EFFECT OF ONIUM ION STRUCTURE ON NANOCLAY AND PP NANOCOMPOSITES

Kittimon Jirakittidul

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
2006

ISBN 974-9937-92-9

Thesis Title: Effect of Onium Ion Structure on Nanoclay and PP Nanocomposites

By: Kittimon Jirakittidul

Program: Polymer Science

Thesis Advisors: Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan
Asst. Prof. Manit Nithitanakul
Dr. Hathaikarn Manuspiya

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:

R. Magaraphan
(Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan)

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

Hathaikarn Manuspiya
(Dr. Hathaikarn Manuspiya)

Nantaya Yanumet
(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Suparat R
(Asst. Prof. Suparat Rukchonlatee)

ABSTRACT

4772009063. Polymer Science Program

Ms. Kittimon Jirakittidul: Effect of Onium Ion Structure on Nanoclay and PP Nanocomposites.

Thesis Advisors: Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan, Asst. Prof. Manit Nithitanakul and Dr. Hathaikarn Manuspiya 63 pp. ISBN 974-9937-92-9

Keywords: Polypropylene/ Bentonite/ Montmorillonite/ Co-intercalation monomer/ Nanocomposite

In this research, two types of nanoclays which were obtained from different location and had different CEC values, were modified with four types of alkylammonium ions via ion exchange reaction. The effect of the alkylammonium ion structures on organoclays was studied including the effect of the primary alkylammonium ion, tertiary alkylammonium ion, quaternary monoalkylammonium ion, and quaternary dialkylammonium ion. The effect of cationic surfactant on two different types of nanoclays between sodium activated bentonite from Thailand and sodium montmorillonite in Japan was compared. To improve dispersion of silicate clay layer in PP, there is a new way to prepare nanocomposites by using a co-intercalation monomer. Modified organoclays with the co-intercalation monomer have slightly larger interlayer spacing than the ordinary organoclays only modified by alkylammonium ions. PP was melted and blended with modified organoclays in twin screw extrusion to generate PP-graft-modified organoclays. Then, pure PP was mixed with PP-graft-modified organoclays to obtain PP/clay nanocomposites. Subsequently thermal and mechanical properties of PP/clay nanocomposites which were prepared by modified organoclays with a co-intercalation monomer were determined.

บทคัดย่อ

นางสาวกิตติมนต์ จิระกิตติคุลย์: อิทธิพลของโครงสร้างโอเนียมไอออนต่อนาโนเคลย์และพอลิพรอพิลีนนาโนคอมพอสิท (Effect of Onium Ion Structure on Nanoclay and PP Nanocomposites) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร.รัตนวรรณ มกรพันธุ์, ผศ.ดร.มานิตย์ นิธิธนากุล และ ดร. หทัยกานต์ มนัสปิยะ 63 หน้า ISBN 974-9937-92-9

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการดัดแปลงนาโนเคลย์ ๒ ชนิดที่มีแหล่งกำเนิดและค่า CEC ที่ต่างกันด้วยแอลคิลแอมโมเนียมไอออน ๔ ชนิดโดยผ่านปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออน ศึกษาถึงอิทธิพลของโครงสร้างแอลคิลแอมโมเนียมไอออน ออร์กาโนเคลย์ โดยเปรียบเทียบระหว่างแอลคิลแอมโมเนียมไอออนชนิดปฐมภูมิ, ชนิดตติยภูมิ, ชนิดจตุรภูมิแบบมอนอแอลคิลและชนิดจตุรภูมิแบบไดแอลคิล ทั้งยังเปรียบเทียบอิทธิพลของสารดัดแปลงต่อนาโนเคลย์ที่ต่างชนิดกันคือเบนโทไนท์จากประเทศไทยและโซเดียมมอนท์มอริโลไนท์ในประเทศญี่ปุ่น เพื่อช่วยปรับปรุงการกระจายตัวของชั้นซิลิเกตในพอลิพรอพิลีนได้นำเอาวิธีใหม่มาใช้เตรียมนาโนคอมพอสิตซึ่งก็คือการใช้อินเตอร์คาเลชั่นมอนอเมอร์ ออร์กาโนเคลย์ที่ถูกดัดแปลงด้วยอินเตอร์คาเลชั่นมอนอเมอร์จะทำให้เกิดระยะห่างระหว่างชั้นซิลิเกตที่กว้างกว่าออร์กาโนเคลย์ที่ไม่ทำการดัดแปลงเล็กน้อย พอลิพรอพิลีนหลอมเหลวจะถูกผสมกับออร์กาโนเคลย์ที่ถูกดัดแปลงในเครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่จนได้พอลิพรอพิลีนกราฟท์ออร์กาโนเคลย์ที่ถูกดัดแปลง หลังจากนั้นนำเอาพอลิพรอพิลีนไปผสมกับพอลิพรอพิลีนกราฟท์ออร์กาโนเคลย์ที่ถูกดัดแปลงจะได้พอลิพรอพิลีน/เคลย์นาโนคอมพอสิต จากนั้นศึกษาสมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของพอลิพรอพิลีน/เคลย์นาโนคอมพอสิตที่เตรียมโดยใช้ออร์กาโนเคลย์ที่ถูกดัดแปลงด้วยอินเตอร์คาเลชั่นมอนอเมอร์

ACKNOWLEDGEMENTS

This work would not have been possible without the assistance of the following individuals.

The author gratefully acknowledges the partial scholarship and partial funding of the thesis work provided by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium).

This thesis work is funded by National Research Council of Thailand, Polymer Processing and Polymer Nanomaterials Research Units. The author would also like to thank Kunimine Industries Co,Ltd in Japan, Thai Nippon Chemical Industry Co,Ltd., HMC polymer company limited, and Kao Industrial Co,Ltd in Thailand for providing the raw materials to carry out in this research work.

The author would like to gratefully give special thanks to her advisors, Associated Professor Rathawan Magaraphan, Assistant Professor Nithitanakul and Dr. Hathaikarn Manuspiya for their intensive suggestions, valuable guidance and vital help throughout this research work. The author deeply thanks to Assoc. Prof. Nantaya Yanumet and Asst. Prof. Suparat Rukchonlatee for serving on her thesis committee

Special thanks go to all of the Petroleum and Petrochemical College's faculties who have tendered invaluable knowledge and go to the college staffs who give me invaluable assistance.

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

Finally, the author is greatly indebted to her mother and her family for their support, love and understanding. Without them, this work would have been successful.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE