



Boletín informativo

Año 2 No.35

Noviembre de 2015

LA VISCOSIDAD

La viscosidad es una característica de los fluidos en movimiento, que muestra una tendencia de oposición hacia su flujo ante la aplicación de una fuerza. Cuanta más resistencia oponen los líquidos a fluir, más viscosidad poseen. Los líquidos, a diferencia de los sólidos, se caracterizan por fluir, lo que significa que al ser sometidos a una fuerza, sus moléculas se desplazan, tanto más rápidamente como sea el tamaño de sus moléculas. Si son más grandes, lo harán más lentamente.

La medida de esa resistencia a fluir, es el Poise, (sistema CGM) que es definido como la fuerza (medida en dinas) necesaria para mover un centímetro cuadrado sobre una superficie paralela a la

primera a la velocidad de 1 cm por segundo, con las superficies separadas por una película lubricante de 1 cm de espesor. En la práctica, es medida por tubos capilares.

La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales y se debe a las fuerzas de cohesión moleculares. Todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal.

La viscosidad solo se manifiesta en líquidos en movimiento. Se ha definido la viscosidad como la relación existente entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad. Esta viscosidad recibe el nombre de viscosidad absoluta o viscosidad dinámica. Generalmente se representa por la letra

griega μ .

$$V = \frac{\mu}{\rho}$$

La medida más común en la mecánica se conoce como viscosidad cinemática, dada en "centistocks" abreviados cSt y se representa por V . Para calcular

la viscosidad cinemática basta con dividir la viscosidad dinámica por la densidad del fluido.

La viscosidad varía inversamente proporcional con la temperatura. Por eso su valor no tiene utilidad si no se relaciona con la temperatura a la que el resultado es reportado.

La viscosidad se refiere a una magnitud física que mide la resistencia interna al flujo de un

fluido, Esta resistencia es pro-

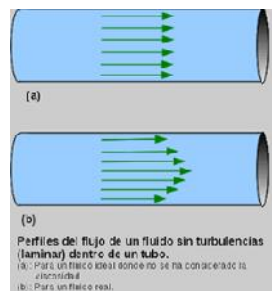


FIGURA 1

ducto de las fuerzas de interacción de las moléculas que se

deslizan unas contra otras. Lo inverso de la viscosidad es la *fluidez*.

Una forma de apreciarse la viscosidad de un fluido es observando la facilidad o dificultad que este tiene para adaptarse a la forma de un recipiente o a fluir por un conducto.

Ejemplos de fluidos muy poco viscosos son los gases, y de muy viscosos la melaza o los aceites pesados.

La Figura 1 (a) es un dibujo idealizado del flujo de un líquido típico por un tubo, observe que las capas del fluido se mueven todas a la misma velocidad representada por las flechas verdes. Para un fluido real, la película de líquido en inmediata vecindad con las paredes del tubo está en reposo, y el perfil de la velocidad del resto de las capas adquiere un carácter parabólico (Figura 1 b). Tal flujo se le llama *flujo de Poiseuille*, en honor a Jean Poiseuille que

estudió la circulación sanguínea. La razón de este cambio en el perfil de la velocidad relativa de las capas del fluido, entre un fluido idealizado, y uno real, es el rozamiento interno del fluido o *viscosidad*.

Cuando fluye, además de las moléculas que "van con el flujo", hay otras que tienen un movimiento caótico al azar, de esta forma entre dos capas

paralelas de fluido que marchan a una velocidad ligeramente diferente, la intrusión de moléculas de la capa más lenta, tiende a frenar la capa más rápida, y en caso contrario, cuando alguna molécula que se mueve al azar de la capa más rápida entra en la más lenta, tiende a acelerarla. Es decir, hay cierta oposición a que las capas se muevan libremente unas con

respecto a las otras, debido al intercambio de moléculas a diferentes velocidades en la dirección del flujo.

El flujo viscoso puede ser analizado si tomamos dos piezas planas de vidrio, con una fina capa de fluido entre ellas, y tratamos de deslizar un vidrio sobre el otro. Esto es más fácil de hacer con agua que con

melaza, y la facilidad dependerá de la viscosidad. Para cuantificar el efecto, tomemos el plano señalado como área A el que está separado del otro plano por la distancia y (Figura 2). Para que el plano superior se mueva con una velocidad constante v debe ser aplicada una fuerza F del mismo modo que cuando queremos arrastrar un

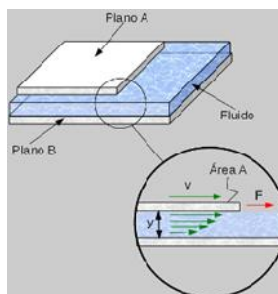


FIGURA 2

ladrillo por un piso rugoso a velocidad constante. La magnitud de la fuerza F resulta ser proporcional al área del plano que se mueve, esto es, si se duplica el área, también se duplicará la fuerza necesaria en la misma dirección del movimiento.

Como ya se mencionó la viscosidad dinámica normalmente se expresa en poise (P) o centipoise (cP, donde 1 cP = 0,01 P), o en unidades del Sistema Internacional como pascales-segundo (Pa-s, donde 1 Pa-s = 10 P).

La viscosidad dinámica, la cual es función sólo de la fricción interna del fluido, es la cantidad usada más frecuentemente en el diseño de cojinetes y el cálculo de flujo de aceites.

Debido a que es más conveniente medir la viscosidad de manera tal que tenga en cuenta

la densidad de un aceite, para caracterizar a los lubricantes normalmente se utiliza la viscosidad cinemática en este caso.

La viscosidad cinemática de un fluido es su viscosidad dinámica dividida por su densidad, ambos medidos a la misma temperatura, y expresada en unidades consistentes. Las unidades más comunes que se utilizan para expresar la viscosidad cinemática son: stokes (St) o centistokes (cSt, donde 1 cSt = 0,01 St), o en unidades del SI como milímetros cuadrados por segundo (mm²/s, donde 1 mm²/s = 1 cSt).

A continuación se muestra una tabla parcial de transformación entre las diferentes unidades en que se expresa comúnmente la viscosidad

centiPoise (CPS) Millipascal seconds (mPas)	Poise (P)	Centistokes (cSt)	Stokes (S)	Saybolt Seconds Uni- versal (SSU) ¹⁾	
				at 100 °F (37.8 °C)	at 210 °F (98.9 °C)
1	0.01	1	0.01		
2	0.02	2	0.02	32.6	32.8
4	0.04	4	0.04	39.2	39.5
7	0.07	7	0.07	48.8	49.1
10	0.1	10	0.1	58.8	59.2
15	0.15	15	0.15	77.4	77.9
20	0.2	20	0.2	97.8	98.5
25	0.24	25	0.24	119.4	120.2