**บทความวิจัย**

*การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3*

*Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology*

# การศึกษาและการออกแบบแม่พิมพ์กล่องบรรจุภัณฑ์นาฬิการะบบสุญญากาศ

# The Study and Design Clock Packaging Vacuum Mold

**ณิชกุล แม้นประเสริฐ[1] มินธาดา มีสัณฐาน[2] ยุทธภูมิ สร้างสุข[3] ประเสริฐ ชุมปัญญา[4] และ สุรพงษ์ ชัยรัตน์ธรรม[5]**

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: prasert_chum@hotmail.com

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์กล่องบรรจุภัณฑ์ระบบสุญญากาศโดยทำการแก้ไขจากแม่พิมพ์ตัวเดิมเนื่องจากแม่พิมพ์ตัวเดิมไม่มีฝาครอบบรรจุภัณฑ์ จึงทำให้เกิดการเสียหายต่อสินค้าและยากต่อการจัดเรียง ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฝาครอบบรรจุภัณฑ์โดยใช้เครื่องขึ้นรูประบบสุญญากาศทำการทดลองและปรากฏว่าความหนาของกล่องบรรจุภัณฑ์นั้นมีค่าความหนาเฉลี่ยที่ไม่ต่ำว่า 0.20 มิลลิเมตร

คำสำคัญ : แม่พิมพ์สุญญากาศ , เทอร์โมฟอร์มมิ่ง

## Abstract

This Research aims to design and construct of vacuum packaging molds by modify the original molds which the original molds did not have the cover of package. This causes damage to the product and is difficult to storage., The researcher designed and created the packaging cover molds using a vacuum machine. The experiment showed that the thickness of the package was constant and not less than 0.20 millimeters.

Keywords : Vacuum Mold , Thermoforming

## 1. บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก เพราะใช้ทดแทนทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ไม้ เหล็ก และราคาถูก น้ำหนักเบาสามารถผลิตให้มีสมบัติต่างๆตามที่เราต้องการ ซึ่งกระบวนการผลิตในการนำพลาสติกมาใช้นั้นมีอยู่หลายวิธี การทำวิจัยนี้จะนำพลาสติกสำเร็จรูปมาแปรเปลี่ยนสภาพ โดยใช้ความร้อนให้อ่อนตัวและนำมาผ่านกระบวนการดูดขึ้นรูป ซึ่งจะได้รูปทรงใหม่เกิดขึ้นไปตามแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ ปัจจุบันมีการผลิตบรรจุภัณฑ์โดยใช้กระบวนการนี้มากมายตามท้องตลาด ต้องทำให้เหมาะกับการนำมาใช้งานตามความต้องการ เพื่อศึกษาข้อดีและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยเล็งเห็นการออกแบบและกรรมวิธีผลิตบรรจุภัณฑ์ ที่มีใช้ในภาคอุตสาหกรรมและตามท้องตลาด โดยทำการออกแบบผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ให้เข้ากับชิ้นงานจึงต้องทำการขึ้นรูปโดยต้องผ่านความร้อนและต้องผลิตไปพร้อมกันทีละหลายชิ้นเพื่อไม่ให้เกิดการเสียเวลา

จากข้อมูลที่กล่าวมา ผู้ทำวิจัยจะต้องมองให้เห็นถึงปัญหาและแก้ไขการออกแบบขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติกระบบสุญญากาศให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้จริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงกับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ และยังส่งผลให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานจริงกันมากขึ้น

## 2. ขอบเขตในการวิจัย

1. บรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาด 207x311x64 เป็นฝาครอบชิ้นงานอีกทีเพื่อกันกล่องในบุบหรือเสียรูป และมีอีกชิ้นใส่ชิ้นงาน

2. ใช้พลาสติกชนิด PVC 0.35 ไมคอนและ PVC 0.40 ไมคอน ทำการผลิตขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

3. วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์สุญญากาศเป็นอลูมิเนียม AL5803

## 3. วิธีดำเนินงาน

งานวิจัยนี้จะศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัยในการผลิตกล่องบรรจุภัณฑ์ระบบสุญญากาศขนาด 207x311x64 โดยการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สุญญากาศโดยใช้วัสดุเป็นอลูมิเนียม AL5803 และใช้พลาสติกชนิด PVC 0.35 ไมคอนและ PVC 0.40 ไมคอน เป็นการทดสอบ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลการผลิตกล่องบรรจุภัณฑ์ระบบสุญญากาศ

3.2 หลักการออกแบบแม่พิมพ์ระบบสุญญากาศ

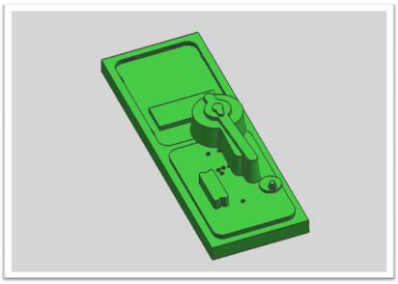
3.3 ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์กล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยระบบสุญญากาศด้วยพลาสติกแผ่น

### 3.1 ศึกษาข้อมูลการผลิตกล่องกล่องบรรจุภัณฑ์ระบบสุญญากาศ

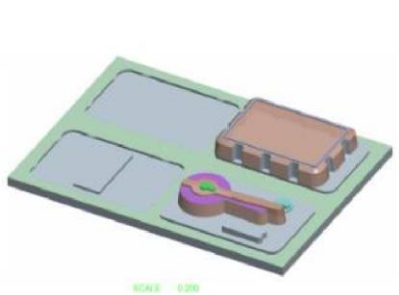
งานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องขึ้นรูปด้วยความร้อนระบบสุญญากาศ ของ รุ่น TTC2432PN และใช้พลาสติกแผ่นชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ที่มีความหนา 0.4 มิลลิเมตร เป็นวัสดุทดสอบ

### 3.2 หลักการออกแบบแม่พิมพ์ระบบสุญญากาศ

การออกแบบชิ้นงานพลาสติกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก โดยใช้โปรแกรม Nx 6.0ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีคุณภาพ สามารถใช้งานได้ มีรูปร่างที่น่าสนใจ ดังรูปที่ 1



(ก)



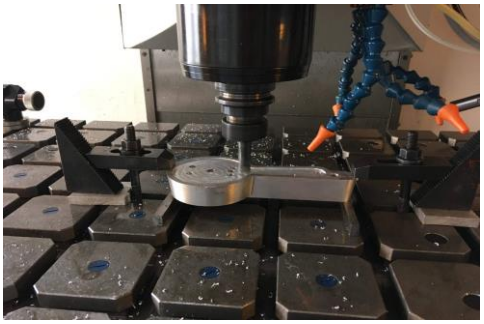
(ข)

รูปที่ 1 ส่วนประกอบแม่พิมพ์แวคคั้ม

(ก) แม่พิมพ์ตัวเก่า (ข) แม่พิมพ์ตัวใหม่

### 3.3 ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์กล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยระบบสุญญากาศด้วยพลาสติกแผ่น

การใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติ Milling CNC ยี่ห้อ H Haas ในการแปรรูปของชิ้นงานให้ได้ตามแบบ ดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3



รูปที่ 2 การใช้งานของเครื่องจักรกล

รูปที่ 3 การเฟสขอบให้เรียบ

### 4. ผลการดำเนินงานและทดสอบ

หลังจากทำการสร้างแม่พิมพ์เสร็จเรียบร้อยขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนทำการแวคคั้ม แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขเพื่อทำการทดลองครั้งต่อไป สามากำหนดเป็นข้อได้ดังนี้

4.1 ขั้นตอนการเตรียมการทดลองแวคคั้มแผ่นพลาสติก

4.2 ผลการแวคคั้มของแผ่นพลาสติก

4.3 แสดงชิ้นงานที่สมบูรณ์และวิธีการใช้งาน

4.4 ตำแหน่งที่ตรวจสอบชิ้นงาน

### 4.1 ขั้นตอนการเตรียมทดลองแวคคั้มพลาสติกแผ่น

1. การเตรียมแผ่นพลาสติกพีวีซีแล้วดึงแผ่นพลาสติกไปที่เตาใต้เครื่องเพื่อให้พลาสติกแผ่นอ่อนตัว

2. นำแม่พิมพ์แวคคั้มมาวางไว้บนฐานเครื่องแวคคั้ม แล้วนำเทปกาวขนาด 2 นิ้ว ติดแม่พิมพ์กับฐานเครื่องให้แน่น เพื่อไม่ให้อากาศออกจะให้ออกเฉพาะรูลมที่เราต้องการให้ออก.

**3.** แล้วมาปรับหน้าเครื่องแวคคั้ม ให้พอดีกับงานแม่พิมพ์ตามความเหมาะสม ถ้าหากเป็นงานชิ้นนี้เวลารวมการทำงานทั้งหมด 74000 วินาที ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 การปรับเครื่องแวคคั้มตามความเหมาะสม

รูปที่ 7 ผลการทดลองแวคคั้มครั้งที่ 2

## 4.2 ผลการแวคคั้มของแผ่นพลาสติก

ความสูงของบรรจุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นดังรูปที่ 6 เกิดเนื่องจากความสูงของแม่พิมพ์กับความสูงของผลิตภัณฑ์ต่างกัน จึงต้องทำการแก้ไขปัญหาโดยการปรับแต่งแม่พิมพ์ โดยการเขียนโปรแกรม Nx6. ด้วยคำสั่ง Cavity Mill เพื่อลดความสูงของแม่พิมพ์

รูปที่ 5 ความสูงของชิ้นงานที่ทดลองครั้งที่ 1

รูปที่ 6 การแก้ไขความสูงของแม่พิมพ์

## 4.3 แสดงชิ้นงานที่สมบูรณ์และวิธีการใช้งาน

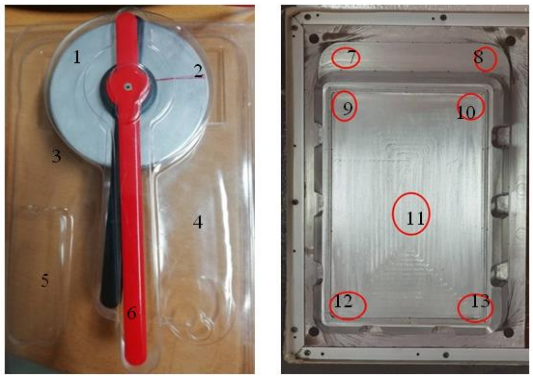
หลังจากตรวจวัดชิ้นงานแล้ว พบว่าขนาดของชิ้นงานยังมีความคาดเคลื่อนจากการออกแบบไว้ รวมถึงสมบัติของพลาสติกชนิดพีวีซีที่ใช้ในการแวคคั้ม เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาสวนกับกล่องบรรจุภัณฑ์ซึ่งสามารถใช้งานได้ ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 ชิ้นงานที่สมบูรณ์และวิธีการใช้

## 4.4 ตำแหน่งที่ตรวจสอบชิ้นงาน

1. ตรวจสอบด้วยตาเปล่าว่าได้เค้าโครงตามผลิตภัณฑ์
2. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาและความหนาควรไม่เกิน 50% ของความหนาและไม่ควรต่ำกว่า 0.20 mm.
3. ใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างและความยาวของบรรจุภัณฑ์
4. ลองใส่สินค้าลงบรรจุภัณฑ์

ดังแสดงในรูปที่ 9 และตารางที่ 1




(ก) (ข)

รูปที่ 9 (ก) กล่องบรรจุภัณฑ์นาฬิกา (ข) ฝาครอบบรรจุภัณฑ์ถึงตำแหน่งการวัดความหนาของชิ้นงาน

ตารางที่ 1 ความหนาแต่ละจุดของชิ้นงาน

| จุดวัด | จำนวนตัวอย่าง (ชิ้น) | | | ความหนาเฉลี่ย (mm) |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 |
| 2 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| 3 | 0.26 | 0.27 | 0.27 | 0.26 |
| 4 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.28 |
| 5 | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.30 |
| 6 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.31 |
| 7 | 0.30 | 0.31 | 0.29 | 0.30 |
| 8 | 0.25 | 0.24 | 0.26 | 0.25 |
| 9 | 0.29 | 0.30 | 028 | 0.29 |
| 10 | 0.28 | 0.28 | 0.27 | 0.28 |
| 11 | 0.31 | 0.30 | 0.31 | 0.31 |
| 12 | 0.31 | 0.31 | 0.29 | 0.30 |
| 13 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.30 |

## 5. สรุป

จากผลการวัดทุกจุดของชิ้นงานทำให้รู้ค่าความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานแต่ละชิ้นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมด้วยความหนาที่ไม่ควรต่ำกว่า 0.20 มิลลิเมตร โดยมีเกณฑ์อ้างจากความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นที่น่าพอใจของลูกค้า และแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นมานั้นใช้งานได้ดี ปลอดภัยเมื่อเวลาใช้งาน

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

[1] Robert D. and Executive, “MOLD-MAKING HANDBOOK” (1983)

[2] Dr.James Throne, “Thermoforming” (2007, 19 February)

[3] Dominick V. Rosato, P.E, “Plastiics Processing Data Handbook” (1997)