

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในหลายทศวรรษที่ผ่านมาพอลิเมอร์เชิงประกอบ (polymer composites) ได้มีบทบาทสำคัญในการใช้งานด้านต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปของพอลิเมอร์เชิงประกอบแบบเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซต วัสดุเสริมแรงที่สำคัญที่ใช้ในพอลิเมอร์เชิงประกอบสำหรับงานทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญได้แก่ เส้นใยแก้ว เนื่องจากมีข้อดี คือ ประสิทธิภาพเชิงกลต่อน้ำหนักสูง เวลาที่ใช้ในการผลิตสั้น และใช้พลังงานในการผลิตต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็ก แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้เกิดการสึกหรอของเครื่องมือขึ้นรูปและไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม [1]

ปัจจุบันได้มีความพยายามในการนำเส้นใยธรรมชาติ (cellulose fibers) มาใช้เป็นวัสดุเสริมแรงด้วยเหตุผลทางด้านเศรษฐศาสตร์และความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เส้นใยธรรมชาติที่มีการศึกษาวิจัย ได้แก่ เส้นใยจาก ป่าน ปอกระเจา ปอคำ ไม้ไผ่ และ กาบมะพร้าว [1-6] ข้อดีของการใช้เส้นใยธรรมชาติเป็นสารเสริมแรง คือ ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยแก้วและเส้นใยคาร์บอน (เส้นใยธรรมชาติ \$0.36/kg เส้นใยแก้ว \$3.25/kg เส้นใยคาร์บอน \$500/kg) [7] ทำให้ต้นทุนการผลิตพอลิเมอร์เชิงประกอบลดลงและได้วัสดุเชิงประกอบที่มีค่ามอดุลัสต่อน้ำหนักต่อหน่วยราคา (specific strength/unit price) สูงกว่าการใช้เส้นใยแก้วและเส้นใยคาร์บอน [1, 8] ไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อนของเครื่องมือขึ้นรูป ไม่มีปัญหาต่อสุขภาพและความปลอดภัยต่อพนักงานในสถานประกอบการ อีกทั้งหาได้ง่าย และมีความหนาแน่นต่ำทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบา

ด้วยวัสดุพอลิเมอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งในรูปของอุปกรณ์ในยานยนต์ อุปกรณ์ส่งถ่ายข้อมูลข่าวสาร วัสดุการก่อสร้าง รวมทั้งที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสี่ ได้แก่ เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม บรรจุภัณฑ์อาหาร และ บรรจุภัณฑ์ยารักษาโรค หรือแม้แต่การใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ [9-13] ขยะจากพลาสติกจึงมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะจากพลาสติกที่อายุการใช้งานสั้น ปัญหาของขยะพลาสติก คือ ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ หรือ ความสามารถในการย่อยสลายต่ำ [14] ซึ่งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการกำจัด และถ้าตกค้างในสภาพธรรมชาติเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การใช้เส้นใยธรรมชาติในวัสดุพอลิเมอร์เชิงประกอบจะมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายตามธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพ (biopolymers) ซึ่งมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยไม่มีสารพิษตกค้าง จึงเป็นการช่วยลดมลภาวะจากขยะพลาสติกได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ดีต่อการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เส้นใยธรรมชาติเป็นสารตัวเติมในพอลิเมอร์เชิงประกอบ

จากการตัดไม้ทำลายป่าทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมความสามารถในการเก็บกักน้ำของดินลดลง ในพื้นที่ลาดชันเมื่อเกิดการไหลบ่าของน้ำเนื่องจากฝนตกหนักทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดินได้ง่าย จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ ได้พระราชทานพระราชดำริให้มีการปลูกเส้นใยปอแก้วเพื่ออนุรักษ์หน้าดินและน้ำ เนื่องจากเส้นใยปอแก้วเป็นพืชที่มีระบบรากลึกเจริญเติบโตในแนวตั้งมากกว่าเจริญเติบโตออกทางด้านข้างและระบบรากประสานติดต่อกันแน่นเสมือนม่านหรือกำแพงใต้ดิน ทำให้สามารถเก็บกักน้ำช่วยให้ดินมีความชื้นและรักษาหน้าดินไว้ได้ [15, 16]

จากแนวพระราชดำริเรื่องเส้นใยปอแก้ว ได้มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันสนองพระราชดำริทั้งด้านการศึกษาวิจัยและปฏิบัติในพื้นที่จริง มากกว่า 30 หน่วยงาน และมีผลงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเส้นใยปอแก้วมากกว่า 100 เรื่อง [17] อย่างไรก็ตาม การศึกษาและวิจัยในเรื่องเส้นใยปอแก้วที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการเน้นในด้านการปรับปรุงพันธุ์และการปลูก ด้านสภาพแวดล้อมในการปลูก ลักษณะพื้นที่ที่นำไปปลูก ตลอดจนการนำเส้นใยปอแก้วไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ เช่น การสาน การทอ และการทำเยื่อกระดาษ [18] สำหรับความรู้ ความเข้าใจเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากเส้นใยปอแก้วในพอลิเมอร์เชิงประกอบยังมีน้อยมาก จากการวิจัยเรื่องการนำเส้นใยปอแก้วมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์คอมโพสิตของระหว่างเส้นใยปอแก้วกับพอลิโพรพิลีนของคณะผู้วิจัย [19, 20] พบว่า เส้นใยปอแก้วสามารถใช้เป็นสารตัวเติมในพอลิเมอร์เชิงประกอบได้ โดยสามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลบางประการ เช่น ความทนต่อแรงดึงของพอลิเมอร์ให้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสมบัติความทนต่อแรงกระแทกยังไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน โดยเฉพาะในชิ้นส่วนยานยนต์ แนวทางในการปรับปรุงสมบัติความทนต่อแรงกระแทกสามารถทำได้โดยการใส่ impact modifier คือ อีลาสโตเมอร์ (elastomer) [21] เช่น ยางธรรมชาติและเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์

จากการที่ประเทศไทยได้ประสบปัญหาเศรษฐกิจอย่างรุนแรงเมื่อหลายปีที่ผ่านมาทำให้รัฐบาลมีความตื่นตัวในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ แนวทางประการหนึ่งก็คือ การพยายามลดอัตราการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ และการส่งเสริมให้มีการผลิตสินค้าใช้เองภายในประเทศมากขึ้นและเนื่องจากอุตสาหกรรมรถยนต์กำลังเป็นอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งของโลกและของประเทศไทย โดยประเทศไทยมีแผนพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทยให้เป็น “Detroit of Asia”

เนื่องด้วยประเทศไทยมีโรงงานผลิตชิ้นส่วนและประกอบรถยนต์อยู่หลายแห่ง แต่อย่างไรก็ตาม วัตถุดิบจำพวกเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ซึ่งนิยมใช้กันมากในชิ้นส่วนยานยนต์ยังไม่มีการผลิตใช้ได้ในประเทศ ต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะ ส่วนกันชนด้วยคุณสมบัติที่ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนต่อความร้อนได้ดี และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) และเนื่องจากประเทศไทยมีการผลิตยางธรรมชาติและเม็ดพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีนเป็น

จำนวนมาก พอลิโพรพิลีนเป็นเทอร์โมพลาสติกที่นิยมใช้กันทั่วไปมากที่สุดชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่นต่ำ มีจุดอ่อนตัว (vicat softening point) สูง มีความแข็งที่พื้นผิว (surface hardness) ดี มีความต้านทานต่อการขีดข่วนและขีดสีดี มีสมบัติทางไฟฟ้าที่ดี และมีราคาถูก [1, 8] พอลิเมอร์ชนิดนี้จึงถูกเลือกมาใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เชิงประกอบชนิดใหม่ที่มีเส้นใยปอแก้วเป็นสารตัวเติมจากปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ประเทศไทย น่าจะมีความสามารถในการผลิตวัสดุสำหรับใช้เป็นชิ้นส่วนยานยนต์เองจากวัตถุดิบภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบเหล่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยปอแก้วและยางพาราของไทย โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักของผู้ใช้ คืออุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ อย่างไรก็ตาม การใช้ยางธรรมชาติอาจจูด้อยบางประการเมื่อเทียบกับเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ เช่น การทนต่อสภาพอากาศ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงนำยางธรรมชาติมาใช้ในการผสมกับเส้นใยปอแก้วและพอลิโพรพิลีนเพื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการใช้เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์คือ ethylene propylene monomer (EPDM) ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างวัสดุเชิงประกอบของพอลิเมอร์และปอแก้วกับยางธรรมชาติที่ใช้เป็นสารเพิ่มความทนต่อแรงกระแทกต่อสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์เชิงประกอบ

ขอบเขตของการวิจัย

หาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์เชิงประกอบของพอลิโพรพิลีนและปอแก้ว

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์เชิงประกอบชนิดใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยมีการปรับปรุงความทนทานต่อแรงกระแทกเพื่อใช้เป็นชิ้นส่วนยานยนต์
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยปอแก้ว โดยมีผลต่อเนื่องในการส่งเสริมให้มีการปลูกอย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการรักษาและฟื้นฟูสภาพดินและน้ำของประเทศ
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับยางธรรมชาติ
4. เป็นการส่งเสริมการพึ่งพาตนเองภายในประเทศจากการผลิตพอลิเมอร์เชิงประกอบชนิดใหม่โดยใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรภายในประเทศ
5. เป็นการพัฒนาความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุของประเทศอย่างต่อเนื่อง

6. เป็นการพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ให้สามารถเริ่มการวิจัยและพัฒนาได้ และดำเนินการวิจัยต่อไปได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว

7. นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์