcaklıkla rastlaşmaz. Bu sıcaklık skalası çalışan ortamlar için buharlaşma basınç eğrisine dayanır. Bu sebeple ölçüm genleşme vanasının önündeki çalışma ortamının sıvı ve gaz karışımını içermediğini, tamamen sıvı olduğunu gösterir.



Şekil 1: Kompresörü (1, 2), kondansörü (2, 3), genleşme vanası (3, 4) ve evaporatörü (4, 1) olan ısı pompasının şematik gösterilmesi



Şekil 2: Mollier diyagramında ısı pompası için ideal çevrimsel sürecin gösterilmesi