

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5380077

ชื่อโครงการ : การพัฒนาวัสดุประกอบแต่งสมรรถนะสูงจากระบบเส้นใยคาร์บอนและ
เบนซอกซาซีนเรซินที่ดัดแปรด้วยสารไดแอนไฮโดรด์

ชื่อนักวิจัย : อาจารย์ ดร. จันจิรา จัปศิลป์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 22119, 082-793-8809

E-mail Address: chanchira@swu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 มิถุนายน 2553 ถึง 15 มิถุนายน 2555

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของปริมาณเส้นใยคาร์บอนต่อสมบัติทางกลและทางความร้อนของวัสดุประกอบแต่งพอลิเบนซอกซาซีนชนิดบีสฟีนอลเอ-อะนีนีน (PBA-a) ดัดแปรด้วยสารไดแอนไฮโดรด์ชนิดไพโรเมลลิทิก (PMDA) รวมทั้งการศึกษาค่าของสัดส่วนสารดัดแปร PMDA ต่อสมบัติการติดไฟ สมบัติทางกล และสมบัติทางความร้อนของวัสดุประกอบแต่ง PBA-a:PMDA ที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอน จากผลการทดสอบ พบว่า วัสดุประกอบแต่งมีความสามารถในการบรรจุเส้นใยคาร์บอนในเมทริกซ์ PBA-a:PMDA เท่ากับ 65% โดยน้ำหนัก สำหรับความสามารถในการทนไฟจะได้ว่า วัสดุประกอบแต่งพอลิเบนซอกซาซีนที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอนในปริมาณ 65% โดยน้ำหนัก (65wt% CF/PBA-a) มีค่าปริมาณออกซิเจนที่น้อยที่สุดที่ช่วยในการติดไฟ (LOI) เท่ากับ 26.0 ในขณะที่วัสดุประกอบแต่งพอลิเบนซอกซาซีนดัดแปรด้วยสารไดแอนไฮโดรด์ชนิด PMDA ที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอนในปริมาณ 65% โดยน้ำหนัก (65wt% CF/PBA-a:PMDA) มีค่า LOI เพิ่มขึ้นเท่ากับ 49.5 นอกจากนี้วัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a:PMDA ที่มีความหนาเพียง 1 มิลลิเมตร สามารถทนการติดไฟระดับสูงสุด คือ V-0 สำหรับค่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้ว (T_g) และค่าสโตเรจโมดูลัส (E') ที่อุณหภูมิ 35°C ของวัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a:PMDA มีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a โดยค่า T_g และค่า E' ที่อุณหภูมิ 35°C ของวัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a:PMDA มีค่าสูงถึง 237°C และ 46 GPa ตามลำดับ ในขณะที่วัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a มีค่า T_g และค่า E' ที่อุณหภูมิ 35°C เท่ากับ 183°C และ 41 GPa ตามลำดับ นอกจากนี้ จากผลการทดสอบความเสถียรภาพทางความร้อน จะได้ว่า ค่าอุณหภูมิการสลายตัวทางความร้อน (T_d) และปริมาณเถ้าที่อุณหภูมิ 800°C ของวัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a (405°C และ 75.7% ตามลำดับ) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนของสาร PMDA ในพอลิเบนซอกซาซีนเมทริกซ์ ซึ่งทำให้วัสดุประกอบแต่ง 65wt% CF/PBA-a:PMDA มีค่า สูงถึง 498°C และปริมาณเถ้าที่อุณหภูมิ 800°C เท่ากับ 82% ดังนั้นเนื่องด้วยสมบัติการทนการติดไฟ สมบัติทางกลและทางความร้อนที่ดีขึ้นของวัสดุประกอบแต่ง จึงมีศักยภาพในการใช้งานสำหรับวัสดุประกอบแต่งขั้นสูงที่ต้องการสมบัติทางกลที่ดีและเมื่อติดไฟแล้วสามารถดับไฟได้ด้วยตัวเอง

คำหลัก : พอลิเบนซอกซาซีน ไดแอนไฮโดรด์ โคพอลิเมอร์ เส้นใยคาร์บอน สมบัติทางความร้อน

Abstract

Project Code : MRG5380077

Project Title : Development of high performance composites based on carbon fiber and dianhydride-modified benzoxazine resin systems

Investigator : Dr. Chanchira Jubsilp
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering
Srinakharinwirot University

E-mail Address : chanchira@swu.ac.th

Project Period : 15 June 2010 to 15 June 2012

In this research, the effects of carbon fiber (CF) contents on thermal and mechanical properties of carbon fiber-reinforced polybenzoxazine (PBA-a) modified with dianhydride (PMDA) are proposed. Moreover, the effects of the compositions between the polybenzoxazine and the dianhydride on flammability behavior of the obtained composites are also evaluated. From the results, the 65wt% CF-reinforced PBA-a:PMDA matrix provided a maximum packing, resulting in a remarkable increase in thermal and mechanical properties. In addition, the flammability of the composites made from 65wt% of CF and PBA-a modified with PMDA at different PMDA contents was examined by limiting oxygen index (LOI) and UL-94 vertical flame tests. The results showed that the LOI values increased from 26.0 for 65wt% CF/PBA-a to 49.5 for 65wt% CF/PBA-a:PMDA and an improvement in fire resistance of all 65wt% CF/PBA-a:PMDA composites as thin as 1.0 mm was also achieved the maximum V-0 fire resistant classification. Moreover, the incorporation of the PMDA into PBA-a matrix significantly enhanced the T_g and the storage modulus (E') values of 65wt% CF/PBA-a:PMDA composites rather than those of the 65wt% CF/PBA-a. The T_g values and storage modulus at 35°C of the obtained 65wt% CF/PBA-a:PMDA composites were found to have relatively high value up to 237°C and 46 GPa, respectively, while those values of the 65wt% CF/PBA-a is approximately 183°C and 41 GPa, respectively. From TGA results, all 65wt% CF/PBA-a:PMDA composites exhibited relatively high degradation temperature up to 498°C and substantial enhancement in char yield with a value of up to 82%, which are somewhat higher compared to those of the 65wt% CF/PBA-a composite, i.e. 405°C and 75.7%, respectively. From the improvement of flame retardant, mechanical and thermal properties, it was found that the obtained CF/PBA-a:PMDA composites exhibited high potential applications in advanced composite materials that required mechanical integrity and self-extinguishing property.

Keywords : Polybenzoxazine; Dianhydride; Copolymer; Carbon Fiber, Thermal Property