

INSTALACIONES Y MÁQUINAS DE FLUIDOS

GUION DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1º curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial

PRÁCTICA 7: VENTILADORES - VENTILADOR AXIAL -

Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos

Autores

Igor Peñalva

Concepción Olondo

Urko Izquierdo

CONTENIDOS

1.	Procedimiento experimental: realización de la práctica	5
1.1.	Calibración de la toma de presión: obtención de la constante K	5
1.2.	Obtención de las curvas características del ventilador	6
2.	Resultados.....	7
3.	Conclusiones.....	8
4.	Datos para la realización de la práctica.....	9

1. Procedimiento experimental: realización de la práctica

Para realizar la práctica se debe seguir el siguiente procedimiento en el cual inicialmente se debe de calibrar la toma de presión a la entrada y a continuación construir las curvas características del ventilador:

1.1. Calibración de la toma de presión: obtención de la constante K

- a) Encender el ventilador mediante el interruptor situado en la parte trasera del equipo.
- b) Se debe comprobar que los elementos de medida de presión están correctamente posicionados: en el centro de la tubería de aspiración, paralelas a las líneas de corriente y enfrentadas al flujo. La válvula del iris debe de estar completamente abierta.
- c) En esta parte de la práctica se emplea el transductor de ± 100 Pa para medir la presión a la entrada (presión estática). Para ello conectamos la toma situada en la entrada del ventilador al "-" de dicho transductor, quedando la toma "+" al aire.
- d) El otro transductor en este caso lo empleamos para medir la presión dinámica en el conducto. Para ello conectamos la toma del Pitot (presión total) al "+" y la toma de presión situada a la misma altura que la entrada del Pitot (presión estática) al "-".

$$P_{total} = P_{dinámica} + P_{estática}$$

- e) Ponemos el ventilador en marcha estableciendo una velocidad de giro determinada. Se dará comienzo a $N = 8000$ r.p.m.
- f) Introducimos el tubo de Pitot hasta el fondo del tubo tomando este punto como inicial o "0" y leemos presiones en ese punto.
- g) Elevamos poco a poco el tubo de Pitot, efectuando las diferentes lecturas de la presión dinámica en cada posición del Pitot y anotando los valores correspondientes. Tomamos 6 puntos desde el punto inicial hasta el centro del tubo de aspiración.

Tabla 1: Datos experimentales de medida. Calibración de la toma de presión.

P7: Ventiladores: Ventilador axial: obtención de la constante K				
N (r.p.m.)	Lectura	Posición Pitot (mm)	p_e (Pa)	p_d (Pa)
	1			
	2			
	...			

- h) Se obtiene el caudal a partir de la media de las lecturas de velocidad obtenidas anteriormente conociendo el diámetro interior del tubo de aspiración.

$$Q = V \cdot S \quad \text{siendo el diámetro interior de 114 mm}$$

- i) Establecemos un nuevo caudal variando la velocidad de giro y repetimos el proceso anteriormente descrito para las siguientes velocidades de giro, $N = 6000$ y 4000 r.p.m.
- j) La calibración de la toma de presión de la entrada al ventilador en función del caudal, se obtiene mediante el cálculo de la constante K . Se calculará un valor de K para cada una de las velocidades de giro establecidas, de acuerdo con la siguiente expresión matemática. El valor de K a utilizar se corresponderá con el valor medio:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{p_e}}$$

- k) Para ello, se tomarán los valores medios de las mediciones de presión estática, así como el valor medio de la velocidad (cálculo del caudal).

1.2. Obtención de las curvas características del ventilador

- a) Se debe comprobar que los elementos de medida de presión están correctamente posicionados: en el centro de la tubería de aspiración, paralelas a las líneas de corriente y enfrentadas al flujo. La válvula del iris debe de estar completamente abierta.
- b) Giramos el potenciómetro hasta que el indicador digital muestre la velocidad de giro deseada. Se empezará trabajando a 8000 r.p.m.
- c) Se emplea el transductor de ± 100 Pa para la lectura de presión estática. Es decir, la misma que la utilizada anteriormente. Esta lectura de presión nos permite conocer el caudal de trabajo gracias a la función que relaciona el caudal con la presión estática, calculada en el apartado anterior. Además, tomar también mediciones de p_d , realizando la conexión necesaria para ello.
- d) Para obtener las curvas del ventilador es necesario conocer el incremento de presión estática aguas arriba y aguas abajo del ventilador. Para ello, conectamos las tomas de presión estática ubicadas antes y después del ventilador al transductor de 1000 Pa.
- e) Modificamos la apertura de la válvula entre sus posiciones 0 y 8 , y tomamos nuevamente los valores de presión para cada una de las posiciones establecidas. La válvula se establecerá en las posiciones $1, 3, 5$ y 7 .

f) Se repiten los pasos anteriormente descritos a diferentes velocidades de giro. Se deberán de hacer las correspondientes mediciones para $N = 6000$ y 4000 r.p.m.

g) Completamos la tabla siguiente con los datos obtenidos.

Tabla 2. Datos experimentales para el cálculo de curvas características a distintas velocidades de giro.

P7: Ventiladores: Ventilador axial: curvas características del ventilador axial			
N (r.p.m.)	Posición maneta	p_e entrada (Pa)	Δp_e (Pa)
	1		
	3		
	5		
	7		

2. Resultados

El alumno construirá una tabla de resultados en el fichero de trabajo u hoja EXCEL. Esta tabla mostrará los datos experimentales y aquellos parámetros calculados a partir de ellos: caudal, Q (m^3/h) y potencia estática, $P_{estática}$ (W). Con los resultados correspondientes a la interpretación de los resultados experimentales, se elaborarán las siguientes gráficas:

- **Gráfica 1:** Perfiles de velocidad. Representación en una misma gráfica de las curvas que relacionen la posición del tubo de pitot con la velocidad (m/s) para cada una de las diferentes velocidades de giro. Cálculo de la constante K en [$m^3 \cdot h^{-1} \cdot Pa^{-1/2}$]. Indicar de acuerdo con los perfiles de velocidad obtenidos el tipo de régimen, laminar o turbulento, que se desarrolla a lo largo del tubo de aspiración del ventilador.
- **Gráfica 2:** Representación del caudal en función de la raíz de la presión estática media a la entrada. Cálculo de la constante K en función del ajuste obtenido (pendiente de la recta). Comparación con el valor de la constante K obtenido en el apartado anterior.
- **Gráfica 3:** Representación en una misma gráfica de la diferencia de presión estática (Δp_e en Pa) entre el tubo de aspiración y el de impulsión en función del caudal (m^3/s), para cada una de las velocidades de giro estudiadas.
- **Gráfica 4 y 5:** Representación para cada velocidad de giro estudiada en una misma gráfica la potencia estática, dinámica y útil en función del caudal (m^3/s).

- **Gráfica 6:** Semejanza: tomando como referencia la curva $\Delta p_e - Q$ obtenida operando a la velocidad de giro de 8000 r.p.m., y aplicando leyes de semejanza, calcular la curva $\Delta p_e - Q$ correspondiente a 4000 r.p.m. Comparar la curva obtenida por semejanza con aquella obtenida experimentalmente (Gráfica 3).

Todas las curvas deben estar ajustadas al polinomio del grado que les corresponda y la regresión debe de visualizarse y la ecuación correspondiente también. Todas las gráficas deben tener un título y ejes titulados con las unidades correspondientes. Estas gráficas se presentarán en el informe y deberá de ser posible conocer la procedencia de los datos utilizados en la representación de las mismas.

3. Conclusiones

En el propio fichero Excel el alumno deberá explicar la forma de las tendencias de los resultados obtenidos, así como las posibles diferencias entre resultados experimentales y teóricas.

4. Datos para la realización de la práctica

Datos para la calibración de la toma de presión: obtención de la constante K

N (r.p.m.)	Posición	Posición Pitot (mm)	$p_{estática}$ (Pa)	$p_{dinámica}$ (Pa)
8000	1	0	43	116
	2	10	63	119
	3	20	71	118
	4	30	72	117
	5	40	72	118
	6	50	73	120
	7	57	72	118

N (r.p.m.)	Posición	Posición Pitot (mm)	$p_{estática}$ (Pa)	$p_{dinámica}$ (Pa)
6000	1	0	19	54
	2	10	29	53
	3	20	30	54
	4	30	31	54
	5	40	31	53
	6	50	32	53
	7	57	32	53

N (r.p.m.)	Posición	Posición Pitot (mm)	$p_{estática}$ (Pa)	$p_{dinámica}$ (Pa)
4000	1	0	10	27
	2	10	14	27
	3	20	15	27
	4	30	15	27
	5	40	16	27
	6	50	16	27
	7	57	16	27

Datos para la obtención de las curvas características del ventilador

N (r.p.m.)	Posición maneta	p_e entrada (Pa)	Δp_e (Pa)
8000	1	88	277
	3	40	290
	5	8	497
	7	1	694

N (r.p.m.)	Posición maneta	p_e entrada (Pa)	Δp_e (Pa)
6000	1	47	163
	3	20	160
	5	5	283
	7	1	390

N (r.p.m.)	Posición maneta	p_e entrada (Pa)	Δp_e (Pa)
4000	1	24	83
	3	8	90
	5	3	144
	7	1	203