Go Back

DEN38

การเตรียมและสมบัติเชิงกลบางประการของแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิล (ขวดน้ำดื่มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงกับขุยมะพร้าว)

Preparation and Some Mechanical Properties of Compression Plate from Recycled Materials (HDPE drinking Water Bottle and Coconut Coir Powder)

ธนกร วิรุพห์มงคล [1], นที ศรีสวัสดิ์ [1], ณรงค์ชัย โอเจริญ [1], ณัฐพร โทณานนท์ [2], สรพงษ์ ภวสุปรีย์ [1,*]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3480 โทรสาร 0-2549-3483

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ 10330, ประเทศไทย

E-mail address: sorapongp@yahoo.com *

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมและสมบัติเชิงกลบางประการของแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิล (ขวดน้ำดื่มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงกับขุยมะพร้าว) การเตรียมวัสดุผสมทำได้โดยใช้พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงรีไซเคิล (rHDPE) ผสมกับขุยมะพร้าวในช่วง 0 ถึง 20 ส่วนต่อ rHDPE 100 ส่วน (phr) ขุยมะพร้าวที่ใช้มีขนาดอนุภาคต่ำกว่า 250, 300, 600, และ1190 ไมโครเมตร (μm) ตามลำดับ ทำการเตรียมวัสดุผสมด้วยเครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้ง (Two rolls mill) และทำการอัดตัวอย่างแผ่นอัดด้วยเครื่องอัด (Compression molding) จากนั้นทำการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นอัดวัสดุผสมที่เตรียมได้ เช่น สมบัติเชิงกลและสัณฐานวิทยาของวัสดุผสม สำหรับสมบัติความต้านแรงดึง (Tensile Strength) พบว่าค่าความต้านแรงดึงมีค่าเพิ่มมากขึ้นสูงสุดที่การเติมขุยมะพร้าวปริมาณ 5 phr และหลังจากนั้นค่าความต้านแรงดึงจะลดลง แต่ค่าความต้านแรงดึงที่ปริมาณขุยมะพร้าว 5 phr เป็นค่าที่มากกว่าแผ่นอัดที่ไม่เติมขุยมะพร้าวและแผ่นอัดจาก HDPE บริสุทธิ์ (Virgin HDPE) สำหรับค่ายังมอดูลัส (Young's modulus) และค่าความแข็งร็อคเวล (Rockwell hardness) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความต้านแรงกระแทกแบบไอซอด (Izod impact Strength) ลดลงเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น จากการทดลองแผ่นอัด rHDPE ที่เสริมแรงด้วยขุยมะพร้าวที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) พบว่ามีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น ค่าความต้านแรงดึง ค่ายังมอดูลัสและค่าความแข็งร็อคเวลเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความต้านแรงกระแทกแบบไอซอดลดลงเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ขวดน้ำดื่ม HDPE, ขุยมะพร้าว, วัสดุผสม

Abstract

This research was focused on preparation and some mechanical properties of compression plate from recycled materials (HDPE drinking water bottles and coconut coir powder). The compounded materials were prepared using recycled high density polyethylene (rHDPE) mixed with coconut coir powder ranging from 0 to 20 phr. The particle size of coconut coir powder were <250, <300, <600, and <1190 micrometer (μm). The compounded materials and compression plate samples were prepared by using two rolls mill and compression molding machine. The compression plate samples were characterized for mechanical and morphological properties. Tensile strength increased to its maximum value at 5 phr coconut coir powder addition and then decreased after coconut coir powder addition more than 5 phr. However, the Tensile Strength at 5 phr coconut coir powder addition was still higher than those of rHDPE and virgin HDPE compression plates. Young's modulus and Rockwell hardness were increased when the amount of coconut coir powder loading was increased. The Izod impact strength tended to decrease when the amount of coconut coir powder increased. The mechanical properties were increased when using the coconut coir powder treated with NaOH addition. Tensile Strength, Young's modulus and Rockwell hardness were increased when the amount of coconut coir powder treated with NaOH loading was increased. Izod impact strength tended to decrease as the amount of coconut coir powder treated with NaOH loading was increased.

Keywords: HDPE drinking water bottles, Coconut Coir Powder, Composite materials

Go Back

1. คำนำ

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ที่มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก สิ่งของรอบ ๆ ตัวเราล้วนแต่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น นับตั้งแต่เสื้อผ้า ของเด็กเล่น เครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย จนอาจกล่าวได้ว่าตลอดเวลาตั้งแต่ตื่นนอนจนกระทั่งเข้านอนเราหนีไม่พ้นกับการใช้พลาสติกเลย จากปริมาณการใช้พลาสติกที่นับวันยิ่งเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ปริมาณจากขยะพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก ขวดน้ำดื่ม เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยซึ่งพลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกจึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ปัจจุบันการนำเอาวัสดุธรรมชาติหลายชนิด เช่น ขี้เลื่อย ใยมะพร้าว ชานอ้อย ผักตบ แกลบ เป็นต้น [1] ซึ่งเป็นวัสดุทางการเกษตรที่มีปริมาณมากแต่ใช้ประโยชน์ได้น้อย เติมลงไปในพลาสติกหรือยางเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต ทำให้สมบัติต่าง ๆ ดีขึ้น เช่น เพิ่มความแข็งแรงให้กับตัววัสดุ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่งและการนำเอาวัสดุเหลือใช้ก็เป็นทางเลือกอีกทางในการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้เหล่านั้นได้อีกด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมและสมบัติเชิงกลบางประการของแผ่นอัดจากวัสดุผสมระหว่างวัสดุรีไซเคิลจากขวดน้ำดื่มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงกับขุยมะพร้าว

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมและการขึ้นรูปแผ่นอัดจากวัสดุผสมระหว่างวัสดุรีไซเคิลจากขวดน้ำดื่มพอลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงกับขุยมะพร้าว

2.2 เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลบางประการของแผ่นอัดจากวัสดุผสมระหว่างวัสดุรีไซเคิลจากขวดน้ำดื่มพอลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงกับขุยมะพร้าว

3. วิธีดำเนินงาน

3.1 วัสดุและสารเคมี

วัสดุที่ใช้เป็นพลาสติกรีไซเคิลจากขวดน้ำพลาสติกพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (rHDPE) ที่มาจากกระบวนการเป่าขวด (Extrusion blow molding) ขุยมะพร้าวจากเกษตรกรที่ทำสวนมะพร้าวแล้วปลอกเอาเฉพาะผลด้านในไปใช้ประโยชน์แล้วเหลือส่วนที่เป็นเปลือกเมื่อนำเปลือกมะพร้าวนั้นมาแยกก็จะได้ขุยมะพร้าวซึ่งจะใช้ผสมในปริมาณ 0 ถึง 20 phr โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติพื้นผิวขุยมะพร้าว

3.2 การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ทำแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิล

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ทำแผ่นอัดจาก rHDPE ผสมขุยมะพร้าว

นำขวดน้ำพลาสติกพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง บดให้เป็นชิ้นเล็กด้วยเครื่องบดตัดพลาสติก นำขุยมะพร้าวไปคัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่องร่อนคัดแยกขนาดอนุภาคที่มีตะแกรงมาตรฐาน 4 ขนาดคือ 250, 300, 600 และ 1190 µm แล้วนำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำการชั่งวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดตามอัตราส่วนในการผสมระหว่าง rHDPE กับขุยมะพร้าวดังนี้ 150 : 7.5, 150 : 15, 150 : 22.5, และ 150 : 30 กรัม ตามลำดับ จากนั้นนำวัตถุดิบทั้งสองชนิดผสมกันด้วยเครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้ง (Two rolls mill) โดยใช้สภาวะการผสมดังนี้ ใช้อุณหภูมิในการผสม 190 °C เวลาในการผสม 5 นาที หลังจากนั้นนำวัสดุผสมที่ได้ใส่ในแม่พิมพ์ทันที

3.2.2 การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ทำแผ่นอัดจาก rHDPE ผสมขุยมะพร้าวที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 ลิตร จากนั้นนำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ใส่ในหม้อต้มที่ทำจากสแตนเลสบุด้วยเทฟลอน (teflon lined stainless steel autoclave) ปริมาตร 4 ลิตร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 °C นำขุยมะพร้าวปริมาณ 500 กรัมมาต้มเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปล้างน้ำสะอาดแล้วตรวจสอบค่า ph จนเป็นกลาง นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผสมกับ rHDPE โดยวิธีการผสมเหมือนกับข้อ 3.2.1 หลังจากนั้นนำวัสดุผสมที่ได้ใส่ในแม่พิมพ์ทันที

3.3 การขึ้นรูปแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิล

นำวัสดุผสมที่ได้จากการเตรียมใส่ลงในแม่พิมพ์ขนาด 200 mm x 200 mm x 3 mm จากนั้นทำการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดแผ่นเรียบ (Compression molding) ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 180 °C เวลาในการอุ่นแม่พิมพ์ (Pre - heat) 3 นาที เวลาในการไล่อากาศ (Venting) 2 วินาที และเวลาในการอัดด้วยความดันสูงสุด 150 bar (Full pressing) 3 นาที จากนั้นทำการหล่อเย็นแม่พิมพ์ (Cooling) เป็นเวลา 6 นาที เพื่อให้แผ่นอัดคงรูป

3.4 การทดสอบสมบัติของแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิล

ทดสอบสมบัติความต้านแรงดึง ตามมาตรฐาน ASTM D 638 เพื่อวัดค่าความต้านแรงดึง ทดสอบสมบัติความต้านแรงกระแทกแบบไอซอด ตามมาตรฐาน ASTM D 256 เพื่อหาค่าความต้านทานแรงกระแทกของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPE กับขุยมะพร้าวที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ทดสอบค่าความแข็งที่ผิว แบบ Rockwell ตามมาตรฐาน ASTM D 785 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) เพื่อศึกษาลักษณะการยึดเกาะระหว่างขุยมะพร้าวและ rHDPE เมทริกซ์

4. ผลการทดลอง

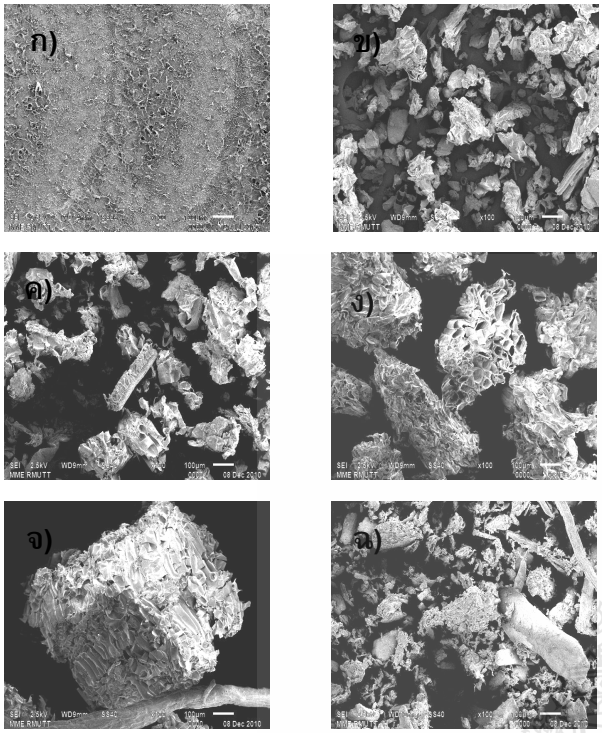
4.1 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

4.1.1 ลักษณะพื้นผิวและรูปร่างของ rHDPE และขุยมะพร้าว

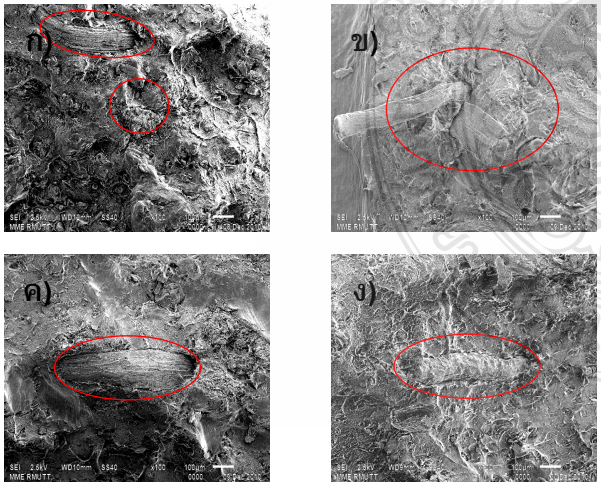
การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อดูพื้นที่ผิวและรูปร่างของ rHDPE และขุยมะพร้าวและเปรียบเทียบขนาดของขุยมะพร้าวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่า rHDPE จะมีลักษณะพื้นผิวที่ไม่เรียบ เมื่อสังเกตลักษณะรูปทรงของขุยมะพร้าว พบว่ามีรูปทรงที่ไม่แน่นอน ซึ่งบางอนุภาคเหมือนมีอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาคมาเกาะรวมกัน บางอนุภาคก็จะเห็นเป็นก้อนใหญ่ก้อนเดียว ลักษณะพื้นผิวมีทั้งบริเวณที่เป็นผิวเรียบ และบริเวณที่มี

Go Back

รูพรุน อนุภาคของขุยมะพร้าวที่มีขนาด <250 μm มีการกระจายตัวของอนุภาคเพียงเล็กน้อย สังเกตได้จากขนาดอนุภาคมีความใกล้เคียงกัน ส่วนขนาด <300 μm, <600 μm และ <1190 μm จะมีการกระจายตัวของอนุภาคที่สูงขึ้นตามลำดับ (ดังแสดงในรูปที่ 1)



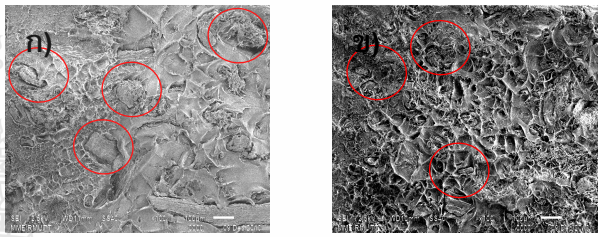
รูปที่ 1 ภาพถ่าย SEM ที่กำลังขยาย 100 เท่า ของ rHDPE และขุยมะพร้าวในขนาดต่างๆ ก) rHDPE ข) ขุยมะพร้าวขนาด <250 μm ค) ขุยมะพร้าวขนาด<300 μm ง) ขุยมะพร้าวขนาด <600 μm จ) ขุยมะพร้าวขนาด<1190 μm ฉ) ขุยมะพร้าวปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วย NaOH



รูปที่ 2 ภาพถ่าย SEM ที่กำลังขยาย 100 เท่า ของวัสดุผสมระหว่าง rHDPE กับขุยมะพร้าวขนาดอนุภาคขนาดต่างๆที่ปริมาณการผสม 5 phr ก) ขุยมะพร้าวขนาด<250 μm ข) ขุยมะพร้าวขนาด <300 μm ค) ขุยมะพร้าวขนาด <600 μm ง) ขุยมะพร้าวขนาด <1190 μm

4.1.2 การยึดเกาะกันระหว่าง rHDPE กับขุยมะพร้าว

เมื่อนำชิ้นงานวัสดุผสม rHDPE กับขุยมะพร้าวขนาดอนุภาค <250 μm ที่ใช้ปริมาณขุยมะพร้าวผสม 5 phr ทั้งที่ไม่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวและที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวที่ผ่านการทดสอบความต้านทานแรงกระแทกมาศึกษาลักษณะสัณฐานบริเวณรอยแตก พบว่าการยึดเกาะกันระหว่าง rHDPE กับ ขุยมะพร้าวที่ไม่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวยึดเกาะกันได้ไม่ดี สังเกตได้ว่ามีช่องว่างระหว่าง rHDPE เมทริกซ์กับขุยมะพร้าว (ดังแสดงในรูปที่ 2) ทำให้เกิดเป็นจุดบกพร่องของชิ้นงานซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สมบัติเชิงกลของวัสดุผสมมีค่าต่ำลง ซึ่งแตกต่างจากการยึดเกาะกันระหว่าง rHDPE กับขุยมะพร้าวที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วย NaOH พบว่าขุยมะพร้าวสามารถยึดเกาะกับ rHDPE ได้ดีกว่าสังเกตได้จากขนาดของช่องว่างระหว่าง rHDPE เมทริกซ์กับขุยมะพร้าวน้อยลง (ดังแสดงในรูปที่ 3)



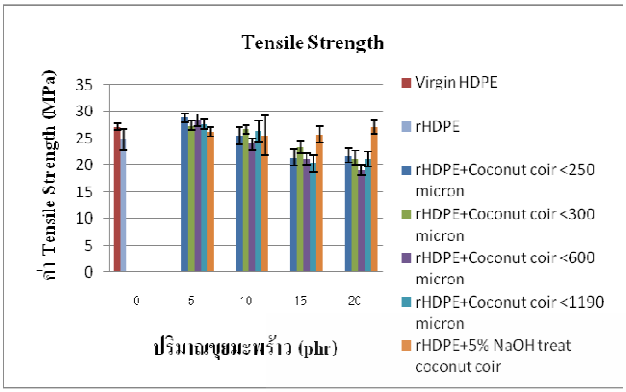
รูปที่ 3 ภาพถ่าย SEM ที่กำลังขยาย 100 เท่า ของวัสดุผสมระหว่าง rHDPE กับกับขุยมะพร้าวขนาด<250 μm 5 phrก่อนและหลังปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วยNaOH ก) วัสดุผสมก่อนปรับปรุงสมบัติพื้นผิว ข) วัสดุผสมหลังปรับปรุงสมบัติพื้นผิว

4.2 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกล

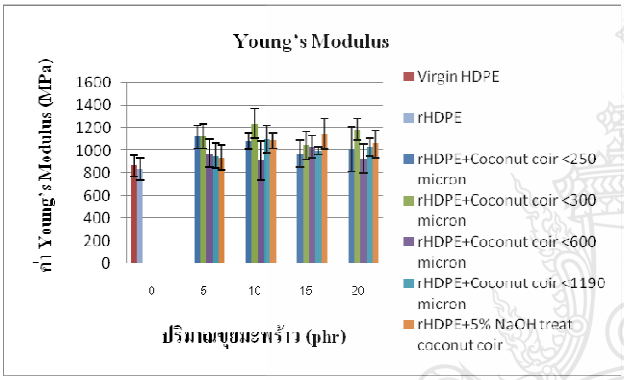
4.2.1 ความต้านแรงดึง

เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติความต้านแรงดึงของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPEกับขุยมะพร้าวในปริมาณต่าง ๆ กันมาพิจารณาพบว่าค่าความต้านแรงดึงมีค่าเพิ่มมากขึ้นสูงสุดที่การเติมขุยมะพร้าวปริมาณ 5 phr และหลังจากนั้นค่าความต้านแรงดึงจะลดลง แต่ค่าความต้านแรงดึงที่ปริมาณขุยมะพร้าว 5 phr เป็นค่าที่มากกว่าแผ่นอัดที่ไม่เติมขุยมะพร้าวและแผ่นอัดจาก HDPE บริสุทธิ์ (Virgin HDPE) (ดังแสดงในรูปที่ 4)สำหรับค่ายังมอดูลัส (Young's modulus) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้นทั้งนี้เพราะว่าการใส่ขุยมะพร้าวเข้าไป (ดังแสดงในรูปที่ 5) โดยขุยมะพร้าวจะเข้าไปแทรกภายในเนื้อพื้นของ rHDPE เมทริกซ์และอาจจะเข้าไปขัดขวางการเคลื่อนที่ของสายโซ่โมเลกุลของ rHDPE ทำให้โมเลกุลของ rHDPE เคลื่อนที่ได้ยากขึ้น [2] ขุยมะพร้าวที่มีขนาดใหญ่จะส่งผลให้สมบัติความต้านแรงดึงของแผ่นอัดวัสดุผสมยิ่งลดลง เนื่องจากยิ่งขนาดของอนุภาคขุยมะพร้าวมีขนาดใหญ่จะเกิดช่องว่างระหว่าง rHDPE เมทริกซ์กับขุยมะพร้าวมากซึ่งยืนยันได้จากภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ดังแสดงในรูปที่ 2) ซึ่งการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑารัตน์ ปรัชญาวรากร และคณะ[4] ที่พบว่ายิ่งเพิ่มปริมาณของขี้เลื่อยค่าความต้านแรงดึงยิ่งลดลงและเมื่อนำผลการทดสอบสมบัติความต้านแรงดึงของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPEกับขุยมะพร้าวขนาด<250 μm ผสมในปริมาณ 5 phr ที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วย NaOH ในปริมาณต่าง ๆ กันมาพิจารณาพบว่า ค่าความต้านแรงดึงจะแปรผันตรงกับปริมาณขุยมะพร้าวคือเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มสูงขึ้นค่าความต้านแรงดึงก็

จะสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิทธิพล แจ้งชัด และคณะ [3] และ Yaolin Zhang.S และคณะ [6]



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและปริมาณขุยมะพร้าวกับค่าความต้านแรงดึง



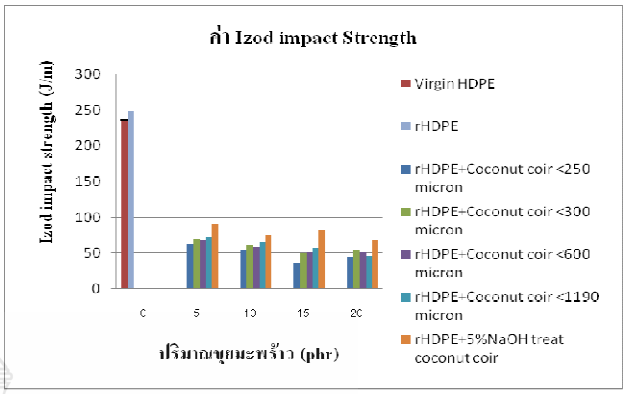
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและปริมาณขุยมะพร้าวกับค่า Young's modulus

4.2.2 ความต้านทานแรงกระแทก

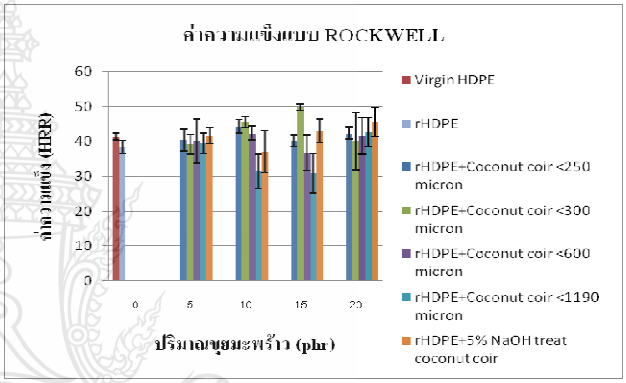
เมื่อพิจารณาถึงค่าความต้านทานแรงกระแทกของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPE กับขุยมะพร้าวที่ผสมในขนาดและปริมาณที่ต่างกัน พบว่าเมื่อเติมขุยมะพร้าวลงไปใน rHDPE ค่าความต้านทานแรงกระแทกลดลงมากเมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่ได้เติม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากอิทธิพลของขุยมะพร้าวที่ส่งผลกระทบให้สมบัติความยืดหยุ่นของ rHDPE ลดลงจึงทำให้ความสามารถในการต้านทานแรงกระแทกลดลงตามไปด้วย (ดังแสดงในรูปที่ 6) เมื่อพิจารณาค่าความต้านทานแรงกระแทกของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPE กับขุยมะพร้าวที่ที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วย NaOH ในปริมาณต่างกัน พบว่า เมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มสูงขึ้นค่าความต้านทานต่อแรงกระแทกก็จะลดลง ทั้งนี้ผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อิทธิพล แจ้งชัด และคณะ [3]

4.2.3 ค่าความแข็งที่ผิว

เมื่อพิจารณาถึงค่าความแข็งที่ผิวของแผ่นอัดวัสดุผสม rHDPE กับขุยมะพร้าวในขนาดและปริมาณที่ต่างกัน พบว่าค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น (ดังแสดงในรูปที่ 7) โดยค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นนี้อาจจะมาจากสาเหตุของขุยมะพร้าวมีสมบัติด้านของความแข็งเนื่องจาก ในขุยมะพร้าวจะมีลิกนินเป็นองค์ประกอบซึ่งลิกนินจะเป็นตัวที่ทำให้ไม้มีลักษณะแข็ง [5] [9] หรืออาจจะมาจากการที่ขุยมะพร้าวมีปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ rHDPE มีความยืดหยุ่นลดลงมีผลทำให้การกดทำได้ยากขึ้นจึงทำให้ค่าความแข็งเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและปริมาณขุยมะพร้าวกับค่าความต้านแรงกระแทก



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและปริมาณขุยมะพร้าวกับค่าความแข็ง

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่าเราสามารถเตรียมแผ่นอัดจากวัสดุรีไซเคิลได้จากพอลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงรีไซเคิล (rHDPE) ผสมกับขุยมะพร้าวที่มีขนาดอนุภาค <250, <300, <600, และ <1190 µm ผสมในปริมาณ 0 ถึง 20 phr โดยใช้ เทคนิคการผสมด้วยเครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้งและขึ้นรูปเป็นแผ่นอัดด้วยเครื่องอัดแผ่นเรียบ จากการศึกษาสมบัติเชิงกลของแผ่นอัดวัสดุผสมพบว่าค่าความต้านแรงดึงมีค่าเพิ่มมากขึ้นสูงสุดที่การเติมขุยมะพร้าวปริมาณ 5 phr และหลังจากนั้นค่าความต้านแรงดึงจะลดลง แต่ค่าความต้านแรงดึงที่ปริมาณขุยมะพร้าว 5 phr เป็นค่าที่มากกว่าแผ่นอัดที่ไม่เติมขุยมะพร้าวและแผ่นอัดจาก HDPE บริสุทธิ์ (Virgin HDPE) สำหรับค่ายังมอดูลัส (Young's modulus) และค่าความแข็งร็อคเวล (Rockwell hardness) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความต้านแรงกระแทกแบบไอซอด (Izod impact Strength) ลดลงเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น จากการทดลองแผ่นอัด rHDPE ที่เสริมแรงด้วยขุยมะพร้าวที่ปรับปรุงสมบัติพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) พบว่ามีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น ค่าความต้านแรงดึง ค่ายังมอดูลัสและค่าความแข็งร็อคเวลเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความต้านแรงกระแทกแบบไอซอดลดลงเมื่อปริมาณของขุยมะพร้าวเพิ่มขึ้น

Go Back

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการภายใต้แผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2553 : โครงการ Green Engineering for Green Society จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ปาเจรา พัฒนถาบุตร. “เทคโนโลยีพลาสติกอุตสาหกรรม.” ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2548.

[2] เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์. “วิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ 1.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา)

[3] อิทธิพล แจ้งชัด และคณะ, “การศึกษาไม้เทียมพอลิเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยผักตบชวาและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่ใช้พอลิเอทิลีน – กราฟท์ – มาลิอิกแอนไฮไดรด์เป็นสารช่วยผสม” ,การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2545 ด้านวัสดุทดแทนไม้, วันที่ 18-20 กันยายน 2545, หน้า 29-25.

[4] จุฑารัตน์ ปรัชญาวรากร และคณะ, “สมบัติของพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงที่นำกลับมาใช้ใหม่เสริมแรงโดยขี้เลื่อยไม้เต็ง” , วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มกราคม-เมษายน 2547, หน้า 31 – 40.

[5] กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล. 2546. “การศึกษาสมบัติการไหล โครงสร้างจุลภาค สมบัติเชิงกล และความร้อนของวัสดุผสมพีวีซีและขี้เลื่อย.” ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[6] Yaolin Zhang, S.Y.Zhang,P.choi. “Effects of wood fiber content and coupling agent content on tensile properties of wood fiber polyethylene composites” , University of Alberta, 2008.

[7] Yong Lei, Qinglin Wu, Fei Yao, Yanjum Xu. “Preparation and properties of recycled HDPE/natural fiber composites” , Louisana State University Agricultural Center, USA. 2007

[8] Yam, K.L., Gogoi, B.K., Lai, C.C. nd Selke, S.E., 1990, “ Composite from Compoundind Wood fiber with Recycle HDPE”, Polymer Engineering and Science, Vol.30, No.11, pp.693-699

[9] http://www.tistr.or.th/t/publication/page area show bc.asp?i1=80&i2=11

Sorapong Pavasupree received B.Eng. (1994-1998) from Rajamangala University of Technology Thanyaburi, M.Energy Sci., D.Energy Sci. and Post-doctoral (Nanoscience and Nanotechnology, JSPS) from Kyoto University (2001-2007). His current research focuses on nanotechnology, nano-materials for energy applications, and low-cost nano-materials.