

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในส่วนของบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิจัยโดยรวม เพื่อสรุปและอภิปรายผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้ ได้แก่ การใช้เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบและแม่พิมพ์ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อการขึ้นรูปแผ่นเอนกประสงค์จากวัสดุที่ผ่านการใช้งานแล้ว และสมบัติของแผ่นวัสดุที่ได้เพื่อนำไปใช้งานในชุมชน รวมถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. สรุปผล

เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบจากวัสดุที่ผ่านการใช้งานแล้ว พร้อมด้วยการสร้างแม่พิมพ์โลหะสำหรับใช้กับเครื่องต้นแบบในการขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุสำเร็จ และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องขึ้นรูปต้นแบบเพื่อผลิตแผ่นวัสดุเชิงประกอบจากบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว ซึ่งได้แก่ วัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเอทิลีนรีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้น ผลการวิจัยพบว่าเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบสามารถทำงานได้ดี โดยสามารถขึ้นรูปวัสดุรีไซเคิลเป็นแผ่นวัสดุเอนกประสงค์สำเร็จได้

จากการหาสภาวะที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพอลิเมอร์รีไซเคิล พบว่าแผ่นวัสดุสำเร็จสามารถขึ้นรูปได้เป็นแผ่นเต็มแม่พิมพ์ได้ที่สภาวะการให้ความร้อนแก่เครื่องอัดขึ้นรูปต้นแบบที่ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ในการให้ความร้อนแก่องค์ประกอบในแม่พิมพ์เพื่อให้เมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลหลอมเหลวในแม่พิมพ์ ก่อนที่จะทำการอัดแม่พิมพ์ด้วยความดันที่ 2 บาร์

เมื่อแผ่นวัสดุเชิงประกอบตามสัดส่วนองค์ประกอบต่างๆ ได้ถูกขึ้นรูปขึ้น และศึกษาลักษณะทางกายภาพ และสมบัติเชิงกล เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างเมทริกซ์และวัสดุเสริมแรง พบว่าสัดส่วนวัสดุเสริมแรงต่อเมทริกซ์ที่สามารถผลิตเป็นแผ่นวัสดุที่สมบูรณ์ได้คือที่สัดส่วนวัสดุเสริมแรงไม่เกินร้อยละ 30 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีสัดส่วนของกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะได้แผ่นวัสดุสำเร็จที่มีความหนาเพิ่มขึ้น และมีช่องว่างระหว่างวัสดุเสริมแรงและเมทริกซ์มากขึ้น มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของแผ่นวัสดุสำเร็จลดลง ทั้งนี้ความหนาแน่นของแผ่นวัสดุสำเร็จทั้งหมดต่ำกว่า 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

สมบัติเชิงกลของแผ่นพอลิเมอร์รีไซเคิลถูกศึกษาและเปรียบเทียบซึ่งพบว่า แผ่นพอลิเมอร์รีไซเคิลมีสมบัติเชิงกลที่ด้อยกว่าสมบัติทั่วไปของพอลิเมอร์บริสุทธิ์มาก เนื่องจากองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้วจึงเกิดการเจือปนได้มากกว่า และการแตกหักเป็นแบบอ่อนเหนียว จากนั้นสมบัติเชิงกลของแผ่นวัสดุเชิงประกอบถูกศึกษาและเปรียบเทียบในลักษณะเดียวกัน โดยพบว่าการเพิ่มปริมาณกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นแทนที่พอลิเมอร์รีไซเคิลบางส่วน มีผลทำให้ขึ้นทดสอบมี

ความเค้นสูงสุด และระยี่ตสูงสุดลดลง และเกิดการแตกหัก ณ บริเวณแผ่นเซลล์โลสซึ่งเป็นองค์ประกอบของกล่องบรรจุเครื่องตี ซึ่ง เป็นจุดที่ทนแรงดึงได้ไม่ดีเท่าเมทริกซ์พอลิเมอร์ อย่างไรก็ตามวัสดุเชิงประกอบที่มีปริมาณกล่องบรรจุเครื่องตีตัดขึ้นไม่เกินร้อยละ 20 ให้ค่ามอดูลัสของยังส์ที่ไม่แตกต่างจากแผ่นพอลิเมอร์รีไซเคิล แสดงให้เห็นว่าที่สัดส่วนนี้เมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลยังสามารถครอบคลุมวัสดุเสริมแรงได้เป็นอย่างดี โดยแผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีกล่องตัดขึ้นร้อยละ 30 มีสมบัติเชิงกลที่ต่ำกว่าสูตรอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากปริมาณเมทริกซ์ไม่เพียงพอที่จะสร้างความสามารถในการทนต่อแรงดึงให้แผ่นวัสดุได้

การขึ้นรูปแผ่นวัสดุได้ถูกศึกษาอัตราการใช้พลังงานต่อแผ่นการผลิตวัสดุสำเร็จ โดยพบว่าใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 0.5 หน่วยต่อการผลิตวัสดุสำเร็จ 1 แผ่นแรก และน้อยลงอีกหากผลิตแผ่นต่อไป เนื่องจากประหยัดพลังงานจากการให้ความร้อนแก่เครื่องอีกครั้งหนึ่ง

2. อภิปรายผล

จะเห็นได้ว่า แผ่นวัสดุเชิงประกอบเอนกประสงค์ที่ผลิตจากวัสดุที่ผ่านการใช้งานมาแล้วนี้สามารถใช้ประโยชน์เป็นวัสดุปูพื้นทั้งภายในและภายนอก เช่น ใช้ปูพื้นสนามเด็กเล่นกลางแจ้ง พื้นในอาคาร และทางเดินเข้าอาคาร เป็นต้น เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบนี้สามารถนำไปใช้ในชุมชน โดยชุมชนสามารถนำเอาบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วมาตัดและขึ้นรูปใหม่เป็นแผ่นเอนกประสงค์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีเกิดภัยพิบัติ เครื่องต้นแบบนี้สามารถใช้ผลิตแผ่นวัสดุเอนกประสงค์เพื่อการใช้งานเป็นที่พักชั่วคราวได้

นอกจากนี้องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ได้ถ่ายทอดไปสู่ชุมชนด้วยการจัดโครงการอบรมให้ความรู้แก่ชุมชน เรื่อง “การขึ้นรูปแผ่นปูพื้นจากวัสดุใช้แล้วด้วยเครื่องอัดด้วยความร้อนและรีไซเคิล” ซึ่งได้ผลตอบรับจากชุมชนเป็นอย่างดี

3. ข้อเสนอแนะ

เครื่องขึ้นรูปต้นแบบที่ถูกสร้างขึ้นนี้ แม้จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังมี ความไม่สมบูรณ์อยู่บางส่วน ซึ่งสามารถปรับปรุงได้ในการออกแบบสร้างเครื่องครั้งต่อไป ได้แก่ ระบบเครื่องต้นแบบไม่มีส่วนของการหล่อเย็น ทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้นระหว่างการรอให้แม่แบบเย็นตัวลง ณ สภาวะอุณหภูมิปกติ อีกทั้งเครื่องยังมีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย ดังนั้นหากสามารถลดน้ำหนักรวมของเครื่องขึ้นรูปได้จะเป็นการดี