

Efecto de la estructura alquílica del surfactante sobre la detergencia en agua fría

Sanja Natali, ExxonMobil Chemical and Edgar Acosta, University de Toronto

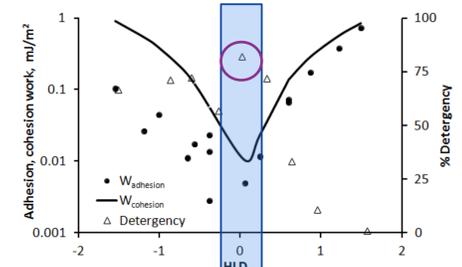


Resumen

Se llevó a cabo una investigación para evaluar el efecto de la estructura alquílica del surfactante sobre el desempeño de detergencia en agua fría, mediante la comparación de etoxilatos alquílicos lineales y ramificados. Los surfactantes se eligieron basándose en su curvatura característica y bajo la premisa de que, a la temperatura de inversión de fase, la tensión interfacial ultrabaja, y por consiguiente, el mecanismo de emulsificación, dominan el desempeño de detergencia. Se comparó la eficacia de dos etoxilatos de grado comercial utilizando muestras de tejido de poliéster/algodón manchadas con hexadecano teñido con el uso del Terg-O-Tometer.

Introducción y Objetivos

Los surfactantes de etoxilato de alquilo se utilizan con frecuencia en detergentes para ropa, detergentes de lavavajillas y otros productos de limpieza. El desempeño de limpieza de manchas aceitosas con estos y otros surfactantes puede atribuirse a tres mecanismos de detergencia: enrollado, asociado a la condición de humectación del tejido; emulsificación, relacionada con la baja tensión interfacial entre el aceite y la solución surfactante; y la presencia de micelas cerca de la interfaz tejido-aceite, que solubilizan el aceite cuando la tensión interfacial es baja o ultrabaja. Los estudios experimentales indican que los tres mecanismos de detergencia se ven favorecidos, por diferentes razones, cuando la formulación se aproxima al punto de inversión de fase de la microemulsión. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es comparar la detergencia de los etoxilatos de alquilo ramificados y lineales diseñados para tener un punto de inversión de fase de microemulsión en condiciones de detergencia en agua fría.



Datos de Thompson, L., J. Interfaz coloidal Sci. (1994), 163, 61-73.
HLD calculado para las condiciones utilizadas por Thompson



Diferencia hidrofílica-lipofílica (HLD)

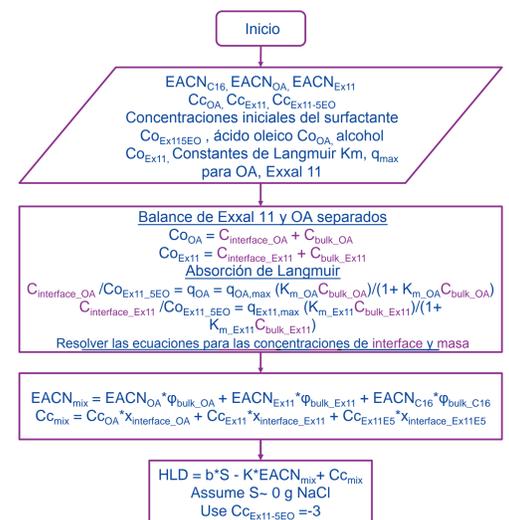
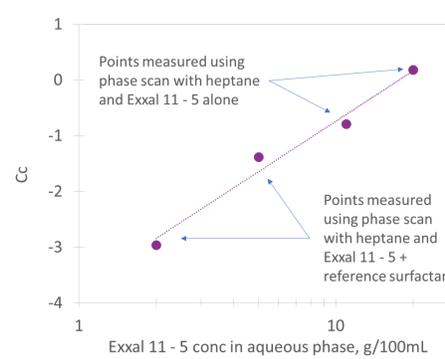
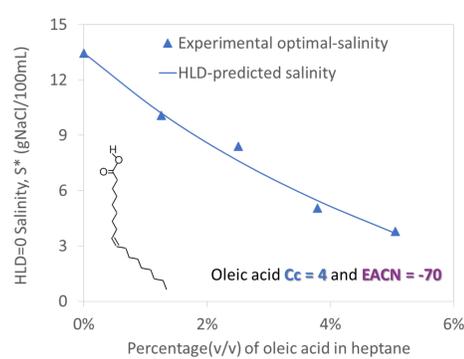
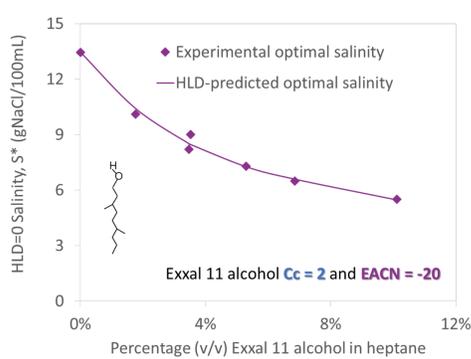
La inversión de fase de la microemulsión (o punto neto de curvatura cero) puede determinarse mediante barridos de fase (método de ensayo interno VLCI), con frecuencia apoyados por el marco de diferencia hidrofílica-lipofílica (HLD). El HLD es un indicador cuantitativo utilizado para estimar la aproximación al punto de inversión de fase (HLD=0) teniendo en cuenta la hidrofobicidad del surfactante y del aceite, la concentración de electrolito, la temperatura y la presencia de co-surfactantes o co-solventes:

$$HLD = b * S - k * EACN + Cc + CT (T - 25^\circ C)$$

donde Cc es la curvatura característica del surfactante y EACN es el número de carbono alcano equivalente del aceite. Los valores de k, b y c T son constantes que dependen del surfactante, y T es la temperatura del sistema en grados Celsius.

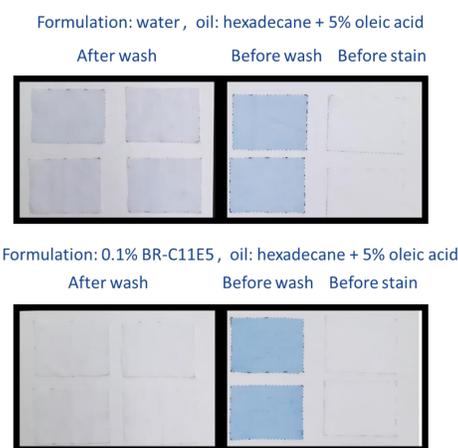
Complejidad del sistema estudiado

Para diseñar sistemas más realistas para la evaluación de la detergencia, se ha utilizado, en este trabajo, hexadecano con concentraciones variables de ácido oleico como aceite modelo. Para aumentar la capacidad de solubilización del hexadecano, se añadió alcohol libre como enlazador lipofílico. La presencia de ácido oleico como un sustituto de los ácidos grasos libres en el aceite, y el alcohol Exxal TM 11 como enlazador lipofílico en la formulación del surfactante introducen dos especies polares de aceite en el sistema. Ghayour y Acosta (reunión anual de la AOCS del 2019) propusieron que los aceites polares como los alcoholes y ácidos grasos de cadena larga pueden ser descritos por la ecuación de HLD si se considera que una porción del aceite polar se segrega a la interfase, comportándose como un surfactante, mientras una porción permanece en el aceite. Además, al contrario de los surfactantes monodispersos, los etoxilatos de alcohol comerciales muestran una fuerte dependencia de la curvatura característica con relación a la concentración. Con respecto a la complejidad del sistema, se utilizó el diagrama de flujo siguiente para calcular el HLD del sistema a diferentes concentraciones de ácido oleico.

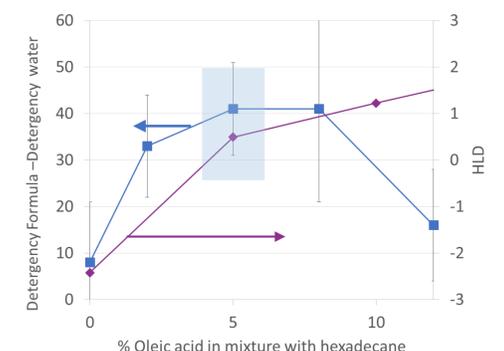


Determinación de la detergencia

Las mediciones de detergencia se realizaron utilizando muestras de tejido manchadas de 3 x 4 pulgadas. El teñido se realizó sumergiendo las muestras de tejido de poliéster/algodón 65/35 en una solución de hexadecano que contenía diferentes niveles de ácido oleico y, luego, se secaron bajo una campana ventilada durante 24 horas antes de su uso. Los estudios de detergencia se realizaron utilizando una máquina de ensayos Terg-O-Tometer US modelo 7243 y la norma ASTM D3050-98, "Guía estándar para medir la eliminación de suciedad de tejidos manchados artificialmente". Las muestras de tejido se lavaron con el detergente en una dosis de 0,1% del peso en 1 L de agua con un ciclo de 10 minutos de lavado/5 minutos de enjuagado. Las imágenes de las muestras lavadas se tomaron y analizaron utilizando el software Image J.



$$\% \text{ de Detergencia} = \frac{(\text{Nivel de gris lavado} - \text{Nivel de gris sucio}) * 100\%}{\text{Nivel de gris limpio} - \text{Nivel de gris sucio}}$$



Alcohol	EO	Detergency
Exxal 11	5	85±10%
SL C-11	5	68±20%

Conclusiones

- La metodología de HLD puede proporcionar una orientación eficaz en el desarrollo de la formulación para la detergencia en agua fría
- Los etoxilatos de alquilo ramificados ofrecen un mejor desempeño de detergencia en agua fría en comparación con sus homólogos semilineales debido a sus propiedades dinámicas superiores.