

# Isı Pompası

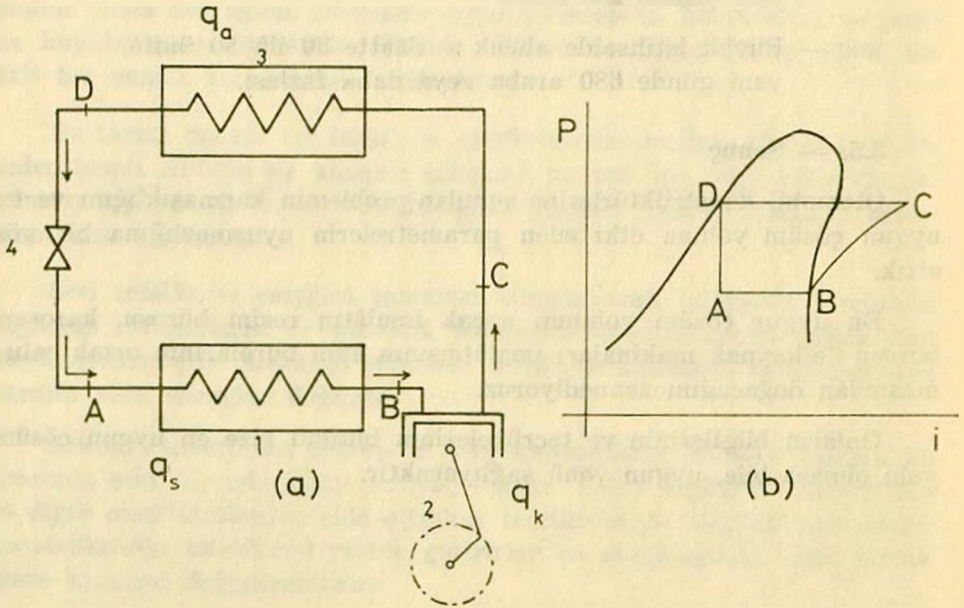
Alpın Kemâl DAĞSÖZ<sup>(1)</sup>

## ÖZET

Bu yazıda ısı pompasının çalışma prensibi açıklanmış ve kombine sisteme ait örnekler verilmiştir. Döşemeden ısıtma yapıldığı takdirde hem klimatizasyon, hem soğutma ve hem de ısıtma gayeleri için ısı pompasından yararlanılabileceği belirtilmiştir.

### 1 — Basit Soğutma Devresi

Isı pompası devresi şekil (1a) da görüldüğü gibi soğutma devre-



Şekil 1. Basit bir soğutma devresi

- 1 Buharlaştırıcı
- 2 Kompresör

- 3 Kondenser
- 4 Genişleme valfi

(1) Prof. Dr. İ.T.Ü. Makina Fakültesi Nükleer Enerji ve Isı Transferi Kürsüsü

sinden başka birşey değildir. Bilindiği üzere, basit bir soğutma devresinde (\*\*) buharlaştırıcıda (evaporatörde) ısı olarak buharlaşan düşük basınç ve sıcaklıktaki soğutucu akışkan kompresör tarafından emilerek kızgın buhar halinde kondensere basılır. Yüksek basınçtaki soğutucu akışkan kondenserde yoğunur ve sonra genişleme valfindan (detantörden) geçirilerek basıncı evaporatör basıncına indirilir. Evaporatörde de dış ortamdan ısı olarak dış ortamın sıcaklığı düşürülürken soğutucu akışkan buharlaşır. Şekil (1b) de ise bu soğutma devresine ait çevrim  $p-i$  eksen takımında görülüyor.

Soğutulan ortamdan alınan ısı  $q_s \left( \frac{\text{kcal}}{h} \right)$  (\*\*\*) yani soğutulan ortamda elde edilen soğukluk  $q_s \left( \frac{\text{frig}}{h} \right)$  kompresöre verilen enerjinin ısısal değeri  $\frac{w}{j} = q_k \left( \frac{\text{kcal}}{h} \right)$ , kondenserde dış ortama atılan ısı  $q_k \left( \frac{\text{kcal}}{h} \right)$  olduğuna göre

$$q_s + q_k = q_a \quad (1)$$

yazılabilir. Soğutma tesiri ise  $\varepsilon$  ile gösterilir ve

$$\varepsilon = \frac{q_s}{q_k} \quad (2)$$

ifadesi ile belirlidir.

## 2 — Isı Pompası

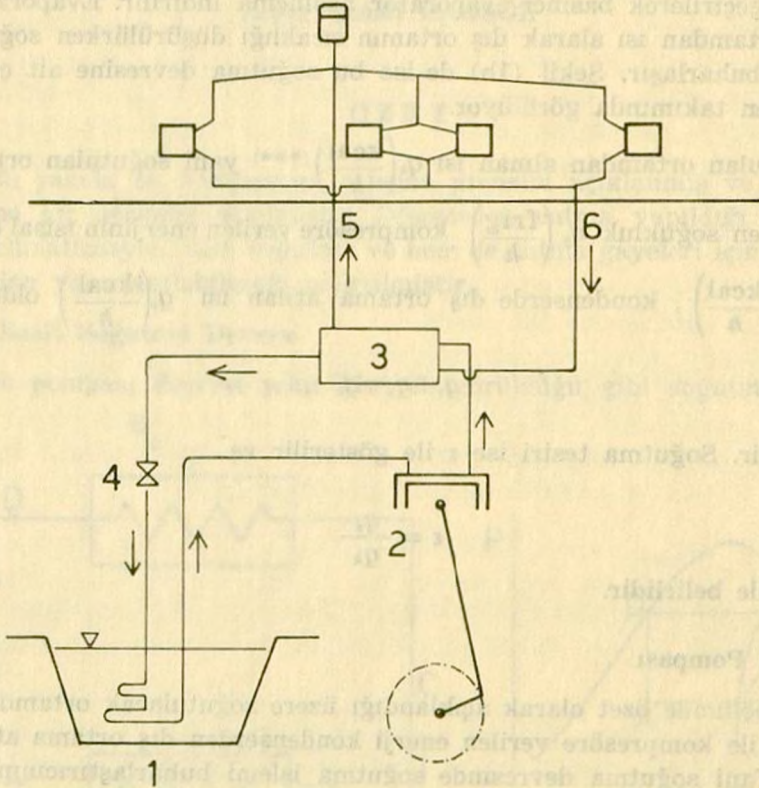
1. bölümde özet olarak açıklandığı üzere soğutulacak ortamdan alınan ısı ile kompresöre verilen enerji kondenserden dış ortama atılmaktadır. Yani soğutma devresinde soğutma işlemi buharlaştırıcının (evaporatörün) bulunduğu yerde sağlanmaktadır.

Isı pompasında ise soğutma devresinde dışarıya atılan ısı enerjisinden faydalanılmaktadır. Yani ısı pompasında ısıtma işlemi kondenserin bulunduğu yerde sağlanmakta olup, soğutma devresinden tek farkı gayenin başka elemanlarla gerçekleştirilmesidir. Sadece ısı pompası olarak kullanılan soğutma devresine basit bir örnek şekil (2) de görülmüyor. Bu örnekten de kolaylıkla anlaşılacağı üzere buharlaştırıcı (eva-

(\*\*) Burada örnek olarak basit bir soğutma devresi açıklanmıştır.

(\*\*\*) kcal ısı enerjisi birimi olup, soğutma tesislerinde elde edilen soğukluk frigori - frig - olarak adlandırılır. Beynelmille sistemde ise kJ - kilo Joule - kullanılır.

poratör) tesisin yakınında bulunan bir dere içinde bulunmakta ve burada buharlaşan soğutucu akışkan kompresör tarafından emilerek kondensere basılmaktadır. Kondenserde ise şekilde görüldüğü gibi ısıtma devresinden gelen su ısınarak tekrar radyatörlere giderek ısıtma işlemini sağlamaktadır.



Şekil 2. Isı pompası devresi

- |                  |                                     |
|------------------|-------------------------------------|
| 1 Buharlaştırıcı | 4 Genişleme valfi                   |
| 2 Kompresör      | 5 Isıtıcı ünitelere sıcak su girişi |
| 3 Kondenser      | 6 Isıtıcı ünitelerden su dönüşü     |

Bu örnek için sayısal değerlerin verilmesi yararlı olacaktır. Soğutucu akışkan olarak amonyak —  $\text{NH}_3$  — kullanılmakta ve  $+ 2^\circ\text{C}$  de olan soğuk ortamdaki emilen amonyak gazı kompresörde basma sonunda  $+ 70^\circ\text{C}$  ye ısınmaktadır.

Isı pompasında da — soğutma devresinde olduğu gibi —  $\epsilon$  ısıtma tesiri tarif edilir ve ısıtma tesiri



$$\varepsilon = \frac{q_a}{q_k} \quad (3)$$

ifadesi ile belirlidir.

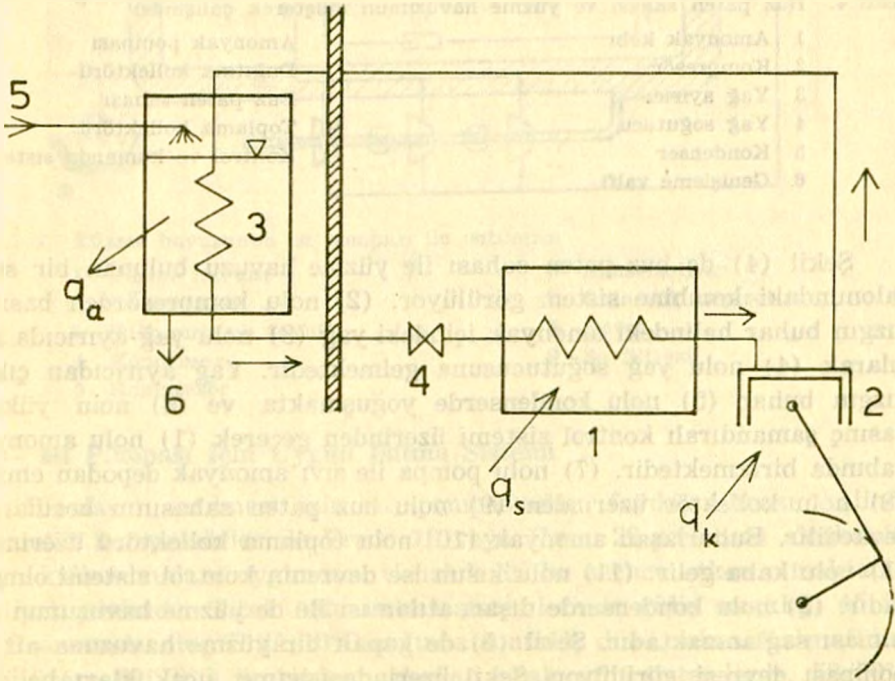
Isıtma tesiri genellikle  $3 \leq \varepsilon \leq 6$  arasında değişmektedir. Sayısal olarak bir örnek verilirse kompresöre verilen kWh enerji başına (\*) takriben 2500 il 5000 kcal ısı kondenserden dışarıya atılmaktadır.

Elektrik enerjisi ucuz olan ülkelerde ısı pompasının avantajı daha belirli olmaktadır.

### 3 — Kombine Sistemler

Yukarıdaki iki bölümde soğutma devresi ile ısı pompası ayrı ayrı anlatılmış bulunuyor. Her ikisi aynı devreden ibaret olduğuna göre aynı devreden hem ısıtma ve hem de soğutma gayeleri için aynı anda faydalanılması mümkündür.

Şekil (3) de verilen devreden anlaşılacağı üzere devre kompresör,



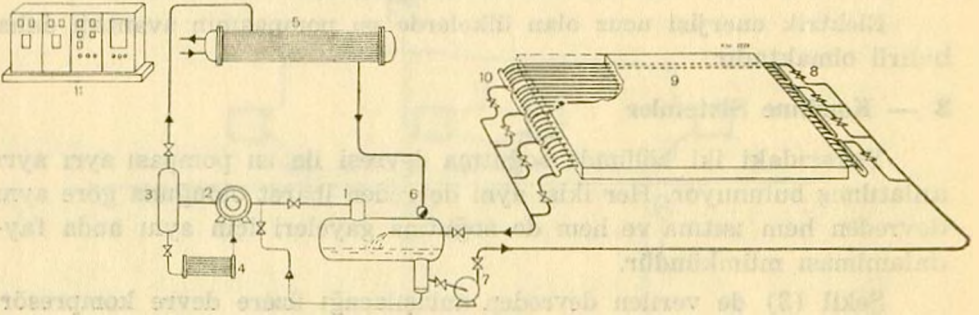
Şekil 3. Kombine sistem

- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| 1 Soğutma odası (buharlaştırıcı) | 4 Genişleme valfi |
| 2 Kompresör                      | 5 Soğuk su girişi |
| 3 Su ısıtıcı (kondenser)         | 6 Sıcak su çıkışı |

(\*) 1 kWh = 860 kcal

kondenser, genişleme valfi ve buharlaştırıcı olmak üzere gene dört ana elemandan meydana gelmiştir. (\*) Kondenserin bulunduğu kısma soğuk su gönderilip ısıtılmakta ve buharlaştırıcının olduğu kısımda ise bir kapalı ortam soğutulmaktadır.

Pratikte muhtelif gayeler için kombine sistemler geliştirilmiştir.



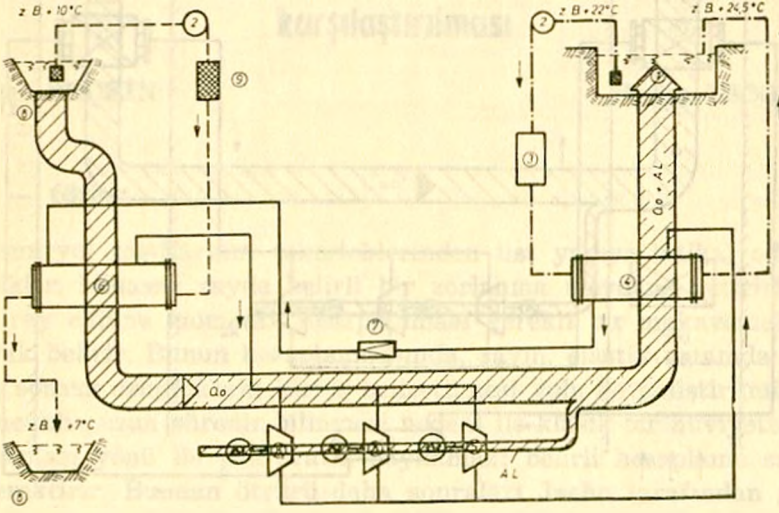
Şekil 4. Buz paten sahası ve yüzme havuzunun müşterek çalışması

- |                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| 1 Amonyak kabı    | 7 Amonyak pompası             |
| 2 Kompresör       | 8 Dağıtma kollektörü          |
| 3 Yağ ayırıcı     | 9 Buz paten sahası            |
| 4 Yağ soğutucu    | 10 Toplama kollektörü         |
| 5 Kondenser       | 11 Kontrol ve kumanda sistemi |
| 6 Genişleme valfi |                               |

Şekil (4) de buz paten sahası ile yüzme havuzu bulunan bir spor salonundaki kombine sistem görülüyor. (2) nolu kompresörden basılan kızgın buhar halindeki amonyak içindeki yağ (3) nolu yağ ayırıcıda ayrılarak (4) nolu yağ soğutucusuna gelmektedir. Yağ ayırıcıdan çıkan kızgın buhar (5) nolu kondenserde yoğunlaşmakta ve (6) nolu yüksek basınç şamandıralı kontrol sistemi üzerinden geçerek (1) nolu amonyak kabında birikmektedir. (7) nolu pompa ile sıvı amonyak depodan emilir, (8) nolu kollektör üzerinden (9) nolu buz paten sahasının borularına sevk edilir. Buharlaşan amonyak (10) nolu toplama kollektörü üzerinden (1) nolu kaba gelir. (11) nolu kısım ise devrenin kontrol sistemi olmaktadır. (5) nolu kondenserde dışarı atılan ısı ile de yüzme havuzunun ısıtılması sağlanmaktadır. Şekil (5) de kapalı bir yüzme havuzuna ait ısı pompası devresi görülüyor. Şekil üzerinde işletme sıcaklıkları belirtilmiştir.

(\*) Soğutma devresinde yağ ayırıcı, sıvı ayırıcı, termostat ve benzeri kontrol sistemleri mevcut olup burada sadece ana elemanlar verilmiştir.

Şekil (6) da ise ısı pompası devresinden yararlanılan bir klima tesisi görülmüyor. Burada enteresane olan husus kış ve yaz klima çalışma şartlarında kondenser ile buharlaştırıcının değişmesidir. Yani şekildeki (1) nolu ünite kış şartlarında kondenser, yaz şartlarında buharlaştırıcı (2) nolu ünite ise yaz şartlarında kondenser ve kış şartlarında ise buharlaştırıcı olarak çalışmaktadır.



Şekil 5. Yüzme havuzunun ısı pompası ile ısıtılması

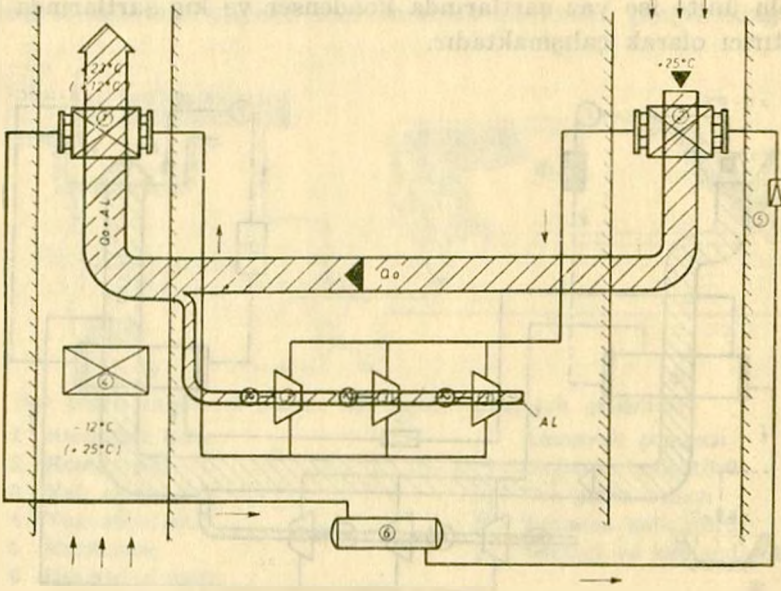
- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Yüzme havuzu        | 6 Buharlaştırıcı   |
| 2 Su pompası          | 7 Otomatik kontrol |
| 3 Su hazırlama tesisi | 8 Devre            |
| 4 Kondenser           | 9 Su filtresi      |
| 5 Kompresör           |                    |

#### 4 — Isı Pompası İçin Uygun Isıtma Sistemi

Binaların ısıtılması için ısı pompasından faydalanılması halinde hermetik kompresörler ile Freon 12 veya Freon 22 soğutucu akışkanlarının kullanılmaları uygundur. Ucuzluk da bu seçime etken olmaktadır. Maliyet yönünden sıcak sulu ısıtma sistemlerinde gidiş sıcaklığı 45 ilâ 50°C arasında olup 5 ilâ 10°C soğuma sonunda dönüş olmaktadır. Bilindiği üzere 90/70°C üzerinden çalışılan sıcak sulu sistemlerde, 58/50°C şartlarında çalışılırsa radyatör sayısı takriben 2 misli ve 45/40°C şartlarında çalışılırsa radyatör sayısı takriben 3,5 misli büyümektedir. Bu özellik ise hem maliyet, hem kullanışlılık yönlerinden büyük mahzurdur.



Döşemeden ısıtmada sıcak su giriş sıcaklığının  $50^{\circ}\text{C}$  olduğu gözönüne alınırsa, ısı pompasının döşemeden ısıtma halinde en uygun ısı kaynağı olduğu sonucuna varılır.



Şekil 6. Isı pompası ile çalışan klima tesisi

- 1 Kış kliması = Kondenser, Yaz kliması = Buharlaştırıcı
- 2 Kış kliması = Buharlaştırıcı, Yaz kliması = Kondenser
- 3 Kompresör
- 4 Ön ısıtma sistemi
- 5 Otomatik kontrol
- 6 Soğutucu akışkan kabı  
(Parantez içindeki değerler yaz kliması için)

#### Faydalanılan Yayınlar :

1. Dağsöz, A. K. Isı Ekonomisi ders notları
2. Elck, K. Kältetechnik in kombinierten Eisssport und Schwimmstätten — Die Kälte März 1973 s. 148 —
3. Jochaim, P. Wärmequellen — Die Anwendbarkeit verschiedener Wärmequellen für den Betrieb von Wärmepumpen — Versuch einer Systematik — Die Kälte 3/1976 s. 82 —
4. Netz, H. Technische Wärmelehre — Verlag W. Girardet. Essen 1975 —
5. Winter, G. Wärmewirtschaft — B.G. Teubner Verlag. Stuttgart 1956 —