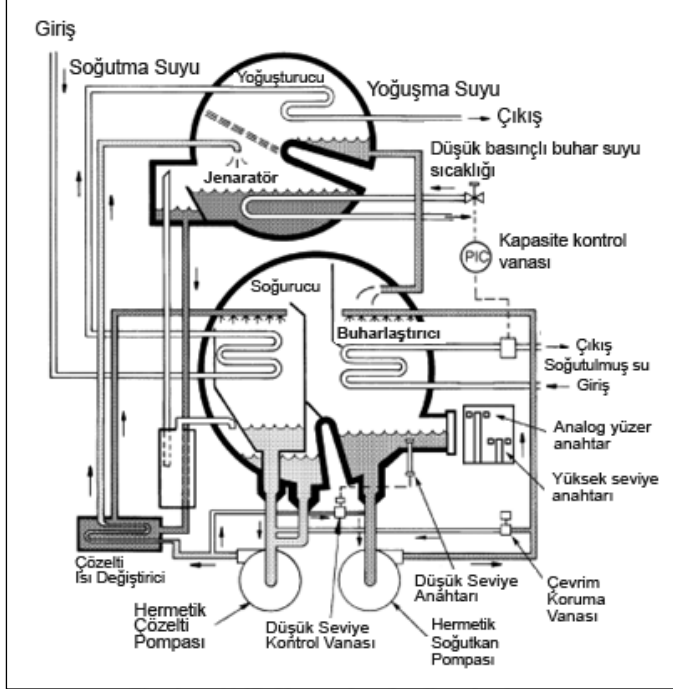


3. SOĞUTMA ÇEVİMLERİ

ABSORBSİYONLU GURUPLAR

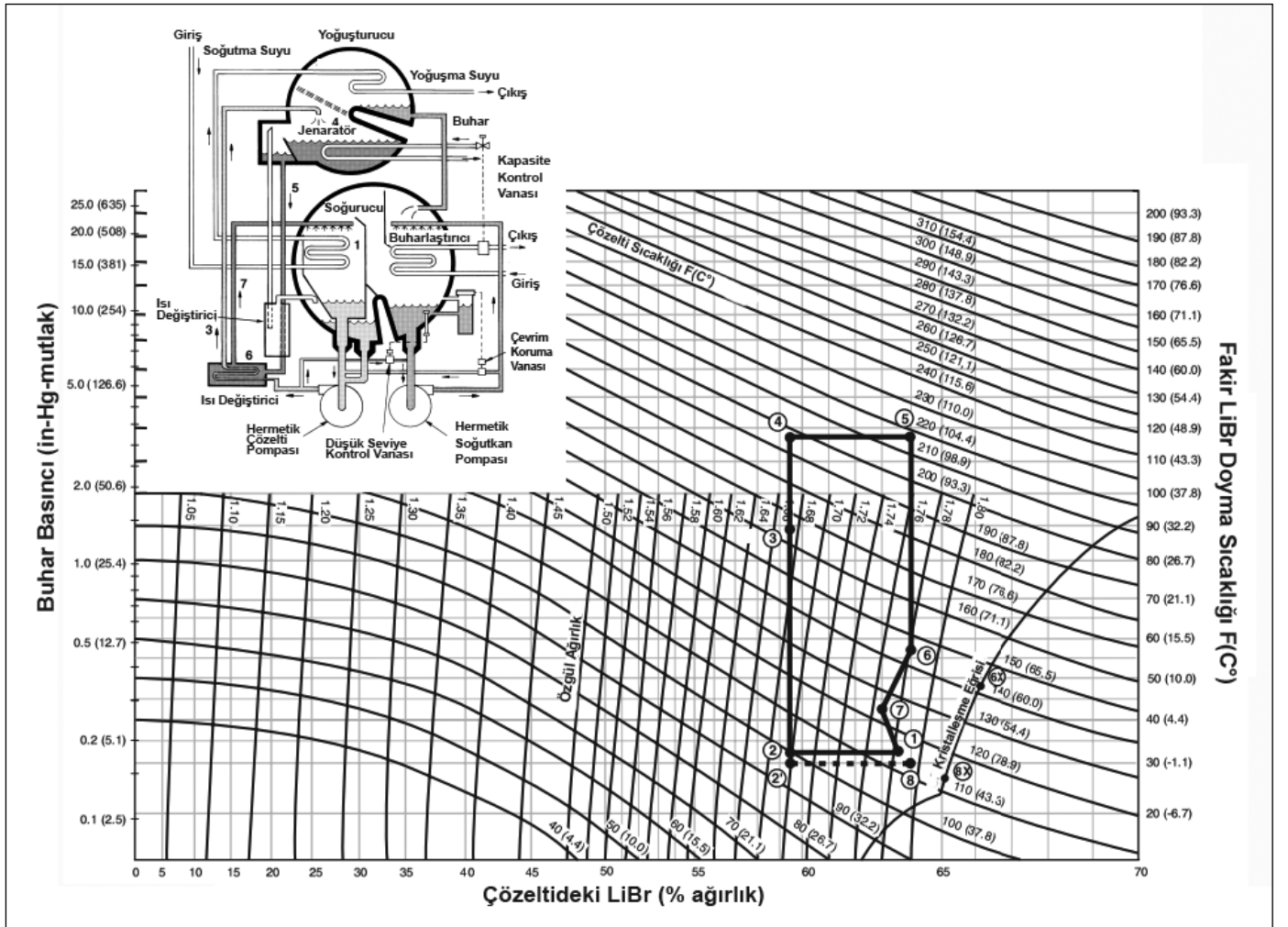
Birleşik Isı – Güç Üretim Tesisleri'nde kullanılan tek etkili LiBr-H₂O çevrimi Şekil 1'de gösterilmiştir.



ŞEKİL 1- Tek etkili düşük seviye kontrollü absorpsiyonlu soğutma çevrimi [4]

Soğutma işlemini ÇİZELGE 1 üzerinden sayılar ve okları izleyerek inceleyelim:

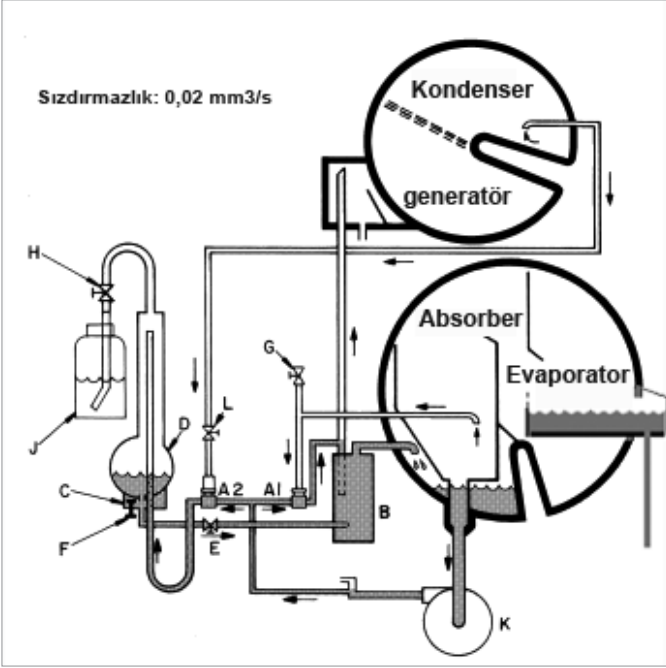
1. Zengin çözelti soğurucuya (absorber) püskürtülür. Buharlaştırıcıda (evaporatör) buharlaşan soğutucu akışkanı bünyesine emer. Bu sırada soğutulmak istenen devredeki su soğutulur.
2. Fakir çözelti soğurucuyu terk eder ve çözelti pompası ile ısı değiştiriciye gönderilir.
3. Fakir çözelti ısı değiştiriciden çıkar.
4. Zayıf çözelti jeneratöre girer. Kaynama noktasına kadar ısıtılır. Burada atık ısıdan yararlanır.
5. Zenginleşen çözelti jeneratörden çıkar. Isı değiştiriciye girer, bu sırada soğutulur.
6. Zengin çözelti ısı değiştiriciden çıkar.
7. Zengin çözelti soğurucudaki püskürtüçülere girer.
8. 6. noktadaki yoğunluk ve 2. noktadaki çözelti doyma sıcaklığı noktalarına bağlı olarak hesaplanan teorik bir noktadır. Kristalizasyon eğrisine en çok yaklaşılabilir noktadır. Kristalizasyon eğrisinden uzaklaşmak kapasite azalmasına, yaklaşmak kristalizasyon olasılığının artmasına yol açar. Geçmişte sorun olan bu konu günümüzde elektronik düzeneklerle kontrol edilebilir ve sorun çıkmaz.



ÇİZELGE 1- Çözelti çevrimi dengeleme diyagramı [4]

Yoğuşturulamayan Gazların Dışarıya Atılması (Purge) İşlemi

Vakum altında çalıştırılan su soğutma gurubunun içine sızan yoğuşturulamayan gazların dışarı atılması işlemidir. ARI 560 standartlarına göre sızdırmazlık 0,0002 cm³/s 'den az olmalıdır. Bu işlem belirli zaman aralıklarında otomatik veya elle yapılabilir.



ŞEKİL 2- Yoğuşturulamayan gazların dışarıya atılması (Purge) [4]

- A1-Soğurucu ayırım borusu
- A2-Yoğuşturucu ayırım borusu
- B- İkincil ısı değiştirici
- C- Ayırma deposu
- D-Depolama bölümü
- E- Çözelti dönüş vanası
- F- Seviye göstergesi
- G- Yedek boşaltma vanası
- H- Boşaltma vanası
- J- Boşaltma şişesi
- K- Hermetik çözelti pompası
- L- Dış atım (purge) vanası

Kısılma vanaları üzerinden geçirilen akış ile yoğuşturulamayan gazlar dışarı atılır. Bu işlemin yapılmaması soğutma kapasitesinde azalmaya neden olur.

Verimlilik

Birleşik ısı-güç sisteminde kullanılan türbin havasını soğutma projelerinde her proje için soğutma çevriminin enerji verimliliği hesaplanmalıdır. Türbin havasının soğutma gerekliliği su soğutma sisteminin kapasitesini belirler. Su soğutma sisteminin verimliliği ise bu kapasite için harcanan enerji miktarıyla (COP) belirlenir. Bunu bir örnekle açıklayalım.

Hesaplanan su soğutucunun kapasitesi 1.100 kW olsun. Bunun için kurulan soğutma sisteminin özellikleri:

BUHARLAŞTIRICI (EVAPORATÖR): ARI560 FF 0,04403; Su Giriş/Çıkış Sıcaklıkları 12,0-7,0 °C; Direnç 89,05 kPa(g),

SOĞURUCULU YOĞUŞTURUCU: Su Giriş/Çıkış Sıcaklıkları 29,0-32,5 °C; Debi 189,3 l/s; Direnç 159,02 kPa(g),

GENERATÖR- ARI560 FF 0,04403; Çözelti Giriş/Çıkış Sıcaklıkları 95,0-81,5 °C; Debi 29,0 l/s; Çıkış Hızı 1,78 m/s; Direnç 35,84 kPa(g)'dir.

Su soğutma sisteminin harcadığı enerji Tablo 1'de gösterilmiştir:

TABLO-1

ÜNİTE	HARCANAN ENERJİ (kW)
Soğuk Su Hattı Pompası	0*
Su Soğutma Kule Pompası	75**
Su Soğutma Kule Fanı	40
Sıcak Su Hattı Pompası	11***
Ünite	7,3
Kule Buharlaşma Kaybı	37,6****
TOPLAM	170,9

(*) Elektrikli ünitelerde de olacağı için hesaba katılmamıştır.

(**) Su soğutma kule pompası: Debi 189,3 l/s, Basın. 260 kPa

(***) Sıcak su hattı pompası: Debi 29 l/s, Basınç 200 kPa

(****) 4,8 m³/h kule buharlaşma kaybının eşdeğeri olan enerji (kW)

Örnekte 1.100 kW enerji üretmek için toplam 170,9 kW elektrik enerjisi harcanmıştır.

Dolayısıyla sistemin verimi: $COP = 1.100 / 170,9 = 6,44$

olarak bulunur.

Su soğutma sisteminin işletme maliyeti için enerji tüketimi ile birlikte su tüketimi de dikkate alınmalıdır.

SANTRİFÜJ GURUPLAR

Mekanik su soğutma 1922'lerden beri santrifüj kompresörler ile yapılır. Santrifüj kompresörlü su soğutma grup-

ları elektrik motoru ile çalıştırılan makinalardır (Şekil 3). Mekanik soğutma çevriminde soğutucu akışkan soğutulmak istenen proses suyunun enerjisi ile buharlaştırılır, kompresör yardımı ile sıcaklık ve basıncı yükseltilir ve yoğurturucuda sıvılaştırılarak soğutma işleminin devamlılığı sağlanır.

Santrifüj gruplar sanayide yüksek verimlilikleri nedeni ile tercih edilir. Bu gruplarda küresel ısınmaya olumsuz etkisi en az olan, ozon dostu R134a soğutucu akışkan kullanılır.

Şekil 4'de örnek olarak verdiğimiz, Carrier'ın tasarladığı Evergreen® santrifüj kompresörlü su soğutma grubu çevreye zarar vermeden, gerçek çalışma koşullarında üstün verimlilik sağlar. Bu özelliği ile türbin giriş havasının soğutulması uygulamalarında kullanılır.

703 – 5.275 kW kapasite aralığında 19 XR; 703 – 5.100 kW kapasite aralığında frekans inverterli 19 XRV modelleri artırılmış yüzey alanı, borulamada yüksek teknoloji, yüksek verimli motor ile sınıfında en yüksek verime (Best in Class - ASHRAE 60.1) sahiptir.

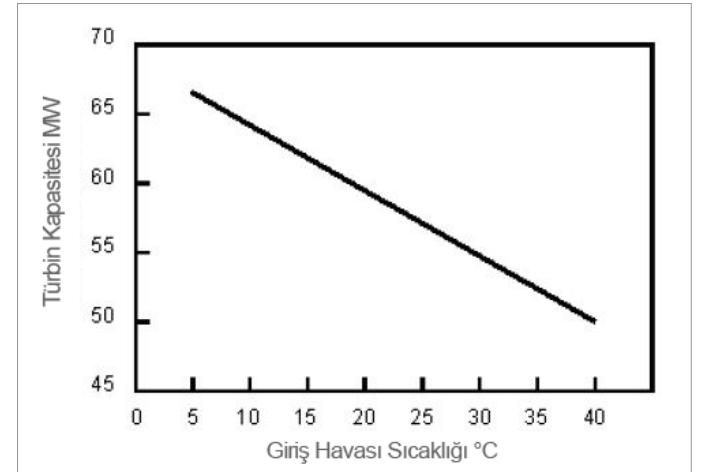
Carrier 19XR/XRV grupları yıllık kaçak oranı hava koşullandırma endüstrisinde sağlanabilen en küçük kaçak değeri olan % 0,1'dir. Pozitif basınçlı tasarımı, değişken difüzör optimizasyon mantığı ile birleşik kısmi yük değerlerini (integrated part load values- IPLV) iyileştirir.



Resim 1- Carrier 19 XR Tek kademeli, yarı-hermetik, santrifüj kompresörlü su soğutma grubu [6]

4. TÜRBİN GİRİŞ HAVASININ SOĞUTULMASI

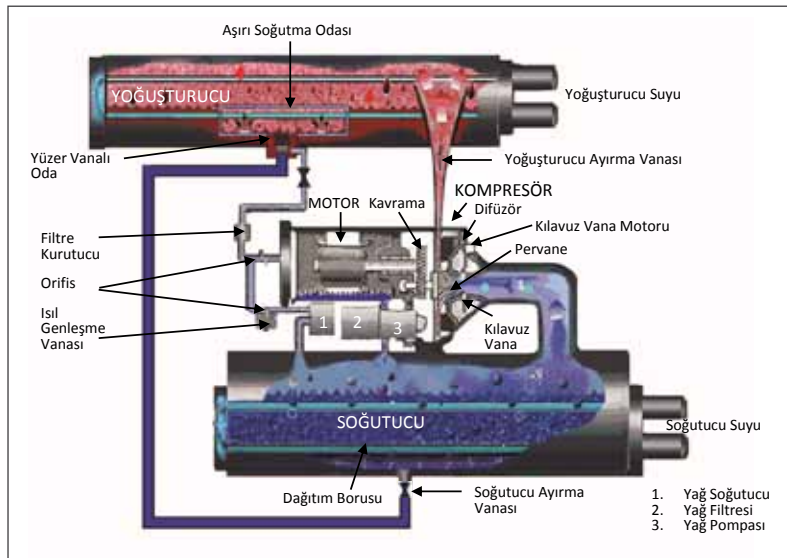
ÇİZELGE 2'de dış hava sıcaklığına bağlı giriş havası - kapasite eğrisi gösterilmiştir.



ÇİZELGE 2- Giriş havası sıcaklığı ile türbin kapasitesi ilişkisi

ÇİZELGE 2'den görüleceği gibi 5-15°C giriş hava sıcaklığı aralığında yaklaşık 62-67 MW aralığında olan türbin kapasitesi, bundan sonra giriş hava sıcaklığına bağlı olarak lineer bir şekilde azalmasını sürdürür ve 40°C sıcaklık değerinde 50 MW'a kadar düşer. Sistem verimi de buna bağlı olarak ciddi oranda azalır. Bu nedenle incelemenin başlangıcında belirtildiği gibi türbin giriş havasının 15°C giriş hava sıcaklığını üzerinde soğutulması gerekir.

Alrco Carrier türbin giriş havasının soğutulması projelerinde sağladığı yüksek verimli cihaz ve donanımların yanı sıra uygulama olasılıklarının hesaplanmasında ve soğutma gruplarının tedarikinde süpervizyon desteği de sağlar.



ŞEKİL 3- Tek etkili, yarı-hermetik, santrifüj kompresörlü su soğutma gurubunun çalışma çevrimi [5]

5. ÖRNEK TESİSLER

Alarko-Altek Kırklareli Kombine Çevrim Doğalgaz Santrali
Soğutma Kapasitesi: 5MW



Resim 2- Carrier 16 JLR Tek etkili, absorpsiyonlu su soğutma gurubu [6]

Habaş Aliağa Tesisleri

Soğutma kapasitesi: 1.Faz 20 MW, 2. Faz 80 MW



Resim 3- Carrier 19 XR tek kademeli santrifüj gurubu

6. SONUÇ

Enerji maliyetlerinin düşürülmesinde oldukça etkili bir yöntem olan bu sistemin de kullanımının yaygınlaşması ülkemize ve endüstrimize yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Kojenerasyon hakkında bilgi için bkz: Türkiye Kojenerasyon Derneği, <http://www.turkoted.org/>
- [2] ASHRAE, Refrigeration 98
- [3] ASHRAE, Fundamentals 98
- [4] "Hermetic Absorption Liquid Chillers- 16JB, Operation and Maintenance Instruction" Carrier Corp., Catalog no 531-614, 1997
- [5] Carrier, centrifugalcycle.avi
- [6] "Evergreen and Aqua Series Water Cooled Chillers", Cat. No: 04-811-50026, commercial.carrier.com