

## Primer - Sekonder Soğuma Suyu Sistemlerini Çalıştırmak

Steven C. Severini\*

### Özet

Başarılı primer – sekonder sistemler mal sahipleri ve mühendislerin desteği ile tasarlanmaktadır. Pompa sistemi tipine bağlı olmaksızın, tamamlanmış bir projede tam başarı için programlama ve tasarım sırasında mühendisin aktif dinleyici olması, mal sahibinin sürekli katılım göstermesi ve çalışanlara resmi ve gayri resmi eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Her ne kadar yeni teknolojiler ve cihazlar zaman içinde gelişse ve tasarım filozofilerini değiştirse de, bu makalede ele alınan konular günümüzde tasarlanan primer – sekonder sistemler için önemlidir.

Primer – sekonder soğutma suyu pompalama sistemleri hakkında yapılan en son incelemelere ve eleştirilere karşın, çok sayıda mal sahibi hâlâ kendi tesisleri için bu sistemin uygun olduğuna karar veriyor. Basitlik, alışkın olmak ve deneyim gibi mal sahibine faydası olan faktörler, bazı durumlarda verimlilik ve ilk yatırım maliyetini gölgede bırakmaktadır. Her ne kadar primer – sekonder pompalama her proje için uygun olmasa da, eğer bu tür bir sistemi kullanmak için karar verilmişse, tesisi kullanacak olanların ihtiyaçlarının ve bu tür tasarımların teknik özelliklerinin doğru bir şekilde tespit edilmeleri projenin başarısına önemli katkılar sağlayacaktır. Bu makale primer – sekonder soğutma suyu merkezi tasarımı yaparken düşünülmesi gereken önemli noktaları araştıracaktır.

### Bak ve Dinle

Herhangi bir projenin programlama aşamasında mal sahiplerinin ve tesis kullanıcılarının amaçlarını ve hedeflerini öğrenmek hayati bir önem taşımaktadır. Mühendislerin bilemeye bilecekleri şey ise, mal sahiplerinin mevcut te-

sislerinin incelenerek ne tür sistemleri ve cihazları kullandıklarını ve işletme personelinin alışkanlıklarını tespit etme gerekliliğidir.

- Genellikle, mal sahipleri ve işletme personeli yeni soğutma grubu (chiller) merkezi sistemlere yatkındırlar (ayrıca, geçmişte yaşanan problemleri de önlemek isterler!). Bina bakım personeli ile yapılacak görüşmelerin çok büyük yardımı olabilir. Onlar veri sağlamak konusunda heveslidirler ve yeni sistemin ne kadar iyi işletileceği ve bakımının yapılacağı konusunda önemli bilgiler verebilirler. Bu tür bilgiye sahip olmak, kullanıcı ihtiyaçlarına uygun ve müşteriye tatmin etme şansı daha yüksek bir sistem tasarlayabilmek için mühendislere yardımcı olacaktır.

Örnek olarak, bir işletmenin yeni soğutma merkezi için yapılan alan araştırması sırasında, mevcut soğutma kulelerinin temizliğinden ve kimyasal bakımından sorumlu olan bakım ekibinden bir kişi ile yapılan bir sohbet sırasında, mevcut kulelerin tam bir boşaltmaya engel olacak şekilde tasarlandığı ortaya çık-

\*) P.E. ASHRAE üyesi.

(ASHRAE JOURNAL Dergisinin Temmuz 2004 sayısında yayımlanan bu makalenin çevirisi Onur ÜNLÜ kontrolü ise Baycan SUNAÇ tarafından yapılmıştır.)

tarafından, çevirinin

mıştır. Bu kişi, yeni soğutma kuleleri için, yı kama sırasında tam boşaltmaya olanak vere cek küçük bir boşaltma vanasının mevcut bo şaltma ayırma vanasının soğutma kulesi ta rafına konulmasını istemiştir. Bakım persone linin katkıda bulunduğunu hissettirecek bu küçük parça tasarıma eklendi. Sonuç olarak, işletme müdürlerinin ve karar verici kişilerin personelden yeni tasarım ile ilgili gelen olum lu yorumları duyması, tasarım mühendislerinin takdir edilmelerine de iyi bir şekilde yansı mış oldu.

### **Diğerlerine Öğret**

Mal sahipleri, değişken devirli soğutma grupları, gelişmiş iletişim ve yazılım veya termal depolama gibi en son teknolojiye sahip soğutma merkezleri ile karşılaştıklarında, bu tür yeni cihazlara kendi bakım ekiplerinin nasıl tepki vereceği konusunda kaygı duyar lar. Bu tür sıkıntıların aşılmasında ilk adım, daha önce de söz edildiği gibi, tasarım sıra sında ciddi kullanıcı katkısıdır. Diğer bir öne mli adım ise, tasarım ve işletmeye alma aş a malarında mal sahibine yeterli bilgi ve eğiti min verilmesidir.

Tüm sistemin işletimi ile ilgili eğitim mühen disler tarafından bir sınıfta verilebilir. Eğiti min gerekli bütün personele verilebilmesi için birbirinin aynısı iki ayrı oturum düzenlenmesi önerilmektedir. Unutulmamalıdır ki, dinleyici ler bir tesisi işleten ve bakımını yapanlardır. İşletme içinde yaşanan sorunlara çözüm bul mak için eğitimi terkeden personel olmadan tek bir oturum ile bütün gruba eğitim vermek olanaksızdır.

Bu oturumlar tasarımın temel amacına ve sis tem işletimine odaklanmalıdır. Fabrikada eğitim görmüş olan cihaz üreticisi firmanın temsilcilerinin, cihaz hakkında daha detaylı bilgi verilmesi için eğitimi yönlendirmeleri ge rekmemektedir. Bu kişiler en iyi önleyici bakım planlarını ve gerekli problem giderme strateji lerini gösterebilirler. Oturumlar, soğutma

- grupları veya bina otomasyon sistemi gibi da
- ha karmaşık konular için saatlerce sürebilir.
- Bu süre içinde yeni soğutma merkezi işletme
- ye alınmış ve kullanıma hazır hale gelmiş,
- bakım grubu ise yeni merkezde herşeyle ba
- şa çıkabilecek şekilde eğitim almış olur[1].

### **Delta T**

- İstenilen soğutma merkezi tonajını (soğutma gücünü) bildikten sonra, soğutma grubu ve pompa seçimi için belki de hiçbir bilgi gidiş ve dönüş soğutma suyu arasındaki tasarım sı caklık farkı kadar önemli değildir. Birçok ma kale bu konuyu haklı nedenlerden dolayı tar tışmıştır.  $^3T$ 'ye gereğinden küçük veya büyük değer biçmek işletme verimsizliklerine ve bi nanın soğutucu serpantin yükleri için yetersiz soğutma suyu akışına neden olur.
- Mevcut soğutucu serpantinlere hizmet eden yeni soğutma merkezleri için mevcut serpan tinler tarafından üretilen gerçek  $^3T$ 'yi belirle mek gereklidir. Bu, büyük olasılıkla serpantin lerin seçilmiş olduğu  $^3T$ 'ye göre birçok neden den dolayı farklılık gösterir. Eğer bir tasarım günündeki gerçek  $^3T$ , serpantinlerin seçildiği  $^3T$ 'ye göre  $1^{\circ}F$  veya  $2^{\circ}F$ 'dan ( $0,6$  veya  $1,1^{\circ}C$ )\*
- daha fazla düşük ise, bu bir problem olduğu
- anlamına gelir ve bu problemin çözülmesi için gerekli işlerin yapılması şiddetle tavsiye edilmektedir. Bu, serpantinleri temizlemeyi,
- kontrol döngülerini tekrar ayarlamayı, üç yollu vanaları iki yollu vanalarla değiştirmeyi veya soğutma suyu gidiş sıcaklığını düşürmeyi gerektirebilir.

Gerçek  $^3T$  belirlendikten sonra, ihtiyatlı dav ranmak için soğutma evaporatörü ve primer

- pompaların debileri için öyle bir  $^3T$  seçilmelidir ki, bu  $^3T$  yük tarafında üretilen gerçek  $^3T$ 'den  $2^{\circ}F$  ( $1,1^{\circ}C$ )\* daha düşük olsun. Bu, soğutma yükleri için yeterli akış olmasını garantiye
- cek bir emniyet payı ile yapılmalıdır. Yeni soğ utucu serpantinlere hizmet eden yeni soğu
- tma merkezlerinde bile, soğutma grubu ve pompalar için  $^3T$ 'yi, soğutucu serpantin tasa

\* Çevirenin Notu: Orijinal yazıdaki birim olan “ $^{\circ}C$ ” aynen korunmuştur. Ancak doğrusu “ $K$ ” dir.

vermektedir.  $14\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $7,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ )\*  $^3\text{T}$  için seçilmiş olan soğutucu serpantinlere hizmet eden bir soğutma merkezinde, tipik bir evaporatör çal ışma aralığı  $54\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) giriş suyu sıcaklığı ve  $42\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) çıkış suyu sıcaklığı ( $12\text{ }^{\circ}\text{F}$  [ $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ]\*  $^3\text{T}$ )'dir.

Her ne kadar bu makalenin amacı, soğutma gruplarının tasarım  $^3\text{T}$ 'sine eşit  $^3\text{T}$  üretemeyen bir sisteme bağlı problemleri tartışmaya aç mak olmasa da ("düşük  $^3\text{T}$  sendromu"), dü şük  $^3\text{T}$ 'nin, soğutma merkezi veriminin düş mesinde, kullanılan pompa sistemine bağlı ol maksızın, çok önemli etki yaptığının bilinmesi gerekmektedir.

### Primer Pompalar: Kollektörle Birleştirilmiş veya Doğrudan Bağlanmış?

Kollektörle birleştirilmiş pompalar (herhangi bir soğutma grubuna bağlanmadan önce, basma tarafları bir kollektöre bağlanmış pompalar [Şekil 1] ), birkaç nedenden dolayı talep görebilirler. Birincisi, kullanıcılarına her hangi bir soğutma grubunu herhangi bir pompa ile kullanabilme olanağı sağlarlar. Bir pompanın devre dışı kalması belirli bir soğutucuyu etkilemediğinden, herhangi bir pompanın bakımının yapılması konusunda kolaylık sağlanmış olur.

Bunun yanında, kollektörle birleştirilmiş pompalar kullanıcılarına tek bir soğutucu için birden çok pompa kullanabilme olanağını vermektedir. Bu durum, düşük  $^3\text{T}$  problemini, primer akışı artırarak ve dönüş sıcaklığı tasarlanan değerin altında olduğunda soğutma grubunu daha yüksek yükler için zorlayarak çözecektir. Bazı sistemlerde, soğutma grupları arası akışı dengelemek ve her bir soğutma grubuna sabit akışı koruyabilmek için kollektörle birleştirilmiş pompalar ile birlikte soğutma grubu evaporatöründe bir kontrol vanası bulunur. Bu, akışı dengelemek için iyi olmakla birlikte, sistemin düşük  $^3\text{T}$ 'sine gerektiğinde müdahale edebilmek için akışı

dır.

- Kollektörle birleştirilmiş pompalar ile ilgili bir problem, bütün soğutma sisteminin bir tek pompa arızası yüzünden devre dışı kalabilmesidir. İşte nasıl olabileceği: Üç soğutma grubu ve üç kollektörle bağlanmış primer pompalı tipik bir soğutma merkezi düşünün; iki pompa ve iki soğutma grubu devrede olsun. Eğer pompalardan biri arıza yaparsa, pompanın bozulduğu anda her bir soğutma grubuna olan akış belirgin şekilde düşecektir. Evaporatördeki bu ani düşüş, her bir soğutma grubunun akış anahtarını etkileyecek ve her bir soğutma grubunun arıza yapmasına neden olacaktır. Burada, kollektörle birleştirilmiş pompalar, herhangi bir pompa arızasında devreye girecek bir yedek pompa bulundurmaktadırlar (böylelikle soğutma merkezi işletimi devam ettirilebilir) yanılığın düşülmektedir. Buna karşılık, yazarın bu konudaki deneyimi, evaporatör akış anahtarlarının, bina otomasyon sisteminin bir pompa arızası olduğunu farkedip yedek pompayı devreye sokmadan önce soğutma gruplarını durdurduklarını göstermektedir. Buna karşılık yaratıcı bir çözüm bulunabilir, ancak eğer doğru tanımlanamaz ise, bu durum kollektörle birleştirilmiş primer pompaların kullanıl maması için güçlü bir nedendir.

- Doğrudan bağlanmış primer pompalar (her pompa tek bir soğutma grubuna doğrudan bir boru ile bağlanmıştır [Şekil 2]), kısmen, soğutma merkezi işletiminin basit doğası nedeniyle ile kullanılırlar. Bu anlaması kolay bir olgudur; çünkü 1 numaralı pompa 1 numaralı soğutma grubuna doğrudan bağlıdır ve ne zaman 1 numaralı soğutma grubu çalışıyor ise, ona bağlı olan pompa da çalışıyor demektir. Bu durum önemsiz görünse bile, basit olması genelde iyidir. Bina işletmecileri bu basitliği özellikle kriz yönetimi sırasında faydalı bulmaktadırlar.

\* Çevirenin Notu: Orijinal yazıdaki birim olan " $^{\circ}\text{C}$ " aynen korunmuştur. Ancak doğrusu " $^{\circ}\text{K}$ "dir.

Doğrudan bağlanmış pompaların bir diğer faydası ise, her bir soğutma grubuna gelen akışı dengelemek (doğru debileri sağlayabilmek) için kontrol vanaları ve akış ölçüm aletleri kullanmaksızın değişik kapasitelerdeki soğutma gruplarını çalıştırabilme olanağı

- (birbirinden ayrılmış) iki devre yaratmak; başka bir deyişle, bir devredeki akış değeri şiminin diğer devredeki akışı etkilememesini sağlamaktır (çünkü her iki devre arasındaki tek kesişme düşük basınç düşümü olan bu boru devresidir). Bazı mühendisler bu sorunu çözmek için

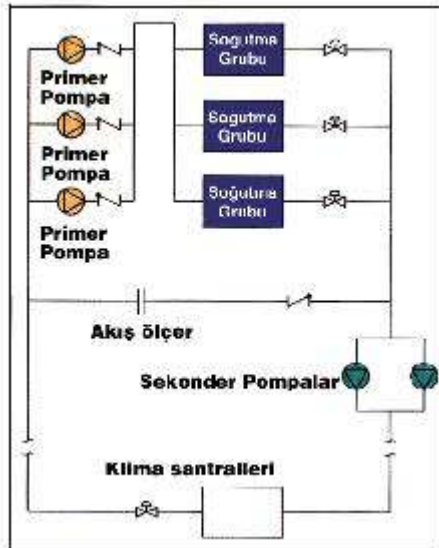
akı soğutma gruplarını çaiştirabime oiana ği vermeleridir. Yine, basit iyidir.

Doğrudan bağlanmış pompaların kötü tara fi ise, yedek pompanın bina otomasyon sistemi tarafından otomatik olarak devreye alınama yışı, bunun yerine manuel müdahale gerektir mesidir. Bu durum, yedek kapasitesi olmayan soğutma merkezleri için bir sorun olabilir.

Olumlu tarafından bakılır ise, herhangi bir pompa arızası birden çok soğutma grubunun değil, sadece bir tek soğutma grubunun çaişmamasına neden olacaktır.

### “Decoupler” Köprüsü

“Decoupler” köprüsünü (primer ve sekonder boru devrelerinin arasındaki ortak boru) ta sarlarken, geleneksel filozofiyeye göre amaç bu ortak boruda minimum basınç düşümüne sa hip olmaktır. Minimum basınç düşümü elde etmenin amacı ise, tama men “dekupe” olmuş

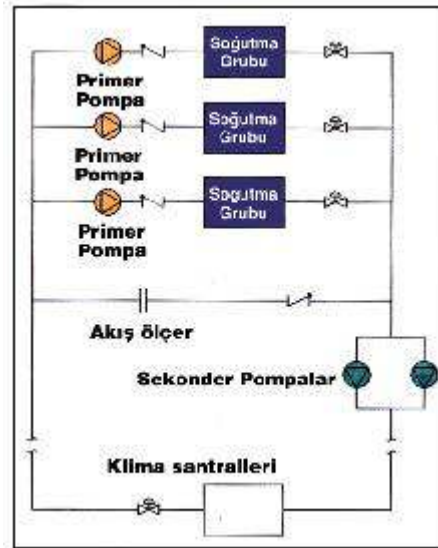


Şekil 1. Kollektörle birleştirilmiş pompalarla primer - sekonder sistem.

- aur). bazı munenaisier bu geleneksel müzojü
- nin primer – sekonder soğutma suyu sistemle
- rinde gerekli olduğuna inanıyorlar. Bu inanç,
- “decoupler” köprüsünün minimum basınç kay
- bina sahip ve kısa olması ve üzerinde hiçbir va
- na veya başka engel bulunmamasıdır.

Diğer filozofi ise, “decoupler” köprüsündeki basınç düşümünün kabul edilebilir olduğ u ve hatta soğutma merkezi işletimine faydalı ol duğudur. İşte nasıl olabileceği: öncelikle, so ğutma merkezindeki kontrol düzeni “decou pler” köprüsündeki debinin bilinmesini gerekti rir.

“Decoupler” debisi soğutma grubundaki fazla kapasitenin göstergesidir ve o sıradaki ihtiya cı karşılamak için gerekli olmayan soğutma gruplarını durdurmak için kullanılabilir (fakat, debi soğutma gruplarının tekrar devreye alın ması konusunda iyi bir gösterge değildir). Akış ölçme metoduna bağlı olmaksızın, suyun



Şekil 2. Doğrudan bağlanmış pompalarla primer - sekonder sistem.

hızı ne kadar yüksekse ve akış ne kadar düz gün ise, bir cihaz suyun debisini o kadar doğ ru ölçer. Bu nedenle yazar, bir soğutma gru bunun evaporatör debisini esas alarak, 15 ile 25 fps (4,6 ile 7,6 m/s) arasında su hızı elde et mek amacıyla tipik şekilde “decoupler” boru çapını düşürmekte ve bu boruyu 15 boru çapı kadar uzunlukta düz boru olarak kullanmak tadır (bazı akış ölçme cihazı üreticileri bunun gereksiz olduğunu söylerler: fakat hepsinin

- bu <sup>3</sup>T’si tasarım değerinden daha düşük ol
- duğu zaman soğutma grubu yükünü %100’e
- zorlar veya düşük dış yaş termometre sıcak
- lıklarına rastlanıldığında, bu yükün %100’ün
- bile üzerine çıkmasına yol açar.

Bu durumun en büyük faydası, ek primer su akışı istenildiğinde ek soğutma grubunun hemen sisteme sokulmamasıdır. Ek soğutma grubu sisteme, yalnızca aktif soğutucular tam

de bu şekilde yaparak ölçme doğruluğunun arttığını söylemeleri gerekir). Boru çapının küçültülmesi basınç düşümüne yol açar; fakat sekonder devre, sekonder pompa devrinin fark basınç kontrolü ile, kendiliğinden bu basınç düşümünün üstesinden gelir. Günümüzdeki soğutma grubu kontrol teknolojisi, akıştaki küçük değişiklikleri primer devrenin yoluna sokmasına olanak tanımaktadır. Sonuç olarak düşük çaplı “decoupler” borusu problem olmamakta ve daha doğru ölçme sonucu vermektedir.

“Decoupler”deki basınç düşümüne ilişkin ikinci bir konu ise bir geri tepme ventilinin uygun olup olmayacağıdır. Yazarın, primer – sekonder devreli soğutma grubu merkezlerinin tasarımı ve işletimi için filozofisi bir geri tepme ventilini içermektedir ve bu uygulama birçok soğutma grubu merkezinde başarılı olmuştur. Bunun için iki ana neden bulunmaktadır:

1. Bir geri tepme ventilini, sekonder pompanın devri ve akışı primer pompaların kapasitesinin üzerine çıktığında, sekonder pompaları primer pompalar ile seri şekilde çalışmaya zorlar. Bu durum, kısmi yüklerde, sistem  $T^3$ 'sinin soğutma grubu tasarım değerinin altına inmesinde sıkça oluşur (teorik olarak, bunun olmaması gerekse de genellikle olur). Geri tepme ventilini sekonder pompaların primer devredeki pompalama için “yardım” etmesine olanak verir ve soğutma gruplarının evaporatörlerinde kendi tasarım değerlerinin üzerinde ek akış sağlar. Bu ek akış, soğutma grubu

\* Bu tartışma sabit devirli soğutma grupları için geçerlidir. Değişken devirli soğutma gruplarının kısmi yük karakteristikleri farklıdır. Kademeli soğutma gruplarının ise öncelikle tam yükte çalıştırılmaları yararlı olabilir.

pompaların çıkışına yüksek basınç emniyeti monte etmektir.

“Decoupler” köprüsünün yeri, bir soğutma grubu merkezindeki belli soğutma gruplarının öncelikli yüklenmelerini sağlamak için kullanılabilir. Her ne kadar, özellikle eş kapasiteli soğutma gruplarına sahip olan birçok merkezde aktif soğutma gruplarını eşit yüklemek en çok istenilen durum olsa da, bazı soğutma grupları taban yükleriyle çalışan bir hibrid (karışık tipli) soğutma grubu merkezi daha verimli çalışabilir. Bu duruma, bir buharlı absorpsiyonlu soğutma grubu ile iki veya üç

yüklüken sokulur.

- Soğutma merkezi enerji tüketimini azaltmanın en iyi yollarından biri aktif soğutma grubunun sayısının sistem yüküyle eşleşmesidir. Bir geri tepme ventilini bunu sağlamak yardımcı olur.\*

- 2. Bir geri tepme ventilini, dönüş suyunun gidiş suyunu “bulaşarak” onun sıcaklığının artmasına ve böylece soğutucu serpantinlerin nem alma özelliğinin ortadan kalkmasına engel olur. Ayrıca, 40 °F (4,4 °C) için tasarlanmış bir sisteme 43 °F (6 °C) 'da soğutma suyu vermek, gerekli sistem akışının artmasına ve  $T^3$ 'nin buna bağlı olarak azalmasına yol açacaktır[2]. Kısacası, “decoupler” köprüsündeki, ters yöndeki primer akış genellikle iyi değildir ve bir geri tepme ventilini bunu önler.

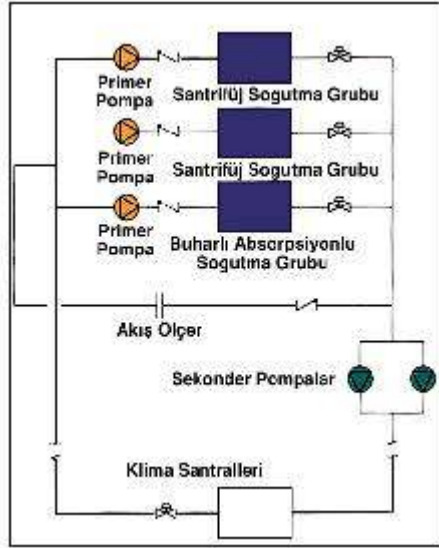
“Decoupler” köprüsünde geri tepme ventilini kullanan bir sistem tasarımında belirtilmesi gereken bir diğer konu ise, eğer hiç bir primer pompa çalışmıyorsa sekonder pompaların ölü-basma yüksekliği durumudur. Bu durum sırasında, sekonder akış olmadığından sıfır fark algılayacak olan sistemdeki fark basınç sensörünün etkisiyle sekonder pompa devri artacaktır. Bu durumu çözmek için bir yaklaşım, çalışan herhangi bir sekonder pompa için en az bir adet primer pompanın çalışmasının garanti altına alınmasıdır. Primer pompaların çalıştığını gösteren işaretler kaybolduğu takdirde sekonder pompalar da durmalıdır. Başka bir çözüm ise sekonder

sorpsiyonlu soğutma grubu ile elde edilecek yükün toplam yüke oranının diğer soğutma grupları ile elde edilecek yük oranına göre artmasını sağlayacaktır. Doğaldır ki, bu tür bir senaryoda, sabit yük isteyen absorpsiyonlu soğutma grubunun lider soğutma grubu olması tercih edilecektir (çünkü lider soğutma grubu tek aktif soğutma grubu olduğu zaman değişken yükler ile karşılaşacaktır).

#### **Sekonder Pompa Çalışması**

- Sekonder pompa sisteminin birincil amacı, dağıtım sistemindeki bir veya birden çok noktada fark ayar noktası sağlanarak soğutma

elektrikli santrifüj soğutma grubuna sahip bir merkez örnek olarak gösterilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Öncelikli yükleme için "decoupler" köprüsü

Absorpsiyonlu soğutma grupları yükleri sabit olduğu zaman daha iyi çalıştıklarından, "decoupler" köprüsü, primer devre dönüş kollektörüne akış yönünde absorpsiyonlu soğutma grubunun emiş noktasından sonra bağlanır. Bunun sonucunda, absorpsiyonlu soğutma grubunun "decoupler" köprüsünden gelen fazla primer akış ile tesisat dönüş suyunun karışımını değil, bunun yerine sadece tesisat dönüş suyunu alması sağlanır. Bu durum ab

yüklerine uygun şekilde akış sağlamaktır. Amaç aynı olsa da, yöntem değişebilir. Basitçe, diğer herhangi bir pompaya enerji vermeden sadece lider pompayı tam kapasitede çalıştırmak pompa motorunda aşırı yüklenmeye (veya aşırı büyük motor seçimine) ve optimumun altında enerji verimliliğine neden olmaktadır. Bir başka yaklaşım, pompaların çalışma sırasını ve devir sayılarını, pompa verimi, motor verimi ve debiye karşı basma yük şekli eğrilerini ve diğer pompa ve sistem parametrelerini dikkate alarak optimize eden bir kontrol stratejisi kullanmaktır. Pompa gücünü düşürmek ve isim plakasında yazılı motor gücünün hiçbir zaman aşılmamasını garantilemek için sekonder pompaları kademelendiren yazılımlar mevcuttur. Akılda bulunulmalıdır ki, belki de basitliğinden dolayı seçilen bir primer-sekonder sistem eğer pompa işletimine karmaşıklık getirecekse, konu dik katlice ele alınmalıdır. Ancak, bu tür bir işlem yapmak daha verimli sistem işletimine neden olacaktır.

- **Genleşme Tankı Bağlantısı**
- Genel mühendislik uygulamasına göre genleşme tankı sistem pompasının emme tarafına bağlanır. Bu durum, tankın içindeki hava yastığının sıkıştırılabilir olma özelliğinden
- ötürü sistemde "basınç değişikliği olmayan" noktayı belirler. Bu noktadaki basınç sadece, eğer sistem hacminde bir değişiklik olursa
- değişebilir. Örneğin, sistem durduğu zaman

sıcaklık artışı nedeniyle sistem hacminin artması gibi.

Sıkça kullanılan bir terim olan "basınç değişikliği olmayan nokta"nın anlamı, pompanın çalışmasının veya durmasının bu noktadaki basıncı değiştirmeyecek olmasıdır. Genleşme tankının pompaların emme tarafına bağlanması şeklindeki genel mühendislik uygulaması, primer – sekonder sistemlere ait iki pompa grubu olduğu için kolaylıkla uygulanmaz. Hangi pompalara genleşme tankı bağlantısı uygulanmalıdır?

En iyi genleşme deposu bağlantı yeri, sistemin statik yüksekliğine, sekonder pompaların basma, yüksekliğine, binada herhangi bir yerde üçüncü kademe düzeyinde pompaların

- şında sistem içinde veya en yüksek binanın tepesinde olabilir. Buna karşın, bütün faktörler ele alındıktan sonra, "en iyi" yerin soğutma grubu merkezi olduğu saptandığında, hangi pompalar genleşme tankına bağlanacaktır? Bunun cevabı hala belirsizdir. Ancak yazarın deneyimleri en iyi yöntemin primer pompalara bağlamak olacağı yönündedir. Bu yer sisteme daha sorunsuz bağlantı sağlayacaktır. Sistemdeki genleşen su hacminin genleşme tankına ulaşmasını engelleyecek, "decoupler" geri tepme ventili, evaporatör kesme vanası veya sekonder pompaların basma tarafındaki geri tepme ventili gibi az sayıda engel bulunmaktadır.

#### Kaynaklar

1. Georgia State Financing and Investment

olup olmadığına ve diğer faktörlere bağlıdır [4]. Örneğin, daha önce yerel bina soğutma grupları tarafından hizmet verilmiş mevcut binalara bağlanan yeni bir soğutma grubu merkezinde, bina pompalarının basma tarafında yaratılan basıncın mevcut boru sisteminin basınç sınırını geçmemesi gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır. Bu durum, yeni sisteme bağlanan her bir binadaki, daha önce statik basıncı sadece o binanın yüksekliği göz önünde bulundurularak belirlenmiş olan, statik basıncın, bu kez en kötü durumdaki binanın statik basıncına ve basınç kayıplarına göre belirlenmesi yüzünden oluşabilecektir.

Bu nedenle en iyi yer, soğutma grubu merkezi içinde bile olmayabilir; fakat merkezin di-

Commission. 2002. "Building commissioning interim recommended guidelines". Final draft July.

2. Kirsner, W. 1995. "Troubleshooting chilled water distribution problems at the NASA Johnson Space Center." *Heating/Piping/Air Conditioning* (2).
3. Taylor, S. 2003. "Primary-only vs. primary-secondary variable flow systems." *ASHRAE Journal* 11(2):25-29.
4. Taylor, S. 2003. "Understanding expansion tanks." *ASHRAE Journal* 45(3):24-31.

#### **Bibliyografya**

- Avery, G. 2001. "Improving the efficiency of chilled water plants." *ASHRAE Journal* 43(5):14-18.