PLASMA ASSISTED SERICIN-G-PLA CLAY AEROGEL WITH ACRYLIC ACID

Somruethai Saetae

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,
and Case Western Reserve University
2014

I28369920 570042

Thesis Title:	Plasma Assisted Sericin-g-PLA Clay Aerogel with Acrylic Acid
By:	Somruethai Saetae
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan

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:

.....
(Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan)

.....
(Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan)

.....
(Dr. Orasa Onjun)

ABSTRACT

5572022063: Polymer Science Program
Somruethai Saetae: Plasma Assisted Sericin-g-PLA Clay Aerogel with Acrylic Acid.
Thesis Advisors: Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan 123 pp.
Keywords: Silk sericin/ Clay aerogel/ Plasma/ Ethylene adsorption

Clay aerogel is light weight, low density and high porosity material produced from bentonite via freeze-drying technique which the morphology is suitable for several applications including biodegradable absorbent material. In this study, sericin-g-PLA clay aerogel wiyh acrylic acid, the new material to use as ethylene adsorption material, was prosperously prepared. Silk sericin, the glue like protein from silk cocoon, is interested in the ability to adsorb the ethylene gas due to its high amino groups. Silk sericin was extracted from 4 species of traditional Thai silk cocoon; Nang Noi, Nang Lai, Dok Bua and Luang Pairote. To over the fragile problem of the clay aerogel, the incorporation of clay with polymeric material is required. Lactide monomer was employed to improve the mechanical properties via grafting with sericin in bulk polymerization. Moreover, acrylic acid was used as a cross-linking agent that initiated the reaction by plasma treatment. The aim of this study was to prepared sericin-g-PLA clay aerogel by freeze-drying technique using acrylic acid as cross-linked agent and studied the influence of acrylic acid, clay contents, plasma treatment time and mass ratios of silk sericin and LA monomer to the properties of the aerogel. The mechanical properties were improved by increasing acrylic acid and clay loading. Increasing of acrylic acid content, was improved the thermal properties of the aerogels. Plasma treatment time at 30 s was highly enhanced the thermal and mechanical properties of the aerogels. In contrast, the increasing of clay content strongly reduced the thermal stability. The increase of silk sericin content in sericin-g-PLA powerfully increased ethylene adsorption ability.

บทคัดย่อ

สมฤทัย แซ่แต้ : พลาสมาเสริมซิริซินกราฟท์พีแอลเอเคลย์แอโรเจลด้วยกรดอะคริลิค (Plasma Assisted Sericin-g-PLA Clay Aerogel with Acrylic Acid) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ 123 หน้า

เคลย์แอโรเจลเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ความหนาแน่นต่ำ และมีความเป็นรูพรุนสูง เคลย์แอโรเจลสามารถสร้างขึ้นจากการนำดินเบนโทไนต์ไปผ่านกระบวนการที่เรียนว่าการแช่แข็งแห้ง เมื่อพิจารณาโครงสร้างของเคลย์แอโรเจลที่เกิดขึ้น โครงสร้างที่มีความพรุนสูงและรูพรุนเป็นแบบต่อเนื่องมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในงานหลายด้านซึ่งรวมถึงวัสดุดูดซับ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการเตรียมซิริซินกราฟท์พีแอลเอเคลย์แอโรเจลกับกรดอะคริลิคโดยกระบวนการแช่แข็งแห้ง จากการทดลองพบว่าผงไหมซิริซินมีคุณสมบัติในการดูดซับก๊าซเอทิลีน เคลย์แอโรเจลชนิดใหม่นี้มุ่งหวังเพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุดูดซับก๊าซเอทิลีน ผงไหมซิริซินถูกสกัดมาจากไหมแตกต่างสายพันธุ์ทั้งหมดสี่ชนิด คือ นางน้อย นางลาย ดอกบัวและเหลืองไพโรจน์ เนื่องด้วยเคลย์แอโรเจลเป็นวัสดุที่มีสมบัติเชิงกลต่ำ ดังนั้นมอนอเมอร์แลคไทด์จึงถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลโดยการกราฟท์กับซิริซินด้วยพอลิเมอไรเซชันแบบบัลค์ นอกจากนี้กรดอะคริลิคถูกนำมาใช้เพื่อจุดประสงค์ให้เกิดการสร้างการเชื่อมขวางของโครงสร้างโดยใช้พลาสมาเป็นตัวกำเนิดปฏิกิริยา จากงานวิจัยพบว่า การเพิ่มปริมาณกรดอะคริลิคและเคลย์ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงทางด้านสมบัติเชิงกล นอกจากนั้นยังพบว่าการเพิ่มปริมาณกรดอะคริลิคส่งผลให้เกิดการปรับปรุงทางด้านสมบัติทางความร้อน เวลาในการพลาสมาที่ 30 วินาที ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงทางด้านสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน แต่เมื่อปริมาณของดินเบนโทไนต์เพิ่มขึ้นส่งผลให้สมบัติทางความร้อนต่ำลง และปริมาณของซิริซินที่เพิ่มขึ้นในซิริซินกราฟท์พีแอลเอส่งผลให้ประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้น

ACKNOWLEDGEMENTS

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

First of all, this thesis would not be possible without sincerely acknowledging Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan, my research advisor for her intensive suggestions, valuable guidance, encouragement and vital help throughout research work. The author would like to gratefully thank Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan and Dr. Orasa Onjun for kindly serving on her thesis committees.

The author is grateful for the scholarship and funding of the thesis work provided by the Petroleum and Petrochemical College; and the Center of Excellence on Petrochemicals and Materials Technology, Thailand. The author would also thanks the National Research Council of Thailand (NRCT) and the government budget 2013 for the funding support.

Special thanks go to all of the Petroleum and Petrochemical college faculties for their beneficial knowledge and to the all of college staff for their voluntarily support and reassurance.

Finally, I would like to take this opportunity to thank all of my PPC friends and my seniors especially RM and HM groups for their great friendship, helpfulness, cheerfulness, creative suggestions and encouragement.

Finally, all of this achievement would not be accomplish if there was no supporting, understanding, encouragement and carefulness from my family.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

CHAPTER VI

CHAPTER VII

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

CHAPTER II

FIGURE **PAGE**

CHAPTER III

CHAPTER IV

CHAPTER V

FIGURE **PAGE**

CHAPTER VI

FIGURE **PAGE**

CHAPTER VII

FIGURE **PAGE**

ABBREVIATIONS

DB	Dok Bua species
LA	Lactide Monomer
LP	Luang Pairote species
MMT	Montmorillonite clay
NL	Nang Lai species
NN	Nang Noi species
NR	Natural rubber
PLA	Poly(lactic alcohol)
SS	Silk sericin

SYMBOLS

ρ	Mass density
M	Mass
V	Volume
W	Weight