

## อุปกรณ์ยับยั้งการป้องกันการเคลือบแลคเกอร์สำหรับกระบวนการผลิต Guiding Equipment in Coating Lacquer for the Production Process

ศุจินตรา เหลืองงาม<sup>1</sup> พิรสิทธิ์ ชฎาธร<sup>1</sup> ณพพร จินดาประเสริฐ<sup>1</sup> ปฎิภาณ ถิ่นพระบาท<sup>1</sup> และ ประเสริฐ วิโรจน์ชวีวัน<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: prasertwirot@rmutp.ac.th

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตขึ้นรูปกระป๋องบรรจุอาหาร จากความผิดพลาดในกระบวนการผลิต ที่ทำให้กระป๋องไม่ได้คุณภาพ ซึ่งจากการตรวจสอบในช่วงสามเดือนพบว่า มีข้อบกพร่อง 3 ลักษณะ คือ รอยขีดข่วน รอยแตกของแลคเกอร์ จุดดำ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ทำการผลิตจำนวน 10,667,355 ชิ้น พบว่ามีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นรอยขีดข่วน 201,561 ชิ้น รอยแตกของแลคเกอร์ 435,900 ชิ้น จุดดำ 129,894 ชิ้น ทำให้ไม่สามารถส่งให้ลูกค้าได้ แต่สามารถนำกระป๋องที่ไม่ได้คุณภาพมาแก้ไข โดยการเคลือบแลคเกอร์ใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างอุปกรณ์ยับยั้งการป้องกันการเคลือบแลคเกอร์ที่ผิวด้านนอก ทำให้สามารถนำกระป๋องที่ผ่านการแก้ไขแล้วทำให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น แทนที่จะนำกระป๋องที่ไม่ได้คุณภาพทั้งหมดไปทำการอัดเป็นก้อนวัสดุเพื่อนำไปแปรรูปเป็นวัตถุดิบใหม่

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตกระป๋อง, กระป๋อง, แลคเกอร์

### Abstract

This research project studied the production process of food cans. The defect in the production process that makes the cans not quality. From the inspection of the last three months, there are 3 types of defects, which are scratches, lacquer blemish, black lacquers. They are accounted for 10,667,355 pieces of defective products from all products produced. It found that there were defective products as scratch marks 201,561 pieces, lacquer blemish 435,900 pieces, black spots 129,894 pieces. Therefore, the researcher aims to create a guiding equipment to help lacquer coating on the outer surface. It is possible to bring cans that have been modified to make more value instead of bringing all unused quality cans to be compressed into the material lump to be new raw materials.

Keywords: can production process, can, lacquer

### 1. บทนำ

ขั้นตอนของกระบวนการผลิตกระป๋องของโรงงานกรณีศึกษา จำนวนของเสียที่ตรวจพบในเดือน พฤศจิกายน ถึงมกราคม 2561-2562 โดยสามารถอธิบายได้ว่า 3 อันดับแรกของของเสียมีลักษณะข้อบกพร่องคือ รอยขีดข่วน รอยแตกของแลคเกอร์ที่เคลือบมา และจุดดำ ซึ่งคิดว่าเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ทำการผลิตจำนวน 10,667,355 ชิ้น พบว่ามีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นรอยขีดข่วน 201,561 ชิ้น รอยแตกของแลคเกอร์ 435,900 ชิ้น และจุดดำ 129,894 ชิ้น ซึ่งเป็นการผลิตชิ้นส่วนกระป๋องที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการบีบขึ้นรูปกระป๋องเป็นหลัก ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้น เริ่มจากการนำแผ่นโลหะส่งขึ้นเครื่องบีบกระป๋องเพื่อทำการบีบขึ้นรูปตามที่ต้องการ งานที่ได้จึงเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งคุณภาพของชิ้นงานจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของแม่พิมพ์และการติดตั้งเครื่องบีบกระป๋อง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ระยะของเครื่องบีบกระป๋อง ความเร็วรอบของเครื่องบีบกระป๋อง ความดันและระยะเวลาในขั้นตอนการบีบกระป๋องต่าง ๆ [1]

เมื่อผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย ทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์ลดลงหรือคุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของลูกค้า แต่ถ้าทำการตกแต่งผิวที่แตกของแลคเกอร์ด้านนอกกระป๋องได้ ก็สามารถนำกระป๋องดังกล่าวไปใช้งานได้ แต่ด้วยจำนวนของเสียมีปริมาณมาก จึงเป็นที่มาของการสร้างอุปกรณ์ช่วยในการทาแลคเกอร์เพื่อให้มีความรวดเร็วและได้ปริมาณมาก

### 2. ทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงกระบวนการผลิตกระป๋องและอุปกรณ์ช่วยในการทาแลคเกอร์ แสดงหัวข้อการศึกษาแบ่งออกดังนี้

- 2.1 กระบวนการผลิตกระป๋อง
- 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า
- 2.3 แลคเกอร์

#### 2.1 กระบวนการผลิตกระป๋อง [2]

กระป๋อง คือบรรจุภัณฑ์ชนิดหนึ่ง สร้างจากแผ่นโลหะม้วนเข้าหากันเป็นทรงกระบอก ปิดผนึกด้วยแผ่นโลหะวงกลมทั้งสองด้าน โดยไม่ใช้สัมผัสอากาศ สิ่งที่ใช้บรรจุภายในมักเป็นอาหาร เพื่อวัตถุประสงค์

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
 Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

หลักของการถนอมอาหารให้สามารถเก็บไว้ได้นาน และจำเป็นต้องใช้การตัดหรือการฉีกฝากระป๋องให้เปิดออกด้วยที่เปิดกระป๋อง ปัจจุบันสามารถผลิตกระป๋องซึ่งเปิดได้ง่ายด้วยมือโดยไม่ต้องใช้ที่เปิดแต่อย่างใด

โลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ มี 3 ชนิด คือ

1. เหล็กเคลือบดีบุก เป็นแผ่นเหล็กดำ (black-plate) ที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.15–0.5 มิลลิเมตร นำมาเคลือบผิวหน้าด้านเดียวหรือทั้งสองหน้าด้วยดีบุก

2. แผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุก (tin free steel, TFS) เป็นแผ่นเหล็กดำ ที่นำมาเคลือบด้วยสารอื่นแทนดีบุก เพื่อลดต้นทุนการผลิต ในปัจจุบันมีการเคลือบอยู่ 3 แบบคือ

- เคลือบด้วยสารผสมฟอสเฟตและโครเมต เป็นฟิล์มบางๆ ใช้ทำกระป๋องบรรจุเบียร์ น้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว และทำถังโลหะชนิดต่างๆ

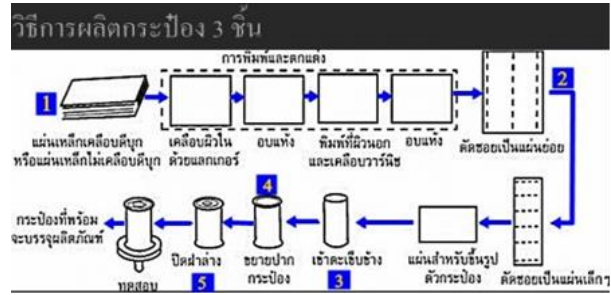
- เคลือบด้วยอะลูมิเนียม มีความทนทานต่อการกัดกร่อนเนื่องจากความชื้นได้ดี แต่ไม่สามารถใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง

- เคลือบด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ เพื่อให้สามารถป้องกันการกัดกร่อนได้ดี นิยมใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารทะเลนมข้นหวาน เป็นต้น

3. อะลูมิเนียม มักใช้ในรูปอะลูมิเนียมเปลว คุณสมบัติเด่นคือน้ำหนักเบา ทนทานต่อการกัดกร่อนสูง ทนต่อการซึมผ่านของอากาศ ก๊าซ แสง และกลิ่นรสได้ดีเยี่ยม นิยมใช้ทำกระป๋อง 2 ชั้น (2 piece can) สำหรับบรรจุน้ำอัดลมและเบียร์ กระป๋องฉีดพ่น (aerosol) สำหรับบรรจุสเปรย์ฉีดผมหรือเครื่องสำอางต่างๆ และฝาชนิดที่มีห่วงเพื่อให้เปิดง่าย เช่น ฝากระป๋องน้ำอัดลมหรือขวดน้ำดื่ม ในรูปของอะลูมิเนียมเปลวมักใช้ควบกับวัสดุอื่นซึ่งให้ภาพลักษณ์ที่ดีเนื่องจากความเงางามของอะลูมิเนียม สำหรับแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีหรือแผ่นเหล็กกล้าไนซ์ (Galvanized Plate) ที่เรานิยมเรียกกันทั่วไปว่า“แผ่นสังกะสี” นั้นจะไม่ใช้ทำกระป๋อง บรรจุอาหารอย่างเด็ดขาด เพราะมีโลหะหนัก พวกสังกะสีและตะกั่ว ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย แต่ใช้กระป๋องและถังบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีโชอาหารได้ดี เนื่องจากมีราคาถูกกว่าแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก

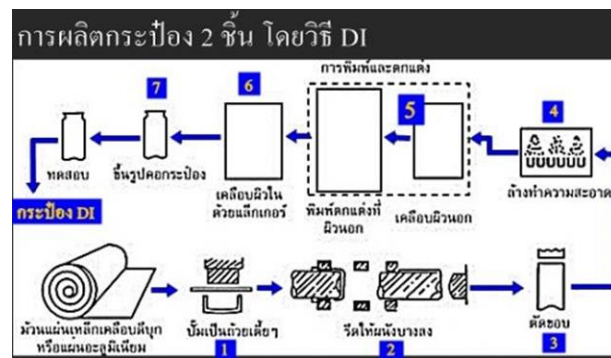
กระบวนการผลิตแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. กระป๋อง 3 ชั้น ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ตัวกระป๋อง ฝาบน และก้นกระป๋อง มีตะเข็บข้างเกิดขึ้นแต่ก่อนนี้การเข้าตะเข็บข้างจะใช้ตะกั่วเป็นตัวบัดกรีเนื่องจากว่าตะกั่วที่ใช้ก่อ อันตรายแก่ผู้บริโภค ปัจจุบันจึงเข้าตะเข็บโดยเชื่อมด้วยไฟฟ้าแทน แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรรมวิธีการผลิตกระป๋องแบบ 3 ชั้น

2. กระป๋อง 2 ชั้น หมายถึง กระป๋องที่ไร้ตะเข็บข้าง ประกอบด้วยตัวกระป๋อง 1 ชั้น ขึ้นรูปจากโลหะชั้นเดียวซึ่ง รวมฝาล่างไว้ในตัว และฝาบนอีก 1 ชั้นที่จะถูกปิดโดยผู้ผลิตอาหารกระป๋อง หลังจากบรรจุอาหารในกระป๋องแล้ว มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อนและความดันระหว่างการแปรรูปด้วยความร้อนในหม้อฆ่าเชื้อ กระป๋อง 2 ชั้น มีข้อดีหลายอย่าง ทั้งในด้านต้นทุน ด้านเทคนิคหรือด้านความสวยงาม เนื่องจากกระป๋องแบบ 2 ชั้น ไม่มีตะเข็บด้านข้าง เป็นชิ้นเดียวกันทั้งหมด ช่วยป้องกันการรั่วซึมได้ดี นอกจากนี้จากการที่ตัวกระป๋องผลิตจากแผ่นโลหะเดียวกัน ทำให้ประหยัดวัตถุดิบที่ใช้ได้ถึงร้อยละ 35 เมื่อเทียบกับการผลิตกระป๋อง 3 ชั้น การขึ้นรูปกระป๋อง 2 ชั้นใช้หลักการไหล (flow) ของเนื้อเหล็ก แล้วทำการจัดเรียงโครงสร้างของเนื้อโลหะแล้วขึ้นรูปโดยไม่ทำให้เนื้อโลหะ ฉีกขาดก่อนที่จะได้รูปทรงที่ต้องการ กรรมวิธีการผลิตกระป๋องแบบ 2 ชั้น แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรรมวิธีการผลิตกระป๋องแบบ 2 ชั้น

## 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวย การเคลื่อนที่ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องจักรล้วนจะต้องมี มอเตอร์ (Motor) มอเตอร์ คือ เครื่องกลไฟฟ้า (Elector mechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80 – 90 % ลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

### 2.3 แลคเกอร์ [3]

แลคเกอร์ หรืออีนาเมล (enamel) เป็นของเหลวที่มีส่วนผสมหลักคือ เรซินของโอลีโอเรซินัส (oleoresinous) หรือสารประกอบของไวนิล (vinyl) หรืออีพ็อกซี (epoxy) หรือฟีนอลิก (phenolic) หรือ พอลิเอสเตอร์ (polyester) และตัวทำละลาย ใช้เคลือบโลหะที่ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกัน (protective coating) การเปลี่ยนแปลงทำให้อาหารกระป๋องเสื่อมเสียด้วยปฏิกิริยาทางเคมี ดังต่อไปนี้ป้องกันการเปลี่ยนรสของอาหาร เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีที่อาจเกิดขึ้นระหว่างโลหะที่ละลายออกมากับอาหารป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างโลหะกับอาหาร ที่อาจก่อให้เกิดการกัดกร่อนของกระป๋อง หรือการเกิดก๊าซไฮโดรเจนภายในกระป๋องป้องกันการเปลี่ยนสีของผิวภายในกระป๋อง เช่น เกิดคิงกซ์ไฟต์ หรือเหล็กซัลไฟต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อบรรจุอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ปลา สัตว์น้ำ ผัก เช่น ข้าวโพดถั่วเมล็ดแห้ง บางชนิดที่ประกอบด้วย โปรตีน ที่มีกรดแอมิโน ซึ่งมีกำมะถันเป็นส่วนประกอบมาตรฐานแลคเกอร์สำหรับใช้กับภาชนะบรรจุอาหารในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเรื่อง "แลคเกอร์สำหรับใช้กับภาชนะบรรจุอาหาร" (มอก.735) ได้จำแนกแลคเกอร์ที่ใช้กับกระป๋องบรรจุอาหารออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) ประเภทที่ 1 แลคเกอร์สำหรับเคลือบกระป๋องที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (thermal processing) ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นอีก 3 ชนิด คือ

- ชนิดทนกรด สำหรับกระป๋องบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (acid canned food)
- ชนิดทนกำมะถัน สำหรับกระป๋องบรรจุอาหารที่มีปริมาณกำมะถันสูง
- ชนิดทั่วไป สำหรับกระป๋องบรรจุอาหารที่นอกเหนือจากชนิดทนกรดและกำมะถัน

### 3. วิธีการดำเนินงาน

จากการศึกษาทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้นำทฤษฎีต่างๆมาประยุกต์ใช้กับงาน ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็นหัวข้อดังนี้

3.1 เตรียมอุปกรณ์ที่สั่งมาเพื่อทำการติดตั้งส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์จับยึดกระป๋อง เช่น เตรียมฐาน เพื่อที่จะไปติดตั้ง



รูปที่ 3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์จับยึดกระป๋อง

3.2 ติดตั้งสายพานที่มอเตอร์และที่ฐานตัวจับของอุปกรณ์จับยึดกระป๋องและติดตั้งสายพานตัวตามเพื่อที่จะช่วยให้อุปกรณ์จับยึดกระป๋องหมุน



รูปที่ 4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์จับยึดกระป๋อง

3.3 ติดตั้งหัวชุปเปอร์ลินเพื่อใช้เป็นที่ครอบปากกระป๋องคอนแทกแลคเกอร์โดยการพันกาวสีหลายตัวรอบปากชุปเปอร์ลินเพื่อป้องกันการลอกของสีกระป๋องเพื่อไม่ให้มีรอยตอนเวลาทาแลคเกอร์และพร้อมติดตั้งการครอบคลุมตรงที่สายพานหมุนเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4

Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology



รูปที่ 5 อุปกรณ์จับยึดกระป๋อง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กิรติศักดิ์ กิรติอัครเมธ, “การลดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตฝากระป๋อง โดยใช้การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ., วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาการจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2555.

- [2] บริษัท ดิจิตอล กราฟิक्स แพคเกจจิ้ง จำกัด, “กระป๋อง” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://www.packingsiam.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539312392&Ntype=7>

- [3] ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, “แลกเกอร์หรืออีนาเมล (enamel)”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

[https://packaging.oie.go.th/new/admin\\_control/file\\_technology/7198436025.pdf](https://packaging.oie.go.th/new/admin_control/file_technology/7198436025.pdf)

## 4. ผลการดำเนินงาน

จากการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน รวมไปถึงการนำรูปแบบการทดลองมาดำเนินการทดลองที่สภาวะต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผลต่อการทำงานต่อเครื่องทาแลกเกอร์
- 2) ผลต่อความพึงพอใจ

จากการทดสอบอุปกรณ์จับยึดกระป๋องพบว่า อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้จริง ช่วยให้พนักงานทำงานทำการเคลือบแลกเกอร์ได้เร็วขึ้น และจากการสำรวจเพื่อสอบถามความพึงพอใจ ในการออกแบบอุปกรณ์จับยึดกระป๋อง คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน โดยใช้แบบสอบถามที่มีการตั้งคำถามไว้ 5 ด้าน และผลของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี

## 5. สรุปผล

จากการศึกษาการผลิตและสภาพปัญหาของโรงงาน ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์สาเหตุ และการดำเนินงานสร้างอุปกรณ์ช่วยจับยึดกระป๋อง สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ช่วยเคลือบแลกเกอร์บนผิวภายนอกกระป๋องที่มีรอยขีด ขีด รอยแยกของแลกเกอร์ และจุดดำ ทำให้ลดเวลาในการเคลือบแลกเกอร์และช่วยเพิ่มผลการผลิตกระป๋องที่เคลือบแลกเกอร์แล้วให้มากขึ้น

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาและพนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำโครงการวิจัยนี้