

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันนี้มีการวิจัยและพัฒนาวัสดุต่างๆ ให้มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น และสามารถใช้งานได้กว้างขวาง โดยเฉพาะวัสดุพอลิเมอร์ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ และมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น จึงได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากสามารถใช้ทดแทนวัสดุบางประเภทได้ อีกทั้งวัสดุพอลิเมอร์มีน้ำหนักเบา สามารถนำมาขึ้นรูปได้ตามต้องการ ในขณะที่วัสดุชนิดอื่น เช่น โลหะ แก้ว และไม้ เป็นต้น ทำได้ยากกว่า และด้วยความหลากหลายของวัสดุพอลิเมอร์ ทำให้สามารถเลือกที่จะนำไปใช้งานได้หลายลักษณะขึ้นกับสมบัติของวัสดุพอลิเมอร์นั้นๆ

อีพอกซีเรซิน (epoxy resin) เป็นเทอร์โมเซตพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำวัสดุเชิงประกอบ และกาว นอกจากนี้ยังใช้ทำน้ำยาเคลือบผิวพื้นถนนและโรงงาน อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์และเครื่องบิน เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากอีพอกซีเรซินมีทั้งสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางไฟฟ้าดีกว่าเทอร์โมพลาสติกที่ใช้งานทั่วไป โดยอีพอกซีเรซินเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง (มีมอดุลัสสูง และการคืบต่ำ) มีความทนทานต่อสารเคมีและตัวทำละลายได้ดี มีเสถียรภาพของรูปร่างสูง เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี และสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ดี นอกจากนี้ ในการบ่มอีพอกซีเรซินจะไม่มี การปลดปล่อยสารโมเลกุลเล็กๆ เช่น น้ำ ออกมา จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการบ่มมีเปอร์เซ็นต์การหดตัวต่ำเมื่อเทียบกับเทอร์โมเซตชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอีพอกซีเรซินจะมีระดับการเชื่อมขวางโมเลกุลที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเปราะหรือมีความทนแรงกระแทกต่ำ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยทำการดัดแปรอีพอกซีเรซินให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมหรือกว้างขวางยิ่งขึ้น และจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการทดลองนำยางหรือเทอร์โมพลาสติกที่มีความเหนียวหรือยืดหยุ่นมาผสมอีพอกซีเรซินเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวเพิ่มขึ้น ซึ่งการกระทำเช่นนี้พบว่าช่วยปรับปรุงสมบัติด้านความทนแรงกระแทกได้เป็นอย่างดี การดัดแปรดังกล่าวนี้เป็นการรวมตัวของพอลิเมอร์ต่างชนิดโดยไม่เกิดพันธะทางเคมีระหว่างกันและกัน แต่เป็นพันธะทางกายภาพเสียมากกว่า ซึ่งเมื่ออยู่รวมกันแล้วควรที่จะทำให้สมบัติอย่างน้อยหนึ่งอย่างดีขึ้น อาจเป็นสมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกล หรือทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ได้ และถ้าไม่มีสมบัติใดดีขึ้นเลย สมบัติที่ดีที่สุดของพอลิเมอร์เดิมจะยังคงอยู่

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีศักยภาพการผลิตปีละประมาณ 1.8 ล้านตัน ซึ่งผลผลิตถูกแปรให้เป็นวัตถุดิบในรูปของน้ำยางข้น (concentrated latex) หรือยางดิบแห้งชนิดต่างๆ เช่น ยางแท่ง STR (Standard Thai Rubber) ยางแผ่นรมควัน (ribbed smoke sheet) และยางแผ่นผึ่งแห้ง (air dried sheet) เป็นต้น ที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ประเทศไทยส่งยางเป็นสินค้าออกไปยัง 66 ประเทศทั่วโลก โดยส่งไปยังประเทศญี่ปุ่น จีน ประเทศประชาคมยุโรป (EU) สหรัฐอเมริกา มาเลเซีย และเกาหลีใต้ เป็นต้น ยางธรรมชาติที่ส่งออกส่วนใหญ่เป็นยางแผ่นรมควัน รองลงมา คือ ยางแท่ง และน้ำยางข้น (60% DRC) อุตสาหกรรมที่สำคัญที่สุดของยางธรรมชาติ คือ ยางรถยนต์ (มากกว่า 60%) นอกนั้นใช้ทำผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมและในครัวเรือน เช่น รองเท้ายาง ท่อยาง ชิ้นส่วนรถยนต์ สายพานลำเลียง ถุงมือยาง พื้นรองได้พรม ผลิตภัณฑ์ยางพองน้ำ และยางยืด เป็นต้น การที่ยางเป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้งานต่างๆ มากมาย เนื่องจากมีสมบัติแตกต่างจากวัสดุอื่น คือ มีสภาพยืดหยุ่น (elasticity) และมีความยืดหยุ่น (flexibility) สูง นอกจากนี้ ยังมีเนื้อที่บวม กั้นน้ำและอากาศไม่ให้ซึมผ่านได้ อีกทั้งไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ดังนั้น ยางจึงเป็นวัสดุที่มีประโยชน์และคุณค่ามาก

งานวิจัยนี้ได้ทดลองนำยางธรรมชาติในรูปของน้ำยางข้นมาดัดแปรด้วยกระบวนการออกซิเดชัน (epoxidation) ให้เป็นยางธรรมชาติอีพอกไซด์ (epoxidized natural rubber, ENR) แล้วนำมาผสมกับอีพอกซีเรซินในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อเพิ่มความเหนียว หรือปรับปรุงความทนแรงกระทำของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น ซึ่งการใช้ยาง ENR ก็เพื่อเพิ่มความสามารถในการเข้าร่วมตัวกับอีพอกซีเรซิน ทั้งนี้เนื่องจากบนโมเลกุลของยาง ENR ประกอบด้วยหมู่อีพอกซี (epoxy group) เช่นเดียวกับหมู่อีพอกซีในโมเลกุลของอีพอกซีเรซิน ดังนั้น การทำพอลิเมอร์ผสมระหว่างอีพอกซีเรซินและยาง ENR จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาด้านความเปราะของอีพอกซีเรซิน และเป็นการนำยางธรรมชาติอีพอกไซด์มาใช้ประโยชน์ให้เพิ่มมากขึ้นแทนการใช้ยางสังเคราะห์ที่มีราคาแพง และยาง ENR ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สามารถเตรียมได้ง่ายจากน้ำยางธรรมชาติชั้นชนิดแอมโมเนียสูงด้วยวิธี 'in situ epoxidation' โดยใช้กรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ภายใต้ภาวะปฏิกิริยาต่างๆ กัน เพื่อให้ได้ยาง ENR ที่มีปริมาณหมู่อีพอกไซด์แตกต่างกัน