

BOLETIN TECNICO

No. 00034

Agosto de 2009.

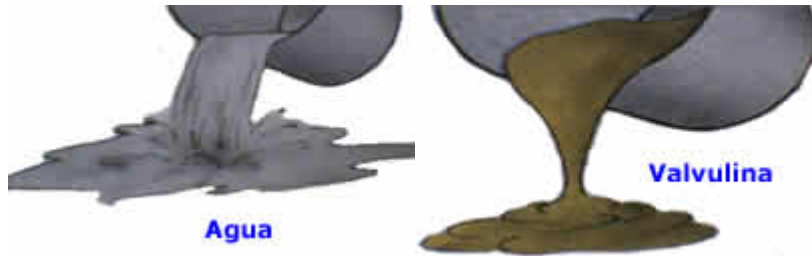
34

PROPIEDADES Y PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DE LOS LUBRICANTES

Como frecuentemente lo hacemos, a fin de mantener a nuestros clientes informados con temas de interés acerca de la tecnología puraDYN y temas afines, entregamos éste nuevo informe.

Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un aceite lubricante, y sus características físicas las determina la resistencia a la fluidez.



El concepto básico de la viscosidad se muestra en la figura, donde una placa se mueve a una velocidad (constante) V sobre una capa de aceite. El aceite se adhiere a ambas caras de las placas, la móvil y la estacionaria. El aceite en contacto con la cara de la placa móvil viaja a la misma velocidad que ésta, mientras que el aceite en contacto con la placa estacionaria tiene velocidad nula.



Entre ambas placas, se puede visualizar al aceite como si estuviera compuesto por muchas capas, cada una de ellas siendo arrastrada por la superior a una fracción de la velocidad V , proporcional a su distancia h de la placa estacionaria.

Una fuerza F debe ser aplicada a la placa móvil para vencer a la fricción entre las capas fluidas. Dado que esta fricción está relacionada con la viscosidad, la fuerza necesaria para mover la placa es proporcional a la viscosidad.

$$\text{Viscosidad} = \frac{\text{Fuerza de corte}}{\text{Regimen de corte}}$$

La viscosidad se puede determinar midiendo la fuerza necesaria para vencer la resistencia a la fricción del fluido en una capa de dimensiones conocidas. La viscosidad determinada de esta manera se llama dinámica o absoluta.

La viscosidad afecta:

- *la generación de calor: en rodamientos, cilindros y engranajes debido a la fricción interna del aceite.*
- *las propiedades sellantes del aceite y la velocidad de su consumo.*
- *Determina la facilidad con la que las máquinas se pueden poner en funcionamiento a varias temperaturas, especialmente a las bajas.*

La operación satisfactoria de un componente de un equipo depende del uso de un aceite con la viscosidad adecuada a las condiciones de operación esperadas.

Viscosidad absoluta o dinámica.

La viscosidad absoluta o dinámica normalmente se expresa en poise (P) o centipoise.

$$\text{Poise} = \frac{\text{Dinas} \times \text{Seg}}{\text{cm}^2}$$

$$1 \text{ cP} = 0.001 \text{ Poises}$$

$$1 \text{ Pa-s} = 10 \text{ Pascales}$$

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.

Viscosidad cinemática.

Debido a que es más conveniente medir la viscosidad de manera tal que tenga en cuenta la densidad del aceite, para caracterizar a los lubricantes normalmente se utiliza la viscosidad cinemática.

$$\text{Viscosidad cinemática} = \frac{\text{Viscosidad absoluta}}{\text{Densidad}}$$

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:

$$1 \text{ Stoke} = \frac{1 \text{ Cm}^2}{\text{Seg}}$$

$$1 \text{ cSt} = 0.01 \text{ Stoke}$$

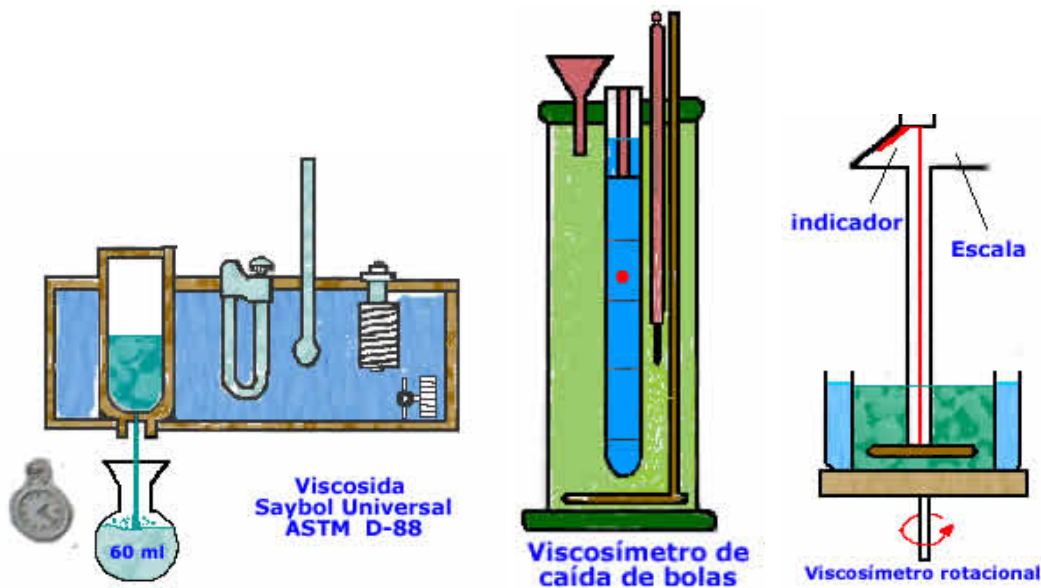
$$1 \text{ mm}^2 / \text{s} = 1 \text{ cSt}$$

Medición de la viscosidad.

La viscosidad se puede medir por los siguientes métodos:

- Medir la velocidad del flujo del aceite a través de un tubo capilar (viscosímetros cinemáticos: Otswal, Ubbelohde) o de un tubo corto u orificio (viscosímetros Saybolt, Redwood y Engler).
- Medición del tiempo de desplazamiento de un objeto sólido a través del aceite (viscosímetros de caída de bolas).
- Medición del efecto de cizallas que se produce en un aceite entre dos superficies sujetas a un movimiento relativo (viscosímetros rotativos).

En la figura, se ilustran ejemplos de éstos tipos de viscosímetros.



Tipos de Viscosímetros.

Conversión de viscosidades.

La mayoría de las especificaciones de viscosidad se realizan en centistokes, sin embargo, se puede realizar la conversión de otros sistemas de medida utilizando la carta de conversión de la viscosidad a cualquier temperatura como se muestra según la siguiente tabla:

| Segundos Saybolt Universal | Segundos Redwood No. 1 | Grados Engler | Viscosidad cinemática centi-Stoke | Segundos Saybolt Furol | Segundos Redwood No. 2 |
|----------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| 35 | 32,2 | 1,18 | 2,69 | | |
| 40 | 36,2 | 1,32 | 4,28 | | |
| 50 | 40,6 | 1,46 | 5,85 | | |
| 55 | 44,9 | 1,6 | 7,4 | | |
| 60 | 49,1 | 1,75 | 8,83 | | |
| 65 | 53,5 | 1,88 | 10,3 | | |
| 70 | 57,9 | 2,02 | 11,75 | | |
| 75 | 62,3 | 2,15 | 13,11 | | |
| 80 | 67,6 | 2,31 | 14,42 | | |
| 85 | 71 | 2,42 | 15,72 | | |
| 90 | 75,1 | 2,55 | 16,98 | | |
| 95 | 79,6 | 2,68 | 18,2 | | |
| 100 | 81,2 | 2,81 | 19,41 | | |
| 110 | 88,4 | 2,95 | 20,06 | | |
| 110 | 97,1 | 3,21 | 23 | | |
| 120 | 105,9 | 3,49 | 25,3 | | |
| 130 | 116,8 | 3,77 | 27,5 | | |
| 140 | 123,6 | 4,04 | 29,8 | | |
| 150 | 134,4 | 4,32 | 32,1 | | |
| 160 | 141,1 | 4,59 | 34,3 | | |
| 170 | 150 | 4,88 | 36,5 | | |
| 180 | 158,8 | 5,15 | 38,7 | | |
| 190 | 167,5 | 5,44 | 41 | | |
| 200 | 176,4 | 5,72 | 43,2 | 23 | |
| 220 | 194 | 6,28 | 47,5 | 25,3 | |
| 240 | 212 | 6,85 | 51 | 27 | |
| 260 | 229 | 7,88 | 56,2 | 28,7 | |
| 280 | 247 | 7,95 | 60,6 | 30,5 | |
| 300 | 265 | 8,51 | 64,9 | 32,5 | |
| 325 | 287 | 9,24 | 70,4 | 35 | |
| 350 | 309 | 9,95 | 75,8 | 37,2 | |
| 375 | 331 | 10,7 | 81,2 | 39,5 | |
| 400 | 353 | 11,4 | 96,6 | 42 | |
| 425 | 375 | 12,1 | 92 | 44,2 | |
| 450 | 397 | 12,8 | 97,4 | 47 | |
| 475 | 419 | 13,5 | 102,9 | 49 | |
| 500 | 441 | 14,2 | 108,3 | 51 | |
| 550 | 485 | 15,6 | 119,1 | 55 | |
| 600 | 529 | 17 | 129,9 | 61 | |
| 650 | 573 | 18,5 | 140,7 | 66 | |
| 700 | 617 | 19,9 | 151,5 | 71 | |
| 750 | 651 | 21,3 | 152,3 | 76 | |
| 800 | 705 | 22,7 | 173,2 | 81 | |
| 850 | 740 | 24,2 | 184 | 85 | |
| 900 | 793 | 25,6 | 194,8 | 91 | |
| 950 | 837 | 27 | 205,6 | 96 | |
| 1000 | 882 | 28,4 | 216,5 | 100 | |

Tabla de conversión de viscosidades a cualquier temperatura.

La viscosidad de cualquier fluido cambia con la temperatura, incrementándose a medida que baja la temperatura, y disminuyendo a medida que ésta aumenta. La viscosidad también puede cambiar con un cambio en el esfuerzo o velocidad de corte.

Mezcla de Viscosidades.

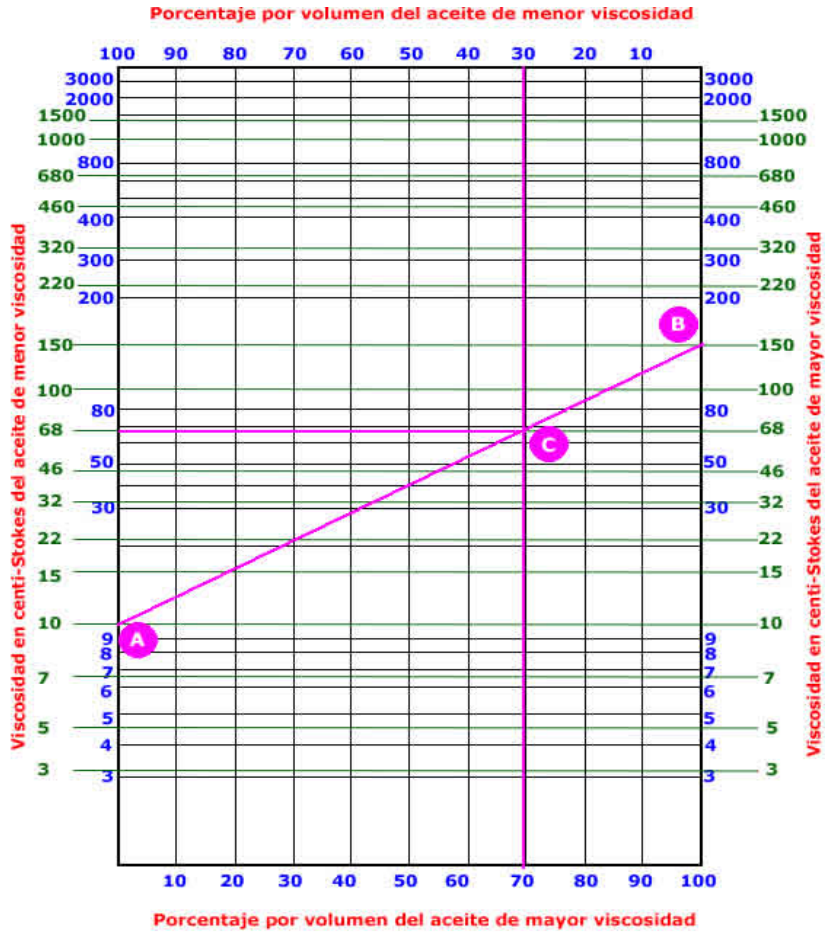
Tenemos que hablar de mezclas como una necesidad indispensable en el manejo lubricantes y requerimientos de las máquinas, como un conocimiento en el control y ajuste de viscosidades a condiciones de desgaste y variaciones de operación y carga de los mecanismos y equipos.

Para realizar una correcta mezcla de lubricantes se deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- No se deben mezclar aceites minerales con sintéticos.
- Pertenecer los dos lubricantes a la misma clasificación, preferiblemente de la misma casa fabricante.
- Realizar la mezcla de viscosidades a la misma temperatura.
- Realizar la mezcla de viscosidades en porcentajes por volumen, usando la carta de mezcla de aceites ilustrada en el ejemplo de la CARTA DE VISCOSIDADES

Para determinar la viscosidad resultante de la mezcla de dos aceites de diferentes viscosidades y usando la carta, se procede de la siguiente manera:

- se localiza el aceite de mayor viscosidad (en cSt) en la escala vertical derecha, punto B (150 cSt)
- se localiza el aceite de menor viscosidad (en cSt) en la escala vertical izquierda, punto A (10 cSt).
- Trace una línea recta uniendo los dos puntos "A" y "B" encontrados.
- Localice la viscosidad deseada (68 cSt) y trace una línea horizontal hasta que corte con la línea "A"- "B", punto "C"
- Por este punto "C" trace una línea vertical, y encontrará los porcentajes de volumen requeridos por el aceite de menor viscosidad (30 %) y el aceite de mayor viscosidad (70%).
- Si conoce los porcentajes en volumen de los aceites usados en la mezcla, trace la línea vertical por estos porcentajes hasta que corte la línea AB, punto "C" trace una línea horizontal por este punto de corte y lea a la izquierda o a la derecha de la figura la viscosidad cinemática (en cSt) obtenida.



Carta de mezcla de viscosidades

Departamento técnico

ARBEL TRADING COMPANY LTDA