

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5180003

ชื่อโครงการ การพัฒนาสารบ่มอีพอกซีเรซินชนิดใหม่จากสารประกอบตระกูลเบนซอกลูซีนเรซินเพื่อเพิ่มสมบัติการขึ้นรูปและสมบัติทางความร้อน

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. ศราวุธ ริมดุสิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-218-6862, 084-076-0689 โทรสาร 0-2218-6877

E-mail Address: sarawut.r@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2551- 30 เมษายน พ.ศ. 2554

ผลกระทบของการเติมอีพอกซีเรซินลงในเบนซอกลูซีนเรซินที่มีกลุ่มของแอริลเอมีนที่แตกต่างกันเป็นองค์ประกอบ เช่น อะนิลีน, เมตา-โทลูอิดีน และ 3,5-ไซลิดีน ซึ่งถูกเรียกว่า BA-a, BA-mt และ BA-35x ตามลำดับ ได้ถูกทำการตรวจสอบ ช่วงอุณหภูมิในการขึ้นรูปของ BA-35x, BA-mt และ BA-a ถูกพบว่ามีช่วงอุณหภูมิในการขึ้นรูปกว้างขึ้นตามปริมาณของอีพอกซีเรซิน จุดเกิดเจลของของผสมเบนซอกลูซีน-อีพอกซีเรซินสามารถทำนายได้แม่นยำโดยสมการอาร์เรเนียส เช่น เวลาการเกิดเจลของ BA-35x ที่ถูกอัลลอยด้วยอีพอกซีเรซิน ที่สัดส่วนมวล 70:30 สามารถทำนายได้โดย $t_{gel} = 0.7012 \times 10^{-7} \exp(10.563/T)$ ในการเติมอีพอกซีเรซินในพอลิเบนซอกลูซีน ส่งผลให้ปริมาณความหนาแน่นในการเชื่อมขวางของพอลิเมอร์อัลลอยเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติส่วนใหญ่ของลูกผสม จากการวิเคราะห์ทางกลเชิงไดนามิกส์ ค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วหาได้จากตำแหน่งสูงสุดของมอดูลัสสูญเสีย ในระบบ BA-a และ BA-mt ที่ทำอัลลอยกับอีพอกซีเรซิน ถูกพบว่าแสดงการเกิดพฤติกรรมงานร่วม ซึ่งให้ค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วสูงสุดที่สัดส่วนมวลเบนซอกลูซีนต่ออีพอกซีที่ 80:20 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 182 องศาเซลเซียส สำหรับระบบ BA-a และ 213 องศาเซลเซียส สำหรับระบบ BA-mt อย่างไรก็ตาม ในระบบ BA-35x ค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วมีแนวโน้มลดลงจาก 241 องศาเซลเซียส ถึง 223 องศาเซลเซียส ในปริมาณอีพอกซีเรซิน 40% โดยน้ำหนัก ในพอลิเมอร์อัลลอยเบนซอกลูซีน-อีพอกซี ที่มี เมตา-โทลูอิดีนเป็นองค์ประกอบ มีค่าอุณหภูมิการสลายตัวของมวลที่สูญเสียไป 5% สูงสุดท่ามกลางพอลิเบนซอกลูซีน-อีพอกซีอัลลอย เช่น ที่สัดส่วน 80:20 โดยมวล ระบบ BA-mt มีค่าอุณหภูมิการสลายตัวเท่ากับ 357 องศาเซลเซียส, ระบบ BA-35x มีค่าเท่ากับ 352 องศาเซลเซียส และระบบ BA-a มีค่าเท่ากับ 345 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ความต้านแรงดัดโค้ง และความเครียด ณ จุดขาดภายใต้การดัดโค้งของทั้ง 3 ระบบ ถูกพบว่ามี การเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเพิ่มของอีพอกซีเรซิน เช่น ความต้านแรงดัดโค้งสูงถึง 182 MPa สำหรับ BA-a/Epoxy ที่สัดส่วนมวล 60:40 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า 140 MPa ของ BA-a, 161 MPa ของ BA-mt/Epoxy จาก 129 MPa ของ BA-mt และ 155 MPa ของ BA-35x/Epoxy จาก 112 MPa ของ BA-35x

คำหลัก : พอลิเบนซอกลูซีน อีพอกซี สมบัติการขึ้นรูป อุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว

Abstract

Project Code : RSA5180003

Project Title : Development of Novel Type of Epoxy Curing Agents Based on Benzoxazine Resins for Processability and Thermal Stability Enhancement.

Investigator : Assoc. Prof. Sarawut Rimdusit, Ph.D.
 Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering,
 Chulalongkorn University, Bangkok 10330
 Tel: 02-218-6862, 084-076-0689 Fax: 02-218-6877

E-mail Address: sarawut.r@chula.ac.th

Project Period : May 1st, 2008 to April 30th, 2011.

Effects of addition of epoxy resin into various arylamine-based benzoxazine resins, i.e. aniline, m-toluidine, and 3,5-xylidine systems, which designated as BA-a, BA-mt, and BA-35x, respectively, have been investigated. Processing windows of BA-35x, BA-mt, and BA-a were found to be widened with the amount of the epoxy resin. Gel points of benzoxazine-epoxy resin mixtures can be well predicted by an Arrhenius equation e.g. the gel time of BA-35x alloyed with epoxy resin at composition 70:30 mass ratio can be estimated by $t_{gel}=0.7012 \times 10^{-7} \exp(10.563/T)$. An addition of the epoxy to the polybenzoxazines increased the crosslinked density of the resulting polymer alloys which influenced their major properties. From dynamic mechanical analysis, Tg values obtained from the peaks of loss moduli of BA-a and BA-mt alloyed with epoxy resin were found to show a synergistic behavior with the maximum Tg value at the benzoxazine-epoxy composition of 80:20 mass ratio with the Tg values of 182°C for BA-a and 213°C for BA-mt systems. However, in the BA-35x and epoxy binary mixture, the decreasing trend in Tg from 241°C to 223°C with an addition of epoxy resin up to 40wt% was observed. In benzoxazine-epoxy polymer alloys based on m-toluidine, the degradation temperature at 5% weight loss was found to be the highest value among polybenzoxazine-epoxy alloys, i.e. at composition 80:20 mass ratio, Td was found to be 357°C for BA-mt system, 352°C for BA-35x system, and 345°C for BA-a system. In addition, the flexural strength and the flexural strain at break of all three binary systems were found to increase with increasing amount of the epoxy i.e. the flexural strength up to 182 MPa for BA-a/Epoxy at 60:40 mass ratio (compared with about 141 MPa of the neat BA-a) 161 MPa of BA-mt/Epoxy from 129 MPa of the neat BA-mt, and 155 MPa of BA-35x/Epoxy from 112 MPa of the neat BA-35x.

Keywords : Polybenzoxazine; Epoxy; Processability, Glass transition temperature.