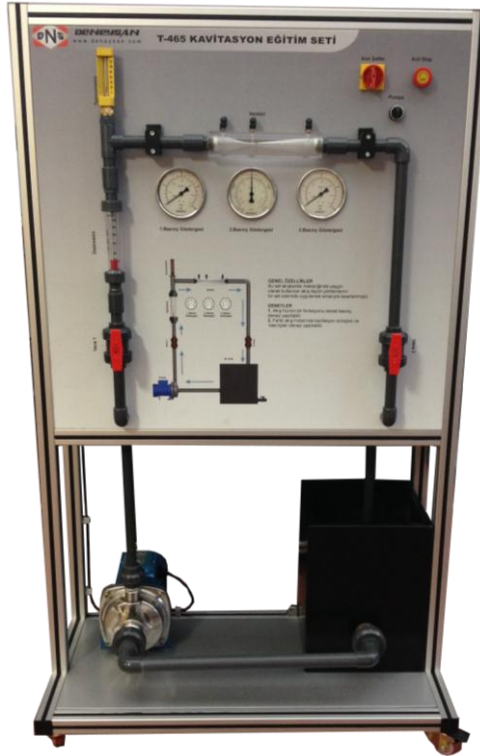




DENEYSAN EĞİTİM CİHAZLARI
Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

T-465 KAVİTASYON GÖSTERİMİ EĞİTİM SETİ

DENEY FÖYLERİ



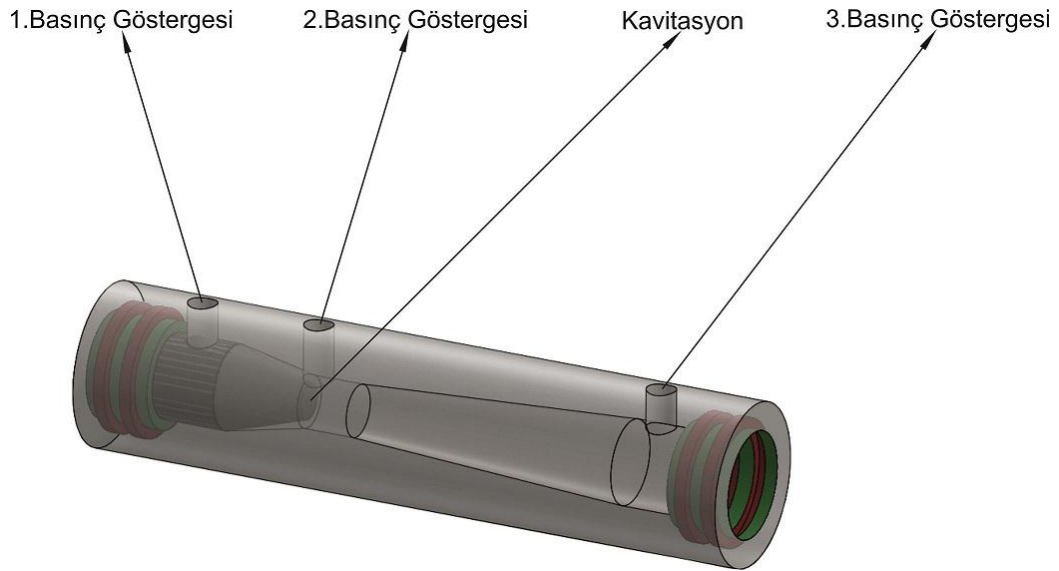
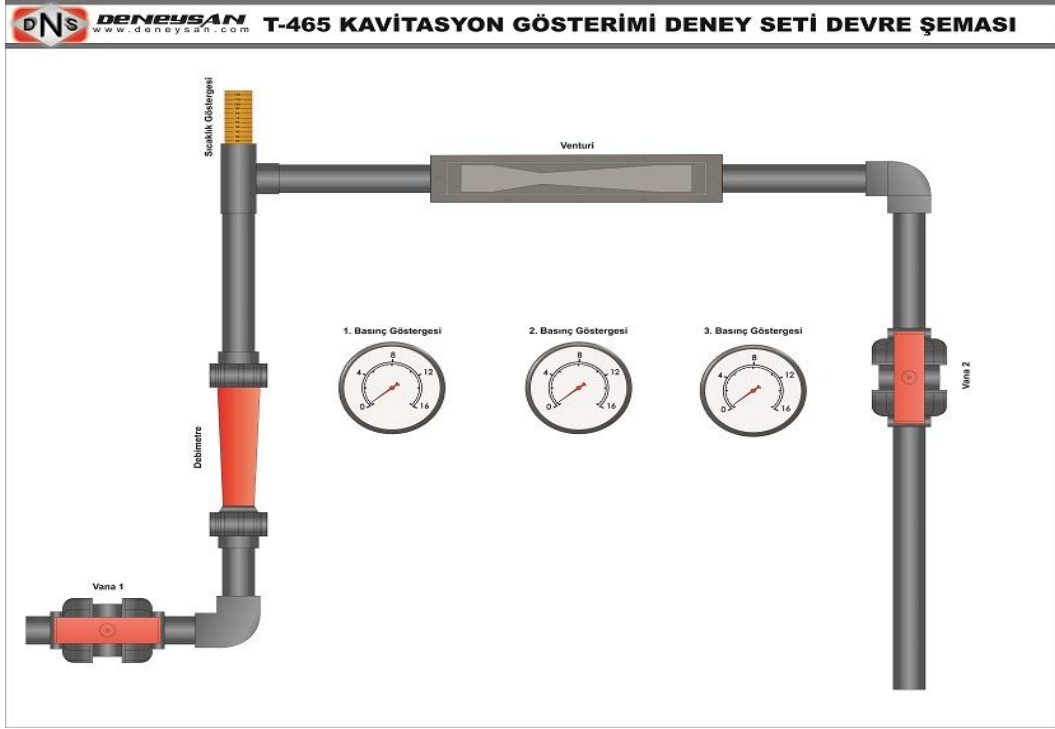
DENEYSAN EĞİTİM CİHAZLARI SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.

Küçük Sanayi sitesi 12 Ekim Cad. 52.Sok. No:18/A- BALIKESİR

Tel:0266 2461075 Faks:0266 2460948

<http://www.deneysan.com> mail: deneysan@deneysan.com

BALIKESİR-2016



TEORİK BİLGİ

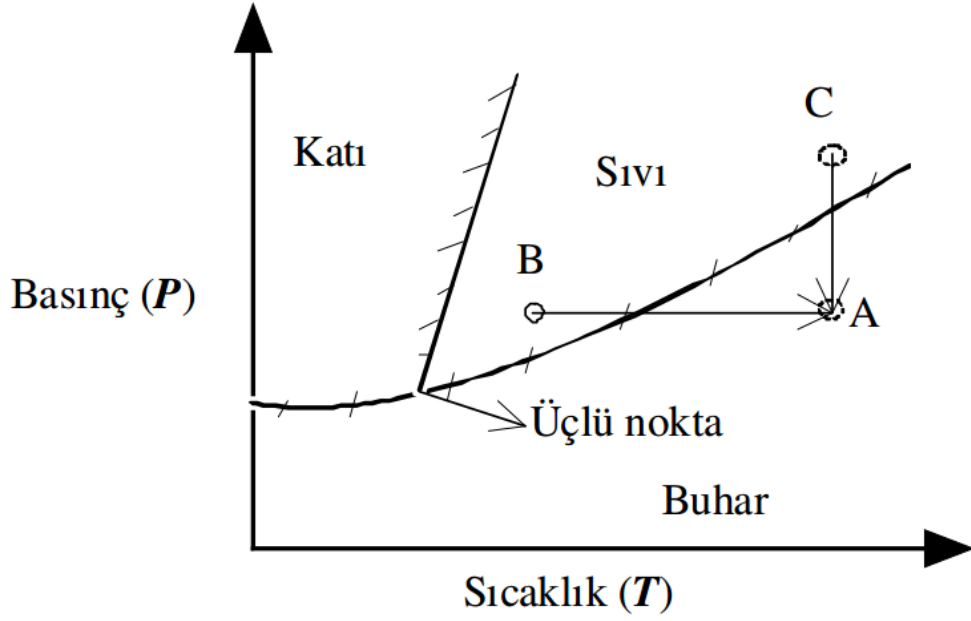
Buharlaşma basıncı; sıvının buharlaştığı ve kendi buharı ile dengede olduğu basınçtır. Akış nedeniyle sıvının basıncı, buharlaşma basıncının altına düştüğünde, sıvı akış içerisinde buharlaşma eğilimine girer ve bu olaya kavitasyon denir.

Kavitasyon, mühendisliğin bir çok alanında karşılaşan bir oluşumdur. Kavitasyon genel bir akışkan olaydır. Akışkan içerisinde basınç ve hız değişimleri meydana gelen her makine veya sistemde ortaya çıkabilir. Örnek olarak pompalar, türbinler, pervaneler, yataklar hatta insan vücudu verilebilir. İnsan vücudunda kalp ve eklem kavitasyonun kötü etkilerinin görülebileceği yerlerdir.

Kavitasyon oluşumlarının ortak karakteristikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Kavitasyon sıvı akışkanlara özgü bir olaydır. Katılar ve gazlarda ortaya çıkmaz.
- Kavitasyon basınç düşüşüne bağlı olarak oluştuğundan, basınç düşüşünün kontrolü ile önlenabilir.
- Kavitasyon dinamik bir olaydır.
- Kavitasyon oluşumunun meydana gelebilmesi için akışkanın bir katı cisim yüzeyi ile temas etmesi veya akışkanın hareketli olması gerekmez.

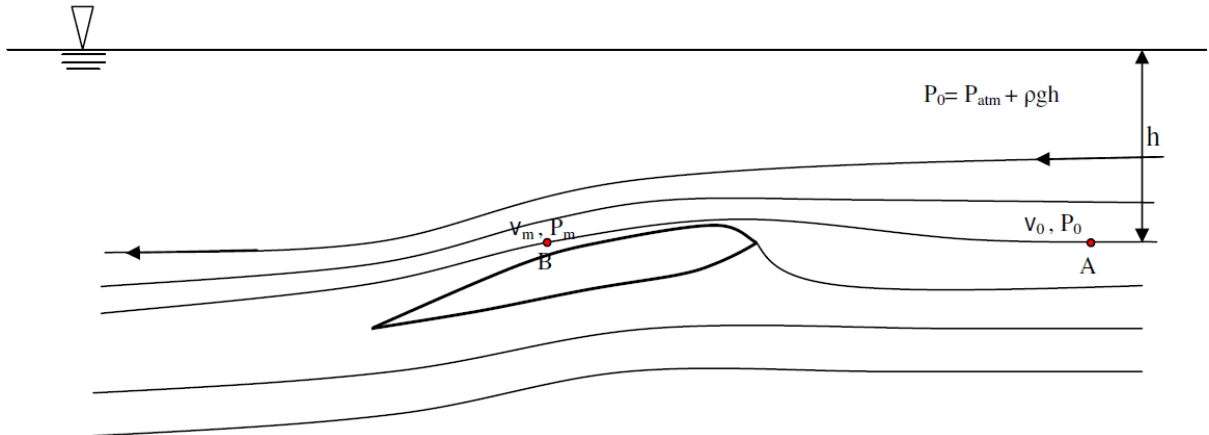
Herhangi bir sıvı için faz diyagramı Şekil 2’de verilmektedir. B noktasındaki bir sıvıda sıcaklık artırılarak, C noktasındaki bir sıvıda da basınç azaltılarak aynı A noktasına gelinebilir. Yani bir sıvının basıncı düşünülerek veya sıcaklığı artırılarak buhar fazına geçmesi sağlanabilir. C’den A’ya geçişte kavitasyon, B’den A’ya geçişte de kaynama olayı meydana gelir.



Şekil 2 Herhangi bir sıvı için faz diyagramı.

Kavitasyon olayının başlaması

Örnek olarak pervane kanadını ele alalım. Pervane kanadı etrafındaki bir noktada kavitasyon olayının başlayıp başlamadığı, o noktadaki basınç ile sıvının buharlaşma basıncı arasındaki ilişki yardımı ile anlaşılmaktadır. Yani kavitasyonun başlaması için, akışkan içindeki bir noktanın basıncının, akışkanın buharlaşma basıncına eşit veya düşük olması yeterli olmaktadır. Kavitasyon olayını anlamak için Şekil 3'te gösterilen küçük bir hücum açısındaki kanat kesitini göz önüne alalım:



Şekil 3 Üniform bir akım içinde küçük hücum açılı bir kanat kesiti

Akış iki boyutlu ve viskoz olmayan bir akış olsun. B kesit yüzeyine yakın bir nokta, A ise aynı akım hattı üzerinde ve kesitten etkilenmeyecek kadar uzakta akımın uniform olduğu bir nokta olsun. A ve B noktalarının su yüzeyinden derinlikleri yaklaşık olarak aynıdır. B noktasındaki mutlak basınç P_m , akım hızı V_m , A noktasındaki mutlak basınç P_0 ve akım hızı V_0 ise A ve B noktaları arasında Bernoulli denklemi yazılmak suretiyle;

$$P_m + \frac{1}{2} \rho x V_m^2 = P_0 + \frac{1}{2} \rho x V_0^2$$

Eşitliği bulunur. Bu denklemde basınçlar sol tarafa, hızlar ise sağ tarafta toplanarak ve her iki taraf da akışkanın dinamik basıncına ($\frac{1}{2} \rho x V_0^2$) bölünerek elde edilen ifadeye boyutsuz basınç katsayısı denilir ve C_p ile gösterilir.

$$P_m - P_0 = \frac{1}{2} \rho x (V_0^2 - V_m^2)$$

$$C_p = \frac{P_m - P_0}{\frac{1}{2} \rho x V_0^2} = (1 - \frac{V_m^2}{V_0^2})$$

Yukarıda ifade edildiği gibi, B noktasında kavitasyon olayı olmaması için, B noktasındaki basıncın suyun buharlaşma basıncından (P_v) büyük olması gerekir.

$$P_v > P_m$$

Bu eşitliğin her iki tarafı önce (-1) ile çarpılıp ve her iki tarafa (P_0) eklenir ve daha sonrada her iki taraf akışkanın dinamik basıncı ($\frac{1}{2} \rho x V_0^2$) ile bölünür ise aşağıdaki ifade elde edilir.

$$-C_p = \frac{P_0 - P_m}{\frac{1}{2} \rho x V_0^2} < \frac{P_0 - P_v}{\frac{1}{2} \rho x V_0^2} = \sigma$$

Burada, sol taraftaki ifade ($-C_p$) olur ve sağı taraftaki ifadeye de kavitasyon sayısı (σ) denilir.

Dolayısıyla B noktasında kavitasyonun olmaması için,

$$\sigma + C_p > 0 \quad \text{veya} \quad \sigma > -C_p$$

$$C_p = \frac{P_m - P_0}{\frac{1}{2} \rho V_0^2} \quad \sigma = \frac{P_0 - P_v}{\frac{1}{2} \rho V_0^2}$$

Olmalıdır.

P_0 : akışın uniform olduğu yerdeki mutlak basınç (Pa)

P_m : Kavitasyonun olduğu yerdeki mutlak basınç (Pa)

V_0 : Akışın uniform olduğu yerdeki hız (m/sn)

V_m : Kavitasyonun olduğu yerdeki hız (m/sn)

C_p : Basınç katsayısı

σ : kavitasyon katsayısı

ρ : yoğunluk (kg/m^3)

A) DENEY NO: T-465-01

B) DENEYİN ADI: Farklı akış hızlarında kavitasyon süreçleri ve basınçları deneyi yapılabilmelidir.

C) DENEYİN AMACI: Farklı akış hızlarında kavitasyon gösterimi

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) Ana şalteri açın.
- 2) Cihaz üzerindeki su tankının su ile dolu olduğundan emin olun.
- 3) Pompa anahtarı ile pompayı devreye alın.
- 4) Kontrol vanalarıyla kavitasyonu oluşturabiliriz.

E) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, çıkan sonuçların tablo üzerinde gösterilmesi.

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Debi [L/h]	650	700	750	800
1.basınç [bar]	1,1	1,5	1,8	2,2
2.basınç [bar]	-0,55	-0,45	-0,40	-0,30
3.basınç [bar]	0	0	0	0

ÖRNEK HESAPLAMA

Sistemde kavitasyon olabilmesi için $\rightarrow C_p > \sigma$ olmalıdır.

Basınç katsayısı

$$C_p = \frac{P_m - P_0}{\frac{1}{2} \rho V_0^2}$$

$$P_m = -0,3 \text{ bar} = -0,3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_0 = 2,2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$Q = 2,22 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$A_0 = (\Phi 18 \text{ mm}) \rightarrow A_0 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 18^2}{4} = 2,54 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V_0 = \frac{Q}{A} = \frac{2,22 \times 10^{-4}}{2,54 \times 10^{-4}} = 0,86 \text{ m/sn}$$

$$C_p = \frac{P_m - P_0}{\frac{1}{2} \rho V_0^2} = \frac{(-0,3 - 2,2) \times 10^5}{\frac{1}{2} \times 997 \times (0,86)^2} = 678,07$$

Kavitasyon katsayısı

$$\sigma = \frac{P_0 - P_v}{\frac{1}{2} \rho V_0^2}$$

$$P_v = 2336 \text{ Pa (20 °C'de iken)}$$

$$P_0 = 2,2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$Q = 2,22 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$V_0 = 0,86 \text{ m/sn (yukarıda hesaplanmıştı)}$$

$$\sigma = \frac{P_0 - P_v}{\frac{1}{2} \rho V_0^2} = \frac{2,2 \times 10^5 - 2336}{\frac{1}{2} \times 997 \times (0,86)^2} = 590,37 \rightarrow C_p > \sigma \text{ olduğu görülmüştür.}$$

A) DENEY NO: T-465-02

B) DENEYİN ADI: Akış hızının bir fonksiyonu olarak basınç deneyinin yapılması

C) DENEYİN AMACI: Farklı akış hızlarında basınçlarda meydana gelen değişimin incelenmesi.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) Ana şalteri açın.
- 2) Cihaz üzerindeki su tankının su ile dolu olduğundan emin olun.
- 3) Pompa anahtarı ile pompayı devreye alın.
- 4) Kontrol vanalarıyla debi ayarı yapabilirsiniz.
- 5) Kesitlerdeki daralmalar ile meydana gelen hızdaki artış veya azalış ile oluşacak olan basınçlardaki değişimi gözlemleyin.

E) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, çıkan sonuçların tablo üzerinde gösterilmesi.

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Debi [L/h]	650	700	750	800
1.basınç [bar]	1,1	1,5	1,8	2,2
2.basınç [bar]	-0,55	-0,45	-0,40	-0,30
3.basınç [bar]	0	0	0	0