

Abstract (บทคัดย่อ)

บทคัดย่อ

สิ่งสกปรกประเภทน้ำมันไตรกลีเซอไรด์กึ่งของแข็งเป็นสิ่งสกปรกที่ยากในการกำจัดที่อุณหภูมิต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพืชอื่นๆที่เป็นของเหลว อันเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารลดแรงตึงผิวและน้ำมัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการกำจัดสิ่งสกปรกประเภทน้ำมันกึ่งของแข็งด้วยสารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารเติมแต่งที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของสิ่งสกปรก ในงานวิจัยนี้ได้ใช้น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดปาล์ม เป็นตัวแทนของสิ่งสกปรกประเภทน้ำมันกึ่งของแข็ง นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชนิดต่างๆ ได้แก่ สารลดแรงตึงผิวเดี่ยวประเภทที่มีส่วนขยาย สารลดแรงตึงผิวเดี่ยวประเภทแอลกอฮอล์อีทอกซิลเอต และสารลดแรงตึงผิวผสม ได้ถูกนำมาใช้ในงานศึกษา โดยใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ ได้แก่ 2-บิวทานอล 1-เฮกซานอล 1-เอปทานอล 1-ออกทานอล 1-โนนานอล และ 1-เดคานอล ผลการศึกษาพบว่าสารละลายของสารลดแรงตึงผิวเดี่ยวมีประสิทธิภาพต่ำในการกำจัดสิ่งสกปรกที่อุณหภูมิต่ำ แต่สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้ด้วยการเติมเกลือและแอลกอฮอล์ซึ่งได้แก่ 1-เอปทานอล 1-ออกทานอล 1-โนนานอล โดยประสิทธิภาพสูงสุดในการขจัดน้ำมันมะพร้าวสามารถสูงถึง $95.4 \pm 0.2\%$ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสด้วยสูตร 0.1% โดยมวล/ปริมาตรของ C_{14-15} -8PO-SO₄Na/1-octanol และ 4% โดยมวล/ปริมาตรของ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการลดแรงตึงผิวร่วม และการปรับปรุงความสามารถในการกระจายตัวของสารลดแรงตึงผิวบนพื้นผิวสิ่งสกปรก

คำสำคัญ: น้ำมันไตรกลีเซอไรด์กึ่งของแข็ง, การกำจัดที่อุณหภูมิต่ำ, สารลดแรงตึงผิวประเภทที่มีส่วนขยาย, ความสามารถในการกระจายตัว, แอลกอฮอล์

Abstract

Cold water detergency of triglyceride semi-solid soils is the most challenging compared to other liquid vegetable oils due to poor surfactant-soil interaction. This current work attempted to improve the removal efficiency of semi-solid soils in surfactant-based solutions with the introduction of linker molecules below the soil's melting points. Cold water detergency of coconut oil and palm kernel oil was investigated in various surfactant/alcohol solutions. Single anionic extended surfactant, single nonionic alcohol ethoxylate surfactant and mixed anionic surfactant system were studied. A series of alcohols; 2-butanol, 1-hexanol, 1-heptanol, 1-octanol, 1-nonanol, and 1-decanol were added to the surfactant solutions to investigate cold water detergency. Cold water detergency was poor using surfactant alone and it was considerably improved when salinity and 1-heptanol, 1-octanol or 1-nonanol were introduced to the selected surfactant formulations. The maximum detergency of coconut oil was high up to $95.4 \pm 0.2\%$ at wash temperature of 10°C , when the $0.1\text{w/v}\%$ C_{14-15} -8PO-SO₄Na/1-octanol/ $4\text{w/v}\%$ NaCl solution (an optimized surfactant system) was used. This good cold water detergency could be accomplished by a reduction of interfacial tension (IFT), an improvement of wettability to the soil surface. However, the good detergency did not seem to have influence in decreased melting point of the soil.

Keywords: Semi-solid soil, cold detergency, extended surfactant, wettability, alcohol molecules

Executive Summary

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Introduction to the research problem and its significance)

Vegetable oils are mainly composed of molecules known as triglycerides, which are esters derived from three fatty acid linked to glycerol. Waxy triglycerides or semi-solid soils are among the most challenging oils to remove from fabrics due to properties of liquid-solid combination in the soil molecules and temperature dependence. It has been reported that the 2.5 times of average electrical energy consumption can be saved by decreasing washing temperatures from 50°C to 20°C. This leads to the idea of reducing energy consumption during laundry processes. However, the challenge of semi-solid soil detergency is that those liquid vegetable oils (at room temperature) become semi-solid at low temperature. As a current trend, anionic extended surfactants have been introduced to overcome the drawbacks of conventional anionic surfactants in the cleaning technology. Extended surfactants have been known as “internal” linkers which combine properties of surfactants and linkers in one molecule. PO and EO groups are inserted between head and tail groups of conventional surfactants, thus extending further into either oil phase or aqueous phase. This superior surfactant structure provides greater solubilization in microemulsion which could reach to ultralow interfacial tension (IFT) ($<10^{-3}$ mN/m) with vegetable oils. According to unpractical detergency performance, additive molecules have also been introduced into the detergent formulations in order to improve their properties. Alcohols are usually used among other additive molecules and have been widely employed in liquid laundry detergency. Alcohols are sometimes known as co-surfactants which are not capable to form micelle without the presence of surfactant. Alcohol molecules have been mixed in surfactant-oil mixtures in order to formulate low viscous microemulsion by reducing the surfactant film rigidity, thus accelerating equilibrium rate.

Since microemulsion phase behavior, properties, and detergency performance depends on many factors and conditions (e.g., surfactants, vegetable oils, linkers, alcohol, temperature, etc.), a key task of this research is to obtain optimized microemulsion formulations with low surfactant and salt concentration using extended surfactant providing good cold detergency performance of triglyceride semi-solid soils for energy savings.