

ตลอดจนเกิดความร้อนสะสมขณะใช้งานที่สูงตามมาด้วย โดยค่าของความร้อนสะสมขณะใช้งานนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับของ Energy loss และ Damping factor [18] จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าค่า Damping factor ของยางผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับปริมาณสารตัวเติม แรงยึดระหว่างสารตัวเติมกับยาง ปริมาณการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน (Magnitude of deformation) อุณหภูมิการใช้งาน [4-5, 9, 19-23] นอกจากนี้ การเติมสารเคมีบางประเภทประเภทสารช่วยผสม (Processing aids) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ก็มักส่งผลต่อค่าของ Damping factor ด้วย [23-25] ในบางสถานการณ์การปรับเปลี่ยนความหนาแน่นพันธะเชื่อมโยง (Crosslink density) สามารถปรับปรุงสมบัติเชิงพลวัตได้เช่นกัน [21, 26]

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการพัฒนาสูตรยางคอมพาวด์เพื่อใช้ผลิตยางผลิตภัณฑ์ลูกกลิ้งอุตสาหกรรมจะต้องพิจารณาทั้งในด้านความแข็งแรงไปพร้อมๆกันกับสมบัติเชิงพลวัตในแง่ของความร้อนสะสมขณะใช้งานของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาสูตรยางคอมพาวด์ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางลูกกลิ้งที่ใช้งานในอุตสาหกรรมกระดาษ รวมถึงการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางลูกกลิ้งที่ใช้งานในอุตสาหกรรมชนิดอื่นต่อไป

3. วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้

สารเคมีที่และเครื่องมือใช้ในงานวิจัยนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัยนี้

Materials	Chemical name	Grade/Supplier
Raw rubber	Hydrogenated nitrile rubber (HNBR)	Therban [®] VP KA 8837/ Lanxess Co., Ltd. (Bangkok, Thailand)
Activator	Magnesium Oxide (MgO)	Starmag # 150/Konoshima Chemical Co., Ltd., Japan
Activator	Stearic acid	Commercial grade/Petch Thai Chemical Co., Ltd., Thailand
Filler	Precipitated silica	HiSil 233/PPG-Siam Silica Co., Ltd., Thailand
	Carbon black	N326 , N550, N774, N990/ Loxley Public Co., Ltd. (Bangkok, Thailand) and Siam Luck Trading Co., Ltd. (Bangkok, Thailand)
	Organoclays	Bentone38/Elementis, Belgium;
Plasticizer	tri-2-ethylhexyl trimellitate (TOTM)	Behn Meyer Chemical (Thailand) Co., Ltd. (Bangkok, Thailand)
Vulcanising agent	Dicumyl peroxide (DCP)	Petchthai Chemical Co., Ltd (Bangkok, Thailand)
Coagent	Zinc diacrylate (ZDA)	Sartomer Co., Ltd. (USA)

Coagent	Trimethylolpropane trimethacrylate (TRIM or TMPTMA)	Sartomer Co., Ltd. (USA)
Antioxidant	2, 2, 4-trimethyl-1, 2- dihydroquinoline (TMQ)	Santoflex IPPD/Flexsys Co., Ltd., Belgium

ตารางที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้

Instruments	Trade Mark
Two-roll mill	LabTech model LRM 150
Mooney viscometer	Tech pro model Visc-Tech+
Hydraulic hot press	Wabash Genesis Serie model G30H
Rubber processing analyser	Alpha Technology model RPA 2000
High-load Goodrich flexometer	Gabometer 4000
Tensile tester	Instron model 5569
Ageing oven	Wallace model 213024
Dynamic mechanical thermal analyser	Gabo Qualimeter model Eplexor 25N
Microtome	Leitz model 1400
Scanning electron microscope	JEOL model JSM-6301 F



3.2 วิธีเตรียมยางคอมพาวด์และชิ้นงานทดสอบ

การเตรียมยางคอมพาวด์กระทำในเครื่องผสมแบบลูกกลิ้งคู่ (LabTech model LRM 150) อุณหภูมิเริ่มต้นที่ใช้ในผสมจะประมาณ 40 °C โดยใช้เวลาผสมรวม 20 นาที จากนั้นนำยางคอมพาวด์ที่เตรียมได้ส่วนหนึ่งไปทดสอบสมบัติด้าน Rheological behaviour และอีกส่วนนำไปอบขึ้นรูปต่อไป โดยการอบขึ้นรูปชิ้นงานเป็นแผ่นหรือทรงกระบอกกระทำโดยใช้แท่นอัดร้อน (Wabash Genesis Series model G30H) ที่อุณหภูมิความร้อน 155 °C ภายใต้แรงดัน 15 MPa จากนั้นนำแผ่นยางที่ขึ้นรูปได้ไปวัดสมบัติด้านต่างๆของยางคอมพาวด์ต่อไป

3.3 การวัดพฤติกรรมการสุกตัวของยาง

การศึกษาพฤติกรรมการสุกตัวของยาง จะเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงเวลาที่ยางสามารถไหลได้ในแม่พิมพ์ก่อนการเริ่มเกิดการเชื่อมโยง (Scorch time) เวลาที่ยางเกิดการสุกตัวสมบูรณ์ 90 % (t_{90}) หรือความหนาแน่นพันธะเชื่อมโยง (Crosslink density) การทดสอบดังกล่าวใช้เครื่อง Rubber Processing Analyser (RPA2000) โดยทดสอบภายใต้อุณหภูมิ 145 °C

3.4 การศึกษาสมบัติการไหลของพอลิเมอร์

ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่อง Rubber processing analyser (RPA2000) ภายใต้อุณหภูมิ 60°C โดยสมบัติการไหลที่ทำการวัดได้แก่ค่า Elastic modulus (G') ค่า Loss modulus (G'') ค่า Complex viscosity (η^*) และค่า Damping factor ($\tan\delta$) ภายใต้การทดสอบแบบ Time sweep แบบ Strain sweep และแบบ Frequency sweep