

COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN Y COMPORTAMIENTO COMO MEDIO DE TEMPLE DEL ACEITE DE SOJA Y EL ACEITE DE PALMA

Diego Said Schicchí⁽¹⁾, Gabriela Belinato⁽²⁾, Gustavo S. Sarmiento⁽³⁾, Rosa L. Simencio Otero⁽²⁾, George E. Totten⁽⁴⁾, Analía Gastón⁽³⁾, Lauralice C.F. Canale⁽²⁾

⁽¹⁾INTI Mecánica

dmsaid@inti.gob.ar

⁽²⁾Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Brazil

⁽³⁾Universidad Nacional de Rosario, CIUNR-FCEIA, Rosario, Argentina

⁽⁴⁾Portland State University, Dept. of Mechanical and Materials Engineering, USA

OBJETIVO

El potencial uso de los aceites vegetales derivados de los aceites industriales sigue siendo de gran interés debido a que los aceites vegetales son: relativamente no tóxicos, biodegradables y una alternativa renovable a los aceites de petróleo. Sin embargo, los componentes de ésteres grasos que contienen dobles enlaces conjugados de la estructura de los triglicéridos de los aceites vegetales típicamente producen una estabilidad por oxidación térmica considerablemente más pobre que la que se puede lograr con aceites base de petróleo bajo condiciones típicas de uso. Es decir, cargas del horno de acero en caliente, a una temperatura típica de unos 850°C, que suelen ser rápidamente inmersas y enfriadas en baños a una temperatura aproximada de 50-60°C. Esto es especialmente cierto cuando un aceite vegetal es contenido en un tanque abierto con agitación y expuesto al aire a temperaturas elevadas durante períodos prolongados de tiempo (meses o años). Por desgracia, como los aceites vegetales se degradan, su viscosidad se espera que aumente resultando en la disminución de la severidad de temple.

DESCRIPCIÓN

Se compraron 30 litros de aceite de soja y 18 litros de aceite de palma en el mercado local en Brasil. Se analizaron los contenidos grasos, se determinaron viscosidades cinemática y dinámica y luego se realizaron los ensayos de envejecimiento correspondientes, siendo de 48h para el primero y 60h para el segundo. En este caso los coeficientes de transferencia de calor se obtuvieron a partir de la resolución del problema de calor inverso. La determinación de las curvas de enfriamiento se realizó conforme a ASTM D6200. Este método de ensayo se basa en la utilización de una probeta normalizada de diámetro 12,5 mm por 60 mm de longitud de INCONEL 600. Se utiliza este material debido a que no experimenta transformaciones de fase microestructurales,

con lo cual se resuelve simplemente la ecuación de calor sin término fuente. Luego de calentar la probeta en un horno a 850°C (1562°F), se sumerge rápidamente en 2 litros del aceite a ensayar, contenido en un recipiente alargado de acero inoxidable. La temperatura de la probeta se registra mediante un termopar tipo K insertado en su centro geométrico a intervalos de tiempo regulares seleccionados estableciendo una curva de la temperatura de enfriamiento en función del tiempo. Para esto se desarrolló un código ad hoc. La temperatura de los baños de aceite fue de 60°C. Se compararon a su vez estos aceites con dos aceites minerales, Micro Temp 153B y 157.

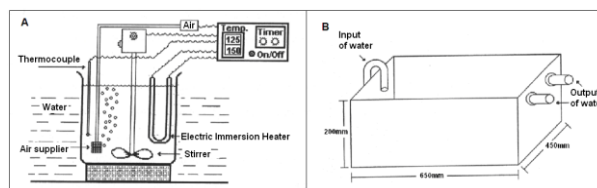


Figura 1: Esquema del sistema de oxidación acelerada (A) mediante calentamiento, agitación y soplado de aire dentro de la muestra de aceite(B) Refrigeración

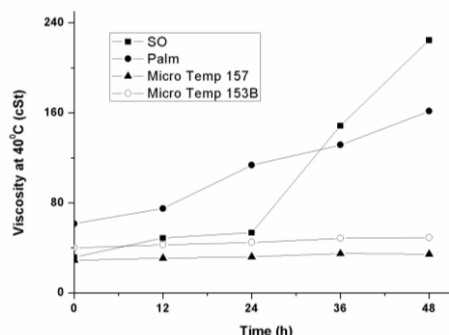


Figura 2: Comparación de la estabilidad a la oxidación del aceite de soja (SO), el aceite de palma (Palm) y dos aceites minerales comerciales: Micro Temp 153B y Micro Temp 157.

RESULTADOS

Durante el curso de estas investigaciones, fue evidente por observación visual de la interfase metal-líquido durante el proceso de enfriamiento que los aceites vegetales no "hierven". En estas condiciones, es decir, no

se forma una capa de vapor. Sólo se observó la etapa convectiva de enfriamiento. En realidad, debido al peso molecular relativamente elevado de la estructura molecular de los triglicéridos, las etapas de enfriamiento por formación de película y por nucleación de burbujas no son de esperarse en un aceite vegetal. En el caso de los aceites derivados de petróleo, sí se observan estas 3 etapas en el enfriamiento. Estas diferencias son evidentes cuando se ven las curvas de enfriamiento obtenidos para los aceites vegetales en este estudio junto con los aceites minerales, como se muestra en la Figura 3.

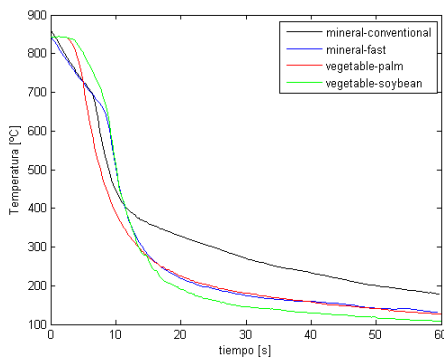


Figura 3: Comparación de las curvas de enfriamiento según ASTM D6200 para el aceite de soja, de palma, aceite mineral convencional (Microtemp 157) and aceite mineral acelerado (Microtemp 153B) a una temperatura del baño de 60°C sin agitación.

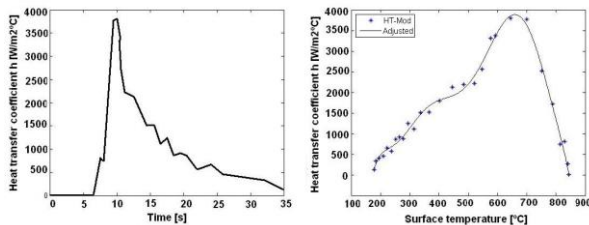


Fig. 4 Coeficiente de transferencia de calor en función del tiempo (izq) y en función de la temperatura superficial (der), para el aceite de palma.

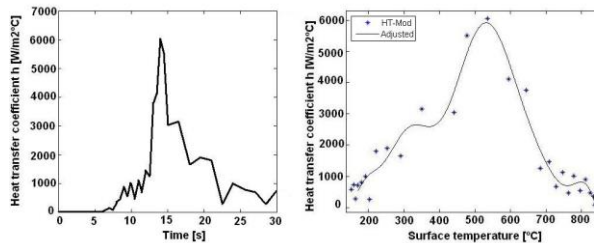


Fig. 5 Coeficiente de transferencia de calor en función del tiempo (izq) y en función de la temperatura superficial (der), para el aceite de soja.

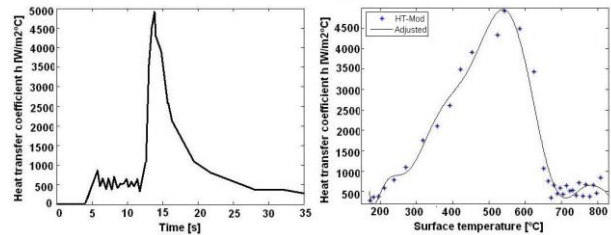


Fig. 6 Coeficiente de transferencia de calor en función del tiempo (izq) y en función de la temperatura superficial (der), para el aceite mineral convencional.

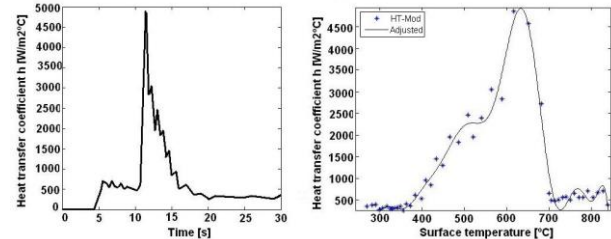


Fig. 7 Coeficiente de transferencia de calor en función del tiempo (superior) y en función de la temperatura superficial (inferior), para el aceite mineral acelerado.

CONCLUSIONES

El comportamiento de los aceites minerales fue el esperado, resultado el aceite rápido el que presenta la etapa de formación de película de menor duración.

Para los aceites vegetales, las curvas de enfriamiento fueron notablemente diferentes. La menor viscosidad del aceite de palma parece causar un enfriamiento significativamente más rápido que para el caso del aceite de soja.

Los perfiles de las curvas de enfriamiento para los aceites vegetales, al no presentar las etapas de formación de película y nucleación de burbujas, sugieren que, en general, no requieren de un acelerador de la velocidad de enfriamiento, como el utilizado en el aceite mineral rápido para disminuir la formación de película. Este tipo de comportamiento es deseable para el tratamiento de aceros al carbono sensibles a la formación de fisuras

REFERENCIAS

Said Schicchi D. Belinato G., S. Sarmiento G., Totten G. E., Gastón A., Canale L.. "Effect of the Oxidation Stability of Soybean Oil and Palm Oil on Steel Quenching Performance". Heat Treat 2011. 26th Conference and Exposition, ASM Heat Treating Society, Cincinnati, Ohio, USA, Oct. 31 - Nov. 2, 2011.