บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์ (Thermoplastic elastomers, TPEs) เป็นวัสดุพอลิเมอร์กลุ่มหนึ่งที่น่าสนใจ กล่าวคือ เป็นวัสดุที่มีสมบัติและการประยุกต์ใช้งานในลักษณะที่เป็นยาง แต่สามารถไหลได้เหมือนเทอร์โมพลาสติกในขณะแปรรูป จึงสามารถขึ้นรูปได้ด้วยเครื่องมือแปรรูปเช่นเดียวกับเทอร์โมพลาสติก เช่น กระบวนการฉีดเข้าเบ้า (Injection moulding process) และกระบวนการเอกซ์ทรูด (Extrusion process) ทำให้มีความสะดวกและรวดเร็วกว่ากระบวนการผลิตยางรูปแบบเดิม (conventional process) ลักษณะเด่นอีกประการที่สำคัญคือ สามารถนำมาแปรรูปใหม่ (Recycle) ได้หลังจากผ่านการแปรรูปมาแล้ว

เทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์สามารถเตรียมจากการเบลนด์พลาสติกกับอิลาสโตเมอร์โดยใช้เทคนิคการเตรียม 2 รูปแบบ คือ การเตรียมด้วยเทคนิคการเบลนด์แบบปกติ (Simple blends) ซึ่งทำการเบลนด์พอลิเมอร์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปโดยควบคุมให้เกิดการกระจายตัวของอนุภาคอิลาสโตเมอร์และเทอร์โมพลาสติกเป็นแบบสัณฐานวิทยาแบบเฟสร่วม (Co-continuous phase morphology) ซึ่ง Kumar *et al*., (1996) ได้ศึกษาสัณฐานวิทยาและสมบัติเชิงกลของ TPEs ที่เตรียมจากยางไนไตรล์กับไนลอน (NBR/Nylon) พบว่าสัณฐานวิทยาขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของ NBR/Nylon โดยอัตราส่วนใดมีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นเฟสที่กระจายตัวอยู่ในส่วนที่มีปริมาณมากกว่าซึ่งเป็นเฟสต่อเนื่อง ยกเว้นที่อัตราส่วน NBR/Nylon เท่ากับ 60/40 ถึง 40/60 พบว่า เฟสของยาง NBR และ Nylon จะเป็นเฟสต่อเนื่องทั้งคู่ นอกจากนั้นยังพบว่า สมบัติเชิงกล คือ ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) ความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear strength) ความแข็ง (Hardness) และความสามารถในการคืนรูปหลังการยืด (Tension set) มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณไนลอนที่ใช้ใน พอลิเมอร์เบลนด์ อีกวิธีหนึ่งในการเตรียมเทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์กระบวนการวัลคาไนเซชันแบบไดนามิกส์ (Dynamic vulcanization) ทำโดยการเบลนด์อิลาสโตเมอร์กับเทอร์โมพลาสติกแล้วผสมสารวัลคาไนซ์ในขณะทำการบดผสมทำให้เกิดการเชื่อมโยงขึ้นในเฟส อิลาสโตเมอร์ในขั้นตอนดังกล่าว วัสดุที่ได้จากกระบวนการวัลคาไนเซชันแบบไดนามิกส์เรียกว่า เทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ (Thermoplastic vulcanizate, TPV) หรือไดนามิกส์วัลคาไนซ์ (Dynamic vulcanizate, DV) ผลจากกระบวนการวัลคาไนเซชันแบบไดนามิกส์ช่วยปรับปรุงสมบัติเชิงกล ความทนทานต่อตัวทำละลาย การใช้งานที่อุณหภูมิสูงและความแข็งแรงขณะหลอมของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ในช่วงแรกการวิจัยและพัฒนาการผลิตเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์มักใช้ยางสังเคราะห์ในการเบลนด์กับเทอร์โมพลาสติกเนื่องจากมีสมบัติคงที่และควบคุมกระบวนการผลิตได้ง่าย เช่น ยางไนไตรล์ (NBR/PP) (George *et al*.,. 1999) ยางอีพีดีเอ็ม (EPDM/PP) (Lopez-Manchado *et al*., 2001) เป็นต้น แต่ในปัจจุบันมีแนวโน้มของการใช้ยางธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งสามารถเตรียมได้โดยการเบลนด์ยางธรรมชาติกับเทอร์โมพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น พอลิสไตรีน (Aseletha *et al*., 1999) พอลิไวนิลคลอไรด์ (Ishiaku *et al*., 1999) พอลิเมทิลเมทาคริเลท (Nakason *et al*., 2004) และพอลิโพรไพลีน (Ismail and Suryadiansyah, 2002) ซึ่งยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลดีกว่าเมื่อเทียบกับยางสังเคราะห์ กล่าวคือ ความต้านทานต่อแรงดึงและความยืดหยุ่น แต่ยางธรรมชาติมีสมบัติด้อยบางประการ เช่น การทนต่อน้ำมัน การทนต่อความร้อนหรือการใช้งานที่อุณหภูมิสูง เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีการดัดแปลงโครงสร้างยางธรรมชาติเป็นยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (Epoxidized natural rubber, ENR) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ นอกจากนี้งานวิจัยยังสนใจการเบลนด์ของพอลิเมอร์ 3 ชนิด (Ternary blends) โดยเลือกพอลิเมอร์ชนิดที่สาม คือ เอทิลีนไวนิลอะซิเตท (Ethylene vinyl acetate copymer, EVA) และยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน (Chlorosulfonated polyethylene, CSM) ซึ่งเอทิลีนไวนิลอะซิเตทมีสมบัติเด่นคือ ทนต่อการเสื่อมสภาพในอากาศร้อน นอกจากนี้ยังทนต่อโอโซนและสภาวะแวดล้อมได้ดี ในขณะที่ยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีนมีสมบัติเด่นด้านความทนทานต่อความร้อนสูง มีความเป็นฉนวน ทนต่อการติดไฟ และทนต่อตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว จากสมบัติเด่นที่สำคัญของยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน คือ ความทนทานต่ออุณหภูมิสูงและตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว โดยในการวิจัยมีการศึกษาสมบัติของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับเอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์หรือยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน จากสมบัติดังที่กล่าวข้างต้นของยางหรือพอลิเมอร์ทั้งสองชนิด จึงนำมาเตรียมเป็นเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ร่วมกับยางธรรมชาติอิพอกไซด์และพอลิโพรไพลีน จะทำให้สมบัติทางด้านการทนต่อความร้อนและทนต่อน้ำมันของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่เตรียมได้ดีขึ้น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความทนทานต่อความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากยางธรรมชาติอิพอกไซด์โดยการเบลนด์ร่วมกับเอทิลีนไวนิลอะซีเตทโคพอลิเมอร์และพอลิโพรไพลีน (ENR/EVA/PP blends) และเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากยางธรรมชาติอิพอกไซด์และพอลิโพรไพลีนโดยการเบลนด์ร่วมกับยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน (ENR/CSM/PP blends) ซึ่งจะเน้นการศึกษาเทคนิคและสภาวะการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์เพื่อให้ได้เทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่ทนทานต่อความร้อนและทนต่อการเสื่อมสภาพสูง ซึ่งคาดว่าสามารถนำไปใช้งานในการทำท่อ หรือปลอกห่อหุ้มสายไฟ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์พอลิเมอร์ 3 ชนิด คือ ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ เอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์ และพอลิโพรไพลีน (ENR/EVA/PP blends)

1.2.2 เพื่อเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์พอลิเมอร์ 3 ชนิด คือ ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ ยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน และพอลิโพรไพลีน (ENR/CSM/PP blends)

1.2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของพอลิเมอร์ชนิดที่สามในพอลิเมอร์เบลนด์ข้างต้น คือ เอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์หรือยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีนต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์

1.2.3 เพื่อทดสอบหาสภาวะและเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากพอลิเมอร์ 3 ชนิด

1.2.4 ศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติพลวัติเชิงกล สมบัติการไหล ความทนทานต่อน้ำมัน ความทนทานต่อความร้อน และสัณฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่เตรียมได้

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 เตรียมยางคอมพาวนด์ระหว่างยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับเอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์ (ENR/EVA) และยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน (ENR/CSM) โดยใช้ระบบวัลคาไนซ์ด้วยเปอร์ออกไซด์ (Peroxide cure)

1.3.2 เบลนด์ยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับเอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์ (ENR/EVA) และยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน (ENR/CSM) โดยแปรอัตราส่วน 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 และ 0/100 % โดยน้ำหนัก

1.3.3 เตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP และ ENR-25/CSM/PP ที่อัตราส่วนการเบลนด์ยางต่อพลาสติก 50/50, 60/40 และ 70/30 % โดยน้ำหนัก

1.3.4 ศึกษาอิทธิพลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ คือ PhHRJ-PP, PhSP-PP และ PP-g-MA ต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่เตรียมได้

1.3.5 เตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP และ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนยาง ENR-25/EVA และ ENR/CSM ดังนี้คือ 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 และ 0/100 % โดยน้ำหนัก หรือใช้อัตราส่วน ENR-25/EVA/PP หรือ ENR-25/CSM/PP เท่ากับ 60/0/40, 45/15/40, 30/30/40, 15/45/40 และ 0/60/40 % โดยน้ำหนัก

1.3.6 ทดสอบสมบัติเชิงกล สมบัติการไหล หรือสมบัติเชิงพลวัต ความทนทานต่อน้ำมัน ความทนทานต่อความร้อน สมบัติพลวัติเชิงกล และสัณฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่เตรียมได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์พอลิเมอร์ 3 ชนิด คือ ยางธรรมชาติอิพอกไซด์เอทิลีนไวนิลอะซิเตทโคพอลิเมอร์และพอลิโพรไพลีน (ENR/EVA/PP blends) และเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์พอลิเมอร์ 3 ชนิด คือ ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ ยางคลอโรซัลโฟเนตพอลิเอทิลีน และพอลิโพรไพลีน (ENR-25/CSM/PP) ได้

1.4.2 ได้เทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ที่มีสมบัติทนต่อความร้อนดีขึ้น

1.4.3 ทราบอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์พอลิเมอร์ 3 ชนิด

1.4.4 ทราบสภาวะและเทคนิคในการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากพอลิเมอร์ข้างต้น