บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 คุณสมบัติเชิงกล

5.1.1 ความทนต่อแรงดึง

5.1.1.1 ผลของ PE และ EPDM ที่มีต่อค่าความทนต่อแรงดึงของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

ผลกระทบของ PE และ EPDM ที่มีต่อความทนต่อแรงดึง คือ เมื่อสัดส่วนทั้งสองเปลี่ยนไปจะทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM ที่ไม่มีปริมาณของ EPDM คือ EPDM 0% จะมีค่าความทนแรงต่อดึงเป็นไปตามคุณสมบัติของโพลิเอทิลีน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลีและคณะ (2534) ที่พบว่าเมื่อเติม EPDM เข้าไปมีผลทำให้ค่าความทนต่อแรงดึงลดลงตามไปด้วย ซึ่งค่าความทนต่อแรงดึงที่ลดลงเนื่องจากอุณหภูมิในการฉีดเป็น 200 ^{o}C อธิบายได้โดยโครงสร้าง คือ ที่อุณหภูมินี้ลักษณะเฟสที่กระจายบนพื้นที่โดยเฉลี่ยมีขนาดใหญ่กว่าและการกระจายมีความสม่ำเสมอน้อยกว่า ส่งผลให้คุณสมบัติด้อยลง

5.1.2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น

5.1.2.1 ผลของ PE และ EPDM ที่มีผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

ผลกระทบของ PE และ EPDM ที่มีต่อค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น คือ เมื่อสัดส่วนทั้งสองเปลี่ยนไปทำให้เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โพลิเมอร์ผสม PE/EPDM ที่ไม่ได้มีการเติม EPDM คือ PE 100 %คุณสมบัติจะเป็นไปตามคุณสมบัติของโพลิเอทิลีน เมื่อมีการผสม % EPDM ในปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะเป็นผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นมีค่าลดลง โดยที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM มีค่าสูงสุดอยู่ที่ปริมาณ EPDM 0 % คือไม่ได้เติม EPDM เลย โดยจะมีค่าลดลงที่ EPDM 5%wt และจะลดลงต่อไปอีกเพียงเล็กน้อยจนถึงช่วงประมาณ 10-25 % จะเริ่มมีค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Choudhary *et al.*(1991) และผลงานวิจัยของสุมาลีและคณะ ที่พบว่า EPDM 5%wt มีผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นลดลง แต่ทั้งนี้ผลการทดลองจะตรงข้ามกับงานวิจัยของ Zhu *et al* (1995) ที่พบว่า EPDM 5%wt จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสมดีขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการทดลอง เช่น ชนิดของโพลิเมอร์ที่ใช้ในการทดสอบ การกระจายของเม็ดพลาสติกในการผสม เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ วิธีการวัดผลการทดลอง เป็นต้น

5.1.3 ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น

5.1.3.1 ผลของ PE และ EPDM ที่มีผลต่อค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

ผลกระทบของ PE และ EPDM ที่มีผลต่อค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นคือ เมื่อสัดส่วนทั้งสองเปลี่ยนไป ทำให้ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โพลิเมอร์ผสม PE/EPDM ที่ไม่ได้มีการเติม EPDM คือปริมาณ PE 100 % คุณสมบัติจะเป็นไปตามคุณสมบัติของโพลิเอทิลีน จากผลการ

ทดลองจะพบว่ามีสัดส่วนของโพลิเมอร์ผสม (PE/EPDM) ที่สัดส่วน 90/10 โพลิเมอร์ได้มีการเสริมคุณสมบัติซึ่งกันและกัน โดยจะมีค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นมากกว่าที่ทุกส่วนผสมของ PE และ EPDM แต่เมื่อปริมาณ EPDM ที่ใช้ในการผสมมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะมีผลทำให้ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นมีค่าลดลงตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสุมาลีและคณะ(2534)ที่พบว่าเมื่อเติม EPDM เข้าไปจะทำให้ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นลดลง และงานวิจัยของ Choudhary *et al.* (1991) ที่พบว่า EPDM ทำให้ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม HDPE/PP (10/90) ลดลง

5.1.4 ค่าความทนต่อแรงกระแทก

5.1.4.1 ผลของ PE และ EPDM ที่มีผลต่อค่าความทนต่อแรงกระแทกของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM

ผลกระทบของ PE และ EPDM ที่มีผลต่อค่าความทนต่อแรงกระแทก คือ เมื่อ สัดส่วนทั้งสองเปลี่ยนไปทำให้ค่าความทนต่อแรงกระแทกของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โพลิเมอร์ผสม PE/EPDM ที่ไม่ได้มีการเติม EPDM คือ ปริมาณ PE 100 % คุณสมบัติจะเป็นไปตามคุณสมบัติของโพลิเอทิลีน จากผลการทดสอบคุณสมบัติพบว่า เมื่อปริมาณ EPDM เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความทนต่อแรงกระแทกมีค่าลดลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Blom *et al* (1995) และ Choudhary *et al* (1991) ที่พบว่า EPDM มีผลต่อการปรับปรุงความทนต่อแรงกระแทกของโพลิเมอร์ผสม HDPE/PP (10/90) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ EPDM เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความทนต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้นด้วย สาเหตุที่ผลการทดสอบไม่สอดคล้องทั้งนี้เนื่องจากโครงงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติเชิงกล(ค่าความทนต่อแรงกระแทก)ของโพลิเมอร์ผสมระหว่าง PE กับ EPDM ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่เหมือนกัน ดังนี้

1. ชนิดของโพลิเมอร์ที่ใช้ในการทำวิจัย
2. การกระจายของเม็ดพลาสติกในการผสมก่อนทำการฉีดขึ้นรูป
3. อัตราส่วนการผสม ซึ่งทำการผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน
4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยข้างต้น

5.2 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกล

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล คุณสมบัติเชิงกลที่ได้กล่าวมาแล้วในบทต้นๆ เพื่อหารูปแบบที่แน่นอนของคุณสมบัติดังกล่าวกับตัวแปร จึงได้ใช้เทคนิคของการวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS Version 9.01 มาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ต่างๆ โดยได้ทำการประมาณรูปแบบของสมการเป็นแบบโพลิโนเมียลและลดจำนวนตัวแปรที่อยู่ในสมการที่ไม่มีความจำเป็นต่อการทำนายคุณสมบัติตลอดไป โดยใช้ วิธี Stepwise ซึ่งเป็นวิธีการเลือกตัวแปรเข้าออกจากสมการโดยกำหนดให้ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ (Probability F) เพื่อนำตัวแปรอิสระเข้า (Enter) เป็น 0.05 ขณะเดียวกันจะพิจารณาตัวแปรที่อยู่ในสมการว่าสมควรที่จะถูกตัดออกหรือไม่ โดยกำหนดให้ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ (Remove) เป็น 0.10

5.2.1 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าความทนต่อแรงดึง

ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าความทนต่อแรงดึงของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM กับสัดส่วนของ PE และ EPDM ประมาณรูปแบบของสมการเป็นแบบเส้นตรง

5.2.2 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น

ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าเปอร์เซ็นความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM กับสัดส่วนของ PE และEPDM ประมาณรูปแบบของสมการเป็นแบบโพลิโนเมียลดีกรี 2

5.2.3 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น

ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM กับสัดส่วนของ PE และEPDM ประมาณรูปแบบของสมการเป็นแบบโพลิโนเมียลดีกรี 2

5.2.4 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าความทนต่อแรงกระแทก

ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลค่าความทนต่อแรงกระแทกของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM กับสัดส่วนของ PE และEPDM ประมาณรูปแบบของสมการเป็นแบบโพลิโนเมียลดีกรี 2

5.3 สัดส่วนของโพลิเมอร์ผสมให้ค่าคุณสมบัติเชิงกลดีที่สุด

จากผลการทดสอบค่าคุณสมบัติเชิงกลต่างๆของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM พบว่าสัดส่วนของโพลิเมอร์ผสมที่ไม่ให้ค่าคุณสมบัติเชิงกลดีที่สุด สรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตาราง 5.1 สรุปสัดส่วนของโพลิเมอร์ผสมที่ให้ค่าคุณสมบัติเชิงกลที่ดีที่สุด

สัดส่วนผสม	คุณสมบัติเชิงกล	หน่วย	ค่าของคุณสมบัติเชิงกล
PE/EPDM (100/0)	ความทนต่อแรงดึง	Mpa	9.394
PE/EPDM (100/0)	เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น	%	16.361
PE/EPDM (90/10)	โมดูลัสของความยืดหยุ่น	Mpa	68.170
PE/EPDM (95/5)	ความทนต่อแรงกระแทก	Kg/cm^2	67.387

5.4 การเปรียบเทียบผลการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมื่อนำผลการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วจะพบว่า

1. ผลการศึกษาให้ค่าความทนต่อแรงดึงที่สัดส่วนของโพลิเมอร์ผสม PE/EPDM เป็น 100/0 ด้อยกว่าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยด้านต่างๆ เช่น ชนิดของโพลิเมอร์ที่ใช้ในงานวิจัยที่ไม่เหมือนกัน การผสมโพลิเมอร์ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หรือการเข้ากันของโพลิเมอร์ผสม เป็นต้น

2. ผลจากการศึกษาให้ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นสูงกว่าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากในการศึกษาได้ใช้โพลิเมอร์ผสมคือ PE/EPDM ซึ่งมีคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นมากกว่า HDPE/PP

3. ผลจากการศึกษาให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นน้อยกว่าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเกิดจากปัจจัยหลายๆด้าน เช่น ชนิดของโพลิเมอร์ที่แตกต่างกัน การผสมกลมกลืนกันของโพลิเมอร์ อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูป วิธีการทดสอบ หรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ เป็นต้น

4. ผลการศึกษาให้ความทนต่อแรงกระแทกดีกว่าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องมาจาก EPDM เป็นโพลิเมอร์ที่มีความสามารถในการรับแรงกระแทกได้ดี ดังนั้นเมื่อนำมาผสมกับ PE ทำให้มีความทนต่อแรงกระแทกดีกว่าการผสมของ HDPEกับ PP

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบผลการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณสมบัติเชิงกล	หน่วย	ผลการศึกษา		ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
		สัดส่วน PE/EPDM	ค่าของคุณสมบัติ	สัดส่วนผสม	ค่าของคุณสมบัติ
ความทนต่อแรงดึง	Kg/cm^2	100/0	95.76	HDPE/PP	305.22
โมดูลัสของความยืดหยุ่น	Kg/cm^2	90/10	694.90	(25/75)	177.31
เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น	%	100/0	16.361	HDPE/PP(75/25)	73.23
ความทนต่อแรงกระแทก	Kg/cm^2	95/5	67.387	EPDM 15%	42.65

หมายเหตุ:งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้อ้างอิงมาจากวิทยานิพนธ์เรื่องคุณสมบัติเชิงกลของโพลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงกับโพลิโพรพิลีนของ อภินันทนา อุดมศักดิกุล