

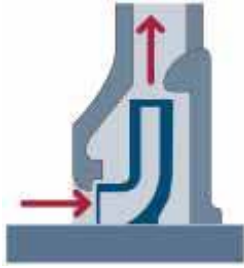
## ..:POMPA TEORİSİ:..

Pompalar sıvılara (sıkıştırılmayan veya sıkıştırılmadığı varsayılan akışkanalar) hidrolik enerji veren makinalardır.

Pompalar kullandıkları fizik kanunlarına göre üç ana gruba ayrılırlar.

### 1-ROTODİNAMİK POMPALAR

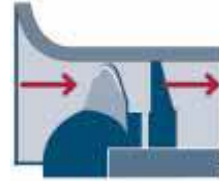
Hidrodinamiğin temel kanunlarından hareket miktarının değişimi kuralından yararlanarak sıvıya enerji veren pompalardır. Santrifüj, karışık akımlı, eksenel ve jeneratif pompa olarak ayrılırlar.



Radyal Akışlı Pompalar  
pompa



Karışık akışlı pompalar



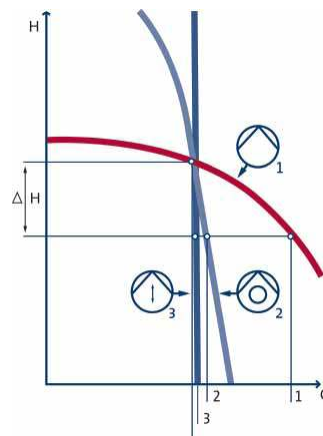
Eksenel

### 2-POZİTİF DEPLASMANLI POMPALAR

Sıvının kapalı hacimlere hapsedilip düşük basınçlı bölgeden yüksek basınçlı bölgeye taşınarak basıldığı pompalardır.

Santrifüj pompa ile arasındaki temel fark aşağıdaki gibidir. Diyagramdan da görüleceği gibi debideki çok az bir değişim  $H_m$  (manometrik yükseklik) ve  $P$  (Güç) değerlerinde çok büyük artışlara sebep olmaktadır. Bu yüzden pozitif deplasmanlı pompalarda basınç sınırlayıcı önlemler almak gerekir.

- 1) Santrifüj pompalar
- 2) Rotatif pompalar
- 3) Pistonlu pompalar



Pozitif deplasmanlı pompalar temel olarak 2 gruba ayrılır.

**a-Rotatif Pompalar:** Dönme hareketinden yararlanarak çalışan pompalardır.

Dişli, paletli, vidalı, loblu, burgulu (monopomp) ..vs pompalar bu gruba girer.

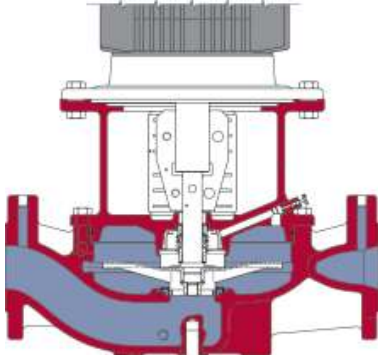
**b-Doğrusal Hareketli Pompalar:** Pistonlu ve mebranlı pompalar bu gruba girer.

### 3-DİĞER TİP POMPALAR

Yukarıdakilerin dışında başka yöntemlerle çalışan pompalar vardır. Örneğin elektromagnetik pompalar, enjektörler...

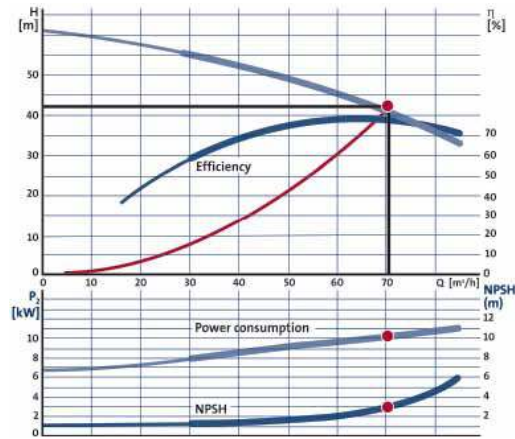
#### Santrifüj pompalar

Fizik uzmanı Denis Papin 1689 da santrifüj pompayı icat etmiştir ve günümüzde bu tür pompalar tüm dünyada en sık kullanılan pompalardır. Santrifüj pompa basit bir prensibe dayanmaktadır: Sıvı çark merkezine sürüklenir ve santrifüj kuvvetler aracılığıyla çarkların çevresinde dolaşır. Yapısal olarak oldukça hesaplı, sağlam basittir ve yüksek hızı sayesinde pompayı direk olarak asenkron bir motora bağlamaya imkan tanır. Santrifüj pompalar sürekli bir sıvı akışı sağlar ve akış, pompaya herhangi bir zarar verilmeden kısılabılır. Sıvı, pompa girişinden donmekte olan çarkın merkezine gönderilir ve buradan da çevresi boyunca sürüklenir. Bu yapı yüksek bir verim sağlar ve temiz sıvıların taşınmasına uygundur. Atık su pompaları gibi saf olmayan sıvıları taşımak durumunda olan pompalar ise, maddelerin pompa içinde birikmesini önlemek üzere özel olarak tasarlanmış çarklara sahiptir.



#### Pompa Karakteristiği

Pompa performansı eğrileri, bir pompanın sabit devir sayısında, su (20 C) basması halinde Manometrik Basma Yüksekliği (Hm), Pompa Mil Gücü (P), Pompa verimi ( $\eta$ ), Gereklî Emmedeki Net Pozitif Yük (ENPYG) değerlerinin debiye bağlı olarak değişimini gösteren eğrilerdir.



Pompa eğrileri genel olarak, eğri toleranslarını tanımlayan

ISO 9906 Ek A ya göre tasarlanır:

- Q +/- 9%,
- H +/- 7%,
- P +9%
- $\eta$  -7%.

## GÜÇ

Pompa mil gücü ,pompayı tahrik etmek için miline uygulanan güçtür.Ağıdaki formülle hesaplanır.

$$P_2 = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{367 \cdot \eta_p}$$

q(kg/l) :Sıvının yoğunluğu

Q(m<sup>3</sup>/h):Debi

H(mss):Basma Yüksekliği

P(kW):Güç

$\eta_p$ :Pompa Verimi

Pompanın etiket değerinden daha büyük debilerde de çalışabileceğinde motor gücü mil gücünden biraz dah büyük seçilir.

Aynı pompanın ,aynı dönme hızında farklı yoğunluktaki sıvıları transfer etmesi halinde gücün değişeceği dikkate alınmalıdır.

## VERİM

Pompa verimi ,sıvıya net olarak aktarılan hidrolik gücün mil gücüne oranıdır.

$$\eta_p = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{P_2}$$

Pompa verimi ;pompanın tipine,debisine ve özgül hızına bağlı olup %30 ile %85 arasında bir değerdir.

**Sistem verimi**;pompa ve motor veriminin toplam halidir.

$$\eta_s = \eta_p \cdot \eta_m$$

Basılan sıvı yoğunluğunun manometrik yüksekliğe ve pompa çıkış basıncına etkisi

Metre olarak ifade edilen pompa manometrik yüksekliği basılan sıvının türünden bağımsızdır.Sıvının kinematik vikoziyeti 20 mm<sup>2</sup>/s `den küçük olması halinde bir pompa aynı hızda çalıştırıldığında basılan sıvının cinsi ne olursa olsun pompa manometrik yüksekliği değişmez.Pompa çıkış basıncı aşağıdaki gibi sıvı yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir.

$$P_ç = qgH$$

## Pompanın optimum çalışma noktası

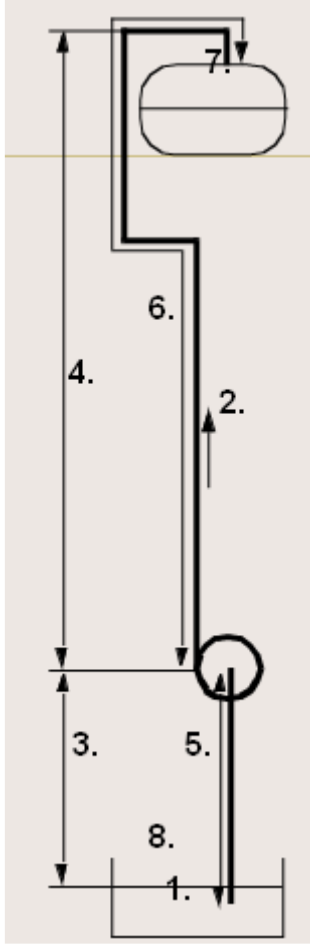
Pompa verimi kapalı vanadan başlayarak debi arttıkça artmakta bir maksimumdan geçtikten sonra ise azalmaktadır.Pompa veriminin maksimum olduğu nokta ""optimum nokta olarak tanımlanır.Sntrifüj pompaların hidrolik ,mekanik ve ekonomik sebeplerden dolayı optimum debinin %70 `inden küçük ve %120 `sinden büyük debilerde sürekli çalışması uygun değildir.

Pompaların bu sınırlar dışında çalışmaları sonucu ortaya çıkan sorunlar;

- Çarkta ve difüzörde yıpranma,aşınma
- Kaviteasyonlu çalışma
- Yataklarda ve mekanik salmastrada yıpranma
- Titreşim,gürültü
- Enerji tüketiminin artması

## Pompa Manometrik Basma Yüksekliği

Doğru pompanın seçilebilmesi için akışkanın fiziksel şartları gözönünde bulundurulmalıdır. Aşağıdaki şekilde pompa seçimi için isteneler özellikler numaralandırılmıştır.



1. Akışkan özellikleri (Vizkozite, Sıcaklık, Yoğunluk)
2. Sıvının debisi
3. Pompa ile en düşük emiş seviyesi arasındaki fark.(Statik Yükseklik)
4. Statik basma yüksekliği
5. Emme hattındaki sürtünme kayıpları
6. Basma hattındaki sürtünme kaybı
7. Akma basıncı
8. Atmosfer basıncı

Pompa basma yüksekliği belirli bir tesisatta belirli bir sıvının belirli bir debide basılabilmesi pompa tarafından birim ağırlıkta sıvıya verilmesi gereken enerji olup aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$H_m: H_{geo} + \frac{P_b - P_e}{\rho \cdot g} + \frac{(V_b)^2 - (V_e)^2}{2g} + h$$

H<sub>geo</sub>: Geometrik basma yüksekliği

P<sub>b</sub>: Basma haznesindeki basınç

P<sub>e</sub>: Emme haznesindeki basınç

V<sub>b</sub>: Emme haznesindeki sıvı hızı

V<sub>e</sub>: Emme haznesindeki sıvı hızı

H: Sistemdeki emme-basma hattındaki yük kayıpları (Boru, vana, dirsek,,, vb)

## Kavitasyon

Pompa içinde herhangi bir bölgedeki statik basınç lokal olarak basılan sıvının buharlaşma basıncının altına düşerse, o bölgeden geçen sıvı buharlaşır ve çok sayıda çok küçük boyutlarda doymuş sıvı buharı kabarcıkları oluşur. Bu sırada sıvı içinde erimiş hava ve gazlar da serbest kalarak gaz kabarcıkları oluştururlar. Sıvının lokal olarak buharlaşması ve çevrimi kavitasyon olarak adlandırılır.



-Kavitasyon kabarcıklarının, çark kanatçıklarının arkasındaki iç patlamaları

Sıvı buharı taneciklerinin yoğuşması pompada titreşim, gürültü ve yoğuşma yüzeyine yakın yerde kavitasyon erozyonu oluşturur. Kavitasyonu çalışma süresine bağlı olarak malzeme aşınmasına neden olur. Aynı zamanda pompa performansını da etkileyerek manometrik yükseklikte düşüş gözlenir.

### Kavitasyon riskinin hesaplanması

Kavitasyonu önlemek için, maksimum emme basıncının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır:

$$H_b = H_{max} - H_f - NPSH - H_v - H_s$$

$H_{max}$  – Maksimum emme basıncı

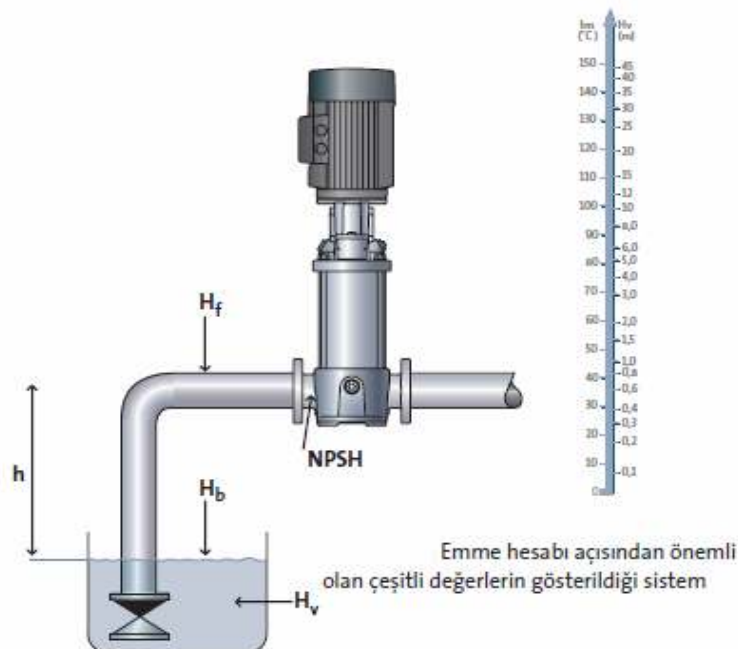
$H_b$  – Pompanın bulunduğu yerdeki atmosferik basınç; teorik maksimum emme yüksekliği,

$H_f$  – Emiş borusundaki sürtünme kaybı

NPSH (ENPY) = Emmedeki Net Pozitif Yük

$H_v$  – Sıvının buhar basıncı

$H_s$  – Emniyet faktörü.  $H_s$  koşullara bağlıdır ve normalde 0.5 m ile 1 m arasında değişir



## **Kavitasyona etki eden faktörler**

**Sıvının sıcaklığı:**Sıvının sıcaklığı arttıkça mutlak buharkalşma basıncıda arttığından pompanın maksimum emme yüksekliği azalmakta ,yani kavitasyonlu çalışma riski artmaktadır.

**Deniz seviyesinden yükseklik:**Deniz seviyesinden yükseldikçe atmosfer basıncı azaldığından kavitasyon riski artar

**Hız:**Pompanın dönme hızı arttıkça pompa içindeki akış hızı da artacağından çark içinde düşük basınç bölgelerinde oluşma olasılığı artacaktır.Bu nedenle dönme hızı yüksek olan pompalarda kavitasyon riski artar.

**Debi:**Sabit dönme hızında pompa debisi arttıkça eme borusundaki yük kayıpları artacağından ENPYM azalacaktır.pompa debisi artıkça ENPYG pompa debisi arttıkça artan bir değer olduğundan büyük debilerde kavitasyonsuz çalışma şartının sağlanması zordur.

**Emme yüksekliği:**Sabit debi ve dönme hızında pompanın Hegeo emme yüksekliği arttıkça ENPYM azalacağından kavitasyon riski artacaktır.

**Sıvı içinde erimiş gaz ve hava:**Basılan sıvı içindeki gaz ve hava sıvının buharlaşma basıncından daha yüksek basınçlarda serbest kalarak kavitasyonu başlatırlar.

## **Kavitasyona karşı alınabilecek önlemler**

Seçilecek pompanın ENPYG değeri mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır.  
Tesisatın emme hattı ENPYM değeri mümkün olduğu kadar büyük olacak şekilde projelendirilmelidir.

Düşük hızlı pompa seçilmelidir.

Emme borusundaki yük kayıpları azaltılmalıdır.

Pompayı optimum değerde çalıştırmak

Emme yüksekliğini mümkün olduğu kadar küçük tutmak