DESALINATION OF CRUDE GLYCEROL OBTAINED FROM BIODIESEL PRODUCTION BY ELECTRODEIONIZATION

Danupol Ngamsitthisak

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
Case Western Reserve University, and Institut Français du Pétrole
2014

Thesis Title: Desalination of Crude Glycerol Obtained from Biodiesel Production by Electrodeionization

By: Danupol Ngamsitthisak

Program: Petroleum Technology

Thesis Advisors: Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan

Prof. Robert M. Ziff

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

.... College Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

....

(Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan)

....

(Prof. Robert M. Ziff)

....

(Asst. Prof. Kitipat Siemanond)

....

(Asst. Prof. Pailin Ngaotrakanwiwat)

ABSTRACT

5573005063: Petroleum Technology Program

Danupol Ngamsitthisak: Desalination of Crude Glycerol Obtained from Biodiesel Production by Electrodeionization.

Thesis Advisors: Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan, and Prof. Robert M. Ziff 47 pp.

Keywords: Desalination/ Electrodeionization/ Glycerol purification

Crude glycerol, which is a by-product from transesterifcation of vegetable oil in biodiesel production was first filtered through ultrafiltration filters to remove any particles, organic impurities, or matter organic non-glycerol (MONG). Subsequently, the crude glycerol was fed to an electrodeionization (EDI) module that used a combination of electricity and ion-exchange resin for desalination in order to prevent reboiler fouling and reduce the energy requirement of glycerol purification by distillation. Furthermore, the effect of water content on inorganic salts removal and power consumption of EDI were studied. The salt removal capability was proportional to the water content, and EDI energy efficiency was significantly increased when the salt concentration decreased. Moreover, the water content also affected the dissolution of organic impurities, which favorably affected the removal of these impurities by the ultrafiltration membrane. All experiments were carried out at room temperature.

บทคัดย่อ

ดนุพล งามสิทธิศักดิ์ : การลดปริมาณเกลือในกลีเซอรอลที่ได้จากกระบวนการผลิต ไบโอดีเซลโดยวิธีอิเล็กทรอดีไอออไนเซชั่น (Desalination of Crude Glycerol Obtained from Biodiesel Production by Electrodeionization) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. บุนยรัชต์ กิติยานันท์ และ Prof. Robert M. Ziff 47 หน้า

กลีเซอรอลซึ่งเป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นของน้ำมันพืชในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล การทดลองทั้งหมดกระทำที่อุณหภูมิห้อง โดยขั้นตอนแรกจะถูกกรองด้วยไส้กรองอัลตร้าฟิวเตรชั่นเพื่อกำจัดอนุภาคและสารอินทรีย์เจือปนต่าง ๆ หรือ ชั้นสารอินทรีย์ จากนั้นกลีเซอรอลจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องอิเล็กทรอดีไอออไนเซชั่น (อีดีไอ) ที่อาศัยการผสานการทำงานของสนามไฟฟ้าและเรซิน แลกเปลี่ยนไอออนสำหรับการขจัดเกลือออกจากสารละลาย เพื่อที่จะป้องกันการเกิดตะกรันในรีบอยเลอร์และลดพลังงานที่ต้องใช้เพื่อทำกลีเซอรอลบริสุทธิ์ของหอกลั่น นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำในกลีเซอรอลต่อความสามารถในการขจัดเกลือและการใช้พลังงานของเครื่องอีดีไอ พบว่า ปริมาณเกลือที่สามารถขจัดได้แปรผันตรงกับปริมาณน้ำ และประสิทธิภาพเชิงพลังงานของเครื่องอีดีไอสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของเกลือลดลง อีกทั้งปริมาณน้ำในกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลต่อความสามารถในการละลายของสิ่งเจือปนอินทรีย์ ซึ่งส่งผลดีต่อการกรองด้วยไส้กรองอัลตร้าฟิวเตรชั่นอีกด้วย

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis work is funded by The Petroleum and Petrochemical College, and by The Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Thailand.

It was impossible that this thesis would have been succeeded without assistance of various people. So, I would like to express my appreciation and grateful thanks to all those who gave me the possibility to complete this thesis

First of all, I would like to sincerely thank my advisor, Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan for giving me the suggestions, recommendations, assistance, encouragement and a great opportunity to do this challenging thesis, this work would have been impossible to accomplish without his support.

I would like to thank the Thai Oleochemicals's staff for provide me the crude glycerol, necessary instruments, lab test and residential support along the experiment.

I would also like to express my appreciation to Asst. Prof. Kitipat Siemanond and Asst. Prof. Pailin Ngaotrakanwiwat for being my thesis committee.

Finally, I would like to thank to my family for their love and encouragement, and parents for residential and financial support me throughout my whole study.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**