

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5380129

ชื่อโครงการ: การศึกษาพฤติกรรมทางไทรบอโลยีของวัสดุเชิงประกอบอีพอกซีที่เพิ่มความเหนียวด้วยยาง + สารตัวเติมอนินทรีย์

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: นางสาววันเพ็ญ ช้อนแก้ว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

อีเมล: wunpen.cho@kmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (15 มิถุนายน 2552 – 15 มิถุนายน 2555)

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณสารตัวเติมสองชนิด (ยาง CTBN และ OMMT) ที่มีต่อสมบัติทางกลและทางไทรบอโลยีของวัสดุเชิงประกอบอีพอกซี โดยวัสดุเชิงประกอบที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมโดยใช้สารดังต่อไปนี้ อีพอกซีเรซิน, พอลิ(บิวตะได-อิน-โค-อะคริโลไนไตรล์)ที่มีหมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิลที่ปลายโซ่ (ยาง CTBN) และ ดินเหนียวมอนโมริลไลต์ที่ถูกปรับสภาพพื้นผิว (OMMT) สมบัติทางไทรบอโลยี ได้แก่ ความเสียดทานและการสึกหรอ ถูกวิเคราะห์ด้วย เครื่องทดสอบการสึกหรอแบบหัวกดบนจานทดสอบในสภาวะไร้สารหล่อลื่น นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ฐานฐานวิทยา ผิวการสึกหรอ สมบัติทางกลเชิงพลวัต ทดสอบความทนต่อการดึงและความทนแรงกระแทกของวัสดุ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ อีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN ในสัดส่วนของยาง 2.5, 5, 10, 15 และ 20 ส่วนในล้านส่วน (phr) ถูกเตรียมและศึกษาสมบัติดังกล่าว ผลการศึกษาได้แสดงถึงอิทธิพลของปริมาณยาง CTBN เหลว ที่มีต่อสมบัติทางกล สมบัติทางไทรบอโลยี และ ต่อโครงสร้างทางจุลภาคของอีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN วัสดุมีความทนแรงกระแทกสูงขึ้น ขณะที่ค่าโมดูลัสและความแข็งที่ผิวลดลง เมื่อมี ยาง CTBN ในโครงสร้างตาข่ายอีพอกซี และพบว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของอีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN มีค่าต่ำกว่าอีพอกซี โดยปริมาณยาง CTBN ที่ต่ำกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน (phr) สามารถปรับปรุงความทนการสึกหรอของอีพอกซีให้ดีขึ้น ดังนั้น อีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN ปริมาณ 2.5 และ 15 phr จึงถูกเลือกและใช้เตรียมเป็นสารพื้นก่อนผสมกับ ดินเหนียว OMMT ปริมาณ 0.5, 1, 3 และ 5 phr เพื่อเตรียมเป็นวัสดุเชิงประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณ OMMT ที่ 1 และ 3 phr ทำให้วัสดุเชิงประกอบของอีพอกซีดัดแปรด้วยยาง มีความสมดุลระหว่างความเหนียวและความแข็งดี โดยมีกลไกของความต้านทานต่อแรงกระแทกคือ ความเกิดโพรง การหลุดออกของอนุภาคยาง CTBN และ ดินเหนียว ตลอดจน การเสียรูปชนิดพลาสติกของสารพื้น สมบัติทางกลของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากสารพื้นชนิด อีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN 2.5 phr (EP/2.5-CTBN) มีค่าสูงกว่าสมบัติทางกลของวัสดุที่เตรียมจากสารพื้นชนิดอีพอกซีดัดแปรด้วยยาง CTBN 15 phr (EP/15-CTBN) ฐานฐานวิทยาชนิด core-shell ถูกพบเมื่อ OMMT ในวัสดุเชิงประกอบมีปริมาณน้อย และฐานฐานวิทยาจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อ OMMT ในวัสดุมีปริมาณสูงขึ้น การเติม OMMT ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน แต่กลับมีผลต่อความต้านทาน

การสึกกร่อนของวัสดุ การเติม OMMT ที่ปริมาณน้อยกว่า 5 phr ทำให้วัสดุเชิงประกอบอีพอกซี
ดัดแปรด้วยยาง มีความต้านทานการสึกกร่อนสูงขึ้น ทั้งในการทดสอบที่ใช้ pv (ความดันกดที่
ผิวสัมผัส × ความเร็วในการเลื่อนไถล) ต่ำ และ pv สูง ขณะที่ เมื่อเติม OMMT ในปริมาณ 5 phr
กลับทำให้วัสดุเชิงประกอบอีพอกซีดัดแปรด้วยยางมีความต้านทานการสึกกร่อนสูงขึ้นเฉพาะในการ
ทดสอบที่ใช้ pv ต่ำ โดย OMMT ที่ปริมาณ 1 phr ในสารพื้น EP/2.5-CTBN เป็นสัดส่วนที่
เหมาะสมเพื่อใช้เตรียมวัสดุเชิงประกอบที่มีทั้งสมบัติทางกลและทางไทรบอโลยีที่ดี

คำหลัก: วัสดุเชิงประกอบอีพอกซีและดินเหนียว; อีพอกซีเพิ่มความเหนียวด้วยยาง CTBN;
สมบัติทางไทรบอโลยี

Abstract

Project Code : MRG5380129

Project Title : Study of tribological behavior of rubber toughened epoxy + inorganic filler composites

Investigator : Wunpen Chonkaew

E-mail Address : wunpen.cho@kmutt.ac.th

Project Period : 2 years (June 15, 2010 – June 15, 2012)

Abstract : This project aimed to study the effect of the content of two fillers (CTBN rubber and OMMT) on mechanical and tribological properties of the epoxy composites. The examined composites was produced using the following components: epoxy resins, carboxyl terminated poly(butadiene-co-acrylonitrile) (CTBN rubber) and organo-montmorillonite clay (OMMT). Tribological properties, namely friction and wear, were examined using a pin-on-disc tribometer at dry sliding conditions. Morphology, worn surfaces, the dynamic mechanical analysis, tensile and impact tests were also investigated. To achieve the goal, the CTBN modified epoxy containing 2.5, 5, 10, 15 and 20 phr CTBN was prepared and investigated the properties. The results revealed the influence of liquid CTBN content on mechanical and tribological properties, and also microstructure of the modified epoxy resins. Impact resistance increased whereas the storage modulus and the hardness decreased when the CTBN rubber was introduced to the epoxy network. The coefficient of friction of the CTBN-modified epoxy was lower than that of the neat epoxy. The CTBN content of lower than 10 phr was found to improve the wear resistance of epoxy resin. Thus, the 2.5-CTBN modified epoxy and 15-CTBN modified epoxy were then selected and prepared as the preformed matrix before mixing with 0.5, 1, 3 and 5 phr OMMT. The results suggested that the OMMT with a content of 1 phr or 3 phr could be used to develop the rubber modified epoxy composites with the balanced between toughness and stiffness. The toughening mechanisms were cavitation and debonding of the CTBN-clay particles accompanied by the plastic deformation. The mechanical properties of composites prepared from the 2.5-CTBN modified epoxy matrix were higher than those prepared from the 15-CTBN modified epoxy. The core-shell morphology of the prepared composites was observed at low OMMT content, and then varied with the further OMMT addition. The coefficient of friction of the studied epoxy systems was not influenced by the addition of the OMMT, whereas the wear resistance depended on the addition. The addition of OMMT with content of less than 5 phr improved the wear resistance of the EP/CTBN systems at both low pv and high pv conditions, but the addition at 5 phr improved only at the low pv. To obtain the composites with compromising the best of all properties, 1 phr OMMT in the preformed EP/2.5-CTBN matrix was recommended for the optimum composition for improving both mechanical and tribological properties of epoxy resin.

Keywords : epoxy+clay composites; CTBN toughened epoxy; tribological properties