บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมวัสดุประกอบนาโนระหว่างพอลิสไตรีนบิวทาไดอีนสไตรีน (SBS) และมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรโครงสร้าง (Organo-MMT) ด้วยเฮกซะเดคซิลไตรเมทิล-แอมโมเนียมโบรไมด์ (HTAB) จากนั้นขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มด้วยเทคนิคการเคลือบแบบหมุนเหวี่ยง และศึกษาผลของปริมาณของ Organo-MMT ที่เติมลงวัสดุประกอบที่มีต่อสมบัติทางความร้อน สมบัติเชิงกล การซึมผ่านของอากาศผ่านฟิล์ม และทำการเปรียบเทียบผลกับวัสดุประกอบที่เติม MMT ที่ไม่ผ่านการดัดแปรโครงสร้างได้ผลดังนี้

จากการศึกษาการดัดแปรโครงสร้างของ MMT ด้วย HTAB พบว่าการดัดแปรโครงสร้าง ทำให้ระยะห่างระหว่างระนาบ 001 (d_{001}) ของ Organo-MMT มีค่าเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 14.93 Å ใน MMT เป็น 23.61 Å และพบว่า HTAB ในโครงสร้างของ Organo-MMT สลายตัวที่อุณหภูมิสูงขึ้น และมีปริมาณของสารอินทรีย์ประมาณ 20% โดยน้ำหนัก

จากการทดสอบสมบัติทางความร้อนของ SBS และวัสดุประกอบนาโนที่เตรียมได้พบว่าเมื่อมีการเติม Organo-MMT หรือ MMT ลงใน SBS จะทำให้ SBS มีอุณหภูมิเริ่มสลายตัว และอุณหภูมิสลายตัวหมดสูงขึ้น และยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณ Organo-MMT ไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิเริ่มสลายตัว และอุณหภูมิสลายตัวหมดของ SBS นอกจากนี้พบว่าวัสดุประกอบนาโนที่เติม 1% Organo-MMT โดยน้ำหนัก ทำให้ SBS มีอุณหภูมิเริ่มสลายตัว และอุณหภูมิสลายตัวหมดสูงกว่าวัสดุประกอบนาโนที่เติม 1% MMT

จากการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วย SEM/EDX ของวัสดุประกอบนาโน SBS/Organo-MMT พบว่าวัสดุประกอบนาโนที่เติม Organo-MMT ในปริมาณ 0.25%-1% โดยน้ำหนัก เป็นวัสดุประกอบนาโนชนิดแตกกระเจิง (Exfoliated nanocomposites) และมีการกระจายตัวของอนุภาคอย่างสม่ำเสมอ ทำให้วัสดุประกอบนาโนมีค่าความแข็งแรงดึง และค่ามอดุลัสของยังสูงขึ้น เนื่องจากมีค่าความเค้นสะสมระหว่างวัฏภาคต่ำ นอกจากนี้จากการทดสอบการซึมผ่านอากาศเบื้องต้นพบว่าการซึมผ่านของอากาศมีค่าลดลง นั่นคือเมื่อเติม Organo-MMT ลงในวัสดุประกอบ Organo-MMT จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านฟิล์มวัสดุประกอบนาโนมีค่าเพิ่มขึ้นกว่า SBS อากาศจึงใช้เวลาในการเคลื่อนที่ผ่านฟิล์มวัสดุประกอบนาโนนานขึ้น

เมื่อปริมาณของ Organo-MMT ในวัสดุประกอบนาโนเพิ่มขึ้นเป็น 3% และ 5% ทำให้วัสดุประกอบนาโนดังกล่าวมีค่าความแข็งแรงดึง และค่ามอดุลัสของยังมีค่าต่ำลงกว่าวัสดุประกอบนาโนที่เติม 1% Organo-MMT จากการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

พบว่าวัสดุประกอบนาโนดังกล่าวเป็นวัสดุประกอบนาโนชนิดแทรกตัว (Intercalated nanocomposites) มีการรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนของอนุภาค Organo-MMT ทำให้มีค่าความเค้นระหว่างวัฏภาคสูงขึ้น นอกจากนี้จากการทดสอบการซึมผ่านของอากาศพบว่ามีค่าการซึมผ่านของอากาศลดลง เมื่อเทียบกับ SBS แต่มีการซึมผ่านของอากาศสูงกว่าวัสดุประกอบนาโนที่เติม Organo-MMT ในปริมาณ 0.25%-1%

นอกจากนี้ค่าความแข็งแรงดึงและค่ามอดุลัสของยังของวัสดุประกอบนาโน SBS/1% MMT มีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่า SBS แต่มีค่าต่ำกว่าวัสดุประกอบนาโน SBS/1% Organo-MMT และการซึมผ่านของอากาศผ่านฟิล์มวัสดุประกอบนาโน SBS/1% MMT มีค่าสูงกว่าวัสดุประกอบนาโน SBS/1% Organo-MMT เนื่องจากความแตกต่างระหว่างขั้วของ MMT กับ SBS ทำให้อนุภาค MMT รวมกันเป็นกลุ่มก้อนในเมตริกซ์ และยังส่งผลต่อความเค้นสะสมระหว่างวัฏภาคทำให้มีสมบัติเชิงกลต่ำกว่าวัสดุประกอบนาโน SBS/1% Organo-MMT

สำหรับเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาด พบว่าการเติม Organo-MMT หรือ MMT ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดของวัสดุประกอบนาโน และการเพิ่มปริมาณของ Organo-MMT ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดเช่นเดียวกัน นอกจากนี้พบว่าวัสดุประกอบนาโนที่เตรียมได้มีลักษณะใสเนื่องจากอนุภาคของ Organo-MMT มีขนาดเล็กกว่าความยาวของคลื่นแสงในช่วงที่ตามองเห็น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เตรียมฟิล์มวัสดุประกอบนาโน SBS/Organo-MMT ด้วยกระบวนการอื่นเช่น การหล่อแบบหลอมเหลว เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตให้สูงขึ้น

2. อาจเปลี่ยนเกรดของ SBS เพื่อลดปัญหาการติดกันของฟิล์มวัสดุประกอบนาโนที่เตรียมได้ ทำให้สามารถนำไปทดสอบสมบัติต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น หรืออาจมีการเติมสารเติมแต่งเพื่อลดการติดกันของ SBS