

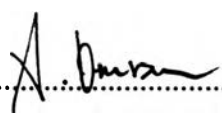
**THE EFFECT OF CURING CONDITIONS ON THE VOLUMETRIC
EXPANSION OF BISPHENOL-A AND ANILINE-BASED
POLYBENZOXAZINE**

Ms. Mantana Kanchanasopa

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
1996
ISBN 974-633-590-1

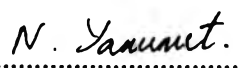
Thesis Title : The Effect of Curing Conditions on the Volumetric
Expansion of Bisphenol-A and Aniline-based
Polybenzoxazine
By : Ms. Mantana Kanchanasopa
Program : Polymer Science
Thesis Advisors : 1. Prof. Hatsuo Ishida
2. Dr. Nantaya Yanumet


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. Nantaya Yanumet)


.....
(Dr. Suwabun Chirachanchai)

ABSTRACT

##942003 : PROGRAM POLYMER SCIENCE

KEY WORDS : BENZOXAZINE / VOLUMETRIC EXPANSION

MANTANA KANCHANASOPA : THE EFFECT OF CURING
CONDITIONS ON THE VOLUMETRIC EXPANSION OF
BISPHENOL-A AND ANILINE-BASED POLYBENZOXAZINE.

THESIS ADVISORS : PROF. HATSUO ISHIDA AND DR.

NANTAYA YANUMET, 34 PP. ISBN 974-633-590-1

The volumetric expansion of bisphenol-A and aniline-based polybenzoxazine (B-a) has been studied by comparing the room temperature density of the cured B-a at different curing conditions with the amorphous B-a monomer. The glass transition temperatures (T_g) of B-a at various degrees of polymerization have been investigated by differential scanning calorimetry (DSC). A 1-2% volumetric expansion after polymerization of B-a was found as a function of curing conditions. The degrees of conversion at different curing temperatures are compared with the respective glass transition temperatures. It was found that a substantial increase in T_g occurs even at low degree of conversion.

บทคัดย่อ

มณฑนา กาญจนโสภา : การศึกษาถึงผลกระทบของสภาวะการบ่ม ต่อ การขยายตัวทางปริมาตรของโพลีเบนซอกซาซีนจากสารตั้งต้นบิสฟีนอล-เอ และอนิลีน (The Effect of Curing Conditions on the Volumetric Expansion of Bisphenol-A and Aniline-based Polybenzoxazine) อ.ที่ปรึกษา: ศ.ดร. ชัยสุโอะอิซิดะ, และดร. นันทยา ยานูเมศ, 34 หน้า ISBN 974-633-590-1

การขยายตัวทางปริมาตรของโพลีเบนซอกซาซีนที่ได้จากสารตั้งต้น คือ บิสฟีนอล-เอ และอนิลีน สามารถศึกษาได้โดยเปรียบเทียบความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง ของสารประกอบเบนซอกซาซีนที่บ่มในสภาวะต่างกันกับความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้องของเบนซอกซาซีน โมโนเมอร์ อุณหภูมิที่อ่อนตัวของสารประกอบเบนซอกซาซีนที่มีปริมาณการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันต่างกัน สามารถวิเคราะห์ได้จากเครื่องดีเอสซี จากการศึกษาพบว่าสารประกอบเบนซอกซาซีนชนิดนี้หลังการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชัน จะมีการขยายตัวทางปริมาตร 1-2% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะการบ่มที่ต่างกัน จากการเปรียบเทียบปริมาณการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันกับอุณหภูมิที่อ่อนตัวของสารประกอบชนิดนี้ พบว่าอุณหภูมิที่อ่อนตัวมีการเพิ่มสูงขึ้นมากแม้ในภาวะที่มีปริมาณการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันต่ำ

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank National Science and Technology Development Agency and USAID for their financial support without which she would not have received such a good experience.

She also would like to dedicate the success of this work to her thesis advisor, Prof. Hatsuo Ishida. Without his help, advice, and suggestions, this work would not have been finished.

Moreover, she would like to thank Dr. Nantaya Yanumet, her co-advisor, for her useful help. And she wishes to express her thanks to the students in Prof. Ishida's group at CWRU for training her in so many important things.

Special thanks are given to Thai students at CWRU. She really appreciates everything received from all of them.

Beyond those whom she has described, there are so many people, including the Petroleum and Petrochemical College's staff, her friends in this College, etc., who have all contributed to the success of her work.

Finally, she wishes to express her deep gratitude to her parents for their love, understanding, and encouragement. Without all of them, she would not have withstood many difficulties that she had to encounter.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	PAGE
Title Page.....	i
Abstract.....	ii
Acknowledgements.....	iv
Table of Contents.....	v
List of Figures.....	vii
I INTRODUCTION.....	1
1.1 Background.....	1
1.2 Objective.....	4
II EXPERIMENTAL PART.....	5
2.1 Materials.....	5
2.2 Monomer Synthesis.....	5
2.3 Curing Procedure.....	6
2.4 Characterization.....	7
2.4.1 Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).....	7
2.4.2 Size Exclusion Chromatography (SEC).....	7
2.4.3 Differential Scanning Calorimetry (DSC).....	7
2.5 Density Measurement.....	8
III RESULTS AND DISCUSSION.....	9
3.1 Characterization of Benzoxazine Monomer.....	9
3.1.1 Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).....	9

CHAPTER	PAGE
3.1.2 Size Exclusion Chromatography (SEC).....	10
3.2 Effect of Curing Conditions on Thermal Properties of Polybenzoxazine.....	11
3.3 Volumetric Study.....	18
IV CONCLUSIONS.....	24
REFERENCES.....	25
APPENDICES.....	27