

2.2.2. Vantilatörler

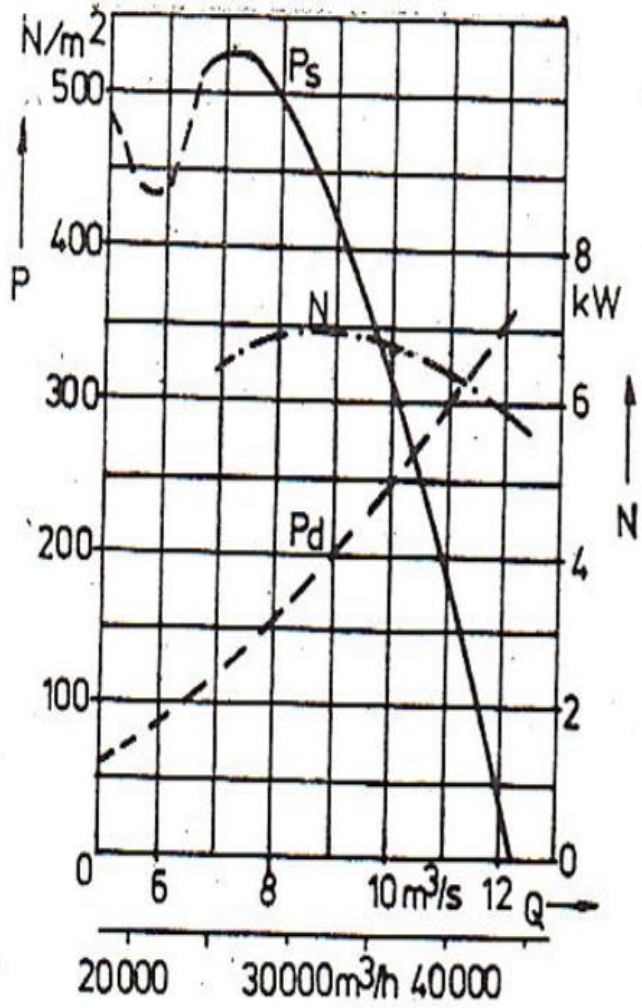
Vantilatörlerin görevi, belirli bir basınç farkı yaratarak istenilen debide havayı iletmektir. Vantilatörlerde işletme karakteristiklerini; toplam basınç (Pt), debi (Q) ve güç gereksinimi (N) oluşturur (şekil 2.16). Yaratılan basınç farkı (Pt) iki grupta incelenebilir:

1. Statik basınç (Ps): Hava kanallarındaki direnç kayıplarının aşılması için gerekli basınçtır.

2. Dinamik basınç (Pd): Havanın hareket ettirilmesi için gerekli basınçtır.

Havanın kinetik enerjisi, yani hareketlendirilmesi için gerekli enerji, dinamik basınca denk olup, bu da hızın karesi ile doğru orantılıdır.

$$Pd = \frac{1}{2} \rho \cdot c^2 \approx 0,6 c^2; Pd = \frac{8}{\pi^2} \cdot \rho \cdot \frac{Q^2}{D^4}$$



Şekil 2.16. Vantilatör karakteristikleri.

Burada;

P_d : Dinamik basınç, $Pa = N/m^2$ ($10 Pa = 1 mm SS$),

ρ : Havanın normal koşullardaki yoğunluğu ($= 1,29 kg/m^3$) ve

c : Hava hızıdır, m/s.

Debi, doğrudan hava hızı ile doğru orantılı olduğundan aynı zamanda dinamik basınç da debinin karesiyle doğru orantılıdır.

- ▶ Statik basınç ise, vantilatör dışında emme ve basma kanallarındaki tüm dirençlerin aşılması için gerekli basınç olup, debiye bağh olarak vantilatör işletme diyagramı şeklinde verilir. Debinin değişmesi, statik basıncın karesiyle ters orantılı değişmesine neden olur, öte yandan, sistemdeki statik basınç kayıplarının toplamı;

$$P_S = \Sigma P_R + \Sigma P_u + \Sigma P_A \text{ olur.}$$

Burada:

P_R : Düz borulardaki sürtünme kayıpları, Pa,

P_u : Dönüşlerdeki şekil kayıpları, Pa ve

P_A : Armatür kayıplarıdır, Pa.

- ▶ P_R , birim boydaki düz borularda oluşan sürtünme kayıpları şekil 2.17'deki nomogramdan alınabilir. Ancak, nomogram normal atmosfer basıncında, 20 °C sıcaklıktaki havanın, düz sac borularda iletiminde geçerlidir. P_R değeri, tahta kanallar için 1,5 katı, tuğla ya da beton kanallar için 2 katı kadar alınabilir. Öte yandan, kanal kesiti daire değilse bu kez eşdeğer çap ya da hidrolik çap değeri alınır ($D_e = 4 \cdot A / U$).

P_u , şekil kayıpları ise kanal şekline bağlı sürtünme katsayısı (k) ve ilgili dinamik basınç değerinden saptanır:

$$P_u = k \cdot P_d$$

P_d değeri şekil 2.17'deki nomoğrafmandan, k değerleri de şekil 2.18'den alınabilir.

P_A , armatür kayıpları da, havanıniletildiği tesisteki filtre, siklon vb. armatürlerdeki kayıpları içerir. Cetvel 2.3'de bazı armatürlere ilişkin kayıp değerleri verilmiştir.

Vantilatörün tahriki için gerekli güç ise; debi, toplam basınç eşitlikt

$$N = \frac{P_t \cdot Q}{1000 \cdot \eta}$$

Eşitlikte;

N : Güç gereksinimi, kW,

P_t : Toplam basınç ($P_t = P_s + P_d$), Pa ve

η : Vantilatörün tesir derecesidir, (0,4 ... 0,6).

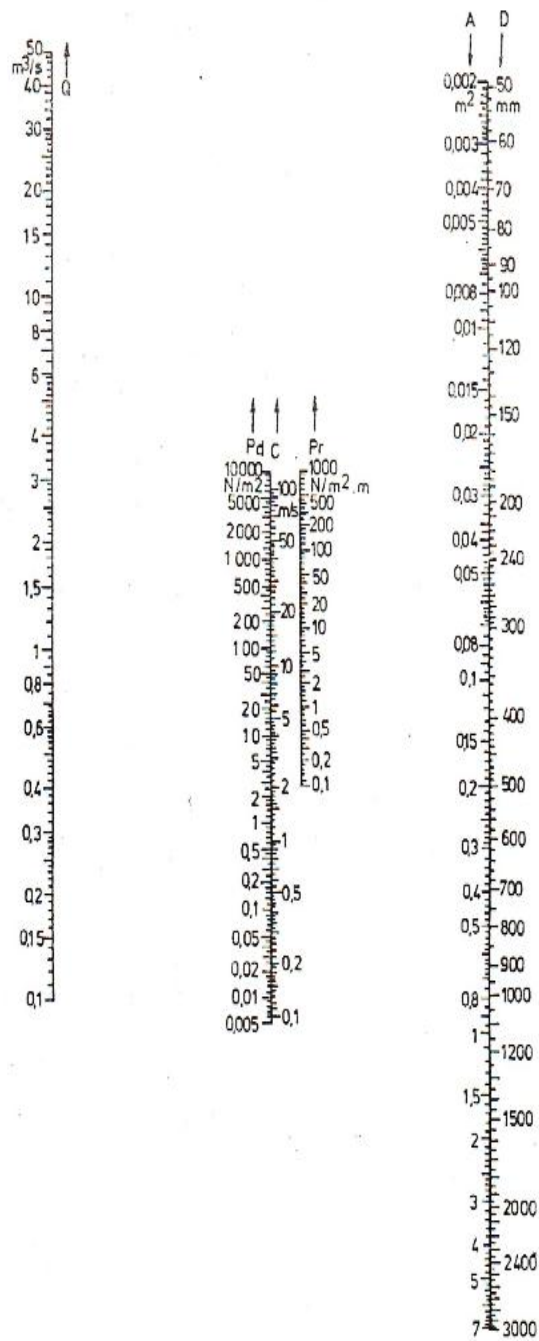
Basınç ve debiye göre düzenlenmiş vantilatör karakteristik eğrisi ile sistem karakteristik eğrisinin kesiştiği nokta, vantilatörün işletme noktasıdır. Ne var ki, vantilatörün çeşitli işletme noktalarında çalıştırılabilmesi, devir sayısının ayarlanması ile olasıdır.

Vantilatör devir sayısının değişmesi ile hava hızı değişir. Dolayısı ile; sabit kesit alanında iletilen hava miktarı değişir. Yani;






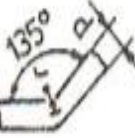

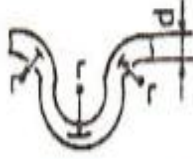


$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1} \text{ olur.}$$

Öte yandan, basınç, debinin karesi ile orantılı olduğundan;

$$\frac{P_{t2}}{P_{t1}} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \text{ ve güç değeri de}$$



Şekil 2.17. Düz borularda oluşan pnömatik sürtünme kayıplarının hesabında yararlanılan nomogram.

kanal şekli	k	kanal şekli	k
	1,5		0,2
	0,5		0,3 $r = d$ 0,15 $r \geq 2d$ 0,01 $r \geq 6d$
	0,2 ... 0,25		0,05 $r \geq 2d$
	1,0		0,4 $r \geq 3d$ 0,1 $r \geq 8d$
	0,6		3,0

Şekil 2.18. Kanal şekline bağlı sürtünme katsayısı (k).

Cetvel 2.3. Armatür kayıpları.

Armatür	Direnç kaybı N/m ² (Pa)
Koruyucu kafes	20 ... 40
Filtre (temiz)	40 ... 60
Filtre (kirli)	150 ... 200
Yüksek verimli filitre (temiz)	80 ... 100
Yüksek verimli filitre (kirli)	250 ... 300
Siklon	500 ... 750
Isı deęiřtirici	100 ... 150
Ses yalıtıcı	40 ... 80

$$\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 \text{ olur.}$$

Belirli bir işletme noktasını sağlayan aynı güçte birçok vantilatör olabilir. Bu durumda, seçim için çeşitli kriterleri de değerlendirmek gerekir. örneğin; gürültü, fiyat, vantilatörün boyutları, işletme emniyeti, tesir derecesi vb. Gürültü etmeni oldukça önemlidir. Vantilatörün ürettiği gürültü, sağladığı toplam basınç (ya da hız) ile doğru orantılı artar. Basınç değerleri şöyle sınıflandırılabilir:

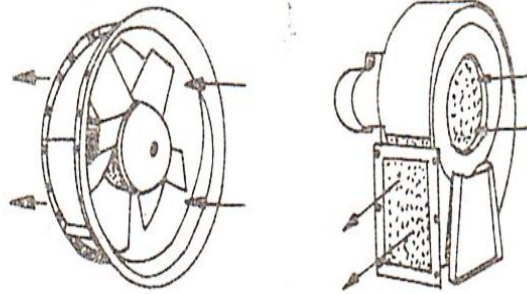
Düşük basınç : $0 \dots 200 \text{ Pa}$ ($0 \dots 20 \text{ mm SS}$) $c < 20 \text{ m/s}$

Orta basınç : $200 \dots 400 \text{ Pa}$ ($20 \dots 40 \text{ mm SS}$) $c = 20 \dots 30 \text{ m/s}$

Yüksek basınç : $> 400 \text{ Pa}$ ($> 40 \text{ mm SS}$) $c > 30 \text{ m/s}$

Çeşitli amaçlar için (pnömatik iletim, havalandırma, kurutma vb.) kullanılan vantilatörler çalışma prensiplerine ve yapılarına göre iki ana grup altında incelenirler: Aksiyal vantilatörler ve radyal vantilatörler.

- ▶ Aksiyal vantilatörlere helikloid vantilatörler de denir. Bunlarda, havanın vantilatöre giriş ve çıkış doğrultusu aynı yönde olup fan dönme eksenine paraleldir (şekil 2.19). Aksiyal vantilatörler, düşük basınç koşullarında büyük debi verecek özelliğe sahiptirler. Bu tip vantilatörler genellikle küçük hacimlerin havalandırılmasında kullanılırlar.



Aksiyal vantilatör

Radyal vantilatör

Şekil 2.19. Vantilatör tipleri.



Radyal tip vantilatörlerde, santrifüj pompalarda olduğu gibi, hava, vantilatör fanı göbeğinden emilip, fan çevresinden basılır. Yani, havanın akış yönü radyal olarak 90° değiştirilir. Bu tip vantilatörler yüksek basınç (hız) geliştirdikleri için daha çok pnömatik iletimde yararlanılırlar.

Aksiyal tip vantilatörler hafif, küçük Boyutlu ve ucuz olmalarına karşın, tesir dereceleri düşük ve gürültüleri fazladır. Öte yandan, radyal vantilatörlerin, tesir dereceleri yüksek, gürültüleri az olmasına karşın büyük boyutlu, ağır ve pahalıdırlar.

Vantilatörlerdeki debi ve basınç değişmesi kural olarak fan yapısına bağlıdır, örneğin fan ile ilgili veriler şunlardır:

- ▶ Aksiyal vantilatörlerde; göbek oranı, kanat profili, kanat boyu ve kanat ayar açısı.
- ▶ Radyal vantilatörlerde ise; göbek oranı, kanat yapısı ve kanat genişliğidir.
- ▶ Göbek oranı; fan göbek çapının fan çapma oranıdır. Küçük göbekli ve uzun kanatlı aksiyal vantilatörler düşük basınçlı olmalarına karşın, debileri büyüktür. Öte yandan, büyük göbek oranına, çok sayıda kısa kanatlara sahip olan aksiyal vantilatörler daha büyük basınç üretirler ve tesir dereceleri büyüktür.

Yine, benzer olarak radyal vantilatörlerin debi-basınç değerleri de büyük ölçüde fan yapısına bağlıdır. Geniş ve kısa kanatlı fardı tipler düşük basınçta büyük debi verirler. Buna karşın uzun ve dar kanatlı fanlar ile büyük basınç sağlanabilir.

Vantilatörlerin normal atmosfer koşulları dışında, farklı sıcaklıklarda hava ya da öteki gaz akışkanların iletiminde kullanılması durumunda işletme özellikleri değişir. Gaz akışkanın yoğunluğunun değişmesi, debi aynı kalmak koşuluyla, vantilatörün toplam basınç ve güç gereksinimi değerlerinin değişmesine neden olur. Bu değişimler için şu eşitlikler yazılabilir:

$$\frac{P_{t1}}{P_{t0}} = \frac{\rho_1}{\rho_0} \cdot \frac{b_1}{b_0} \cdot \frac{T_0}{T_1} \text{ ve } \frac{N_1}{N_0} = \frac{P_{t1}}{P_{t0}}$$

$$\frac{Pt_1}{Pt_0} = \frac{\rho_1}{\rho_0} \cdot \frac{b_1}{b_0} \cdot \frac{T_0}{T_1} \text{ ve } \frac{N_1}{N_0} = \frac{Pt_1}{Pt_0}$$

Eşitliklerde:

Pt_1 : Vantilatörün sağladığı toplam basınç, Pa,

Pt_0 : Normal koşullarda ($\rho_0 = 1,29 \text{ kg/m}^3$) havanın iletilmesinde toplam basınç, Pa,

ρ_0 : Havanın, normal atmosfer basıncı ve 20°C deki yoğunluğu, $1,29 \text{ kg/m}^3$,

ρ_1 : İletilen gazın yoğunluğu, kg/m^3 ,

b_1 : Bulunulan yükseklikteki atmosfer basıncı, Pa,

b_0 : Normal atmosfer basıncı, Pa,

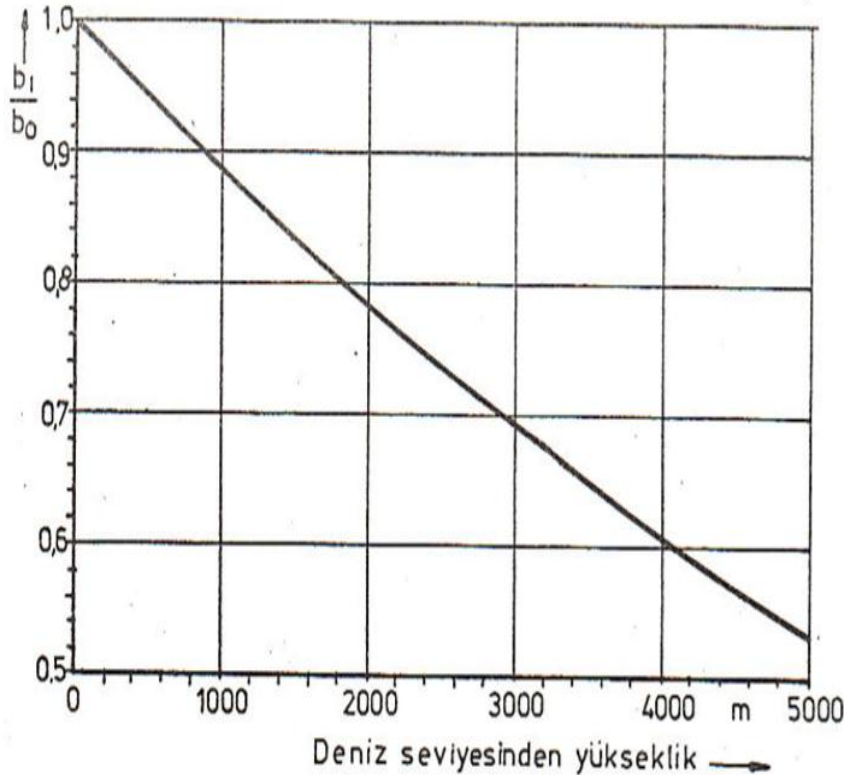
T_1 : İletilen gazın mutlak sıcaklığı, K,

T_0 : 20°C deki gazın (havanın) mutlak sıcaklığı, (293 K),

N_1 : Güç gereksinimi, kW ve

N_0 : Normal koşullarda güç gereksinimidir, kW.

Buna göre, deniz seviyesinden yükseldikçe ve iletilen gazın sıcaklığı arttıkça, gaz yoğunluğu küçüleceği için, gerekli toplam basınç sağlanamaz. Bu nedenle, gerekli basıncın sağlanabilmesi için, daha büyük basınç veren bir vantilatör seçilmelidir. Deniz seviyesinden olan yüksekliğe bağlı olarak b_x/b_0 oranının değişimi şekil 2.20'de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 2.20. Deniz seviyesinden olan yüksekliğe göre b_1/b_0 oranının değişimi.

2.3. Hidrolik İletim Tesisleri

Hidrolik iletim, sıvı akışkan özelliğine sahip materyallerin, pompalar yardımı ile hareketlendirilmesi yada materyalin taşıyıcı bir sıvı akışkan içinde yüzdürülerek iletilmesi şeklinde gerçekleştirilir.

Bu iletim türünde, sıvı akışkanın hareketlendirilmesi için çeşitli yapı ve büyüklükte pompalardan yararlanırılır.

