คุณสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ผสมซินดิโอแทคติกพอลิสไตรีน

นายสนธิ ขำสง่า

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-3941-9

MECHANICAL PROPERTIES OF SYNDIOTACTIC POLYSTYRENE POLYMER BLEND

Mr. Sonti Khamsa-nga

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic year 2005
ISBN 974-17-3941-9

Thesis Title	MECHANICAL PROPERTIES OF SYNDIOTACTIC POLYSTYRENE POLYMER BLEND
By	Mr. Sonti Khamsa-nga
Field of Study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor ML. Supakanok Thongyai, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

....Dean of the Faculty of Engineering

(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.... Chairman

(Associate Professor Suttichai Assabumrungrat, Ph.D.)

.... Thesis Advisor

(Associate Professor ML. Supakanok Thongyai, Ph.D.)

.... Member

(Assistant Professor Seeroong Prichanont, Ph.D.)

.... Member

(Joongjai Panpranot, Ph.D.)

สนธิ ขำสง่า: คุณสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ผสมซินดิโอแทคติกพอลิสไตรีน (MECHANICAL PROPERTIES OF SYNDIOTACTIC POLYSTYRENE POLYMER BLEND) อ. ที่ปรึกษา: รศ. ดร. มล. ศุภกนก ทองใหญ่, 169 หน้า, ISBN 974-17-3941-9

งานวิจัยนี้ มุ่งเน้นที่จะศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบคุณสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ผสมระหว่างซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีน (sPS) กับพอลิเมอร์ตัวอื่น เช่น พอลิแอลฟาเมทธิลสไตรีน (PaMS), พอลิเอทธิลเมธาคริเลต (PEMA), พอลิบิวธิลเมธาคริเลต (PBMA), พอลิไซโคลเฮกซิลเมธาคริเลต (PHMA) และพอลิไอโซพรีน (PIP) จากผลการทดลองพบว่า ค่าความยืดหยุ่นเชิงกล (storage modulus) ของพอลิเมอร์ผสมซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีนมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและที่ระยะเวลายาวนานขึ้นแต่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความถี่ที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังใช้หลักการซ้อนทับของเวลาและอุณหภูมิ(TTS) มาช่วยในการสร้างกราฟแม่บท (master curve) เพื่อทำนายค่าความยืดหยุ่นเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีนที่ระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นและที่ความถี่ที่นอกเหนือจากช่วงที่ทดลองคือ 0.01-100 เฮิร์ซ เมื่อนำกราฟแม่บทมาใช้เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำหนักโมเลกุลของซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีน พบว่าระบบของการผสมทุกระบบให้ผลไปในทางเดียวกันคือ สารผสมจากซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า(sPS1)จะมีความแข็งมากกว่าซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า (sPS2) เนื่องมาจากความยาวของสายโซ่พอลิเมอร์ส่งผลโดยตรงต่อค่าความยืดหยุ่นเชิงกล ในการวิจัยนี้ยังมีการรายงานค่าคงที่ของวิลเลี่ยม แลนเดลและเฟอรี่ (WLF constants) ที่ได้จากการสร้างกราฟแม่บท เมื่อนำระบบของพอลิเมอร์ผสมซินดิโอแทกติกพอลิสไตรีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลของซินดิโอ-แทกติกพอลิสไตรีนเท่ากันทุกระบบมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟแม่บท พบว่า สามารถจัดกลุ่มพฤติกรรมของพอลิเมอร์ผสมที่เหมือนกันได้เป็น 3 ช่วง คือ ที่ความถี่มากกว่า 1×10^{5} ที่ความถี่ระหว่าง 1×10^{-3}-1×10^{5} และที่ความถี่น้อยกว่า 1×10^{-3} เฮิร์ซ

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต ....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....

ปีการศึกษา 2548

4670731221: MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: MECANICAL PROPERTIES / SYNDIOTACTIC POLYSTYRENE / POLYMER BLEND

SONTI KHAMSA-NGA: MECHANICAL PROPERTIES OF SYNDIOTACTIC POLYSTYRENE POLYMER BLEND. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. ML. SUPAKANOK THONGYAI, Ph.D., 169 pp.
ISBN 974-17-3941-9

This research is concerned with studying the mechanical properties of syndiotactic polystyrene (sPS) blend with several polymers such as poly(α-methyl styrene) (PaMS), poly(ethyl methacrylate) (PEMA), poly(*n*-butyl methacrylate) (PBMA), poly(cyclohexyl mathacrylate) (PHMA) and poly(*cis*-isoprene) (PIP). From the experimental results, it was found that storage modulus (E') of all sPS blend system decreased with increasing time and temperature but increased with increasing frequency. Moreover, storage modulus master curve was created for all blend system by using Time-Temperature Superposition (TTS) principle. Storage modulus of sPS blend can be predicted for a longer time and for more than the experiments frequency range of 0.01-100 Hz. Then the effects of sPS molecular weight on mechanical properties were determined by using master curve comparison. Both of the two molecular weights of sPS have same trend in master curve. Storage moduluses of higher molecular weight sPS were higher than that of less molecular weight of sPS because higher polymer chain lengths were resulted in higher storage modulus. Futhermore, William Landel and Ferry contants were reported by using shift factor calculated from creating master curves. All blend systems that have the same molecular weight of sPS were compared by way of master curves. The same sPS blend behaviors can be divided into three sections as a function of frequency as the range over $1x10^5$, the range between $1x10^{-3}$-$1x10^5$ and the range under $1x10^{-3}$ Hz.

Department Chemical Engineering — Student's signature ....

Field of study Chemical Engineering — Advisor's signature ....

Academic Year 2005

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my deeply gratitude to my advisor, Associate Professor Dr. ML. Supakanok Thongyai, Ph.D. to his continuous guidance, enormous number of invaluable discussions, helpful suggestions, warm encouragement and patience to correct my writing. I am grateful to Associate Professor Suttichai Assabumrungrat, Ph.D., Assistant Professor Seeroong Prichanont, Ph.D. and Joongjai Panpranot, Ph.D. for serving as chairman and thesis committees, respectively, whose comments were constructively and especially helpful.

Sincere thanks are made to Mektec Manufacturing Corporation for using Differential Scanning Calorimetry (DSC), Thermal Gravity Analyzer (TGA), Dynamic Mechanical Analysis (DMA), Polymer Engineering Research Laboratory (PEL), Chulalongkorn University for using digital hot-plate stirrer and Hot Press.

Sincere thanks to all my friends and all members of the Center of Excellent on Catalysis & Catalytic Reaction Engineering (Petrochemical Engineering Research Laboratory), Department of Chemical Engineering, Chulalongkorn University for their assistance and friendly encouragement.

Finally, I would like to dedicate this thesis to my parents and my families, who generous supported and encouraged me through the year spent on this study.

CONTENTS

Page

Page

Page

LIST OF FIGURES

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

LIST OF TABLES

Table Page

Table Page

Table Page

Table Page

Table Page