

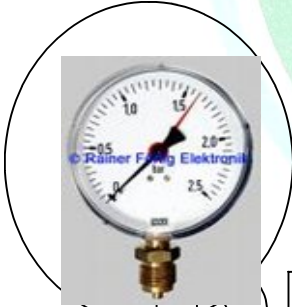
Makina

*



HİDROLİK

VE



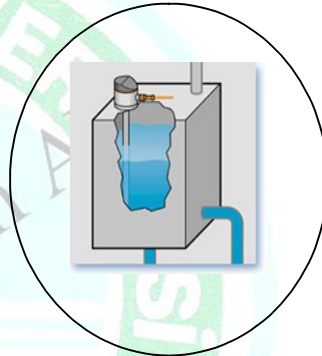
PNÖMATİK

Prof. Dr. İrfan AY

Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU



*



Balıkesir - 2008

HİDROLİK VE PNÖMATİK

1.BÖLÜM

HİDROLİK VE PNÖMATİĞE GİRİŞ

TARİHÇESİ:

Modern hidroliğin temelleri 1650 yılında Pascal'ın kendi adı ile anılan PASCAL YASASI'nın keşfi ile başlamıştır. Daha sonra bir boru hattında akan bir akışkanın enerji konumunu ifade eden BERNOULLI DENKLEMİ ile 1750 yılında devam etmiştir. Akışkanlar Mekaniği adı altında yürüyen bu bilim 1850 yılında İngiliz teknoloji devrimi ile hayat bulmuştur. 1870 yılında buhar basıncı ile sıkıştırılan sıvılar vinçlerde, perçinleme makinelerinde, ekstrüzyon makinelerinde kullanımı gerçekleştirilmiştir.

Akışkanlar mekaniği 'Hidrokinamik' ve 'Hidrostatik' olarak iki temel ilgilanına odaklanmıştır. 1870'lerden sonra ilk hidrolik sistem uygulaması 1906 yılında savaş gemilerinde olmuştur. Bu tarihten itibaren sızdırmazlık elemanları konusundaki teknolojik buluşlarla 1926 yılında ilk hidrolik güç ünitesi üretilmiştir. 1936 yılında ilk emniyet valfi icat edilmiştir. Sonra ard arda tüm hidrolik devre elemanları 1950 yılında lastik ayırıcılı biriktiricide kullanılmıştır. 1958'de elektro hidrolik servovalf icat edilmiştir.

HİDROLİĞİN AVANTAJLARI

- Hidrolik yöntemle daha yüksek kuvvet veya tork elde etmek mümkündür.
- Nispeten düşük enerji sarfederek kendiliğinden kuvvet veya tork eldesi.
- Hidrolik sistemlerde enerji depo edilebilir.
- Sıvıların çok az sıkıştırılabilir olmasından dolayı çok hızlı ve çok yavaş hareketlerin yüksek hassasiyetle sağlanabilir olması.
- Durgun haldeyken tam yükte harekete geçmek mümkündür.
- Aşırı yükten korunmaların mümkün olması.
- Kuvvet veya tork sabit tutulabilir.
- Elemanların hariçten yağlanması gerekmez.

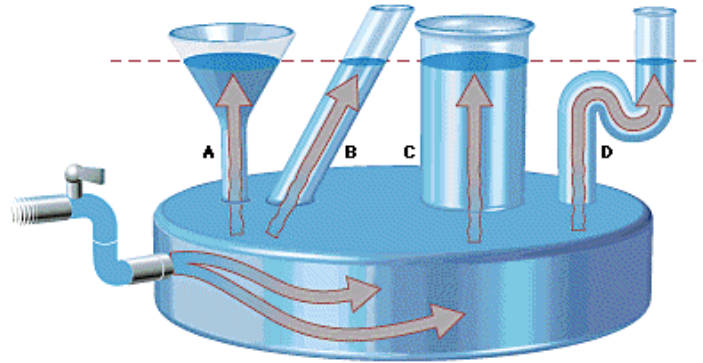
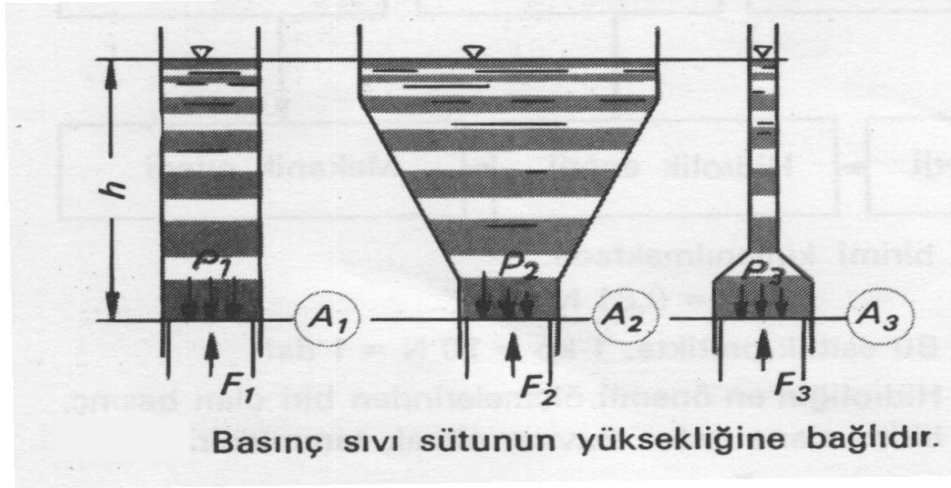
HİDROLİĞİN DEZAVANTAJLARI

- Hidrolik gücünün çok uzun mesafelere taşınmaması.
- Sistemde yağ kaçağlarının oluşması.
- Hidrolik yağlarının çevreye zarar vermesi.

HİDROLİĞİN TEMEL İLKELERİ:

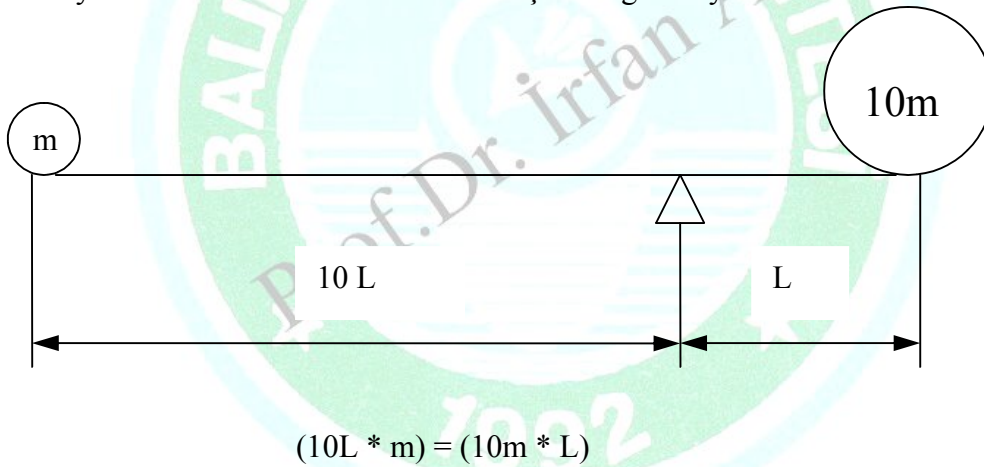
1-Hidrostatik Basınç:

Bir sıvı sütununun tabanındaki basınç, sıvının yüksekliğine (h), sıvının yoğunluğuna (ρ) ve yerçekimi ivmesine (g) bağlı olup Kabın ŞEKLİNDEN ve HACMİNDEN bağımsızdır.

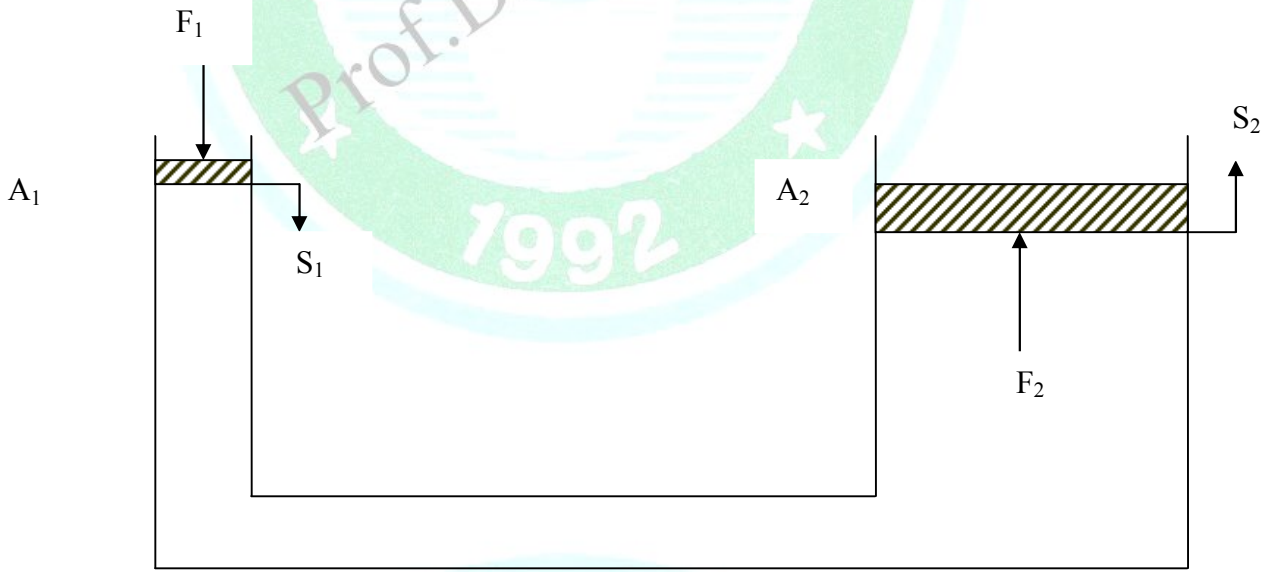
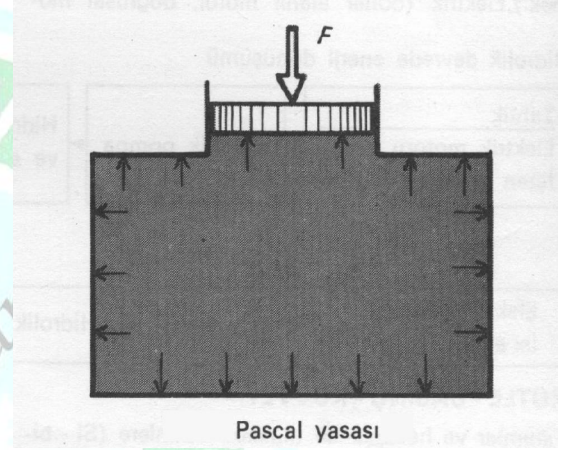
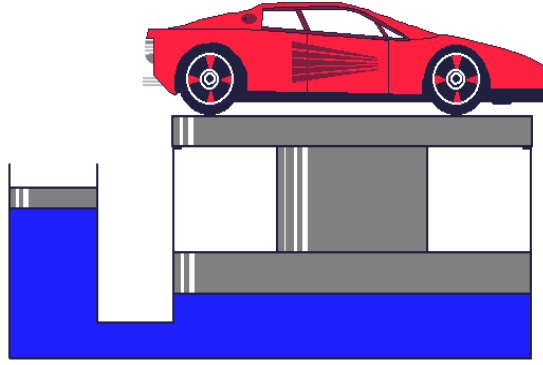


2-Pascal Yasası:

Bu yasa mekanik sistemlerdeki kaldıraç mantığı ile aynıdır.



Hidrolik sistemlerde basınç her yöne eşit yayılır. Kabın şeklinin önemi yoktur.



A₁: Alan , F₁: Etki eden kuvvet , S₁: Sıvının yer değiştirmesi
A₂: Alan , F₂: Doğan kuvvet , S₂: Sıvının yer değiştirmesi

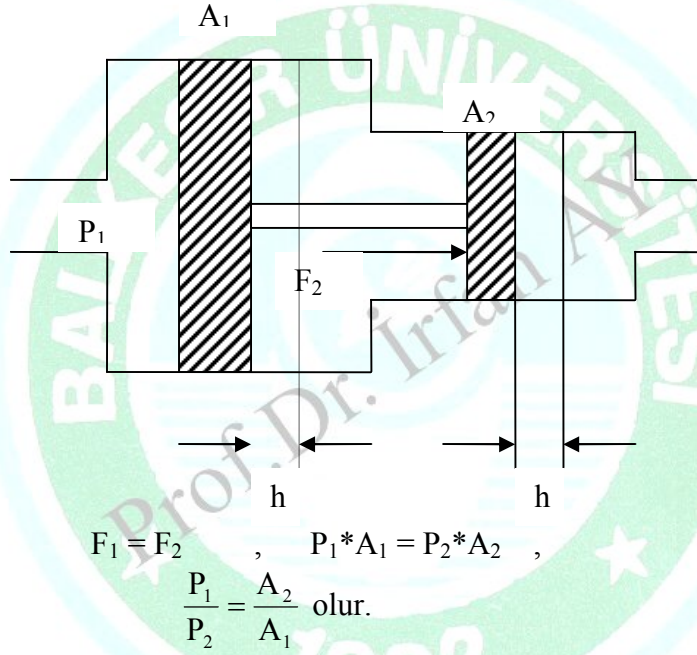
- $P_1 = F_1 / A_1$ Bu basınç A₂ alanında $F_2 = P_1 * A_2$ kuvvetinin doğmasına neden olur.
- Bu durumda sıvının A₂ kesitinde S₂ kadar yer değiştirmesi gözlenecektir.
- $P = F_1 / A_1$ veya $P = F_2 / A_2$
- Kuvvetler oranı alanların oranına eşittir. $(F_2 / F_1) = (A_2 / A_1)$
- Katedilen yollar ile alanların ilişkisi $(S_1 / S_2) = (A_2 / A_1)$
- Kuvvet pistonu ile yük pistonunun yaptığı işler eşittir.

$$W_1 = F_1 * S_1 \quad W_1 = W_2 \quad W_2 = F_2 * S_2$$

$$F_1 * S_1 = F_2 * S_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

Aynı mantıkla BASINÇ ARTTIRMAK istersek;



3- Akış Yasaları:

Süreklilik Yasası:

- Bir borunun içinden geçen akışta, bir kesitte birim zamanda geçen kütle miktarı sabittir.

$$m = \rho * Q$$

m: kütle miktarı

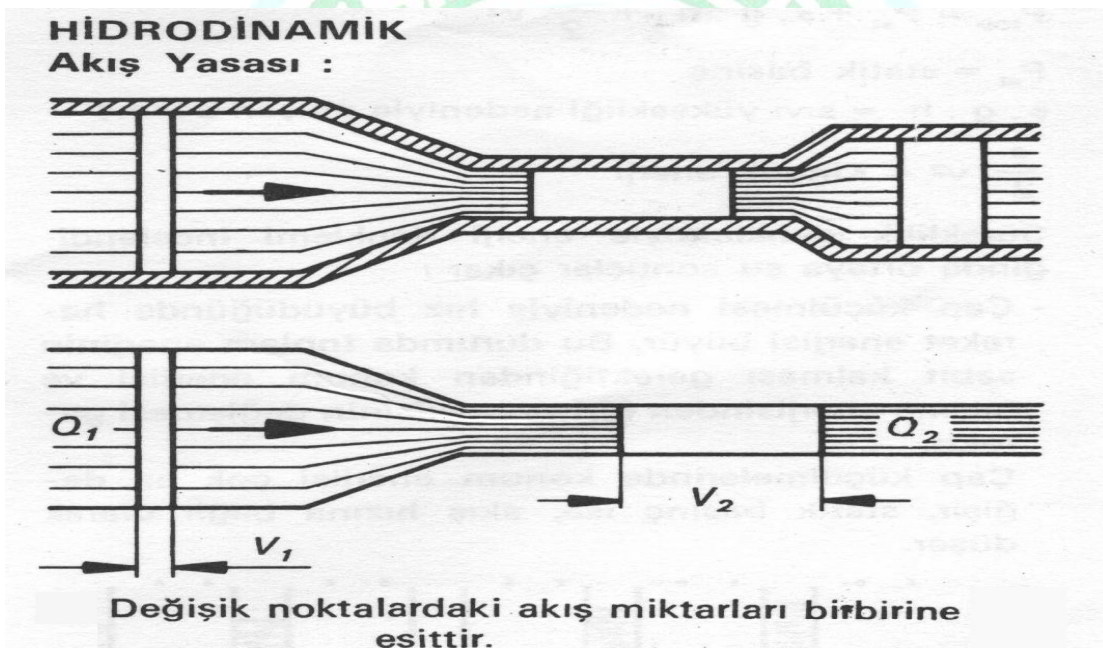
ρ : yoğunluk

Q: Debi

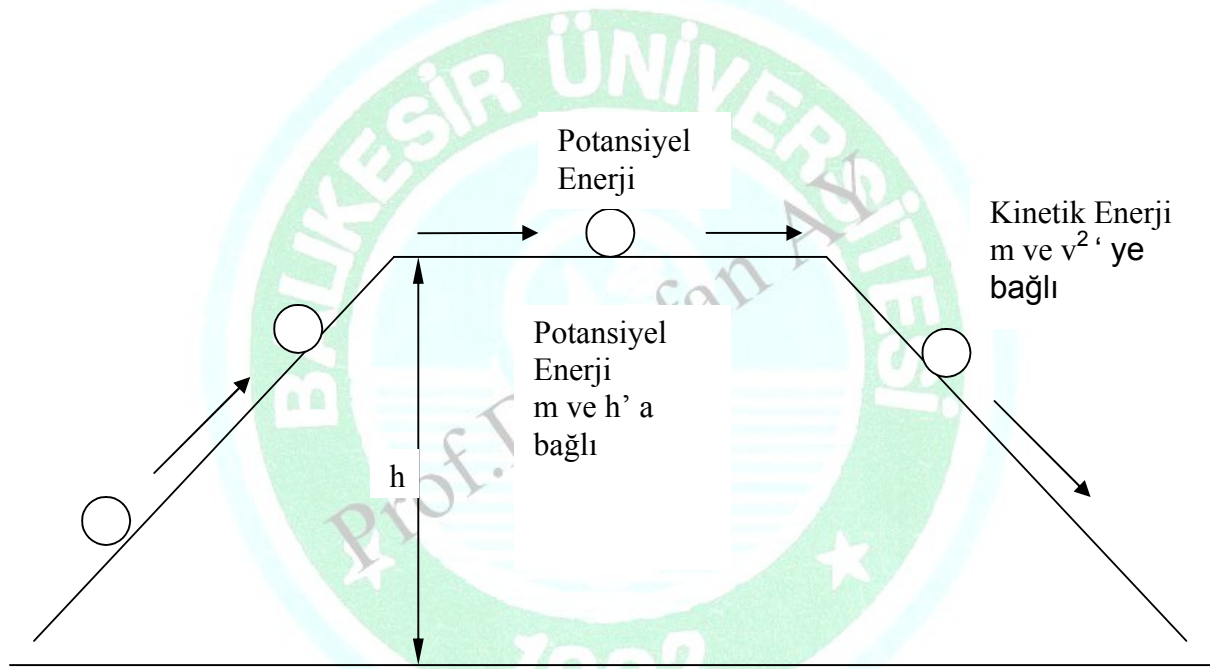
v: hız

$$Q = A * v$$

$$v_1 * A_1 = v_2 * A_2$$



Enerjinin korunumu yasası:



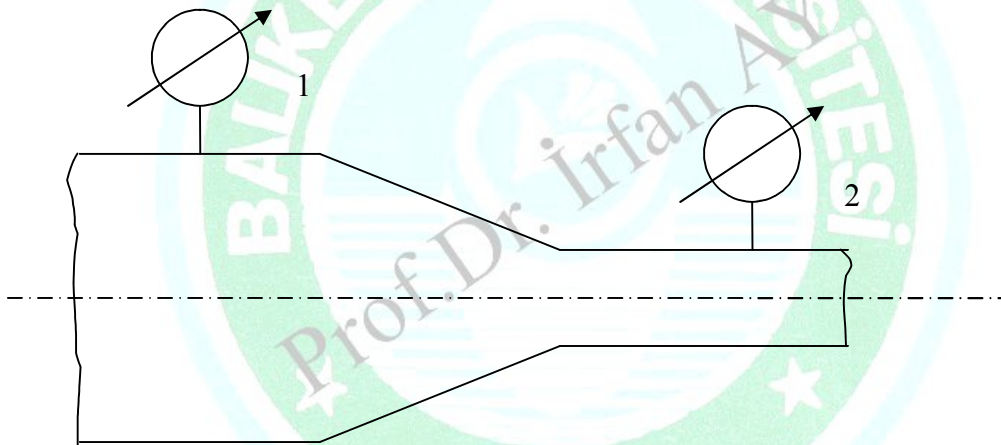
Tıpkı yukarıdaki örnekte olduğu gibi akışkan sistemlerinde de

- Basınçtan kaynaklanan potansiyel enerji PE (P)
- Seviye farkından kaynaklanan potansiyel enerji PE ($\rho \cdot g \cdot h$)
- Kinetik enerji KE $\frac{\rho \cdot v^2}{2}$

$$\text{Enerji korunuyorsa } E = P + \rho gh + \frac{\rho V^2}{2} = \text{Sabit}$$

Buna genel BERNOULLİ DENKLEMİ denir.

Bernoulli ile süreklilik denklemini bir arada incelersek:



$$\begin{aligned} A_1 &= 0.0005 \text{ m}^2 \\ V_1 &= 5 \text{ (m/s)} \\ P_1 &= 10000000 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= 0.0001 \text{ m}^2 \\ \rho &= 800 \text{ kg/m}^3 \\ h_1 &= h_2 \quad P_2 = ? \end{aligned}$$

Süreklilik denkleminde :

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2 \text{ 'den } v_2 = (0.0005 \times 5) / 0.0001 = 25 \text{ m/s}$$

Bernoulli Denkleminden:

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} = P_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho V_2^2}{2}$$

$h_1 = h_2$ olduğundan

$$P_2 = (10\,000\,000 + 0.5 \times 800 \times 25) - (0.5 \times 800 \times 625)$$

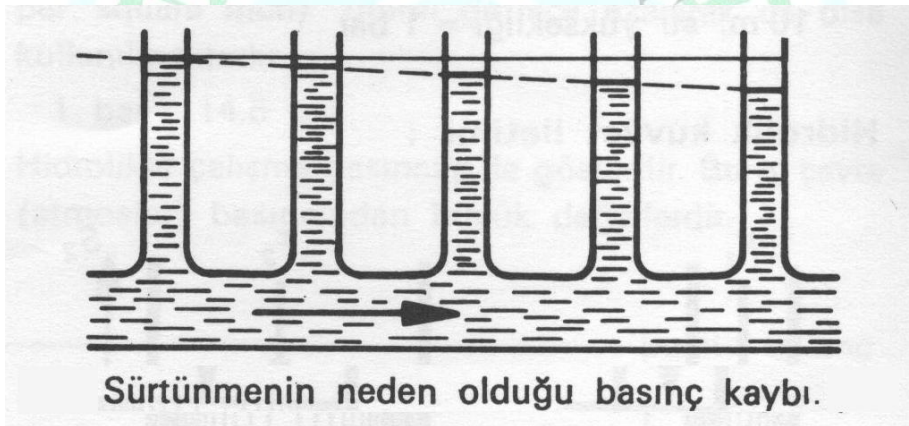
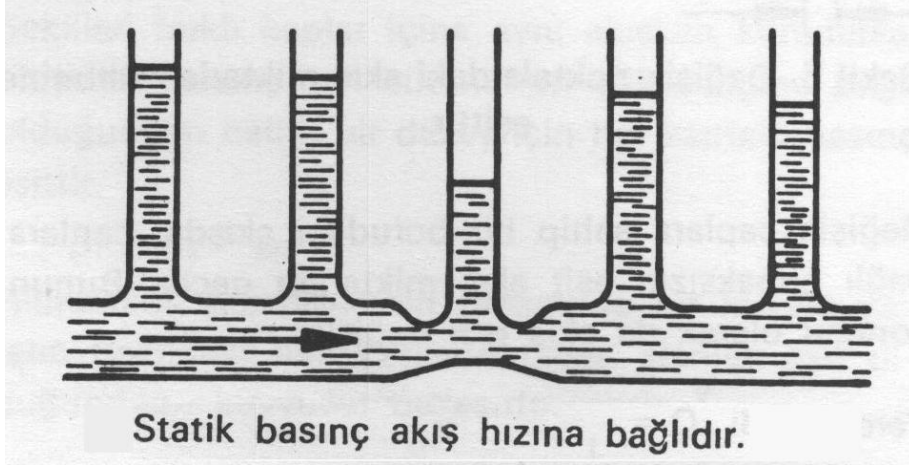
$P_2 = 9\,760\,000$ Pa bulunur. Bu basınç ideal durum için böyleydi. Oysa;

- Sıvı viskozitesi
- Boru ve bağlantı kayıpları

gibi kayıplarla kullanılabilir enerji ısı enerjisine dönüşerek kaybolur.

O zaman Bernoulli denklemi:

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} = P_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} + \Delta P \text{ haline dönüşür.}$$



Kayıplardan (ΔP)

- 1) Sürtünmenin neden olduğu basınç düşümü sürekli kayıpları
- 2) Yerel kayıplar (bağlantı elemanları, valfler, silindirler, kesit daralmaları vs. etkin rol oynar.

Akış halindeki bir akışkana iki farklı kuvvet etkir:

- 1) Ataletsel kuvvetler
- 2) Viskoz kuvvetler

Bu iki kuvvetin birbirine oranı Reynold Sayısı'nı verir.

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

v: Hız (m/s) D: Boru kesit çapı (m) ν : kinematik viskozite (m²/s)

Eğer Re = 2300 ise statik akış

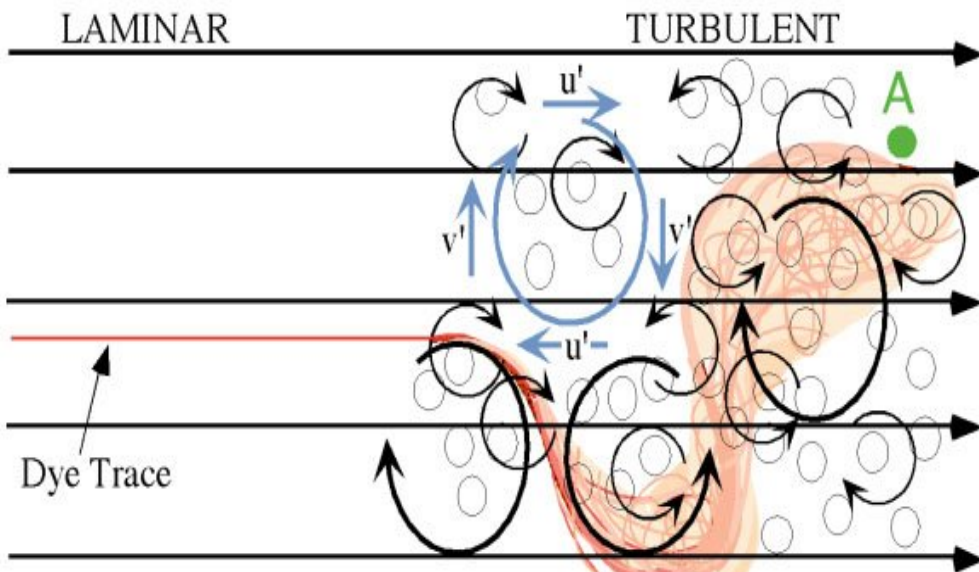
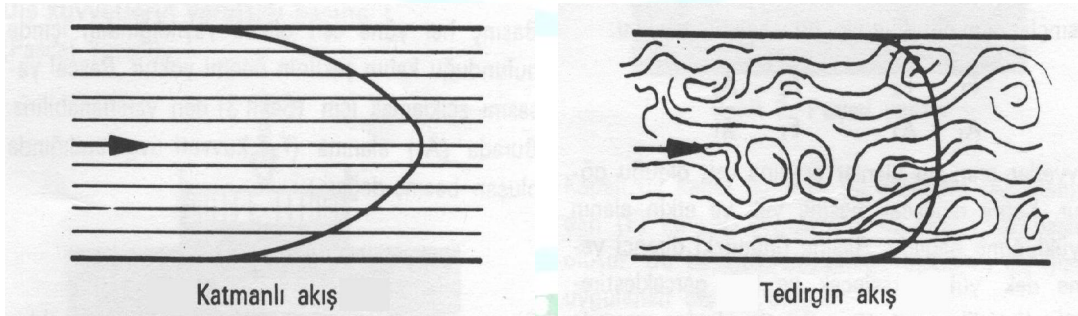
Re < 2300 ise durgun akış

Re > 2300 ise türbülanslı akış söz konusudur.

Hidrolik tesisat hattındaki basınç kaybı

$$\Delta P = \mu \times \frac{L}{D} \times \frac{\rho V^2}{2}$$

μ : sürtünme katsayısı , L: hat uzunluğu , D: boru iç çapı , ρ : yoğunluk v: akış hızıdır.



AKIŞKANLARIN DOĞASINDAN KAYNAKLANAN 4 ÖNEMLİ NOKTA

- 1) Bir akışkan sisteminde direnç yoksa basınç oluşmaz.
- 2) Akış daima düşük basınç kaybı ile akabileceği hattı tercih eder
- 3) Akışın sürmesi için akışın önündeki tüm dirençleri yenebilecek bir basınç oluşturması gerekir.
- 4) İki nokta arasında basınç oluşabilmesi için mutlaka bir basınç farkı olmalıdır.

HİDROLİK AKIŞKANLAR

Hidrolik devrelerde küçük bir kol ile tonlarca yük çok önceleri su ile kaldırılırken petrol ürünlerinden sonra yağlar suyun yerini almıştır.

AKIŞKANLARLA İLGİLİ ÖNEMLİ TERİMLER

1)Viskozite: Akışkanın ince veya kalın oluşunu ifade eder.

2)Kinematik Viskozite: Belirli basınç, belirli sıcaklık ve belirli hacimdeki bir akışkanın kalibreli bir memeden boşalma zamanıdır. Birim stoktur. Stokun yüzde birine SENTİSTOKE denir.

$$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2/\text{s} = 100 \text{ mm}^2/\text{s}$$

3) Mutlak Viskozite (Dinamik Viskozite): Hareket eden yüzeyler arasında kalan sıvı film tabakasında iç sürtünmeyi yenmek için gerekli kuvvet şeklinde tariflenir. Birimi (Ns/m²) dir.

Hidrolik devrelerde 50°C’de ortalama viskozite 15-40 cst olmalıdır. Soğuk havalarda 800-1000 cst hatta bazen 2000 cst’ye kadar kabul edilebilir. Buradan viskozitesi düşük yağlar İNCE yağ, viskozitesi yüksek yağlar KALIN yağlardır sonucu elde edilmektedir.

4) Sıkışabilirlik: Basınç altında kalan akışkanın hacim değiştirmesine sıkışabilirlik denir. Örneğin 1000 mm uzunluğunda yağla dolu bir silindirin pistonu itilerek içindeki basınç 50 bar’a yükseltirse piston ilerlemesi $\Delta L = 10 \times \beta \times \Delta P \times L$ $\Delta L = 10 \times 0.000007 \times 50 \times 1000 = 3.5 \text{ mm}$ ’dir. Burada β sıkışma sayısıdır ve madeni yağlar için 0.000007-0.000008 değerleri alınır.

-Yararı: Ani basma yükselmelerinde sönümleme bakımından faydalı olur.

-Zararı: Hassas ilerleme gerektiren yerlerde zararlıdır.

5) Sıcaklıkta Hacim Değişimi: Akışkanların hacimleri sıcaklıkla artar. Yağlar için bu değer 1°C sıcaklık artışı için (%0.07.V) dir. Örneğin 10 litre yağ 20°C’den 80°C’ye yükselirse hacim değişimi ;

$$\Delta V = V_0 \cdot \lambda \cdot \Delta T = 10 \cdot 0.0007 \cdot (80 - 20) = 0.42 \text{ litre artar.}$$

6) Yağ İçindeki Hava Ve Köpürme:

- 1 litre yağ atmosfer basıncında 0.009 litre havayı erimiş olarak bünyesinde tutabilir.

- 300 bar’da 27 litre havayı erimiş halde tutabilir

- Kabarcık haldeki hava, sistem için tehlikelidir.
- Aşırı gürültü olur. Güç iletimi ve kontrol zorlaşır.
- Pompa girişinde düşük basınç olacağından kabarcıklar büyür.
- Pompa çıkışında ani sıkışmadan dolayı KAVİTASYON hasarına benzer yıpranmalar meydana gelir.
- Akışkan içinde kabarcık halindeki hava, sızdırmazlık elemanlarına zarar verir. Kabarcığın ani sıkışması noktasal aşırı sıcaklığa neden olur, bu da keçeleri yakar.
- Köpüren yağın yağlama özelliği kalmaz.

7) Oksidasyona Dayanıklılık: Havanın içindeki oksijen yağ içindeki hidrokarbonlarla reaksiyona girer ve yağ okside olur. Aşırı sıcaklıkla Cu, Pb, Zn gibi metalik kalıntılarla bu oksitlenme hızlanır. Oksitlenen yağın ömrü az olur, özelliğini kaybeder. Viskozitesini arttırır. Amaç yüksek sıcaklıkta “viskozite değişimi” az olan yağları tercih etmektir.