

Abstract

Project Code : RSA / 02 / 2541
Project Title : Development of the Preparation and Properties of High Impact Polystyrene (HIPS) Based on Natural Rubber Latex
Investigator : Associate Professor Dr. Pramuan Tangboriboonrat
Department of Chemistry, Faculty of Science, Mahidol University
e-mail Address : scptb@mahidol.ac.th
Project Period : 3 years (December 1, 1998 - December 1, 2001)

γ -Radiation vulcanized natural rubber (RVNR) latex has been applied for preparation of high impact polystyrene (HIPS) by using the emulsion (latex) / phase transfer / bulk polymerization technique. This method involves titration of anionic RVNR latex particles with a cationic surfactant. At end point, neutralized particles transfer from the aqueous serum phase into the styrene monomer. By bulk polymerization of styrene containing swollen rubber particles, HIPS samples were produced for impact testing. Results showed that impact resistance of HIPS based on RVNR increased depending on irradiation dose, rubber content and initiator concentration. Block copolymer, ISI, prepared by using the iniferter technique, could be used as a compatibilizer for HIPS toughness enhancement. However, its efficiency was lower than that of the commercial SIS.

Morphological study indicated broad particle size distribution of concentrated natural rubber (NR) latex as compared to that of skim latex in which its size was small and the protein content was high. The low efficiency of enzyme deproteinization in RVNR latex was detected by nitrogen content determination. It could be assumed from the broken membrane around deproteinization- γ -radiation vulcanized NR latex particles that NR particle surface contained protein which non-uniformly distributed in the membrane layer. Determination of the effect of particle size and size distribution on impact resistance of HIPS was also attempted by the studies of HIPS based on γ -radiation vulcanized polybutadiene latex having small size and narrow distribution, application of the creaming method for separation of skim rubber and, of the heterocoagulation technique to produce composite NR based particle.

Research work involving the study of fracture mechanism of HIPS based on NR is on-going. In addition, suspension polymerization for preparation of HIPS in bead form is under investigation for industrial development.

Keywords : high impact polystyrene, natural rubber latex, phase transfer technique

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ RSA / 02 / 2541
ชื่อโครงการ การพัฒนาการเตรียมและสมบัติของพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทก
จากน้ำยางธรรมชาติ
ชื่อนักวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
e-mail Address : scptb@mahidol.ac.th
ระยะเวลาโครงการ 3 ปี (1 ธันวาคม 2541 – 1 ธันวาคม 2544)

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้ยางจากน้ำยางธรรมชาติในการเตรียมพลาสติกพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทก ด้วยกระบวนการ emulsion (latex) / phase transfer / bulk polymerization ซึ่งทำได้โดยการเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวกลงในน้ำยางชนิดที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมาขณะที่มีชั้นของสไตรีนมอนอเมอร์อยู่ด้วยจนกระทั่งประจุอนุภาคยางเป็นกลางจึงไม่สามารถอยู่ในน้ำได้และจะลอยขึ้นมาบวมตัวอยู่ในชั้นของสไตรีนมอนอเมอร์ เมื่อแยกชั้นของสไตรีนที่มีอนุภาคยางบวมตัวอยู่แล้วทำการพอลิเมอไรซ์แบบบัลค์ให้ได้ตัวอย่างวัสดุสำหรับทดสอบสมบัติการทนต่อแรงกระแทก พบว่า พลาสติกพอลิสไตรีนที่มียางธรรมชาตินั้นมีสมบัติการทนต่อแรงกระแทกดีขึ้น ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ใช้ ปริมาณยางและปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยา นอกจากนี้ได้ใช้วิธี iniferter เตรียม block copolymer ชนิดพอลิไอโซพรีน-พอลิสไตรีน-พอลิไอโซพรีน (ISI) แล้วนำมาเติมในสไตรีนก่อนทำ phase transfer พบว่า ISI ทำหน้าที่เป็น compatibilizer ของพลาสติกพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทกได้ดี แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า block copolymer ชนิด SIS ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า

ในการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานของอนุภาคยางที่วัลคาไนซ์แล้ว พบว่า อนุภาคยางในน้ำยางชั้นมีหลายขนาดและมีการกระจายของขนาดกว้างกว่าในน้ำยางสกิมที่อนุภาคมีขนาดเล็กค่อนข้างเล็ก แต่มีปริมาณโปรตีนมากกว่า การวัลคาไนซ์อนุภาคยางทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดโปรตีนด้วยเอนไซม์น้อยลง และโครงสร้างพื้นฐานของเมมเบรนรอบอนุภาคยางที่กำลังกำจัดโปรตีนออกก่อนจะทำการวัลคาไนซ์มีลักษณะขาดหายไปเป็นช่วงๆ บ่งชี้ว่าโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่ผิวของอนุภาคยางธรรมชาติและมีการกระจายตัวอยู่ที่ผิวของอนุภาคอย่างไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของขนาดและการกระจายขนาดของอนุภาคยางธรรมชาติต่อสมบัติการทนต่อแรงกระแทกโดยศึกษาจากสมบัติของพอลิสไตรีนที่มีอนุภาคยางพอลิบิวตะไดอินชนิดวัลคาไนซ์ซึ่งมีการกระจายของขนาดสม่ำเสมอและเล็กกว่าอนุภาคของยางธรรมชาติ จากวิธี creaming ที่ใช้ในการแยกขนาดของอนุภาคยางในน้ำยางสกิม และจากวิธี heterocoagulation ในการเตรียมคอมพอสิตของอนุภาคยางธรรมชาติ

งานวิจัยที่ดำเนินต่อไปเป็นการศึกษากลไกการแตกของพลาสติกพอลิสไตรีนเหนียวทนแรงกระแทกที่มีอนุภาคของยางธรรมชาติ รวมทั้งการใช้ suspension polymerization เพื่อเตรียมให้ได้ผลิตภัณฑ์ในลักษณะที่เป็น beads สำหรับพัฒนาต่อไปในระดับอุตสาหกรรม

Keywords : high impact polystyrene, natural rubber latex, phase transfer technique