

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของ PE เกรดต่างๆ ทั้ง LDPE และ HDPE ในปริมาณ 5 phr, 15 phr, 25 phr และดัชนีการไหล ณ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีด ที่ 160°C 180°C และ 210°C ที่มีต่อเสถียรภาพทางความร้อนของ PVC ในพอลิเมอร์ผสม และสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมที่ได้ ขณะผ่านกระบวนการผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 สมบัติทางความร้อน

5.1.1.1 ผลจากดัชนีการไหลของ LDPE และอุณหภูมิในการอัดรีดที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

การผสม LDPE ปริมาณ 5 phr จะสามารถปรับปรุงเสถียรภาพทางความร้อนของ PVC ในพอลิเมอร์ผสมได้ ทุกๆ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160°C 180°C และ 210°C จากปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายอนุมูลอิสระ (Radical transfer reaction) จากสายโซ่ PVC ที่เริ่มเกิดการสลายตัวไปยัง LDPE สำหรับที่ปริมาณการผสม LDPE 15 phr ค่าอุณหภูมิสลายตัวมีแนวโน้มลดลง และการผสม LDPE 25 phr ค่าอุณหภูมิสลายตัวของ PVC ในพอลิเมอร์ผสมสูงขึ้น

LDPE ที่มี MFI สูง สามารถเพิ่มเสถียรภาพทางความร้อนให้กับ PVC ได้ดีกว่า ทุกๆ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160°C 180°C และ 210°C เนื่องจาก LDPE ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ มีความหนืดต่ำ จะสามารถสัมผัสสภาวะของ PVC มากกว่า จึงสามารถเกิด radical transfer ได้มากกว่า LDPE ที่มี น้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า หรือ MFI ต่ำกว่า

5.1.1.2 ผลจากความเร็วยรอบสกรูของเครื่องอัดรีดที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

การผสม LDPE ปริมาณ 5 phr เมื่อผ่านการอัดรีดที่ความเร็วยรอบสกรู 100 rpm ทุกๆ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160°C 180°C และ 210°C อุณหภูมิสลายตัวของ PVC ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ที่ความเร็วยรอบสกรู 40 rpm และอุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160°C 180°C และ 210°C ส่งผลให้อุณหภูมิสลายตัวของ PVC ในพอลิเมอร์ผสมลดลงตามลำดับ เนื่องจากระดับของความเร็วยรอบสกรูต่ำ ส่งผลให้พอลิเมอร์ผสมได้รับความร้อน

ในกระบอกหลอมเป็นระยะเวลาที่นานกว่าและได้รับปริมาณความร้อนในกระบอกหลอมที่สูงขึ้น มีผลต่อการเสื่อมสภาพทางความร้อนของ PVC มากขึ้น

5.1.1.3 ผลจากชนิด PE ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

HDPE สามารถปรับปรุงเสถียรภาพทางความร้อนของ PVC ได้ดีกว่า LDPE ทุกๆ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160 °C 180 °C และ 210 °C เนื่องจาก HDPE ที่มีองค์ประกอบเป็นกิ่งน้อยจะสามารถกระจายไปใน PVC ได้ดีกว่า LDPE ที่มีกิ่งสาขาของความเป็นกิ่งมาก และเมื่ออุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลเสถียรภาพทางความร้อนของ PVC ในพอลิเมอร์ผสมทั้ง PVC/HDPE blends และ PVC/LDPE blends ลดลงตามลำดับ

การผสม HDPE ที่มีค่า MFI สูง จะสามารถปรับปรุงเสถียรภาพทางความร้อนของ PVC ในพอลิเมอร์ผสมได้ดีกว่าการผสม HDPE ที่มีค่า MFI ต่ำ ทุกๆ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ 160 °C 180 °C และ 210 °C เนื่องจาก HDPE ที่มีค่า MFI สูง น้ำหนักโมเลกุลต่ำ จะสามารถเกิดการ Transfer radical จาก PVC ได้ดีกว่า HDPE ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง

5.1.2 สมบัติเชิงกล

5.1.2.1 ผลจากดัชนีการไหลของ LDPE และอุณหภูมิในการอัดรีดที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

สำหรับค่าความต้านทานต่อการเสียรูปและค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดของ PVC/LDPE blends เมื่อเพิ่มปริมาณ LDPE ในพอลิเมอร์จะมีค่าลดลง และเมื่อเพิ่มจำนวนรอบของการอัดรีดและอุณหภูมิของเครื่องอัดรีดเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานต่อการเสียรูปและค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก สำหรับค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสม ที่ปริมาณ LDPE 5 phr จะมีค่าสูงขึ้น เมื่อจำนวนรอบของการอัดรีดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณ LDPE ค่าความทนต่อแรงกระแทกลดลงเนื่องจากเกิดการแยกวัฏภาคกัน (Phase separation)

5.1.2.2 ผลจากความเร็รรอบสกรูของเครื่องอัดรีดที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

PVC/LDPE blends ที่ปริมาณการผสม LDPE 5 phr ณ อุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่บริเวณหัวด้ายค่าต่างๆ ความเร็รรอบสกรูต่างๆ และที่จำนวนรอบของการผสมซ้ำต่างๆ พบว่า ความเร็รรอบสกรู 40 rpm มีค่าความต้านทานต่อการเสียรูปมากกว่าที่ความเร็รรอบสกรู 100 rpm และค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด เปลี่ยนแปลงไปมากนัก สำหรับค่าทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสมที่ผ่านการอัดรีดความเร็รรอบ 40 rpm มีค่ามากกว่าที่

ความเร็วรอบ 100 rpm เนื่องจากทำให้พอลิเมอร์ผสมได้รับความร้อนในกระบอกหลอม เป็นระยะเวลาที่นานกว่าส่งผลให้ LDPE สามารถกระจายตัวและแตกกลุ่มก้อนออก (Distribution and Dispersion) ได้ดีขึ้น

5.1.2.3 ผลจากชนิด PE ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม PVC/LDPE

ค่าความต้านทานต่อการเสีรูปของ PVC/HDPE blends มีค่ามากกว่า PVC/LDPE blends เนื่องจาก LDPE มีกิ่งสาขามากจะมีความหนาแน่นต่ำทำให้มีความยืดหยุ่นของสายโซ่โมเลกุลมากส่งผลต่อความทนทานต่อการเสีรูปร่างน้อยกว่า HDPE และค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด ของ PVC/HDPE blends มีค่ามากกว่า PVC/LDPE blends เนื่องจากผลของความสามารถในการเข้าใกล้กันได้ของวัฏภาค PVC และ วัฏภาค HDPE ในพอลิเมอร์ผสมและอุณหภูมิของเครื่องอัดรีดเพิ่มขึ้นค่าความทนทานต่อการเสีรูปและค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก สำหรับค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสมเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการอัดรีดจำนวนรอบเพิ่มขึ้นทั้ง PVC/HDPE blends และ PVC/LDPE blends

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำงานวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้นควรจะศึกษาถึงอิทธิพลด้านอื่นๆ ของ HDPE เช่น น้ำหนักโมเลกุลและปริมาณ เป็นต้น และอิทธิพลของสารเติมแต่งที่จะช่วยให้ PVC และ HDPE ที่มีปริมาณมากเพื่อเพิ่มความเข้ากัน รวมทั้งศึกษาถึงสมบัติด้านการไหลสมบัติทางด้านเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการนำ PVC ที่มี HDPE ปนเปื้อนกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่