

21 JUN 2002



**STUDY OF PHASE TRANSFER/SUSPENSION  
POLYMERIZATION TECHNIQUE FOR PREPARATION OF  
HIGH IMPACT POLYSTYRENE (HIPS) BASED ON  
NATURAL RUBBER LATEX**

**PHILAIWAN AIAMSEN**

๒

With compliments  
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2002**

ISBN 974-04-1503-2

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
P544A  
2002  
c.2

Copyright by Mahidol University

**4236711 SCPO/M : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY;  
M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)**

**KEY WORDS : HIGH IMPACT POLYSTYRENE/ PHASE TRANSFER  
NATURAL RUBBER LATEX/ SUSPENSION  
POLYMERIZATION/ BULK POLYMERIZATION**

**PHILAIWAN AIAMSEN: STUDY OF PHASE TRANSFER/  
SUSPENSION POLYMERIZATION TECHNIQUE FOR PREPARATION OF  
HIGH IMPACT POLYSTYRENE (HIPS) BASED ON NATURAL RUBBER  
LATEX. THESIS ADVISORS: PRAMUAN TANGBORIBOONRAT, Ph.D.,  
KALYANEE SIRISINHA, Ph.D. 84 P. ISBN 974-04-1503-2**

This study was done to compare the results of different polymerization processes used with natural rubber (NR) latex. The processes examined in this study were bulk polymerization and suspension polymerization.

The phase transfer/bulk polymerization process was applied for preparation of toughened polystyrene (PS) based on  $\gamma$ -radiation vulcanized natural rubber (RVNR) and  $\gamma$ -radiation vulcanized polybutadiene rubber (RVBR) latices which were prepared by irradiating with  $\gamma$ -ray (14 kGy). The average diameter of RVNR latex particles was large and size distribution was broad, compared to those of RVBR latex. The values of crosslink density, measured by %swelling ratio, of films cast from both latices were alike, whereas the size of RVNR particles swelled in styrene tremendously increased. HIPS bars, containing 6% of RVNR or 8% of RVBR, prepared by bulk polymerization, provided the highest unnotched Izod impact resistance and the notched Izod impact resistance of both types of HIPS decreased when increasing of benzoyl peroxide (BPO) concentration. The toughness of HIPS, based on RVNR, was higher than that of HIPS containing RVBR, which was explained by good RVNR/PS adhesion, noticed under scanning electron microscope (SEM). Semi-Interpenetrating polymer networks (IPNs), structure of uniform network of natural rubber and polybutadiene rubber (BR) chains in each rubber particle containing PS occlusions, broad size distribution of RVNR and monomodal RVBR particles were observed under transmission electron microscope (TEM). By using the phase transfer/suspension polymerization technique, HIPS beads were directly produced. The values of notched Izod impact resistance of moulded HIPS beads based on RVNR were greater than those of HIPS based on RVBR and unmodified PS. Both PS and HIPS prepared by using bulk polymerization were tougher than those prepared by using suspension polymerization, probably caused from the transfer reactions taken place in the latter case. However, the morphologies of crosslinked rubber particles embedded in PS matrix, prepared by using bulk and suspension polymerizations, were similar.

4236711 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์; วท.ม.

(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

พิไลวรรณ เอี่ยมแสน : การศึกษาเทคนิคเฟสทรานสเฟอร์/ซัสเพนชันพอลิเมอไรเซชัน เพื่อเตรียมพลาสติกพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทกโดยใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ (STUDY OF PHASE TRANSFER/SUSPENSION POLYMERIZATION TECHNIQUE FOR PREPARATION OF HIGH IMPACT POLYSTYRENE (HIPS) BASED ON NATURAL RUBBER LATEX) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ Ph.D., กัลยาณี สิริสิงห์ Ph.D., 84 หน้า. ISBN 974-04-1503-4

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำยางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีพอลิเมอไรเซชันแบบบัตช์ และแบบซัสเพนชัน

เฟสทรานสเฟอร์/บัตช์พอลิเมอไรเซชัน เป็นกระบวนการที่ใช้เตรียมพลาสติกพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทก (HIPS) ที่มีส่วนประกอบเป็นยางจากน้ำยางธรรมชาติ (RVNR) และ น้ำยางพอลิบิวตะไดอิน (RVBR) ที่ผ่านการเชื่อมโยงเป็นร่างแหด้วยการใช้รังสีแกมมา (14 kGy) เมื่อทำการวัดขนาดอนุภาคของยางในน้ำยางทั้งสองชนิดพบว่า RVNR มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยที่ใหญ่กว่าและมีการกระจายตัวของอนุภาคที่กว้างกว่า RVBR และพบว่าความหนาแน่นของการเชื่อมโยงของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากน้ำยางทั้งสองประเภทที่วัดด้วยค่าอัตราการบวมตัวมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่อนุภาคยาง RVNR มีการบวมตัวอย่างมากในสไตรีนมอนอเมอร์ ในการทดสอบการทนแรงกระแทกแบบ unnotched Izod ของแท่ง HIPS ที่เตรียมขึ้นโดยการพอลิเมอไรซ์แบบบัตช์ พบว่า HIPS ที่มี 6% RVNR หรือ 8% RVBR มีค่าการทนแรงกระแทกสูงที่สุดและ notched Izod ของ HIPS ที่ใช้ยางทั้งสองชนิดมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BPO ความเหนียวของ HIPS ที่มี RVNR เป็นองค์ประกอบมีค่าสูงกว่า HIPS ที่มี RVBR เป็นองค์ประกอบ เนื่องจากการยึดติดที่กระหว่างรอยต่อของ RVNR/PS ซึ่งสังเกตได้เมื่อใช้เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) ในการศึกษาโครงสร้างภายในของอนุภาคยางพบว่าร่างแหของสายโซ่ยางในอนุภาคยางทั้งชนิด RVNR และ RVBR ที่มีพอลิสไตรีนอยู่ภายในมีลักษณะเป็นแบบ Semi-IPNs โดยที่สังเกตเห็นว่าอนุภาค RVNR มีการกระจายที่กว้าง และอนุภาค RVBR มีขนาดใกล้เคียงกัน ต่อมาได้ใช้เทคนิคเฟสทรานสเฟอร์/ซัสเพนชันพอลิเมอไรเซชัน ในการเตรียมเม็ด HIPS โดยตรงและทำการขึ้นรูปเม็ดผลิตภัณฑ์ก่อนนำมาทดสอบการทนแรงกระแทกแบบ notched Izod พบว่า HIPS ที่มี RVNR เป็นองค์ประกอบจะให้ค่าการทนแรงกระแทกที่สูงกว่า HIPS ที่มี RVBR เป็นองค์ประกอบและ PS นอกจากนี้ความเหนียวของทั้งพอลิสไตรีนและ HIPS ที่เตรียมจากวิธีบัตช์พอลิเมอไรเซชันมีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เตรียมโดยวิธีซัสเพนชันพอลิเมอไรเซชัน ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการเกิดปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายในกรณีของวิธีซัสเพนชันพอลิเมอไรเซชัน อย่างไรก็ตามโครงสร้างพื้นฐานของอนุภาคที่ผ่านการเชื่อมโยงที่อยู่ภายใน สไตรีนเมทริกซ์ ที่เตรียมด้วยวิธีทั้งสอง มีลักษณะคล้ายกัน