

BÖLGESEL ISITMA SİSTEMLERİ ISI MERKEZLERİ TASARIMI

Skender ELELE
Cihan ÇANAKÇI

ÖZET

Bölgesel ısıtma sistemlerinde ısının üretildiği veya aktarıldığı ısı merkezlerinin tasarımı sistemin sağlıklı bir şekilde işletilmesinde önemli bir parametredir. Seçilen sisteme bağlı olarak tüm bileşenlerin özellikleri, boyutları, yerleşimi, bakım ve işletme kolaylığı sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu çalışmada bölgesel ısıtma sistemleri ısı merkezinde bulunan kazan, eşanjör, pompa gibi ekipmanlarının tasarım ve işletme kriterleri üzerinde durulacaktır.

1. GİRİŞ

Bir sıcak su sistemi genel olarak sıcak su kaynağı, su taşıyıcı borular, ısıtıcı veya ısı değiştirici elemanlar, sirkülasyon pompaları, genişleme depoları, otomatik kontrol cihazları ve çeşitli donatım ve ara parçalarından oluşur. Genel olarak ısıtma sistemlerini üç başlık altında toplamak mümkündür.

- 1-Tekil ısıtma sistemleri; kat ısıtması, split klimalar,
- 2-Merkezi ısıtma sistemleri; Bir binayı tek bir kazan ile ısıtma, HVAC sistemi ile ısıtma,
- 3-Bölgesel ısıtma sistemleri; Endüstri tesisleri, toplu konut uygulamaları, mahalle ve şehir ısıtmaları gibi büyük ölçekli ısıtma sistemleridir.

Klasik bölge ısıtmasında bir ısı merkezinde üretilen ısı, boru şebekesi ile primer devre akışkanı tarafından ısıtılacak binalara taşınır. Her binanın altındaki ısı değiştiricisinde sekonder devrede dolaşan ısıtıcı akışkan ısıtılır. Primer devre sıcak su, kızgın su veya buhar sekonder devrede ise genellikle sıcak su dolaşır. Bölge ısıtmasında seçilecek sistemin, yatırım ve işletme maliyetleri üzerine etkisi çok önemlidir. Bu bakımdan her bölge ısıtma uygulaması için öncelikle bir fizibilite veya ekonomiklik çalışması yapılması gerekir. Bu fizibilite çalışmasında ana parametreler: ısı kaynağı, primer devre akışkan cinsi, akışkan sıcaklığı, ısı merkezi sayısı ve boru şebekesinin dağılımı olmaktadır.

Bölgesel ısıtma sistemlerinde uygulanan diğer bir sistem de primer devrede üretilen sıcak akışkanın doğrudan bloklara verilmesidir. Burada işletme basıncına dikkat edilmelidir.

Bölgesel ısıtma sistemleri işletme maliyetlerinin daha düşük, çevreyi daha az kirleten, yakıt ve kül taşıma problemleri olmayan, daha tehlikesiz, daha sağlıklı ve konforlu bir ısıtma sağlayan sistemlerdir. Fakat dağıtım hattı maliyetleri, sistem maliyetleri, otomasyon zorlukları gibi problemler bu tür sistemlerin ılıman bölgelerde tercih edilmemesine yol açmaktadır. En çok kullanılan sistemler koojenasyon ve jeotermal bölge ısıtma sistemleridir.

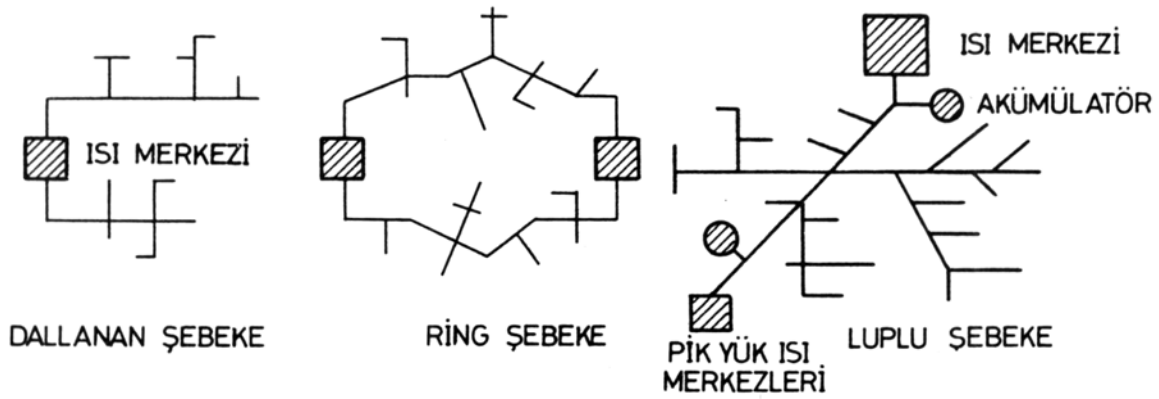
2. ISI MERKEZİ

2.1. Isı Merkezi Yerleşimi

2.1.1. Tek Merkezli Bölgesel Isıtma

Bazı şehir ısıtma sistemleri hariç genellikle bölge ısıtmaları tek ısı merkezli sistemlerdir. Bu sistemlerde dallanan tip şebeke kullanılır. (Şekil 1) Dallanan tip şebekede, tüm kullanım noktaları bir tek kol ile beslenir. Dolayısıyla bu sistemler bakım ve onarımı zor olan sistemlerdir. Sadece problem olan noktada değil, bu noktadan sonraki tüm kullanım yerlerinde besleme kesilir.

Boru şebekesini bir, iki, üç veya dört borulu yapmak mümkündür. Bir borulu sistem sadece buharlı tesisat için geçerlidir. Bu sistemde tek borudan kullanıcıya buhar ulaştırılır. Ancak kondens geri gönderilmez. Pahalı bir işletme sistemi olup çok özel durumlarda kullanılabilir.



Şekil 1. Çeşitli Isıtma Şebekesi Tipleri

İki borulu sistem en yaygın kullanılan sistemdir. Bir boru buhar, kızgın su yada sıcak su gidiş, diğer boru kondens yada sıcak su dönüş borusudur. İki borulu ısıtma sistemlerini;

- Düz geri dönüşlü
- Ters geri dönüşlü (Tichelmann sistemi veya eşit direnç sistemi)

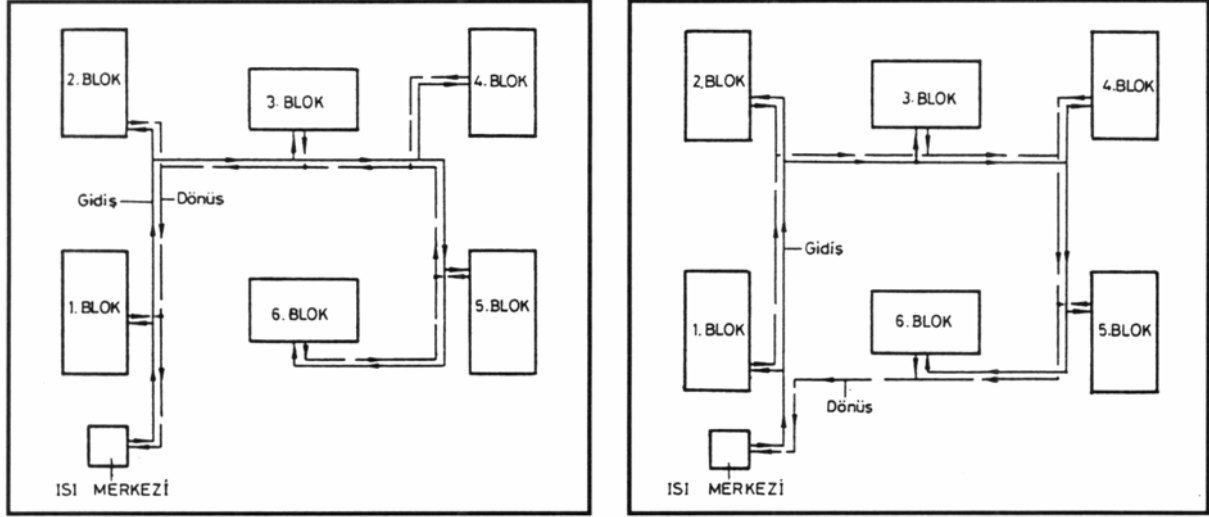
olarak düzenlemek mümkündür. Şekil 2'de bu sistemler şematik olarak görülmektedir. Düz geri dönüşlü sistemlerde paralel gidiş ve dönüş boruları aynı çaplıdır. Bu sistemlerin tasarımı ve yapımı kolaydır. Ayrıca boru çaplarından dolayı daha ucuz ve ekonomiktir. Ancak ayar ve reglaj problemleri mevcuttur. İlk blokta gidişle dönüş hattı arasında basınç farkı çok fazladır. Bu fark en son blokta ise çok azdır. Dolayısıyla ilk bloklarda önlem alınmazsa çok su dolaşır ve bu blok iyi ısınırken, son blokta az su dolaşır ve ısınma problemleri ortaya çıkar. Ters geri dönüşümlü sistemde ise basınç farkı dağılımı düzgündür. Dolayısıyla reglaj gereksinimi minimum düzeydedir. Eğer mümkün oluyorsa, çift borulu sistemlerde Tichelmann sistemine göre tasarım yapmak ileride ortaya çıkabilecek dengesizliklerin önlemini sağlar.

2.1.2. Çok Merkezli Bölgesel Isıtma

Büyük şehir ısıtmalarında sistemin kullanım güvenliği açısından aynı kullanım noktasına farklı santrallerden besleme yapabilmek esastır. Çok merkezli bölge ısıtması boru dağıtım şebekesine bağlı olarak iki grupta incelenir (Şekil 1).

- Ring Şebeke
- Luplu Şebeke

Ring şebeke daha büyük sistemler için uygun olup özellikle birden fazla ısı merkezi bulunduğu kullanılır. Herhangi bir arıza halinde, kullanım noktalarının başka bir yerden beslenebilme imkanı vardır.



Şekil 2. İki Borulu düz geri dönüşlü (sol), iki borulu ters geri dönüşlü (sağ) dağıtım sistemleri şeması

Luplu şebekede ise pik yük ısı merkezleri ve boilerler bulunmaktadır. Bu sistem en büyük şebekelerde kullanılır. Sistemin çalışma güvencesi artırılmış ve her kullanıcıya en az iki noktadan ulaşılabilme olanağı getirilmiştir.

2.2. Isı Merkezi Ekipmanları

2.2.1. Kazanlar

Kazanlar yakıtta bulunan kimyasal enerjiyi ısı enerjisine dönüştürüp bir ısı taşıyıcı akışkana aktaran elemanlardır. Kazanların yedekli veya yedeksiz olması işletme şartlarına bağlıdır. Eğer işletme kısa bir süre için bile düşük kapasitede çalışmaya izin vermiyorsa kazanlar yedekli olmalıdır. Genellikle sistem ihtiyacını tek kazan yerine birden fazla sayıda kazan ile karşılamak, işletme esnekliği ve düşük kapasitelerde çalışma durumlarında verim açısından üstünlük sağlar.

Bir kazan seçilirken üç ana faktöre dikkat edilir. Birinci faktör kazan ısıl verimidir. Sıcak su kazanları için yakacak cinsine bağlı olarak verim değerleri %75-%90 arasında değişir. İkinci faktör birim (m^2) ısıtma yüzeylerinde üretilen ortalama ısı miktarıdır. Bu değer klasik kömürlü sıcak su kazanlarında 6500 kcal/h.m^2 iken bazı kazanlarda bu değer 15000 kcal/h.m^2 değerine ulaşabilmektedir. Bu değer büyük olması aynı kapasitedeki kazan boyutunun küçülmesi anlamına gelmektedir. Ancak radyasyonlu tip kazanlarda olduğu gibi; bazı kazanların birim m^2 yüzeyinden oluşan ısı fazla olmasına karşın, yüksek baca sıcaklığı nedeniyle ısıl verim düşmektedir. Üçüncü faktör ise eksoz gazları tarafından basınç düşümlüdür. Bu değer olabildiğince düşük olmalıdır. Kazandaki basınç düşümü 5 mmSS değerini aşıyorsa doğal baca çekişi ile kazanı çalıştırmak zorlaşacaktır. Bu durumda ya yüksek basınçlı brülör kullanmak veya yüksek baca kullanmak gerekecektir. Sonuç olarak iyi bir kazan; ısıl verimi yüksek, sıtma yüzeyi optimum seçilmiş ve basınç kaybı az olan bir kazandır. Günümüzde kullanılan çok çeşitli kazan tipleri mevcuttur.

- Üflemlerli brülörlü döküm kazanlar
- Atmosferik brülörlü döküm kazanlar
- Yarım silindirik çelik kazanlar

- Silindirik çelik kazanlar
- Radyasyon tipi çelik kazanlar
- Kömür kazanları
- Doğal gaz için yapılmış özel kazanlar
- Modern düşük sıcaklık kazanları
- Yoğuşmalı kazanlar gibi kazanlar kullanılmaktadır.

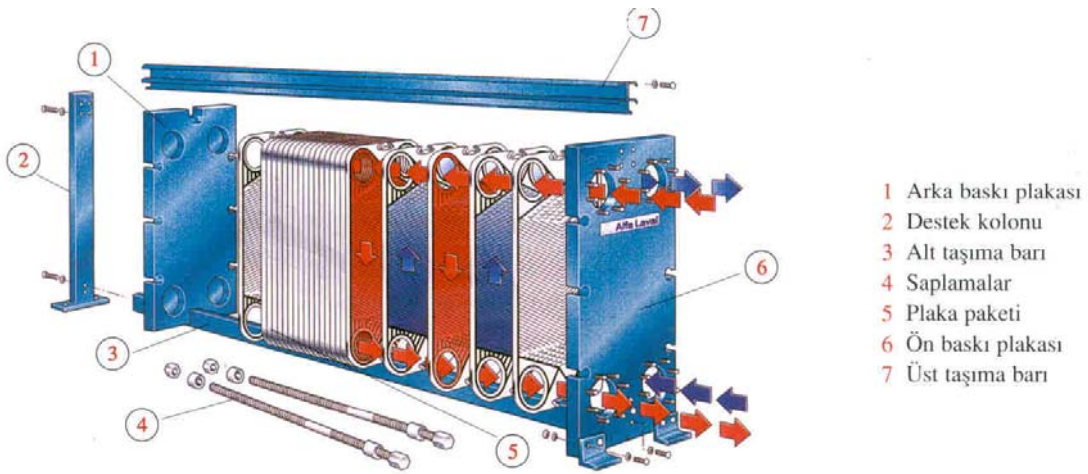
Kazanların işletmesinde dikkat edilecek önemli bir husus kazanların çalışma süreleridir. Dış sıcaklık yükseldiğinde kazan düşük kapasitelerde çalışmaya başlar. Örneğin dış sıcaklık +5 ile -10 °C arasında kaldığı sürelerde yıllık yakıt tüketiminin %5~10'u gerçekleşmektedir. Bu değer tamamen yörenin iklim şartlarına bağlıdır. Enerjinin büyük bir kısmı (%35~40) dış hava sıcaklığının 0°C~5°C olduğu zamanlarda tüketilmektedir. Yakıt tüketimin büyük bir kısmı kazanın yarı kapasitesinin altında çalıştığı zamanlarda tüketilmektedir.

Büyük kapasitelerde birden fazla kazan kullanılması işletme kolaylığı sağlayacak ve verimin yükselmesini sağlayacaktır. Kazanlar arasındaki kapasite bölüşümü kullanılacak yere göre değişir. Hastane ve otel gibi risk alınmak istenmeyen alanlarda iki kazan arasındaki kapasite $2/3 + 2/3$ olarak paylaştırılarak emniyetli bir seçim yapılmış olunur. Üç kazanlı sistemlerde emniyet alınmadan uygulanan paylaşım $1/3+1/3+1/3$ 'tür. Emniyetli bir seçim için $1/2 + 1/2+1/2$ uygun olacaktır. Ancak hassas olmayan noktalarda kapasiteleri büyük seçmek yatırım maliyetlerini gereksiz yere arttıracaktır.

Bir merkezi ısıtma kazanının ömrü, kazan taşı oluşumu veya su içinde çözünmüş oksijen etkisi sonucu oluşan korozyon ürünlerinin tortulaşması nedeniyle önemli ölçüde kısalmalıdır. Bu tip tortuların oluşumu mümkün olduğunca önlenmelidir. Su ile temas eden yüzeyler, düzenli aralıklarla kimyasallarla temizlenmelidir. Su ilavesi gereken durumlarda su yumuşatma cihazları ve filtrelerle ilave suyun özellikleri iyileştirilmelidir.

2.2.2. Isı Değiştiricileri

Isı değiştiricileri ısının bir ortamdan diğerine aktarılmasında kullanılır. Geniş anlamda ele alındığında uygulama alanı çok yaygındır. Geçmişten günümüze değişik yapılar da borulu, plakalı gibi dizayn edilen bu ekipmanlar günümüzde teknolojinin gelişmesi ile çok hassas sıcaklık farkları ve yüksek verimlerle çalışabilmektedirler. Bu konuda daha çok plakalı tip ısı değiştiriciler ele alınacaktır



Şekil 3. Plakalı ısı değiştirici

Plakalı eşanjörlerin hesaplama yöntemi şu şekildedir. Isı enerjisine sahip olan sıcak akışkan enerjisini soğuk akışkana, birbirlerine karışmadan ısı iletimi yüksek olan bir aracı ekipmanla iletir

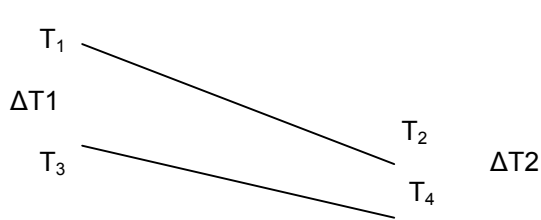
$$Q_{\text{sıcak}} = m_{\text{sıcak}} \times C_{p\text{sıcak}} \times (T_1 - T_2) = Q_{\text{soğuk}} = m_{\text{soğuk}} \times C_{p\text{soğuk}} \times (T_3 - T_4) \quad (1)$$

$$Q = k \times A \times \text{LMTD} \quad (2)$$

Burada

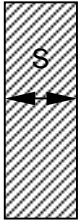
m	:	Kütleli debi
C_p	:	Akışkan ısı kapasitesi (15°C su için bu değer 4.187 kJ/kg.°C veya 1 kcal/kg.°C)
T_1	:	Sıcak akışkan giriş sıcaklığı
T_2	:	Sıcak akışkan çıkış sıcaklığı
T_3	:	Soğuk akışkan çıkış sıcaklığı
T_4	:	Soğuk akışkan giriş sıcaklığı
k	:	Toplam ısı transfer katsayısı
A	:	Isı transfer alanı
LMTD	:	Logaritmik ortalama sıcaklık farkı

$$Q = k.A. \text{LMTD}$$



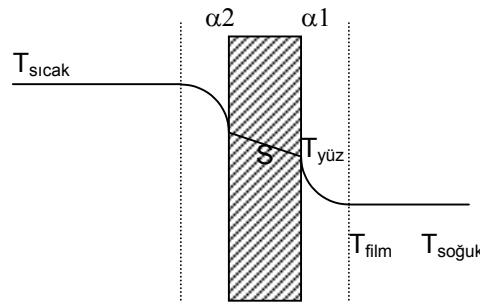
$$\text{LMTD} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)}$$

Plakalı ısı değiştiricilerinde k'nın hesaplanması uzun karışık işlemlerden oluşmaktadır. Aynı tip aynı kalınlıktaki malzemeler için üzerinde akışkan tarafından oluşturulan film tabakaları nedeniyle farklı değerler alabilmektedirler.



Lambda (λ) birim plaka kalınlığından birim zamanda geçen ısı miktarıdır. λ değeri büyük olan malzemeler iletken, küçük olan malzemeler ise yalıtkan olarak kullanılır. En çok kullanılan plaka malzemelerinin ve suyun λ değerleri;

Bakır	384 W/°C.m
Titanyum	19 W/°C.m
Paslanmaz Çelik	14 W/°C.m
Su	0.58 W/°C.m'dir



Şekil 4. Plaka yüzeyinde oluşan su filmi

Oluşan film tabakası nedeniyle su sıcaklığı plaka yüzey sıcaklığına eşit değildir. Akış karakterine bağlı olarak su sıcaklığı parabolik şekilde değişir. Plaka yüzeyinde akış yavaş ve düzgün (laminer) olduğundan burada ısı transferi kondüksiyon ile olur. Film tabakasından sonraki kısımda akış turbülansa geçer ve burada konveksiyon yoluyla ısı transferi gerçekleşir. Burada konveksiyon ile kondüksiyon ısı transferlerini birbirinden ayırmak zor olduğu için film ısı transfer katsayısı olarak adlandırılan bir katsayı belirlenir. Durgun su için bu değer 200-1000 W/m².°C, Kaynayan su için 2000-14000 W/m².°C, Taşınan bir su kütlesi için 1000-20000 W/m².°C değerleri arasındadır.

2 No'lu eşitlikte bahsedilen k ısı transfer katsayısı (W/m².°C) 3 no'lu eşitlikle hesaplanır

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{s}{\lambda}} \quad (3)$$

Burada

- α_1, α_2 : Film ısı transfer katsayıları
 s : Plaka kalınlığı
 λ : Plaka malzemesi ısı iletim katsayısı

Isı transfer katsayısının arttırmak için daha ince plakalar kullanılabilir fakat çalışma basınçları ince plakalarda düşecektir. Daha yüksek ısı iletim katsayısına sahip plakalar kullanılabilir ama bu da maliyeti artırır. Akışın hızını ya da turbülansını arttırarak film ısı transfer katsayılarını arttırmak eşanjör verimlerini etkileyecektir. Arttırılan turbülans, verimi arttırıp kirlenme etkilerini azaltmasına karşın basınç farkını arttırarak pompalama ve işletme maliyetlerini artırır.

Turbülant akış;

- Re > 2500 boru ısı değiştiricileri için
 Re = 100-200 Plakalı ısı değiştiricileri için

$$\text{Reynolds sayısı } Re = \frac{D \times V}{\gamma} \quad (4)$$

Burada;

- D : Akış yolunun çapı (m)
 V : Akışkan Hızı (m/s)
 γ : Kinematik Viskozite (m²/s)

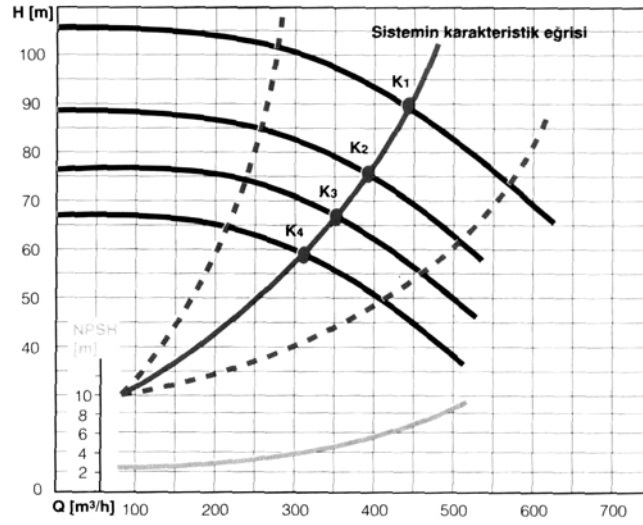
Sonuç olarak bir ısı değiştirici seçiminde plaka malzemesi, toplam basınç kaybı (işletme maliyeti), plaka sayısı yani alanı (yatırım maliyeti) arasında bir optimizasyon yapılması gereklidir. Günümüzde bu seçimleri yapan her firmanın kendisine ait bilgisayar programları vardır. Fakat birbirine bağımlı ve bir o kadar önemli parametre olduğu için bilgisayar programları ile yapılan seçimlerde dahi dikkat edilmelidir.

Isı değiştiricilerin işletilmesinde karşılaşılan ana problemlerden biri belirli bir LMTD için hesaplanan ve çalışan değiştiricilerin kısmi yüklerde debinin değişmemesinden (sabit devirli pompa kullanımında) LMTD nin değişmesi dolayısıyla ısı veriminin değişmesi ya da değişken debili sistemlerde k değerinin ve debiye bağlı olan basınç kaybı verilerinin değişmesi ve bunların tam olarak bilinmemesi işletmede problemlere yol açmaktadır. Bir başka önemli problem de kazanlarda görülen kabuklaşma probleminin ısı değiştiricilerde de görülmesidir. Fakat ısı değiştiricilerdeki etkisi daha büyük olmaktadır. Oluşan kabuğun plaka ve su arasındaki ısı transferini etkilemesinin yanında plakalar arasında kesitin daralmasına ve oluşturduğu pürüzlülük ile basınç kayıplarının artmasına yol açmaktadır. Gerek kazan gerekse ısı değiştiricili sistemlerde suyun kalitesi devamlı kontrol edilmeli ve gerekli cihazlarla bu tüm ısıtma sezonu boyunca eklenen ilave suyun da aynı kaliteye getirilmesi sağlanmalıdır.

2.2.3. Sirkülasyon Pompaları

Pompa tipinin seçiminde çalışma noktasının (sistemin karakteristik eğrisi ile pompanın karakteristik eğrisinin kesişme noktası) pompanın hidrolik veriminin olağanca yüksek olduğu bir bölgede oluşmasına dikkate edilmelidir. Özellikle ısıtma tesisatlarında sirkülasyon pompası olarak kullanılan santrifüj pompalarının basma yüksekliğinin seçiminde abartılı davranılmamalıdır.

Karakteristik eğrisinin alt bölgesinde çalışan pompalarda (basınç kayıplarının öngörülenden daha küçük olduğu durumlar) kavitasyon ve motor yanması gibi problemler oluşmaktadır. Böyle durumlarda reglaj vanaları kullanılarak dağıtım şebekesinde yapay basınç yaratılıp sistemin karakteristik eğrisi değiştirilerek daha uygun bir noktada kesişmesi sağlanmalıdır (Şekil 5).



Şekil 5. Pompa Karakteristik Eğrisi

Pompanın karakteristiğinin değiştirilmesi için pompa çarkı değiştirilebilir yada pompayı tahrik eden motorun devri değiştirilir (Eşitlik 5 ve 6)

$$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \approx \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) \approx \left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad (5)$$

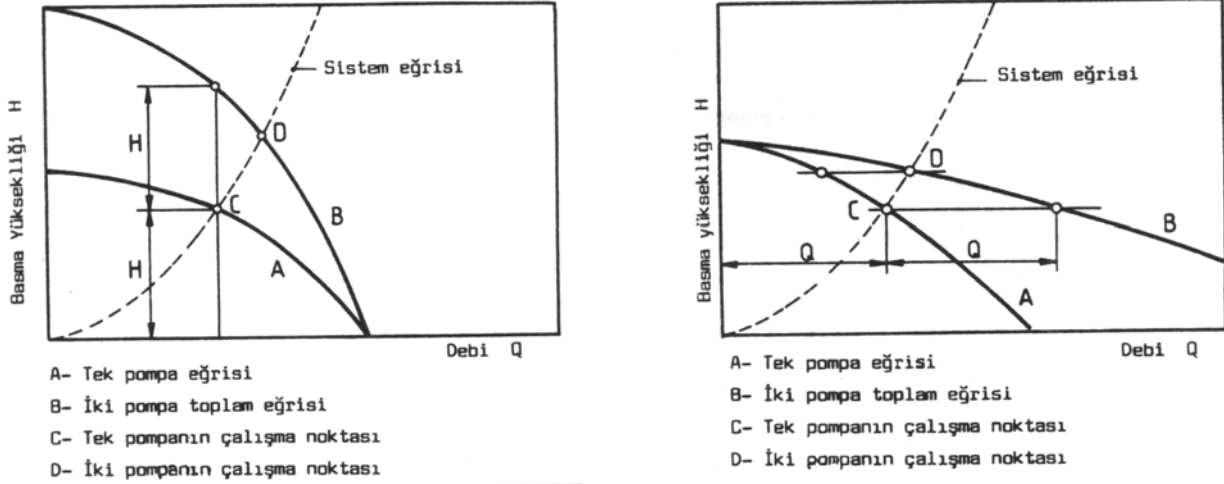
$$\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) \quad \text{ve} \quad \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad \text{ve} \quad \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right) \quad (6)$$

Burada;

- D : Pompa çark çapı
- Q : Pompa kütleli debisi
- H : Pompa basma yüksekliği
- P : Pompa gücü
- n : Pompa motoru devir sayısı

Sabit devirli pompalarda tek bir pompa karakteristiği olduğu, değişken devirli pompalarda ise devire bağlı olarak pompa karakteristiğinin değiştiği ve buna bağlı olarak çalışma noktasının da değiştiği göz ardı edilmemelidir. Azalan devirle basma yüksekliği de azalacak ve şebeke kayıplarının yüksek olduğu atmosfere kapalı şebekelerde kritik devrede ya da atmosfere açık şebekelerde yüksek noktalarda sirkülasyon problemleri çıkabileceği unutulmamalıdır.

İlk yatırım maliyetleri ile birlikte işletme süresince oluşan işletme maliyetlerini de asgari seviyeye indirebilmek için az sayıda büyük pompa yerine çok sayıda küçük pompa kullanılabilir. İşletme ve yatırım maliyetleri arasında bir optimizasyon yapılarak doğru seçim yapılabilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus pompaların paralel ve seri bağlı konumlarda çalışma eğrilerinin değişmesidir (Şekil 6).



Şekil 6. Seri ve paralel bağlı pompaların çalışma eğrileri

2.2.4. Genleşme Depoları ve Seperatörler

Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, su 10°C'den 90°C'ye ısıldığında hacmi ilk hacminin %3.56 oranında artar. Sudaki sıcaklığa bağlı bu genleşmeyi alabilmek üzere genleşme depoları kullanılır.

Tablo1 Suyun Sıcaklığa Bağlı % Hacim Artışı

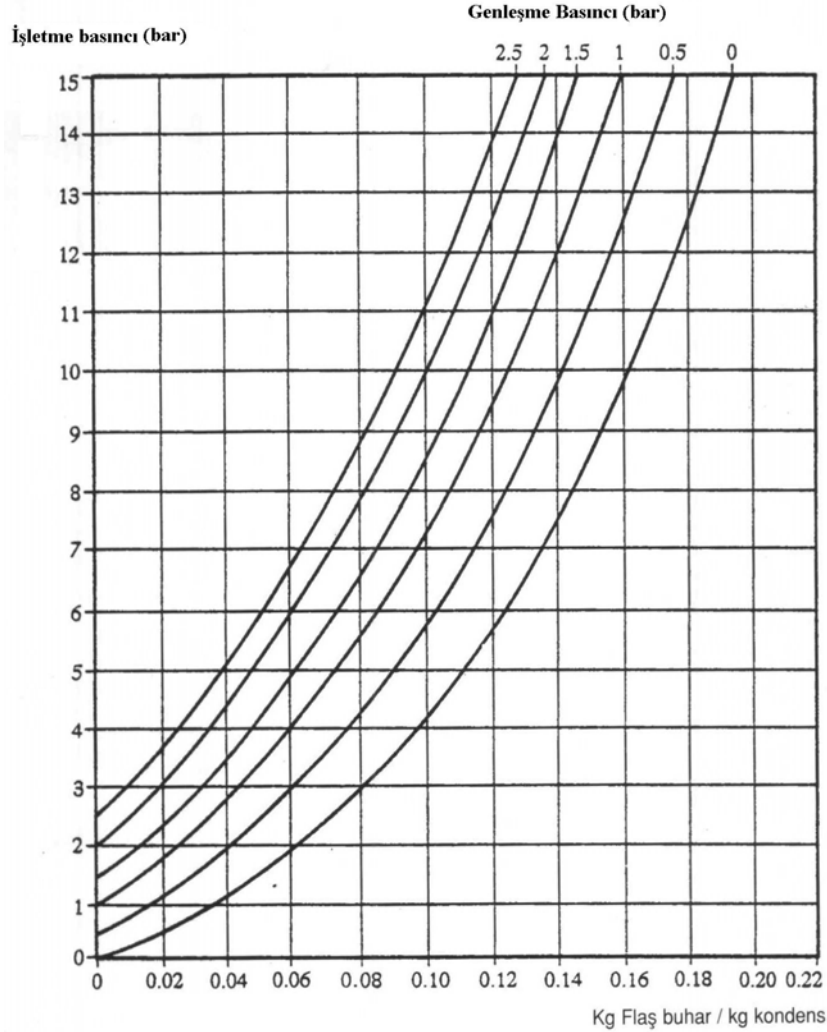
°C	N	°C	N	°C	N
0	0.00013	50	0.0121	75	0.0258
10	0.00027	55	0.0145	80	0.0290
20	0.00177	60	0.0171	85	0.0324
30	0.00435	65	0.0198	90	0.0359
40	0.00782	70	0.0227	95	0.0396

Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini yani basıncın yükselmemesi ve sistemde oluşan su kaybının giderilmesini sağlar. Genleşme depoları açık ve kapalı olarak ikiye ayrılır. Açık imbisat depolu sistemlerde, suyun atmosferle temasta oluşu ve buharlaşan suyun yerine sisteme sürekli yeni su beslenmesi, tesisata taze oksijen ve kireç girmesine neden olur. Bu nedenle kazan, eşanjör ve tesisat korozyona uğrar ve kireçlenme yapar. Açık genleşme depoları genellikle küçük uygulamalarda boru tesisatının en üst noktasına veya en üst noktadaki radyatör seviyesinin daha üstüne yerleştirilir.

Kapalı genleşme depolu sistemlerde suyun atmosferle teması olmadığından, buharlaşmayla su kaybı olmaz ve sisteme sürekli taze su ilave etmek mecburiyeti ortadan kalkar. Böylece bir tesisatta bir kez yumuşatılan su devamlı kaldığından korozyon ve kireçlenme sorunu da çözümlenmiş olur. Kapalı genleşme depoları kazan ya da eşanjörün hemen yanına yerleştirilebilir. Suyun basınç altında ısıtılmasının getirdiği verim yüksekliği, buharlaşma kayıplarının olmaması ek yakıt tasarrufu sağlar.

Kapalı genleşme kabı üstünde basınçlı gaz bulunan bir diyafram içerir. Burada genellikle kullanılan azot gazıdır. Bazı uygulamalarda kompresör kullanıldığı da görülmektedir. Membranlı kapalı genleşme depolarında da gazın difüzyonla membrandan suya geçmesi mümkündür. Bu nedenle kompresörle sağlanan taze basınçlı hava içindeki oksijenin korozyona sebep olacağı unutulmamalıdır.

Seperatörler, flaş buhar yöntemini kullanarak suyun içerisinde erimiş halde bulunan gazların ayrıştırılmasını sağlayan ekipmanlardır. Belirli bir basınç altındaki su doyma basıncının altındaki bir basınca genişletilirse açığa çıkan enerji sayesinde sıcak su içerisindeki gazlarla beraber buharlaşır. Bu buhara flaş buhar denir. Örneğin 7 bar basınçtaki kondensin entalpisi 721.4 kJ/kg'dır. 0 bar basınçtaki doymuş suyun entalpisi 419 kJ/kg'dır. Eğer 7 bar basınçtaki kondens 0 bar basınçta serbest bırakılırsa $721.4 - 419 = 302.4$ kJ/kg değerinde bir enerji açığa çıkar. Bu enerji suyun bir kısmını buharlaştırır. 0 bar buharın buharlaşma entalpisi 2257 kJ/kg'dır. Buna göre $302.4 / 2257 = 0.134$ 'dür. Netice olarak 7 bar'dan 0 bar basınca indirilen suyun %13.4'lük bir kısmı buharlaşmaktadır. Şekil 7'de daha düşük basınçlara indirilen suyun buharlaşma oranları verilmiştir.



Şekil 7. İşletme Basınçlarına Bağlı Oluşan Flaş Buhar Miktarları

İşletmenin verimliliğini arttırmak için oluşan flaş buharın kullanılması gereklidir. Flaş buhar düşük sıcaklıktaki dönüş suyunun ısıtılmasında kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

2.2.5. Elektrik ve Kontrol Panosu

Uygulamada genel olarak elektrik motorlarında 380 volt beslemesi yapılmaktadır. Kontrol ile kumanda 12 veya 24 voltluk düşük voltaj uygulaması vardır. Motor besleme kontaktör, aşırı akım rölesi, iki komutlu anahtar kullanılarak yapılır. Sıcaklık, basınç, debi ölçümü gibi veriler ölçüm problemleriyle düşük voltajla yapılarak, oluşturulan değerler kontrol sonrası vanalara kumanda etmekte kullanılır.

SONUÇ

Bölgesel ısıtma sistemlerinde ısının üretildiği yada bir başka yüksek enerji kaynağından şehir dağıtım şebekelerine ısının aktarıldığı ısı merkezleri tüm sistemin en kritik noktalarındandır. Isı enerjisinin üretildiği kazanların tasarımı, işletme koşulları ve bakımlarının zamanında yapılması, özellikle jeotermal enerjili merkezi ısıtma sistemlerinde eşanjörlerin seçimi ve işletme aşamasında tasarım değerlerinden farklılıklar, sirkülasyonu sağlayan pompaların seçimi, çalışma koşulları, şebeke emniyetini sağlayan ve korozyon gibi önemli problemleri önleyen enleşme tankı ve seperatörlerin sağlıklı bir şekilde çalışması, pompaların ve ölçü aletlerinin çalışmasını sağlayan elektrik tesisatı ve panolarının dizaynı tüm sistemin ömrünü ve toplam verimi etkileyen önemli parametrelerdir.

İşletme maliyetleri düşük, ekolojiye daha az zarar veren ve daha konforlu olan bölge ısıtma sistemlerinde işletme problemlerinin önemli nedenlerinden biri olan yanlış ve/veya eksik ekipman kullanımı tasarım aşamasında yapılacak ufak hesaplarla önenebilir. Sadece enerji verimliliği yüksek ekipman seçmek yeterli olmamakta tüm sistemin optimize edilerek minimum maliyette maksimum verimde çalışan sistemler tasarlamak mühendislerin ana görevidir. Daha ucuz daha temiz bir gelecek için yapılacak olan bu mühendislik hesapları geleceğe yapılan en önemli yatırımlardır.

KAYNAKLAR

- [1] Küçükçalı, R., “Kalorifer Tesisatı” Isısan Yayınları 3.Baskı 1997
- [2] APV “How Does It Work” Isı değiştiriciler kurs notları,
- [3] Çengel. A.Y., “Heat Transfer A Practical Approach” McGraw Hill,1998
- [4] Incropera F.P., DeWitt D.P., “Isı ve Kütle Geçişinin Temelleri”, 4. Basımdan Çeviri Literatür yayıncılık,2001
- [5] Wilo “Pompa Sistemleri Genel Ürün Katoloğu”,2001

ÖZGEÇMİŞLER

Skender ELELE

22/05/1951 tarihinde İzmir’de doğdu. Tüm öğrenimini İzmir’de tamamladı.1973 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Akademisi Makina Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi’de çeşitli komisyon , kurslarda görev yaptı , 1981-82 yılında şube yönetim kurulu üyesi ve saymanı olarak görev yaptı. 1973-1993 arası serbest olarak çalıştı. 1993 ten bu yana Dokuz Eylül Üniversitesi’de mühendis ve öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve 2 çocuk sahibidir.

Cihan ÇANAKÇI

29/01/1977 tarihinde Bursa’da doğdu. Ortaokul ve Lise öğrenimini 1995 yılında Bursa Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesinde tamamladı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. Halen Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Enerji Bölümünde Yüksek Lisans yapmaktadır. Kasım 2000 tarihinden bu yana MMO tarafından Balçova Jeotermal Enerji San. Ve Tic Ltd. Şti’nde kurulan çeşitli komisyonlarda görevlendirilmiştir.