

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเตรียมและสมบัติของอีพ็อกซีคอมโพสิตที่อบด้วยเตาไมโครเวฟ
ผู้เขียน	นายดำรง เจริญดี
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของอีพ็อกซีเส้นใยแก้วคอมโพสิตที่อบด้วยความร้อนและอบด้วยคลื่นไมโครเวฟ ชนิดของอีพ็อกซีที่ใช้ได้แก่ ไซโคลชิติกอีเทอร์ บิสฟีนอล-เอ สารช่วยทำให้แข็งตัวที่ใช้เป็นกลุ่มแอนไฮโดรด์ได้แก่ เมทิลเตตระไฮโดรฟาทาลิกแอนไฮโดรด์ และเมทิลเฮกซะไฮโดรฟาทาลิกแอนไฮโดรด์ ผสมอีพ็อกซีกับสารช่วยทำให้แข็งตัวในอัตราส่วน 100:80 โดยน้ำหนัก เส้นใยแก้วที่ใช้เป็นชนิดเส้นใยสานแบบสุ่ม ปริมาณเส้นใยแก้วที่ใช้ประมาณ 15% โดยน้ำหนักของคอมโพสิต อบอีพ็อกซีด้วยเตาอบความร้อนที่อุณหภูมิ 150°C เป็นเวลา 15 min และ 25 min ตามปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้คือ 1% และ 4% โดยน้ำหนักของอีพ็อกซี ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้คือ ไดมิลอะมิโนเมทิลฟีนอล และเบนซิลไดเมทิลเอมีน ไมโครเวฟที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชนิดที่ใช้ในครัวเรือน ออกแบบการอบอีพ็อกซีที่ระดับความร้อนต่างๆ โดยแบ่งเป็นการอบโดยใช้ระดับความร้อนเดียว (1S), สองระดับความร้อน (2S) และสามระดับความร้อน (3S) สมบัติเชิงกลที่ศึกษาได้แก่ สมบัติการต้านแรงดึง สมบัติการตัดโค้ง และสมบัติการต้านแรงกระแทกทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D3039, D790 และ D256 ตามลำดับ วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะด้วยเทคนิค TGA, DMTA และ SEM ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอีพ็อกซีบางสูตรที่อบด้วยเตาไมโครเวฟแบบ 1S ให้ค่าสมบัติเชิงกลบางค่าสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับอีพ็อกซีที่อบด้วยเตาอบความร้อน ส่วนการอบแบบ 2S และ 3S นอกจากจะให้สมบัติเชิงกลบางค่าที่ดีกว่าการอบด้วยเตาอบความร้อนแล้วยังให้สมบัติทางกายภาพที่ใกล้เคียงกับการอบด้วยความร้อนด้วย ผลวิเคราะห์ของ TGA แสดงให้เห็นว่าอีพ็อกซีที่อบแบบ 2S และ 3S มีเสถียรภาพทางความร้อนสูงกว่าการอบแบบ 1S ผลของ SEM แสดงให้เห็นว่าการอบแบบ 2S และ 3S มีการยึดเกาะระหว่างอีพ็อกซีที่ผิวของเส้นใยแก้วดีกว่าการอบแบบ 1S และการอบด้วยเตาอบความร้อน แต่ผลของ DMTA แสดงให้เห็นว่าการอบด้วยความร้อนให้ค่า T_g ที่สูงกว่าการอบด้วยเตาไมโครเวฟ นอกจากนี้การอบในเตาไมโครเวฟใช้เวลาในการอบจริงเพียง 20 - 40% ของเวลาที่ใช้ในการอบด้วยเตาอบความร้อน

Thesis Title	Preparation and Properties of Epoxy Composite Cured with Microwave Oven
Author	Mr.Dumrong Jaroendee
Major Program	Polymer Science and Technology
Academic Year	2005

ABSTRACT

The objective of this work was to compare the mechanical properties of epoxy-glass fiber composites cured by thermal heating and microwave heating. Epoxy resin was a diglycidyl ether of bisphenol - A. Methyl tetrahydrophthalic anhydride and methyl hexahydrophthalic anhydride were used as a curing agent. Accelerators included tris-2,4,6-dimethylaminomethyl phenol and benzyldimethylamine. Chopped strand mat glass fiber with specific weight of 0.03 g/cm^2 was employed. Weight ratio of epoxy:curing agent was 100:80. Thermal curing was performed at 150°C for 15 and 25 min for composites containing 1% and 4% accelerator, respectively. Microwave curing was carried out at various conditions, including 1-step, 2-step and 3-step heating cycle, whereby each cycle employed different power level and time. Tensile properties, flexural properties (three-point bending) and notched Izod impact resistance were tested according to ASTM standards. It is found that the 1-step microwave-cured composites showed mechanical properties as good as the thermally cured composites. The composites obtained from 2-step and 3-step heating cycle in the microwave curing process produced mechanical properties higher than those obtained from the 1-step microwave curing and thermally curing process. Thermogravimetric analysis showed that thermal stability of resins obtained from 2-step and 3-step curing processes was higher than that from the 1-step process. Scanning electron micrographs showed that 2-step and 3-step curing processes yielded higher matrix-fiber adhesion than thermally and 1-step curing processes. The very low power level in the microwave oven at the first step of curing caused slow increase in viscosity at the beginning of the multi-step process. This is resulted from the slow rate of temperature increment in the resin. Effective cure time in the microwave oven was approximately 20-40% of cure time in the thermal oven.