APPLICATION OF POLYBENZOXAZINE FOR NATURAL FIBER REINFORCED PLASTICS

Ms. Vituruch Goodwin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment 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
1997

ISBN 974-636-177-5

Thesis Title	:	Application of Polybenzoxazine for Natural Fiber Reinforced Plastics
By	:	Ms. Vituruch Goodwin
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	Prof. Hatsuo Ishida
		Dr. Suwabun Chirachanchai

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science.

..... Director of the College
(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee

.....
(Prof. Hatsuo Ishida)

.....
(Dr. Suwabun Chirachanchai)

.....
(Mr. John Ellis)

ABSTRACT

952016 : POLYMER SCIENCE PROGRAM
KEYWORD : POLYBENZOXAZINE / FIBER REINFORCED COMPOSITE / NATURAL FIBER / WATER ABSORPTION
VITURUCH GOODWIN : APPLICATION OF POLYBENZOXAZINE FOR NATURAL FIBER REINFORCED PLASTICS. THESIS ADVISORS : PROF. HATSUO ISHIDA AND DR. SUWABUN CHIRACHANCHAI 52 pp. ISBN 974-636-177-5

Phenolic resins have played an important role in many areas of daily applications. However, to overcome the shortcomings of phenolic resins Ishida et al. proposed a novel type of phenolic resin, polybenzoxazines, which are easy to prepare, inexpensive and show excellent mechanical properties. Due to the many applications of phenolic composite materials, natural fiber reinforced materials are an interesting topic of research. Through this viewpoint the present work is concentrated on polybenzoxazine paper composite materials.

The benzoxazine resins chosen for this study are based on (a) bisphenol-A with aniline and (b) bisphenol-A with methylamine. Composites from these polymers can be prepared easily, using 8 plies of paper, the composites have been evaluated for their mechanical and physical properties. Dynamic mechanical analysis reveals that these composites have high modulus and glass transition temperatures whilst the water absorption property was found to be controlled by the role of the cellulose fiber which is the main component in paper. The water absorption is substantially reduced when compared with other types of cellulose-reinforced polymers.

บทคัดย่อ

วิทูรัช กู๊ดวิน : การประยุกต์พอลิเบนซอกซาซีน สำหรับการเป็นพลาสติกเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติ (Application of Polybenzoxazine for Natural Fiber Reinforced Plastics) อ. ที่ปรึกษา : ศ. ฮัตสุโอะ อิชิดะ (Prof. Hatsuo Ishida) และ ดร. สุวบุญ จิรชาญชัย, 52 หน้า ISBN 974-636-177-5

สารประเภทฟีนอลลิกเรซิ่น (phenolic resin) เป็นสารที่มีราคาถูก และทีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมหลายประเภท อย่างไรก็ตามข้อบกพร่องอันเกิดจากการใช้สารประเภทฟีนอลลิกเรซิ่นยังมีอยู่อีกหลายประการ ศ. อิชิดะ และผู้ร่วมงานได้ทำการสังเคราะห์สารประเภทฟีนอลลิกเรซิ่นชนิดใหม่ คือ พอลิเบนซอกซาซีน ซึ่งสามารถสังเคราะห์ได้โดยง่าย มีราคาถูก และมีสมบัติที่ดีเยี่ยมกว่าสารฟีนอลลิกโดยทั่วไป จากการประยุกต์ใช้งานของวัสดุเสริมแรงด้วยสารฟีนอลลิกที่หลากหลาย ทำให้วัสดุเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติเป็นวัสดุเสริมแรงฟีนอลลิกอีกประเภทหนึ่งที่น่าสนใจ ด้วยมุมมองดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงเน้นถึงการพัฒนาวัสดุเสริมแรงของพอลิเบนซอกซาซีนด้วยใยกระดาษ

สารพอลิเบนซอกซาซีนที่ศึกษา คือ ประเภทที่สังเคราะห์จากอนุพันธ์ของฟีนอล คือ บิสฟีนอล-เอ (Bisphenol-A) และ อนิลีน (Aniline) และประเภทที่สังเคราะห์จาก บิสฟีนอล-เอ และ เมทิลอามีน (Methylamine) ชิ้นงานวัสดุเสริมแรงถูกเตรียมด้วยสารเบนซอกซาซีนและกระดาษ โดยกระดาษ 8 ชั้น เรียงสลับกับสารเบนซอกซาซีน และนำไปให้ความร้อน แล้วอัดลงแม่พิมพ์ตามขนาดที่ต้องการ จากการศึกษาสมบัติทางจลนกลศาสตร์ (Dynamic mechanical property) พบว่า วัสดุเสริมแรงชนิดนี้มี มอดูลัส (Modulus) และอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Tg) ที่สูง ในขณะทีการดูดซึมน้ำจะขึ้นอยู่กับเส้นใยกระดาษที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดี

ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to thank the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, where she has gained invaluable knowledge in the Polymer Science program, and provided her the financial resources necessary to study her work at Case Western Reserve University. She is indebted to the professors who taught her at this College. She also gratefully acknowledges Siam Chemical Industry (Thailand) and Kimberly-Clark Company (US) for their supported in providing raw materials. It is also a great pleasure to thank the National Research Council of Thailand (NRCT) for partially funding this research.

She specially thanks Prof. Hatsuo Ishida who did not only give her inspirational guidance and encouragement, but also intensive recommendation and training. He also gave her a great opportunity to study her work at Case Western Reserve University. She really would like to express her appreciation to Dr. Suwabun Chirachanchai for his good advice and vital help throughout this research work. She is indebted to the members of her research committee for criticism and suggestions. Moreover, their help in proof-reading this manuscript is deeply appreciated.

She would like to give a sincere thank to the graduate students under Prof. Ishida's advisorship at Case Western Reserve University who transferred their experiences to her and gave her helpful information for doing her research. She would like to thank the Thai students at Case Western University who provided her boarding and many other facilities for her living at Case Western Reserve University.

In addition, she would like to thank the entire college members, staff, and all her best friends at the Petroleum and Petrochemical College who helped her throughout this research.

Finally, acknowledgment is gratefully made to her family, for their love, understanding, encouragement, and financial support which gave her more encouragement for this research.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**