ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

4400450
QD
381
ม62ก
2543

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลกระทบของสัดส่วนของ PE และ EPDM ที่มีต่อคุณสมบัติเชิงกลของโพลิเมอร์ผสม PE และ EPDM

การดำเนินงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนของการศึกษาออกเป็น

1. การเตรียมส่วนผสมและการขึ้นรูปชิ้นทดสอบ
2. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล
3. การวิเคราะห์ผลการทดลองเชิงสถิติ

3.1 การเตรียมส่วนผสมและการขึ้นรูปชิ้นทดสอบ

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมส่วนผสมและขึ้นรูปชิ้นทดสอบ มีดังนี้

1. PE มีความหนาแน่น 0.926-0.940 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. EPDM มีส่วนผสมของไดอีน 19.0 (I_2 value) ความถ่วงจำเพาะ 0.86
3. เครื่องฉีดขึ้นรูปอัตโนมัติ (Automatic Injection Molding Machine) แบบสกรูเดี่ยวของบริษัท Spritzgicssautomaten Co.,Ltd รุ่น Boy 50 M
4. แม่พิมพ์รูปดัมเบลขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-368 M Type III

3.1.2 การเตรียมส่วนผสมระหว่าง PE และ EPDM

1. สุ่มชั่งน้ำหนักส่วนผสมที่ได้ออกแบบไว้ในแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3.1
2. นำส่วนผสมที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปฉีดขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบ

3.1.3 การขึ้นรูปชิ้นทดสอบเพื่อใช้ในการทดสอบคุณสมบัติ

นำโพลิเมอร์ที่ผสมไว้แล้วเทใส่ลงใน Hopper ของเครื่องฉีดพลาสติกอัตโนมัติ โดยอุณหภูมิของแต่ละโซนตั้งค่าไว้ที่ 200° C โพลิเมอร์แต่ละชนิดจะถูกผสมหลอมรวมกันจากนั้นก็จะถูกฉีดออกมาในแม่พิมพ์รูปดัมเบล ตามมาตรฐาน ASTM D-368 M TYPE III ขนาดของชิ้นทดสอบรูปดัมเบลแสดงดังรูปที่ 3.1 หลังจากที่ทำการฉีดขึ้นรูปจนได้ชิ้นงานตามจำนวนที่ต้องการและครบทุกส่วนผสมตามตารางที่ 3.1 จึงนำชิ้นงานไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกลต่อไป

3.2 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

คุณสมบัติเชิงกลที่ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ

1. คุณสมบัติภายใต้แรงดึง (Tensile Properties)
   - 1.1 การทนต่อแรงดึง (Tensile Stress)
   - 1.2 เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น ณ จุดขาด (%Elongation at Yield point)
   - 1.3 โมดูลัสของความยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)
2. ความทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance)

3.2.1 คุณสมบัติภายใต้แรงดึง

นำชิ้นส่วนทดสอบรูปดัมเบลที่เตรียมไว้ มาทดสอบหาคุณสมบัติภายใต้แรงดึง โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Tester) รุ่น H 10 K – C ของบริษัท Hounsfield Test Equipment Co.,Ltd ดังรูปที่ 3.2 โดยเลือกวิธีการวัดเป็นแบบ Rubber Modulus Test (H500 LC) โดยใช้แสงเลเซอร์เป็นตัววัดระยะชิ้นทดสอบ ความเร็วในการทดสอบ (cross head speed) 50 มิลลิเมตร / นาที วิธีการวัดแบบนี้จะทำให้ทราบค่าความทนต่อแรงดึงสูงสุด (Tensile Stress) ,เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น ณ จุดขาด (%Elongation at Yield Point) และค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นต่างๆ ทำการทดสอบชิ้นทดสอบสำหรับชิ้นทดสอบสำหรับแต่ละตัวอย่างเท่ากับ 5 ชิ้น และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวนค่าความทนต่อแรงดึงสูงสุด เปอร์เซนต์ความยืดหยุ่น ณ จุดขาด และค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น ดังแสดงไว้ในสมการที่ 3.1 , 3.2 และ 3.3 ตามลำดับดังนี้

$$S = \frac{F_{max}}{(W \times t)} \qquad \text{.....(3.1)}$$

เมื่อ S = แรงดึงที่จุดขาด (กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร)

F_{max} = ขนาดของแรงดึงที่ทำให้ชิ้นทดสอบขาดจากกัน (กิโลกรัม)

W = ความกว้างของชิ้นทดสอบบริเวณส่วนแคบของที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

t = ความหนาของชิ้นทดสอบบริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

$$E = \frac{(l_{max} - l_0) \times 100]}{l_0} \qquad \text{.....(3.2)}$$

เมื่อ E = เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น (เปอร์เซ็นต์)

l_{max} = ความยาวสูงสุดของชิ้นงานที่อ่านได้ก่อนที่ชิ้นงานจะขาดออกจากกัน (เซนติเมตร)

l_0 = ความยาวสูงสุดของชิ้นทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ (guage length) (เซนติเมตร)

$$M = \frac{F \times l_0}{W \times t \times (l - l_0)} \qquad \text{.....(3.3)}$$

เมื่อ M = โมดูลัสของความยืดหยุ่น (กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร)

F = ขนาดของแรงดึงที่ทำให้ความยาวของชิ้นทดสอบเปลี่ยนแปลงไปเป็น ความยาวที่ขณะใดๆ (กิโลกรัม)

l_0 = ความยาวของชิ้นทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ (guage length) (เซนติเมตร)

l = ความยาวของชิ้นทดสอบ เปลี่ยนแปลงไปเป็นความยาวที่ขณะใดๆ (เซนติเมตร)

W = ความกว้างของชิ้นทดสอบบริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

t = ความหนาของชิ้นทดสอบบริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

การคำนวนค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น ณ จุดที่ชิ้นทดสอบเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวจากเดิมเป็นหนึ่งเท่าตัว หรือที่เรียกว่า 100 % โมดูลัสของความยืดหยุ่นได้ดังสมการที่ 3.4

$$M_{100\%} = \frac{F_{max}}{W \times t} \qquad \text{.....(3.4)}$$

เมื่อ $M_{100\%}$ = ค่า 100 % โมดูลัสความยืดหยุ่น (กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร)

F_{max} = ขนาดแรงดึงที่ทำให้ชิ้นทดสอบเปลี่ยนความยาวไปจากเดิมเป็น หนึ่งเท่าตัว (100%) (กิโลกรัม)

3.2.2 การทดสอบความทนต่อแรงกระแทก

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ดังรูปที่ 3.3 มาทำการทดสอบหาความทนต่อแรงกระแทก โดยใช้เครื่องทดสอบแรงกระแทก (Impact Tester) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังรูป 3.4 โดยวิธีการทดสอบปฏิบัติตามมาตรฐาน ASTM D –256 ดังนี้

1. นำชิ้นงานวางบนแท่นจับ ปรับเข็มบนหน้าปัดให้ชี้ที่เลขศูนย์

2. จากนั้นปล่อยตุ้มน้ำหนัก 24.714 kgให้ตีลงบนชิ้นงาน เครื่องทดสอบจะบอกค่าพลังงานที่สูญเสียในการตีออกมาเป็นองศา จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาความทนต่อแรงกระแทก โดยใช้สูตรคำนวน ดังสมการที่ 3.5และ 3.6

$$Q = WR(COS(B)-COS(A)) \qquad \text{..... (3.5)}$$

โดย Q = พลังงานที่ใช้ในการกระแทกชิ้นงาน (kg-m)

W = น้ำหนักลูกตุ้ม (kg) = 24.714 kg

R = รัศมีของลูกตุ้มจากจุดหมุนถึง ของลูกตุ้ม = 75 cm

A= มุมตก (องศา)

B = มุมเงย (องศา)

$$I = \frac{Q}{bh} \qquad \text{.....(3.6)}$$

เมื่อ I = ความทนต่อแรงกระทบ (kg-cm)

b = ความกว้างของชิ้นตัวอย่าง (cm)

h = ความสูงของตัวอย่าง (cm)

3.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองเชิงสถิติ

การวิเคราะห์ผลเชิงสถิติของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ในงานวิจัยมีดังนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
2. การวิเคราะห์การถดถอย (Regrestion Analysis)

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทาง SPSS Version มาช่วยในการวิเคราะห์

3.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของคุณสมบัติเชิงกลของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลกระทบของสัดส่วนของ PE และ EPDM ที่มีต่อคุณสมบัติเชิงกลในโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

3.3.2 การวิเคราะห์การถดถอย

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของคุณสมบัติเชิงกลของโพลิเมอร์ผสม เพื่อหารูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง

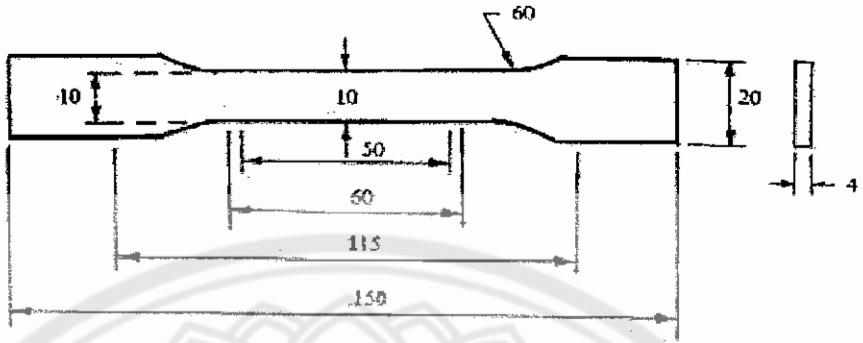
1. คุณสมบัติเชิงกล กับสัดส่วน PE และ EPDM ในโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM
2. คุณสมบัติเชิงกลกับคุณสมบัติเชิงกล

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมสำหรับโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

ส่วนผสมที่	PE(%wt)	EPDM(%wt)
1	100	0
2	95	5
3	90	10
4	85	15
5	80	20
6	75	25

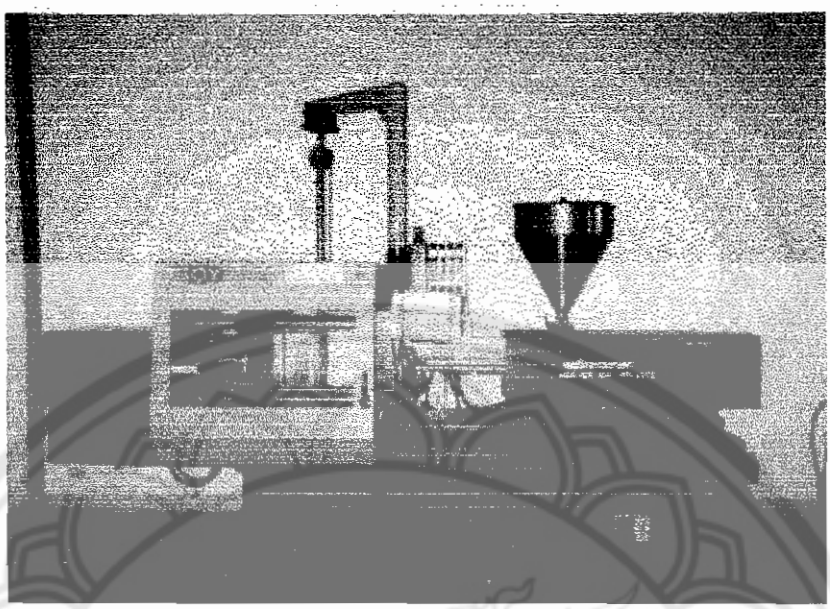
หมายเหตุ

1. ค่าตัวเลขในตารางเป็นน้ำหนักของโพลิเมอร์ PE ที่ใช้ผสมกับ EPDM
2. แต่ละการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง

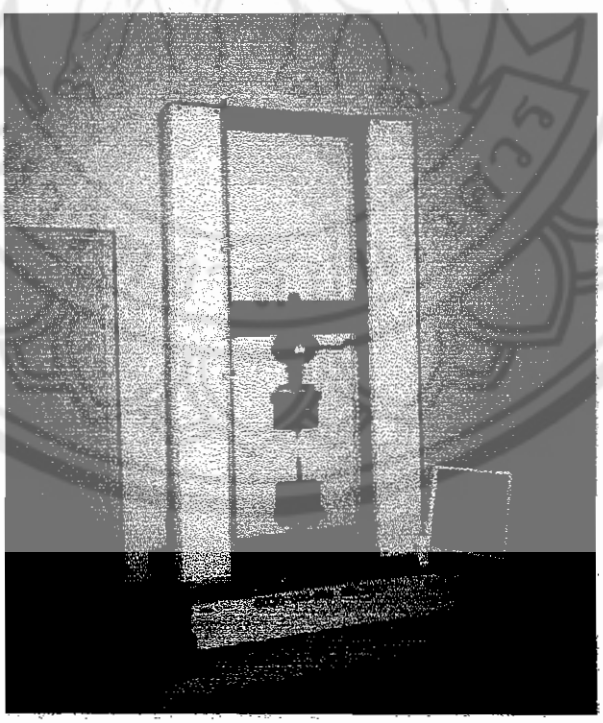


รูป 3.1 ขนาดของแม่พิมพ์รูปดัมเบล ตามมาตรฐาน ASTM- 368M TYPE III

(หน่วย : มิลลิเมตร)

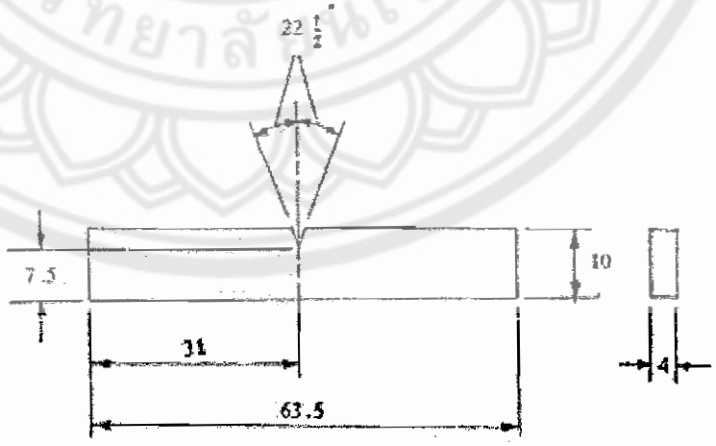


รูป 3.2 เครื่องฉีดพลาสติกสำหรับขึ้นรูปชิ้นงานรูปดัมเบล



รูป 3.3 เครื่องทดสอบแรงดึง

รูป 3.4 เครื่องทดสอบแรงกระแทก



รูป 3.5 ขนาดของชิ้นงานทดสอบที่ใช้ในการทดสอบแรงกระแทก
(หน่วย : มิลลิเมตร)