

ANÁLISIS DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE DE FILTROS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Carlos Grima Olmedo, Álvaro Ramírez Gómez, Javier García-Torrent

c/ Antonio Romero 3, 28025 Madrid

carlos.grima@upm.es

Palabras clave: Filtro, permeabilidad, caída de presión.

1. Introducción

Los filtros que forman los equipos de protección respiratoria están constituidos por una serie de capas formadas por fibras entrecruzadas, orientadas al azar, que reducen los espacios libres en la dirección del flujo de aire inspiratorio. La estructura tridimensional formada permite orificios mayores que las partículas a retener con el fin de no provocar una excesiva caída de presión.

Cuando los orificios se reducen significativamente o se obstruyen por la deposición excesiva de partículas carbón, se crea una elevada resistencia al paso del aire que provoca la incomodidad del filtro, disminuyendo su permeabilidad. Cuanto mayor sea el número de capas filtrantes (espesor) mayor es la eficacia del filtro pero también es mayor la resistencia que ofrece tanto a la respiración como a la eliminación del calor y la humedad generados en su interior.

2. Experimental

Para poder realizar los ensayos de medida de permeabilidad la probeta de material filtrante se coloca sobre un orificio calibrado (porta-probetas) y se hace circular, por aspiración, una corriente de aire a través del mismo. Los medios de fijación utilizados permiten asegurar la probeta sólidamente y sin deformación.

Se mide la diferencia de presión del fluido en un punto de la tubería cercano al orificio y la atmósfera. El flujo de aire se mide por medio de dos rotámetros, con flotadores de medida de diferente peso, para utilizar el más conveniente dependiendo de la mayor o menor permeabilidad del tejido ensayado.

El caudal se controla mediante un variador de frecuencia que actúa sobre la bomba de vacío y mediante un juego de válvulas de regulación. La diferencia de presión se mide por medio de un micromanómetro digital.

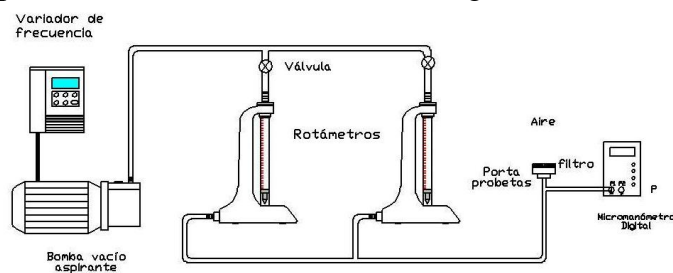


Fig. 1: Elementos del ensayo de permeabilidad de filtros de protección respiratoria

La permeabilidad de un tejido filtrante se obtiene dividiendo el caudal del flujo de aire por el área de tejido ensayado, según la siguiente expresión:

$$R = q_v/A \quad (1)$$

Siendo: R: permeabilidad al aire ($l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$); q_v : medida aritmética del caudal de aire (l/min); A: área del tejido ensayado (cm^2)

El caudal de aire disminuye o aumenta en función de la mayor o menor resistencia que aporta la probeta de filtro al circuito. En el momento de alcanzar la depresión de 60 Pa, se registra la altura que marca el flotador del rotámetro.

3. Resultados y discusión

De la comparación entre filtros de una misma categoría (ver Tabla 1) se observó una inesperada variabilidad entre filtros con una dispersión significativa en los resultados.

Tabla 1. Resultados del ensayo de permeabilidad de 9 dispositivos de protección respiratoria.

ID	Permeabilidad final ($l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$)					Permeabilidad inicial ($l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$)				
	Muestra 1		Muestra 2		Media	Muestra 1		Muestra 2		Media
	Ensayo1	Ensayo2	Ensayo1	Ensayo2		Ensayo1	Ensayo2	Ensayo1	Ensayo2	
2	54,98	54,32	56,42	55,48	55,30	53,22	55,04	55,88	54,72	54,72
3	51,88	52,62	53,38	53,96	52,96	47,40	48,88	49,12	50,08	48,87
4	54,03	55,41	52,90	54,18	54,13	53,86	52,70	52,66	51,46	52,67
5	30,17	30,83	30,35	31,59	30,74	26,71	25,95	26,50	27,40	26,64
7	19,34	18,88	19,97	19,49	19,42	17,49	17,93	18,01	18,49	17,98
8	31,29	30,41	31,29	32,29	31,32	27,89	27,07	26,19	26,69	26,96
9	15,44	15,18	15,19	15,79	15,40	15,31	14,77	14,57	15,03	14,92
10	17,15	17,67	17,68	18,28	17,70	17,91	17,57	17,48	17,06	17,51
12	4,47	4,59	4,50	4,38	4,49	4,31	4,21	4,39	4,27	4,30

(*) Tipo de filtro ensayado: FFP1: 2,3; FFP2: 5, 7, 8; FFP3: 9, 10; P1: 4; P3: 12

El valor medio de permeabilidad al paso del aire de los filtros aumentó al disminuir la clase de eficacia. Además, durante su uso se produce una disminución de la permeabilidad del filtro por la captura y acumulación de las partículas del aire. Explicaciones más detalladas de las diferencias de permeabilidad encontradas pueden ser halladas en la diferente composición de los filtros (nº de capas, material, etc.)

4. Bibliografía

- [1] Norma UNE-EN 143 (2000). Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- [2] Norma UNE-EN 149 (2001). Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- [3] EN ISO 9237: 1995. Textiles. Determination of permeability of fabrics to air.
- [4] Javier R. Sanchez, J.M. Rodriguez, Alvaro J.M. and A.M. Estevez: Comparative Study of Different Fabrics in the Filtration of an Aerosol using More Complete Filtration Indexes. Filtration & Separation, July/August pp. 593-598 (1997).