

การตรวจเอกสาร

Fekete and Tudos (1978) ศึกษาความตึงผิว และสมบัติเชิงกลของสารพอลิเมอร์ผสมของพอลิโอเลฟิน (polyolephin) กับแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่าความตึงผิวระหว่างพอลิโอเลฟินและแคลเซียมคาร์บอเนตมีค่าลดลง และความเค้นที่จุดครากมีค่าลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์การปกคลุมพื้นผิว (percent surface coverage) เพิ่มขึ้น เนื่องจากการปรับปรุงพื้นผิวเป็นการลดความเป็นขรุขระของแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตมีความสามารถในการเปียก (wet ability) ที่พื้นผิวมากขึ้น

Janwattanakul (1991) ตรวจสอบการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ผสมสารไวแสง (photosensitizers) จำพวกอะโรมาติกคีโตน (aromatic-ketone) และอะโรมาติกไดคีโตน (aromatic-diketone) โดยเปรียบเทียบระหว่างสองสถานะคือ ที่สถานะตามธรรมชาติ กับที่สถานะควบคุมอุณหภูมิที่สูง พบว่าสารไวแสงช่วยเร่งให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้น โดยอัตราการย่อยสลายของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงจะเร็วกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่ทั้งสองสถานะ

Atorngitjawat (1996) ศึกษาผลกระทบของรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีผลต่อการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ โดยเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โดยการนำแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ตากไว้กลางแจ้งในสภาพอากาศตามธรรมชาติ และสภาพอากาศที่ควบคุมความร้อนโดยใช้เครื่องตะเกียงรังสีเบตาซินอน (Xenotest Beta lamp machine) พบว่า จำนวนหมู่คาร์บอนิล (carbonyl) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นฟังก์ชันของเวลาที่ตากไว้ ในรูปของเอกซ์โพเนนเชียล (exponential) ทำให้มีการสูญเสียสมบัติเชิงกลเช่นความเปราะ ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงอัตราการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ เมื่อกำหนดให้สารพอลิเมอร์ตัวอย่างอยู่ภายใต้สภาวะเดียวกัน พบว่าในที่แจ้ง พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีอัตราการย่อยสลายเร็วกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ

Vaccaro *et al.* (1996) ได้ผสมสารพอลิเมอร์จำพวกพอลิโอเลฟินโดยการผสม พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำกับพอลิโพรพิลีน (polypropylene) และ พอลิสไตรีน (polystyrene) พบว่าเมื่อเติมพอลิโพรพิลีนระหว่างการผสม สารผสมพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ กับพอลิสไตรีน มีความเป็นเนื้อเดียวกันมากยิ่งขึ้น

Satoto *et al.* (1997) ทดสอบสมบัติทางความร้อนของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง โดยศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิกับรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ ในกลางแจ้งเวลากลางวัน พบว่าอุณหภูมิทำให้สมบัติทางความร้อนของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงลดลงมากกว่ารังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์

Kaitkamjornwong *et al.* (1997) ทดสอบสมบัติในการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่เติมแป้งโปรออกซิไดซ์คาร์โบไฮเดรต (prooxidized carbohydrate) โดยการวางไว้กลางแจ้งบนพื้นดินและฝังไว้ในพื้นดิน ผลการทดลองพบว่า แผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่ไม่เติมแป้ง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะตากไว้ในที่แจ้งบนพื้นดินหรือฝังไว้ใต้ดิน แผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่เติมแป้งมีการสูญเสียสมบัติเฉพาะเมื่อปริมาณของแป้งที่เติมลงไป ในแผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนเพิ่มขึ้น อัตราการย่อยสลายมีค่าสูงขึ้น และความแข็งแรงดึง (tensile strength) มีค่าลดลงมากหลังจากตากไว้ในกลางแจ้งเป็นเวลา 6 เดือน จำนวนคาร์โบไฮเดรตที่ลดลงโดยเชื้อรา มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับสมบัติเชิงกลของแผ่นฟิล์ม

Huang (1999) ศึกษาผลของความเค้นต่อสมบัติทางความร้อน และสมบัติเชิงกลของสารผสมพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ผสมแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ก่อนและหลังการบดในกะทะ (pan-mill) พบว่ากลุ่มออกซิเจนที่แทรกเข้าไปในโซ่พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงในระหว่างการบดในกะทะทำให้มีอันตรกิริยาระหว่างผิวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการปรับปรุงสภาวะการเกาะติดระหว่างผิวของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกับแคลเซียมคาร์บอเนต โดยการแพร่กระจายของอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตในสารผสม เป็นการปรับปรุงสมบัติเชิงกล และสมบัติทางความร้อนของสารผสมให้ดีขึ้น

สุปรียา และคณะ (2542) ศึกษาสมบัติทางความร้อนและสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มพลาสติกรีไซเคิล พบว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกรีไซเคิลมีสมบัติทางความร้อนและสมบัติทางกายภาพต่ำกว่าแผ่นฟิล์มที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกโดยตรง เมื่อใส่ความเค้นสถิต 5.0×10^5 Pa และความเค้นจลน์ 4.55×10^5 Pa ความถี่ 1.0 Hz ปรากฏว่าแผ่นฟิล์มรีไซเคิลมีมอดุลัสน้อยกว่าและมีความเครียดมากกว่าแผ่นฟิล์มที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกโดยตรง และความยืดหยุ่นของแผ่นฟิล์มมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

Lei (2000) ศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารผสมพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (uHDPE) กับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นฟิลเลอร์ พบว่ารังสีอัลตราไวโอเลตในอากาศ ทำให้โซ่พอลิเอทิลีนมีกลุ่มออกซิเจนเพิ่มขึ้น สารผสมพอลิเมอร์ที่มี uHDPE ไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก มีความแข็งแรงดึง และความแข็งแรงกระแทก (impact strength) ดีขึ้น พอลิเมอร์มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างสมบูรณ์ และไม่มีตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตในสารละลาย uHDPE/ HDPE/ CaCO_3

Wool *et al.* (2000) ศึกษาพารามิเตอร์จลน์ของการย่อยสลายทางชีวภาพในอากาศ และในดินของพอลิเอทิลีนที่ผสมแป้ง (polyethylene-starch) จากการทดลองพบว่าพอลิเอทิลีนที่ผสมแป้งมีอัตราการย่อยสลายสูงขึ้นเมื่อโมเลกุลแป้งที่กระจายแทรกอยู่ในพอลิเอทิลีนมีค่ารัศมีการกระจายของโมเลกุลมากขึ้น และพบว่าสารตัวอย่างที่ตากแดดบนพื้นดินมีอัตราการย่อยสลายสูงกว่าตากแดดในอากาศ

สุปรียา และคณะ (2544) ศึกษาการผิรूपของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ เมื่อให้ความเย็นจลน์ 0.32 mPa คงตัว แก่แผ่นฟิล์มพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง แล้วเพิ่มอุณหภูมิในอัตราคงตัว 2 °C /min และศึกษาการผิรूपของแผ่นฟิล์ม เมื่อให้แรงสถิตเริ่มต้น 1mN แก่แผ่นฟิล์ม แล้วเพิ่มแรงจลน์ในอัตรา 2 mN/min ที่อุณหภูมิ 30°C คงตัว พบว่าแผ่นฟิล์มมีเปอร์เซ็นต์ความเครียดเพิ่มขึ้นตามความเย็นจลน์ แผ่นฟิล์มรีไซเคิลมีความเย็นที่จุดครากอยู่ในช่วง 0.2 - 1.1 mPa

ชนเช และคณะ (2544) ศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติก HDPE ที่เจือสารย่อยสลายชีวภาพ 0% 5% 20% และ 50% ด้วยชุดวิเคราะห์กลจลน์ (Dynamic Mechanical Analyzer) และชุดวิเคราะห์ความร้อนแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ พบว่าแผ่นฟิล์มพลาสติก HDPE 100% มีสมบัติยืดหยุ่น อุณหภูมิหลอมเหลว และความจุความร้อนมากที่สุด ซึ่งอุณหภูมิหลอมเหลว และความจุความร้อนมีค่าลดลงตามปริมาณสารย่อยสลายชีวภาพที่เพิ่มขึ้น

Rogunova *et al.* (2002) ศึกษาพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกของกระบวนการคายความร้อน และสถานะฐานวิทยาของ Poly(ethylene naphthalate) และ Poly(ethylene terephthalate-co-benzoate) ด้วยเครื่องแคลอริ เมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ และกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม

(Atomic Force Microscopy, AFM) โดยใช้วิธีการตกผลึกแบบเย็น กับวิธีการตกผลึกแบบหลอม ภายใต้กระบวนการไอโซเทอร์มัล พบว่าพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกที่ได้จากวิธีทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน และอุณหภูมิของการ ตกผลึกมีค่าเดียวกัน เมื่อทำการทดลองที่อุณหภูมิสูงอัตราการตกผลึกช้ากว่าการทดลองที่อุณหภูมิต่ำ

อวิรุทธ์ (2545) ศึกษาการย่อยสลายของแผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ที่ผสมและไม่ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งใช้ตัวเร่ง (catalyst) ด้วยสารไวแสงจำพวกอะโรมาติกคีโตน และอะโรมาติกไคคีโตน โดยนำแผ่นฟิล์มไปตากไว้ในกลางแจ้งเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ปรากฏว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ไม่ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่แผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ผสมแคลเซียมคาร์บอเนต ความต้านทานแรงดึง ค่าการยืดเมื่อขาด และน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยมีค่าลดลง ตามเวลาที่ตากในกลางแจ้ง แผ่นฟิล์มที่ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตในปริมาณมากมีอัตราการย่อยสลายสูง แคลเซียมคาร์บอเนตที่ผสมในแผ่นฟิล์มตัวอย่างไม่ก่อให้เกิดสารประกอบคาร์บอนิล การเติมสารไวแสงช่วยเสริมให้เกิดสารประกอบคาร์บอนิลเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสูญเสียสมบัติเชิงกลมากกว่าแผ่นฟิล์มที่ไม่ผสมสารไวแสง

Mehta *et al.* (2004) ศึกษาพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกในกระบวนการคายความร้อนของสาร $\text{Se}_{70}\text{Te}_{26}\text{Ag}_{04}$ กับ $\text{Se}_{70}\text{Te}_{24}\text{Ag}_{06}$ ด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ ด้วยวิธีไม่ไอโซเทอร์มัล พบว่าอุณหภูมิที่พีการตกผลึก (peak crystallization temperature) และอุณหภูมิเริ่มต้นการตกผลึก (onset crystallization temperature) มีค่าสูงขึ้นเมื่ออัตราการเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น และพลังงานก่อกัมมันต์ ของการตกผลึกของสารทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน

Zhang *et al.* (2005) ศึกษาพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึกของสารผสมระหว่าง Amino-Terminated polyurethane (ATPU) ชนิดต่องักกับพอลิโพรพิลีน (PP) ด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ ภายใต้กระบวนการไอโซเทอร์มัล และไม่ไอโซเทอร์มัล และคำนวณพารามิเตอร์จลน์ของการตกผลึก โดยใช้วิธีการของ Ozawa ร่วมกับสมการ Avrami พบว่า ATPU ชนิดต่องักเป็นตัวขัดขวางการตกผลึกของ PP และพลังงานก่อกัมมันต์มีค่าลดลงเมื่อปริมาณ ATPU เพิ่มขึ้น

Gradys *et al.* (2005) ศึกษาการตกผลึกแบบเย็นของพอลิเอทิลีนด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ และเครื่องแคลอริเมตรีแบบ ultra-fast ด้วยวิธีไม่ไอโซเทอร์มัล โดยให้อุณหภูมิ

ลดลงที่อัตราการเย็นลงแตกต่างกัน พบว่าเมื่อให้อัตราการเย็นลงที่ต่ำกว่า 6000 K/min เกิดฟิคร่วมของเฟส α และเฟส β แต่เมื่อให้อัตราการเย็นลงที่สูงกว่า 6000 K/min พบว่าเกิดฟิคล็็กๆ ของเฟส mesomorphic อยู่ที่ไหล่ของฟิคร่วม $\alpha + \beta$ และเมื่อให้อัตราการเย็นลงที่สูงกว่า 36000 K/min จะไม่เกิดฟิคล็็กใดๆ

Wang *et al.* (2005) ศึกษาพฤติกรรมการตกผลึกภายใต้กระบวนการคายความร้อน แบบไม่ไอโซเทอร์มัลของสารประกอบพอลิเอไมด์-6 (polyamide-6) กับซิลิกา (silica, SiO_2) ด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ เมื่อใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Liu ซึ่งได้พัฒนามาจากสมการของ Avrami พบว่าเอนทัลปี (enthalpy) ของการตกผลึกมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณซิลิกามากขึ้น อุณหภูมิที่ฟิคลสูงสุดมีค่าลดลงเมื่อให้อัตราการเย็นลงเพิ่มขึ้น และค่าเอกซ์โพเนนต์ Avrami (Avrami exponent) มีค่าใกล้เคียงกัน

Cao and Sbarski (2006) ศึกษาการทรานซิชันเฟสของแข็ง (solid phase transition) โดยนำสารตัวอย่างเฟส mesomorphic ไปปั่นหลอม (melt spinning) จนเป็นผลึกที่มีโครงสร้างโมโนคลินิก (monoclinic) เมื่อศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเครื่องแคลอริเมตรีแบบส่องกราดอนุพันธ์ โดยใช้ น้ำมันซิลิโคน (silicone oil) 3% เป็นตัวกลางความร้อน จากการทดลองพบว่าผลึกโมโนคลินิก และเฟส mesomorphic มีเอนทัลปี เปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขของการปั่นหลอม โดยผลึก โมโนคลินิก 100 % มีเอนทัลปี 6.1 จูลต่อกรัม

Wiu *et al.* (2006) ศึกษาพื้นฐานวิทยา สมบัติเชิงกล และสมบัติทางความร้อน ของสารผสมระหว่าง เซลลูโลส ที่มีความเป็นผลึกสูง กับพอลิโพรพิลีน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างกัน โดยใช้ Maleic Anhydride grafted Polypropylene (MAPP) เป็นตัวเชื่อมต่อ โดยศึกษา การหลอมเหลว และการตกผลึก พบว่าที่ปริมาณเซลลูโลสเดียวกัน สารผสมที่ประกอบด้วยพอลิโพรพิลีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมีความแข็งแรงดึง และอันตรกิริยาคู่ระหว่างผิวของสารผสมดีกว่าสารผสมที่ประกอบด้วยพอลิโพรพิลีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ