

การผลิตและทดสอบแผ่นผลิตภัณฑ์วัสดุผสมจากน้ำยางธรรมชาติ
ผสมกับเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว
Production and Testing of Natural Rubber Latex Products
Blended with Dried Banana Leaf Fiber and Used Tire Scrap

สมพงษ์ พิริยานนท์^{1*}, กิตติศักดิ์ บัวศรี² และ ประยูร สุรินทร์³

¹ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

² แผนกวิชาช่างพื้นฐาน วิทยาลัยสารพัดช่างกาญจนบุรี ต.ท่ามะขาม อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000

³ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันโกลีปีทุมวัน แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

*ติดต่อ: sompongsg@gmail.com, เบอร์โทรศัพท์ 0952453619

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์วัสดุผสมจากเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว นำมาผสมกับน้ำยางธรรมชาติความเข้มข้น 60% เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดำเนินงานโดยการผสมเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่ผ่านการบดแล้วผสมในผลิตภัณฑ์ ด้วยอัตราส่วนที่เท่ากัน คือ 0, 10, 20, 30, 40, 50 PHR (Parts per Hundred Rubber) โดยใช้ น้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีที่ช่วยในการคงรูปทำหน้าที่เป็นตัวประสาน ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผสมมีการคงรูปโดยใช้เตาอบลมร้อน แล้วนำชิ้นงานไปทำการทดสอบ ดังต่อไปนี้ ได้แก่ การทดสอบแรงดึง การทดสอบการดูดซึมน้ำ ทดสอบค่าการนำความร้อน และทดสอบการเสีรูอย่างถาวร จากผลการทดสอบพบว่า ค่าต้านแรงดึงสูงสุดและค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของวัสดุผสมมีค่าน้อยลง เป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณการเพิ่มขึ้นของเส้นใยใบตองแห้งและอนุภาคเศษยางรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น ไม่มีการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบในทุกๆ อัตราส่วนผสม ค่าการนำความร้อนของชิ้นทดสอบของผลิตภัณฑ์วัสดุผสม มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น และการทดสอบการเสีรูอย่างถาวรของชิ้นงานทดสอบ พบว่ามีค่าเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของเส้นใยใบตองแห้งและปริมาณเศษยางรถยนต์ที่มีมากขึ้นตามลำดับ

คำหลัก: ยางธรรมชาติ, เส้นใยใบตองแห้ง, ยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว, วัสดุผสม, สมบัติเชิงกล

Abstract

This research studied the composite materials of dried banana leaf fiber and used tire scrap. The dried banana leaf fiber and used tire scrap mixed with the natural rubber latex. This research made the specimens by blending dried banana leaf fibers and used tire scraps into the products. By the same ratio that consist of 0, 10, 20, 30, 40, 50 PHR (Parts per Hundred Rubber) and using the natural rubber latex with chemical vulcanization such as the binder. The mixture is perfectly formed by using in a hot air oven. After that testing for “Tensile Test”, “Water Absorption Test”, “Thermal Conductivity Test” and “Compression set Test”. The results showed that the highest tensile strength

and percentages of elongation of the composite material were lower. There is no water absorption of the specimen at every mixing ratio. The thermal conductivity of the specimen was decrease. The compression set of the specimen was increase related to the volume fraction of dried banana leaf fiber and used tire scraps increased, respectively.

Keywords: Natural Rubber, Dried Banana leaf Fiber, Used Tire scrap, Composite Materials, Mechanical Property

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางพาราเป็นจำนวนมาก เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่สำหรับปัญหาสำหรับเกษตรกรผู้ประกอบการสวนยางพารานั้น ราคาของยางพาราที่ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นนั้นมีแนวโน้มตกต่ำลง ถือเป็นปัญหาใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นอย่างมากมาย เช่น การใช้จ่ายของการดูแลสวนยาง หรือค่าใช้จ่ายครอบครัวของเกษตรกรในชีวิตประจำวันที่สูงขึ้นมาก ซึ่งไม่สัมพันธ์กับรายรับจากการขายน้ำยางพารา หรือยางพาราแผ่น จนทำให้เกิดหนี้สิน เป็นต้น

ในส่วนของ “ใบตองแห้งจากต้นกล้วย” ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการวิจัยนี้ ประเทศไทยในทุกภูมิภาคมีการปลูกต้นกล้วย ทั้งนี้เนื่องจากทุกส่วนของต้นกล้วยนั้นสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งต้นกล้วย ปลีกล้วย ผลดิบ ผลสุก และใบตองสด จนอาจจะไม่เหลือส่วนที่เป็นขยะเลย แต่สำหรับใบตองแห้งที่ติดกับต้นกล้วยนั้น ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง มีเพียงการนำไปเผา หรือมวนยาสูบสำหรับชาวบ้านในอดีต ทั้งนี้ใบตองที่แห้งจะมีลักษณะของการเป็นเส้นใย ซึ่งเป็นลักษณะของเส้นใยที่เหมาะสมในการที่จะทำเป็นสารเติมและสารเสริมแรงในผลิตภัณฑ์ยาง จากการศึกษาวิจัยพืชที่มีเส้นใยทางการเกษตร (fiber crops) โดยวัสดุทางการเกษตรประเภทนี้มีโครงสร้างที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน อยู่เป็นจำนวนมาก [1-4] มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ทำ

เส้นใยเสริมแรงหรือสารเติมในผลิตภัณฑ์ [5, 6] เพื่อเพิ่มความแข็งแรงเชิงกลให้แก่ผลิตภัณฑ์ยางพาราได้ [7]

อีกส่วนผสมหนึ่งที่สำคัญในการวิจัยนี้ คือ ยางรถยนต์ที่ผ่านการใช้งานแล้ว โดยในปัจจุบันมีการใช้รถยนต์เป็นจำนวนมาก ทำให้ปริมาณยางของยนต์ก็เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย แต่การกำจัดยางในที่ไม่เสื่อมสภาพหรือยางที่ไม่เป็นที่ต้องการ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อมนั้นยังเป็นไปได้ค่อนข้างยาก แนวคิดที่จะทำการย่อยยางที่สามารถย่อยสลายจนเป็นผงละเอียดแล้วได้ ผงยาง ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสารเติมในผลิตภัณฑ์ยางพารา ถือว่าเป็นการต่อยอดจากยางที่เสื่อมสภาพหรือยางที่ไม่เป็นที่ต้องการให้กลับไปเป็นสิ่งที่เป็ประโยชน์เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ยางที่มีเส้นใยธรรมชาติและเศษยางที่ใช้แล้วเป็นองค์ประกอบ จึงเป็นทางเลือกใหม่ซึ่งมีข้อดีทั้งด้านราคา และคุณภาพ การใช้วัสดุพืชที่มีเส้นใยธรรมชาติพร้อมทั้งเศษยางเหลือทิ้งเป็นองค์ประกอบ จะช่วยส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์ยางมีราคาต้นทุนถูกลงสามารถแข่งขันทางการตลาดได้ เนื่องจากเส้นใยจากใบตองแห้ง ที่มีอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีในการผลิตวัสดุทดแทนจากธรรมชาติที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ และเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งมีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก โดยเฉพาะยางพารานั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นในแต่ละปี และเนื่องด้วยต่างประเทศมีการผลิตน้ำยาง แล้วทำการออกสู่ตลาดมากขึ้นด้วยในแต่ละปี ส่งผลให้ราคาของ

ยางพาราโดยรวมมีแนวโน้มลดลงเป็นเงาตามตัว จึงเกิดแนวความคิดที่จะนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีในประเทศไทย ซึ่งได้แก่เส้นใยใบตองแห้ง มาทำการผสมร่วมกับยางพารา แล้วนำมาผลิตเป็นวัสดุใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่า ซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นจะมีสมบัติที่เป็นฉนวนความร้อน มีความยืดหยุ่น ดูดซับแรงกระแทกได้ดี ส่งผลให้สอดคล้องกับการลดปัญหาโลกร้อนในสภาพการณ์ปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพืชที่เหลือใช้ที่มีมูลค่าน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใบตองแห้งที่ก่อปัญหาการจัดเก็บ มาเปลี่ยนเป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุใหม่ แล้วมีส่วนของเศษยางรถยนต์เหลือทิ้งมารวมด้วย โดยการผสมกับยางพาราธรรมชาติประเภทน้ำยางที่มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ เป็นฉนวนความร้อนที่ดี ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นการช่วยลดปัญหาการจัดเก็บใบตองแห้งเหลือทิ้งได้ดีอีกทางหนึ่ง รวมถึงใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์ที่ทิ้งแล้วให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย นอกเหนือจากการเผาเป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถที่จะประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดูดซับแรงกระแทกเพื่อลดการบาดเจ็บ เช่น ใช้ทำเป็นแผ่นปูพื้นสนามกีฬาประเภทเซปักตะกร้อ วอลเลย์บอล ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มกระแทกที่จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย เป็นต้น

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ในกระบวนการของการดำเนินการวิจัย จะแบ่งขั้นตอนหลักเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเตรียมเส้นใยใบตองแห้ง เศษอนุภาคยางรถยนต์ที่ใช้แล้วและวัตถุดิบ

ใช้เส้นใยใบตองแห้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยไม่เกิน 5 มิลลิเมตร (จากการร่อนด้วยตะแกรงขนาดกว้างสุดของรู 5 มิลลิเมตร) ยาวไม่เกิน 10 มิลลิเมตร โดยการผ่านเครื่องบดตัด หลังจากนั้นนำไปผสมกับเศษอนุภาคยางรถยนต์ที่ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการบด ให้มีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตรในทุกมิติ ทั้งความกว้าง ความ

ยาว และความสูง แล้วนำไปผสมกับน้ำยางธรรมชาติ ความเข้มข้น 60% โดยวิธีการคนผสมในภาชนะขนาดใหญ่ โดยทำการคนผสมหลังจากการชั่งน้ำหนักด้วยอัตราส่วน 0, 10, 20, 40 และ 50 PHR (Parts per Hundred Rubber) พร้อมทั้งคนผสมกับวัตถุดิบน้ำยางธรรมชาติที่ผ่านการผสมสารทำให้สุก คือ กำมะถัน เป็นสารยึดติดของเส้นใยใบตองแห้ง เศษอนุภาคของยางรถยนต์ พร้อมสารเติมแต่งประเภท สารเร่งปฏิกิริยา ที่ส่งผลให้การสุกตัวของยางสมบูรณ์ขึ้น

2. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

วิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ จัดทำโดยกรรมวิธีการอัดในแม่พิมพ์ แล้วทำการอบด้วยลมร้อนภายในเตาอบ (Hot air in oven) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในกระบวนการผลิต โดยทำการควบคุมขนาดความหนาของชิ้นทดสอบ และเติมส่วนผสมให้เต็มแม่พิมพ์ที่ทำจากเหล็กกล้า แล้วนำเข้าเตาอบร้อน ใช้เวลาการอบ 150 นาที โดยอุณหภูมิที่ใช้ เท่ากับ 170 องศาเซลเซียส

3. การเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบทางกายภาพและสมบัติทางกล

สำหรับการทดสอบสมบัติเชิงกล และทางกายภาพ เริ่มจากการผลิตชิ้นทดสอบแรงดึง โดยใช้แม่พิมพ์ตามมาตรฐาน ASTM D412 แล้วทำการทดสอบชิ้นงานด้วยเครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล รุ่น CY-6040A8 ในส่วนของ การทดสอบค่าการบีบอัดให้เสียรูปร่างการเตรียมแม่พิมพ์และการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM 395 และในส่วนของ การทดสอบการนำความร้อน (Thermal Conductivity) โดยใช้เครื่องทดสอบ HT-09 Kinetic เป็นการทดสอบโดยการถ่ายเทอุณหภูมิไปยังชิ้นทดสอบที่ทำจากวัสดุผสม โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อน เริ่มจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่ตัวกลาง คือ ชิ้นทดสอบจะไม่มี การเคลื่อนที่ ทำการตั้งค่าตัวแปรที่ใช้ควบคุม คือ Heating 40°C, Cooling 10°C โดยความหนาของชิ้นงานอยู่ที่ 15 มิลลิเมตร

ในส่วนของวัตถุดิบที่ใช้และรูปร่างตัวอย่างของชิ้นงานทดสอบ แสดงในรูปที่ 1 และ 2



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 1 ลักษณะของใบตองแห้งที่ใช้ในการวิจัย (ก, ข) และเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้วที่ผ่านการบด (ค)



(ก)



(ข)

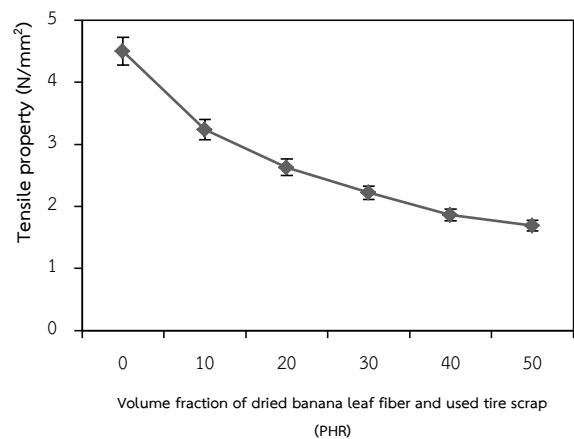
รูปที่ 2 (ก) น้ำยาล้างจาน และ (ข) ชิ้นงานทดสอบแรงดึงจากการผสมเส้นใยใบตองแห้ง เศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว และน้ำยาล้างจาน

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ (Physical properties) ของแผ่นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว และเส้นใยใบตองแห้งที่ผ่านการบด โดยทำการผสมในน้ำยาล้างจาน มีการใช้เส้นใย

ใบตองแห้ง ผสมกับเศษยางรถยนต์ที่อัตราส่วนที่เท่ากัน คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 PHR (Parts per Hundred Rubber) แล้วทำการทดสอบหาค่าการทดสอบแรงดึง การทดสอบการดูดซึมน้ำ ทดสอบค่าการนำความร้อน และการทดสอบการเสียรูปร่างถาวร ได้ผลการทดสอบที่แสดงตามแผนภูมิดังต่อไปนี้

1. การทดสอบหาค่าการต้านทานต่อแรงดึง
ผลของการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 3

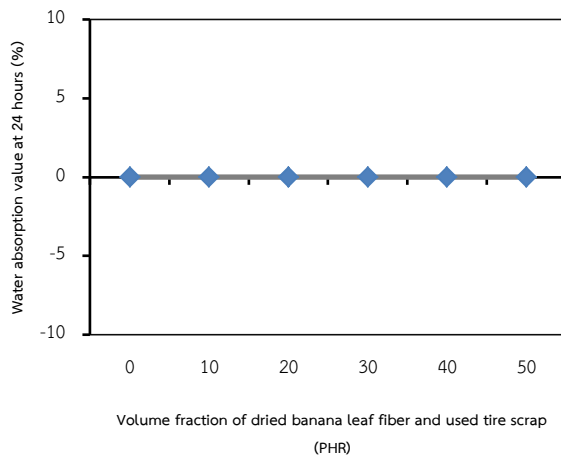


รูปที่ 3 แสดงค่าการต้านทานต่อแรงดึงของชิ้นงานทดสอบ

จากรูปที่ 3 ผลการทดสอบพบว่า ค่าการต้านทานต่อแรงดึงของผลิตภัณฑ์ มีค่าแปรผกผันกับปริมาณของเส้นใยที่เติมลงไป คือค่าการต้านทานต่อแรงดึงมีค่าลดลง เมื่อปริมาณของเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้วมีอัตราเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ โดยชิ้นงานที่มีส่วนของเส้นใยและเศษยางรถยนต์น้อย จะมีปริมาณความต้านทานต่อแรงดึงที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานทดสอบที่มีปริมาณของเส้นใย และเศษยางรถยนต์ที่มากกว่า โดยความต้านทานต่อแรงดึงมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของเส้นใยใบตองแห้ง และเศษยางรถยนต์ในผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการทำปฏิกิริยาการยึดเหนี่ยวทางพันธะเคมี ระหว่างน้ำยากับเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว และเส้นใยใบตองแห้งนั้นมีขึ้นน้อยมาก จากการสังเกตชิ้นทดสอบหลังจากการดึงจนขาด จะมีแต่การยึดเหนี่ยวของน้ำยาเอง โดยเศษยาง

รถยนต์ที่ใช้แล้ว และเส้นใยไบโตนงแห้งทำหน้าที่เป็นเพียงสารเติม(Filler) เพื่อเพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์รวมเท่านั้น แทรกตัวอยู่ระหว่างเนื้อยาง เมื่อมีเส้นใยและอนุภาคยางอื่นจากยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว จึงส่งผลให้สมบัติการต้านทานต่อแรงดึงลดน้อยลงเมื่อสารเติม(Filler) มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

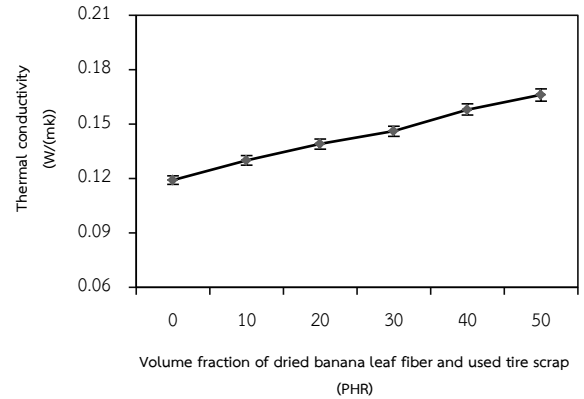
2.การทดสอบการดูดซึมน้ำด้วยระยะเวลาของการทดสอบ 24 ชั่วโมง
ผลของการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่าการดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมงของชิ้นงานทดสอบ

จากรูปที่ 4 พบว่า ปริมาณความสามารถในการดูดซึมน้ำ หลังจากผ่านการแช่ทิ้งไว้ในน้ำด้วยระยะเวลาของการทดสอบ 24 ชั่วโมง ชิ้นทดสอบในทุกอัตราส่วนผสมจะไม่มี การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นทดสอบมีส่วนของเนื้อยางปกคลุมเส้นใยทั้งหมด ซึ่งสมบัติของเนื้อยางธรรมชาติ ไม่ยอมให้โมเลกุลน้ำซึมผ่าน ส่งผลให้อนุภาคของน้ำ ไม่สามารถผ่านเนื้อยางเข้าไปสัมผัสกับเส้นใยได้ ดังนั้นชิ้นงานทดสอบโดยรวมจึงไม่มีการดูดซึมน้ำ

3.การทดสอบค่าการนำความร้อน
ผลของการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 5

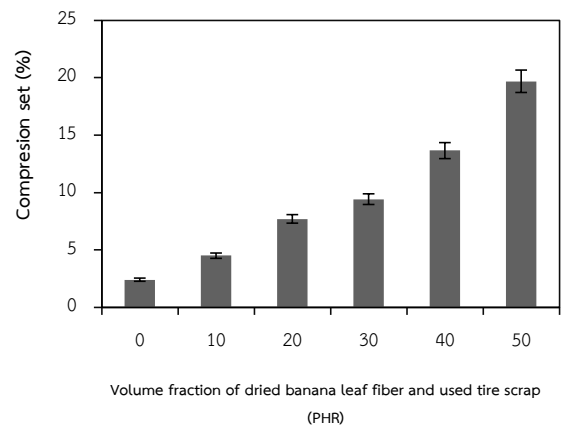


รูปที่ 5 ค่าการนำความร้อนของชิ้นทดสอบ

จากรูปที่ 5 พบว่าค่าการนำความร้อนของชิ้นทดสอบจะมีค่าสูง เมื่อชิ้นทดสอบมีอัตราส่วนผสมของเส้นใยไบโตนงแห้งและเศษยางรถยนต์เพิ่มปริมาณมากขึ้น โดยค่าการนำความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณของเส้นใยไบโตนงแห้ง และเศษยางรถยนต์ในผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากโดยธรรมชาติของเส้นใยที่มีค่าการนำความร้อนมากกว่ายางธรรมชาติ จะส่งผลให้เมื่อมีเส้นใยอยู่ในผลิตภัณฑ์มากขึ้น ค่าการนำความร้อนโดยรวมจึงมากขึ้นตามปริมาณของเส้นใยตามลำดับ

4.การทดสอบสมบัติการเสียรูปอย่างถาวรจากการบีบอัด

ผลของการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ค่าการเสียรูปอย่างถาวรจากการบีบอัดของชิ้นทดสอบ

จากรูปที่ 6 พบว่าค่าการการเสีรรูอย่างถาวรจากการบีบอัดของชิ้นทดสอบจะมีค่าสูง เมื่อชิ้นทดสอบมีอัตราส่วนผสมของเส้นใยไบตองแห้ง และเศษยางรถยนต์เพิ่มปริมาณมากขึ้น โดยค่าการเสีรรูอย่างถาวรจากการบีบอัดจะมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณของเส้นใยไบตองแห้ง และเศษยางรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นในผลิตภัณฑ์ตามลำดับ เนื่องจากการทำปฏิกิริยาการยึดเหนี่ยวทางพันธะเคมีระหว่างน้ำยากับเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว และเส้นใยไบตองแห้งมีน้อย จะมีแต่การยึดเหนี่ยวของน้ำยาเอง โดยเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้วและเส้นใยไบตองแห้งทำหน้าที่เพียงเป็นสารเติม(Filler) เพื่อเพิ่มปริมาณในผลิตภัณฑ์เท่านั้น

4. สรุปผล

จากผลการทดลอง สมบัติทางกายภาพและการทดสอบสมบัติเชิงกล ของผลิตภัณฑ์จากการผสมน้ำยาธรรมชาติ เศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้วและเส้นใยไบตองแห้งพบว่า ค่าต้านแรงดึงสูงสุดและค่าเปอร์เซ็นต์การยึดตัวของวัสดุผสมมีค่าน้อยลง เป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณการเพิ่มขึ้นของเส้นใยไบตองแห้ง และอนุภาคเศษยางรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น ไม่มีการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบในทุกๆ อัตราส่วนผสม ค่าการนำความร้อนของชิ้นทดสอบของผลิตภัณฑ์วัสดุผสม มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเส้นใยไบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น และการทดสอบการเสีรรูอย่างถาวรของชิ้นงานทดสอบ พบว่า มีค่าเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณของเส้นใยไบตองแห้งและปริมาณเศษยางรถยนต์ที่มีมากขึ้นตามลำดับ มีสมบัติที่สามารถนำมาใช้ เพื่อผลิตและประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ ที่หลังจากควบคุมปริมาณของส่วนผสม และอุณหภูมิแล้วสามารถคงรูปได้ตามรูปร่างของแม่พิมพ์ที่กำหนด โดยส่วนผสมของไบตองแห้ง และเศษยางรถยนต์ที่ใช้ร่วมกันพบว่าเมื่อใช้ทั้งสองวัตถุดิบในปริมาณ 50 PHR (Parts per Hundred Rubber) ทั้งคู่ ผสมกับยางธรรมชาติ ยังคงเหลือสมบัติความนิ่มของยางธรรมชาติที่จำเป็น แต่

ในส่วนราคาของต้นทุนจะสามารถลดลงได้มากที่สุด แต่ถ้าเติมทั้งไบตองแห้ง และเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้วในปริมาณที่มากกว่า 50 PHR จะทำให้เนื้อยางที่ทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวมีสัดส่วนลดน้อยลง โดยมีบางส่วนของไบตองแห้งและเศษยาง ที่ไม่สัมผัสกับเนื้อยาง จากการวิจัยนี้สามารถนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ประเภทไบตองแห้ง และขยะจากการใช้งานของยางรถยนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และยังสามารถเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางพารา ที่ชาวบ้านสามารถประยุกต์ใช้ได้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิตชิ้นส่วน จากสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และแผนกวิชาเทคนิคพื้นฐาน วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์, สิรินันท์ วิริยะสุนทร และสุพรรณษา ออกสุข (2547). แผ่นใยไม้อัดชนิดใหม่จากเส้นใยทะเลลายปาล์มผสมโพลีพอลิस्टไตรีน, *วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 26(1), หน้า 99-106
- [2] มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และประวิทย์ อรุณโชควัฒนา (2550). ผลของขนาดเส้นใยมะพร้าวที่มีต่อสมบัติของแผ่นใยไม้อัดทำจากเส้นใยมะพร้าว ผสมโพลีพอลิस्टไตรีนเหลือทิ้ง, *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 16(1), หน้า 47-59
- [3] มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และประวิทย์ อรุณโชควัฒนา (2551). สมบัติเชิงกล สมบัติกายภาพ และการดูดซึมน้ำของแผ่นใยไม้อัด ผสมเปรียบเทียบกับระหว่างเส้นใยอ้อย

และเส้นใยมะพร้าว, *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*,
17(1), หน้า 74-85

[4] มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์, วรางคณา วงศ์สิโรจน์กุล,
อภิสราร เรืองกุล และอรณลิน ศิริวรรณ (2550). แผ่นดูด
ซึ่มเสียงจากวัสดุประกอบเส้นใยมะพร้าวผสมโฟมพอลิ
ลิสไตรีน, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 15(2), หน้า 54-60.

[5] สมพงษ์ พิริยานต์, ธีระวัฒน์ แม่นดั่ง, จักรกฤษณ์
ยิ้มแฉ่ง และ กิตติศักดิ์ บัวศรี (2560). การศึกษาสมบัติ
ทางกายภาพและทางกลของขึ้นทดสอบจากการ
ประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเป็นส่วนผสมในกาธรรมชาติ
พอลิแลคติกแอซิด หน้า 742-750. *การประชุมวิชาการ
วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 4 ประจำปี 2560*, วิทยาลัย
นครราชสีมา, จังหวัดนครราชสีมา

[6] สมพงษ์ พิริยานต์, กิตติศักดิ์ บัวศรี และประยูร
สุรินทร์ (2561). การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางกล
ของขึ้นทดสอบจากการประยุกต์ใช้เส้นใยทะเลลายปาล์ม
เป็นส่วนผสมในกาธรรมชาติพอลิแลคติกแอซิด. หน้า
824-831, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2561*,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จังหวัด
พระนครศรีอยุธยา

[7] สมพงษ์ พิริยานต์, กิตติศักดิ์ บัวศรี และประยูร
สุรินทร์ (2561). การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางกล
ของวัสดุผงหลังคาจากการผสมน้ำยางธรรมชาติและเส้น
ใยทะเลลายปาล์มน้ำมัน. หน้า 509-514. *การประชุม
วิชาการราชมงคลด้านการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 3
ประจำปี 2561*, จังหวัดกระบี่