

Fundamentos

Un ventilador es una turbo-máquina cuya misión es asegurar una circulación del aire con presiones de hasta 30.000 Pa.

Se clasifican en dos grupos generales: centrífugos y axiales. En los primeros, la corriente de aire se establece radialmente a través del rodete. En los segundos, esta corriente se establece axialmente.

A su vez, los ventiladores centrífugos se pueden clasificar en función:

- del aumento de presión que producen.
- de la forma de los álabes.
- de la disposición de éstos últimos.
- de sus diversas aplicaciones.

Los ventiladores objeto de este catálogo pertenecen al grupo de los centrífugos, baja presión, con múltiples álabes inclinados hacia adelante, para instalaciones de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Presión total (Pt): Es la suma de las presiones estática y dinámica. Según el teorema de Bernoulli, la presión total es constante en todos los puntos de un conducto. Dicho teorema solo es aplicable en el caso de un fluido perfecto (es decir, exento de rozamientos y turbulencias), e incompresible, o que pueda ser tratado como tal.

Aunque en la práctica no existen fluidos perfectos ni canalizaciones sin rozamientos, esta ley puede aplicarse con bastante aproximación, y nos permite deducir que la presión dinámica puede transformarse en presión estática, e inversamente, cuando se producen cambios de sección en un conducto. Esta transformación conlleva una pérdida de presión, tanto más pronunciada cuanto mayor sea la variación de velocidades.

Definiciones

Caudal de aire: Es el volumen de aire movido por un ventilador en la unidad de tiempo, y es independiente de la densidad del aire.

Presión estática (Pst): Es la fuerza por unidad de superficie ejercida en todas las direcciones y sentidos, independientemente de la dirección y sentido de la velocidad.

Presión dinámica (Pd): Es la presión resultante de la transformación íntegra de la energía cinética en presión.

Viene expresada por:

$$P_d = \frac{\gamma v^2}{2g} \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

siendo:

g = densidad del aire en Kg/m³

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

v = velocidad del aire en m/s

Medida de presiones

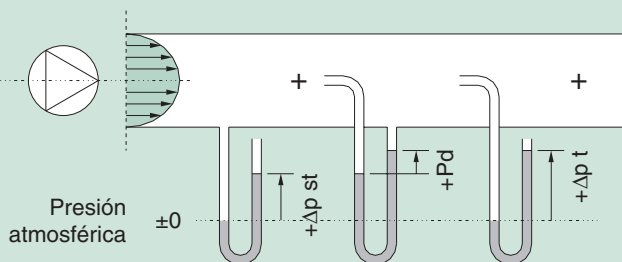
La medida de presiones en un conducto debe efectuarse en un tramo de régimen estable (lejos de cambio de sección, codos, etc.).

La presión dinámica se mide con un tubo de Pitot o un tubo de Prandl, conectado a un manómetro diferencial. El tubo de Prandl es el más utilizado ya que permite además la medición de la presión estática.

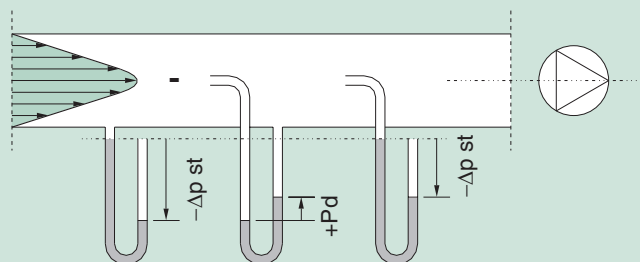
No hay que olvidar de diferenciar los conductos de aspiración e impulsión, ya que, así como la presión dinámica es siempre positiva, la presión estática es negativa en la aspiración y positiva en la impulsión, siendo la presión total la suma algebraica de ambas.

Es conveniente tener igualmente en cuenta, para la medida de presiones dinámicas, y consecuentemente del caudal de aire, que estas son más bajas cerca de las paredes del conducto que en el centro del mismo. Este hecho es más pronunciado en régimen laminar que en régimen turbulento. En la figura nº1 se han representado las curvas de reparto de velocidades de ambos regímenes, donde se aprecia lo anterior.

Flujo turbulento



Flujo laminar



Fundamentals

A fan is a turbo-device whose function is to ensure the air circulation at pressures up to 30,000 Pa.

Fans are classified in two general groups: centrifugal and axial.

In centrifugal fans, the air flow runs radially through the impeller. In axial fans, the air flow is axial.

In addition, centrifugal fans can be classified in accordance with:

- The increase of pressure produced
- The shape of blades
- The arrangement of blades
- Their various applications

Fans in this catalogue belong to centrifugal low pressure fans, showing several blades tilted forwards, for heating, ventilation and air-conditioning installations.

Definitions

Air flow: Volume of air impelled by a fan per time unit. Air flow is independent of air density.

Static Pressure (Pst): Strength performed in all directions and senses per area unit, regardless of the speed direction and sense.

Dynamic Pressure (Pd): Pressure resulting from integral transformation of kinematics energy in pressure, showed in the formula:

$$Pd = \frac{\gamma v^2}{2g} \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

Where:

- g = air density in Kg/m^3
 g = acceleration (9.81 m/s^2)
 v = air speed in m/s

Total Pressure (Pt): The sum of static and dynamic pressures. According to the Bernoulli theorem, total pressure is constant in all point of a duct. This theorem is only applicable in the case of a perfect fluid (i.e. without frictions and turbulences), or incompressible, or that can be considered as such.

Although in practice there are not perfect fluids or friction free ducts, this law can be applied with close approximation, and one can conclude that dynamic pressure can be transformed into static pressure, and inversely when changes in the duct section occur. This transformation implies a pressure loss, the higher the loss the greater the speed variation.

Pressure Measurement

Pressure measurement in a duct should be carried out in a stable flow span (away from section changes, elbows, etc.).

Dynamic pressure is measured with a Pitot tube or a Prandl tube, connected to a differential manometer. The Prandl tube is mostly used because it can also measure the static pressure.

It should not be forgotten to differentiate suction and impulsion ducts, because as the dynamic pressure is always positive, the static pressure is negative in suction and positive in impulsion, where total pressure is the algebraic sum of both pressures.

In the measurement of dynamic pressures, and consequently of the air flow it is convenient to take into account, also, that these pressures are lower near the duct's wall than in the center.

This fact is more significant in laminar flow than in turbulent flow.

Préambule

Un ventilateur est une turbo machine dont le rôle est d'assurer la circulation de l'air jusqu'à des pressions de 30.000 Pa.

On distingue les ventilateurs centrifuges et les ventilateurs hélicoïdes. Dans les premiers le mouvement de l'air s'établit radialement au travers de la turbine. Dans les ventilateurs hélicoïdes, ce mouvement s'établit parallèlement à l'axe de rotation.

Les ventilateurs centrifuges peuvent être classés également en fonction:

- de l'augmentation de pression qu'ils provoquent.
- de la forme des aubes.
- de la disposition des aubes.
- de leurs diverses applications.

Les ventilateurs objets de ce catalogue, appartiennent au groupe des ventilateurs centrifuges, basse pression, avec aubes inclinées vers l'avant, destinés aux installations de chauffage, ventilation et air conditionné.

Définitions

Débit d'air: C'est le volume d'air mis en mouvement par un ventilateur dans l'unité de temps, et est indépendant de la densité de l'air.

Pression statique (Pst): C'est la force par unité de surface exercée dans toutes les directions et tous les sens, indépendamment de la direction et du sens de la vitesse.

Pression dynamique (Pd): C'est la pression résultante de la transformation intégrale de l'énergie cinétique en pression. Elle est exprimée par:

$$Pd = \frac{\gamma v^2}{2g} \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

où l'on a:

- g = densité de l'air en Kg/m^3
 g = accélération de la pesanteur (9.81 m/s^2)
 v = vitesse de l'air en m/s

Pression totale (Pt): C'est la somme des pressions statique et dynamique. Selon le théorème de Bernoulli, la pression totale est constante dans tous les points d'un circuit. Ce théorème est applicable seulement dans le cas d'un fluide parfait (c'est à dire exempt de frottements et de turbulences), et incompressible, ou qui puisse l'être assimilé.

Bien que dans la pratique, il n'existe pas de fluide parfait, ni de gaines sans frottements, cette loi peut s'appliquer avec une approximation suffisante, et nous permet déduire que la pression dynamique peut se transformer en pression statique, et inversement, quand il y a des changements de section dans un circuit. Cette transformation entraîne une perte de pression qui sera d'autant plus grande que le sera la variation de vitesse.

Mesure des pressions

La mesure des pressions dans une gaine doit s'effectuer dans une zone de régime établi (loin des changements de section, coudes, etc.).

La pression dynamique se mesure avec l'aide d'un tube de Pitot ou d'un tube de Prandl, relié à un manomètre différentiel. Le tube de Prandl est le plus utilisé puisqu'il permet en plus la mesure de la pression statique.

Il ne faut pas oublier de différencier les circuits d'impulsion et d'aspiration, car si la pression statique est négative en aspiration et positive à l'impulsion; la pression totale est la somme algébrique de ces deux pressions.

Il est également important de tenir compte, pour la mesure de pressions dynamiques, et en conséquence du débit d'air, que celles-ci sont inférieures près des parois du circuit qu'au centre de celui-ci. Ce phénomène est plus prononcé en régime laminaire qu'en régime turbulent.

Curvas de características

Las curvas de características han sido determinadas para una temperatura de aire de 20° C y una presión barométrica de 760 mm Hg., equivalente a una densidad de 1,2 Kg/m³.

Cualquier variación de estos valores implica la utilización de los coeficientes de corrección indicados en la tabla n°. 1

Ejemplo de aplicación:

Según las leyes de los ventiladores relativas a la variación de la densidad del aire, tenemos:

a) El caudal en volumen permanece invariable

$$V_1 = V_2$$

b) La presión y la potencia absorbida a igualdad de caudal son proporcionales a la densidad.

$$\Delta pt_2 = \Delta pt_1 \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \qquad P_{A2} = P_{A1} \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$$

Así, si necesitamos un ventilador que suministre un caudal de 12.000 m³/h con una presión total de 50 mm H₂O, situado en una localidad a 1500 m sobre el nivel del mar y a una temperatura de 38° C, procederemos de la siguiente forma:

- En la tabla n°. 1 obtenemos el coeficiente de corrección, que es de 0,785.

Seleccionamos un ventilador para 12000 m³/h y una presión de 50/0,785 = 64 mm H₂O.

- La potencia real absorbida será equivalente a la potencia absorbida leída en las curvas, multiplicada por 0,785.

TEMPERATURA DEL AIRE °C	ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR m.									
	Nivel del mar	300	450	600	750	900	1200	1500	1800	2100
	PRESION BAROMETRICA mm Hg									
	760	735	720	705	695	680	655	630	610	585
-40	1.234	1.191	1.170	1.150	1.128	1.105	1.066	1.028	0.987	0.956
-18	1.152	1.110	1.092	1.072	1.052	1.033	0.950	0.957	0.922	0.894
0	1.082	1.043	1.024	1.005	0.990	0.970	0.934	0.900	0.865	0.838
20	1.000	0.964	0.947	0.930	0.913	0.896	0.864	0.832	0.799	0.774
38	0.946	0.912	0.895	0.878	0.863	0.847	0.816	0.785	0.755	0.732
66	0.869	0.838	0.824	0.807	0.793	0.779	0.750	0.722	0.695	0.672
93	0.803	0.775	0.760	0.747	0.733	0.720	0.693	0.667	0.642	0.622
121	0.747	0.720	0.707	0.695	0.682	0.670	0.645	0.622	0.592	0.578
149	0.679	0.672	0.660	0.647	0.626	0.625	0.602	0.579	0.577	0.540
177	0.654	0.630	0.620	0.608	0.597	0.586	0.564	0.543	0.522	0.507
205	0.616	0.594	0.583	0.572	0.562	0.552	0.532	0.512	0.482	0.477

Fórmulas relativas a los ventiladores centrífugos

Leyes de proporcionalidad

Indicamos a continuación las leyes de proporcionalidad de los ventiladores centrífugos, que, aunque teóricas, se pueden aplicar con suficiente precisión a los ventiladores reales.

Para un ventilador y un circuito dados, con aire a densidad constante, tenemos:

Caudal	$V_2 = V_1 \frac{n_2}{n_1}$
Presión	$\Delta pt_2 = \Delta pt_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$
Potencia absorbida	$P_{A2} = P_{A1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3$

Rendimiento, potencia absorbida y potencia instalada.

El rendimiento viene expresado por la ecuación:

$$\eta = \frac{V \cdot \Delta pt}{P_A}$$

siendo:

V = Volumen en m³/s

Δpt = Presión total en Pa (N/m²)

P_A = Potencia absorbida en W (Nm/s)

Para tener en cuenta las unidades utilizadas corrientemente, a saber:

- Caudal en m³/h.
- Δpt en mm H₂O.
- Potencia absorbida en kW.

Debemos introducir una constante, quedando la fórmula de la siguiente forma:

$$\eta = \frac{V \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot \Delta pt \text{ (mm H}_2\text{O)}}{367000 \cdot P_A \text{ (kW)}}$$

La potencia absorbida leída en las curvas debe ser incrementada para tener en cuenta las pérdidas de transmisión, así como una eventual sobrecarga.

Esta se produce cuando el punto de funcionamiento del ventilador no coincide con el punto de proyecto.

Si la caída de presión ocasionada por el sistema, para el caudal de proyecto, es inferior a la prevista, el punto de trabajo se desplazará hacia la derecha, siguiendo la curva de velocidad de rotación impuesta por la transmisión. siendo la potencia absorbida en este caso superior a la prevista.

Teniendo en cuenta lo anterior, es aconsejable incrementar la potencia absorbida en un 20%, para seleccionar adecuadamente el motor a instalar.

Curves of characteristics

Curves of characteristics have been determined for an air temperature of 20° C and a barometric pressure of 760 mm Hg, equivalent to a density of 1.2 Kg/m³.

Any variation of these values implies the use of correction coefficients shown in table n°. 1 (page 6).

Application Example:

According to the laws of fans relative to the air density:

- a) The flow in volume remains invariable.
- b) Pressure and input power are proportional to the density, when the flow is the same.

Thus, if a fan is needed to supply a flow of 12,000 m³/h at a total pressure of 50 mm H₂O, located in a site at 1,500 m above sea level and at a temperature of 38° C, we proceed in the following manner:

- We obtain the correction coefficient being 0.785 from table n°. 1 (page 6).

- We choose a fan for 12,000 m³/h and pressure of $50/0.785=64$ mm H₂O.

- The real input power will be equivalent to the input power seen in curves and multiplied by 0.785.

Formulas relative to centrifugal fans

Laws of proportionality

The following applies to a given fan and a given circuit, with air at constant density. (See page 6).

Efficiency, input power and installed power

Efficiency is represented by the following expression (see page 6).

The input power read in curves should be increased in order to take into account transmission losses, as well as an eventual overload. This is produced when the operating point would be displaced clockwise, following the rotation speed curve produced by the transmission, the input power being in this case higher than that foreseen.

Taking the above into account, it is advisable to increase the input power 20% in order to choose the proper motor to be installed.

Courbes caractéristiques

Les courbes ont été déterminées pour une température d'air de 20°C et une pression barométrique de 760 mm Hg, équivalent à une densité de 1.2 Kg/m³.

Toute variation de ces valeurs oblige à l'utilisation des coefficients de correction indiqués dans la table n°. 1 (page 6).

Exemple d'application:

Selon les lois des ventilateurs relatives à la variation de la densité de l'air, nous avons:

- a) Le débit en volume reste invariable.
- b) La pression et la puissance absorbée, à égalité de débit, sont proportionnelles à la densité.

Ainsi, si nous nécessitons un ventilateur qui procure un débit de 12.000 m³/h avec une pression totale de 50 mm H₂O, et situé dans une ville à 1.500 m au dessus du niveau de la mer, avec une température de 38° C, nous procéderons de la façon suivante:

- Dans la table n°. 1 (page 6), nous obtenons le coefficient de correction qui est de 0.785.

- Nous sélectionnons ensuite un ventilateur pour 12.000 m³/h et une pression égale à $50/0.785=64$ mm H₂O.

- La puissance réelle absorbée sera équivalente à la puissance absorbée lue sur la courbe multipliée par 0.785.

Formules relatives aux ventilateurs centrifuges

Lois de proportionnalité

Nous indiquons à continuation les lois de proportionnalité des ventilateurs centrifuges qui, bien que théoriques, peuvent être appliquées avec une précision suffisante aux ventilateurs réels.

Pour un ventilateur et un circuit déterminés, avec de l'air à densité constante, nous avons. (voir page 6).

Rendement, puissance absorbée et puissance installée

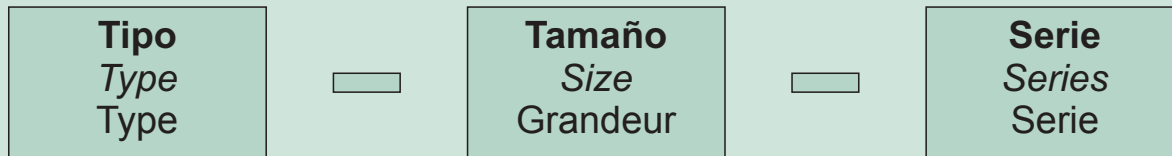
Le rendement est donné par la formule suivante (voir page 6).

La puissance absorbée lue sur les courbes devra être augmentée pour tenir compte des pertes par transmission, de même que d'une éventuelle surcharge; ceci se produit quand le point de fonctionnement du ventilateur ne coïncide pas avec celui du projet.

Si la perte de charge qu'occasionne le système pour le débit calculé est inférieure à celle prévue, le point de fonctionnement se déplacera vers la droite, en suivant la courbe de vitesse de rotation qu'impose la transmission, ce qui occasionnera une puissance absorbée supérieure à celle initialement prévue. En tenant compte de ces possibles problèmes, il est conseillé d'augmenter la puissance absorbée de 20% afin de sélectionner correctement le moteur à installer.

Nomenclatura - Fan designation - Nomenclature

Los ventiladores TECNIFAN, S.A. quedan definidos por tres grupos de letras o números:
TECNIFAN, S.A. fan's are designed with three groups of letters or numbers:
Les ventilateurs TECNIFAN, S.A. sont définis par trois groupes de lettres ou chiffres.



TDA	Doble aspiración. <i>Double inlet.</i> Double ouïe.	1° /	Diámetro nominal del rodete en pulgadas. <i>Nominal impeller diameter in inches.</i> Diamètre nominal de la turbine, en pouces.	L	Ligera. <i>Light.</i> Légère.
TSA	Simple aspiración. <i>Simple inlet.</i> Simple ouïe.		/ 2°	Longitud nominal del rodete en pulgadas. <i>Nominal impeller length in inches.</i> Longueur nominale de la turbine, en pouces.	SR
TMD	Doble aspiración, con motor incorporado. <i>Double inlet with direct drive motor.</i> Double aspiration avec moteur incorporé.			R	Reforzada. <i>Reinforced.</i> Renforcée.
				T2L	Doble rodete ligera. <i>Double impeller light.</i> Double turbine légère.
				T2SR	Doble rodete semireforzada. <i>Double impeller half reinforced.</i> Double turbine semi renforcée.
				T2R	Doble rodete reforzada. <i>Double impeller reinforced.</i> Double turbine renforcée.
				T3R	Triple rodete reforzada. <i>Triple impeller reinforced.</i> Triple turbine renforcée.

Ejemplo:
Example:
Exemple:

TDA	—	15 / 11	—	T2R
------------	---	----------------	---	------------

Terminologia - Terminology - Symboles

Simbolos	Unidades	Unidades	Designation	Désignation
V	m ³ /h o m ³ /s	Caudal de aire.	<i>Air flow.</i>	Débit d'air.
Δpt	mm H ₂ O o Pa	Presión total.	<i>Total pressure.</i>	Pression totale
Δp st	mm H ₂ O o Pa	Presión estática.	<i>Static preassure.</i>	Pression statique.
Pd	mm H ₂ O o Pa	Presión dinámica.	<i>Dynamic preassure.</i>	Pression dynamique.
n	min ⁻¹	Velocidad de rotación.	<i>Impeller speed.</i>	Vitesse de rotation.
u	m/s	Velocidad tangencial.	<i>Tip speed.</i>	Vitesse tangentielle.
c ₂	m/s	Velocidad de salida del aire.	<i>Flow speed.</i>	Vitesse de sortie d'air.
P _A	kW	Potencia absorbida.	<i>Fan power demand.</i>	Puissance absorbée.
η		Rendimiento.	<i>Efficiency.</i>	Rendement.
I	A	Intensidad absorbida.	<i>Absorbed current.</i>	Intensité absorbée.
g	m/s ²	Aceleración de la gravedad.	<i>Acceleration of gravity.</i>	Accélération de la gravité.
γ	Kg/m ³	Densidad del aire.	<i>Air density.</i>	Densité de l'air.