

สมบัติทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีน

ความหนาแน่นสูง ที่เจือสารย่อยสลาย

Thermal Properties of Degradable High Density

Polyethylene Plastic Film

คำนำ

พอลิเมอร์ธรรมชาติ (natural polymer) ที่พบในพืช และสัตว์ได้แก่ โปรตีน เอนไซม์ (enzyme) และเซลลูโลส (cellulose) ฯลฯ แต่วัสดุพอลิเมอร์ที่นำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์วัตถุดิบจากปิโตรเลียม (petroleum) และเป็นวัสดุที่มีความสำคัญทางการค้าและอุตสาหกรรมเช่นเดียวกับโลหะ ไม้ เซรามิก (ceramics) และ อัดลอย (alloy)

ข้อดีของพอลิเมอร์สังเคราะห์คือน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง และสามารถขึ้นรูปหรือดัดแปลงให้อยู่ในรูปแบบตามความต้องการได้ง่าย วัสดุพอลิเมอร์ มีสมบัติหลากหลาย เช่น สมบัติทางกายภาพ มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น สามารถทนกรด ด่างและสารเคมีได้ดี พอลิเมอร์หลายชนิดมีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตวัสดุพอลิเมอร์เพื่อการส่งออก และเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันกันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ทำภาชนะบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้โลหะ หรือแก้ว ฯลฯ ซึ่งมีน้ำหนักมาก แต่ข้อเสียของวัสดุพอลิเมอร์ คือเป็นวัสดุที่มีการย่อยสลายได้ยาก ก่อให้เกิดการสะสมของขยะพอลิเมอร์เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดขยะพอลิเมอร์เหล่านี้ เช่น การเติมสารช่วยย่อยสลายจำพวกสารตัวเติมหรือฟิลเลอร์ (filler) ลงในวัสดุพอลิเมอร์ เพื่อให้วัสดุพอลิเมอร์มีการย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติดีขึ้นโดยเลือกสารตัวเติมที่มีผลกระทบต่อสมบัติเฉพาะของวัสดุพอลิเมอร์น้อยที่สุด หรือช่วยเสริมให้วัสดุพอลิเมอร์มีสมบัติในการใช้งานดีขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายตามธรรมชาติมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้สารตัวเติมที่ถูกต้องในปริมาณพอเหมาะยังส่งผลในทางอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และสมบัติบางประการของวัสดุพอลิเมอร์ดีขึ้น

ผลิตภัณฑ์วัสดุพอลิเมอร์ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้งานกันมากได้แก่ แผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิดหลักได้แก่ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene, LDPE) และ

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene, LLDPE) สำหรับการวิจัยนี้ศึกษาสมบัติทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ที่เจือสารย่อยสลายแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate, CaCO_3) เนื่องจากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีสมบัติดีกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โดยพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า สามารถตกผลึกได้ง่ายกว่า มีความเหนียวและทนทานต่อการใช้งานดีกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ

เครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ (Differential Scanning Calorimetry, DSC) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ศึกษาสมบัติทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีน โดยสามารถหาอุณหภูมิหลอมเหลว ความจุความร้อน อุณหภูมิการตกผลึก ซึ่งข้อมูลที่ได้จากกราฟ DSC สามารถนำมาคำนวณหาการตกผลึกสัมพัทธ์ (relative crystallinity) พลังงานก่อกัมมันต์ (activation energy) และพารามิเตอร์จลน์ (kinetic parameter) อื่นๆ ของการตกผลึก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เจือสารย่อยสลาย CaCO_3 ด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ โดยวิธีทำให้ร้อนขึ้น (heating) และวิธีทำให้เย็นลง (cooling) ด้วยอัตราคงตัว
2. เพื่อศึกษาการตกผลึกของแผ่นฟิล์มพลาสติก โดยทำให้สารตัวอย่างเย็นลงด้วยวิธีไม่ไอโซเทอร์มัล (non-isothermal)
3. เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกแบบไม่ไอโซเทอร์มัลของแผ่นฟิล์มพลาสติก โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ และใช้โปรแกรม Mathematica ที่ได้ปรับปรุงเพื่อใช้กับแบบจำลอง Ozawa
4. เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยา (morphology) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ ของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เจือสารย่อยสลาย CaCO_3 ภายใต้กระบวนการไม่ไอโซเทอร์มัล โดยให้อัตราการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิคงตัว 4 อัตรา คือ 5 , 10, 15 และ 20 °C/min เพื่อหาค่าอุณหภูมิหลอมเหลว ความจุความร้อนในกระบวนการดูดกลืนความร้อน (endotherm) และเพื่อหาอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์การตกผลึกในกระบวนการคายความร้อน (exotherm) และหา ค่าพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกแบบไม่ไอโซเทอร์มัล โดยใช้ทฤษฎีของ Ozawa ซึ่งดัดแปลงมาจากทฤษฎีของ Avrami