

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



250446

รหัสโครงการ [SUT7-710-53-12-34]



รายงานการวิจัย

พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตจากเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่าน  
การดัดแปรด้วยความร้อน  
[Polypropylene composite from modified sisal fiber by  
heat treatment ]

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว



รหัสโครงการ [SUT7-710-53-12-34]



รายงานการวิจัย



พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตจากเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่าน  
การตัดแปรด้วยความร้อน  
[Polypropylene composite from modified sisal fiber by  
heat treatment]

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยูพาพร รักสกุลพิวัฒน์

ผู้ร่วมวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลลักษณ์ สุตะพันธ์

สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2553

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

สิงหาคม/2554

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตจากเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อน ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยผ่านการจัดสรรทุนตามงบประมาณของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

## บทคัดย่อ

250446

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่าง พอลิโพรพิลีนกับเส้นใยปานสรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรด้วยความร้อน และการตัดแปรทางเคมี โดยยาง EPDM และยางธรรมชาติจะใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติการทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิต วัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิตถูกเตรียมด้วยเครื่องบดผสมภายใน และขึ้นรูปโดยใช้เครื่องฉีด ชั้นทดสอบที่ได้จะถูกนำมาศึกษาผลของประเภทของการตัดแปรเส้นใย ชนิดของยางและปริมาณยางต่อสมบัติทางกลต่างๆ ซึ่งผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า พอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยปานสรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรด้วยความร้อน และการตัดแปรทางเคมี มีค่าความทนต่อแรงดึง ค่าความเค้น ณ จุดคราก และค่ามอดูลัสของยังก็มากกว่าพอลิโพรพิลีน ในทางตรงข้ามค่าความยืดหยุ่น ณ จุดแตกหักและค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตจะมีค่าน้อยกว่าพอลิโพรพิลีน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกลของพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ผ่านการตัดแปรทั้งสองวิธีจะเห็นว่ามียกเว้นค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสามารถชี้ได้ว่าการปรับปรุงเส้นใยด้วยกระบวนการทางความร้อนนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีเท่ากับการปรับปรุงด้วยกระบวนการทางเคมี แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าในแง่ของระยะเวลาและขั้นตอนการเตรียมที่ไม่ยุ่งยากและไม่เปลืองสารเคมี พอลิเมอร์คอมโพสิตที่มีการเติมยางจะมีค่าความทนต่อแรงดึง ค่าความเค้น ณ จุดคราก และมอดูลัสของยังก็ลดลง ส่วนค่าความยืดหยุ่น ณ จุดแตกหักและค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิโพรพิลีนคอมโพสิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณยางเพิ่มขึ้น พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตที่มีการเติมยางทั้งกรณีที่ผ่านการตัดแปรด้วยความร้อนและทางเคมี พบว่ามีค่าสมบัติทางกลใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างยาง EPDM และยางธรรมชาติพบว่า พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตที่มีการเติมยาง EPDM จะมีค่าความทนต่อแรงดึง ค่าความเค้น ณ จุดคราก และมอดูลัสของยังก็สูงกว่ายางธรรมชาติเล็กน้อย ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่น ณ จุดแตกหัก และค่าความทนต่อแรงกระแทก ของการเติมยางธรรมชาติจะมีค่ามากกว่าการเติมยาง EPDM

## Abstract

**250446**

The polymer composites prepared by heat treated and chemical treated sisal-polypropylene (PP) composites were studied. EPDM and natural rubber were used to improve the impact properties of composites. Polymer composites were prepared by using an internal mixer and then the test specimens were molded by injection molding machine. The effect of treatment techniques, rubber types and rubber contents on the mechanical properties of composites was studied. The results indicated that tensile strength, 2% offset yield stress, and Young's modulus of both heat treated and chemical treated sisal- polypropylene composites were higher than polypropylene. In contrast, elongation at break and impact strength of composites were lower than those of polypropylene. However, the mechanical properties of heat treated sisal-polypropylene composite are not significantly different from those of chemical treated sisal-polypropylene composites. This indicated that heat treatment can be used to treat sisal fiber with lower time and cost of the treatment process compared to chemical treatment. The polymer composites with the addition of rubbers revealed that tensile strength, 2% offset yield stress, and Young's modulus of polymer composites decreased. While elongation at break and impact strength of composites slightly increased with rubber content. The polymer composites both heat treated and chemical treated sisal polypropylene composites with rubber adding indicated that the mechanical properties are not significant difference. When compared between the addition of EPDM and natural rubber in sisal polypropylene composites, the results indicated that composites with EPDM adding slightly higher of tensile strength, 2% offset yield stress and Young's modulus than natural rubber adding. Whereas, the elongation at break and impact strength of composites showed the higher values for natural rubber adding than EPDM rubber adding.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย และการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	1
2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	5
3. ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	5
4. ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิด.....	5
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	
2.1 วัสดุและสารเคมี.....	7
2.2 วิธีการทดลอง.....	7
2.2.1 การเตรียมเส้นใย.....	7
2.2.2 การเตรียมพอลิเมอร์คอม โพลีท.....	7
2.2.3 การทดสอบสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์คอม โพลีท.....	9
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	
3.1 ผลของการตัดแปรเส้นใยป่านสรนารายณ์ทางความร้อน (Heat treatment) และทางเคมี (Chemical treatment) ต่อสมบัติทางกลของพอลิเมอร์คอม โพลีทระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์.....	10
3.2 ผลของชนิด และปริมาณของยางธรรมชาติ (NR) และยาง EPDM ต่อสมบัติทางกลของพอลิเมอร์คอม โพลีท ระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรทางความร้อน (Heat treatment).....	13
3.3 ผลของการตัดแปรเส้นใยป่านสรนารายณ์ทางความร้อน (Heat treatment) และทางเคมี (Chemical treatment) และชนิดของยาง ต่อสมบัติทางกลของพอลิเมอร์คอม โพลีทระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์.....	16

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 บทสรุป	
สรุปผลการวิจัย.....	20
ขรรณานุกรม .....	21
ประวัติผู้วิจัย.....	23

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 สมบัติทางกายภาพของป่านศรนารายณ์.....	3
1.2 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยป่านศรนารายณ์.....	3
2.1 อัตราส่วนผสมระหว่าง เส้นใยป่านศรนารายณ์ พอลิโพรพิลีน และยาง.....	8
2.2 อัตราส่วนของสารเคมีที่ผสมกับยางธรรมชาติ (NR).....	8
2.3 อัตราส่วนของสารเคมีที่ผสมกับยาง EPDM.....	9

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพแสดง Microstructure ของเส้นใยธรรมชาติ .....	4
3.1 ค่าความทนต่อแรงดึงของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอม โพลีทีระหว่าง พอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรทางความร้อน (H) และทางเคมี (C).....	10
3.2 ค่ามอดูลัสของยังก์ของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอม โพลีทีระหว่าง พอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรทางความร้อน (H) และทางเคมี (C).....	11
3.3 กราฟเปรียบเทียบ Offset yield stress (MPa) ของ PP700J กับ PP/ป่าน ที่ผ่านการปรับสภาพโดยกระบวนการ Heat treatment (H) และ Chemical treatment (C) ในอัตราส่วน 20/80 .....	11
3.4 กราฟเปรียบเทียบ Young's Modulus (GPa) ระหว่าง PP700J กับ PP/ป่าน ที่ผ่านการปรับสภาพโดยกระบวนการ Heat treatment (H) และ Chemical treatment (C) ในอัตราส่วน 20/80 .....	12
3.5 กราฟเปรียบเทียบ Impact strength (J/mm <sup>2</sup> ) ระหว่าง PP700J กับ PP/ป่าน ที่ผ่านการปรับสภาพโดยกระบวนการ Heat treatment (H) และ Chemical treatment (C) ในอัตราส่วน 20/80 .....	12
3.6 กราฟเปรียบเทียบTensile strength (MPa) ระหว่าง PP/ป่าน(H)80/20, PP/ป่าน (H)/NR และ PP/ป่าน (H)/EPDMที่ ปริมาณ NR และ EPDM เพิ่มขึ้น .....	13
3.7 กราฟเปรียบเทียบElongation at break (%) ระหว่าง PP/ป่าน (H)80/20, PP/ป่าน (H)/NR และPP/ป่าน (H)/EPDM ปริมาณ NR และ EPDM เพิ่มขึ้น .....	14
3.8 กราฟเปรียบเทียบ Offset yield stress (MPa) ระหว่าง PP/ป่าน (H)80/20, PP/ป่าน (H)/NR และPP/ป่าน (H)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM เพิ่มขึ้น .....	14
3.9 กราฟเปรียบเทียบ Young's Modulus (GPa) ระหว่าง PP/ป่าน (H)80/20, PP/ป่าน (H)/NR และPP/ป่าน (H)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM เพิ่มขึ้น .....	15
3.10 กราฟเปรียบเทียบ Impact strength (J/mm <sup>2</sup> ) ระหว่าง PP/ป่าน PP/ป่าน (H)/NRและPP/ป่าน (H)/ EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM เพิ่มขึ้น .....	15
3.11 กราฟเปรียบเทียบ Tensile strength (MPa) ระหว่าง PP/ป่าน(H)80/20, PP/ป่าน(C) 80/20, PP/ป่าน (H)/NR, PP/ป่าน (C)/NR, PP/ป่าน (H)/EPDM และPP/ป่าน (C)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM 20% .....	16

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 กราฟเปรียบเทียบ Elongation at break (%) ระหว่าง PP/ปาน (H)80/20 PP/ปาน(C) 80/20, PP/ปาน (H)/NR, PP/ปาน(C)/NR, PP/ปาน (H)/EPDM และPP/ปาน (C)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM 20% .....	17
3.13 กราฟเปรียบเทียบ Offset yield stress (MPa) ระหว่าง PP/ปาน (H) 80/20, PP/ปาน (C) 80/20, PP/ปาน (H)/NR, PP/ปาน(C)/NR, PP/ปาน (H)/EPDM และPP/ปาน(C)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM 20% .....	17
3.14 กราฟเปรียบเทียบ Young's Modulus (GPa) ระหว่าง PP/ปาน (H) 80/20, PP/ปาน (C) 80/20, PP/ปาน (H)/NR, PP/ปาน(C)/NR, PP/ปาน (H)/EPDM และ PP/ปาน (C)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM20% .....	18
3.15 กราฟเปรียบเทียบ Impact strength (J/mm <sup>2</sup> ) ระหว่าง PP/ปาน (H) 80/20, PP/ปาน (C) 80/20, PP/ปาน (H)/NR, PP/ปาน (C)/NR, PP/ปาน (H)/EPDM และ PP/ปาน (C)/EPDM ที่ปริมาณ NR และ EPDM 20% .....	19

## คำอธิบายภาพและสัญลักษณ์

phr	part per hundred
NP	เส้นใยที่ไม่ผ่านการทำความสะอาดเบื้องต้น
NR	ยางธรรมชาติ
EPDM	ยาง Ethylene Propylene Diene Monomer