บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

พอลิเมอร์คอมโพสิท (polymer composites) หรือ “พอลิเมอร์เชิงประกอบ” เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างมาก พอลิเมอร์คอมโพสิทจัดเป็นวัสดุวิศวกรรม (engineering materials) ที่สำคัญชนิดหนึ่ง ปัจจุบันมีการใช้งานพอลิเมอร์คอมโพสิทเป็นวัสดุโครงสร้าง และรับแรงสำหรับงานวิศวกรรม เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน รถยนต์ เรือ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์กีฬา เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากพอลิเมอร์คอมโพสิทมีสมบัติที่ดีหลายประการ ที่สำคัญที่สุดคือมีความแข็งแรงสูง แต่มีน้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ เช่น โลหะ หรือ เซรามิกส์ ดังนั้นพอลิเมอร์คอมโพสิทจึงมีความแข็งแรงจำเพาะ (specific strength) ซึ่งนิยามเท่ากับความแข็งแรงต่อความหนาแน่น (σ/ρ) สูง และมีค่ามอดุลัสจำเพาะ (specific modulus, E/ρ) สูง ดังนั้นเมื่อใช้พอลิเมอร์คอมโพสิทเป็นส่วนประกอบในโครงสร้าง เช่น ยานพาหนะ จะทำให้วัสดุมีความแข็งแรงสูง แต่น้ำหนักเบา เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพในการขนส่งมากขึ้น นอกจากนี้ พอลิเมอร์คอมโพสิทยังมีสมบัติที่กว้าง เนื่องจากมีพอลิเมอร์หลายชนิดหลายรูปแบบ สามารถเลือกใช้ออกแบบและสร้างวัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิทให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ ทำให้มีการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์คอมโพสิทอย่างกว้างขวางหลากหลายการใช้งาน (อิทธิพล, 2544)

เนื่องจากในปัจจุบันอีพ๊อกซีคอมโพสิทในเชิงการค้าขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนจากเตาอบธรรมดาหรือจากไอน้ำ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและเวลาพอสมควรจึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะขึ้นรูปอีพ๊อกซีคอมโพสิทด้วยเตาอบไมโครเวฟ โดยอาศัยหลักการทำงานด้วยคลื่นไมโครเวฟทำให้เกิดความร้อนในเวลาที่สั้นกว่าการใช้เตาอบธรรมดาหรือใช้ไอน้ำ โดยคาดว่าการใช้คลื่นไมโครเวฟจะช่วยลดเวลา และ พลังงานในการอบอีพ๊อกซีคอมโพสิท เป็นการลดต้นทุนในการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

มีการศึกษาการใช้คลื่นไมโครเวฟกับพอลิเมอร์ เช่น กระบวนการสังเคราะห์หรือการพอลิเมอไรเซชัน (Chia, *et al.*, 1996; Lu, *et al.*, 1998) อุตสาหกรรมกาว (So and Taube, 2004; Zhou and Hawley, 2003) การอบเพื่อทำปฏิกิริยาในสารประกอบคอมโพสิท (Fang and Scolla, 1999; Nightingale and Day, 2002) การใช้คลื่นไมโครเวฟอบเพื่อทำปฏิกิริยาของอีพ๊อกซีมีข้อได้เปรียบหลายประการ เช่น เพิ่มอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยา (Boey and Yap, 2000) ลดเวลาในการอบ

(cure time) ได้มากกว่าการอบด้วยเตาอบ (Zhou, *et al*., 2003) และนอกจากนี้พบว่า สมบัติเชิงกลที่ได้จากการอบด้วยเตาอบไมโครเวฟมีค่าใกล้เคียงหรือดีกว่าการอบด้วยเตาอบ เช่นการต้านแรงดึง (Bai, *et al*., 1995) และเกิดความร้อนจากการทำปฏิกิริยาภายในโมเลกุลอันเนื่องมาจากผลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Wei, *et al*., 1993) ทำให้เกิดความร้อนได้เร็ว จึงมีผลต่อต้นทุนในการดำเนินการด้วย

โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องที่ได้ศึกษาสมบัติเชิงกลของอีพ๊อกซีเปรียบเทียบระหว่างการอบในเตาอบไมโครเวฟและการอบในเตาอบความร้อน ในส่วนของงานวิจัยนี้มีส่วนที่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา คือ มีการเสริมแรงอีพ๊อกซีด้วยเส้นใยแก้ว ความหนาของอีพ๊อกซีที่อบ รวมถึงสภาวะที่ใช้ในการอบ ข้อมูลจากการทดลองในงานวิจัยนี้น่าจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมอีพ๊อกซีเส้นใยแก้วคอมโพสิทในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาสภาวะที่ใช้ในการอบอีพ๊อกซีเส้นใยแก้วคอมโพสิทให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับการอบจากเตาอบความร้อน เช่น สี ความใส ความเรียบที่ผิว และ การเกิดฟองอากาศ
2. ศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลของอีพ๊อกซีเส้นใยแก้วคอมโพสิทสูตรต่างๆที่อบด้วยเตาคลื่นไมโครเวฟที่ในครัวเรือน และ เตาอบความร้อนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการอบอีพ๊อกซีคอมโพสิทเสริมแรงด้วยเส้นใยแก้วสูตรต่างๆในเตาอบไมโครเวฟ โดยเปลี่ยนตัวแปรขององค์ประกอบของสูตร เช่น สารช่วยให้แข็งตัว (hardener) ตัวเร่งปฏิกิริยา (accelerator) กำลังวัตต์ที่ใช้ของเตาอบไมโครเวฟ และ เวลาที่ใช้อบ โดยเลือกศึกษาเฉพาะสูตรที่ได้ชิ้นงานที่น่าพอใจ คือ ผิวเรียบ ไม่เป็นฟองอากาศ เพื่อนำไปทดสอบสมบัติเชิงกลต่อไป
2. ศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของอีพ๊อกซีคอมโพสิทเสริมแรงด้วยเส้นใยแก้วอบด้วยเตาอบไมโครเวฟและอบด้วยเตาอบความร้อน เช่นค่า
   - สมบัติการต้านแรงดึง (tensile properties) ตามมาตรฐาน ASTM D3039
   - สมบัติการต้านแรงกระแทก (impact resistance) ตามมาตรฐาน ASTM D256
   - สมบัติการต้านการดัดโค้ง (flexural properties) ตามมาตรฐาน ASTM D790

3. ศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของอีพ๊อกซีคอมโพสิทเสริมแรงด้วยเส้นใยแก้วอบด้วยเตาอบไมโครเวฟและอบด้วยเตาอบความร้อน เช่น

- ผลการวิเคราะห์ด้วยเทอร์โมกราวิเมททริค อนาไลเซอร์ (thermogravimetric analyzer, TGA)
- ผลการวิเคราะห์ด้วยดิฟเฟอร์เรนเชียล สแกนนิง แคลอรีมีเตอร์ (differential scanning calorimeter, DSC)
- ผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ความร้อนเชิงพลศาสตร์ (dynamic mechanical thermal analysis, DMTA)
- ผลการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM)

4. ใช้เตาอบไมโครเวฟชนิดที่ใช้ในครัวเรือนและใช้ตู้อบความร้อนชนิดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา หรือนำไปประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรมพอลิเมอร์คอมโพสิท
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษา หรือทำวิจัยทางด้านพอลิเมอร์คอมโพสิท