บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการสำรวจการยึดติดระหว่างยางกับหนังสังเคราะห์ด้วยกาวทางการค้า เมื่อแปรชนิดหนังและชนิดของกาว และควบคุมปัจจัยตัวอื่นที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติด ให้คงที่ทั้งหมด พบว่าชนิดของกาวและชนิดของหนังแต่ละชนิดจะให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติด ไม่เท่ากัน โดยกาวพอลิยูรีเทน ประเภท Solvent based จะให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงที่สุด รองลงไปคือ กาวพอลิยูรีเทน ประเภท Water based (กาวน้ำพอลิยูรีเทน) ส่วนกาวคลอโรพรีน ประเภท Solvent based จะให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดต่ำที่สุด ซึ่งจากผลการสำรวจค่าความแข็งแรงของการยึดติด ในงานวิจัยนี้ มีค่าอยู่ในช่วง 10.17 ถึง 28.44 ปอนด์/นิ้ว

5.1.2 ยางวัลคาไนซ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานวิจัยนี้คือยางสูตรที่ 6 โดยมีส่วนผสมดังนี้

สารเคมี	ปริมาณ (phr)
RSS no.3	57
carbon black	15
SBR	28
china clay	30
calcium carbonate	20
white oil	3
zine oxide	4
stearic acid	1.5
6PPD	1.3
MBTS	0.8
DPG	0.3
coumarone indene resin	2
sulphur	1.5

ซึ่งยางวัลคาไนซ์มีค่าความทนต่อแรงดึง, ระยะยืด ณ จุดขาด, ความต้านทานต่อการฉีกขาด, ความแข็ง เท่ากับ 14.89 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร, 512.40 มิลลิเมตร, 33.50 นิวตัน/มิลลิเมตร และ 45 shore A ตามลำดับ และเมื่อนำยางไปทดสอบการยึดติดกับหนัง PVC ชนิด E ด้วยกาวน้ำพอลิยูรีเทน ลักษณะการล้มเหลวของการยึดติด เกิดการล้มเหลวของการยึดติดที่ผิวสัมผัสระหว่างกาวกับหนัง PVC และที่ผิวสัมผัสระหว่างกาวกับยาง ยางจะไม่ขาดก่อนการดึงลอก ซึ่งจากสมบัติข้างต้นสามารถนำยางมาทดสอบความแข็งแรงของกาวโดยการทดสอบแบบดึงลอกได้

5.1.3 ความดันที่ใช้ในประกบชิ้นงานในช่วง 2.5-20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ไม่ได้มีผลต่อค่า ความแข็งแรงของการยึดติดของกาวคลอโรพรีน ประเภท Solvent based คือไม่ได้มีค่าสูงขึ้นตามความดันที่เพิ่มขึ้น แต่จะมีผลต่อค่า ความแข็งแรงของการยึดติด ของน้ำยางธรรมชาติ (60 %DRC) ที่ไม่ได้เติมสารเติมแต่ง คือค่าความแข็งแรงของการยึดติด มีค่าสูงขึ้นตามความดันที่เพิ่มขึ้น

5.1.4 เมื่อนำชิ้นงานทดสอบค่าความแข็งแรงของการยึดติด ไปบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 70 ^{0}C เป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง พบว่าค่าความแข็งแรงของการยึดติดมีค่าลดลง นั่นเป็นเพราะว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกาวจะเสื่อมสลาย (ความสามารถในการยึดติดลดลง) และประกอบกับน้ำมันหรือสารประกอบจำพวกน้ำมันที่อยู่ในเนื้อยางทดสอบจะเคลื่อนที่ออกมาที่ผิวหน้ายาง ขัดขวางต่อการยึดติดที่ผิวหน้ายาง

5.1.5 การเตรียมผิวหน้ายางด้วยตัวทำละลาย TCI/EA และ dongsung primer พบว่ามีปฏิกิริยาคลอริเนชั่นเกิดขึ้นที่ผิวหน้ายาง กล่าวคือ มีหมู่ C-Cl, C=O และ N-C=O เกิดขึ้นที่ผิวหน้ายาง และผิวหน้ายางหลังจากการเตรียมพื้นผิวหน้ายางด้วยตัวทำละลายแล้วผิวหน้ายางจะเรียบมากขึ้น (ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพบนผิวหน้า ด้วยเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด) และพบว่าการเตรียมพื้นผิวหน้ายางส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้นเท่ากัน ตัวทำละลาย TCI/EA จะส่งให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงกว่า dongsung primer

5.1.6 การเตรียมน้ำยางกราฟต์เมทิลเมทาคริเลทลงบนน้ำยางธรรมชาติที่อุณหภูมิ 50 ^{o}C เป็นระยะเวลา 120 นาที พบว่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนจากมอนอเมอร์เป็นพอลิเมอร์ (% conversion) มีค่ามากกว่า 95 % ส่วนเปอร์เซนต์ประสิทธิภาพการกราฟต์ (%grafting efficiency) มีค่ามากกว่า 92 % ของทั้งอัตราส่วนโมล NR/MMA เท่ากับ 95/5, 90/10, 80/20, 70/30 และ 60/40 และยังพบว่าเมื่ออัตราส่วนโมล NR/MMA เพิ่มมากขึ้น %conversion มีค่าเพิ่มสูงขึ้นด้วย ในขณะที่

%grafting efficiency มีค่าลดลง และปริมาณ MMA ที่ไม่ได้กราฟต์เพิ่มสูงขึ้น ส่วนยางธรรมชาติที่ไม่ได้กราฟต์มีปริมาณลดลง

5.1.7 สเปคตรัมอินฟราเรดสามารถยืนยันได้ว่ามีโมเลกุลของ PMMA กราฟต์อยู่บนโมเลกุลของยางธรรมชาติ โดยของยางธรรมชาติมียอดแหลม (peak) ที่ตำแหน่งเลข คลื่น 1638 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงการมี พันธะ C=C อย่างชัดเจน แต่สเปคตรัมอินฟราเรดของกราฟต์โคพอลิเมอร์ที่อัตราส่วนโมลของ NR/MMA เท่ากับ 95/5, 90/10 ,80/20, 70/30 และ 60/40 มียอดปรากฏที่ตำแหน่งใหม่ คือที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1729 cm^{-1}, 1730 cm^{-1}, 1728 cm^{-1}, 1730 cm^{-1}, 1727cm^{-1} ตามลำดับ

5.1.8 กาวน้ำยางธรรมชาติที่ใช้ทดสอบการยึดติดระหว่างยางกับหนังสังเคราะห์ทั้งที่เติมและไม่เติมสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงสมบัติกาวให้ดีขึ้น พบว่าทุกสูตรมีค่าความแข็งแรงของการยึดติดต่ำกว่า 2 ปอนด์/นิ้ว ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำไม่เป็นที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า กาวน้ำยางธรรมชาติไม่เหมาะสมที่จะนำมาติดประสานระหว่างยางกับหนังสังเคราะห์

5.1.9 กาวน้ำยางผสมระหว่าง NR-g-MMA กับกาวน้ำพอลิยูรีเทนในสัดส่วนที่ประกอบด้วยกาวน้ำพอลิยูรีเทนเท่ากับ 70 ส่วน จะให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดมากกว่า 14.80 ปอนด์/นิ้ว โดยที่ค่าความแข็งแรงของการยึดติดยังเป็นที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถขยายผลไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ เพราะสามารถลดต้นทุนกาวน้ำพอลิยูรีเทนลงได้ประมาณ 50 บาท/กก.

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรเลือกใช้เทคนิค XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) เพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาบนผิวหน้ายางวัลคาไนซ์ในกระบวนเตรียมพื้นผิวหน้ายางด้วยตัวทำละลาย

5.2.2 ควรมีการดัดแปรโมเลกุลของยางธรรมชาติให้มีหมู่ -OH เพื่อให้เกิดปฏิกิริยากับไอโซไซยาเนต เนื่องจากเป็นระบบวัลคาไนซ์เดียวกันกับกาวน้ำพอลิยูรีเทน

5.2.3 ควรมีการศึกษาอายุการจัดเก็บของกาวน้ำยางผสมต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติด