

Realización de la escala de viscosidad. Desarrollo de materiales de referencia

Méndez, H.; Passarino, M. N.

Departamento de Patrones Nacionales de Medida (DPNM)

El laboratorio del DPNM-INTI realiza la escala de la unidad de viscosidad. Esto permite ofrecer a las distintas industrias y laboratorios que determinan esta magnitud una referencia para controlar las diversas etapas de fabricación de sus productos y/o de sus servicios. Es común la determinación de la viscosidad en una amplia gama de industrias, entre ellas podemos mencionar, industria de cosméticos, aceites lubricantes, pinturas, gráficas, alimentos, cerámica, etc. Siendo los instrumentos más ampliamente usados los viscosímetros capilares de vidrio (Ubbelohde, Cannon Fenske, Otswald, etc.), las copas de escurrimiento (Ford, Zahn, etc.), los viscosímetros a bolas y los viscosímetros rotativos (Brookfield, Haake, etc.).

Todos ellos son instrumentos de medición de viscosidad. Definimos a ésta como, una medida de la "resistencia a fluir" de los líquidos, cuando éstos presentan flujo laminar.

Viscosidad dinámica:

$$\eta = \tau / D \quad \tau : \text{esfuerzo cortante}$$

$$D : \text{gradiente de velocidad}$$

Viscosidad cinemática:

$$\nu = \eta / \rho \quad \rho : \text{densidad del fluido}$$

Unidades del SIM:

$$[\eta] : [\text{Pa} \cdot \text{s}]$$

$$[\nu] : [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

REALIZACION DE LA ESCALA DE VISCOSIDAD

En la realización práctica de la viscosidad, el único punto fijo está dado por la viscosidad cinemática del agua tri-distilada a una temperatura de 20 °C y a presión atmosférica normal. Este valor es de:

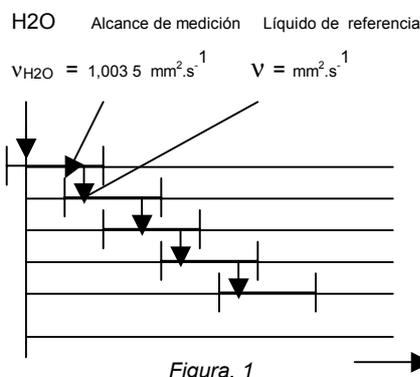
$$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = (1,003\,5 \pm 2,5 \times 10^{-3}) \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

La unidad de viscosidad cinemática se realiza con viscosímetros capilares en los que se considera la fórmula de Hagen-Poiseuille, que se basa en:

- dimensiones del capilar
- diferencia de presión de entrada y salida del capilar
- el flujo volumétrico

Para la diseminación de la unidad de viscosidad se requiere una serie de viscosímetros capilares y de líquidos de transferencia que permitan el solapamiento de los distintos viscosímetros.

En la figura 1. se muestra gráficamente lo expresado:



TRAZABILIDAD DEL DPNM

El laboratorio de viscosidad cuenta con una serie completa de viscosímetros capilares de vidrio (90 mm), tipo Ubbelohde. Estos presentan trazabilidad al Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) a través de fluidos de referencia provistos por este Instituto. Los mismos cubrían un rango de viscosidad que permitió calibrar dicha serie, desde viscosímetro "0" hasta el "V"

Esta serie de viscosímetros nos permite abarcar la escala en el rango de viscosidades de:

$$0,3 \text{ a } 100\,000 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

Las características de los viscosímetros Ubbelohde son las siguientes:

- el líquido está suspendido en el capilar el cual está completamente lleno.
- asegura un escurrimiento uniforme del líquido independientemente de la cantidad de la muestra cargada en el viscosímetro
- la constante del viscosímetro es independiente de la temperatura en el rango de 0 a 100° C
- se utilizan para líquidos Newtonianos transparentes.

Para una mejor visualización de los rangos de trabajo de los viscosímetros capilares como los rotativos, se esquematiza (Fig. 2.) a continuación la prestación de cada uno de ellos en función de la unidad de viscosidad, se indica el punto fijo del agua bi-distilada y el rango de la viscosidad del vidrio. Asimismo, una curva de viscosidad (10^1 a 10^{13} Pa.s) en función de temperaturas altas (600 °C a 1400 °C).

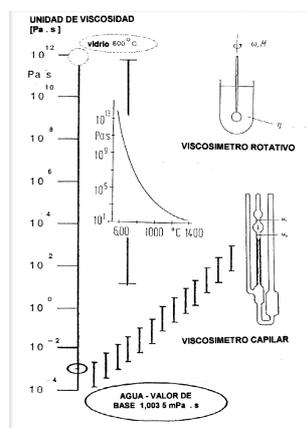


Figura 2

Para demostrar su capacidad de medición el laboratorio realiza comparaciones internacionales. En el año 1997 participó de la organizada por el Sistema Interamericano de Metrología (SIM), actuando como laboratorio piloto el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México. Desde el año 2000, anualmente, participa de la comparación organizada por ASTM siendo el laboratorio piloto CANNON, en las mismas participan laboratorios de referencia de diferentes países.

Cabe acotar que de las buenas técnicas de trabajo surge que es fundamental,

para la conservación de los viscosímetros, el proceso de limpieza aplicado a los mismos. También, la estabilidad y homogeneidad asociadas al baño termostático y el control de los sensores de temperatura utilizados en las determinaciones son de extrema importancia.

LIQUIDOS DE REFERENCIA

A partir de los viscosímetros patrones, se determina la viscosidad a aceites minerales de base y a polibutenos.

Los requerimientos, por parte de la industria, de materiales de referencia para viscosidad se incrementó en los últimos años. Esto llevó al laboratorio a estudiar la factibilidad de ofrecer dichos materiales de referencia para viscosidad.

Los requerimientos solicitados a los líquidos de referencia para viscosidad se citan a continuación:

- fluido Newtoniano
- estabilidad temporal
- estabilidad térmica
- transparencia
- solubilidad buena en agentes de limpieza
- composición estable, no absorber agua del ambiente
- poca variación de la viscosidad al variar la temperatura
- inercia química frente al vidrio, aire y metal
- punto de flash alto
- baja toxicidad

El seguimiento realizado a los nuestros líquidos de referencia nos permite asegurar dichos requerimientos dentro del período de validez declarada.

El rango de los fluidos ofrecidos abarca desde (20 a 500 000) $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a 25 °C.

Para mayor información contactarse con:

Mirta Noemi Passarino – passarin@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀