

ALARKO**Carrier**

SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Teknik Bülten

**Hava
Koşullandırma**Mart 2013
Sayı 46

Isıtma, Hava Koşullandırma, Bina Otomasyonu, Otomatik Kontrol, Su Basınclandırma, Yedek Parça

Sayın Okurumuz,

Bu bültenle, çalışma alanımızda Alarko Carrier ve iş ortaklarımızın teknik ve geliştirme çalışmalarımızın açıklandığı makaleleri sizlerle paylaşmak istiyoruz. Amacımız bir süre sonra okurlarımızın bilgisayarlarında her zaman başvurabilecekleri bir Alarko Carrier kütüphanesi oluşturmaktır.

Bülten konusundaki düşünceleriniz bizler için yol gösterici olacaktır. Haberleşme adresimiz aşağıda verilmiştir. Yararlı görürseniz bültenimizi çevrenizde duyurmanızdan memnun oluruz. Bültenin gönderilmesini istemiyorsanız aşağıdaki adresimize tıklamanız yeterlidir.

Saygılarımızla...



Carrier Su Soğutma Grupları ve Su Soğutma Kulelei
Bkz. www.alarko-carrier.com.tr

ALARKO CARRIER BÜLTENLERİ

- Yeni Ürün
- Haberler
- Gerçek Konfor

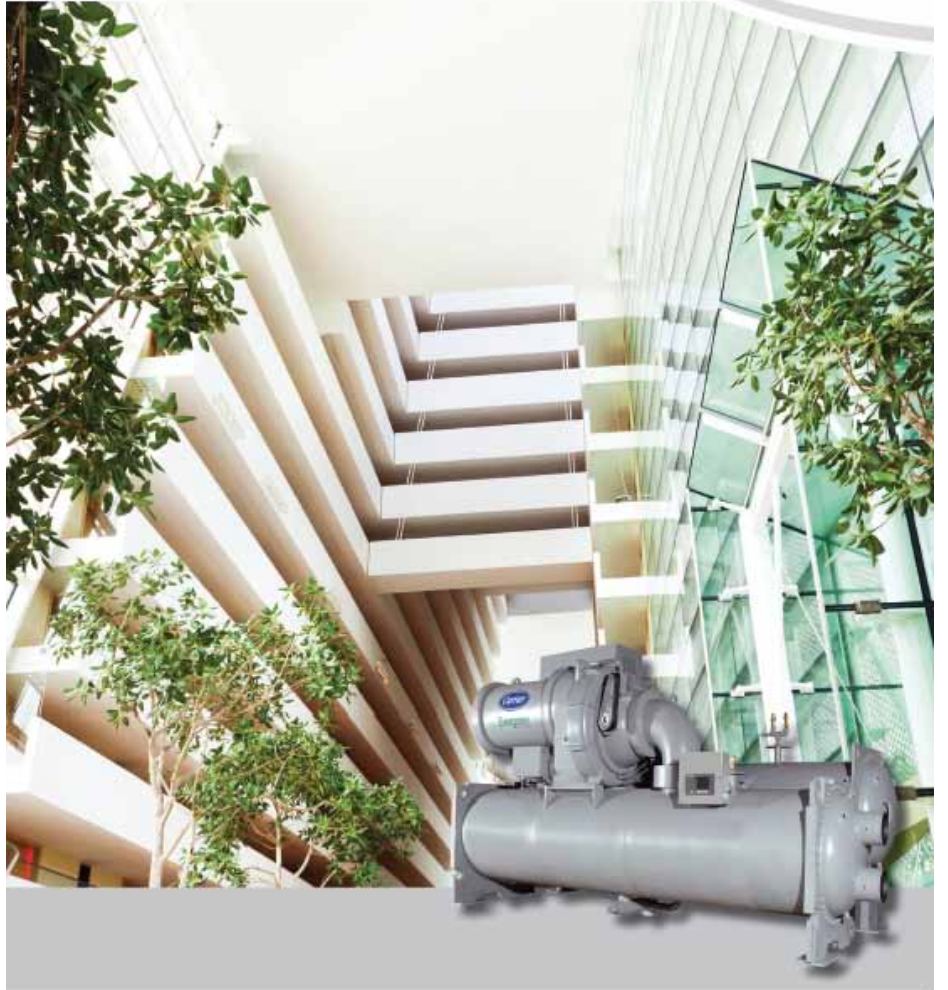
Bu bültenleri e-bülten olarak e-mail ile almak isterseniz, lütfen

www.alarko-carrier.com.tr adresinden abone olunuz.

Bu bülteni almak istemiyorsanız lütfen ebulden@alarko-carrier.com.tr adresine boş e-posta gönderiniz.

Haberleşme Adresi:

info@alarko-carrier.com.tr



SU SOĞUTUCU (CHILLER) SİSTEMLERİNDE KONTROL

Çoklu Su Soğutuculu Sistemler

Michael J. Bitando

Carrier Corporation, Syracuse, New York

Çoklu Su Soğutuculu Sistemlerin Kontrolü

Michael J. Bitando

Carrier Corporation, Syracuse, New York

Bu incelememizde Amerikan Soğutma Enstitüsü'nün (American Refrigeration Institute- ARI) su soğutmalı soğutucular (chiller) için düzenlediği ARI 550/590-98 standardındaki Tümüleşik Kısmi Yük Değeri-TKYD (Integrated Part Load Value- IPLV) formülünü irdelenecek ve buna bağlı olarak su soğutma tesislerinin kontrolünde oldukça karmaşık süreçleri içeren çoklu su soğutuculu tesislerin kontrolünü tartışacağız.

TKYD formülü, ARI Standart Değerlendirme Puanı'nda öngörülen su soğutucu verimliliğinin hesaplanmasında kullanılır. Bu verimlilik puanına göre, standardın belirttiği ortalama ölçütlere (kriter) dayanarak su soğutucunun kısmi yük koşullarında nasıl çalışacağı ön görülür.

TKYD formülü, coğrafi bölgeler ve bina tipleri gibi gerçek saha çalışmaları koşullarının daha doğru temsil edilmesi

için tasarlanmıştır. Fakat, formüldeki bir çok varsayım her hangi belirli bir su soğutucu kurulumuna tam olarak uymadığı için gerçek bir soğutucu sistemi benzeştirmek için hala en doğru yol değil. Hatta, ASHRAE (Amerikan Isıtma-Soğutma ve Hava Koşullandırma Mühendisleri Birliği- American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) dergisinde yayınlanan, ARI Standart 550/590-98 resmi raporda şunlar belirtiliyor:

"TKYD ortalama tek bir soğutucu uygulamasını temsil ettiği için belirli bir işteki kurulumun temsilcisi olamaz. En iyisi, soğutucu tesisatı verimini hesaplarken, gerçek hava verilerini, bina yük özelliklerini, su soğutucu sayısını, çalışma saatlerini, ekonomizer kapasitesini ve pompa ve soğutma kuleleri gibi yardımcı donanımdan çekilen enerjiyi yansıtan kapsamlı bir analiz kullanmaktır".

Su soğutucuların %86'sının çoklu tip olarak tasarlandığı tahmin ediliyor. Bu nedenle ve özellikle birçok mühendisin, sistemde birden çok makine olmasına rağmen, sadece tek bir makine olduğunu kabul ederek değerlendirdiği için tipik su soğutucu sistemlerinin bir bütün olarak nasıl çalışacağını anlamak önemlidir. Soğutucular bir sisteme yerleştirildiklerinde, tekli bir soğutucu uygulamasına göre çok farklı çalışırlar. Bu incelemede çoklu soğutucu sistemlerin nasıl çalıştığını ve nasıl kontrol edildiğini açıklanacaktır.

SU SOĞUTMA GRUPLARI- CARRIER

SU SOĞUTMALI YOĞUŞTURUCULU

- Scroll Kompresörlü - 30 RW/RWA
- Vidalı Kompresörlü - 30 XW
- Vidalı Kompresörlü - 30 HXC
- Vidalı Kompresörlü, Inverter - 23 XRV
- Vidalı Kompresörlü, Inverter - 30 XWV
- Santrifüj Kompresörlü - 19 XR/XRV

HAVA SOĞUTMALI YOĞUŞTURUCULU

- Vidalı Kompresörlü - 30 XA/XAS AQUAFORCE
- Scroll Kompresörlü - 30 RB AQUASNAP
- Scroll Kompresörlü, Isı Pompalı - 30 RQ AQUASNAP
- Scroll Kompresörlü - 30 RA/RH/RV/RH
- Yoğuşmalı Üniteler - 38 RBS

SOĞURMALI

- Direk Yakıcı Çift Etkili - 16 DN
- Direk Yakıcı Çift Etkili Yüksek Verimli - 16 DNH
- Buharlı Çift Etkili - 16 DE
- Buharlı Çift Etkili Yüksek Verimli - 16 DEH
- Buharlı Tek Etkili - 16 JL
- Sıcak Sulu Tek Etkili - 16 JLR

Bilgi için: www.alarko-carrier.com.tr

Binanın yük koşullarını sürdürmek için çoklu soğutucu kullanırken, devamlı değişen bina gereksinimlerini karşılamak için uygun kontrollerin sağlanması kritik öneme sahiptir.

İlk adım, binanın yük gereksinimlerini karşılamak için ihtiyaç duyulan su soğutma sisteminin tipini belirlemektir. İkinci adım, sistemi denetlemek ve işletmesini en iyi şekilde uygulamak için buna uygun bir su soğutma kontrol sistemi sağlamaktır.

Tesisin bütün bileşenleri dikkate alınmalıdır; soğutma kuleleri, pompalar, değişken frekans sürücüleri- DFS (variable frequency drives- VFD), ısı değiştiricileri (heat exchanger) ve binanın hava işleyicilerinde (air handler) kullanılan kontrol vanaları gibi.

SU SOĞUTMA SİSTEMLERİ

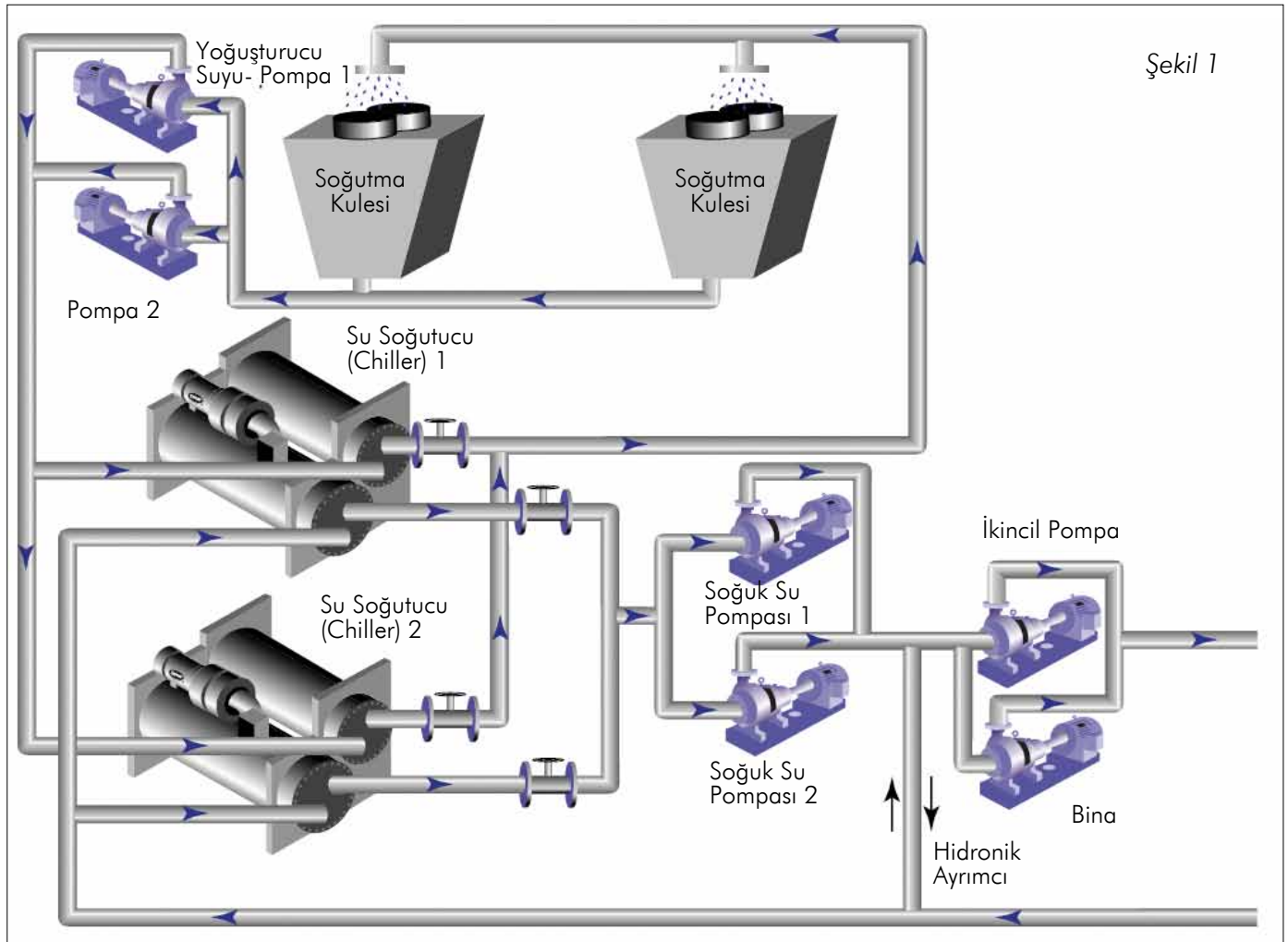
İKİ SOĞUTUCU – EŞİT KAPASİTE

Bu tartışmanın kapsamında iki tip alışılmış su soğutma uygulaması inceleyeceğiz.

Önce eşit kapasitede iki soğutucu kullanılan bir uygulamayı inceleyelim. Bu uygulamada, her makine, %100 kapasiteyle çalışırken toplam bina yükünün %50'sini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarımda birincil ve ikincil hidronik ayrılcı

(hydraulic decoupler) soğuk su döngüsü vardır. Sistemin besleme ve dönüşü boyunca fark basıncını koruyabilmek için, ikincil soğuk su pompaları DFS ile donatılmış ve yük tarafında iki-yollu kontrol vanaları kullanılmıştır. Şekil 1'de bu sistemin şematik gösterimi verilmiştir.

Bina yükü soğutma ihtiyacını gösterdiğinde, sistem kontrolörü önce bir soğutucuyu kullanır, buna öncü soğutucu diyoruz. Bu soğutucunun, ikinci –veya gecikmeli- makineyi çalıştırmadan önce besleme suyunu soğutmasına izin veren bir çekmeli zamanlayıcı (pulldown timer) programı vardır. Öncü soğutucu, yükün gereksinimlerini karşılamak için üretimini artırmaya devam eder. Tam kapasiteye ulaşırken ve bina yükünün yaklaşık %50'sini karşılar (sistemin su besleme ısı, dönüş suyu ısı, delta ısı veya kW yüzdesine dayanarak), su soğutucu kontrol sistemi öncü soğutucuyu yavaşlatır ve gecikmeli soğutucuyu çalıştırır. Gecikmeli soğutucuyu çalıştırmadan önce öncü soğutucunun yavaşlatılması bir soğutucu tam kapasite çalışırken diğeri çalıştırıldığında oluşabilecek talep giderlerinden kaçınmaya yardım ediyor. Bu noktadan sonra, eğer bina yükü artarsa, bina talebini karşılamak için, iki soğutucu birlikte bir sistem olarak üretimlerini artırıyorlar. Gecikmeli soğutucunun ne zaman durdurulacağına ilişkin bir yük tahmini hesaplaması da sistem kontrolüne dahil edil-



Şekil 1

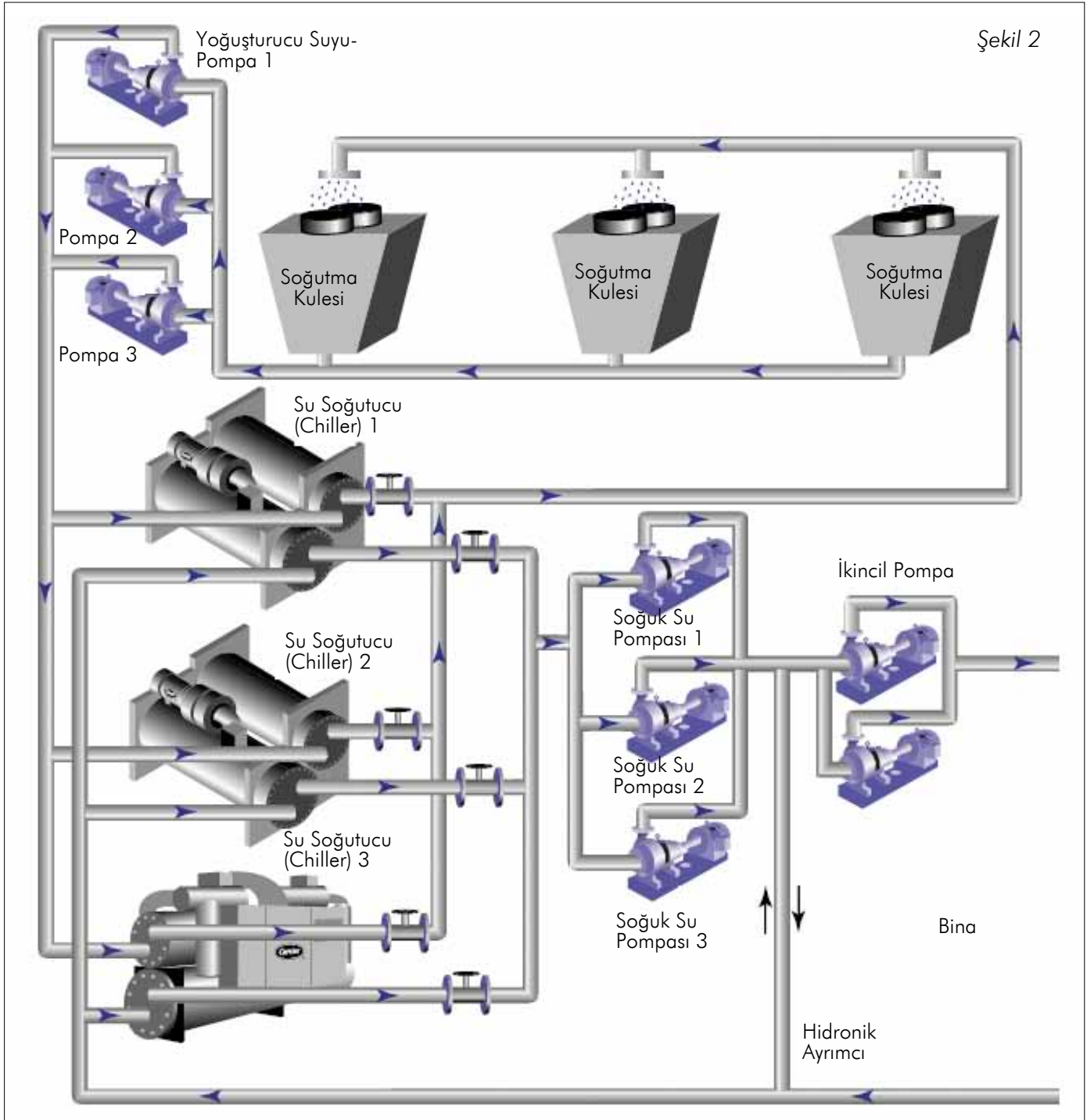
miştir. Bu kontrol, mevcut soğutucu kapasitesini, durdurulacak olan gecikmeli soğutucunun kapasitesini ve kısa çevrimi önlemek için ayarlı ölübantı baz alarak, düşük bir soğutma kapasitesi kW ayar noktası hesaplar.

Su soğutucu kontrol sistemi, soğutuculara ek olarak, soğuk su pompaları (birincil ve ikincil), yoğuşturucu (kondenser) su pompaları, soğutma kuleleri fanları ve yan geçiş (by-pass) vanası ve DFS'ler gibi sistemdeki diğer aygıtları da kontrol etmek zorundadır.

Öncü yoğuşturucu su pompalarının (Bakınız Şekil 1) tipik kontrolü aşağıdaki gibidir: Öncü yoğuşturucu su pompası soğutma için bir çağrı geldiğinde çalışmaya başlar. Bina

yükü arttıkça ve soğutma için ek çağrı varsa, gecikmeli pompa devreye sokulur. Genel uygulamada, öncü veya gecikmeli pompalardan birinin arıza yapmasına karşı yedek bir yoğuşturucu su pompası bulundurulur.

Şekil 1'e bakarak, bina yükünün soğutma bataryalarında ikiyollu vanalar olduğunu varsayalım. İkincil su sisteminde kabul edilebilir bir basınç farkını sürdürebilmek için, her ikincil su pompası için değişken hız sürücüleri vardır. Pompaların hızı, bu sistemin su basınç farkını sürdürebilmesi için döngünün sonunda yer alan aktarıcılarının (transmitter) algılayışına uygun olarak kontrol edilir. Sistem çalışırken öncü pompa etkinleştirilir. Bu pompa, sistemin talebine göre çalışmasını



tam kapasiteye kadar çıkartır. Bu pompa tam çıkış hızına ulaştıktan bir süre sonra, gecikmeli pompa devreye girer. İkinci pompa çıkış hızını artırır ve sistem basınç farkını sürdürürebilmek için öncü pompayı izler.

ÜÇ SU SOĞUTUCULU SİSTEM İKİSİ EŞİT, BİRİ DÜŞÜK KAPASİTELİ

Şimdi, iki eş kapasiteye sahip olan su soğutucu ile daha düşük kapasiteli üçüncü bir soğutucunun bulunduğu sistemi değerlendirelim.

İki büyük makinenin her biri, toplam bina yükünün %40'ını karşılayacak kapasitede olsun. Üçüncü, daha küçük makine ise kalan %20'yi karşılayacak boyuttadır ve öncü soğutucu olarak kullanılır (Bakınız Şekil 2).

Bina yükü soğutma için gereksinim gösteriyorsa, en düşük kapasiteli soğutucu devreye girer. Bina yükü, toplam bina yükünün %20'sinin üstüne çıkınca, ilk gecikmeli makine çalışmaya başlar. Bu makine gücünü arttırdıkça, öncü makine (en düşük kapasiteli olan) devreden çıkar.

Eğer yük toplam bina yükünün %40'ını geçerse, ikinci gecikmeli makine devreye girer. Öncü makine, gecikmeli makineyle bağlantılı olarak yavaşlar ve hızlanır. Binanın yükü toplam bina yükünün %80'ini aşarsa, öncü makine bina yük gereksinimini karşılamak üzere tekrar devreye girer.

YOĞUŞTURUCU SUYU SİSTEMLERİ VE KONTROLLERİ

Yoğuşturucu (kondenser) suyu sistemi buharlaştırıcı (evaporatör veya soğutucu) sisteminden birkaç şekilde farklıdır. Yoğuşturucu bir açıkdöngülü sistemdir, buharlaştırıcı ise kapalı döngülüdür. Ek olarak yoğuşturucu sistem tipik sabit akışlı, soğutucu döngüsü ise değişken akışlı olabilir.

Buharlaştırıcı sistem tipik olarak şöyle çalışır: su soğutucu, yoğuşturucu pompası ve soğutma kulesinin devreye girmesini talep eder.

Su soğutucu eğer bir kesme vanası ile donatılmışsa, musluğun konumu pompayı çalıştırmaya başlatmadan önce (açık/kapalı) belirlenmelidir.

Akış başlarsa ve bu akış basınç farkı (veya akış) anahtarı ile doğrulanırsa ve diğer bütün güvenlik koşulları sağlanıyorsa su soğutucu çalışmaya başlar.

Su soğutucu yüklenirken, soğutma devresinin ısıyı soğutma kulesine alınıyor. Su ısı artmaya devam ettikçe, arzu edilen ısı ayarını sürdürürebilmek için soğutma kulesi fanları devreye girer.

Yoğuşturucu suyu ısıyı düştükçe, soğutucunun işi azalır ve bu nedenle enerji kullanımı düşer, verimlilik artar. Genel kural şudur: yoğuşturucu suyu ısısının her bir derece düşüşünde, soğutucu verimliliği %2 artacaktır. Yoğuşturucu suyu ısısını düşürürken asgari "kaldırma" (lift) sürdürülmelidir. Kaldır-

ma, kompresörün sıkıştırması sonucu soğutkanın soğutucudan (cooler) yoğuşturucuya akması için gerekli basınç farkı miktarıdır. Yetersiz kaldırma soğutkanın soğutucuda "yığılması" (stacking up) ile sonuçlanır; aşırı kaldırma kompresörün "kazıklaması"na neden olur. Kazıklama bir santrifüj kompresörün bastığı soğutkan momentumunun ısı basıncı yenecek yeterlilikte olmaması ile gerçekleşen durumdur. Bu durumda basınç gereksinimleri azalana kadar bir süre akış yönü tersine döner.

Soğutma kulesinin alabileceği ısı miktarı açısından sınırlıdır. Bu miktar, soğutma kulesinin tasarımına ve yaş termometre (YT) sıcaklığına bağlıdır. Bir su soğutma kulesi ya da buharlaşmalı yoğuşturucuda, cihazdan çıkan dolaşım suyu sıcaklığı ile giren havanın yaş termometre sıcaklığı arasındaki farka soğutma kulesinin "yaklaşımı" denir. Tipik olarak, soğutma kuleleri suyunun sıcaklığını yaklaşık 3,5 - 4 K (YT) kadar düşürür.

Verimliliği en yüksek seviyeye çıkarmak ve yoğuşturucu sistemin toplu enerji maliyetini düşürmek için aşağıdaki adımlar atılmalıdır:

- Su soğutucunun kaldırma koşulları belirlenir. Bu belirleme su soğutucunun çalışabileceği en düşük yoğuşturucu suyu ısısını gösterir.
- Soğutma kulesi tasarımı ve yaklaşımı belirlenir. Yeni bir kurulumda yaklaşım etkenini azaltmak için daha geniş bir kule seçilmesine ve/veya akışın artırılmasına dikkat edilmelidir.
- Soğutma kulesi ve fanları hesaplamak ve kontrol etmek için doğrudan dijital kontrol- DDK (direct digital control- DDC) sistemi kurulmalıdır.

SONUÇ

Bir su soğutma sistemi (chiller) içinde çoklu soğutucuların etkileşimleri ve beraber çalışmalarını anlamak, tasarım, şartname hazırlık işlerinde çalışanlar ve su soğutmalı hava koşullandırma sistemlerinin sağlayıcıları için çok önemlidir.

Su soğutucuların uygun sayısını ve kapasitelerini bilmek kadar, yoğuşturucu sistemleri ve kontrollerin nasıl çalıştığını da bilmek bir uygulamada en iyi çözüme ulaşmanın kilitidir.

Ek olarak, bir uygulamayı derinlemesine anlamak için, su soğutucu verimliliğine katkıda bulunan birçok bileşen ayrıntılı olarak incelenmelidir.

Bunlar, coğrafi ve iklim koşulları, bina yükü özellikleri, öngörülen çalışma saatleri, ekonomizerin yetenekleri ile pompa ve soğutma kuleleri gibi yardımcı donanımlar için çekilen enerjiyi içerir.

Tümleşik Kısmi Yük Değeri (TKYD) formülü, her ne kadar bir rehber olarak yararlı olsa da, özel çoklu-su soğutucu bir sistemin kuruluşunu doğru tasarlamak açısından güvenilmemelidir.