ACTIVE PACKAGING BASED ON ETHYLENE SCAVENGER PP / ORGANOMODIFIED CLAY NANOCOMPOSITES

Yukhanthorn Varothai

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
2007

Thesis Title:	Active Packaging Based on Ethylene Scavenger PP / Organomodified Clay Nanocomposites
By:	Yukhanthorn Varothai
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Dr. Hathaikarn Manuspiya
	Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan
	Asst. Prof. Manit Nithitanakul

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

Nantaya Yanumet ..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

Hathaikarn M. .....

(Dr. Hathaikarn Manuspiya)

R. Magaraph .....

(Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan)

.....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

Nantaya Yanumet. .....

(Assoc.Prof. Nantaya Yanumet)

Kawee Srikulkit .....

(Assoc. Prof. Kawee Srikulkit)

ABSTRACT

4872026063: Polymer Science Program
Yukhanthorn Varothai: Active Packaging Based on Ethylene Scavenger PP / Organomodified Clay Nanocomposites.
Thesis Advisors: Dr. Hathaikarn Manuspiya, Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan, and Asst. Prof. Manit Nithitanakul
89 pp.
Keywords: Polypropylene/ Bentonite/ Montmorillonite/ Nanocomposite /Active Packaging/ Ethylene Scavenger

Ethylene scavenger active packaging is used for extend the shelf-life of fresh fruits and vegetables. In this work, Na-bentonite was treated with DOEM surfactant in order to prepare organomodified bentonite. The organomodified bentonite was compounded with polypropylene by using Surlyn® ionomer as a compatibilizer. Aluminum hydroxide and aluminum acetate were added to the composites to enhance the ethylene removal capacity. The composites were fabricated in the form of packaging film by using the blow film extrusion method. The organomodified bentonite was characterized by using XRD and FT-IR. The d-spacing of the organomodified bentonite increased after treating with DOEM surfactant. The ethylene gas removal capacity of organomodified bentonite was determined by Gas Chromatography. The degradation temperatures of the nanocomposite packaging films were improved. The mechanical properties of nanocomposite packaging films were investigated. Increased organomodified bentonite loading enhanced the elastic modulus but decreased other tensile properties. SEM images showed the dispersion of organomodified bentonite with ethylene scavenger on the nanocomposite films and TEM image showed that both intercalation and exfoliation are occurred in the PP/organomodified bentonite active packaging films. Ethylene gas permeability of the nanocomposite films decreased when compared to polypropylene film.

บทคัดย่อ

ยุคันธร วโรทัย : บรรจุภัณฑ์พอลิพรอพิลีนนาโนคอมพอสิทดักจับก๊าซเอทธิลีน (Active Packaging Based on Ethylene Scavenger PP / Organomodified Clay Nanocomposites) อ. ที่ปรึกษา : ดร.หทัยกานต์ มนัสปิยะ, รศ.ดร.รัตนวรรณ มกรพันธุ์ และ ผศ. ดร.มานิตย์ นิธิธนากุล 89 หน้า

บรรจุภัณฑ์ดักจับก๊าซเอทธิลีนสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้และผักสดไว้ได้นานขึ้น ในงานวิจัยนี้แร่ดินเหนียวเบนโทไนท์ทำปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออนกับสารลดแรงตึงผิว DOEM เพื่อให้ได้ออร์กาโนเคลย์เบนโทไนท์ จากนั้นนำไปผสมกับพอลิพรอพิลีน โดยใช้เซอร์ลีนไอโอโนเมอร์เป็นสารช่วยผสม อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์และอลูมิเนียมอะซิเตทถูกนำมาผสมกับออร์กาโนเคลย์เบนโทไนท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดักจับก๊าซเอทธิลีน บรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกถูกขึ้นรูปด้วยวิธีเป่าขึ้นรูป ออร์กาโนเคลย์ถูกตรวจสอบโดยใช้ XRD และ FT-IR พบว่าระยะห่างระหว่างชั้นของแร่ดินเหนียวเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำปฏิกิริยากับสารลดแรงตึงผิว วิธีGas Chromatography ใช้ในการวัดความสามารถในการกำจัดก๊าซเอทธิลีนของแร่ดินเหนียว อุณหภูมิการสลายตัวของพอลิพรอพิลีนนาโนคอมโพสิท เพิ่มสูงขึ้น เมื่อปริมาณออร์กาโนเคลย์เพิ่มมากขึ้น มอดูลัสเพิ่มขึ้นแต่ค่าความทนแรงดึงลดลง ภาพ จาก SEM แสดงการกระจายของออร์กาโนเคลย์และสารกำจัดก๊าซเอทธิลีน ภาพจาก TEM แสดงการแทรกตัวของพอลิเมอร์ในชั้นแร่ดินเหนียวและการแตกกระจายของแร่ดินเหนียวในพอลิพรอพิลีนนาโนคอมโพสิท ค่าการซึมผ่านของก๊าซเอทธิลีนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพอลิพรอพิลีน

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful for the partial scholarship and partial funding of the thesis work provided by the Petroleum and Petrochemical College; the National Research Council of Thailand, Polymer Processing and Polymer Nanomaterial Research Units; and the Nation Excellence Center for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Thailand. The author would like to thank Thai Nippon Chemical Industry Co, Ltd., for providing the raw materials to carry out this research and Tang Packaging Co., Ltd. for tubular blown film extrusion machine. Dr. Vivan Thammongkol, Petroleum authority of Thailand, BKK for providing ethylene gas.

The author would like to gratefully give special thanks to her advisors, Dr. Hathaikarn Manuspiya, Assoc. Prof. Rathawan Magaraphan and Assist. Prof. Manit Nithitanakul for their intensive suggestions, valuable guidance and vital help throughout this research. The author deeply thanks to Assoc. Prof. Nantaya Yanumet and Assoc. Prof. Kawee Srikulkit for serving on her thesis committee.

The author would like to thank all of the Petroleum and Petrochemical College's faculties who have tendered invaluable knowledge and the college staffs who give her invaluable assistance. Special thanks to Assoc. Prof. Sirirat Jitkarnka for gas chromatography measurement.

In addition, the author would like to take this opportunity to thank all her PPC friends for their friendly assistance, helpfulness, creative suggestions, and encouragement.

Finally, the author is greatly indebted to her parents and family for their support, love and understanding. Without them, this work wouldn't have been successful.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER PAGE

CHAPTER PAGE

CHAPTER PAGE

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**