



A Study and Comparison of Plastic Waste Recycling into Plant Pots Using a Hot Air Oven Process.

Wongphaka Phimpha^{1*}, Ranaporn Senasutham²,

Worakit Changjutturus³ & Pennart Klanwari⁴

^{1,2,3,4}Rajabhat Maha Sarakham University

*Corresponding author: Wongphaka99@gmail.com

Received	Reviewed	Revised	Accepted
27/12/2025	18/05/2026	05/08/2026	06/08/2026

Abstract

This research aimed to investigate the appropriate material quantity and processing time for converting plastic waste into plant pots using a hot-air oven at a constant temperature of 250 °C in order to add value to plastic waste. Three types of plastics were selected for this study: high-density polyethylene (HDPE), polypropylene (PP), and polyvinyl chloride (PVC). This study employed an experimental research design in which each type of plastic waste was shredded into small pieces, then melted and molded into plant pots using a mold under a constant temperature of 250 °C with varying heating times. Changes in weight and product quality were recorded. The results revealed that HDPE exhibited the most suitable forming performance at a heating time of 75 minutes, requiring an average of 569 g per product and producing smooth and homogeneous surfaces. PP showed optimal results at 90 minutes with an average material consumption of 275 g per product and satisfactory product quality. Although PVC could be molded, it generated pungent odors and caused air pollution during processing, making it unsuitable for recycling using a hot-air oven. These findings indicate that the control of plastic type and heating time is a critical factor in the plastic waste recycling process.

Keywords: plastic waste; recycling; plant pots; HDPE; PP

การศึกษาและเปรียบเทียบการแปรรูปขยะพลาสติกชนิดต่างๆ สำหรับทำกระถางต้นไม้ด้วยตู้อบรมร้อน

วงศ์ผกา พิมพา^{1*}, รณพร เสนาสุธรรม²,

วรกฤต ช่างจัตุรัส³ และเพ็ญนารถ กลั่นวารี⁴

^{1,2,3,4}มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

*ผู้นิพนธ์หลัก: Wongphaka99@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะพลาสติกให้เป็นผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้ โดยใช้เครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติก ซึ่งเลือกศึกษาพลาสติกจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) โพลีโพรพิลีน (PP) และโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยนำขยะพลาสติกแต่ละชนิดมาบดย่อยให้มีขนาดเล็ก แล้วหลอมและขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์กระถางต้นไม้ภายใต้อุณหภูมิคงที่ที่ 250 องศาเซลเซียส และปรับเปลี่ยนระยะเวลาในการให้ความร้อน พร้อมบันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและคุณภาพของชิ้นงานที่ได้ ผลการทดลองพบว่า พลาสติกชนิด HDPE ให้ผลการขึ้นรูปที่เหมาะสมที่สุดที่ระยะเวลา 75 นาที ใช้ปริมาณเฉลี่ย 569 กรัมต่อชิ้นงาน ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผิวเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนพลาสติกชนิด PP เหมาะสมที่ระยะเวลา 90 นาที ใช้ปริมาณเฉลี่ย 275 กรัมต่อชิ้นงาน และให้คุณภาพชิ้นงานที่ดี ขณะที่พลาสติกชนิด PVC แม้สามารถขึ้นรูปได้ แต่ก่อให้เกิดกลิ่นฉุนและมีมลพิษทางอากาศ จึงไม่เหมาะสมต่อการรีไซเคิลด้วยเครื่องอบลมร้อน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการควบคุมชนิดพลาสติกและระยะเวลาในการให้ความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติก

คำสำคัญ: ขยะพลาสติก; การรีไซเคิล; กระถางต้นไม้; HDPE; PP

บทนำ

ในปัจจุบัน ขยะพลาสติกได้กลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ทั้งในระดับประเทศและระดับโลก เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน อันเนื่องมาจากคุณสมบัติเด่น ได้แก่ น้ำหนักเบา มีความแข็งแรง ทนทาน และสามารถขึ้นรูปได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติเหล่านี้กลับส่งผลให้พลาสติกย่อยสลายได้ยาก และต้องใช้เวลาอันยาวนานในการย่อยสลายตามธรรมชาติ เมื่อขยะพลาสติกไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ และสิ่งมีชีวิตทั้งบนบกและในแหล่งน้ำ (Geyer et al., 2017) แม้ว่าหลายประเทศจะมีการออกมาตรการเพื่อลดการใช้พลาสติก เช่น การรณรงค์งดใช้ถุงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว การจัดเก็บภาษีบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการส่งเสริมการใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่ปริมาณขยะพลาสติกทั่วโลกยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีการบริโภคสินค้าอุปโภคบริโภคในบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นจำนวนมาก (OECD, 2022) ดังนั้น การจัดการขยะพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม



และวัสดุศาสตร์ การรีไซเคิลขยะพลาสติกถือเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยลดปริมาณขยะในสิ่งแวดล้อม ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตพลาสติกใหม่ และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้ได้อย่างไรก็ตาม กระบวนการรีไซเคิลยังเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความแตกต่างของชนิดพลาสติก การปนเปื้อน และการเสื่อมสภาพของวัสดุจากกระบวนการให้ความร้อน (Al-Salem et al., 2017; Hopewell et al., 2009) จากงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่เกี่ยวกับการรีไซเคิลพลาสติกมุ่งเน้นการศึกษากระบวนการหลอม การรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical Recycling) การรีไซเคิลเชิงเคมี (Chemical Recycling) หรือการแปรรูปด้วยเครื่องฉีดขึ้นรูปและเครื่องอัดรีดเป็นหลัก (Al-Salem et al., 2017; Singh et al., 2017) โดยยังมีข้อจำกัดในด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำและสามารถนำไปใช้ในระดับชุมชนหรือวิสาหกิจขนาดย่อม นอกจากนี้ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งศึกษาพลาสติกเพียงชนิดเดียว หรือศึกษาคุณสมบัติของวัสดุหลังการรีไซเคิล โดยยังขาดการเปรียบเทียบพฤติกรรมของพลาสติกหลายชนิดภายใต้สภาวะการแปรรูปเดียวกัน รวมถึงยังมิข้อมูลจำกัดเกี่ยวกับการใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) เป็นเครื่องมือในการหลอมและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติก

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษการเปรียบเทียบการแปรรูปขยะพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ HDPE, PP และ PVC ภายใต้อุณหภูมิคงที่ 250 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่สูงกว่าจุดหลอมเหลว (Melting Temperature) ของพลาสติกชนิด HDPE ซึ่งมีจุดหลอมเหลวประมาณ 130–137 °C และ PP ซึ่งมีจุดหลอมเหลวประมาณ 160–170 °C จึงสามารถทำให้พลาสติกทั้งสองชนิดหลอมและประสานตัวได้อย่างสมบูรณ์ ขณะเดียวกัน อุณหภูมิดังกล่าวยังอยู่ในช่วงที่สามารถศึกษาพฤติกรรมของ PVC ซึ่งแม้จะเริ่มเกิดการสลายตัวทางความร้อน (Thermal Degradation) ตั้งแต่ประมาณ 200 °C โดยมีการปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) และสารระเหยต่าง ๆ ได้ ดังนั้น การเลือกใช้อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียสจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบศักยภาพในการขึ้นรูปของพลาสติกทั้งสามชนิดภายใต้สภาวะเดียวกัน รวมทั้งประเมินความเหมาะสมและข้อจำกัดของพลาสติกแต่ละประเภทต่อการรีไซเคิลด้วยตู้อบลมร้อน (Hopewell et al., 2009, Huang et al., 2018) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำและเข้าถึงได้ง่าย พร้อมทั้งวิเคราะห์ระยะเวลาที่เหมาะสม ปริมาณวัสดุที่ใช้ และความเหมาะสมของพลาสติกแต่ละชนิดต่อการผลิตกระถางต้นไม้ ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดพลาสติกและเงื่อนไขการแปรรูปที่เหมาะสมสำหรับการ รีไซเคิลในระดับชุมชนและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะพลาสติกได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยลดปัญหามลพิษจากขยะพลาสติกในชุมชนอย่างยั่งยืน

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้ขยะพลาสติก 3 ประเภท ได้แก่ HDPE, PVC และ PP เป็นวัตถุดิบหลัก เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ตู้อบลมร้อน รุ่น ED 56 ประเทศเยอรมนี, แม่พิมพ์กระถางต้นไม้, เครื่องบดตัดพลาสติก และตาข่ายดิจิทัล Figure 1



Figure 1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (ก) วัสดุพลาสติก (ข) เครื่องเป่าลมร้อน (ค) แม่พิมพ์แบบ (ง) Aluminum Foil (จ) ตาชั่งดิจิตอล (ฉ) เครื่องบดตัดพลาสติก

ขั้นตอนการวิจัย

เริ่มจากการคัดแยกขยะพลาสติกตามประเภท จากนั้นนำมาบดย่อยให้มีขนาดเล็กเพื่อความสะดวกในการหลอมขึ้นรูป แล้วนำพลาสติกใส่ลงในแม่พิมพ์และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส โดยกำหนดเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละครั้ง ทำการบันทึกผลด้านปริมาณ เวลา และลักษณะชิ้นงานที่ได้

ขั้นตอนการสร้างโมน(แม่พิมพ์แบบ)

ออกแบบสร้างโมน เป็น 2 ชั้น ส่วน โดยอาศัยแรงบีบอัด จากโมนตัวบนอัดกลง ประกอบกับโมนตัวล่างตามระยะ ที่กำหนด ดังแสดงใน Figure 2

1. ตัดแผ่นเหล็กเพื่อทำแม่พิมพ์แบบบนซึ่งมีความยาว 19 cm. หน้ากว้างยาว ขนาด 10 cm. และ 15 cm. จำนวน 4 แผ่น และตัดเหล็กขนาด 9*9 จำนวน 1 แผ่น
2. ประกอบแผ่นเหล็กที่ตัดไว้ตามรูปทรงที่กำหนดไว้
3. ตัดแผ่นเหล็กเพื่อทำแม่พิมพ์แบบล่างซึ่งมีความยาว 20 cm. หน้ากว้างยาว ขนาด 11 cm. และ 20 cm. จำนวน 4 แผ่น และตัดเหล็กขนาด 10*10 จำนวน 1 แผ่น
4. ประกอบแผ่นเหล็กที่ตัดไว้ตามรูปทรงที่กำหนดไว้

5. ทดสอบการทำงานของแม่พิมพ์แบบหากไม่มีข้อผิดพลาด สามารถนำเครื่อง หลอมไปใช้ในการทดลองได้

6. นำแม่พิมพ์แบบไปใช้ในการทดลอง

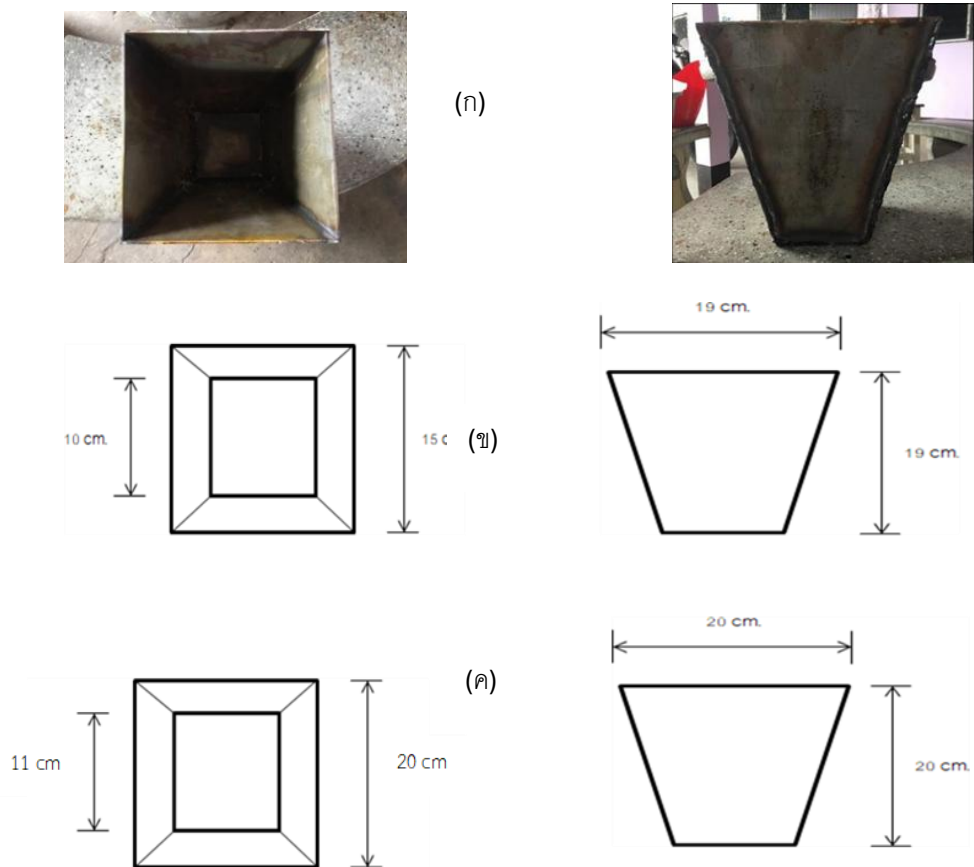


Figure 2 แม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปพลาสติก (ก) แม่พิมพ์จริงพร้อมขึ้นรูป (ข) แบบแม่พิมพ์ใน (ค) แบบแม่พิมพ์นอก

ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

1. นำขยะพลาสติกพลาสติก 3 ประเภท ได้แก่ HDPE, PVC และ PP มาบดหรือตัดให้มีขนาดเล็กประมาณ 2-3 cm เพื่อให้สะดวกต่อการหลอมและขึ้นรูป จากนั้นชั่งน้ำหนักตามปริมาณที่กำหนดในแต่ละการทดลองดังที่แสดงใน Figure 3

2. เตรียมแม่พิมพ์แบบโดยการนำฟอยล์มาติดรอบๆ โหมดทั้งโหม่งและโหม่งบน

การหลอมขึ้นรูป

การขึ้นรูปในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้เครื่องอบร้อน (โดย ให้อุณหภูมิความร้อนในการหลอมขึ้นรูปขยะพลาสติกที่ 250 องศาเซลเซียส) ซึ่งการหลอม ขึ้นรูปขยะพลาสติก ทำโดยการนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ใส่ในเครื่องหลอมพลาสติก

1. นำวัตถุดิบใส่ในโมนล่างประมาณ 5 เซนติเมตร
2. นำโมนประกบกับโมนล่างแล้วนำวัตถุดิบใส่ข้างๆจนเต็ม
3. นำโมนใส่เข้าไปในเครื่องอบลมร้อน แล้วตั้งเวลาและอุณหภูมิที่กำหนดไว้



Figure 3 พลาสติกประเภท HDPE, PP และ PVC บด พร้อมขึ้นรูป และ แม่พิมพ์แบบที่ใส่พลาสติก พร้อมเข้าเครื่องอบลมร้อน

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกผลการทดลองในแต่ละครั้ง เปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างปริมาณและระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพลาสติกแต่ละประเภท

ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอบลมร้อน

Figure 4 แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของเครื่องอบลมร้อนเทียบกับเวลา โดยเริ่มต้นที่อุณหภูมิประมาณ 35 °C ที่เวลา 1 นาที และเพิ่มขึ้นจนถึง 250 °C ที่เวลา 60 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิ คงที่ที่ 250 °C ตลอดช่วงเวลา 75–120 นาที แสดงว่าเครื่องสามารถเข้าสู่ช่วงอุณหภูมิเป้าหมายและรักษาอุณหภูมิได้อย่างสม่ำเสมอในช่วงการทดลอง

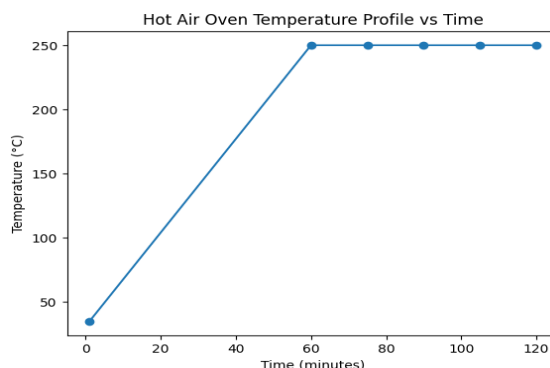


Figure 4 อุณหภูมิของเครื่องอบลมร้อนเทียบกับเวลา



เวลาที่เหมาะสมการขึ้นรูปกระถางต้นไม้

ขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ใช้อุณหภูมิที่ 250 องศาเซลเซียสและ จาก Table 1 พลาสติกประเภท HDPE เวลาที่เหมาะสมกับการ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ คือ 75 นาที เนื้อพลาสติกกลายเป็น เนื้อเดียวกัน Table 2 พลาสติกประเภท PP เวลาที่เหมาะสมคือ 90 นาที ผิวชิ้นงานละลายเป็นเนื้อ เดียวกันทั้งหมด ได้ ผลิตภัณฑ์ตรงตามที่ ต้องการ Table 3 พลาสติกประเภท PVC พบว่า พลาสติก ประเภทนี้ ไม่ควรนำมาหลอมขึ้นรูปใหม่ เนื่องจากเกิดมลพิษทางอากาศ โดยส่งกลิ่นเหม็นที่รุนแรงมาก

Table 1 แสดงปริมาณการใช้ขยะพลาสติก ประเภท HDPE (High Density Polyethylene) ที่ อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส

การทดลอง ครั้งที่	น้ำหนักพลาสติก (กรัม)		เวลา (นาที)	ผลการทดลอง	รูปภาพผลการทดลอง
	ก่อน	หลัง			
1	600	591	60	ผิวชิ้นงานขรุขระไม่เป็น เนื้อเดียวกัน เกิดช่อง อากาศตามผิวชิ้นงาน	-
2	600	569	75	เนื้อพลาสติกกลายเป็น เนื้อเดียวกัน เหมาะ กับ การ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	
3	600	564	90	เนื้อพลาสติกกลายเป็น เนื้อเดียวกัน และ พบว่า ผิว ผลิตภัณฑ์ เกิด รอยไหม้ เล็กน้อย	



4	600	551	105	เนื้อพลาสติกกลายเป็นเนื้อเดียวกัน และพบว่าผิวผลิตภัณฑ์ เกิด รอยไหม้ มาก ขึ้น	
5	600	546	120	เนื้อพลาสติกกลายเป็นเนื้อเดียวกัน และ พบว่าผิวผลิตภัณฑ์ เกิดรอยไหม้มากขึ้น	

Table 2 แสดงปริมาณการใช้ขยะพลาสติกประเภท PP (Polypropylene) ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส น้ำหนักก่อนขึ้นรูป 280 กรัม

การทดลอง ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		เวลา (นาท)	ผลการทดลอง	รูปภาพผลการทดลอง
	ก่อน	หลัง			
1	280	278	60	ไม่สามารถขึ้นรูปได้	-
2	280	276	75	ผิวชิ้นงานขรุขระไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เกิดช่องอากาศตามผิวชิ้นงาน	
3	280	275	90	ผิวชิ้นงานละลายเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด ได้ผลิตภัณฑ์ตรงตามที่ ต้องการ	



4	280	271	105	ผิวชิ้นงานละลายเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด แต่พบว่าชิ้นงานมีสีเข้มมากกว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปในเวลา 90 นาที	
5	280	269	120	ผิวชิ้นงานละลายเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด แต่พบว่าชิ้นงานมีสีเข้มมากกว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปในเวลา 105 นาที	

Table 3 แสดงปริมาณการใช้ขยะพลาสติก ประเภท PVC (Polyvinylchloride) ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส

การทดลอง ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		เวลา (นาที)	ผลการทดลอง	รูปภาพผลการทดลอง
1	790	747	75	เนื้อพลาสติกละลายเป็นเนื้อเดียวกันผิวผลิตภัณฑ์ไหม้ดำ	
2	790	689	90	เนื้อพลาสติกละลายเป็นเนื้อเดียวกันผิวผลิตภัณฑ์ไหม้ดำ	

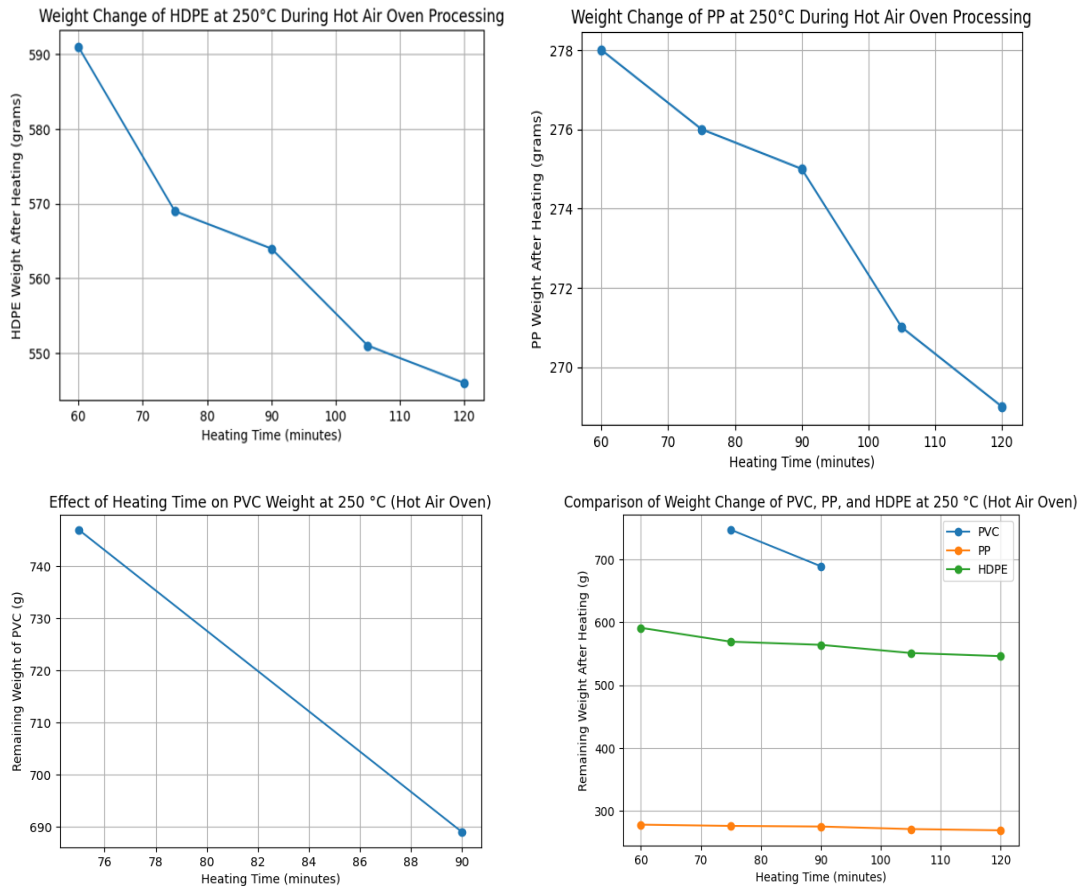


Figure 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลาในการให้ความร้อน (นาทื) กับ น้ำหนักของพลาสติก (กรัม) ของพลาสติก HDPE,PPและ PVC ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส

จาก Figure 5 แสดงให้เห็นว่า พลาสติกแต่ละชนิดมีพฤติกรรมการสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกัน อย่างชัดเจนตามชนิดของพลาสติกและระยะเวลาในการให้ความร้อน PP แสดงการสูญเสียน้ำหนักต่ำ ที่สุดในบรรดาวัสดุทั้งสามชนิด เนื่องจากโครงสร้างพอลิเมอร์แบบเส้นตรงมีแขนงและมีผลึกสูง มีความ ทนทานต่อการเสื่อมสภาพทางความร้อนมากกว่า HDPE และ PVC แนวโน้มนี้แสดงให้เห็นว่า PP เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงและเวลานาน HDPE แสดงการสูญเสีย น้ำหนักในอัตราปานกลาง โดยแนวโน้มการลดลงของน้ำหนักเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไปตลอดช่วงเวลา HDPE มีเสถียรภาพทางความร้อนดีกว่า PVC แต่ด้อยกว่า PP ส่วน PVC แสดงการสูญเสียน้ำหนักสูง ที่สุดเมื่อเทียบกับ PP และ HDPE แม้ในช่วงเวลาที่สั้นกว่า สาเหตุหลักมาจากการเกิด **dehydrochlorination** ของโครงสร้าง PVC เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า ~200 °C มีการปลดปล่อยก๊าซ HCl และสารระเหย Huang, J., (2018) ผลนี้สะท้อนให้เห็นว่า PVC มีความไวต่อความร้อนสูงที่สุด และไม่ เหมาะกับการให้ความร้อนเป็นเวลานานในบรรยากาศอากาศ ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การเลือกชนิด



พลาสติกและการควบคุมระยะเวลาในการให้ความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการหลอม การขึ้นรูป และการรีไซเคิลด้วยเครื่องอบลมร้อน Yu. J.(2016)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นกระถางต้นไม้ด้วยกระบวนการให้ความร้อนสามารถทำได้จริง ผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้จากขยะพลาสติกประเภท HDPE ใช้ เวลาที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คือ 75 นาที ที่ 250 องศาเซลเซียส พลาสติกชนิด PP ใช้เวลาที่ เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คือ 90 นาที ที่ 250 องศาเซลเซียส พลาสติกชนิด PVC ใช้ เวลาที่สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์คือ 75 นาที ที่ 250 องศาเซลเซียส แต่ก่อให้เกิดกลิ่นฉุนและมลพิษทางอากาศ จึงไม่เหมาะสมต่อการรีไซเคิลด้วยเครื่องอบลมร้อน ชนิดของพลาสติกเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดประสิทธิภาพของการแปรรูป เนื่องจากพลาสติกแต่ละชนิดมีสมบัติทางความร้อนและโครงสร้างพอลิเมอร์แตกต่างกัน ส่งผลให้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหลอมไม่เท่ากัน แม้ใช้อุณหภูมิเดียวกันก็ตาม พลาสติกที่มีเสถียรภาพทางความร้อนสูงจะสามารถหลอมและประสานตัวได้ดี ขณะที่การให้ความร้อนนานเกินความเหมาะสมจะทำให้ผิวผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนสีหรือไหม้ และส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป ควรศึกษาผลของอุณหภูมิที่แตกต่างกันสำหรับพลาสติกแต่ละชนิด ควบคู่กับการทดสอบสมบัติเชิงกลและความทนทานของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการพัฒนาระบบควบคุมก๊าซและควันที่เกิดจากกระบวนการหลอม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและขยายผลการประยุกต์ใช้สู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมและชุมชนได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่อนุญาตให้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ สำหรับกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกให้เป็นกระถางต้นไม้ด้วยเครื่องอบลมร้อน

References

- Al-Salem, S. M., Antelava, A., Constantinou, A., Manos, G., & Dutta, A. (2017). A review on thermal and catalytic pyrolysis of plastic solid waste (PSW). *Journal of Environmental Management*, 197, 177–198.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.084>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). *Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances*, 3(7), e1700782.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Huang, J., Li, X., Zeng, G., Cheng, X., Tong, H., & Wang, D. (2018). Thermal decomposition mechanisms of poly(vinyl chloride): A computational study. *Waste Management*, 76, 483–496.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.03.033>



- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). Global plastics outlook: Policy scenarios to 2060.
<https://www.oecd.org/environment/global-plastics-outlook-2fbb6dda-en.htm>
- Singh, N., Hui, D., Singh, R., Ahuja, I. P. S., & Feo, L. (2017). Recycling of plastic solid waste: A state of the art review and future applications. *Composites Part B: Engineering*, 115, 409–422.
<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2017.03.004>
- Yu, J., Sun, L., Ma, C., Qiao, Y., & Yao, H. (2016). *Thermal degradation of PVC: A review*. *Waste Management*, 48, 300–314.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.041>
- Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). *Plastics recycling: Challenges and opportunities*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2115–2126