บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 การวิเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์

5.1.1 ผลการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของแป้งดิบ

หลังการสังเคราะห์พอลิเมอร์ผสมที่ตกตะกอนด้วยเมทานอลปริมาณ 1500 ml ทำให้ตะกอนกระจายตัวดีกว่าการตกตะกอนด้วยเมทานอล 800 ml อัตราส่วนของแป้งดิบต่อยางธรรมชาติตั้งแต่ 70/30, 80/20 และ 90/10 จะมีส่วนของยางธรรมชาติที่แยกเฟสประมาณ 5-7%, 3% และ 1% ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกสัดส่วนแป้งดิบต่อยางธรรมชาติเท่ากับ 80 ต่อ 20 เพื่อศึกษาอิทธิพลของแป้งดัดแปรชนิดต่างๆ ต่อการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์

5.1.2 ผลการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของแป้งออกซิไดซ์

แป้งชนิด Gelsize-75 มีอัตราการจับตัวระหว่างการผสมค่อนข้างสูง และหลังอบแห้งจะสังเกตเห็นการแยกเฟสของยางธรรมชาติตั้งแต่ 5-60% ดังนั้นจึงไม่เลือกแป้งชนิดนี้ในการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์

5.1.3 ผลการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของแป้งแอมโฟเทอริก

แป้งชนิด Geltron-245 มีความหนืดสูง จำเป็นต้องใช้ปริมาณน้ำในการทดลองสูงกว่าแป้งชนิดอื่นๆ และลักษณะของพอลิเมอร์ผสมที่ได้หลังอบแห้งมีความแข็งเปราะ นำไปบดละเอียดได้ยากกว่าแป้งทั้งสองชนิด

ดังนั้นจึงเลือกแป้งดิบเพื่อทำการศึกษาการเกิดกราฟท์โคพอลิเมอร์ระหว่างแป้งมันสำปะหลังและน้ำยางธรรมชาติ

5.2 ผลการตรวจสอบกราฟท์โคพอลิเมอร์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรสโกปี

การนำพอลิเมอร์ผสมหลังการทำ Soxhlet extraction ตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR พบว่ามีกราฟท์โคพอลิเมอร์ระหว่างแป้งมันสำปะหลังและน้ำยางธรรมชาติเกิดขึ้น หลังทำการหักลบ (substraction) เส้นสเปกตรัมของแป้งออกจากสเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม พบว่าเส้นสเปกตรัมที่ได้มีลักษณะที่เป็นของยางธรรมชาติปรากฏอยู่

5.3 ผลการตรวจสอบกราฟท์โคพอลิเมอร์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนท์สเปกโทรสโกปี

นำพอลิเมอร์ผสมหลังการทำ Soxhlet extraction ตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ^{1}H-NMR พบว่าสเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสมที่ไม่เติม PPS ยางธรรมชาติได้ถูกสกัดออกไปหมดไม่มีสัญญาณของยางธรรมชาติปรากฏอยู่ และหลังการสกัดพอลิเมอร์ผสมที่เติม PPS ด้วยวิธีการเดียวกันพบว่าพอลิเมอร์ผสมที่เติม PPS ปรากฏสัญญาณของยางธรรมชาติ

5.4 อิทธิพลของอุณหภูมิ เวลา และความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปโฟมแป้ง

โฟมแป้งที่ทำการขึ้นรูปที่อุณหภูมิเท่ากับ 180°C เป็นเวลา 4 min และ 5 min และความดันเท่ากับ 500 psi และ 1000 psi ให้ลักษณะทางกายภาพที่ดีและค่า E สูงกว่าโฟมที่ขึ้นรูปด้วยอุณหภูมิ เวลา และความดันอื่นๆ

5.5 อิทธิพลของกลีเซอรอลต่อความหนาแน่นและสมบัติความทนต่อแรงดัดโค้งของโฟมแป้ง

กลีเซอรอลเท่ากับ 15-20 pph ไม่สามารถเตรียมโฟมเป็นชิ้นทดสอบได้ กลีเซอรอลเท่ากับ 10 pph ทำให้ค่า E และ σ_{max} ลดลง การขึ้นรูปโฟมแป้งที่ปริมาณกลีเซอรอลเท่ากับ 5 pph ที่เวลาเท่ากับ 5 min และความดันเท่ากับ 1000 psi ให้ค่า σ_{max} สูงกว่าที่ความดัน 500 psi

5.6 อิทธิพลของสารฟูต่อความหนาแน่นและสมบัติความทนต่อแรงดัดโค้งของโฟมแป้ง

สารฟูชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนตเท่ากับ 0.1 pph ที่เวลาเท่ากับ 5 min และความดันเท่ากับ 1000 psi ให้ค่าความหนาแน่นต่ำกว่าโฟมแป้งที่ไม่เติมสารฟู และทำให้ค่า σ_{max} สูงสุด

5.7 อิทธิพลของปริมาณยางธรรมชาติต่อสมบัติของโฟมแป้งผสมน้ำยางธรรมชาติ

5.7.1 ผลการทดสอบความหนาแน่น

ความหนาแน่นของโฟมแป้งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมน้ำยางธรรมชาติตั้งแต่ 0-35 pph

5.7.2 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกล

การเติมน้ำยางธรรมชาติทำให้โฟมแป้งทุกตัวอย่างมีค่า E และ σ_{max} เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดที่ปริมาณยางธรรมชาติเท่ากับ 15 pph (ที่ระยะเวลาในการเก็บ 7 วัน ภายใต้ 70 %RH) และ 20 pph (ที่ระยะเวลาในการเก็บ 2 วัน ภายใต้ 40 %RH และ 70%RH และที่ระยะเวลาในการเก็บ 7 วัน ภายใต้ 40 %RH) ส่วนค่า ε_{max} และ ε_b มีค่าใกล้เคียงกัน และ-ทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 2 วันมีค่า E และ σ_{max} สูงกว่าที่ระยะเวลาในการเก็บ 7 วัน ซึ่งตรงกันข้ามกับสมบัติความต้านทานแรงกระแทกที่ระยะเวลาในการเก็บ 7 วันมีค่าสูงกว่าเวลา 2 วัน การเก็บตัวอย่างภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 40% จะมีค่า E และ σ_{max} สูงกว่าที่ 70 % และการเก็บตัวอย่างภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 70% ทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงกระแทกสูงกว่าการเก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 40%

5.7.3 ผลการตรวจสอบโครงสร้างของโฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ

โดยปกติเม็ดแป้งจะมีผลึกชนิดบี (B-type) และมีปริมาณผลึกประมาณ 37% แต่เมื่อแป้งกลายเป็นโฟมเม็ดแป้งแตกตัวโฟมแป้งจึงไม่แสดงความเป็นผลึก

5.7.4 ผลการตรวจสอบสอบสัณฐานวิทยา

การระเหยของน้ำและสารฟูในส่วนผสมทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศ และเมื่อโพรงอากาศดังกล่าวแห้งลงทำให้เกิดลักษณะเป็นโฟมขึ้น ปริมาณยางธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นทำให้ผนังเซลล์ของโฟมแป้งหนาเพิ่มขึ้น และสังเกตเห็นการแยกเฟสของโฟมแป้งผสมน้ำยางธรรมชาติเมื่อปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น

5.8 อิทธิพลของสารลดแรงตึงผิวต่อความหนาแน่นและสมบัติเชิงกลของโฟมแป้งมันสำปะหลังผสมยางธรรมชาติ

การเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุลงในน้ำยางธรรมชาติ พบว่าสารลดแรงติงผิวไม่มีผลต่อความหนาแน่นของโฟม แต่ทำให้ค่า E และ σ_{max} เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และสมบัติความต้านทานต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้น แต่การเติมสารลดแรงตึงผิวทำให้การขึ้นรูปโฟมแป้งเป็นไปได้ยากขึ้น

5.9 อิทธิพลของสารฟูต่อความหนาแน่นและสมบัติเชิงกลของโฟมแป้งมันสำปะหลังผสมยางธรรมชาติ

5.9.1 โซเดียมไบคาร์บอเนต

สารฟูชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนตไม่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของโฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ สมบัติความทนต่อแรงดัดโค้งมีแนวโน้มลดลง แต่ความต้านทานต่อแรงกระแทกมีค่าเพิ่มขึ้น

5.9.2 อะโซไดคาร์บอนาไมด์

เมื่อเติมอะโซไดคาร์บอนาไมด์เพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่นลดลง สมบัติความทนต่อแรงดัดโค้ง และสมบัติความต้านทานต่อแรงกระแทกลดลง

5.10 อิทธิพลของสารริเริ่มปฏิกิริยาต่อความหนาแน่นและสมบัติเชิงกลของโฟมแป้งมันสำปะหลังผสมน้ำยางธรรมชาติ

5.10.1 การแปรปริมาณ PPS ที่ปริมาณยางธรรมชาติคงที่

การเติม PPS ทำให้ความหนาแน่น ค่า E และค่า σ_{max} ลดลงเมื่อปริมาณ PPS เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีอิทธิพลต่อค่า ε_{max} และ ค่า ε_b แต่ทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงดัดโค้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

5.10.2 การแปรปริมาณยางธรรมชาติ ที่ปริมาณ PPS คงที่

โฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ 15-35 pph ที่เติม PPS มีความหนาแน่น และสมบัติความต้านทานต่อแรงดัดโค้งลดลง แต่ทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงกระแทกเพิ่มสูงขึ้น

5.10.3 การแปรปริมาณ BPO ที่ปริมาณยางธรรมชาติคงที่

การเติม BPO ทำให้ความหนาแน่น ค่า E และค่า σ_{max} เพิ่มขึ้น การเติม BPO ไม่มีอิทธิพลต่อค่า ε_{max} และค่า ε_b และทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงดัดโค้งมีค่าใกล้เคียงกัน

5.10.4 การแปรปริมาณยางธรรมชาติ ที่ปริมาณ BPO คงที่

โฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ 15-35 pph ที่เติม BPO จะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ค่า E และ σ_{max} ใกล้เคียงกัน โดยที่ BPO ไม่มีอิทธิพลต่อค่า ε_{max} และ ε_b แต่ทำให้สมบัติความทนต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

5.11 อิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างต่อความหนาแน่นและสมบัติเชิงกลของโฟมแป้งมันสำปะหลังผสมน้ำยางธรรมชาติ

เมื่อระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของโฟมแป้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่า E และ σ_{max} มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น ส่วนค่า ε_{max} มีแนวโน้มลดลง และค่า ε_b ของโฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ 35 pph มีค่าลดลงน้อยที่สุด

5.12 การเสื่อมสลายของโฟมแป้งผสมยางธรรมชาติ

ผลการทดสอบการเสื่อมสลายของโฟมแป้งมันสำปะหลังผสมน้ำยางธรรมชาติโดยการฝังดิน พบว่าปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นทำให้โฟมย่อยสลายได้ช้าลง โฟมแป้งสามารถย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ภายในระยะเวลา 8 สัปดาห์ โฟมแป้งผสมยางธรรมชาติที่เติม PPS ย่อยสลายได้น้อยกว่าโฟมแป้งที่ไม่เติม PPS