บทที่ 1

บทนำ

1.1 พอลิเมอร์ผสม (Polymer Blend)

พอลิเมอร์ผสม คือ สารผสมของพอลิเมอร์หรือโคพอลิเมอร์ (copolymer) อย่างน้อย 2 ตัวมาผสมกัน ซึ่งการผสมพอลิเมอร์เป็นเทคนิคทางวิศวกรรมที่จะพัฒนาวัสดุพอลิเมอร์ใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อให้มีคุณสมบัติเฉพาะแตกต่างจากโฮโมพอลิเมอร์บริสุทธิ์(pure homopolymers) เดิม เราสามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของพอลิเมอร์ได้โดยการเอาพอลิเมอร์ 2 ชนิดมารวมกันทางกายภาพ ซึ่งวิธีนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารประกอบนั้นๆ และกรรมวิธีการทำให้มันเข้าผสมกัน

พอลิเมอร์ผสม ทำได้โดยการผสมพอลิเมอร์ 2 ชนิดให้เป็นเนื้อเดียวกัน ขบวนการนี้อาจผสมพอลิเมอร์ขณะที่มันอยู่ในสภาพที่เป็นสารละลาย (solution) หรือขณะที่มันหลอมเหลว (melten) เนื่องจากการรวมกันของโมเลกุลพอลิเมอร์ต่างชนิดกันจะไม่รวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้พอลิเมอร์ผสมที่ได้ไม่เกิดเป็น solid solution ที่แท้จริง เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นของแข็ง พอลิเมอร์หนึ่งจะกระจายอยู่ในเนื้อของพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่ง ยิ่งกว่านั้นการที่พอลิเมอร์รวมกันไม่ได้กับอีกพอลิเมอร์หนึ่ง เนื่องจากมีส่วนประกอบที่ต่างกัน มักจะเกิดเป็นโคพอลิเมอร์แบบกลุ่มหรือแบบกิ่ง ถ้าการผสมทำกันอย่างพอเหมาะจะทำให้ได้วัสดุที่มีความด้านทานต่อกำลังกระแทก(impact resistance)และมีความแข็งแรงสูงมาก

ในการทำพอลิเมอร์ผสมสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาคือความเข้ากันได้ (miscibility) ของพอลิเมอร์ผสมที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นการผสมเข้ากันได้ในระดับโมเลกุล

พอลิเมอร์ผสม แบ่งได้เป็น 3 ชนิดตามลักษณะความเข้ากันได้ (degree of miscibility) คือ

1. พอลิเมอร์ผสมที่เข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกัน (Miscible Blend)

คือ พอลิเมอร์ผสมที่สามารถผสมเข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกันในทุกสภาวะ จะมีพลังงานรวมที่กระทำกัน (total interaction energy) ระหว่างโมโนเมอร์ (monomers) น้อยกว่าผลรวมของพลังงานที่กระทำกันระหว่างพอลิเมอร์ (combination of interaction energy of each polymer)

2. พอลิเมอร์ผสมที่เข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกันเพียงบางส่วน (Partially Miscible Blend)

คือ พอลิเมอร์ผสมที่สามารถผสมเข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกันในบางสภาวะ โดยมากจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ ความดัน และสัดส่วนขององค์ประกอบหนึ่งที่จำกัดเท่านั้น

3. พอลิเมอร์ผสมที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Immiscible Blend)

คือ พอลิเมอร์ผสมที่ไม่สามารถผสมเข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกันไม่ว่าจะอยู่ในสภาวะใดก็ตาม

ข้อดีของการนำเอาพอลิเมอร์มาผสมกัน คือ สามารถลดต้นทุนการผลิตลง , สามารถพัฒนาพอลิเมอร์ผสมให้เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ และสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมรีไซเคิลได้

1.2 การแยกเฟสแบบสปินนูดอล (Spinodal Decomposition)

กระบวนการเกิดปรากฏการณ์การแยกเฟสแบบสปินนูดอล (spinodal decomposition) ได้ถูกค้นพบมานานแล้ว แต่โดยมากจะเป็นการพัฒนาด้านโลหะ ได้มีผู้ค้นพบปรากฏการณ์นี้ในพอลิเมอร์ผสมด้วย และด้วยคุณสมบัติของพอลิเมอร์ที่มีค่าการแพร่ (diffusivity) ต่ำ จึงสามารถเก็บโครงสร้างการแยกเฟสแบบสปินนูดอลมาใช้ที่อุณหภูมิต่ำได้

ทฤษฎีหนึ่งที่อธิบายปรากฏการณ์การแยกเฟสแบบสปินนูดอล คือ ทฤษฎีของคาน (J.W.Cahn) และฮิวลาร์ด (J.E.Hilliard) ซึ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงการแยกเฟสแบบสปินนูดอลอย่างชัดเจนในขั้นตอนการแยกเฟสขั้นตอนแรก (early state) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นจะมีความกว้างของคลื่น (amplitude) เพิ่มขึ้นตามเวลา ในขณะที่ความยาวของคลื่น (wavelength) คงที่ งานวิจัยนี้นำข้อมูลของการทดลอง 4 ชุด คือ 50 %wt TMPC/PS (solvent casting) , 50 %wt TMPC/PS (melt mix) , 30 %wt TMPC/PS (solvent casting) และ 70 %wt TMPC/PS (solvent casting) ที่ซึ่งทำการทดลองอุณหภูมิต่างๆ กัน ชุดการทดลองละ 5 อุณหภูมิ มาหาค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการที่ดัดแปลงจากสมการคาน-ฮิวลาร์ด (สมการเลงเกอร์-บาร์ออน-มิลเลอร์ - Langer , Bar-on and Miller Equation) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบนอนลิเนียร์ (Nonlinear Regression) ทำให้สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการแยกเฟสแบบสปินนูดอลได้

1.3 การเตรียมตัวอย่างของการวัดการกระเจิงแสง

ในงานวิจัยนี้ วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจากวิธีการเตรียมตัวอย่าง 2 วิธี คือ วิธีหลอมเหลว (Melt Mix) ซึ่งเป็นการหลอมเม็ดพอลิเมอร์ชนิดที่หลอมเหลวได้ยากกว่าก่อน แล้วค่อยใส่เม็ดพอลิเมอร์ชนิดที่หลอมเหลวได้ง่ายกว่าตามลงไป และวิธีหล่อด้วยตัวทำละลาย (Solvent Casting) ซึ่งเป็นการละลายพอลิเมอร์ 2 ตัวเข้าด้วยกัน โดยใช้ตัวทำละลายตัวเดียวกันมาผสมกัน แล้วระเหยเอาตัวทำละลายออกไป

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อหาวิธีจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากการกระเจิงแสงสำหรับสมการที่ดัดแปลงจากทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ด (สมการเลงเกอร์-บาร์ออน-มิลเลอร์ - Langer , Bar-on and Miller Equation) โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ทำไว้แล้ว

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1.5.1 ประยุกต์ใช้ทฤษฎีสมการของคาน-ฮิวลาร์ดและสมการที่ดัดแปลงจากทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ด (สมการเลงเกอร์-บาร์ออน-มิลเลอร์) ในช่วงขั้นตอนแรก (Early Stage) ถึงขั้นตอนที่สอง (Intermediate Stage)

1.5.2 หาวิธีการและหาค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบนอนลิเนียร์ (Nonlinear Regression)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นพื้นฐานของวิธีการกระเจิงแสงที่นำค่าทางแสงมาหาสมการโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบนอนลิเนียร์