

POMPA KARAKTERİSTİKLERİ DENEYİ

AMAÇ:

Herhangi bir rotodinamik pompanın nominal (etiket) karakteristik değerleri pompanın projelendirme değerleri olup en iyi verime karşılık gelen değerlerdir. Ancak herhangi bir sisteme bağlanan pompanın çalışma noktasının bulunması da önemlidir. Gerek imal edilen pompanın nominal değerlerinin kontrolüne gerekse çalışma noktasının tayinine yardımcı olmak için pompanın karakteristik eğrilerinin bilinmesi gereklidir. Bu deneyde bir santrifüj pompanın karakteristik büyülükleri olan Manometrik Basma Yüksekliği (H_m), Faydalı Güç (N_0), Etken Güç (Mil Gücü) (N_e) ve Genel Verim (η_g) değerlerinin, sabit n devir sayısında debi (Q) ile değişimleri bulunacaktır.

KAVRAMLAR:

Santrifüj bir pompa üç ana elemandan oluşur; emme borusu, çark ve salyangoz. Emme borusu akışkanı çarkın merkezine sevk eder. Çarktan enerji alan akışkan, dönmeden kaynaklanan santrifüj kuvvetler etkisinde çarkın dışına doğru yönlenir. Çarktan çıkan akışkan salyangoz tarafında toplanarak basma borusuna basılır. Çarktan çıkan akışkanın yüksek olan kinetik enerjisini bir kısmını basıncaya dönüştürmek için basan çarkın çıkışında kanatlı veya kanatsız difüzör kullanılır.

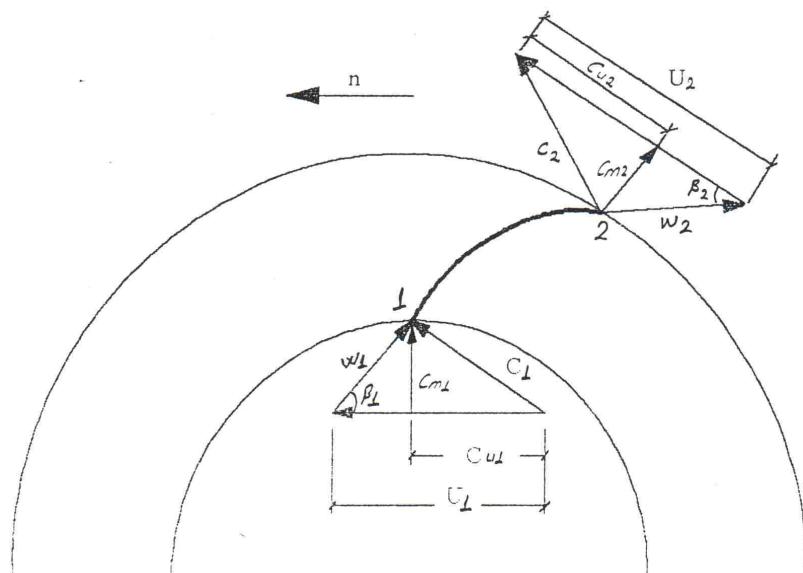
Manometrik Basma Yüksekliği (H_m): Birim ağırlıktaki akışkana pompanın kazandırdığı toplam enerji olup birimi metre su sütunudur (mSS). Pompanın giriş kesiti 1, çıkış kesiti 2 indisile gösterilirse manometrik basma yüksekliği. Bernoulli denklemi yazılarak

$$H_m = H_2 - H_1 = (Z_2 - Z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (1)$$

Burada P_1 ve P_2 sırasıyla giriş ve çıkış kesitlerinin statik basınçları, V_1 ve V_2 ise aynı kesitteki ortalama akışkan hızlarıdır. Kesitlerin alanları eşit ise son terim sıfır olacaktır. Bu değer deneylerden elde edilir. Çarkın özellikle dayanarak ancak teorik basma yüksekliği elde edilir. Çarka açısal momentumun korunumu ilkesi uygulanırsa teorik manometrik basma yüksekliği için

$$H_{mt} = \frac{U_2 C_{u2} - U_1 C_{u1}}{g} \quad (2)$$

ifadesi elde edilir.



Şekil 1.

Burada:

U_2 ve U_1 çarkın sırasıyla çıkış ve giriş teğetsel hızı

C_{u2} ve C_{u1} ise çarkın çıkış ve girişindeki akışkanın mutlak hızının teğetsel bileşenidir (Şekil 1)

Akışkan çarka girdapsız giriysorsa $C_{u1}=0$ ’dir. Bu durumda $H_{mt} = \frac{U_2 C_{u2}}{g}$ veya trigonometrik olarak, $C_{u2} = U_2 - \frac{C_{m2}}{\tan \beta_2}$ ve hacimsel debi $Q=\pi D_2 B_2 C_{m2}$ yazılılabileceğinden yukarıdaki ifade

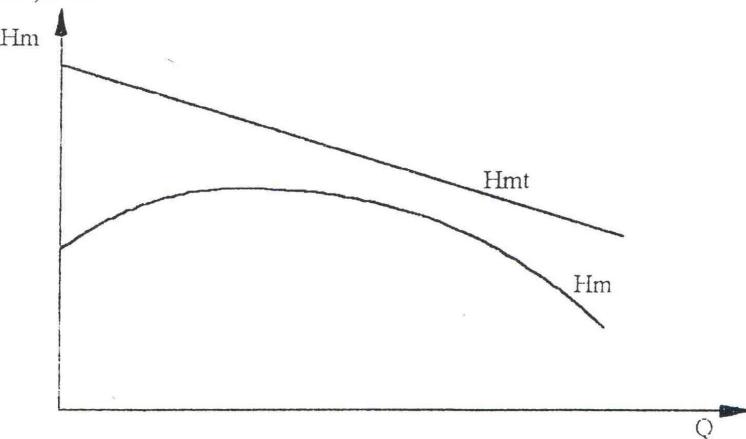
$$H_{mt} = \frac{U_2}{g} \left[U_2 - \frac{C_{m2}}{\tan \beta_2} \right] = \frac{U_2}{g} \left[U_2 - \frac{Q}{\pi D_2 B_2 \tan \beta_2} \right] \quad (3)$$

haline gelir. Burada çarkın genişliği B_2 ile beraber kanat çıkış açısı β_2 sabit olup son denklem K bir sabit olmak üzere

$$H_{mt} = \frac{U_2}{g} [U_2 - KQ] \quad (4)$$

şeklinde yazılabilir. Görüldüğü gibi H_{mt} debi ile lineer değişmektedir. teorik olarak akışkana verilen bu enerjinin bir kısmı çeşitli kayıplara gider. Bunların başlıcaları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 1) Giriş girdabı
- 2) Giriş kayıpları
- 3) Difüzör ve salyangoz kayıpları
- 4) Çarpma kayıpları
- 5) Kaçaklar



Şekil 2. H_m -Q değişimi

Bu kayıplardan dolayı H_{int} azalarak bir parabol haline gelir (Şekil 2.) Bu deneylerden bulunan H_m 'in değişimidir.

Faydalı Güç (N_0) : Pompanın akışkana verdiği güçtür.

$$N_0 = \rho g Q H_m \quad (5)$$

Burada; ρ (kg/m³), Q (m³/s), H_m (m) dir.

Etken Güç (Mil Gücü) : Pompanın motordan çektiği güçtür. Bu güç, motor askiya alınarak bulunan döndürme momentinden (M_d)

$$N_e = \omega \cdot M_d \quad (6)$$

hesaplanır.

Elektrik motorunun şebekeden çektiği güç ise

$$N_m = V \cdot I \quad (\text{DC akım}) \quad (7)$$

$$N_m = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \quad (\text{3 fazlı AC akım}) \quad (8)$$

şeklinde hesaplanır.

Genel Verim : Akışkana kazandırılan gücün motordan çekilen güçce oranıdır.

$$\eta_2 = \frac{N_0}{N_e} = \frac{\rho g Q H_m}{N_e} \quad (9)$$

Genel verim vananın kapalı olduğu durumda ($Q=0$) sıfır, çarpmaya kayıplarının olmadığı dizayn noktasında (optimum nokta) maksimumdur.

Elektrik motorunun verimi:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_m} \quad (10)$$

şeklinde ifade edilebilir.

DENEYİN YAPILISI:

Deneyde debi savaklar ile ölçülmektedir (bkz. Akişkanlar Mek.). Bunun için gerekli kalibrasyon eğrisi ekte elde edilmiştir. Deneyden önce tanka su seviyesi savak gözünden 5 mm aşağıda olacak şekilde su doldurulur. Bağlantılarda sızıntı olup olmadığı kontrol edilir. Elektrik bağlantıları kontrol edilir. Vanalar açık ve motor devri ayar düğmesi sıfırda iken sistem çalıştırılır. Ayar düğmesi yavaş yavaş artırılarak ölçü aletlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Sistem durdurulur ve V sağa su seviyesinin göstergesi sıfırlanır ve deneye başlanır.

Deneyler iki ayrı sabit devir sayısı için yapılacaktır. Yapılacak işlemler:

1. Giriş vanası açık çıkış vanası kapalı hale getirilir.
2. Motor hız ayar düğmesi sıfırdan yavaş yavaş artırılarak belli bir değere getirilir.
3. Bu durumda pompa devir sayısı (n), giriş (P_1) çıkış (P_2) basınçları, Moment (M_d) (Tork), akım (I), gerilim (V) ve savak yüksekliği (h) kaydedilir.
4. Çıkış vanası $10-15^\circ$ açılarak sürekli rejime ulaşınca aynı değerler kaydedilir (Pompa devri sabit kalmalıdır.)
5. Çıkış vanası biraz daha açılarak yeni değerler kaydedilir ve bu ölçümler 6 ayrı vana konumunda tekrarlanır.
6. Devir sayısı artırılarak aynı deney bu sabit devir için tekrar edilir.

ÖLÇÜLECEK DEĞERLER

Deney No	n (d/dak)	P ₁ (mSS)	P ₂ (mSS)	M _d (Nm)	I (A)	V (V)	h (mm)
I	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
II	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

İSTENENLER:

1 nolu denklemden manometrik basma yüksekliği, savak kalibrasyon eğrisi kullanılarak debi, 5 nolu eşitlikten faydalı güç, 6 nolu eşitlikten mil gücü, 7 nolu eşitlikten motor gücü, 9 ve 10 nolu eşitliklerden genel ve motor verimleri bulunup, aşağıdaki grafikler çizilecek sonuçlar yorumlanacaktır.

