

การย่อยสลายทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีน ที่เจือสารย่อยสลายโดยวิธีความร้อนไอน้ำถ่วง

Thermal Degradation of Degradable Polyethylene-Plastic-Film by Thermogravimetry

คำนำ

พอลิเมอร์ (polymer) เป็นวัสดุโมเลกุล ประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งมีสมบัติต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุล พอลิเมอร์มีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้งาน จึงมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากที่ได้สังเคราะห์ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน วัสดุพอลิเมอร์แบ่งได้เป็นสองประเภท คือ พอลิเมอร์อินทรีย์ ซึ่งไม่ได้ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน และพอลิเมอร์อินทรีย์ ซึ่งประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน

พลาสติก (plastics) เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ซึ่งมีราคาถูก น้ำหนักเบา ง่ายต่อการประกอบใช้งานและช่วยลดเสียงดัง ในปัจจุบันมีการนำพลาสติกมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย และมีการนำพลาสติกมาใช้ทดแทนวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ แก้ว เหล็ก ฯลฯ พลาสติกบางชนิดมีสมบัติทางกลที่ดี เช่น มีความแข็ง เหนียว และทนทาน พลาสติกบางชนิดมีสมบัติเป็นฉนวนที่ดี จึงนำพลาสติกไปใช้แทนชิ้นส่วนบางอย่างทางไฟฟ้า

อย่างไรก็ตาม พลาสติกเป็นวัสดุที่มีการย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยาก พลาสติกบางชนิดอาจใช้เวลาในการย่อยสลายตั้งแต่ 5 ปี ถึงหลายพันปีขึ้นไป กระบวนการย่อยสลายตามธรรมชาติของพลาสติกต้องอาศัยอากาศ แสงแดด และความร้อน ดังนั้นจึงทำให้เกิดขยะที่เกิดจากผลิตภัณฑ์พลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี การนำขยะพลาสติกมาหลอมแล้วขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รีไซเคิลจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณขยะและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ อีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการกำจัดขยะพลาสติกเหล่านี้คือการเติมสารย่อยสลายลงในผลิตภัณฑ์พลาสติก เพื่อช่วยให้พลาสติกมีการย่อยสลายเร็วขึ้น

การวิจัยนี้ได้ศึกษาการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene, HDPE) ที่เจือสารย่อยสลาย CaCO_3 โดยวิธีความร้อนโน้มถ่วง (Thermogravimetry) เพื่อคำนวณหาค่าพารามิเตอร์จลน์ (kinetic parameter) ของการย่อยสลายและศึกษาสัณฐานวิทยา (morphology) ของพอลิเอทิลีนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาการย่อยสลายทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เจือสารย่อยสลาย ด้วยวิธีความร้อนโน้มถ่วง
2. เพื่อคำนวณหาค่าพารามิเตอร์จลน์ของการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพลาสติก โดยใช้วิธีสมบัติที่จุดยอด (peak property method, PPM)
3. เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่เจือสารย่อยสลายแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) โดยแผ่นฟิล์มพลาสติกมีความหนา 3 ขนาดคือ 8, 10 และ 15 ไมครอน และมีอัตราส่วน HDPE ต่อ CaCO_3 6 อัตราส่วนดังต่อไปนี้

HDPE: CaCO_3 = 100:0, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 และ 70:30

การศึกษาการย่อยสลายทางความร้อนที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิของแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยชุดวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง (Thermogravimetric Analyzer, TGA) โดยศึกษามวลที่เปลี่ยนแปลงไปของแผ่นฟิล์มในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 50-850 °C และใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 6 อัตรา คือ 5,

10, 15, 20, 25 และ 30 °C/min จากกราฟของมวลที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ นำไปคำนวณหา ค่าพารามิเตอร์จลน์ของการย่อยสลาย ได้แก่ พลังงานก่อกัมมันต์ (activation energy, E) อันดับการเกิดปฏิกิริยา (reaction order, n) และแฟกเตอร์ก่อนเอกซ์โพเนนเชียล (pre-exponential factor, A) และศึกษาสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด