

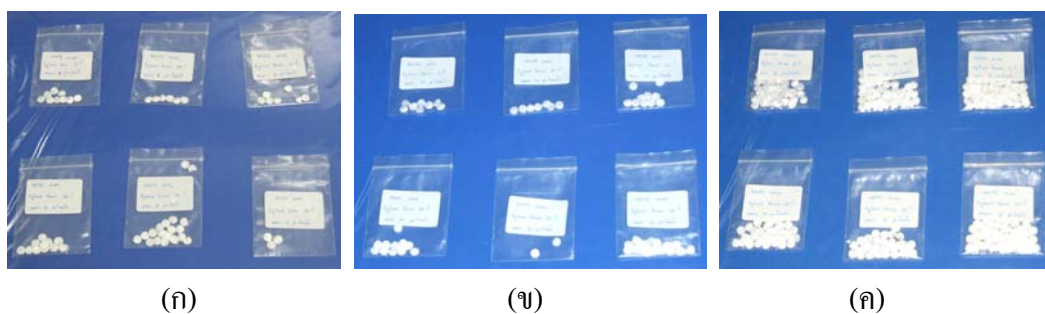
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เจือสารย่อยสลายแคลเซียมคาร์บอเนต โดยแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการศึกษามีอัตราส่วนของ HDPE : CaCO_3 6 อัตราส่วน ดังนี้

HDPE:CaCO₃ = 100:0, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 และ 70:30

แผ่นฟิล์มแต่ละอัตราส่วนมีความหนา 3 ขนาด คือ 8, 10 และ 15 ไมครอน ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แผ่นฟิล์มพลาสติกมีอัตราส่วน HDPE:CaCO₃ 6 อัตราส่วน ที่ความหนา (ก) 8 (ข) 10 และ (ค) 15 ไมครอน

2. กะทะสำหรับใส่สารตัวอย่าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 0.7 cm ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 กะทะใส่สารตัวอย่าง

3. เครื่องวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง (TGA) รุ่น TGA 7 ดังภาพที่ 16 ผลิตโดยบริษัท Perkin-Elmer ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 16 เครื่องวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง

4. เครื่องควบคุมการวิเคราะห์ความร้อน (TAC) รุ่น TAC 7/DX ดังภาพที่ 17 ผลิตโดย บริษัท Perkin-Elmer ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 17 เครื่องควบคุมการวิเคราะห์ความร้อน

5. คีมสำหรับใช้คีบพลาสติก ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 คีมคีบต่าง ๆ

6. ผงอลูมินัมออกไซด์ (Aluminum Oxide powder, Al_2O_3)
7. ถังมือยาง
8. ที่เจาะกระดาษ
9. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) รุ่น JSM-5410 กำลังขยาย 20-25,000 เท่า ดังภาพที่ 19 ผลิตโดยบริษัท JEOL ประเทศญี่ปุ่น



ภาพที่ 19 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

10. เครื่องเคลือบไอออน (Ion Coater) รุ่น JFC-1200 ดังภาพที่ 20 ผลิตโดยบริษัท JEOL ประเทศไทย



ภาพที่ 20 เครื่องเคลือบไอออน

11. ไนโตรเจนเหลว ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 ถังใส่ไนโตรเจนเหลว

วิธีการ

การศึกษาการย่อยสลายทางความร้อนด้วยชุดวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง

การวิจัยนี้ได้ศึกษาการย่อยสลายทางความร้อนของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงด้วยชุดวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง โดยศึกษาเฉพาะวิธีไมโอโซเทอร์มัล ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. เปิดวาล์วก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์ 99% เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดเครื่องวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง เปิดเครื่องควบคุมการวิเคราะห์ความร้อน
2. ใส่ข้อมูลต่าง ๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้
 - 2.1. ชนิดของสารตัวอย่าง (sample identification) ชื่อไฟล์ (file name) ผู้ทำการทดลอง (operator identification) รายละเอียดของสารตัวอย่าง (comment)
 - 2.2. ในกรณีไมโอโซเทอร์มัลใส่ค่าอุณหภูมิเริ่มต้นเป็น 50°C อุณหภูมิสุดท้ายเป็น 850°C และอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ (β) คงตัว 6 อัตรา ดังนี้ $\beta = 5, 10, 15, 20, 25$ และ 30°C/min ตามลำดับ
3. ใส่ผงอลูมินัมออกไซด์ลงในกะทะใส่สารตัวอย่าง นำกะทะที่มีผงอลูมินัมออกไซด์ไปวางบนที่ใส่กะทะของเครื่องวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วง และให้เครื่องบันทึกน้ำหนักเป็นค่า sample zero
4. ตัดแผ่นฟิล์มพลาสติกให้มีขนาดเล็กด้วยที่เจาะกระดาษ ใส่แผ่นฟิล์มพลาสติกเข้าไปบริเวณตรงกลางของกะทะใส่สารตัวอย่าง บันทึกน้ำหนักเป็นค่า sample weight
5. เลือกคำสั่งทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้เริ่มทำการทดลอง
6. เครื่องวิเคราะห์ความร้อนโน้มถ่วงจะบันทึกข้อมูลของมวลที่อุณหภูมิต่าง ๆ และแสดงกราฟของมวลที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิบนจอคอมพิวเตอร์
7. นำกราฟความร้อนโน้มถ่วงของมวลที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่ได้จากการทดลองข้อที่ 6 มาทำวิธีอนุพันธ์เทียบกับอุณหภูมิ จะได้กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG)
8. นำกราฟ DTG ที่ได้ไปหาค่าพารามิเตอร์จลน์

การหาค่าพารามิเตอร์จลน์

การคำนวณค่าพารามิเตอร์จลน์ของการย่อยสลายทางความร้อนในที่นี้ใช้วิธีสมบัติที่จุดยอด ซึ่งแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

การคำนวณขั้นตอนที่ 1

1.1. อ่านค่าต่าง ๆ จากจุดยอดของกราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง ได้แก่ อุณหภูมิที่จุดยอด (T_m) ความสูงของกราฟที่จุดยอด (h_m) และปฏิกิริยาเศษส่วนที่อุณหภูมิจุดยอด (α_m)

1.2. คำนวณค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา (n) จากสมการ (21) โดยการแทนค่า α_m ที่ได้จากข้อ 1.1 และใช้ค่า $\phi_m = 0.9440$ ค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา (n) ที่คำนวณได้นี้เป็นค่าโดยการประมาณเท่านั้น

1.3. แทนค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา (n) ในสมการ (15) และ (16) เพื่อหาค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (E) และแฟกเตอร์ก่อนเอกซ์โพเนนเชียล (A) ตามลำดับ

การคำนวณขั้นตอนที่ 2

2.1. นำค่าพลังงานก่อกัมมันต์ที่คำนวณได้จากข้อ 1.3 มาคำนวณค่า u โดย $u = E/RT$

2.2. คำนวณค่า $P(u_{m_i})$ และ ϕ_{m_i} จากสมการ (18) และ (17) ตามลำดับ

2.3. คำนวณค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา (n_{i+1}) โดยใช้สมการ (22)

2.4. แทนค่า n_{i+1} ในสมการ (15) และ (16) เพื่อหาค่า E_{i+1} และ A_{i+1} ตามลำดับ

2.5. ทำซ้ำข้อ 2.1-2.4 จนกระทั่ง $|\phi_{m_{i+1}} - \phi_{m_i}| \leq 10^{-5}$ จะได้ค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา พลังงานก่อกัมมันต์ และแฟกเตอร์ก่อนเอกซ์โพเนนเชียลที่ถูกต้องที่สุด

การศึกษาสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มพลาสติก

ขั้นตอนการศึกษาสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มตัวอย่าง เป็นดังนี้

1. ตัดแผ่นฟิล์มพลาสติกให้มีขนาดเล็กประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร

2. ทำรอยบากที่แผ่นฟิล์มพลาสติกแล้วนำไปแช่ในไนโตรเจนเหลวประมาณ 10 นาที แล้วฉีกแผ่นฟิล์มพลาสติกตรงรอยบากในขณะที่อยู่ในไนโตรเจนเหลว
3. นำแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ฉีกแล้วมาติดที่แท่นสำหรับติดสารตัวอย่าง โดยให้ด้านที่ฉีกอยู่ด้านบน
4. ฉาบแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยทองคำบริสุทธิ์ 99.9% ด้วยเครื่องเคลือบไอออน โดยใช้เวลาเคลือบ 2 นาที 10 วินาที
5. วางแผ่นฟิล์มพลาสติกในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และถ่ายภาพพื้นผิวหน้าตัดของแผ่นฟิล์มพลาสติก

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

1. เตรียมแผ่นฟิล์มพลาสติก ศึกษาการย่อยสลายทางความร้อน หาค่าพารามิเตอร์จลน์ของแผ่นฟิล์มพลาสติก ที่หน่วยวิจัยและปฏิบัติการสารตัวนำยิ่งยวดและพอลิเมอร์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. ศึกษาฐานฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มพลาสติก ที่ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ระยะเวลาทำการวิจัย

ปีการศึกษา 2547 - ปีการศึกษา 2548