

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวัสดุประเภทพลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตของคนเรามากขึ้น เช่นในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ วัสดุก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เป็นต้น โดยสมบัติเด่นของวัสดุพลาสติกก็คือ น้ำหนักเบา สามารถขึ้นรูปที่ซับซ้อนได้ง่าย มีสมบัติเชิงกลที่ดี และมีราคาถูก

พอลิไวนิลคลอไรด์จัดเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่ได้ใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่ง การแก้ปัญหของขยะพลาสติกดังกล่าวไม่เหมาะสมที่จะกำจัดด้วยวิธีทั่วไป เช่นการฝังกลบ หรือนำไปเผา เนื่องจากจะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ การนำเอาพลาสติกดังกล่าวกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ (Recycling) จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ได้รับการสนใจ

การนำเอาขยะพอลิไวนิลคลอไรด์กลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่มักจะพบกับปัญหาการปนเปื้อนของฉลากพลาสติก กระดาษ และหมึกพิมพ์ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสมบัติของพลาสติกหลังกระบวนการหลอมขึ้นรูปใหม่ได้ ในกรณีของพอลิไวนิลคลอไรด์ก็พบว่าการปนเปื้อนของฉลากของผลิตภัณฑ์ประเภทฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนเสมอซึ่งกำจัดออกได้ไม่ถ่วงนัก Thongpin, C และคณะ [1] ได้ทำการศึกษาผลกระทบการสลายตัวของพอลิไวนิลคลอไรด์ในพอลิเมอร์ผสม โดยทำการผสมแบบหลอมผ่านเครื่องอัดรีด 1 รอบพบว่า การผสมพอลิเอทิลีนจำนวนเล็กน้อย (5 phr) ลงในพอลิไวนิลคลอไรด์ จะส่งผลให้อุณหภูมิสลายตัวของพอลิไวนิลคลอไรด์เพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิกลาสรานสีขึ้นและค่าดัชนีพอลิอินของพอลิไวนิลคลอไรด์ลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามการเติมพอลิเอทิลีนลงไปผสมในพอลิไวนิลคลอไรด์ด้วยปริมาณมากกว่า 5 phr จะส่งผลให้พอลิไวนิลคลอไรด์กลับมาสลายตัวได้ง่ายขึ้น เนื่องจากที่อนุมูลอิสระของพอลิเอทิลีนที่เกิดจากปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายอนุมูลอิสระเข้าแย่งใช้สารเพิ่มเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์ โดยการผสมพอลิไวนิลคลอไรด์ด้วยพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง จะสามารถสังเกตพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อน และโครงสร้างโมเลกุลของพอลิไวนิลคลอไรด์ ได้ชัดเจนที่สุด

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะขยายผลการศึกษาถึงอิทธิพลของปริมาณ น้ำหนักโมเลกุล และชนิดของพอลิเอทิลีนในพอลิเมอร์ผสมโดยพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลัก

และพอลิเอทิลีนเป็นองค์ประกอบรอง ในงานวิจัยนี้จะศึกษาอุณหภูมิ และความเร็วรอบของเครื่องอัดรีดที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปซ้ำ ซึ่งผลการทดลองที่จะได้รับอาจจะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเป็นไปได้ของพฤติกรรมทางความร้อน นอกจากนี้ยังศึกษากลไกการสลายตัวของพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีนที่เกิดขึ้น เมื่อผ่านเครื่องอัดรีดจำนวน 5 รอบ และสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์พอลิไวนิลคลอไรด์ผสมกับพอลิเอทิลีนที่ได้จากการนำมอลอมขึ้นรูปใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาอิทธิพลของ ดัชนีการไหล และชนิดของพอลิเอทิลีนในพอลิเมอร์ผสมเมื่อพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวมีพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลักและพอลิเอทิลีนเป็นองค์ประกอบรอง ที่มีต่อสมบัติเชิงกลและเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์

1.2.2 ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และความเร็วรอบสกรูของเครื่องอัดรีด เมื่อพอลิเมอร์ผสมผ่านเครื่องอัดรีดจำนวน 5 รอบ โดยพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวมีพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลักและพอลิเอทิลีนเป็นองค์ประกอบรอง ที่มีต่อสมบัติเชิงกลและเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์

1.2.3 นำเสนอกลไกการสลายตัวที่เกิดขึ้นของพอลิไวนิลคลอไรด์ ที่มีส่วนผสมของพอลิเอทิลีน โดยทำการผสมแบบหลอมเมื่อผ่านกระบวนการอัดรีดจำนวน 5 รอบ

1.3 แนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และความเร็วรอบสกรูของเครื่องอัดรีดเมื่อพอลิเมอร์ผสมผ่านกระบวนการอัดรีดจำนวน 5 รอบ และศึกษาอิทธิพลของดัชนีการไหล และชนิดของพอลิเอทิลีนที่มีต่อสมบัติเชิงกลและความเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์เมื่อพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวมีพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลักและมีพอลิเอทิลีนเป็นองค์ประกอบรอง เพื่อนำเสนอกลไกการสลายตัวที่เกิดขึ้นของพอลิไวนิลคลอไรด์ และสมบัติเชิงกล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนของการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ที่นำมาใช้การทดลอง ส่วนของการเตรียมสัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆ ในพอลิเมอร์ผสม ส่วนของกระบวนการขึ้นรูป และส่วนของการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของพอลิเมอร์ผสม

1.3.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ที่นำมาใช้ในงานวิจัย

ในส่วนนี้จะทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีนเกรดต่างๆ ในด้านของดัชนีการไหลก่อนที่จะนำพอลิเมอร์ดังกล่าวไปผ่านกระบวนการขึ้นรูป เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เปรียบเทียบกับสมบัติพอลิเมอร์ผสมที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการขึ้นรูป

1.3.2 การเตรียมสัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆ ในพอลิเมอร์ผสม

งานวิจัยนี้จะทำการผสมพอลิเมอร์ที่มีอัตราส่วนในการผสม และมีองค์ประกอบในพอลิเมอร์ผสมแตกต่างกัน 5 กรณี ดังนี้

1.3.2.1 ศึกษาอิทธิพลของปริมาณ ดัชนีการไหลของพอลิเอทิลีนที่แตกต่างกันที่มีต่อสมบัติเชิงกลและเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์ในพอลิเมอร์ผสม เมื่อผ่านกระบวนการอัดรีด 5 รอบ

1.3.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องอัดรีดในพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีน โดยตัวแปรที่จะทำการศึกษามีดังนี้

1.3.2.5.1 อิทธิพลของความเร็วรอบสกรูของเครื่องอัดรีด

1.3.2.5.2 อิทธิพลของอุณหภูมิของเครื่องอัดรีด

1.3.2.3 ศึกษาอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมเชิงโครงสร้างของพอลิเอทิลีนที่แตกต่างกันในพอลิเมอร์ผสม โดยงานวิจัยนี้ใช้พอลิเอทิลีนที่มีความแตกต่างปริมาณของกิ่งก้านจำนวน 2 ชนิด คือ พอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE) และ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ที่มีต่อสมบัติเชิงกลและเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์ในพอลิเมอร์ผสม เมื่อผ่านกระบวนการอัดรีด 5 รอบ

1.3.3 กระบวนการขึ้นรูป

การขึ้นรูปชิ้นงานตัวอย่างสามารถทำได้โดยการนำเม็ดพลาสติกในแต่ละสูตรข้างต้นมาผสมกันด้วยเครื่อง High speed mixer ให้เกิดการกระจายตัวของแต่ละองค์ประกอบเข้าหากันก่อน จากนั้นจึงนำของผสมดังกล่าวไปผสมให้มีความเข้ากันของแต่ละองค์ประกอบมากขึ้นด้วยเครื่อง Twin-screw extruder แล้วนำคอมปาวด์ที่ได้เข้าเครื่อง Two roll mill และใช้ Compression molding อัดขึ้นรูปชิ้นงานตัวอย่าง

1.3.4 การวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของพอลิเมอร์ผสม

คอมปาวด์ตัวอย่างที่ได้จากเครื่อง Twin screw extruder จะถูกนำมาวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้

TGA เพื่อศึกษาถึงอุณหภูมิการสลายตัวของพอลิเมอร์ผสม

FTIR เพื่อศึกษาปริมาณของพอลิอินในชิ้นงานตัวอย่าง

ชิ้นงานตัวอย่างที่ได้จากเครื่อง Compression molding จะถูกนำมาวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้

Tensile-test ศึกษาหาค่าความทนต่อแรงดึงของพอลิเมอร์ผสม

Impact-test ศึกษาหาค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสม

Yellowness (b^{*}) เพื่อใช้ดูการเปลี่ยนแปลงของสีชิ้นงานตัวอย่าง

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะศึกษาสมบัติเชิงกลและความเสถียรภาพเชิงความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์ในพอลิเมอร์ผสมของพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำและสูง มี 3 กรณี ดังนี้

1.4.1 ศึกษาอิทธิพลจากดัชนีการไหลของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์ผสม โดยใช้ LDPE ซึ่งมีค่าดัชนีการไหลที่ 5, 20 และ 43 g / 10 min

1.4.2 ศึกษาอิทธิพลจากปริมาณของพอลิเอทิลีนในการผสมที่แตกต่างกันในพอลิเมอร์ผสม กรณีนี้ใช้สัดส่วนของพอลิเอทิลีนในพอลิเมอร์ผสมที่ 5 phr, 15 phr และ 25 phr เท่านั้น

1.4.3 ศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบสกรูของเครื่องอัดรีด กรณีนี้จะทำการผสมพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีน โดยความเร็วรอบสกรูของเครื่องอัดรีด 100 rpm และ 40 rpm

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและการประยุกต์ใช้

1.5.1 สามารถประเมินพฤติกรรมทางความร้อน สมบัติเชิงกล และทราบกลไกการสลายตัวของพอลิไวนิลคลอไรด์ในพอลิเมอร์ผสมที่มีพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลักและพอลิเอทิลีนเป็นองค์ประกอบรอง

1.5.2 การนำพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเอทิลีนมาหมุนเวียนใช้ใหม่เป็นการลดภาระการกำจัดขยะ อันจะก่อให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เป็นพิษ เช่น การเผาขยะโดยตรง เป็นต้น เนื่องจากการย่อยสลายของพอลิไวนิลคลอไรด์จะนำไปสู่การกระจายกระจายของไฮดรอกซีไฮโดรเจนคลอไรด์ซึ่งเป็นกรดร้ายแรงมีอันตรายต่อสุขภาพ