

การผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยว

The development of hot mounting using recycled plastic yoghurt bottles

ประสงค์ หน่อแก้ว^{1*}

^{1*} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
เลขที่ 119 ถนนลำปาง-แม่ทะ ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100
โทร 054-237392 โทรสาร 054-241079 E-mail: Prasong_cb@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยวมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยว ออกแบบและสร้างเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทสดบ รวมทั้งหาต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบโลหะ

การออกแบบและสร้างเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทสดบ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน คือ 1) ฐานเครื่อง 2) ชุดกระบอกอัด 3) แม่แรงพร้อมเกจวัดแรงดัน 4) ฮีตเตอร์ และ 5) ชุดฝาปิด โดยมีขั้นตอนในการผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบคือ บรรจุเศษพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยวในกระบอกอัด ซึ่งจะถูกทำให้ร้อนด้วยฮีตเตอร์ชนิดแท่ง ซึ่งมีระบบควบคุมอุณหภูมิ ในขณะที่พลาสติกได้รับความร้อน จะถูกอัดตัวด้วยแม่แรง เพื่ออัดพลาสติกให้เป็นแท่ง หลังจากนั้นเปิดน้ำหล่อเย็นเพื่อให้พลาสติกคงรูป โดยตัวเรือนขึ้นทสดบที่ได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร

จากการทดลองผลิตตัวเรือนขึ้นทสดบกับพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว 2 ชนิด คือ พลาสติกชนิดโพลิสไตลีน และชนิดโพลิเอทิลีน โดยใช้พลาสติกปริมาณ 7 กรัม โดยใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อน 100, 125 และ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาที ตามลำดับ พบว่าการทำตัวเรือนขึ้นทสดบจากพลาสติกชนิดโพลิสไตลีน ใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อน 150 องศาเซลเซียส เวลาให้ความร้อน 6 นาที จะได้ตัวเรือนขึ้นทสดบที่สามารถนำไปใช้งานได้ ส่วนชนิดโพลิเอทิลีน ต้องใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อน 150 องศาเซลเซียส เวลาให้ความร้อน 14 นาที ตัวเรือนขึ้นทสดบจึงจะสามารถนำไปใช้งานได้

คำสำคัญ : การผลิต, ตัวเรือนขึ้นทสดบ, พลาสติก

Abstract

The purpose of this research is to develop hot mounting using recycled plastic yoghurt bottles, to compare types of plastic used for hot mounting and to investigate the unit cost of metal hot mounting.

Hot mounting involves five components, namely 1) base 2) cylinder compression 3) hydraulic jack and pressure gauge 4) heater and 5) cap cylinder compressor. Plastic specimens were loaded into a cylinder compressor which was heated with a heater stick. The heater stick controls the temperature as the plastic is heated and the hydraulic jack compresses the plastic into a stick. The plastic then

undergoes water cooling to stabilize the body of the hot mounting specimen. The specimen was 25 mm in diameter.

Two types of recycled plastic were used in this experiment; polystyrene and polyethylene. Seven grams of plastic were used and heated at 100°, 125° and 150° Celsius for 6, 10 and 14 minutes. The result showed that the use of polystyrene at 150° Celsius for 6 minutes results in a usable hot mounting specimen. The hot mounting made from polyethylene took 14 minutes at 150° Celsius.

Keywords: Hot Mounting, Specimen, Plastic

1. บทนำ

ในการศึกษาวิชาทางด้านโลหะวิทยา จำเป็นต้องมีการศึกษาโครงสร้างของโลหะ เพื่อศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาค โดยการศึกษาชิ้นงานจะต้องมีการเตรียมชิ้นงานตัวอย่างเพื่อตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งขั้นตอนแรกของการเตรียมชิ้นงานตัวอย่างจะทำการตัดชิ้นงาน โดยหลีกเลี่ยงให้เกิดความร้อนน้อยที่สุด จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปขัดผิวหน้าด้วยกระดาษทรายให้เรียบ หากชิ้นงานมีขนาดเล็กไม่สามารถจับยึดได้ ต้องทำตัวเรือน (mounting) ด้วยเรซิน (Resins) หุ้มชิ้นงานไว้ โดยให้หน้าตัดของชิ้นงานอยู่ภายนอกเรซิน เมื่อได้ชิ้นงานที่ขัดด้วยกระดาษทรายจนเรียบแล้วจึงนำไปขัดด้วยผงขัด (Polishing) และกัดผิวด้วยน้ำยา (Etching) ในลำดับต่อไป

ในขั้นตอนของการทำตัวเรือนหุ้มชิ้นงานเรซิน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ในการทำตัวเรือน รวมทั้งเครื่องผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบ (Hot Mounting Machine) ที่ใช้หลอมเรซินมีราคาค่อนข้างแพงดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการทำตัวเรือนขึ้นทดสอบโลหะด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยวและสร้างเครื่องผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบ โดยพลาสติกที่นำมาใช้งานจะต้องผ่านกระบวนการลดขนาด เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีขนาดเล็ก สามารถบรรจุลงในกระบอกอัดของเครื่องผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบได้ หากนำชิ้นพลาสติกที่มีขนาดใหญ่บรรจุในกระบอกอัดตัวเรือน เมื่อทำการอัดเป็นชิ้นงานจะได้ชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก ความหนาแน่น

จากแนวทางการทำวิจัยดังกล่าว จะเป็นการนำขยะจากพลาสติกเหลือใช้ กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ อีกทั้งการสร้างเครื่องผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบได้อีกทางหนึ่ง

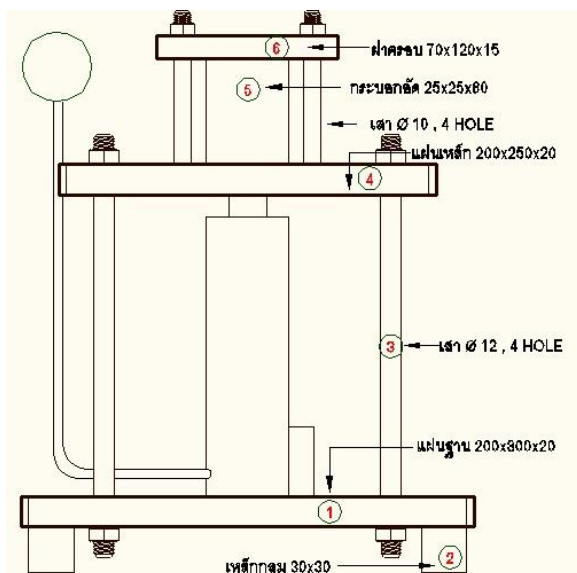
2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ศึกษาการผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบโลหะด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยวและสร้างเครื่องผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบ รวมทั้งหาต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบ พบว่าเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบราคาค่อนข้างสูง ทำให้การตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยาของวัสดุที่มีขนาดเล็กจะสามารถทำได้ยาก ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงออกแบบเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบที่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์

ในการผลิตที่สามารถทำได้ง่ายตามท้องตลาด การออกแบบเครื่องทำตัวเรือนใช้โปรแกรม Auto CAD เขียนแบบเพื่อสะดวกต่อการแก้ไข



ภาพที่ 1 การออกแบบเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบ

ส่วนประกอบหลักของเครื่องประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ (1) โครงสร้างเครื่องทำตัวเรือน (2) ชุดแม่แรง (3) ชุดกระบอกอัด และ (4) ชุดควบคุมอุณหภูมิ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยพลาสติกที่ใช้คือ

- 1) พลาสติกจากขบวนการเปรี๊ยะประเภทโพลิสไตรีน (Polystyrene)
- 2) พลาสติกจากขบวนการเปรี๊ยะประเภทโพลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (High-Density Polyethylene)

ขั้นตอนการทดลองผลการทำงานของเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบมีดังนี้

- 1) ทำการชั่งปริมาณของพลาสติกที่จะใช้
- 2) ทำการทดลองโดยให้ความร้อนหลอมละลายพลาสติกที่ได้จากขบวนการเปรี๊ยะ ในกระบอกอัดของเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบ จำนวน 18 ชิ้น เพื่อหาเวลาและอุณหภูมิในการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการอัดพลาสติกที่ได้จากขบวนการเปรี๊ยะ โดยใช้แรงดันในการอัดตัวเรือนขึ้นทดสอบ 2,000 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว
- 3) บันทึกลักษณะของตัวเรือนขึ้นทดสอบ
- 4) สรุปผลการทดลองและคำนวณต้นทุนในการผลิต

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อนที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดของพลาสติก \ เวลา (นาท.)	อุณหภูมิ								
	100 °C			125 °C			150 °C		
	6	10	14	6	10	14	6	10	14
โพลิสไตรีน (PS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
โพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE)	10	11	12	13	14	15	16	17	18

หมายเหตุ หมายเลข 1 - 18 หมายถึงลำดับที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 2 ผลการทดลองผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบด้วยพลาสติกโพลิสไตรีน

เวลา (นาท)	อุณหภูมิ (°C)	ลักษณะของชิ้นงาน
6	100	ลักษณะพลาสติกยังไม่หลอมละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
10	100	ลักษณะพลาสติกละลายเล็กน้อยแต่ยังไม่ติดกัน ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
14	100	ลักษณะพลาสติกละลายเล็กน้อยแกนกลางยังไม่ติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
6	125	ลักษณะพลาสติกละลายมากขึ้น แต่บริเวณแกนกลางยังไม่ติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
10	125	ลักษณะพลาสติกละลายมากขึ้น แต่บริเวณแกนกลางยังไม่ติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
14	125	ลักษณะพลาสติกละลายมากขึ้น แต่บริเวณแกนกลางยังไม่ติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
6	150	ลักษณะพลาสติกละลายดีการเกาะตัวกันของพลาสติกค่อนข้างดี สามารถนำไปใช้งานได้
10	150	ลักษณะพลาสติกละลายดีการเกาะตัวกันของพลาสติกดีมีการประสานตัวกันแน่น สามารถนำไปใช้งานได้
14	150	ลักษณะพลาสติกละลายดีการเกาะตัวของพลาสติกดี แข็งและมีการประสานตัวกันดี สามารถนำไปใช้งานได้

จากผลการทดลองผลิตตัวเรือน ขึ้นทดสอบโดยใช้พลาสติกประเภทโพลิสไตรีน จะใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการผลิตน้อยที่สุด คือ 6 นาที ชิ้นงานที่ได้จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้จริงได้

ตารางที่ 3 ผลการทดลองผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง

เวลา (นาท)	อุณหภูมิ (°C)	ลักษณะของชิ้นงาน
6	100	ลักษณะพลาสติกยังไม่ละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
10	100	ลักษณะพลาสติกยังไม่ละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
14	100	ลักษณะพลาสติกยังไม่ละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
6	125	ลักษณะพลาสติกมีการละลายเล็กน้อย ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
10	125	ลักษณะพลาสติกมีการละลายแต่ภายนอกซึ่งบริเวณแกนกลางยังไม่ละลาย ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
14	125	ลักษณะพลาสติกมีการละลายค่อนข้างดีแต่บริเวณแกนกลางของชิ้นงานยังไม่ละลาย ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
6	150	ลักษณะพลาสติกมีการละลายตัวดี บริเวณแกนกลางยังเหลืออีกเล็กน้อยที่ยังไม่ละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
10	150	ลักษณะพลาสติกมีการละลายตัวดี บริเวณแกนกลางยังเหลืออีกเล็กน้อยที่ยังไม่ละลายติดกัน ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
14	150	ลักษณะพลาสติกมีการละลายตัวดี มีการยึดเกาะกันของพลาสติกที่แน่น และ แข็งสามารถนำไปใช้งานได้จริง

ผลการทดลองผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบโดยใช้พลาสติกประเภทโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง จะต้องใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาน้อยที่สุด คือ 14 นาที

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 4 ต้นทุนการทำตัวเรือนขึ้นทดสอบ

รายการ	ราคา(บาท)
1. ราคาเครื่อง	17,000
2. ค่าใช้จ่าย (บาท/ครั้ง)	-
- ค่าไฟฟ้า	0.42
- ค่าเสื่อมราคา	0.18
- ค่าบำรุงรักษา	0.054
- ราคาพลาสติก	0.21
- ค่าแรง/ครั้ง	2
รวมค่าใช้จ่ายรายการที่ 2	2.86

หากสามารถจำหน่าย ตัวเรือนขึ้นทดสอบได้ชิ้นละ 5 บาท จะมีระยะเวลาคืนทุน คือ

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{ราคาเครื่อง}}{\text{ราคาขายชิ้นงาน} - \text{ต้นทุน}} \\ &= \frac{17,000}{5 - 2.26} \\ &= 6,204.38 \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

ดังนั้นหากสามารถผลิตขึ้นทดสอบได้วันละ 30 ชิ้น จะมีระยะเวลาคืนทุน คือ 207 วัน

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบด้วยพลาสติกจากเศษขวดนมเปรี้ยว ได้ออกแบบและสร้างเครื่องทำตัวเรือนขึ้นทดสอบ รวมทั้งหาต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตตัวเรือนขึ้นทดสอบโลหะ โดยการทดลองให้ความร้อนและระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานมากที่สุด

จากผลการทดลองการสร้างตัวเรือนขึ้นทดสอบจากขวดนมเปรี้ยวทั้งสองชนิดสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) พลาสติกชนิดโพลิสไตรีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ตัวเรือนขึ้นทดสอบที่ได้ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้เนื่องจากแกนกลางของตัวเรือนมีลักษณะไม่ละลายติดเป็นเนื้อเดียวกัน

2) พลาสติกชนิดโพลิสไตรีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ตัวเรือนมีลักษณะของตัวเรือนละลายติดกันมากขึ้น เหลือแกนกลางเล็กน้อยที่ไม่ละลายติดกัน

3) พลาสติกชนิดโพลิสไตรีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ลักษณะของตัวเรือนละลายติดกันดี แกนกลางยึดติดกันแน่นและแข็ง มีความเหมาะสมในการใช้งาน

4) พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ลักษณะของพลาสติกไม่ละลายติดกัน

5) พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ลักษณะของตัวเรือนละลายติดกันเล็กน้อย ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง

6) พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนน้ำหนัก 7 กรัม ใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการให้ความร้อน 6 นาที 10 นาที และ 14 นาทีตามลำดับ ลักษณะของตัวเรือนขึ้นที่ใช้เวลา 6 นาที และ 10 นาที ภายนอกของชิ้นงานละลายติดกันแต่แกนกลางของชิ้นงานยังไม่ละลาย ส่วนชิ้นงานที่ใช้เวลา 14 นาที ลักษณะของพลาสติกละลายติดกันดี ทั้งภายนอกตัวเรือนและภายในแกนกลางของตัวเรือน สามารถนำไปใช้งานได้

จากผลการทดลองพลาสติกชนิดโพลิสไตรีนจะสามารถนำไปใช้งานได้ คือ การใช้อุณหภูมิในการผลิต 150 องศาเซลเซียส ส่วนพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง

ยังไม่เหมาะสม ซึ่งอาจจะต้องใช้อุณหภูมิที่สูงกว่านี้แต่ต้องคำนึงถึงด้านต้นทุนด้านค่าไฟฟ้า ที่อาจจะเพิ่มตามระยะเวลาในการให้ความร้อน

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการศึกษารวมทั้งขอขอบคุณอาจารย์สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ช่วยให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

6. บรรณานุกรม

จินตมัย สุวรรณประทีป. (2547). การทดสอบสมบัติทางกลของพลาสติก. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี. (ไทย-ญี่ปุ่น).

เจริญ นาคะสรรค์. (2544). กระบวนการแปรรูปพลาสติก. กรุงเทพฯ: โพรเพช.

ชลิต เชียงกล. (2542). การทดสอบและการตรวจสอบทางโลหะวิทยา. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี. (ไทย-ญี่ปุ่น).

บรรเลง ศรีนิล และ สมนึก วัฒนศรีกุล. (2549). ตารางคู่มืองานโลหะ. กรุงเทพฯ:

ศูนย์ผลิตตำราสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.