

SOĞUTMA YÖNTEMLERİ

Doç. Dr. Abdurrahman ASAN

Soğutma Yöntemleri

a) Eriyik teşkiliyle soğutma

b) Gazların genişlemesi ile soğutma

c)Termoelektrik soğutma

d) Vortex tüpüyle soğutma

e)Manyetik soğutma

f) Para manyetik soğutma

g)Nemlendirmeli soğutma

h)Absorbsiyonlu soğutma

j)Vakumla soğutma

k)Buhar enjektörlü soğutma

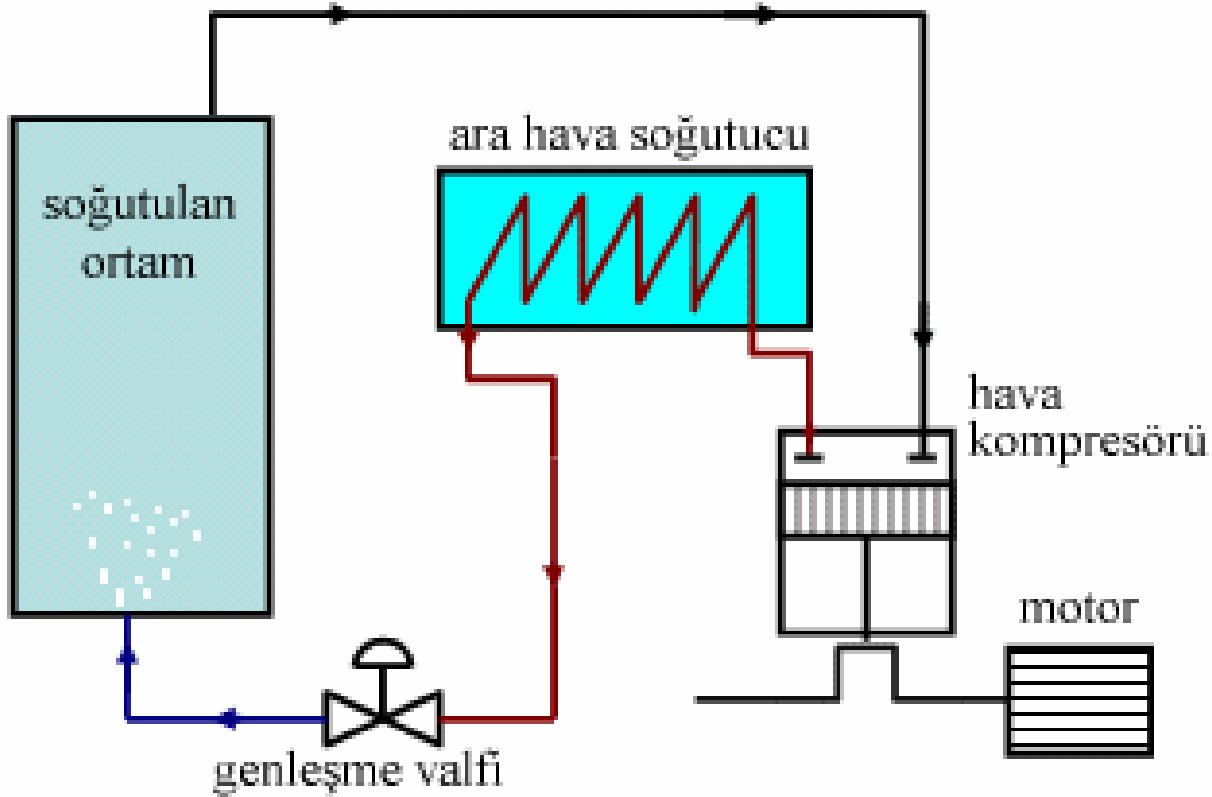
l)Buhar sıkıştırırmalı soğutma

Eriyik Teşkili ile Soğutma Sistemi:

Bazı tuzlar suda eritildikleri takdirde belirli bir ısı yutarlar ve dolayısıyla soğutma meydana getirirler. Bu tuzlardan bazılarının ötektik noktaları ve yuttukları ısı miktarı tabloda verilmiştir.

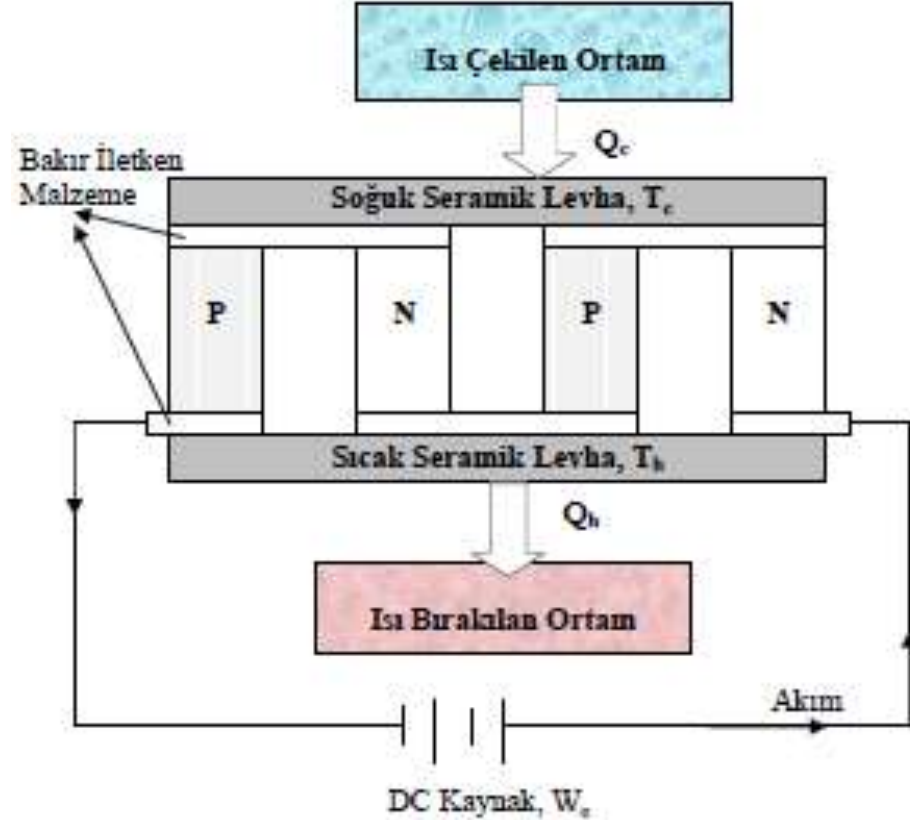
TUZ	(kJ/kg)	T(°C)
NaCl	91,4	-21,2
NH ₄ Cl	305,2	-15,8
KNO ₃	350,4	-2,9

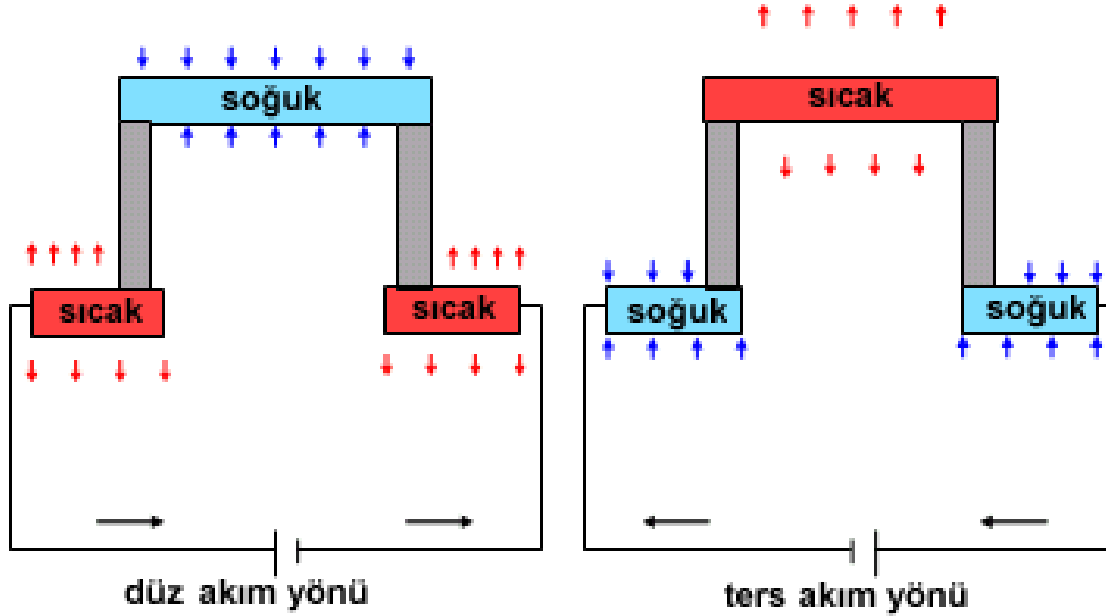
Hava Soğutma Sistemi (Gazların genişletilmesi ile soğutma çevrimi)



Termoelektrik Soğutma Sistemi

Termoelektrik soğutma, N ve P tipi yarı iletken metal çiftlerinden oluşmuş bir veya daha çok modülden, bir doğru akımın geçmesi ile elde edilir. Şekil 1'de bir N ve P yarı iletken çiftinden meydana gelmiş bir termoelektrik soğutma modülü gösterilmiştir. P ve N tipi termoelemanlar elektriksel olarak seri, ısıl olarak paralel şekilde seramikler arasına bağlanırlar. Akımın yönüne bağlı olarak ısıtma ve soğutma elde edilebilir. Şekil 1'den de görüleceği gibi soğutma durumunda, doğru akım N tipi yarı iletken P tipine geçmektedir. Akım, düşük enerji seviyesindeki P tipi yarıiletken malzemeden yüksek enerji seviyesine geçtiğinde soğutulacak ortamdan ısı çekerek soğutma meydana getirmektedir. Soğuk ortamdan çekilen bu ısı, yüksek sıcaklıktaki ortama elektronlar vasıtasıyla transfer edilir. Böylelikle ısı, bir ortamdan çekildiği gibi başka bir ortama da terk edilmektedir. Dolayısıyla termoelektrik modül ısı pompası vazifesi de gösterir.





http://www.teknoformgrup.com/hizmetler/03-mesleki/sogutmaya-giris_dosyalar/image001.gif

iki farklı metal elemanın meydana getirdiği bir devreye doğru akım verildiğinde zıt uçlarda, akımın yönüne göre ısınma veya soğuma meydana gelir. Negatif kutupta kullanılan metal çiftleri; bizmut, telleryum ve selenyum alaşımları. Pozitif kutup için; Bizmut, telleryum ve antimuan alaşımlarıdır. Bu yöntem uzay araçlarında kullanılır.

Termoelektrik Soğutucuların Diğer Soğutma Sistemlerine Göre Avantajları:

- Hareketli herhangi bir parçası yoktur. Dolayısıyla az bakıma ihtiyaç vardır
- Uzun ömürlüdürler. Ömür testlerinde sürekli rejimde 100 000 saat çalışabildikleri görülmüştür.
- Termoelektrik soğutucu, CFC'ler gibi herhangi bir soğutucu akışkanı içermez. Dolayısıyla doğa ve çevre dostudurlar.
- Termoelektrik soğutucu, ısı pompası olarak tam tersinirdir. Isının yönü DC akımın yönü değiştirilerek kolayca değiştirilebilirler.
- 0.1 oC sıcaklık aralığında çok hassas sıcaklık kontrolü sağlanabilir.
- Termoelektrik Soğutucular, pozisyona bağımlı cihazlar değildir. Dikey veya yatay her konumda çalışabilirler. Yerçekimsiz ortamlarda da çalışır.
- Çok hassas, sıkı ve küçük ortamlarda çalışabilirler

Termoelektrik soğutucuların Dezavantajları

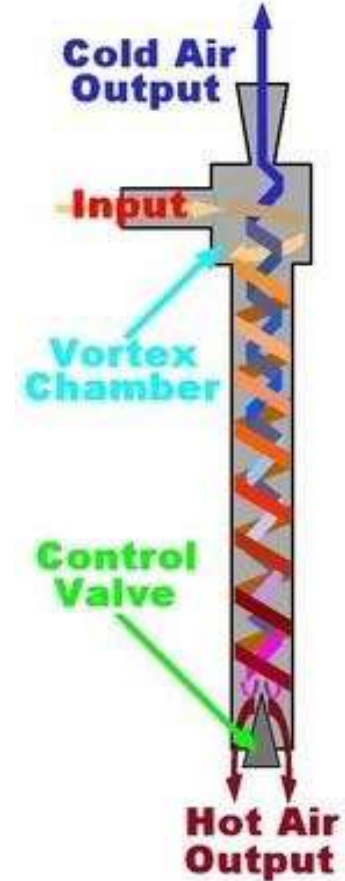
- Soğutma ve ısıtma performans katsayıları (COP) çok düşüktür. 0.3-0.7 arasındadır. Oysa klasik soğutma marinalarında bu değer 2-4 arasındadır.
- Yüksek soğutma yükleri için uygun değildirler. Buhar sıkıştırırmalı soğutma sistemleri ile rekabet etmeli mümkün görülmemektedir.
- Şu an için pahalıdırlar.
- DC besleme gerektirir.

Termoelektrik Soğutucuların Kullanım Alanları

Askeri/Uzay araştırmaları	Elektronik soğutma, soğutulan elbise, taşınabilir soğutucu, kızılötesi sensorların soğutulması, lazer diyotların soğutulması, telsiz istasyonları için kabin soğutma, uzay teleskoplarında.
Bireysel	Dinlenme taşıt soğutucuları, mobil ev soğutucuları, araba soğutucuları, taşınabilir piknik soğutucuları, bira, şarap veya su soğutucuları, içecek kutuları soğutucusu, motorsiklet kasketi soğutucusu, taşınabilir insulin soğutucusu.
Laboratuar ve bilimsel cihazlar	Kızılötesi sensorların soğutulması, lazer diyod soğutucuları, CCD soğutucusu, entegre devrelerin soğutulması, vidicon tüpü soğutucusu, laboratuar soğuk plaka, karıştırıcı soğutucu, soğuk oda, donma noktası refereans banyosu, mikrotome soğutması, elektroforesis hücre soğutucusu.
Endüstriyel sıcaklık kontrol	NEMA (ABD elektrik cihazları üreticileri birliğı) ortamları, kritik elemanları sert çevre şartlarından korunması, PC mikroişlemcileri, mikroişlemcilerin ve bilgisayarların numerik kontrollerinde ve robotiklerde, yazıcı ve fotokopilerde mürekkep sıcaklığının dengelenmesi, CCD kameralarda.
Resturant cihazları	Krema dağıtıcısı, çırpılmış krema dağıtıcısı, tereyağı dağıtıcısı
Çeşitli amaçlar	İlaç soğutucular (taşınabilir veya sabit), otel odaları soğutucuları, otomobil mini soğutucuları, otomobil koltuk soğutucuları, uçak içme suyu soğutucuları, yolcu otobüsü soğutucuları, gemi soğutucuları, karavan soğutucuları, kamyon soğutucusu, DNA döngülerinde, tıbbi teşhis cihazları, mesaj veya tedavi amaçlı sıcak/soğuk yataklarda.

Vorteks Tüpü

- Şekil 3’de gösterilen hareket parçası bulunmayan, basit bir borudan(tüp) ibaret olan bir soğutma şekli, bulucusu George Ranque (1931) ve geliştiricisi Rudoph Hilsch ‘in adlarıyla da anılır (Ranque Tüpü veya Hilsch Tüpü) . Boruya , dışarıdan teğetsel şekilde verilen basınçlı gaz ses hızına yakın bir hıza ulaşır ve boruyu terk ederken dış zarfa yakın kısımda sıcak, çekirdek (eksene yakın) kısımda ise soğuk akımlar haline geldikten sonra; boruyu terk ediş yönüne göre “ Aynı Yönlü Akım” ve “ Ters Yönlü Akım “ adlarıyla anılır. Bu soğutma çevriminde oldukça düşük sıcaklıklar elde edilmektedir.





http://www.youtube.com/watch?v=Q_y2FvH2DHE

Avantajları

- Hareketli parça içermez
- Elektrikle değil havayla çalışırlar
- Küçük ve hafiftirler, tařınabilirlerdir
- Diğer ürünlerle kıyaslandığında düşük maliyetlidirler.
- Üstün tasarımı ve verimlidirler
- Bakıma ihtiyaç duymadan çalışırlar
- Uzun ömürlü paslanmaz çelikten ve metal parçalardan
- yapılmıştır, ucuz plastik parçalar içermez
- Sıcaklık ayarı yapılabilir

Dezavantajı

Düşük soğutma oranları daha soğuk hava üretmelerine rağmen, hava akışının düşmesi nedeniyle yeterince soğutma sağlayamazlar.

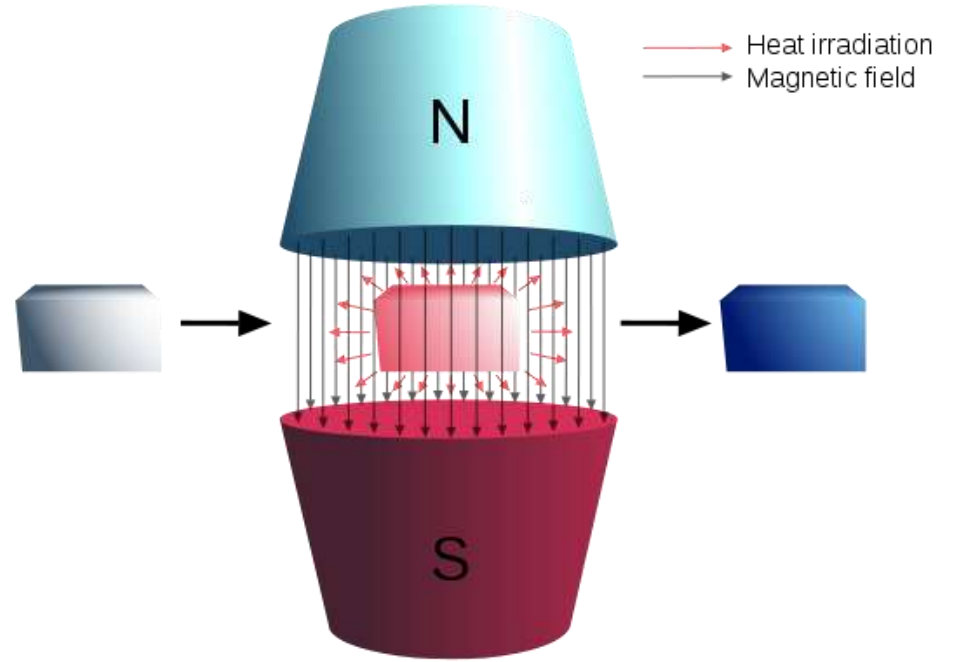
Kullanım Alanları

- Isıtma ve soğutma uygulamaları,
- Gazların sıvılaştırılması,
- Gaz karışımların ayrıştırılması,
- Gazların kurutulması,
- Kimyasal endüstride kullanım,
- Elektrik üretimi,
- Kar üretimi,
- Medikal uygulamalar,
- Diğer uygulama alanları,

Manyetik Soğutma Sistemi

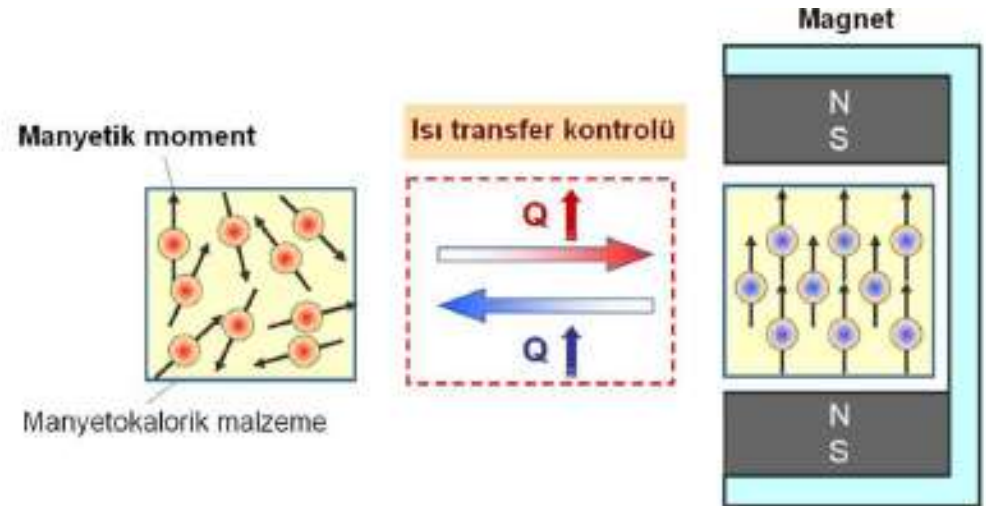
Manyetik malzemeye manyeto vererek soğutulur. Manyetik malzemeye manyetik alan uygulandığında veya manyetik alan kaldırıldığında sıcaklık değişimi olur.

Isınma ve soğuma işlemlerinde ısı çekilerek soğutma elde edilebilir. İyi bir manyeto elektriğe sahip malzeme çok nadir bulunur. Kullanılan fenomanyetik malzemeler; Gadolium(Gd) ve alaşımları , $Gd_5(Ge_xSi_{5-x})$,MnAs(magnezorselik Ve benzeri alaşımlar .





Şekil 3. Manyetokalorik etkinin fiziksel açıklanması.



Şekil 4. Manyetik soğutmanın çalışma prensibi.

Manyetik Soğutucuların Kullanım Alanları

1. Gaz Sıvılaştırma

- Hidrojen 20 K
- Doğalgaz (metan) 109 K
- Propan 231 K
- Amonyak 240 K
- Bütan 273 K

2. Oda Sıcaklığı Altında Soğutma

- Süpermarket soğutucuları, gıda işleme fabrikaları, donmuş sebzeler, meyve, et, süt ürünleri 265 K , Soğutma 275 K
- Kimyasallar (Cl₂, NH₃, etilen, polietilen) 170-250 K
- Klima/Isı pompaları (Binalar, otolar, evler) 288-300 K

3. Endüstriyel Düşük Seviye Isı

- Şeker arıtma, içki damıtma 300-470 K

4. Ziraat

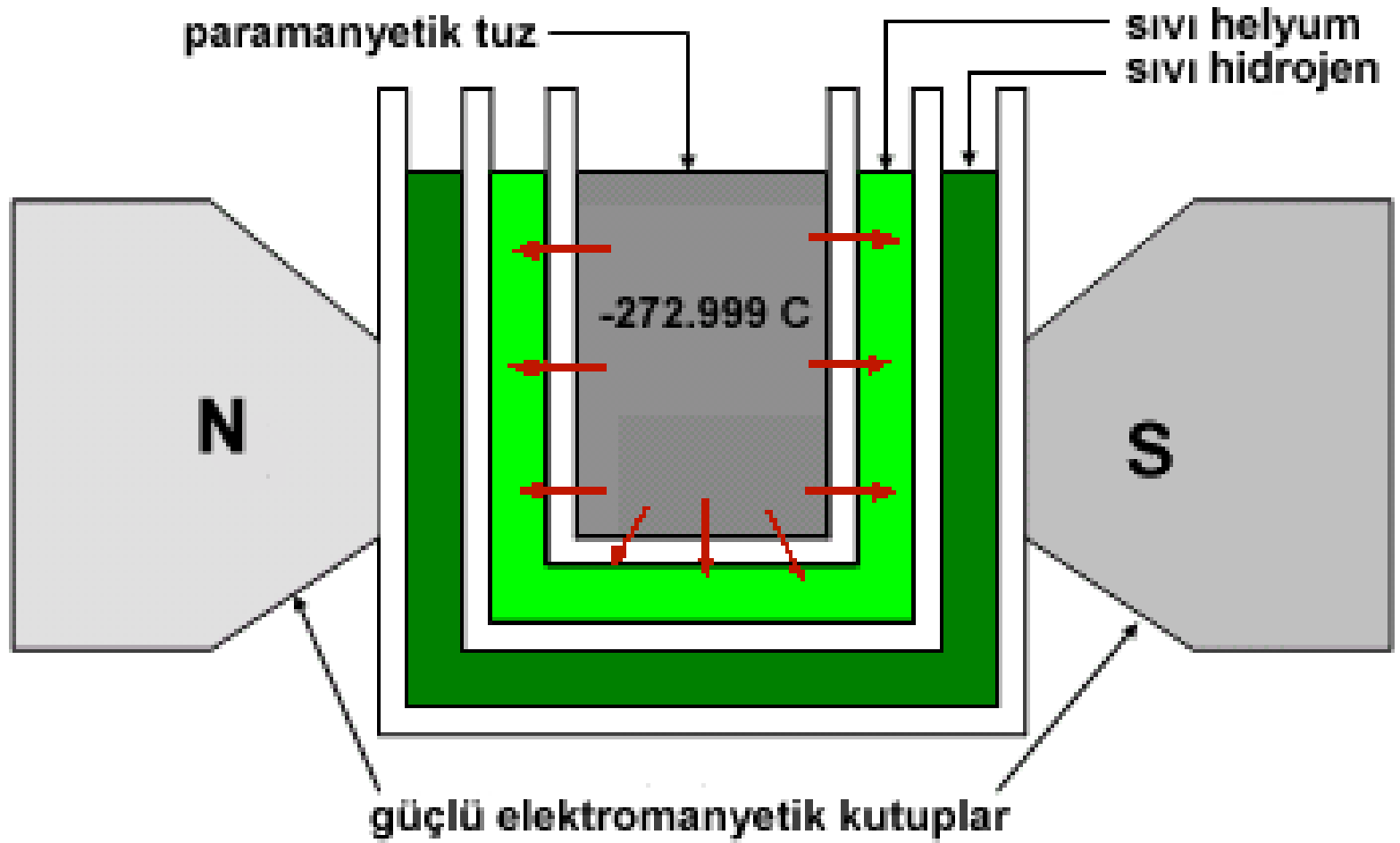
- Tahıl kurutma 295-315 K

5. Atık Ayıklama ve İşleme

- Kimyasallar 70-370 K
- Nükleer 250-370 K
- Ziraat 70-295 K

Paramagnetik Soğutma

- Mutlak sıfır sıcaklığına yakın seviyelerdeki sıcaklıklara ulaşılmasını sağlamak amacıyla araştırmalar tarafından kullanılan bir soğutma şeklidir. **Parametrik maddeler basit olarak " mıknatıs tarafından çekilemeyen maddeler "** şeklinde tarif edilebilir. Bir parametrik madde (parametrik tuz) önceden aşırı derecede soğutulduğunda, diğer maddelerde olduğu gibi moleküllerin ısı iletimi çok azalır. Bu konuda şiddetli bir manyetik alana sokulduğunda, paramagnetik tuz moleküllerinin eleme ter birer magnet duruma geldiği düşünülebilir.
- Bunu takiben, paramagnetik maddeye uygulanan magnetik alan kaldırıldığında, ısı alış veriş olmadığından (adyabatik soğutma durumu) paramagnetik tuzun sıcaklığı aşırı derecede düşmektedir. Deneylerle bu şekilde 0.001 K sıcaklıklara ulaşılması mümkün olmaktadır. **Bu olayı, moleküler seviyede bir sıkıştırma çevrimine benzetmek mümkündür. Şöyle ki, uygulanan şiddetli manyetik alan moleküllerin magnetik alan sıkışmasına yol açmakta ve molekül ısısı çevredeki Helyum ve Hidrojen tarafından alınmaktadır. Magnetik alan kaldırıldığında moleküller üzerindeki magnetik baskının azalması sonucu, aynen buhar sıkıştırma çevriminde genişleme valfinden sonra olduğu gibi, sıcaklık daha alt seviyelere düşmektedir.**



http://www.teknoformgrup.com/hizmetler/03-mesleki/sogutmaya-giris_dosyalar/image002.gif

Evaporatif (Nemlendirici, buharlaştırıcı) Soğutma

- Hava içerisine püskürtülen veya havanın su ile ıslanmış bir yüzeyden geçerken teması sonucunda buharlaşan suyun, havadan buharlaşma ısısını çekmesi sonucu meydana gelen sıcaklık düşmesine buharlaşmalı soğutma veya evaporatif soğutma" denir.
- Buharlaşmalı soğutma basit bir prensibe dayanır. Havanın içine püskürtülen suyun buharlaştırılması için gerekli olan buharlaştırma gizli ısısı havanın duyulur ısısından alınır. Sonuçta havanın kuru termometre sıcaklığı düşürülerek soğutma elde edilir.

Kullanım Alanları:

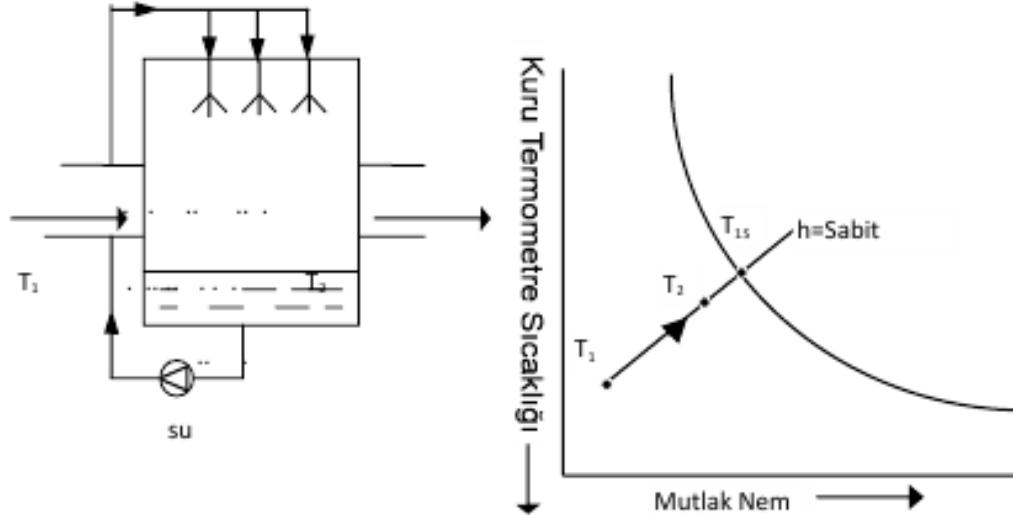
- Evaporatif soğutma sistemleri, bilinen en eski soğutma sistemlerinden biridir. Mekanik soğutma sistemlerindeki gelişmelerden dolayı geçmiş yıllarda fazla tercih edilmemiştir. Fakat son yıllarda enerji maliyetlerindeki artışlar, iç hava kalitesindeki iyileştirme istekleri (daha fazla taze hava), freon gazlarının ozon tabakasındaki tahribatı, evaporatif soğutma sistemlerinin tekrar gündeme gelmesine neden olmuştur. Evaporatif soğutma sistemleri; konfor iklimlendirmesi yanında tekstil fabrikalarında, güç santrallerinde, dökümhanelerde, fırınlarda, depolarda, otel mutfaklarında, atölyelerde konfor ve proses şartlarını iyileştirmek, verimi arttırmak amacıyla yoğun olarak kullanılırlar.

Sistem son derece basittir. Bu nedenle de bakımı kolay ve bakım masrafları da düşüktür. Hareketli parça olarak fan ve su pompası vardır . Buharlaştırmalı soğutmaya olan ilginin artmasıyla bu sistemlerde bir çok yeni tasarımlar ortaya çıkmıştır. Bu çeşitliliğe rağmen buharlaştırmalı soğutma sistemleri üç ayrı sınıfa ayrılabilir.

- 1- Doğrudan buharlaştırmalı soğutma
- 2- Dolaylı buharlaştırmalı soğutma
- 3- Birleşik buharlaştırmalı soğutma

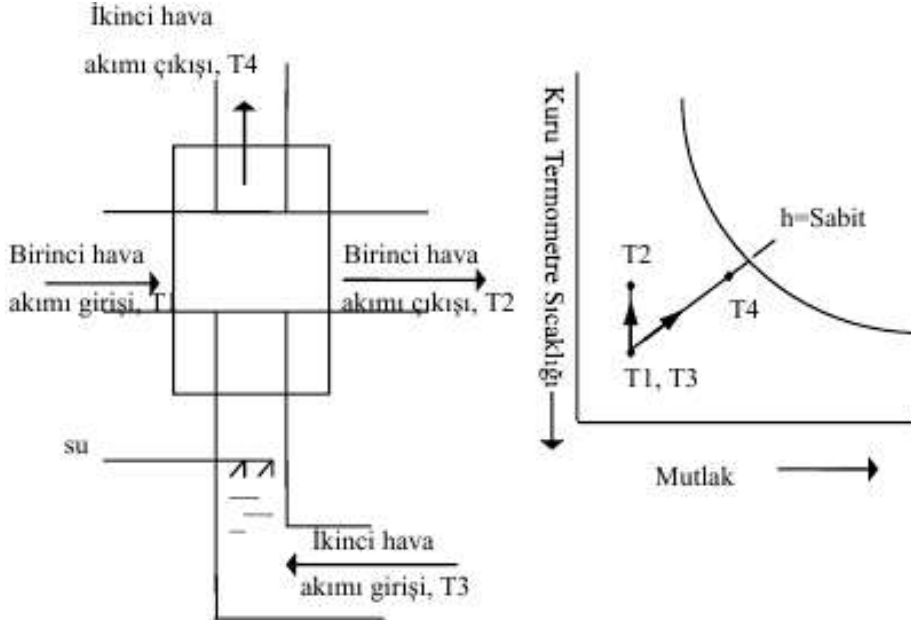
Doğrudan Buharlaştırılmalı Soğutma

- Doğrudan buharlaştırılmalı soğutmanın temeli şekil.1’ de şematik olarak verilmiştir. Burada su bir pompa yardımıyla fiskeyelere verilerek küçük zerrecikler halinde hava akımına tabi tutulmaktadır.
- Su zerreciklerinin buharlaşmasıyla hava akımı soğumaktadır. Su buharının eklenmesiyle nemli havanın gizli ısısı artmaktadır. Şekil.1-b’ deki psikrometrik diyagramda görüldüğü gibi bu izentalp işlem sabit yaş termometre sıcaklığı çizgisi boyunca olmaktadır. Pratikte kullanılan nemlendiricilerin verimleri % 70-90 arasında değişmektedir.



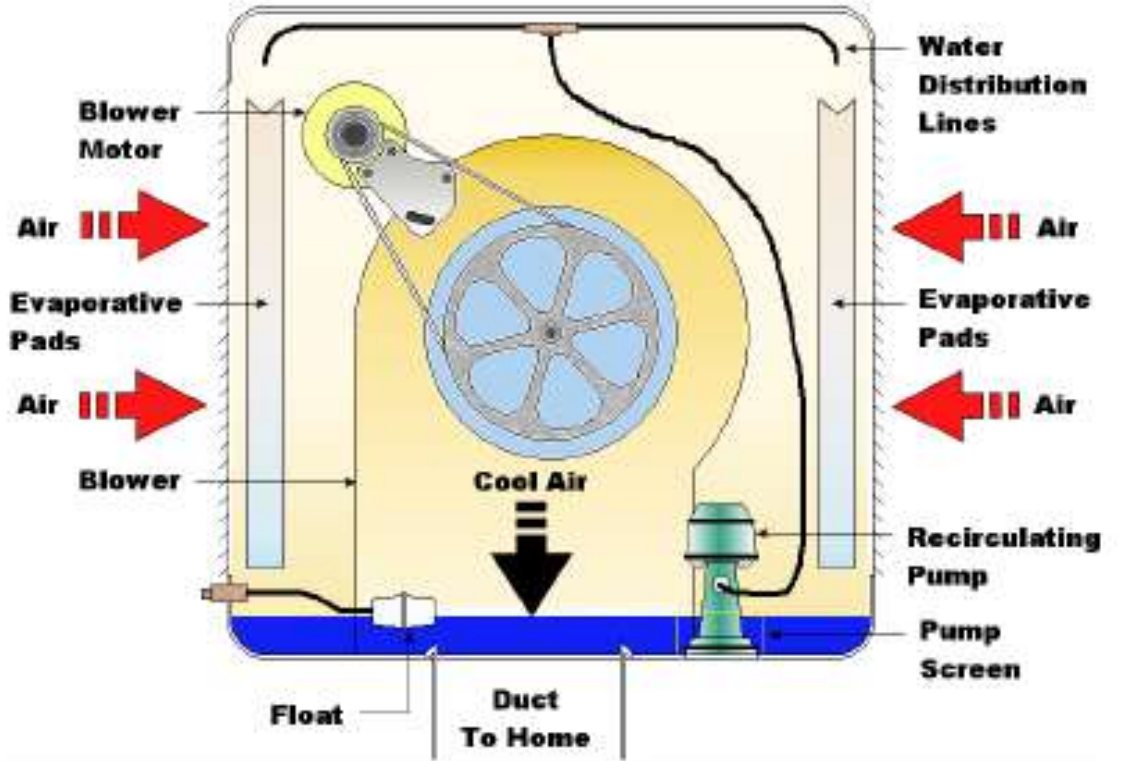
Dolaylı Buharlaştırmalı Soğutma Sistemi

Dolaylı buharlaştırmalı soğutma sisteminin en büyük özelliği soğutma işlemi boyunca hava neminin artmamasıdır. Böyle sistemlerde iki hava akımı vardır. Birinci hava akımı soğutulacak bölgeye verilir. İkinci hava akımı ise birinci hava akımını soğutur. Birinci hava akımı ısı eşanjörünün bir tarafından geçerken soğur, doğrudan buharlaştırmayla soğutulan ikinci hava akımı ise eşanjörün diğer tarafından geçer. Şekil.2' de dolaylı soğutma sistemi şematik olarak ve psikrometrik diyagram üzerinde gösterilmiştir.



Birleşik Buharlaştırmalı Soğutma Sistemleri

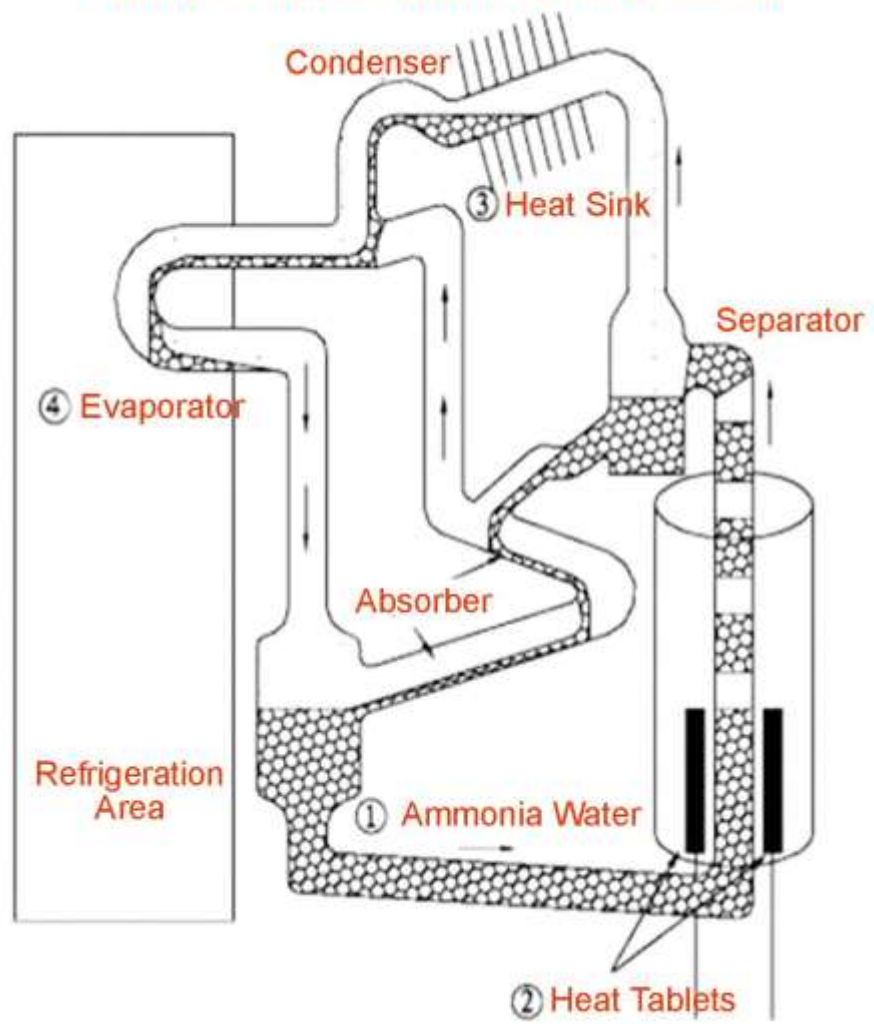
- Bu sistem, bir silindir ile içerisine yerleştirilmiş ve birbirinden gözenekli ısı tutumu yüksek bir bölmeyle (regeneratör) ayrılmış iki pistondan meydana gelmiştir.

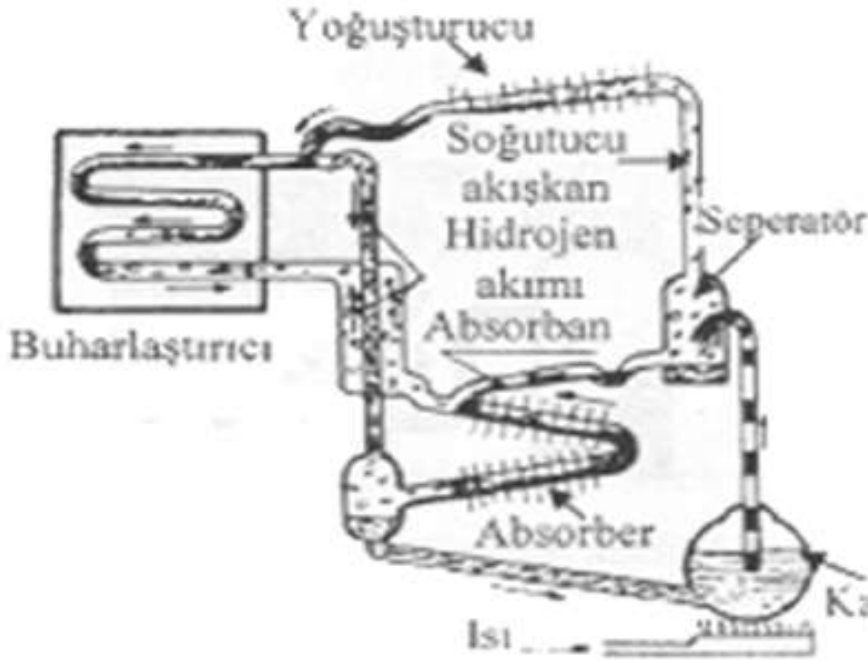


Absorpsiyonlu Soğutma Sistemi

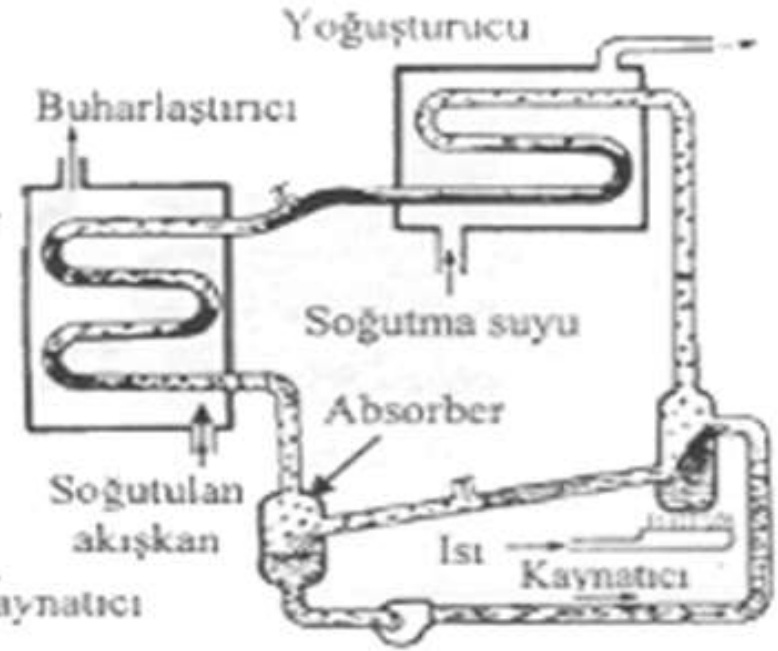
- Amonyak suda çok çabuk eriyen bir maddedir. Ayrıca su ve amonyak karışımı 140 dereceye ısıtıldığı zaman, amonyak sudan tamamen ayrılır. Amonyakın bu özelliklerinden yararlanılarak, absorpsiyonlu soğutma sistemleri yapılmıştır.
- Absorpsiyonlu soğutma sistemi ile buhar sıkıştırımlı mekanik soğutma sistemi arasındaki tek fark kompresördür. Absorpsiyonlu sistemlerde, kompresör görevini kaynatıcı ve absorberden oluşan ısı eşanjörleri grubu gerçekleştirmektedir. Her iki sistemde de bir yoğuşturucu, bir kısılma vanası ve bir buharlaştırıcı bulunmakla beraber, absorpsiyonlu sistemde bunlara ilave olarak; absorber, pompa ve kaynatıcı bulunmaktadır.

Principle of Absorption Refrigeration





a) Küçük kapasiteli sistemler



b) Büyük kapasiteli sistemler

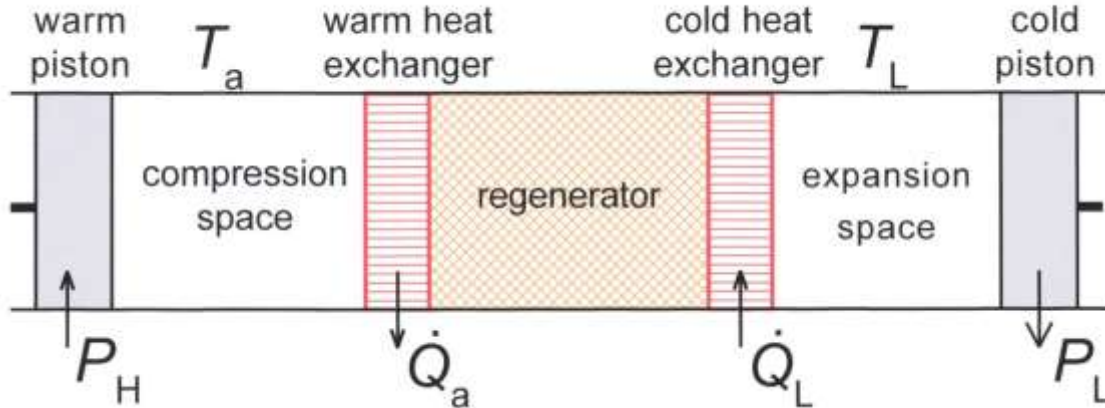
Buharlaştırıcıdan gelen soğutucu akışkan buharı, içinde absorbent bulunan bir hücreye girerek absorbent tarafından emilir. Soğutucu madde ile zenginleşen karışım kaynatıcı bölümüne sevk edilerek burada ısıtılır ve soğutucu madde daha yüksek basınca buharlaştırılır. Absorbent zayıf eriyik durumunda tekrar absorbere dönerek soğutucu maddeyi emme görevini tekrarlar.

STERLING SOĞUTMA

sistem, bir silindir ile içerisinde yerleştirilmiş ve birbirinden gözenekli ısı tutumu yüksek bir bölmeyle (regeneratör) ayrılmış iki pistondan meydana gelmiştir.

Sistem silindir hacminde soğutucu bir gaz (Helyum, Hidrojen , vs.) bulunmaktadır. Başlangıç durumunda 1 no lu piston hareket ederek silindir boşluğundaki gazı sıkıştırır. Gözenekli bölmeye nüfuz eden ısınmış gaz ısıyı buraya verir. Bu ısı dışarıdan uygulanacak bir soğutma ile (kondenserde olduğu gibi) sistemden süratle uzaklaştırılmalıdır. 2 no lu pistonun silindir boşluğuna doğru ilerleyen basınçlı gaz, 2 no lu piston geriye doğru hareket ederken silindir boşluğunu doldurmaya devam eder.

Bu durumda gaz civardan ısı almaya müsait durumdadır ve 2 no lu silindir cidarına verilecek ısıyı hemen alabilecektir. Soğutulmak istenen ortam ile ısı almaya müsait gaz arasında bir ısı geçişi sağlamak suretiyle soğutma işlemi yapılmış olacaktır.



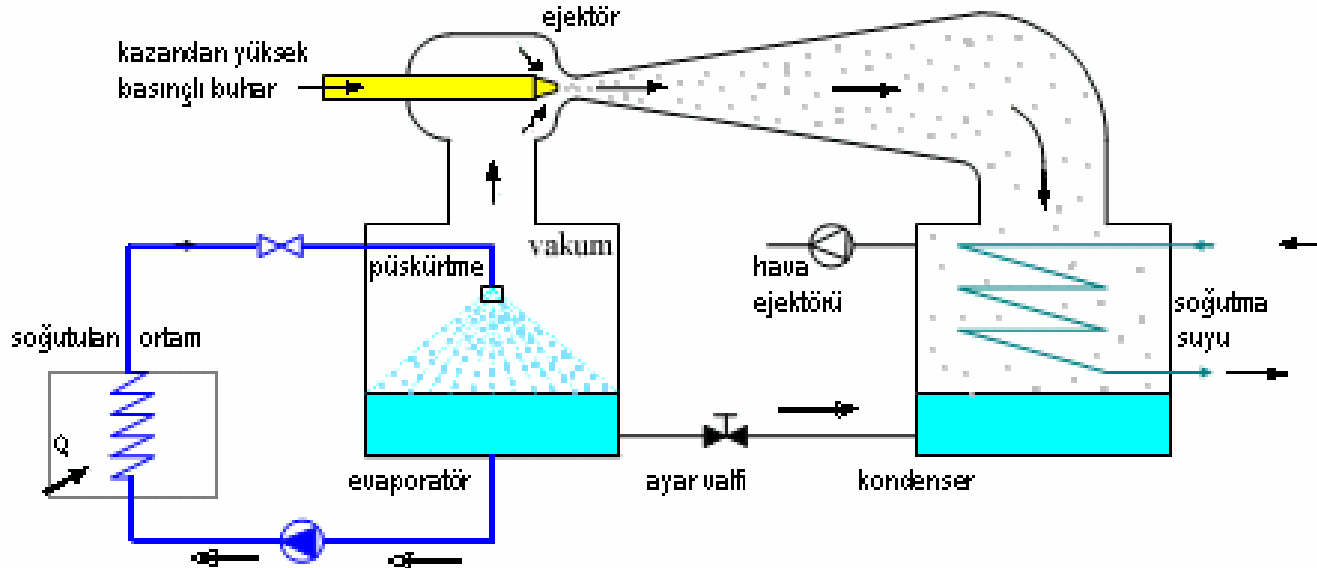
Vakumla soğutma yöntemi:

Vakumla ön soğutma yöntemi, sebzelerin ve meyvelerin bünyesindeki suyun vakum etkisi altında hızlı bir şekilde buharlaşmasıyla gerçekleştirilir. Normal atmosfer basıncı altında su 100 C'de kaynarken, vakum tankında, atmosfer basıncının çok daha altındaki basınçlarda su çok düşük sıcaklıklarda kaynamaktadır. Suyu buharlaştırmak için gereken ısı, vakumla soğutulan ürünün iç enerjisinden alındığından soğutma işlemi gerçekleşmektedir.

Kullanım alanları; Unlu-yarı pişmiş ekmek, ekmek, pasta, pizza, soslar, çorbalar, meyve konsantresi soğutma işleminde kullanılır.

Buhar-Jet Su Soğutma Çevrimi

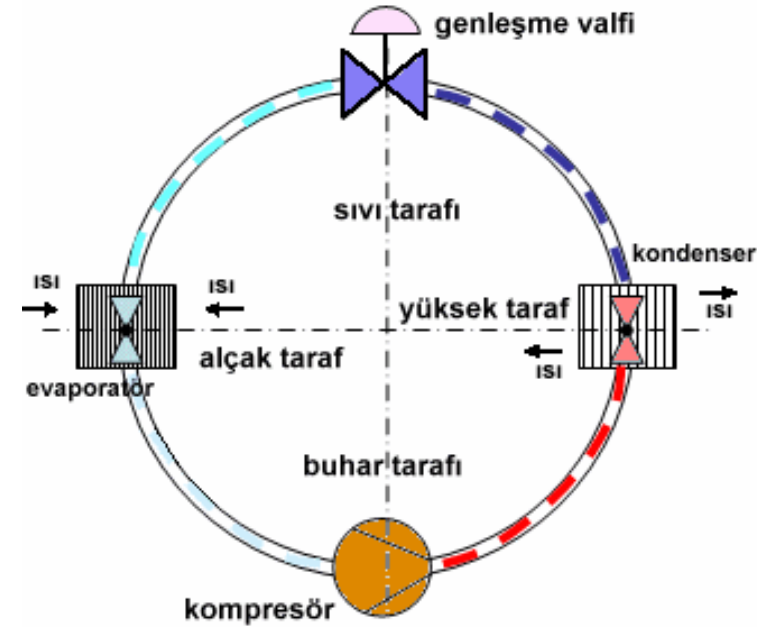
Esas prensip olarak bir buhar sıkıştırma çevrimidir. Evaporatörde buharlaşan soğutucu akışkan buharları bir difüzör ile sürüklenerek buharlaşma basıncının muhafaza ve kontrolü sağlanır. Bu sistemde difüzörde sürüklenme etkisi meydana getiren akışkan ile evaporatörde buharlaşan ve sürüklenen buharın aynı maddeden olması sistem tasarımını basitleştirir. Sürükleyici akışkan buhar ve soğutucu maddesi su olan bu uygulama, bu çevrimde en çok uygulanan akışkan maddeleridir ve “buhar-jet soğutma sistemi” adı ile anılır



Buhar Sıkıştırımlı (Mekanik) Soğutma Çevrimi

En yaygın soğutma çevrimidir. Soğutucu akışkanın düşük basınçta çevreden ısı alarak buharlaşmasını sağlayan eleman evaporatördür. Evaporatörden alınan buharı yüksek basınçlı kondensere basan eleman kompresördür. (sıkıştırıcı) Kompresörden gelen sıcak kızgın gazın ısısını alarak onun yoğunlaşmasını sağlayan eleman kondenserdir. Sıvı hale gelen soğutucu akışkanın toplanabileceği eleman sıvı deposudur. (receiver) Sıvı deposundan gelen sıvı soğutucu akışkanın geçişini çeşitli metotlarla kısıtlayarak evaporatörde düşük basınç oluşmasını, dolayısıyla soğutucu akışkanın buharlaşacak hale gelmesini sağlayan eleman genişleme valfidir.

(expansion valve)



Şekil-1.9 Sıkıştırımlı (Mekanik) Çevrimin Basit Şeması