

บทที่ 4

เครื่องมือ และ วิธีการศึกษา

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันอยู่ที่ ณ โรงงานของบริษัท เอช เอ็ม ที โพลีสไตรีน จำกัด ที่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ทำการทดลองที่ตัวถังปฏิกรณ์ V-112 ขนาด 10 ลูกบาศก์เมตร ดังรูป (4.1) ในขณะที่เริ่มทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบ Batch

4.2 วิธีเดินเครื่องปฏิกรณ์

4.2.1 ตั้งค่าสัดส่วนของวัตถุดิบตามสัดส่วนดังนี้

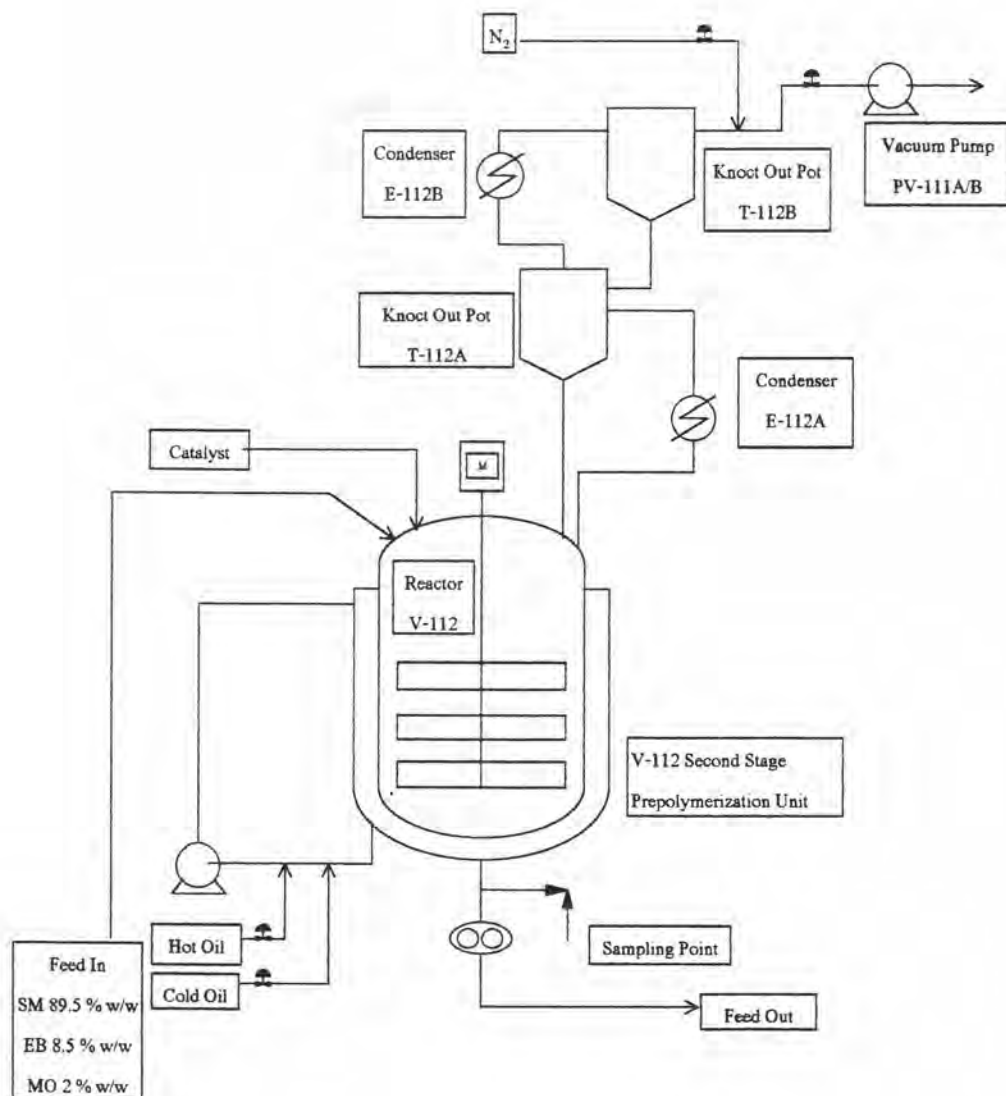
- สไตรีนมอนอเมอร์	ร้อยละ	89.5	โดยน้ำหนัก
- เอทิลเบนซีน	ร้อยละ	8.5	โดยน้ำหนัก
- น้ำมันแร่	ร้อยละ	2	โดยน้ำหนัก

4.2.2 เริ่มป้อนวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดลงในตัวถังปฏิกรณ์ V-112 จนกระทั่งระดับในถังปฏิกรณ์มีค่าระดับร้อยละ 65 โดยปริมาตร (4500 กิโลกรัม)

4.2.3 เริ่มให้ความร้อน (Heat up) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของวัตถุดิบในถังปฏิกรณ์ซึ่งทำการหมุนเวียนน้ำมันร้อนรอบผนังชั้นนอกของถังปฏิกรณ์

4.2.4 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 80 °ซ บันทึกเวลา อุณหภูมิ และเก็บตัวอย่างจากถังปฏิกรณ์เพื่อนำไปหาค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนัก บันทึกค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักที่หาค่าได้

4.2.5 ทำการทดลองในข้อ 4.2.3 และ 4.2.4 ซ้ำทุก ๆ 15 นาทีจนกระทั่งเวลาผ่านไปครบ 360 นาที (6 ชั่วโมง) จึงหยุดทำการทดลอง



รูป 4.1 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง

4.3 วิธีการเก็บข้อมูล

4.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการหาร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนัก

- ถ้วยเก็บตัวอย่าง
- ถ้วยอะลูมิเนียม
- ตู้อบสุญญากาศ
- เครื่องชั่งแบบละเอียด

4.3.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

- 1) อบถ้วยอะลูมิเนียมในตู้อบสุญญากาศที่ปราศจากความชื้นประมาณ 5 นาที แล้วตั้งให้เย็นในภาชนะแก้วที่มีสารดูดความชื้น (desiccator)
- 2) เก็บตัวอย่างพอลิเมอร์เหลวประมาณ 20 กรัม ลงในถ้วยเก็บตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่างของถึงปฏิกรณ์หลังจากเริ่มบันทึกเวลา 15 นาที ทำการบันทึกเวลาและอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่าง
- 3) ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมจำนวน 2 ถ้วยด้วยเครื่องชั่งละเอียดโดยทำการชั่งทีละถ้วย บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 4) กำจัดส่วนที่เป็นผิวหน้าของพอลิเมอร์จากถ้วยเก็บตัวอย่างออก จากนั้นตักพอลิเมอร์เหลวลงในถ้วยอะลูมิเนียมถ้วยละประมาณ 2 กรัม จำนวน 2 ตัวอย่าง
- 5) ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่มีพอลิเมอร์เหลวด้วยเครื่องชั่งละเอียด 2 ครั้ง บันทึกน้ำหนักที่ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 6) นำถ้วยอะลูมิเนียมที่มีพอลิเมอร์เหลวไปอบในตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 200 °ซ ความดัน 0 มิลลิเมตรปรอทเป็นเวลา 10 นาที
- 7) เมื่อครบเวลา 10 นาที นำถ้วยอะลูมิเนียมออกจากตู้อบสุญญากาศ ทิ้งไว้ให้เย็นในภาชนะแก้วที่มีสารดูดความชื้น
- 8) ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่มีพอลิเมอร์เหลวที่ผ่านการอบแล้วด้วยเครื่องชั่งละเอียด 2 ครั้ง บันทึกน้ำหนักที่ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1 วิธีการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของของแข็ง (% Solid)

กำหนดให้

A = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียม (กรัม)

B = น้ำหนักก่อนอบของถ้วยอะลูมิเนียมและพอลิเมอร์ (กรัม)

C = น้ำหนักหลังอบของถ้วยอะลูมิเนียมและพอลิเมอร์ (กรัม)

%Solid = ค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนัก

%Solid_{avg} = ค่าเฉลี่ยร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักของตัวอย่าง

ค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\%Solid = (C-A) \times 100\% / (B-A)$$

กำหนดให้

%Solid₁ = ค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักของตัวอย่างที่ 1

%Solid₂ = ค่าร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักของตัวอย่างที่ 2

%Solid_{avg} = ค่าเฉลี่ยร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนัก

ค่าเฉลี่ยร้อยละของของแข็งโดยน้ำหนักของตัวอย่างสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\%Solid_{avg} = (\%Solid_1 + \%Solid_2) / 2$$

4.4.2 วิธีการวิเคราะห์หาร้อยละโดยน้ำหนักของการเปลี่ยนจากสไตรีนมอนอเมอร์เป็นพอลิสไตรีน (%Conversion)

กำหนดให้

%Conversion = ค่าร้อยละโดยน้ำหนักของการเปลี่ยนจากสไตรีนมอนอเมอร์เป็นพอลิสไตรีน

$$\%MO = \text{ค่าร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำมันแร่ในสารตั้งต้น}$$

ค่าร้อยละโดยน้ำหนักของการเปลี่ยนจากสไตรีนมอนอเมอร์เป็นพอลิสไตรีนสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\%Conversion = \%Solid - \%MO$$

4.4.3 วิธีการวิเคราะห์หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันกำหนดให้

$$t_i = \text{เวลาเก็บตัวอย่างครั้งที่ } i \text{ (นาที)}$$

$$t_{i-1} = \text{เวลาเก็บตัวอย่างครั้งที่ } i-1 \text{ (นาที)}$$

$\%Conv_i =$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนจากสไตรีนมอนอเมอร์เป็นพอลิสไตรีนโดยน้ำหนักที่เวลาเก็บตัวอย่างครั้งที่ i (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

$\%Conv_{i-1} =$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนจากสไตรีนมอนอเมอร์เป็นพอลิสไตรีนโดยน้ำหนักที่เวลาเก็บตัวอย่างครั้งที่ $i-1$ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

$R =$ อัตราการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก * ชั่วโมง⁻¹)

ค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$R = (\%Conv_i - \%Conv_{i-1}) / (t_i - t_{i-1}) \times 60$$