

Laboratuvar Tarihi:

Numara:

Laboratuvarı Yöneten:

Adı Soyadı:

Grup/Alt grup: /

Laboratuvar Yeri: E1 Blok – Termodinamik Laboratuvarı

Laboratuvar Adı: Evaporatif Soğutma Deneyi

Konu: Evaporatif Soğutucunun Soğutma Kapasitesinin ve Verimin Hesaplanması

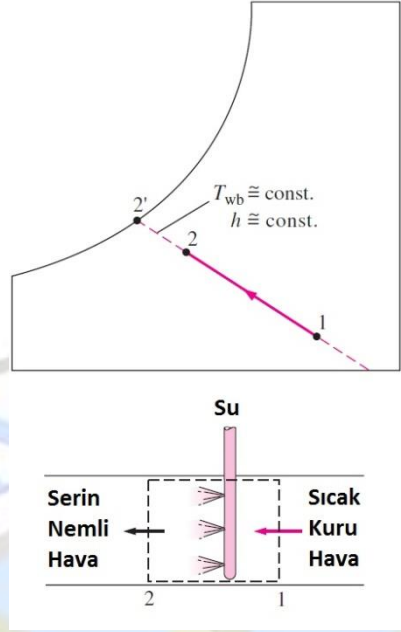
1.Genel Bilgiler

Günümüzün iklimlendirme sistemleri soğutma çevrimi ilkeleri ile çalışırlar ve dünyanın herhangi bir yerinde kullanılabilirler. Bununla birlikte yüksek ilk yatırım ve işletme maliyetlerine sahiptirler. Çöl gibi çok sıcak ve kuru yörelerde iklimlendirmenin yüksek maliyetinden buharlaşmalı soğutucular kullanarak sakınılabılır.

Buharlaşmalı soğutma basit bir ilkeye dayanır: Su buharlaşırken, buharlaşma gizli ısısuyun kendisinden ve onu çevreleyen havadan sağlar. Bunun sonucu olarak işlem sırasında hem su hem de hava soğur. Bu yöntem binlerce yıldan beri içme suyunu soğutmak için kullanılmıştır. Suyla dolu gözenekli bir kap veya testi, açık fakat gölgede bir yere bırakılır. Gözeneklerden dışarı az miktarda su sızar ve testi "terler". Kuru bir ortamda bu su buharlaşır ve testide geri kalan suyu soğutur.

Sıcak, kuru bir günde avlunun sulandığı zaman daha serin olduğu dikkatinizi çekmiştir. Bunun nedeni suyun buharlaşırken çevre havasından ısı almasıdır. Buharlaşmalı soğutucu da aynı ilkeye göre çalışır. Buharlaşmalı soğutma Şekil 1 de şematik olarak ve psikrometrik diyagram üzerinde açıklanmıştır. Sıcak ve kuru hava buharlaşmalı soğutucuya 1 halinde girer ve burada içine su püskürtülür. İşlem sırasında suyun bir bölümü hava akımından ısı alarak buharlaşır. Bunun sonucu olarak hava akımının sıcaklığı azalır ve nem miktarı artar (2 hali). Hava bu işlemle en çok 2' doymuş haline kadar soğutulabilir. 2' hali bu işlem ile erişilecek en düşük sıcaklıktır.

Hava akımı ve çevre ile olan ısı aktarımı ihmal edilebilecek mertebelerde olduğundan, buharlaşmalı soğutma işlemi ile adyabatik doyma işlemi birbirleri ile hemen hemen aynıdır. Bu nedenle buharlaşmalı soğutma işlemi psikrometrik diyagramda sabit yaş termometre sıcaklığı doğrusunu izler.Sağlanan su sıcaklığının havanın son haldeki sıcaklığından farklı olması durumunda, bunun tam olarak böyle gerçekleşmeyeceğine dikkat edilmelidir.Sabit yaş termometre sıcaklığı doğrularıyla sabit entalpi doğruları hemen hemen çakıştığı için, akış sırasında havanın entalpisinin değişmediği kabul edilebilir. Bunun sonucunda buharlaşmalı soğutma sırasında, yaş termometre sıcaklığı ve entalpi sabit olur.Bu yaklaşım oldukça doğru sonuçlar verir ve iklimlendirme hesaplarında yaygın olarak kullanılır [1].



Şeki1. Evaporatif Soğutmanın psikrometrik diyagramda ve şematik gösterimi
Temel olarak bulundukları yapısal farklılıklar nedeniyle evaporatif soğutma cihazlarının, kompresörlü iklimlendirme cihazlarına göre avantajları ve dezavantajları vardır [2].

Avantajları:

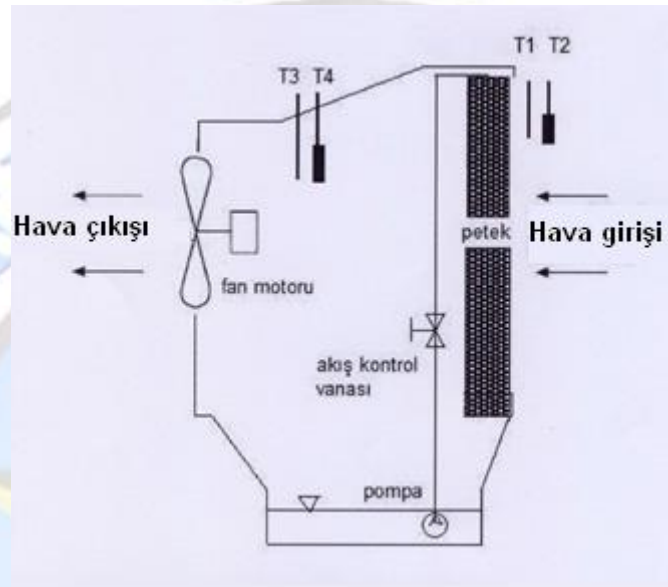
- Evaporatif soğutma cihazlarının kurulum maliyeti, buhar sıkıştırımlı iklimlendirme cihazlarına göre daha azdır.
- Çalışma maliyeti buhar sıkıştırımlı iklimlendirme cihazlarına göre daha azdır.
- Evaporatif soğutma cihazlarında enerji tüketimi sadece fan ve su pompasında olurken buhar sıkıştırımlı soğutma cihazlarında ise kompresör ve fanlar enerji tüketir.
- Bakım giderleri daha azdır.
- Havanın soğutulan alan içindeki sabit ve yüksek hacimsel debisi, havanın kullanım süresini artırır.
- Evaporatif soğutma kurak iklimlerde havanın nemini arttırdığından solunan havayı yumuşatır.
- Evaporatif soğutucularda soğutma çevrimi bir filtre gibi çalışır ve oluşturduğu nem sayesinde havanın içindeki kirliliği yok eder.

Dezavantajları:

- Çevre havasındaki yüksek nemlilik evaporatif soğutucuların verimini azaltır.
- Bir evaporatif soğutucudan elde edilen hava, ortalama %80-90 oranlarında nem içerir.
- Nemin artması, ortamda bulunan elektronik cihazlara, yazılı belgelere ya da metallere zarar verebilir.
- Ayrıca insan vücudundan ciğerler, deri, burun ve göz tarafından vücuttan uzaklaştırılacak nemin de dışarı atılamamasına neden olur. Bu da astım hastalarında olumsuz sonuçlar doğurur. Bu nedenle nem dengesinin kontrol edilmesi zorunludur.
- Devamlı bir su kaynağına ihtiyaç duyar.

2.Deney Düzeneđi ve Deneyin Yapılışı

Evaporatif sođutma dűzeneđi; sođutma peteđi, fan, elektrik motoru, su pompası, su haznesi ve su dađıtım dűzeneđinden oluřmaktadır. Su pompası sođutucu petekleri ıslatır, fan ise petek gűzenekleri arasından sıcak ve taze havayı geçirerek, petek yűzeye yayılan suyun buharlařması ile sođuyan havayı iç mekana yűnlendirir (řekil 1).



řekil1.Evaporatif Sođutma Deney Dűzeneđi

Deneyin Yapılışı [3]:

- Su haznesindeki hortum řebeke suyuna bađlanır.
- Cihazın elektrik fişi prize bağlanır.
- Kontrol kutusu yűzerindeki sigorta açılır.
- Pompa ve fan anahtarı açılır.
- Su debisi vana yardımıyla ayarlanır.
- Fan hızı fan hız kontrolű ile ayarlanır.
- Sistem kararlı hale geldikten sonra T_1, T_2, T_3, T_4 sıcaklıkları ve ortalama hava hızı not edilerek Tablo 1 yűzerine yazılır.
- Deney farklı fan hızları için tekrarlanır.

Tablo 1.Farklı hava hızlarındaki havanın giriş ve çıkış bölgesindeki sıcaklık değerleri

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Giriş havasının kuru termometre sıcaklığı (T ₁) [°C]				
Giriş havasının yaş termometre sıcaklığı (T ₂) [°C]				
Çıkış havasının kuru termometre sıcaklığı (T ₃) [°C]				
Çıkış havasının yaş termometre sıcaklığı (T ₄) [°C]				
Ortalama hava hızı (U) [m/s]				

3.Hesaplamalar

3.1. Evaporatif Soğutucunun Veriminin Hesaplanması

Bir evaporatif soğutucunun verimi (ϵ) şöyle hesaplanır :

- T₁:Giriş havasının kuru termometre sıcaklığı
- T₂:Giriş havasının yaş termometre sıcaklığı
- T₃:Çıkış havasının kuru termometre sıcaklığı
- T₄:Çıkış havasının yaş termometre sıcaklığı olmak üzere;

$$\epsilon = \frac{T_1 - T_3}{T_1 - T_2}$$

3.2.Evaporatif Soğutucunun Soğutma Kapasitesinin Hesaplanması

Bir evaporatif soğutucunun soğutma kapasitesi(Q) şöyle hesaplanır.

- m : havanın kütleli debisi(kg/s)
- C_p:nemli havanın özgül ısısı
- ϵ : etkinlik
- V:havanın hacimsel debisi(m³/s)
- A:Hava emilen yüzey
- U: Ölçülen ortalama hava hızı
- v : havanın özgül hacmi olmak üzere;

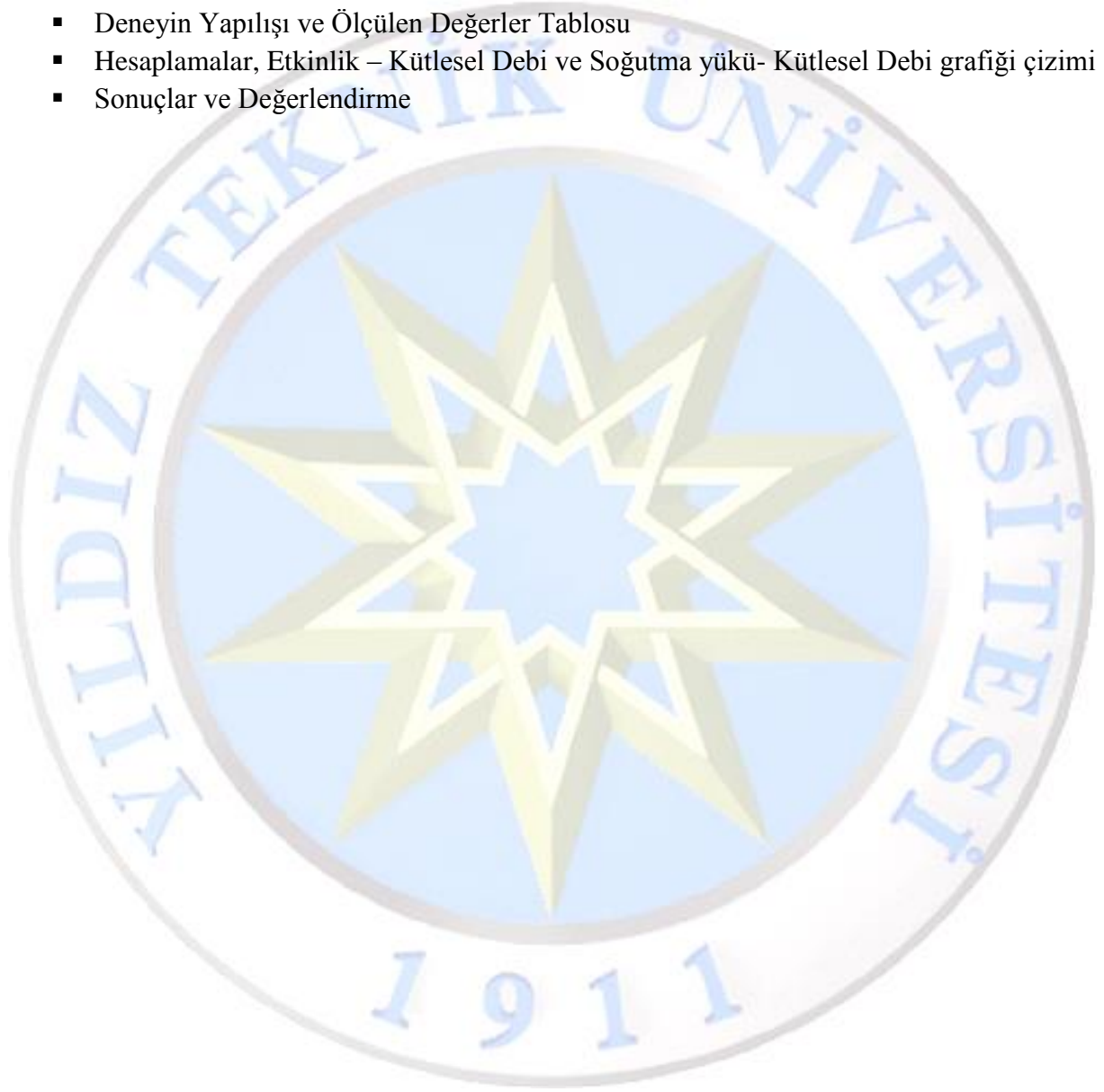
✓ Hacimsel Debi(m³/s) : $V = A \times U$

✓ Kütlesel Debi(kg/s) : $\dot{m} = \frac{V}{v}$

✓ Soğutma Kapasitesi(kW) : $Q = \dot{m} \times C_p \times \varepsilon \times \Delta T$ şeklinde hesaplanır.

4.Deney Raporunda İstenenler

- Deneyin Amacı
- Deneyin Yapılışı ve Ölçülen Değerler Tablosu
- Hesaplamalar, Etkinlik – Kütlesel Debi ve Soğutma yükü- Kütlesel Debi grafiği çizimi
- Sonuçlar ve Değerlendirme



Referanslar

- [1] Y.A.Çengel,Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik.5.Baskı,2011
- [2] T.Çalışır, M.Alptekin, M.Zeki Alptekin, Bir direkt evaporatif soğutma sisteminin deneysel,ekonomik ve çevresel incelenmesi, MMO yayınları
- [3] Deneysan,Evaporatif Soğutma Eğitim Seti Deney Föyü