

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการวิจัยของระบบพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตที่ศึกษาทั้งหมดและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.1 การศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2

การศึกษาศักยภาพทางกายภาพ สมบัติเชิงกลและรูปแบบโครงสร้างของพอลิเมอร์ HDPE ที่มีการใช้ TiO_2 ขนาด 47.5 nm และ 130 nm เป็นสารเติมแต่ง พบว่า การเติมอนุภาค TiO_2 ขนาด 47.5 nm และ 130 nm ลงในเนื้อพอลิเมอร์ จะส่งผลให้ค่า tensile strength และ stress at break มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่า Young's modulus นั้นจะมีค่าสูงขึ้นตามปริมาณของ TiO_2 ขนาด 47.5 nm ที่ผสม ในขณะที่เมื่อเติม TiO_2 ขนาด 130 nm ไม่พบการเปลี่ยนแปลง และเมื่อเติมอนุภาค TiO_2 ขนาด 47.5 nm ลงไปในเนื้อพอลิเมอร์ ในปริมาณเล็กน้อย จะส่งผลให้ค่า impact strength มีค่าสูง เมื่อดูการกระจายตัวพบว่า อนุภาค TiO_2 ขนาด 130 nm จะกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ จะมีการกระจายตัวของอนุภาคได้ดีกว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบกับ การกระจายตัวของอนุภาค TiO_2 ขนาด 47.5 nm ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากอนุภาค TiO_2 ขนาด 130 nm มีแรงดึงดูดกันระหว่างอนุภาคน้อย เพราะพื้นที่ต่อน้ำหนักของ TiO_2 มีค่าน้อยกว่า ส่งผลให้เกิดการรวมกลุ่มกันได้ยากกว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคพบว่า การเติม TiO_2 ขนาด 130 nm จะส่งผลให้แนวโน้มของค่าสมบัติเชิงกลมีค่าสูงกว่าการเติม TiO_2 ขนาด 47.5 nm การเติมอนุภาค TiO_2 ทั้งที่มีขนาด 47.5 nm และ 130 nm ลงในเนื้อของพอลิเมอร์ HDPE เมื่อเติมอนุภาค TiO_2 ทั้งที่มีขนาด 47.5 nm และ 130 nm ลงในเนื้อพอลิเมอร์ จะส่งผลให้เกิดเกาะกลุ่มกันของอนุภาค TiO_2 มากขึ้นตามปริมาณการเติมอนุภาค TiO_2

5.2 การศึกษาผลของสภาวะการผสมที่มีต่อสมบัติของ PP/ TiO_2 นาโนคอมโพสิต

การศึกษาเตรียม PP/ TiO_2 นาโนคอมโพสิตด้วยเทคนิคการหลอมผสมโดยใช้เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ การทดลองพบว่า ค่า tensile strength ของนาโนคอมโพสิตระหว่าง PP และ TiO_2 ขนาด 42.3 nm และ 130 nm มีค่าลดลงตามปริมาณ TiO_2 ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ ค่า stress at break ของนาโนคอมโพสิตมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณ TiO_2 ที่เพิ่มขึ้น ผลของขนาดอนุภาคแสดงให้เห็นว่า TiO_2 ขนาด 130 nm สามารถปรับปรุงสมบัติทางกลของ PP มากกว่า TiO_2 ขนาด 42.3 nm และ PP นาโนคอมโพสิตซึ่งเตรียมจากการผสมที่ความเร็วของสกรู 50 รอบต่อนาทีและจำนวนรอบของการผสม 2 รอบพบว่า มีสมบัติทางกลสูงกว่าการผสมที่ความเร็วของสกรู 50 รอบต่อนาทีและจำนวนรอบของการผสม 1 รอบ การเตรียมตัวอย่างที่ความเร็วของสกรู 50 รอบต่อนาทีและจำนวนรอบของการผสม 2 รอบมีการกระจายตัวของ

อนุภาค TiO_2 ขนาด 130 nm ค่อนข้างดีและลดการเกาะกลุ่มกันของอนุภาค TiO_2 ขนาด 130 nm ในเนื้อ PP ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าสถานะการผสมสามารถช่วยเพิ่มการกระจายตัวของอนุภาค TiO_2 ขนาด 130 nm นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางกลให้ดีขึ้นด้วย

5.3 การศึกษาผลของสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2 ขนาดอนุภาค 47.5 nm

การศึกษาผลของสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA ที่มีต่อสมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน และรูปแบบโครงสร้างของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2 ที่เตรียมใช้เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ พบว่าการผสมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA ไม่มีผลต่อค่า tensile strength และ stress at break ของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2 ในขณะที่ค่า Young's modulus เพิ่มขึ้นตามปริมาณของ TiO_2 ที่เพิ่มขึ้นและค่า Young's modulus เพิ่มขึ้นเมื่อผสม PE-g-MA compatibilizer ความเข้มข้น 3.0% โดยน้ำหนัก ค่าอุณหภูมิการสลายตัวของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2 ก่อนและหลังการผสมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA เพิ่มขึ้นตามปริมาณของ TiO_2 ที่เพิ่มขึ้นและการผสมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA ไม่มีผลต่อค่าอุณหภูมิการสลายตัว การกระจายตัวของอนุภาค TiO_2 ในเนื้อ HDPE ที่มีสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PE-g-MA ค่อนข้างดีและเกิดการเกาะกลุ่มของอนุภาค TiO_2 เล็กน้อย

5.4 การศึกษาผลของสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง PP และ ZnO ขนาดอนุภาค 71 nm

จากการทดลองผลของสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA ที่มีต่อสมบัติทางกลของ PP/ZnO นาโนคอมโพสิตที่เตรียมโดยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ ผลการทดลองพบว่า ค่า impact strength ของ PP/ZnO นาโนคอมโพสิตไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผสม ZnO ที่เพิ่มขึ้น ค่า impact strength และ Young's modulus ของ PP/ZnO นาโนคอมโพสิตลดลงหลังจากการเติมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA และค่า tensile strength และ stress at break เพิ่มขึ้นเมื่อมีการผสม ZnO และสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA นอกจากนี้ PP/ZnO นาโนคอมโพสิตหลังจากที่เติมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA มีค่า stress at break สูงกว่า PP/ZnO นาโนคอมโพสิตที่ไม่เติมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA

5.5 สรุปผลรวมจากการศึกษาในแต่ละระบบของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิต

ผลการวิจัยที่ได้เมื่อ HDPE และ PP ผสมกับ TiO_2 พบว่า HDPE ที่เติม TiO_2 ทำให้ค่า Young's modulus, tensile strength และ stress at break มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผสมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ ไม่มีผลต่อค่า tensile strength และ stress at break แต่ค่า Young's modulus เพิ่มขึ้นส่วนอุณหภูมิการ

สลายตัวของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิตระหว่าง HDPE และ TiO_2 ก่อนและหลังการผสมสารเสริมสภาพ เข้ากันได้ PE-g-MA เพิ่มขึ้น ในขณะที่เมื่อมีการเติม TiO_2 ใน PP มีเฉพาะ stress at break ที่เพิ่มขึ้น ส่วน ผลการวิจัยที่ได้เมื่อ PP ผสมกับ ZnO พบว่า ค่า tensile strength และ stress at break เพิ่มขึ้นเมื่อมีการ ผสม ZnO และสารเสริมสภาพเข้ากันได้ PP-g-MA

5.6 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาสมบัติอื่นๆ ของพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิต เช่น สมบัติการนำไฟฟ้า สมบัติทาง ความร้อนด้านอื่น
2. ควรจะศึกษาวิธีการปรับปรุงผลึกโลหะออกไซด์ขนาดนาโนเมตร นอกเหนือจากการใช้สาร เสริมสภาพเข้ากันได้เพื่อช่วยผสมผลึกโลหะออกไซด์ขนาดนาโนเมตรและพอลิเมอร์ให้ดีขึ้น

