

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เทอร์โมเซต	3
2.2 ปฏิกริยาการคงรูปของเทอร์โมเซต	4
2.3 การติดตามปฏิกริยาการคงรูปของเทอร์โมเซต	5
2.4 หลักการของเครื่องวัดอุณหภูมิและการประยุกต์ใช้ในการวัดการคงรูป	8
2.5 อีพอกซีเรซิน	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	17
3.1 สารเคมี	17
3.2 วัสดุอุปกรณ์	17
3.3 การออกแบบและสร้างชุดเครื่องมือ	18
3.4 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้น	18
3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการคงรูปของอีพอกซีเรซิน	20
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย	
4.1 การออกแบบและการสร้างเครื่องบันทึกอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง	22
4.2 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของชุดเครื่องมือ	24
4.3 ลักษณะของ temperature profile ระหว่างการคงรูปของอีพอกซีเรซิน	25
4.4 ค่าเอนทัลปีจากปฏิกิริยาการคงรูปของอีพอกซีเรซิน	26
4.5. ผลของปริมาณเรซินต่อค่าเอนทัลปี	28

4.6 ผลของสารไดอิลพอกไซด์ต่อเอนทัลปี	30
4.7 การศึกษาจลนพลศาสตร์	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38



สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของเทอร์โมเซต ก. ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ข. ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ค. พอลิเอสเทอร์	3
รูปที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเทอร์โมเซตระหว่างการเกิดปฏิกิริยา	4
รูปที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเทอร์โมเซตระหว่างการแปรรูป	5
รูปที่ 2.4 โครงสร้างของหมู่อีพอกไซด์	10
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการเกิดโครงร่างตาข่ายแบบ 3 มิติ (3D-network) ของอีพอกซีเรซิน	11
รูปที่ 2.6 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ Diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA)	12
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของ Glycidyl ester resin	13
รูปที่ 2.8 โครงสร้างของ Glycidyl amine resin	14
รูปที่ 2.9 โครงสร้างของ Glycidyl ethers of novolac resin	14
รูปที่ 2.10 โครงสร้างของ Brominated resin	14
รูปที่ 4.1 แผนภาพลักษณะเครื่องมือบันทึกอุณหภูมิ	21
รูปที่ 4.2 แผนภาพแสดงลักษณะภายในของเครื่องบันทึกอุณหภูมิ	23
รูปที่ 4.3 เซลล์บรรจุเรซิน	23
รูปที่ 4.4 รูปถ่ายเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิที่สร้างขึ้น	24
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิระหว่างการ คงรูปและเวลา	25
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(T - T_0)$ และระยะเวลาหลังจากที่คงรูปแล้ว	28
รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิระหว่างการคงรูปและเวลา เมื่อใช้เรซิน 3 กรัม (สีเข้ม) และ 10 กรัม (สีอ่อน)	29
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(T - T_0)$ และระยะเวลาหลังจากที่คงรูปแล้วเมื่อ ใช้เรซิน 10 กรัม	30
รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ DGEBA คงรูปด้วย EDA ตลอดระยะเวลาการคงรูป	31
รูปที่ 4.10 ผลการคำนวณโดยใช้โมเดล	35

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ผลของอัตราส่วนโดยโมลสารตั้งต้นที่มีต่อน้ำหนักโมเลกุลของอิพอกซีเรซิน	13
ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในโมเดล	33
ตารางที่ 4.2 ค่าคงที่ที่ใช้ในโมเดล	34

