

พชรพล ธนาโนวรรณ : อิทธิพลของสารตัวเติมที่มีผลต่อกระแสวิทยา สมบัติเชิงกลและสมบัติการเสื่อมสภาพของระบบอีพ็อกซี (EFFECT OF FILLERS ON RHEOLOGICAL, MECHANICAL AND DEGRADATION PROPERTIES OF EPOXY SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย มีคำ, 125 หน้า. ISBN 974-533-533-9

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาคุณลักษณะกระแสวิทยาของอีพ็อกซีที่เติมแป้งมันสำปะหลัง และ ถั่วลอยเป็นสารตัวเติมโดยเปรียบเทียบกับการใช้สารตัวเติมที่ใช้ในอุตสาหกรรม 4 ชนิด คุณสมบัติเชิงกลของระบบอีพ็อกซีเสริมแรงด้วยผ้าใยแก้ว(จีเอฟอาร์พี) ที่เตรียมจากระบบอีพ็อกซีที่เติมสารตัวเติม โดยใช้สารเคมีทำแข็ง 3 ระบบ คือ ทีอีทีเอ ดีดีเอส และ ตัวทำแข็งผสมระหว่างทีอีทีเอ กับ ดีดีเอส นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาการเสื่อมสภาพของ จีเอฟอาร์พี ที่เตรียมขึ้นในสภาวะธรรมชาติ ประกอบด้วยสภาวะเสื่อมสภาพกลางแจ้งในสภาพอากาศธรรมชาติ สภาวะเร่งในเครื่องเร่งสภาพอากาศ การฝั่งกลบ และ การแช่ในน้ำ โดยจะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติช่วยในการประมวลผลการทดลอง

จากผลการวัดค่า ดัชนีไทโอโทรปิก พบว่าแป้งมันสำปะหลัง และ ถั่วลอย ไม่สามารถไปใช้เป็นสารตัวเติมแบบไทโอโทรปิกในระบบอีพ็อกซี ส่วนการศึกษาตัวแปรการแข็งตัวของระบบอีพ็อกซีเนื่องจากสารตัวเติมพบว่ามีความหนืดไม่ชัดเจน ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาถึงอุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  ( $t_{50^{\circ}\text{C}}$ ) และ ระยะเวลาการแข็งตัว ( $t_{\text{cure}}$ ) ขึ้นอยู่กับชนิดของสารตัวเติมเพียงอย่างเดียวโดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารตัวเติม ผลการทดลองสมบัติเชิงกลพบว่าแป้งมันสำปะหลัง และ ถั่วลอยช่วยเพิ่มค่าแรงต้านทานแรงดึงของจีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งทีอีทีเอ และ ตัวทำแข็งผสมระหว่างทีอีทีเอ กับ ดีดีเอส และ พบว่าการเติมสารตัวเติมทำให้คุณสมบัติการต้านทานการแตกหัก และ สมบัติเชิงความร้อนด้อยลง

ผลการทดลองพบว่าจีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งผสมระหว่างทีอีทีเอ กับ ดีดีเอสเกิดการเสื่อมสภาพภายใต้สภาวะสัมผัสกับอากาศธรรมชาติ แต่ผลการทดลองไม่แสดงการเสื่อมสภาพของจีเอฟอาร์พี ที่ใช้ตัวทำแข็งทีอีทีเอ และ ดีดีเอส ภายในระยะเวลาการทดลอง ผลการทดสอบภายใต้สภาวะใต้สภาพเร่งอากาศ ประมวลผลทางสถิติพบว่า จีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งทั้งสามชนิดคือ ทีอีทีเอ ดีดีเอส และ ตัวทำแข็งผสมระหว่างทีอีทีเอ กับ ดีดีเอส เกิดการเสื่อมสภาพ และ สารตัวเติมมีผลต่อระยะเวลาการเสื่อมสภาพของจีเอฟอาร์พีที่ ใช้ตัวทำแข็ง ดีดีเอส

การทดลองการเสื่อมสภาพ จากการฝังกลบ พบว่าเกิดการเสื่อมสภาพของ จีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งทีอีทีเอภายในระยะเวลา 180 วัน และ ชนิดของสารตัวเติมไม่มีผลต่อการเสื่อมสภาพสำหรับจีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งดีดีเอส และ ตัวทำแข็งผสม ไม่พบการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นในระยะเวลาของการทดลอง 180 วัน ผลการศึกษาสภาวะจำลองโดยแซจีเอฟอาร์พีในน้ำเสีย และ น้ำทะเล เป็นระยะเวลา 180 วัน ผลการคำนวณเชิงสถิติพบว่า จีเอฟอาร์พีในน้ำเสีย ที่ใช้ตัวทำแข็ง ทีอีทีเอ เกิดการเสื่อมสภาพขึ้น แต่ไม่สามารถบ่งชี้ชัดเจน สำหรับจีเอฟอาร์พีที่ใช้ตัวทำแข็งดีดีเอส และ ตัวทำแข็งผสม ในการศึกษาการเสื่อมสภาพในน้ำทะเลพบว่า จีเอฟอาร์พี อาจจะเกิดการเสื่อมสภาพเกิดขึ้น เมื่อใช้ตัวทำแข็งทั้งสามชนิด คือ ทีอีทีเอ ดีดีเอส และตัวทำแข็งผสมของ 2 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าสารตัวเติมมีผลต่อการเสื่อมสภาพของ จีเอฟอาร์พี ที่ใช้ตัวทำแข็งผสมระหว่างทีอีทีเอ กับ ดีดีเอส

สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา

P. Thanawan

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

M. Urai

PACHARAPOL THANANOWAN : EFFECT OF FILLERS ON  
RHEOLOGICAL, MECHANICAL AND DEGRADATION PROPERTIES  
OF EPOXY SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASST. RPOF. UTAI  
MEEKUM, Ph.D. 125 PP. ISBN 974-533-533-9

EPOXY SYSTEM/ FILLERS/ RHEOLOGICAL/ FLY ASH/ CASSAVA STARCH/  
DEGRADABLE/ THIXOTROPIC/GLASS FIBRE REINFORCED

The rheological characteristic of the epoxy filled with cassava starch and fly ash was measured and compared with the four common commercial fillers. Mechanical properties of the GFRP derived from those epoxy systems and using TETA, DDS and TETA/DDS as curing agents were also investigated. Environmental degradation under photo degradation, both natural and accelerated conditions, landfill and water incubation were studied. The statistical analysis was employed to verify the experimental results.

From the thixotropic index measurement, fly ash and cassava starch could not be used as the thixotropic fillers in the epoxy. The cure data of the filled epoxy resin were ambiguous. However, the statistical tests revealed that the  $t_{50}^{\circ C}$  and the  $t_{cure}$  of the epoxy systems were affected by only the type of filler but did not change with the fillers content. The mechanical properties indicated that cassava starch and fly ash enhanced the tensile properties of the GFRP derived from TETA and TETA/DDS as curing agents. The fracture and thermal properties were incompetence by adding fillers.

The GFRP cured with TETA/DDS did degrade under natural exposure

condition. Vice versa, the TETA and DDS cured could not be observed within the given experimental time. In the accelerated condition and based on statistical tests, the GFRP specimens cure with TETA, DDS and TETA/DDS were degraded under accelerated condition. The GFRP obtained from epoxy cured with DDS hardener also did degrade and moreover the filler used showed an effect on the degradation time.

Under the landfill and the statistical resolution, it was found that the degradation of GFRP cured with TETA hardener was occurred within 180 days and the fillers added did not have an effect on degradation. Vice versa, the degradation of the system cured with the DDS and TETA/DDS were not be observed within the given experimental time. When the reinforcements were soaked into the seawater and waste water for 180 days, the statistical calculation showed that the degradation of TETA cured GFRP could be accomplished in waste water but it was difficult to declare for the DDS and TETA/DDS systems. Under the seawater, the degradation might be occurred when TETA, TETA/DDS and DDS used as curing agents. Moreover, the degradation rate would be affected by the fillers used for the TETA/DDS system.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2005

Student's Signature P. Thananawan

Advisor's Signature M. Uthair