

DEĞİŞKEN DEBİLİ SİRKÜLASYON POMPALARI

M. Bülent Vural

1953 yılında doğdu. 1976 yılında Berlin Teknik Üniversitesinden Makina Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Halen Wilo Pompa Sistemleri A.Ş. Genel Müdürü ve Yönetim Kurulu üyesi olarak çalışan Vural, Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesinde öğretim görevlisi olarak da görev yapmaktadır.

Isıtma, havalandırma ve klima sistemlerinde kullanılan sirkülasyon pompalarının seçiminde tesisat ve binanın genel şartlarını dikkate alan iki ana değerden hareket edilmektedir. Bunlar;

- birimi genelde mSS olarak verilen Basma Yüksekliği ve
- birimi genelde m³/saat olarak verilen Debi olmaktadır.

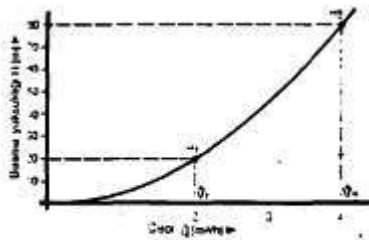
Ancak pompa tipinin seçiminde bu iki ana kriterden başka diğer bazı hususların da dikkate alınması gerekmektedir. Bunlardan bazıları;

- Akışkanın cinsi (normal su, damıtılmış su, glikol karışımı vb.)
- Akışkanın sıcaklığı ve çevre sıcaklığı
- Sistemin statik yüksekliği
- Genleşme deposunun ön gaz basıncı
- Pompanın bağlantı şekli (rakorlu veya Flanşlı)
- Elektrik Şebeke Şartları (Voltaj ve Frekans değeri vb.) olarak özetlenebilir.

Pompa seçiminde rol oynayan iki ana kriterden sirkülasyon debisinin tespiti sistemin ısı hesabından bağımlıdır. Diğer ana kriter olan basma yüksekliği ise kapalı devre sistemlerde tesisatın toplam direnç kayıplarından, açık devre sistemlerde ise direnç kayıplarına ek olarak ayrıca akışkanın transfer edildiği statik yükseklikten (kod farkından) bağımlıdır.

Özellikle basma yüksekliğinin proje safhasında teorik olarak hesaplanabilmesi oldukça zordur. Tesisatta kullanılacak borular, fitting malzemeleri, radyatör, sayaç, ventil vb. diğer armatürlerin miktar ve nominal ölçülerini ve yerleştirilmiş tarzlarını önceden eksiklik ve kesin olarak belirleyebilmek her zaman mümkün olamayabilmektedir. Ayrıca tesisatın yarattığı direnç kayıpları, sistemde dolaştırılan debiye de direk olarak bağlıdır.

Belli bir tesisatın çeşitli debilerdeki basınç kayıplarını ifade eden eğri parabolik bir karakteristiğe sahiptir ve sistemin karakteristik eğrisi olarak isimlendirilmektedir. (Şekil 1)



Şekil 1. Sistem Karakteristik Eğrisi

Sistemin karakteristik eğrisinin üzerindeki herhangi iki çalışma noktası arasında

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 \text{ bağlantısı vardır.}$$

Yani debi yarı yarıya azaltıldığında sistem direnci 4 kat azalmakta, örneğin 2 katına çıkarıldığında ise sistem direnci 4 kat artmaktadır.

Debi belirlemede baz alınan ısı hesabı da çeşitli teorik faktörler, istatistiki değerler ve emniyet katsayıları kullanılarak gerçekleştirilmektedir ve daha önemlisi de en uç şartlar (en soğuk gün, en sıcak gün vb.) dikkate alınarak yapılmaktadır.

İşte yukarıda açıklanan kriterlere göre seçilmiş pompalar açıklanan sebeplerle, kullanım ömürlerinin büyük bir bölümünde esas itibarıyla gereğinden daha büyük bir kapasiteyle çalışmakta ve dolayısıyla gereksiz yere fazla enerji sarf etmektedir.

Örneğin bir ısıtma-sirkülasyon pompasının debisinin her mevsimde ve günün her saatinde aynı olması gereksizdir. Yine örneğin termostatik vana kullanılan sistemlerde pompa debisinin sabit olması gereksiz olmasının yanısıra zararlıdır da (ses ve vibrasyon oluşumu).

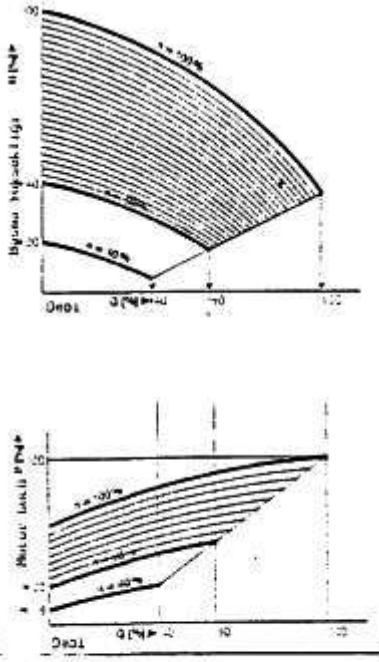
Bütün bu nedenlerden dolayı, yükselen konfor ihtiyacına cevap verebilmek ve enerji tasarrufu gerçekleştirmek için modern sirkülasyon pompaları artık debileri kullanım şartlarına göre ayarlanabilen pompalar olarak üretilmektedirler.

Pompa debisinin ayarlanabilmesi, pompayı tahrik eden elektrik motorunun devir hızının değiştirilebilmesiyle mümkün olabilmektedir.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ Pompa debisi, devir hızıyla doğru orantılıdır.}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \text{ Pompa bakma yüksekliği devir hızının karesiyle orantılıdır.}$$

$$\frac{P_1}{P_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \text{ Gereken elektrik gücü devir hızının 3. dereceden üssü ile orantılıdır.}$$



Şekil 2

Bu bağıntıların eğriler şeklindeki görsel ifadesi Şekil 2'deki gibi olmaktadır. Örneğin devir hızının %40 düşü-

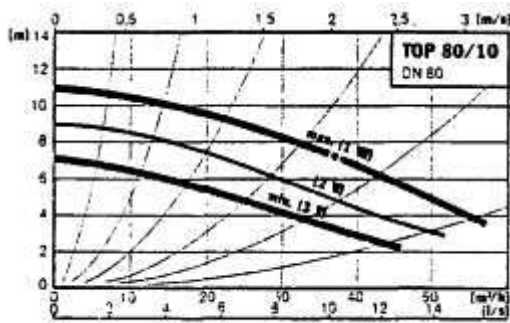
Bu bağıntıların eğriler şeklindeki görsel ifadesi Şekil 2'deki gibi olmaktadır. Örneğin devir hızının %40 düşürülmesi ($n=69\%$) elektrik sarfiyatını yaklaşık %80 azaltmaktadır ($P=20\%$).

Sirkülasyon pompaları ıslak rotorlu ve kuru rotorlu olmak üzere iki ayrı konstrüktif yapıda üretilmektedirler.

Küçük ve orta büyüklükteki hidrolik kapasitelere kadar ($Q=50$ m³/saat ve $H=15$ mSS'ye kadar) pompalar ıslak rotorlu olabilirken daha büyük kapasiteler için kuru rotörlü pompalar kullanılmaktadır.

Islak rotorlu pompalar direk boruya takılabilen yani "inline" tipi olurken, kuru rotorlu pompalar da "inline" tipinde veya şase li norm pompa tipinde olabilmektedir.

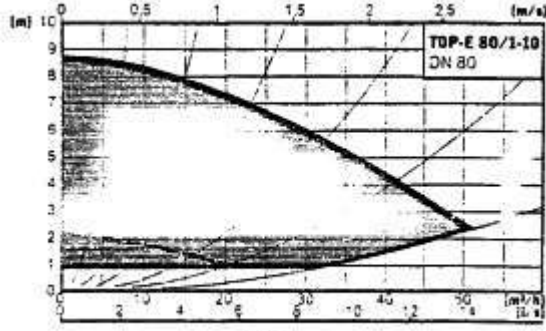
Islak rotorlu sirkülatörlerde devir hızı ayarı kademeli olarak veya tamamen kademesiz olarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.

Şekil 3'de yer alan Pompanın 4 kademeli devir hızı ayarı vardır. Dolayısıyla pompa çalışına şartlarına göre 4 değişik karakteristik eğrisinden her hangi biri seçilerek çalıştırılabilmektedir.

DN 80 flanş ölçüsündeki böyle bir pompa 1. kademesinde ($n = 2700$ D/dak) şebekeden 1,9 KW güç çekerken 4. devir kademesinde ($n = 2100$ D/dak) şebekeden çıktığı güç sadece 1,0 KW kadar olmaktadır.



Şekil 4.

Şekil 4.' de yer alan pompanın devir ayarı ise $n = 1100-2800$ D/dak arasında tamamen kademesiz olarak gerçekleşmektedir. Pompa, üstünde set edilen Δp - Basma Yüksekliğini, değişen tesisat şartlarında dahi sabit tutacak tarzda değişken bir debi vermektedir. Özellikle lermostatik vana uygulaması olan tesisatlarda bu tip pompaların avantajları dikkate değerdir.



Şekil 5.

Şekil 5'de devir hızını tamamen kademesiz olarak tesisat şartlarına uyumlayabilen bir pompa yer almaktadır. Mini-Frekans konvertörlü debi ayar elektroniği pompanın klemens kutusu üzerine yerleştirilmiştir. DN 80 flanş ölçüsündeki elektronik kontrollü böyle bir pompa, çalışma şartlarına göre şebekeden 0,2 KW ile 1,35 K W arasında değişen bir güç çekmektedir.

Kuru motorlu sirkülatörde debi ayarı yapılması için, pompanın elektrik motoruna dışarıdan kontrol veren frekans konvertörleri kullanılmaktadır. Bu cihazlar pompa çalışına ve tesisat şartlarına göre uyumlanmışlardır.

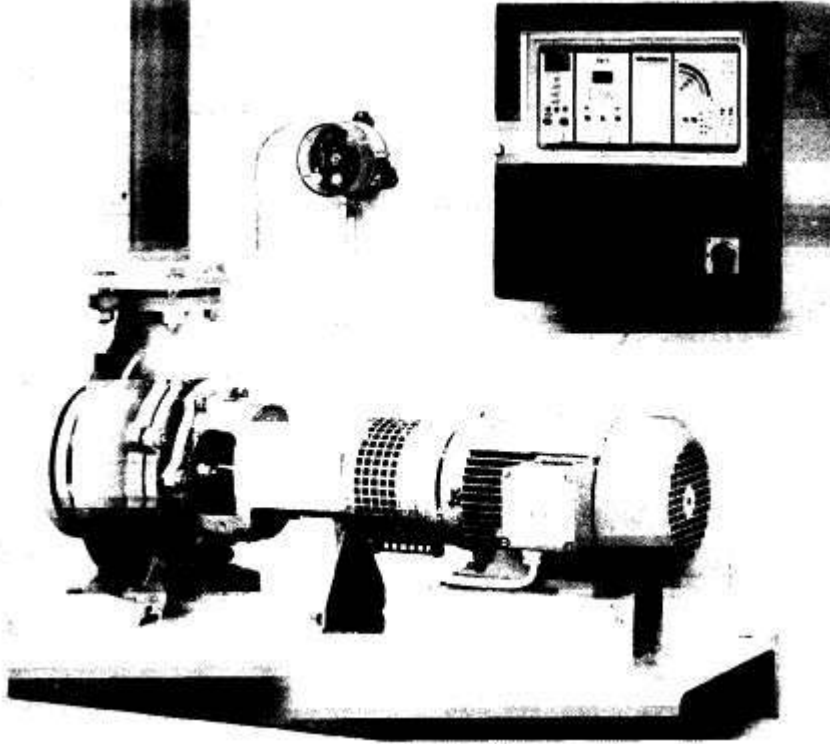
Şekil 6' da yer alan böyle bir sistemde pompanın devir hızı, azami devir hızı ile bunun yaklaşık %50 si kadar devir hızı alanında tesisat şartlarına uyum sağlayacak tarzda düşürülmektedir.

Örneğin $n = 1450$ D/dak ile $n = 750$ D/dak arasında pompa debisi tesisat sisteminden gelen bilgiler doğrultusunda değiştirilmektedir.

Bu çeşit cihazlar çeşitli pompa üreticilerince $P = 100$ KW güçlere kadar standart üretim olarak sunulmaktadır. Aynı cihazla 1 pompadan 6 pompaya kadar kontrol vermek mümkün olabilmektedir.

[bakınız: 31](#)

Şekil 5.



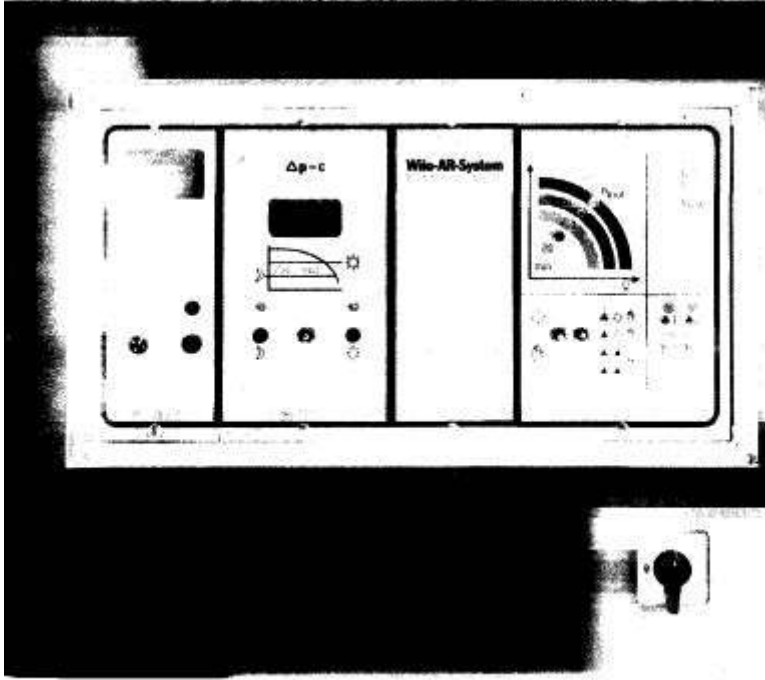
Şekil 6.

Tesisata bağlanan algılayıcı sensörlerle birlikte sunulan cihazlar aşağıdaki kriterlere göre pompaların debilerini kontrol etmektedirler;

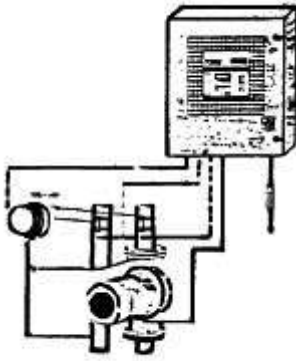
- a) Basma yüksekliği Δp (değişken veya sabit) b) Çıkış ve Dönüş Suyu Sıcaklığı + T
- c) Çıkış ve Dönüş Suyu Sıcaklık Farkı ΔT d) Zamana bağlı pompa değişimi
- e) Pompalar arası otomatik yedekleme

Cihaz üreticileri algılayıcı sensörleri de ürün programlarında bulundurmakta böylece kullanıcıya komple paket sistemler sunabilmektedirler (Şekil 7a ve 7b).

[bakınız: 32](#)



Şekil 7a



Şekil 7b,

Değişken Debili Sirkülasyon Pompalarının getirdiği kullanım konforunun yanı sıra, sağladığı enerji tasarrufu çok önemlidir. Örneğin ısıtma sistemlerindeki sirkülasyon pompaları yılda ortalama 5500 saat çalışmaktadırlar.

20 KW gücünde bir pompa çalışma süresinin %70 inde devir hızının %40 daha düşük bir seviyesinde çalıştırılabilir. Bu da motorun 20 KW yerine yaklaşık 4 KW güç çekmesi anlamına gelmektedir. Yani tek bir pompada gerçekleştirilecek elektrik tasarrufu $5500 \times 0,7 \times 16 = 61600$ KWh/yıl olabilmektedir. Gerçekleştirilen tasarrufun çok önemli boyutlarda olması nedeniyle örneğin Almanya'da 1998 yılının başından itibaren geçerli olmak üzere, ısıtma sistemlerinde kullanılacak sirkülasyon pompalarının, devir hızını kendisi otomatik olarak ayarlayabilen elektronik pompalar olması zorunluluğu getirilmiştir. Böylece sabit devirli veya devir hızı kademeli olarak elle ayarlanabilen pompaların kullanımı yasaklanmıştır.

Sirkülasyon pompalarının kullanım yaygınlığı açısından memleketimizdeki durumu ise içler acısıdır. Devir hızı elle kademeli olarak ayarlanabilen pompalar bile yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Konuyla ilgili düzenleyici herhangi bir kanun ve yönetmelik olmadığından sabit devirli pompalar kullanılmakta ve maalesef büyük boyutlarda enerji savurganlığı gerçekleşmektedir.