

ESM 413 Enerji Sistemleri Laboratuvarı-I

DENEY-6 Akış Ölçme Deneyi - 2

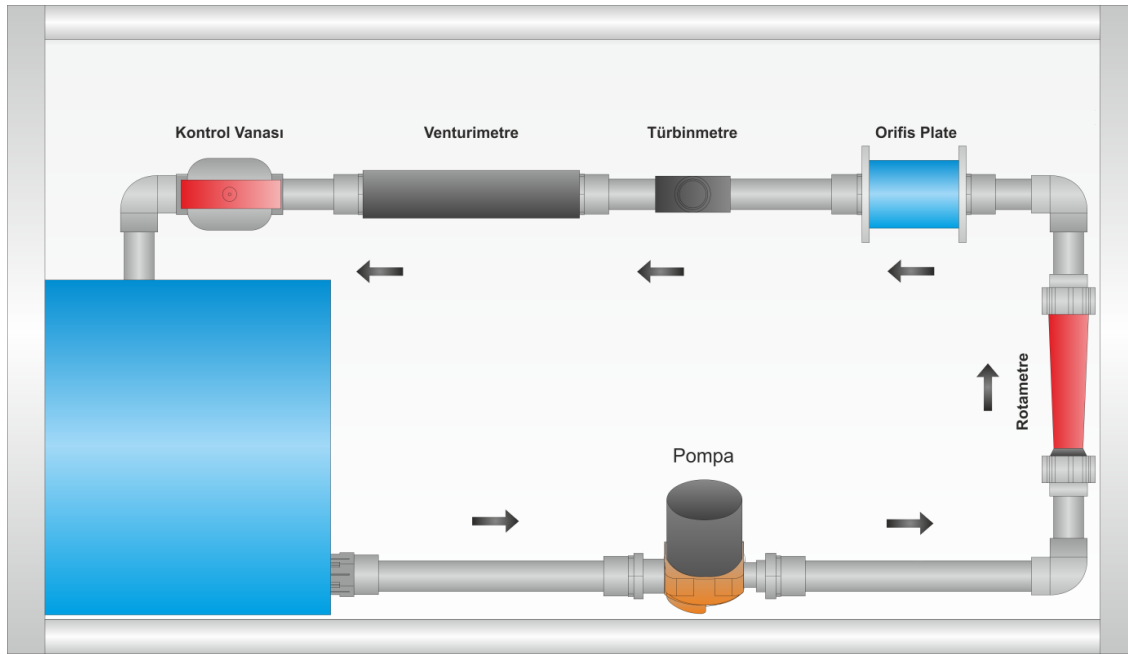
HAZIRLIK SORULARI:

*Deneye gelmeden önce aşağıda belirtilen aşamaları eksiksiz yapınız. İstenilen tüm verileri rapor halinde deneye gelirken ilgili araştırma görevlisine teslim ediniz. Deney öncesi yapacağınız bu çalışma deneyden alacağınız puanın %40'ını oluşturacaktır. Deney sonrası hazırlık soruları için getirilen raporlar **kesinlikle** değerlendirilmeyecektir. Hazırlayacağınız deney sonu raporu, deney notunuzun %40'ını oluşturacaktır. Deneydeki performansınız ise %20 olarak değerlendirilecektir.*

- 1) Rotametre nin nasıl ve hangi amaçlarla kullanıldığını araştırınız ve açıklayınız.
- 2) Orifis metre çalışma prensibini açıklayınız.

DENEY İLE İLGİLİ TEORİK BİLGİ VERİLMESİ VE DENEYLERİN YAPILIŞI

AKIŞ ÖLÇME EĞİTİM SETİ



DENEY SİSTEM PARÇALARI

Sistemi oluşturan ve yaptırılacak deneyler kapsamında kullanılan sistem parçaları aşağıdaki tabloda teknik bilgileriyle verilmiştir.

S.NO	PARÇANIN ADI	ADEDİ	MARKASI VE ÖZELLİĞİ
1	Su tankı	1	350x300x300 mm,
2	Sirkülasyon pompası	1	Alarko NVPO
3	Ventürimetre	1	Özel yapım 32/20 mm
4	Orifis plate	1	Özel yapım 32/20 mm
5	Rotametre tipi debimetre	1	250-2500 L/h
6	Türbinmetre	1	Ordal ½” bağlantılı
7	Kontrol vanası	1	PVC küresel tip

DENEYİN ADI: Rotametre ile Akış Ölçümü (1) ve Orifis metre Akış Katsayısının Hesaplanması (2)

Rotametre ile Akış Ölçümü (1)

DENEYİN AMACI: Rotametrelerin nasıl okunduğunu ve tesisata nasıl bağlandığını kavramak.

TEORİK BİLGİ

Akışkanlar mekaniğinin ana uygulama alanlarından biri akışkanların debilerinin belirlenmesi olup bu anlamda uzun yıllardır farklı özelliklere sahip cihazlar geliştirilmiştir. Akış ölçen sistemler sistemin ölçüleri, kapasitesi, maliyeti, sonuçların güvenilirliği, basınç düşüşü ve çalışma prensiplerine göre değişiklik göstermektedir.

Rotametre (Değişken alanlı akış ölçer), borulardaki sıvı veya gazların debilerini belirlemeye yarayan bir cihazdır. Rotametre çok yaygın akış debisi ölçen bir cihaz olup, yukarı doğru konik olarak genişleyen şamandıralı bir cam tip olup Şekil-1’de gösterilmiştir. Elektrik bağlantılarına ihtiyaç duymaksızın geniş bir aralıkta debiyi vermektedir. Rotametrenin plastik konik ölçüm tüpünde süspansiyon yapan bir gövde bulunur ve bu akışkanın eylemsizliğiyle yukarı kalkar. Rotametredeki şamandıranın yüksekliği akış debisine bağlıdır ve böylelikle şamandıranın konumu doğrudan okunabilir. Debi yükselirse akış direnci de artar. Rotametrenin süspansiyon gövdesi yükselir ve süspansiyon gövdesi ile cam tüp arasındaki alan büyür. Böylece akış direnci,

kaldırma kuvvetiyle süspansiyondaki gövde ağırlığı gücü toplamı aynı olana dek azalır. Akış oranı olarak ölçülen seviye rotametrede bir skalada okunabilir. Bu yüzden rotametrenin farklı versiyonları bulunmaktadır.



Şekil 1. Rotametre

Rotametreler hem gazlar hem de sıvılar için kullanılmasına rağmen sadece verilen bir akışkan durumu için hassas olarak kalibre edildiğinden farklı akışkanlar ve basıncı-sıcaklığı verilen sınırların dışına çıkan akışkanlar için kullanılamazlar.

DENEYİN YAPILIŞI

Cihazın su tankında su miktarını kontrol ediniz. Cihazın ana şalterini açarak pompayı çalıştırınız. Cihaz üzerindeki küresel vanayı tam açık konuma getirerek akışı en yüksek değere ayarlayınız. Küresel vana yardımıyla akış debisini sırasıyla 2500, 2000, 1500 ve 1000 L/h debilere ayarlayınız. Ölçülen hacimsel debi değerlerini aşağıdaki formül yardımıyla kg/s kütleli debi değerlerine çeviriniz.

$$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{3600} \text{ [kg/s]}$$

Ölçüm no	Hacimsel debi	Kütleli debi
1	2500	
2	2000	
3	1500	
4	1000	

Orifismetre Akış Katsayısının Hesaplanması (2)

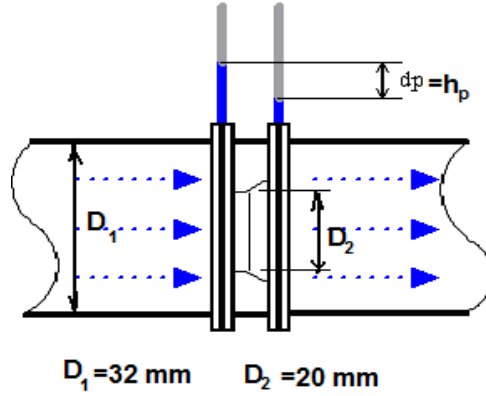
DENEYİN AMACI: Orifis tipi akış ölçerlerde akış katsayısının (C_D), hesaplanması deneysel olarak nasıl yapıldığını kavramak.

TEORİK BİLGİ

Bu ölçüm yöntemi türbin debimetrelerin kullanılmadığı kirli akışkanlarda ve büyük çaplarda çok pratik olarak kullanılabilir. Orifis debimetre içinde yer alan orifis plaka basınç düşüşüne sebep olur. Akışkan debisinin ölçümünde yaygın bir yöntem orifis gibi akışkan kısıtlayarak akış hattı girişindeki ve boğazdaki basınç farkı ölçülür ve bu farka dayalı olarak debi hesaplanır.

Orifis plaka debimetreler hem sıvılar hem gaz akışkanlar için kullanılabilir. Akışkanların sıkıştırılmaz olarak kabul edilmesi, bu sebeple akış tüpünün içerisinden geçen akışkanın yoğunluğu ve sıcaklığının sabit kabul edilmesi gerekmektedir. Gaz akışkan ölçümleri için ideal gaz kabulü ile ölçüm yapılmalıdır. Orifis plakanın avantajları; diğer debimetrelerde ihtiyaç bulunan giriş çıkış düz boru mesafesinin bu sistemde bulunmaması, sıvılar, gazlar ve buhar için evrensel uygunluğa sahip olması, tamamen mekanik sağlam ana ekipmanlara sahip olup hareket eden parçası bulunmaması, transmitterler prosesi kesmeden, çalışma esnasında istenildiği zaman değiştirilebilmesi, geniş çap aralığında kullanılabilmesi, montajının kolay olması olarak sıralanmaktadır. Orifisler, tasarımı en basit olanlardır ve ortası delik bir plakadan oluştuğu için çok az yer kaplarlar. Tasarımında çok çeşitlilik söz konusudur. Bazı orifisler keskin kenarlı iken, bazıları eğimli ya da yuvarlatılmıştır. Orifislerde ölçerlerde akıştaki ani değişiklik önemli miktarda girdaba ve dolayısıyla önemli bir yük kaybına veya kalıcı basınç kaybına yol açabilmektedir.

Orifis girişindeki ve boğazındaki basınç farklarını Şekil 2'deki gibi basınç göstergeleri veya diferansiyel manometre yardımıyla okumak gerekir.



Şekil 2. Orifis plaka

Orifismetre, venturimetre ile aynı prensiple çalışır ve venturi tüpü yerine sıvı akışını kısıtlamak için delikli bir levha kullanır.

Her iki cihazın teorisi benzerdir;

$$\dot{V} = C_d \cdot A_2 \sqrt{\frac{2gh_p}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \quad (1)$$

Yine pitot tüpünde olduğu gibi h_p akışkan akışındaki metre cinsinden basınç yüksekliğidir.

Bu şekilde;

$$h_p = \frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g} \text{ ve diferansiyel manometre kullanılıyorsa;}$$

$$P_1 - P_2 = (\rho_i - g)gh$$

(1) eşitliği hem venturimetrelere ve hem de orifismetrelere uygulanır. Venturimetrede debi katsayısı akış debisine bağlı olarak artar ve 0,8 ilâ 0,98 değişir. Orifismetrede ise onun en yüksek artış noktası düşük debide 0,94 olur ve akış debisi arttıkça 0,6'ya kadar düşer. Bu yüksek hızlarda orifismetredeki basınç kayıplarının daha yüksek olduğunu gösterir(özellikle yüksek hızlarda).

(2) eşitliğini pratik bir duruma uygulayabilmek için bundan dolayı bir iterasyon (yaklaşım) prosedürü ile C_d hesaplanmalı, (1)'de debiyi bulmak için kullanılmalıdır. Sonra yeni C_d değeri

için kalibrasyon eğrisi kullanılmalıdır. Bu prosedür $\dot{V}$ 'nın başarılı sonuçlarına ulaşıncaya kadar istenen hassasiyet derecesi çok fazla değiştirilmeden tekrarlanır.

DENEYİN YAPILIŞI

Ana şalteri açıp pompayı çalıştırınız. Kontrol vanası ile akış debisini önce 1000 L/h değerine ayarlayıp fark basınç değerini tabloya kaydediniz. Sonra sırasıyla 1200, 1400, 1600, 1800 L/h değerlerine ayarlayıp fark basınç değerlerini tabloya kaydedin. Aşağıdaki formülde değerleri yerine yazarak C_D değerini hesaplayın.

$$C_D = \frac{\dot{V}}{A_2 \sqrt{2gh_p \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 \right]}} \text{ formülde } A_2=3,14 \times 10^{-4} \quad 1 - \frac{A_2}{A_1} \text{ yerine } 1 - \frac{3,14 \times 10^{-4}}{8,0384 \times 10^{-4}} = 0,609375$$

2g yerine $2 \times 9,81 = 19,62$ konursa (1) formülü aşağıdaki şekilde sadeleşir:

$$C_D = \frac{\dot{V}}{3,14 \times 10^{-4} \sqrt{\frac{19,62 \times h_p}{0,609375}}}$$

$$1 \text{ mmss} = 9,8066 \times 10^{-5} \text{ bar}$$

Ölçüm no	Debi [L/h]	Debi [m ³ /s]	P ₁ [mSS]	P ₂ [mSS]	h _p [mSS]	C _D
1	1000	2,7777x10 ⁻⁴				
2	1500	3,3333x10 ⁻⁴				
3	2000	3,8888x10 ⁻⁴				
4	2500	4,4444x10 ⁻⁴				
Toplam						
Ortalama					C _D /5	

DENEY SONU RAPORUNDA İSTENENLER:

- 1) Deney sonu raporunuzda tüm hesaplamalar ve belirtilen tablolar olmalıdır.
- 2) Teorik olarak hesaplanan ve deneysel olarak ölçülen değerlerle alakalı tüm yorumlarınız deney sonu raporunuzda yer almalıdır. Her aşamada yaptığınız tüm hesaplamalar ve oluşturduğunuz tablolarda birimlerin yazıldığına ve doğru olduğuna emin olunuz.

