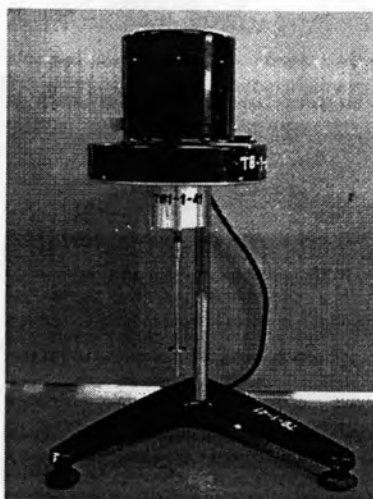


3.1.3 เครื่องทดสอบ

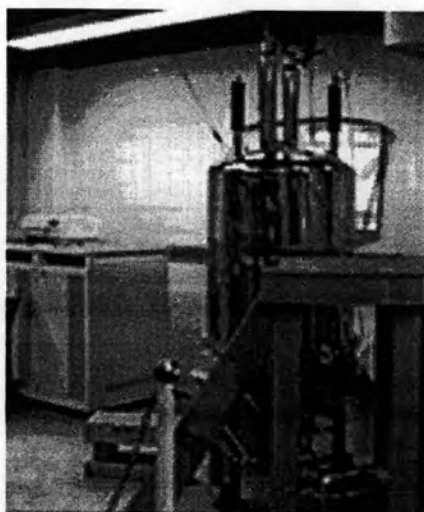
1. เครื่องวัดความหนืดแบบบรู๊คฟิลด์ (Brook field viscometer) รุ่น RVT (รูปที่ 3.1)
2. พูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Fourier transform infrared spectrophotometer: FTIR) รุ่น 1760X (รูปที่ 3.2)
3. นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ (Nuclear magnetic resonance: NMR) JEOL JNM - A 500 (รูปที่ 3.3)
4. เจลเพอเมชันโครมาโตกราฟี (Gel permeation chromatography: GPC) รุ่น Waters 600 (รูปที่ 3.4)



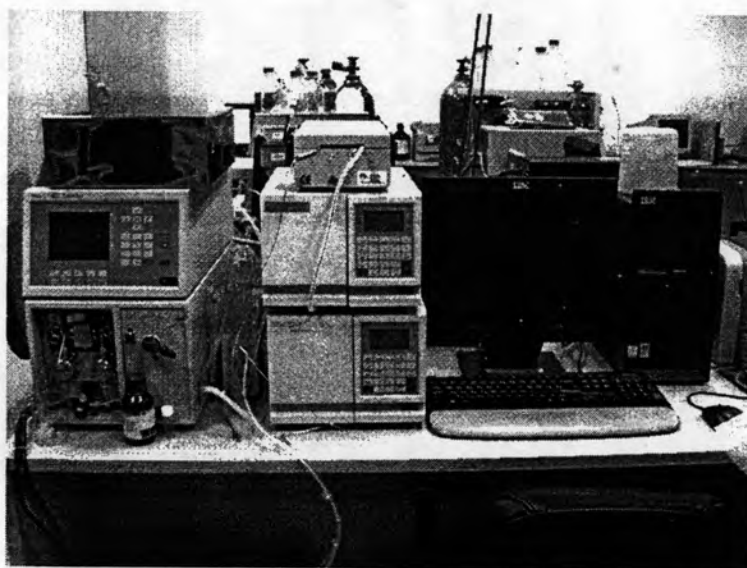
รูปที่ 3.1 เครื่องวัดความหนืดแบบบรู๊คฟิลด์



รูปที่ 3.2 พูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์



รูปที่ 3.3 นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์

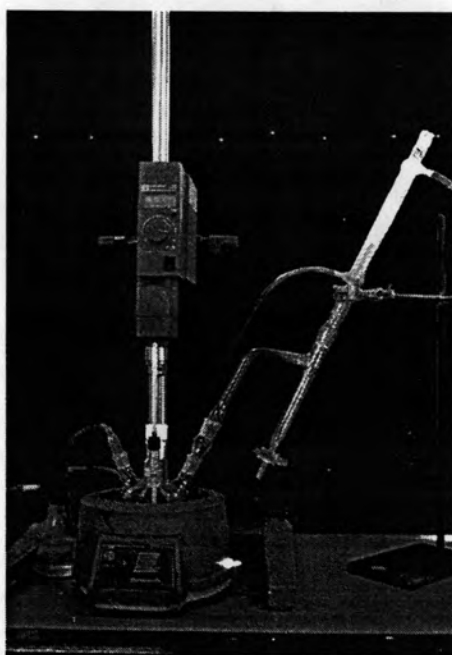


รูปที่ 3.4 เจลเพอมีเอชันโครมาโตกราฟฟี

3.1.4 วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำมันปาล์ม 200 กรัม ลงในขวดก้นกลม 4 คอ ปั่นกวนที่ความเร็ว 500 รอบ/นาที ภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน และให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิถึง 150°C
2. เติมเพนตะอริทริทอล 89 กรัม และให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิถึง 200°C
3. เติมแคลเซียมออกไซด์ 0.15 กรัม และให้ความร้อนจนกระทั่งถึงอุณหภูมิ 245°C

4. บั่นกวนของผสมตลอดเวลาภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน โดยให้อุณหภูมิของผสมคงที่เป็นเวลา 90 นาที
5. นำของผสมที่ได้ 1 ส่วน มาทดสอบการละลายในเอทานอล 3 ส่วน จนกระทั่งเกิดการละลายอย่างสมบูรณ์จึงลดความร้อนลงภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน พร้อมทั้งกวนของผสมตลอดเวลา จนกระทั่งถึงอุณหภูมิห้อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแปรน้ำมันปาล์มแสดงไว้ในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแปรน้ำมันปาล์ม

6. นำน้ำมันปาล์มที่ผ่านการตัดแปรแล้วไปหาความหนืดและค่าไฮดรอกซิล (OHV) ตามมาตรฐาน ASTM D 4274 – 05 วิธี C เพื่อหาปริมาณหมู่ไฮดรอกซิลที่มีอยู่ในพอลิออล
7. นำน้ำมันปาล์มที่ผ่านการตัดแปรแล้วไปหาค่าของกรด ตามมาตรฐาน ASTM D 1980

3.2 การดัดแปรมอนต์มอริลโลไนต์

3.2.1 การดัดแปรมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยออกตะเดซิลเอมีน

3.2.1.1 สารเคมี

1. มอนต์มอริลโลไนต์ (Montmorillonite: MMT)
2. ไฮโดรคลอริก แอซิด (Hydrochloric acid: HCl)
3. ออกตะเดซิลเอมีน (Octadecyl amine)
4. น้ำ

3.2.1.2 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. เครื่องกวนเชิงกล

3.2.1.3 เครื่องทดสอบ

1. ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Fourier transform infrared spectrophotometer: FTIR) 1760X (รูปที่ 3.2)
2. เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (X-ray diffractometer: XRD) รุ่น Bruker D8 Advance (รูปที่ 3.9)

3.2.1.4 วิธีทดลอง

1. เตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกโดยใช้ไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ใสลงในน้ำ 15 มิลลิลิตร
2. เติมออกตะเดซิลเอมีน ลงในสารละลายในข้อ 1 พร้อมให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 นาที
3. เติมมอนต์มอริลโลไนต์ 2.5 กรัม ลงในสารละลายในข้อ 2 พร้อมทั้งกวนด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที และเติมน้ำอีก 100 มิลลิลิตร กวนต่อเป็นเวลาครึ่งชั่วโมง

4. กรองตะกอนขาวที่เกิดขึ้น และล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆครั้ง เพื่อกำจัดคลอไรด์ไอออนซึ่งสามารถตรวจสอบด้วย AgNO_3
5. นำตะกอนที่กรองได้ อบแห้ง บดละเอียด

3.2.2 การดัดแปรมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยไตรเอทานอลามีน

3.2.2.1 สารเคมี

1. มอนต์มอริลโลไนต์ (Montmorillonite: MMT)
2. ไฮโดรคลอริก แอซิด (Hydrochloric acid: HCl)
3. ไตรเอทานอลามีน (Triethanolamine)
4. น้ำ

3.2.2.2 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. เครื่องกวนเชิงกล

3.2.2.3 เครื่องทดสอบ

1. ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Fourier transform infrared spectrophotometer: FTIR) รุ่น 1760X (รูปที่ 3.2)
2. เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (X-ray diffractometer: XRD) รุ่น Bruker D8 Advance (รูปที่ 3.9)

3.2.2.4 วิธีทดลอง

1. นำมอนต์มอริลโลไนต์ 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร
2. เติมไตรเอทานอลามีน 20 กรัม ลงในสารละลายในข้อ 1 กวนด้วยความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

3. ปรับค่าความเป็นกรด ด้วย สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1:1 ให้มี pH 5-6 กวนด้วยความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง
4. กรองตะกอนขาวที่เกิดขึ้น และล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆครั้ง เพื่อกำจัดคลอไรด์ไอออนซึ่งสามารถตรวจสอบด้วย AgNO_3
5. นำตะกอนที่กรองได้ อบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส บดละเอียด

3.3 การสังเคราะห์โฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็ง

3.3.1 สารเคมี

1. พอลิออลที่ได้จากการตัดแปรน้ำมันปาล์ม
2. น้ำ
3. พอลิออลทางการค้า
 - บริษัทผู้อนุเคราะห์ บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด
4. ไดคลอโรฟลูออโรอีเทน (Dichlorofluoroethane: HCFC)
 - บริษัทผู้อนุเคราะห์ บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด
 - สมบัติทั่วไป

จุดเดือด	32°C
ความหนืด	32 mPa.sec
5. พอลิเมอริก MDI (Polymeric diphenyl methane diisocyanate: PMDI)
 - บริษัทผู้อนุเคราะห์ บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด
 - สมบัติทั่วไป

ค่าไอโซไซยานต	31.2	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
---------------	------	-----------------------
6. พอลิเมอริก MDI (Polymeric diphenyl methane diisocyanate: PMDI)
 - บริษัทผู้อนุเคราะห์ บริษัท สยามเคมีคอลอินดัสตรี จำกัด
 - สมบัติทั่วไป

จุดเดือด	200°C	ที่ 5 mmHg
ค่าไอโซไซยานต	29.3	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ความหนาแน่น	1.244	
7. N,N-ไดเมทิลไซโคลเฮกซิลามีน (N,N-Dimethylcyclohexylamine: DMCHA) ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

8. พอลิไดเมทิลไซลอกเซน (Polydimethylsiloxane: PDMS) ใช้เป็นสารลดแรงตึงผิว
 - บริษัทผู้อนุเคราะห์ บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด
9. มอนต์มอริลโลไนต์ (Montmorillonite: MMT) ใช้เป็นสารเสริมแรง
 - ผู้อนุเคราะห์ สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ

3.3.2 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. แม่แบบกระดาษ
3. เครื่องกวนเชิงกล

3.3.3 เครื่องทดสอบ

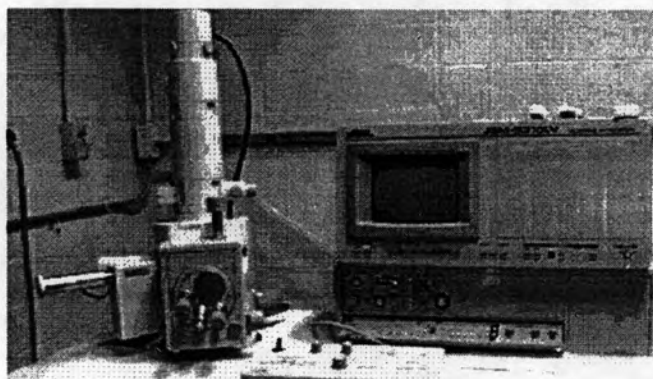
1. พูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Fourier transform infrared spectrophotometer: FTIR) รุ่น 1760x (รูปที่ 3.2)
2. เครื่องดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมทรี (Differential scanning calorimetry: DSC) รุ่น Mettler Toledo DSC 822° (รูปที่ 3.6)
3. เทอร์โมกราวิเมตริกแอนาไลเซอร์ (Thermogravimetric analyzer: TGA) รุ่น Mettler Toledo TGA/SDTA 851° (รูปที่ 3.7)
4. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope: SEM) รุ่น Jeol JSM-5900LV (รูปที่ 3.8)
5. เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (X-ray diffractometer: XRD) รุ่น Bruker D8 Advance (รูปที่ 3.9)
6. เครื่องวัดความแข็ง Durometer ชนิด shore C รุ่น GS-701N Teclock (รูปที่ 3.10)
7. เครื่อง Instron universal testing machine รุ่น L500 ของ Lloyd (รูปที่ 3.11)



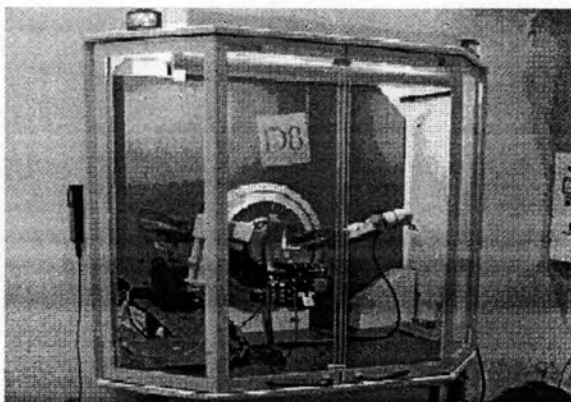
รูปที่ 3.6 เครื่องดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมทรี



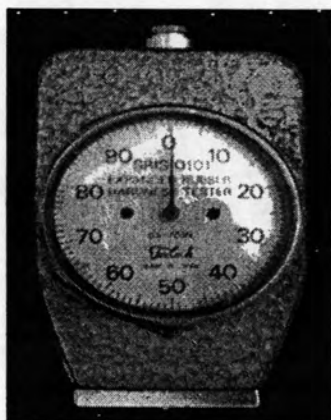
รูปที่ 3.7 เทอร์โมกราวิเมตริกแอนาไลเซอร์



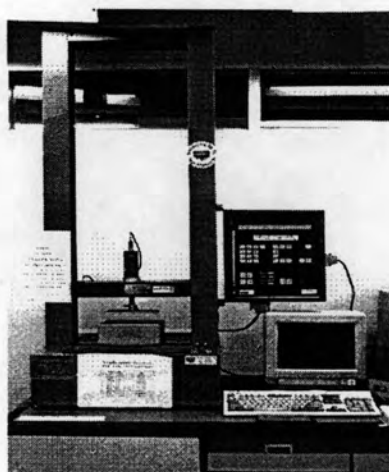
รูปที่ 3.8 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 3.9 เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์



รูปที่ 3.10 เครื่องวัดความแข็ง



รูปที่ 3.11 universal testing machine

3.3.4 วิธีทดลอง

1. นำพอลิออลที่ได้จากการดัดแปรน้ำมันปาล์ม น้ำ พอลิเมอร์ MDI N,N-ไดเมทิลไฮโคลเฮกซิลามีน และมอนต์มอริลโลไนต์ มาผสมที่อัตราส่วนต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1
2. กวนของผสมด้วยเครื่องกวนเชิงกลที่ความเร็ว 1,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที
3. ในระหว่างที่ปั่นกวน ให้เติมพอลิเมอร์ MDI ดังอัตราส่วนที่แสดงในตารางที่ 3.1
4. เทของผสมที่ได้ลงแม่แบบที่ทำจากกระดาษเมื่อโฟมเริ่มฟูตัว
5. วัดเวลาที่ใช้ในการทำให้โฟมเริ่มฟู (cream time) และวัดเวลาที่ใช้ในการทำให้โฟมขยายตัวเต็มที่ (rise time)
6. ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นนำไปตัด และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้



รูปที่ 3.12 เครื่องตัดโฟม

หมายเหตุ

Cream time หมายถึง ระยะเวลาที่ผ่านไปตั้งแต่เริ่มผสมโฟมจนกระทั่งมองเห็นการเปลี่ยนแปลง หรือระยะเวลาที่เกิดการเพิ่มขึ้นของความหนืดและปริมาตรของโฟม [25] ซึ่งในที่นี้หมายถึงเวลาที่ใช้ในการทำให้โฟมเริ่มฟูตัว โดยเริ่มจับเวลาหลังจากที่เติมไอโซไซยานาตลงในของผสม และเมื่อสังเกตเห็นว่าโฟมเริ่มเกิดการฟูตัวจึงหยุดจับเวลา

Rise time หมายถึง ช่วงเวลาดังแต่เริ่มผสมโฟมจนกระทั่งโฟมเกิดการขยายตัวเต็มที่ [5] ซึ่งในที่นี้หมายถึง เวลาที่ใช้ในการทำให้โฟมขยายตัวเต็มที่ โดยเริ่มจับเวลาหลังจากที่เติมไอโซไซยานเนตลงในของผสม และเมื่อสังเกตเห็นว่าโฟมหยุดการฟูตัวจึงหยุดจับเวลา

ตารางที่ 3.1 สูตรที่ใช้ในการสังเคราะห์โฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็งโดยใช้สารประกอบพอลิอลที่ตัดแปรจากน้ำมันปาล์ม

สูตร	PMDI (กรัม)	Palm oil-based polyol (กรัม)	น้ำ (กรัม)	DMCHA (กรัม)	PDMS (กรัม)	MMT (กรัม)	octa-OMMT (กรัม)	tri-OMMT (กรัม)
1	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	-	-	-
2	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	1.055	-	-
3	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	3.229	-	-
4	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	5.496	-	-
5	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	-	1.055	-
6	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	-	3.229	-
7	61.65	38.35	1.151	0.3835	2.8763	-	5.496	-
8	62.48	37.52	1.126	0.3752	2.814	-	-	1.055
9	64.1	35.9	1.077	0.359	2.6925	-	-	3.229
10	65.64	34.36	1.031	0.3436	2.577	-	-	5.496

ตารางที่ 3.2 สูตรที่ใช้ในการสังเคราะห์โฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็งโดยใช้สารประกอบพอลิออลทางการค้า

สูตร	PMDI (กรัม)	Commercial polyol (กรัม)	HCFC 141b (กรัม)	MMT (กรัม)
1	60	40	10	-
2	60	40	10	1.111
3	60	40	10	3.402
4	60	40	10	5.789

หมายเหตุ

จากการสังเคราะห์โฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็งจากการดัดแปรน้ำมันปาล์มของ ธรรมชาติ แสง ภัคดี [1] จึงเลือกสูตรที่ดีที่สุด คือใช้ปริมาณสารต่างๆดังนี้

- น้ำ ใช้ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของพอลิออล
- N,N-ไดเมทิลไซโคลเฮกซิลามีน ใช้ในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของพอลิออล
- พอลิไดเมทิลไซลอกเซน ใช้ในปริมาณ 7.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของพอลิออล

3.4 การตรวจสอบสมบัติของสารประกอบพอลิออลที่ได้จากน้ำมันปาล์ม

3.4.1 ความหนืด (viscosity)

ความหนืดของพอลิออลหาได้โดยเครื่องวัดความหนืดแบบบรู๊กฟิลด์ ซึ่งการวัดทำได้โดยการนำสารประกอบพอลิออลใส่ในบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร ให้ท่วมสเกลของหัววัดความหนืด แล้วจึงทำการเปิดเครื่อง หาความหนืดที่ได้ นำความเร็วรอบ และเบอร์ของหัววัดความหนืด ไปหาค่า แฟกเตอร์จากคู่มือของเครื่อง และนำค่าที่ได้จากสเกลบนเครื่อง คำนวณค่าความหนืดที่ได้ เป็นหน่วยเซนติพอยส์ โดยหัววัดความหนืดที่ใช้คือเบอร์ 6 ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที

3.4.2 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FTIR

การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันที่เกิดขึ้นนั้นหาได้จากเทคนิค FTIR spectroscopy ซึ่งทำให้ทราบถึงลักษณะทางเคมีที่เปลี่ยนจากน้ำมันปาล์ม

3.4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค NMR

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของพอลิเอทิลีนที่ดัดแปรจากน้ำมันปาล์ม โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย

3.4.4 การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลด้วยเทคนิค GPC

เพื่อวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเอทิลีนที่ดัดแปรจากน้ำมันปาล์ม โดยใช้เครื่อง GPC ของ Waters รุ่น Waters 600 โดยการละลายพอลิเอทิลีนที่ดัดแปรจากน้ำมันปาล์มด้วยเตตระไฮโดรฟูแรน (THF) ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์

วิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ด้วยวิธีการวัดค่าดัชนีหักเห (refractive index) ซึ่งตัววัด (detector) จะบันทึกผลการวิเคราะห์ที่ได้ออกมาในรูปของกราฟที่เรียกว่า โครมาโทแกรม (chromatogram) และคำนวณหาน้ำหนักโมเลกุลพร้อมทั้งการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุล

3.5 การตรวจสอบและวิเคราะห์สมบัติของโพลีเอทิลีน

3.5.1 การตรวจสอบสีและลักษณะโดยทั่วไปของโพลีเอทิลีน

3.5.2 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของโพลีเอทิลีนด้วยเทคนิค FTIR

วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันที่เกิดขึ้นนั้นหาได้จากเทคนิค FTIR spectroscopy ซึ่งทำให้ทราบถึงลักษณะทางเคมีที่เกิดขึ้นในโพลีเอทิลีน

3.5.3 การตรวจสอบความเป็นวัสดุนาโนคอมพอสิตด้วยเทคนิค XRD

วิเคราะห์โครงสร้างของพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตด้วยเทคนิค X-ray diffraction (XRD) โดยภาวะที่ใช้ในการทดสอบคือใช้หลอดรังสีเอ็กซ์ทำจาก Cu แหล่งกำเนิดรังสีเอ็กซ์ $\lambda = 1.54060$ Å โดยเครื่องจะทำงานเริ่มที่มุม 2θ ตั้งแต่ 1 องศา อัตราความเร็ว $1^\circ/\text{min}$

3.5.4 การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของโฟมด้วยเทคนิค SEM

การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของโฟมนั้นสามารถวิเคราะห์ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อดูลักษณะ ขนาด และความสม่ำเสมอของเซลล์ที่เกิดขึ้น โดยใช้กระแสอิเล็กตรอน (electron beam) 15 กิโลโวลต์ ที่กำลังขยาย 75 เท่า โดยการเตรียมชิ้นงานที่ทดสอบให้มีขนาดประมาณ 10 มม. x 10 มม. x 2 มม.

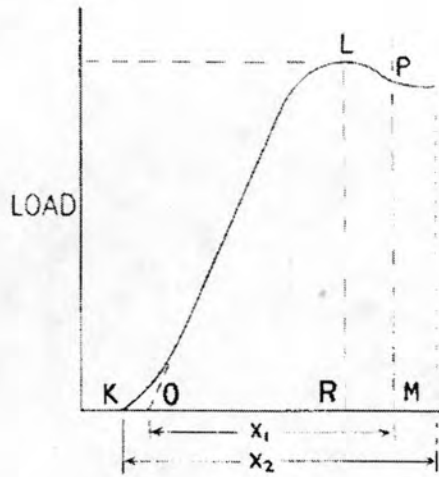
3.5.5 ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นหาได้จากการตัดโฟมให้มีขนาดพื้นที่หน้าตัด 25.8 ตร.ซม. และความหนา 25.4 มม. เพื่อให้ได้ปริมาตรที่แน่นอนของโฟม ซึ่งน้ำหนัก และนำไปคำนวณค่า จากสูตร

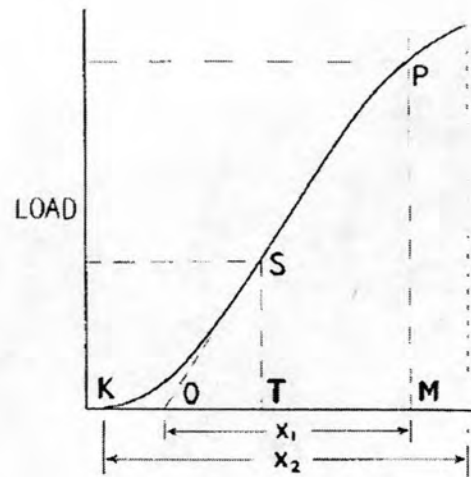
$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}} \quad \text{กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

3.5.6 ความต้านแรงกด (Compressive strength)

ความต้านแรงกด คือ ความเค้น (stress) ที่จุดคราก (yield point) ถ้าจุดครากเกิดขึ้นก่อนที่โฟมจะเกิดการเสียสภาพ (deformation) 10 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 3.13ก หรือ ค่าความเค้นที่เกิดขึ้นเมื่อโฟมเสียสภาพ 10 เปอร์เซ็นต์ ถ้าไม่ปรากฏจุดคราก ดังรูปที่ 3.13ข



รูปที่ 3.13ก



รูปที่ 3.13ข

รูปที่ 3.13 แรงที่จุดต่างๆ

- หมายเหตุ**
- X_1 คือ จุดที่โฟมเกิดการเสียสภาพไป 10 เปอร์เซ็นต์
 - X_2 คือ จุดที่โฟมเกิดการเสียสภาพไป 13 เปอร์เซ็นต์
 - รูปที่ 3.13 ก แรง (load) คือจุด L
 - รูปที่ 3.13 ข แรง (load) คือจุด P

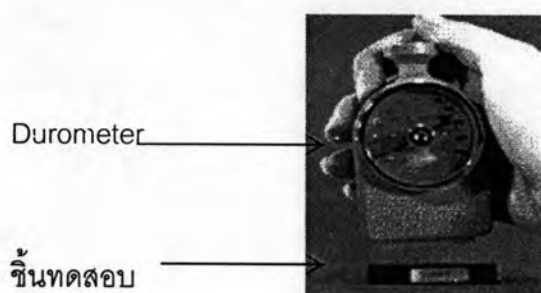
ดังนั้นค่าความต้านแรงกด จะคำนวณได้จาก

$$\text{ความต้านแรงกด} = \frac{\text{แรงที่ได้จากรูป 3.13 ก หรือ 3.13 ข}}{\text{พื้นที่หน้าตัดเริ่มต้น}}$$

การทดสอบ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1621-00 ด้วยเครื่อง Instron universal testing machine (รูปที่ 3.6) โดยใช้ load cell ขนาด 2.5 กิโลนิวตัน โดยตัดชิ้นทดสอบให้มีขนาดพื้นที่หน้าตัด 25.8 ตร.ซม. และความหนา 25.4 มม. และใช้อัตราเร็วในการกด 12.5 มม. ต่อนาที โดยกดชิ้นทดสอบลงไป 10 หรือ 13 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาชิ้นทดสอบ

3.5.7 ความแข็ง (Hardness)

การทดสอบความแข็งของโพลีเมอร์ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D2240-2000 โดยใช้ Durometer ชนิด shore C รุ่น GS-701N Teclock มีลักษณะหัวกดบอล กดลงบนชิ้นทดสอบ ขนาดใดก็ได้ที่ให้ด้านล่างของ Durometer แนบชิดกับผิวของชิ้นทดสอบให้มากที่สุด ทำการทดสอบที่สภาวะอุณหภูมิและความชื้นเช่นเดียวกับที่กล่าวไปข้างต้น แล้วอ่านค่าความแข็งภายใน 3 วินาที ทำการทดสอบ 3 บริเวณต่อ 1 ชิ้นทดสอบ



รูปที่ 3.14 การทดสอบความแข็งด้วย Durometer

3.5.8 การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC

การวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของโพลีเมอร์สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิค DSC ซึ่งสามารถบอกถึง อุณหภูมิสถานะต่างๆของโพลีเมอร์ได้ โดยใช้ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 50-250 °C อัตราการให้ความร้อนเท่ากับ 20 °C ต่อนาที ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน

3.5.9 การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค TGA

การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนของโพลีเอทิลีน โดยการนำโพลีเมอร์ปริมาณ 4-6 มิลลิกรัม วางใส่เครื่อง TGA ตั้งภาวะการทดสอบดังนี้

เพิ่มอุณหภูมิจากอุณหภูมิ 50°C ถึง 800°C โดยใช้อัตราการให้ความร้อนเท่ากับ 20°C ต่อ นาที ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน

3.5.10 การตรวจสอบสมบัติการนำความร้อน (Thermal conductivity)

ทดสอบสมบัติการนำความร้อนตามมาตรฐาน JIS R2618 ด้วยเครื่อง Thermal conductivity meter รุ่น WI-EEE-13 ดังแสดงในรูปที่ 3.15 โดยเตรียมชิ้นงานที่ทดสอบให้มีขนาดประมาณ 5 ซม. x 12 ซม. x 2 ซม. ทดสอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.15 เครื่องทดสอบค่าการนำความร้อน