

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมฟิล์มพลาสติกย่อยสลายโดยแสงจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ที่ผสมไททาเนียมออกไซด์ (TiO_2) โดยทำศึกษาอุณหภูมิในการเผา TiO_2 , ปริมาณของ TiO_2 คือ 1, 2 และ 3 php และการเจือ TiO_2 ด้วยสารตั้งต้นสังกะสี ได้แก่ ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ และ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ จากการทดลองสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จากการศึกษาอุณหภูมิในการเผา TiO_2 ที่ไม่เจือ พบว่าอุณหภูมิในการเผาที่เหมาะสมคือ $400\text{ }^\circ\text{C}$ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้ TiO_2 มีเฟสของอะนาเทสมากที่สุด และให้ค่าการดูดกลืนแสงยูวี-วิสิเบิลสูงสุด เมื่อนำฟิล์มไปผ่านการฉายแสงยูวีพบว่า LDPE ผสม TiO_2 มีค่าดัชนีการบ่อนิลมากกว่าฟิล์ม LDPE ที่ไม่ผสม TiO_2 ทั้งนี้เนื่องจาก TiO_2 ทำหน้าที่ในการช่วยเร่งปฏิกิริยาการดูดกลืนแสงยูวี เกิดเป็นอิเล็กตรอนอิสระและโฮล (Hole) ขึ้น จากนั้นอิเล็กตรอนอิสระทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และเกิดการสร้างสปีชีส์ของซูเปอร์ออกซิเจนแอนไอออนเรดิคัล (O_2^-) ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดเป็นไฮดรอกซิลเรดิคัล ($-\text{OH}$) ที่ว่องไว และสามารถเกิดปฏิกิริยากับไฮโดรคาร์บอนในสายโซ่ของ LDPE ทำให้เกิดการตัดขาดของสายโซ่ของ LDPE และสลายตัวในที่สุด นอกจากนี้พบว่าจากการศึกษาอุณหภูมิในการเผา TiO_2 ที่ไม่เจือ ไม่ผลต่อค่าความแข็งแรงดึงของฟิล์มก่อนการฉายแสงยูวี แต่มีผลทำให้ฟิล์มหลังการฉายแสงยูวี 4 วัน มีค่าความแข็งแรงดึงของฟิล์มลดลง โดยฟิล์มที่ผสม TiO_2 ที่เผาที่อุณหภูมิ $400\text{ }^\circ\text{C}$ มีค่าน้อยที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลของค่าดัชนีการบ่อนิลที่สูงที่สุด

จากการศึกษาผลของปริมาณ TiO_2 1-3 php ที่ผสมใน LDPE พบว่าการเติม TiO_2 ในปริมาณดังกล่าวไม่มีผลต่อการจัดเรียงตัวของผลึกในพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ ทำให้ขนาดและเปอร์เซ็นต์ความเป็นผลึกมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการศึกษาสัณฐานวิทยาพบว่าอนุภาค TiO_2 มีการกระจายตัวที่ดี (Good dispersion) แต่ยังมีการแบ่งส่วนที่ไม่ดี (Bad distribution) ใน LDPE อาจเนื่องมาจาก TiO_2 มีอนุภาคนาโนเมตร รวมทั้งการมีสภาพผิวที่แตกต่างกับ LDPE จากการทดสอบความแข็งแรงดึงพบว่า การเพิ่มปริมาณ TiO_2 ทำให้ค่าความแข็งแรงดึงเพิ่มขึ้น เนื่องจาก TiO_2 เป็นสารอนินทรีย์ที่มีความแข็งแรงสูงเมื่อผสมกับ LDPE จึงทำให้ฟิล์ม LDPE มีความแข็งแรงมากขึ้น

จากการศึกษาผลการเจือ TiO_2 ด้วยสารตั้งต้นสังกะสี คือ ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ และ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ พบว่าการเจือ TiO_2 ด้วย $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ทำให้ TiO_2 มีเฟสของอะนาเทสมากที่สุด และให้ค่าการดูดกลืนแสงยูวี-วิสิเบิลสูงสุด รองลงมาคือ ZnSO_4 และ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ การศึกษาค่าดัชนีการบ่อนิล พบว่ามีผลการทดลองตามลำดับคือ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 > \text{ZnSO}_4 > (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ การเพิ่มจำนวนวันที่ใช้ในการฉายแสงเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าดัชนีการบ่อนิลเพิ่มขึ้น เนื่องจากฟิล์มตัวอย่างเกิดการดูดซับพลังงาน และได้รับพลังงานจากแสงมากขึ้น ส่งผลให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระและโฮลเพิ่มมากขึ้น และสามารถเกิดปฏิกิริยากับไฮโดรคาร์บอนในสายโซ่พอลิเมอร์ ทำให้เกิดการตัดขาดของสายโซ่ (Chain scission) พอลิเมอร์ และสลายตัว

เพิ่มขึ้น จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของฟิล์ม LDPE ผสม TiO_2 ที่เจือด้วย $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ พบว่าการฉายแสงยูวี ทำให้ฟิล์มมีรอยแตกและรู การเพิ่มจำนวนวันที่ใช้ในการฉายแสงเพิ่มขึ้นทำให้รอยแตก และจำนวนรูเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาความแข็งแรงดึงของฟิล์ม พบว่าการเจือ TiO_2 ด้วย $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ทำให้ค่าความแข็งแรงดึงลดลง เนื่องจากการมี $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ช่วยเร่งให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระและโฮลได้ดีกว่าการเจือด้วย ZnSO_4 และ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ จึงทำให้ฟิล์ม LDPE ผสม TiO_2 ที่เจือด้วย $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ เกิดการสลายตัวได้ดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ทำการเจือ TiO_2 ด้วยเทคนิคอื่น เช่น การทำ Impregnation เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาทำให้การสลายตัวของฟิล์มได้เร็วขึ้น
2. เลือกใช้กระบวนการผสมที่สามารถเพิ่มแรงเหนือน เช่น การใช้เครื่องอัลทรีดเกลียวหนอนคู่ เพื่อให้ TiO_2 มีการกระจายตัวและแบ่งส่วนที่ดีใน LDPE
3. สามารถนำ ZnO ไปผสมกับพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เช่น พอลิเอทิลีนส์ ก็คือ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE) และ พอลิพรอพิลีน (PP)