

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมฟิล์มย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีน/เทอร์โมพลาสติกสตาโรล/แคปปาการจีแนน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการศึกษาปริมาณแคปปาการจีแนนที่เหมาะสมที่สามารถเป่าขึ้นรูปฟิล์มพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนกับเทอร์โมพลาสติกสตาโรลได้อย่างสมบูรณ์และศึกษาผลของแคปปาการจีแนนที่มีต่อฟิล์มพอลิเมอร์ผสมพอลิเอทิลีนกับเทอร์โมพลาสติกสตาโรล และนำชิ้นงานไปทดสอบสมบัติต่างๆ เช่น ดัชนีการไหล สันฐานวิทยา สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน การดูดซับน้ำ การย่อยสลาย จากนั้นสรุปการทดลองได้เป็นสูตรที่จะนำไปใช้ในการทดลองในตอนต่อไป ตอนที่ 2 เป็นการศึกษาปริมาณและผลของกลีเซอรอลที่มีต่อแคปปาการจีแนนในฟิล์มพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ/เทอร์โมพลาสติกสตาโรล/แคปปาการจีแนน และจากนั้นนำไปทดสอบสมบัติเบื้องต้น เช่น ดัชนีการไหล สมบัติเชิงกล และสรุปการทดลองได้เป็นสูตรที่จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป และ ตอนที่ 3 เป็นการปรับปรุงความสามารถในการย่อยสลายของฟิล์มพอลิเอทิลีน/เทอร์โมพลาสติกสตาโรล/แคปปาการจีแนน ด้วยสารเร่งการเสื่อมสภาพพลาสติก โดยเน้นศึกษาผลและปริมาณของสารเร่งการเสื่อมสภาพพลาสติกที่มีผลต่อการย่อยสลายของฟิล์มพอลิเมอร์ผสมภายใต้สภาวะความร้อน (thermal) และทางแสง (Photo) ซึ่งสามารถยืนยันด้วยเทคนิค FT-IR

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีต่อสมบัติของฟิล์มพอลิเมอร์ผสมพอลิเอทิลีน/เทอร์โมพลาสติกสตาโรล/แคปปาการจีแนน สามารถสรุปผลงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลของแคปปาการจีแนน

- ดัชนีการไหลลดลงเมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่เติมแคปปาการจีแนน และทำให้ความหนืดของระบบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อนำไปเป่าขึ้นรูปสามารถดึงยืดได้โดยไม่เกิดการขาดทำให้กระบวนการเป่าขึ้นรูปฟิล์มสมบูรณ์

- ทำให้สันฐานวิทยาของฟิล์มดีขึ้นเล็กน้อย

- สมบัติเชิงกล เช่น ความแข็งแรงดึง ณ จุดรับแรงสูงสุด ยังมอดูลัส และเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาด มีค่าลดลง

- สมบัติทางความร้อน เช่น อุณหภูมิหลอมเหลวผลึก (T_m) อุณหภูมิเริ่มตกผลึก ($T_{c \text{ onset}}$) และอุณหภูมิการสลายตัว เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

- ทำให้การดูดซับน้ำมากขึ้นและสมบัติการย่อยสลายดีขึ้น

2. ผลของปริมาณแคลปการจีแน

- ปริมาณการจีแนที่เพิ่มขึ้นทำให้ดัชนีการไหลมีค่าลดลง แต่สามารถเป่าฟิล์มได้ยาวต่อเนื่องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
- ปริมาณการจีแนที่เพิ่มขึ้นทำให้สมบัติเชิงกลไม่เปลี่ยนแปลง(เทียบกับสูตรที่เติมการจีแนด้วยกัน) และพบว่าการเติมการจีแน 7 phr ทำให้สมบัติเชิงกลดีที่สุดซึ่งสอดคล้องกับสมบัติทางความร้อน
- ปริมาณการจีแนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่ออุณหภูมิการหลอมเหลวผลึก(T_m) อุณหภูมิเริ่มตกผลึก ($T_{c\ onset}$) แต่จะมีผลทำให้ร้อยละความเป็นผลึกลดลง และอุณหภูมิเริ่มการสลายตัวของ LDPE ลดลงเล็กน้อย
- ปริมาณแคลปการจีแนมากขึ้นช่วยให้ฟิล์มดูดซับน้ำได้มากขึ้น

3. ผลและปริมาณของกลีเซอรอลที่เติมลงในแคลปการจีแน

- กลีเซอรอลมีผลต่อกระบวนการผลิต (Process) โดยช่วยให้พอลิเมอร์ผสมที่ออกมาจากหัวคายในขั้นตอนการผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนอ่อน สามารถดึงด้วยเครื่องตัดเม็ดอัตโนมัติได้ และเมื่อปริมาณกลีเซอรอลในแคลปการจีแนมากขึ้น จะทำให้ค่าดัชนีการไหล (MFI) มีค่ามากขึ้น และสามารถเป่าขึ้นรูปฟิล์มได้สมบูรณ์และมีความหนาลดเล็กน้อย
- กลีเซอรอลทำให้ค่าเอนทัลปีของการจีแนเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อใส่ลงไปในแคลปการจีแนที่อยู่ในพอลิเมอร์ผสมจึงส่งผลให้ค่าเอนทัลปีเพิ่มขึ้น และปริมาณของกลีเซอรอลทำให้ฟิล์มพอลิเมอร์ผสมมีค่าเอนทัลปีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
- ปริมาณกลีเซอรอลที่มากเกินไปจะทำให้สมบัติเชิงกลลดลง โดยปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมสำหรับแคลปการจีแนที่ช่วยทำให้เกิดการผสมที่ดีและยังมีค่าสมบัติเชิงกลที่ยอมรับได้ คือ กลีเซอรอล 30 % ของ แคลปการจีแน

4. ผลและปริมาณของสารเร่งการเสื่อมสภาพพลาสติกที่มีต่อฟิล์มพอลิเมอร์ผสมพอลิเอทิลีน/เทอร์โมพลาสติกสตาโรซ์/แคลปการจีแน

- สารเร่งการเสื่อมสภาพทำให้สมบัติเชิงกลของฟิล์มพอลิเมอร์ผสมไม่เปลี่ยนแปลง แต่พบว่าหลังจากทำการเอจิงที่อุณหภูมิ 70 °C และฉายแสงยูวีพบว่าสูตรที่มีการเติมสารเร่งการเสื่อมสภาพพลาสติก (ฟิไลฟ์) 3 phr ทำให้สมบัติเชิงกลลดลงมากที่สุดและมีค่าดัชนีคาร์บอนิลสูงที่สุด แสดงว่าพอลิเมอร์เกิดการเสียหายมากขึ้น
- ระยะเวลาการเอจิงและระยะเวลาการฉายแสงมีผลต่อการเสียหายของพอลิเมอร์ ซึ่งพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเอจิงและฉายแสงมากขึ้นทำให้สมบัติเชิงกลลดลงและมีผลทำให้ดัชนีคาร์บอนิลเพิ่มขึ้น

จากการดำเนินงานวิจัยนี้พบว่าฟิล์มสูตร PE/TPS/K7/G30/P3 เป็นสูตรที่ดีที่สุดเพราะช่วยให้ฟิล์มสามารถเป่าขึ้นรูปได้อย่างสมบูรณ์และต่อเนื่อง มีสมบัติเชิงกลที่ดีและสามารถเกิดการสลายตัวทางความร้อน ทางแสงและสลายตัวทางชีวภาพได้

ข้อเสนอแนะ

- 1.ปรับปรุงสมบัติเชิงกลของฟิล์มให้ดีขึ้น เช่น การเติมสารช่วยผสมลงไปในส่วน of แคปลาการาจีแนที่มีอยู่ในพอลิเมอร์ผสม
- 2.ควรมีเครื่องวัดปริมาณ CO₂ เพื่อเป็นการวัดในเชิงปริมาณและเป็นหลักฐานที่ยืนยันว่าฟิล์มเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพจริง