หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การศึกษาสภาพทั่วไปและสภาพการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

การศึกษานี้จะใช้โรงงานผลิตกระป๋องแห่งหนึ่งเป็นโรงงานกรณีศึกษา โรงงานกรณีศึกษานี้เริ่มดำเนินการผลิตตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2530 ตั้งอยู่บริเวณบางบอน กรุงเทพฯ เป็นโรงงานขนาดเล็ก ลักษณะของการดำเนินงานเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตเป็นกระป๋องขนาดต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารกระป๋อง เช่น ผักกาดดอง, เนื้อปลา เป็นต้น

อาหารกระป๋องนับได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการพัฒนาประเทศ ในปัจจุบันนี้เราพบว่าอาหารกระป๋องเป็นที่นิยมกันมาก ดังนั้นกระป๋องซึ่งใช้เป็นภาชนะที่บรรจุจึงเป็นสิ่งที่เราควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ โดยทั่วไปกระบวนการผลิตกระป๋องใช้เทคโนโลยีไม่สูงมากและอุตสาหกรรมนี้ก็เจริญเติบโตมานาน ทำให้การศึกษาสภาพการผลิตเป็นไปไม่ยากมากนัก สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ทำการผลิตกระป๋องเพื่อจำหน่ายแก่ลูกค้าที่เป็นโรงงานผลิตอาหารกระป๋องโดยเฉพาะ

ในการผลิตกระป๋องประเภทต่าง ๆ มักมีกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่คล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันก็เฉพาะประเภทของวัตถุดิบพื้นฐานที่จะนำไปผลิต เนื่องจากการศึกษานี้ได้ใช้โรงงานผลิตกระป๋องสำหรับบรรจุอาหารเป็นโรงงานกรณีศึกษา ดังนั้นในส่วนของรายละเอียดเกี่ยวกับอุตสาหกรรมผลิตกระป๋องจะยึดลักษณะของโรงงานกรณีศึกษาเป็นหลัก

4.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

โรงงานผลิตกระป๋องที่ใช้เป็นโรงงานกรณีศึกษานี้ เป็นโรงงานที่ทำการผลิตกระป๋องเพื่อนำไปใช้สำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะ ดังนั้นวัตถุดิบที่ใช้จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐานเป็นพิเศษ แต่โดยทั่วไปกระบวนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้จะมีการใช้วัตถุดิบประเภทต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งอาจจะแยกออกเป็นได้ 5 ประเภทต่าง ๆ ดังนี้

i17891189

4.1.1 วัตถุดิบพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตนี้ คือ แผ่นเหล็ก สำหรับแผ่นเหล็กที่นิยมใช้กับอุตสาหกรรมประเภทนี้พอจะจำแนกได้ 2 ประเภท คือ แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tin Plate Steel) และแผ่นเหล็กชุบโครเมียม (Tin Free Steel) ซึ่งพอจะสรุปคุณสมบัติคร่าว ๆ ได้ดังนี้

ก. แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tin Plate Steel) หรือแผ่นเหล็กวิลาศ เป็นเหล็กที่มีส่วนประกอบของคาร์บอน (Carbon) อยู่ในปริมาณน้อยและมีดีบุกอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งดีบุกมีคุณสมบัติในตัวเอง กล่าวคือ โลหะดีบุกไม่เกิดสนิม, ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย, มีความสามารถในการฟอร์มรูปของเหล็ก, ทนต่อการผุกร่อน, มีจุดหลอมเหลวต่ำ และมีคุณสมบัติในการเกาะจับผิวโลหะบางชนิด เช่น เหล็กทองแดงและทองเหลืองได้เป็นอย่างดี ดีบุกจึงเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการใช้เคลือบแผ่นเหล็ก

แผ่นเหล็กที่จะนำมาเคลือบดีบุกจะต้องมีขนาดที่ถูกกำหนดไว้แน่นอนสำหรับกระป๋องแต่ละชนิดรวมทั้งต้องบ่งถึงความหนา, ความแข็ง แผ่นเหล็กที่นำมาใช้เรียกว่าแผ่นเหล็กดำ (Black Plate หรือ Black Coil) ซึ่งจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วนหรือตัดเป็นแผ่นแล้วก็ได้ จากนั้นแผ่นเหล็กก็จะถูกทำความสะอาดโดยผ่านในสารละลายด่างและกรด ก่อนที่จะทำการเคลือบดีบุก ดีบุกที่ใช้เคลือบแผ่นเหล็กต้องมีความบริสุทธิ์ถึง 99.75 % การชุบดีบุกมีด้วยกัน 2 วิธี คือ

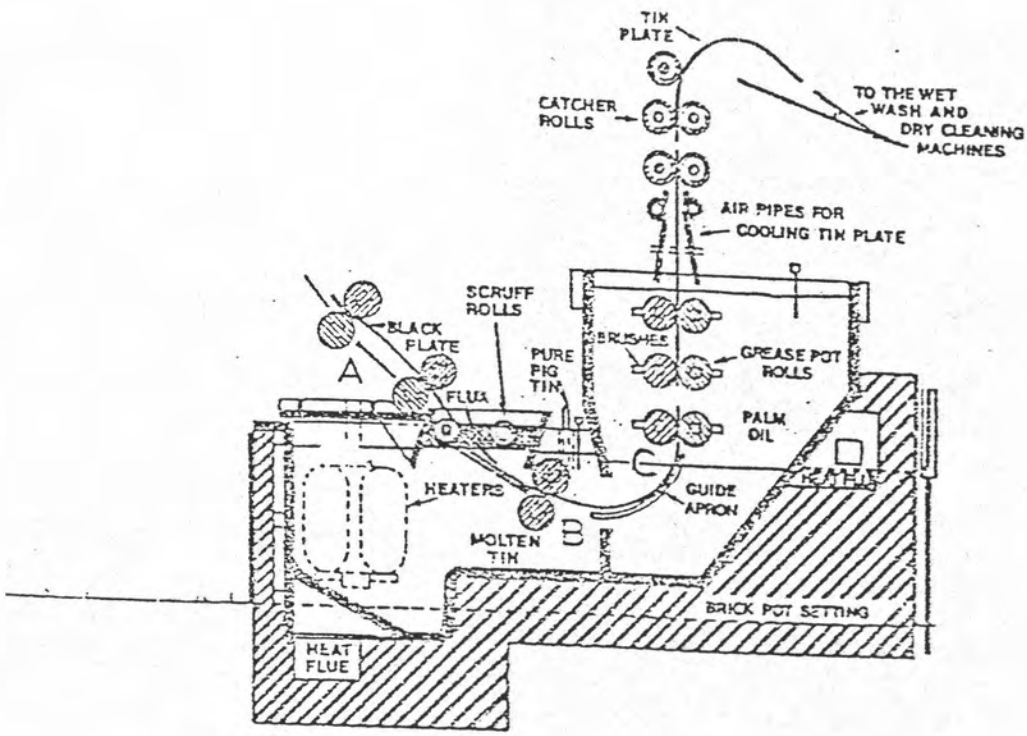
- กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยวิธีการจุ่มร้อน (Hot Dipped Tinplate) เป็นวิธีการชุบดีบุกโดยการจุ่มเหล็กลงในดีบุกหลอมเหลว วิธีนี้ใช้กับเหล็กดำที่ถูกตัดเป็นแผ่นแล้ว ความหนาของดีบุกที่เคลือบผิวของแผ่นเหล็กซึ่งทำโดยวิธีนี้จะเท่ากัน มีขั้นตอนย่อ ๆ ดังนี้

1. ทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วยกรดไฮโดรคลอริกหรือกรดซัลฟูริก
2. ทำการชุบเหล็กแผ่นในอ่างชุบ ซึ่งมีดีบุกหลอมเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 320 $^{\circ}$ C โดยเติม Flux เช่น $ZnCl_2$ และ NH_4Cl คลุมอยู่บนผิวหน้าเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์

3. ควบคุมความหนาของผิวชุบ โดยผ่านแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกเข้าไปยังลูกกลิ้ง ดังนั้นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการชุบดีบุกด้วยวิธีดังกล่าวจึงขึ้นอยู่กับ

- ความเรียบของผิวหน้าลูกกลิ้ง
- แรงกดของลูกกลิ้ง
- อุณหภูมิของอ่างชุบ
- เวลา
- การเตรียมของผิวหน้าของแผ่นเหล็กแผ่นก่อนชุบ

ผลิตภัณฑ์ที่นิยมการชุบด้วยวิธีจุ่มร้อน ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานวิศวกรรม เช่น Drum และ Alcohol Based Fuel Tank สำหรับรูปกระบวนการชุบผิวแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกสามารถแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 Hot Dipped Tinplate

- กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (Electrolytic Tinning Lines หรือ ETL) เป็นการชุบดีบุกที่ได้รับเทคโนโลยีจากประเทศญี่ปุ่นโดยมีกรรมวิธีผลิตแบบ Halogen วิธีนี้เป็นการชุบดีบุกที่ใช้ระบบต่อเนื่อง ซึ่งแผ่นเหล็กดำจะมาในรูปลักษณะเป็นม้วน (Black Coil) ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการชุบผิวด้วยไฟฟ้า ดังนี้

1. นำม้วนแผ่นเหล็กดำเข้าเครื่องส่ง (Coil Holder) คือ ส่งเข้าเครื่องเคลือบดีบุก
2. ล้างแผ่นเหล็กดำ เพื่อชำระสิ่งสกปรกหรือไขมันที่ติดอยู่บนผิวด้วยโซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์ , NaOH) ซึ่งมีความเข้มข้น 1.5 กรัมต่อลิตร
3. ล้างผิวหน้าขจัดอ๊อกไซด์ที่ผิวด้วยกรดกำมะถันเจือจาง
4. หลังจากนั้นเข้าเครื่องเคลือบโดยวิธีไฟฟ้า(Plating) ซึ่งเป็นถังบรรจุสารเคมีต่าง ๆ รวมทั้งตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) โดยใช้หลักการแตกตัวของไอออน จากแท่งดีบุกที่เป็นแอโหนดการเคลือบผิวดีบุกลงบนผิวของแผ่นเหล็กจะเคลือบทีละด้านเพื่อให้ได้ความหนาของแต่ละด้านตามต้องการ
5. นำแผ่นเหล็กที่เคลือบแล้วเข้าเครื่องอบ (Reflow) โดยใช้ความร้อนประมาณ 200 $^{\circ}$ C เพื่อให้แผ่นเหล็กและดีบุกประสานเนื้อเดียวกัน และเพื่อให้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกมีความเงางาม
6. นำแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกที่อบแล้วเคลือบผิวด้วยโครเมียมออกไซด์บาง ๆ (Chemical Treatment) เพื่อไม่ให้ดีบุกเกิดออกไซด์และเป็นการรักษาคุณภาพของดีบุก
7. ล้างแผ่นเหล็กที่เคลือบผิวด้วยน้ำสะอาด เพื่อทำลายความเป็นกรดของแผ่นเหล็ก จากนั้นนำไปผ่านความร้อนอีกครั้งหนึ่งและจึงเป่าลมให้แห้งสนิท

8. นำเข้าเครื่องเคลือบโดยใช้น้ำมันพืช เพื่อให้น้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นและกันสนิม นอกจากนี้ยังเป็นตัวพาในการการนำแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกไปเคลือบสีอีกด้วย

9. นำแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกผ่านมาตามสายพาน ให้ผ่านเครื่องฉายรังสีแกมมา (Gamma) เพื่อตรวจคุณภาพความหนาของดีบุกที่เคลือบให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

ข. แผ่นเหล็กชุบโครเมียม (Tin Free Steel) เป็นเหล็กกล้าบางที่เคลือบด้วยโครเมียมและโครเมียมอ๊อกไซด์เพื่อให้ทนต่อการผุกร่อนที่ผิวหน้าโดยผ่านกระบวนการเคมีไฟฟ้า สำหรับแผ่นเหล็กประเภทนี้มีคุณสมบัติเก็บอาหารได้เพียงระยะสั้น ๆ เท่านั้น

4.1.2 สารอินทรีย์ที่ใช้ในการเคลือบแผ่นเหล็ก โดยทั่วไปสารอินทรีย์ที่ใช้ในการเคลือบแผ่นเหล็กมีไว้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างภาชนะบรรจุกับผลิตภัณฑ์และยังช่วยเพิ่มความทนทานต่อการผุกร่อนของภาชนะ ทำให้ลดปริมาณดีบุกที่ใช้ในการเคลือบได้ นอกจากนี้ยังเพิ่มความสวยงามอีกด้วย

<u>ชนิดของสารเคลือบ (Lacquer)</u>

แลคเกอร์คือ Resin ที่ละลายใน Solvent และเมื่อเคลือบผิวแผ่นเหล็กแล้วก็จะแห้ง โดยการระเหยของตัวทำละลาย ชนิดของแลคเกอร์มีดังนี้

- Epoxy - phenolic
- Epoxy - ureaformaldehyde
- Oleo - resineous, Phenolic Lacquer
- Vinyl Lacquer
- Organosols
- Acrylic Lacquer And Coating

ส่วนประกอบของวัสดุอินทรีย์

ส่วนประกอบของวัสดุอินทรีย์ที่เคลือบผิวแผ่นเหล็กมี Resin, Drying Oil, Driers และ Solvents

ก. Resin แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เป็น Natural Resin และ Synthetic Resin ในการทำแลคเกอร์มักจะเกิดจากการผสมระหว่าง Natural Resin กับ Synthetic Resin

สำหรับ Synthetic Resin ได้มาจากการสังเคราะห์โดยใช้กระบวนการ Polymerization ซึ่งคุณสมบัติของ Resin จะแตกต่างกันไปตามชนิดของ Mononer Synthetic Resin เช่น Phenolic, Vinyl, Epoxy, Amino, Acrylic และ Maleic Resins

- Drying Oils ส่วนใหญ่มาจากพืชเป็นของเหลวหนืดซึ่งจะทำหน้าที่จับ Oxygen จากอากาศแล้วเกิดเป็นฟิล์มของวัสดุเคลือบที่ผิวของแผ่นเหล็ก
- Driers เป็นตัวเร่งในการเปลี่ยนวัสดุเคลือบให้แห้งเร็วขึ้นเพื่อกลายเป็นของแข็งโดยจะเป็นตัวเร่งปฏิกริยา Oxidation ซึ่งเกี่ยวข้องในการทำให้ฟิล์มแข็งตัว
- Solvents (ตัวทำละลาย) เป็นของเหลวชนิดหนึ่งที่ใช้ผสมเพื่อทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมความเข้มข้นของตัวเคลือบและเป็นตัวที่ทำให้ตัวเคลือบเปียก (Wetting Agent) ในขณะเคลือบตัวทำละลายนี้จะไม่มีผลทางเคมีต่อสารเคลือบเลยเป็นแต่เพียงตัวกลางในการพาสารเคลือบไปเกาะผิวโลหะและจะระเหยไปหมดเมื่อผ่านการอบ
- องค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งอาจจะผสมในแลคเกอร์หรือไม่ก็ได้ ในการผสมนี้อาจจะผสมตอนระหว่างผลิตแลคเกอร์หรือผสมก่อนที่จะทำการเคลือบก็ได้

หน้าที่ของ Soft Solder ในการทำกระป๋อง

เป็นตัวเชื่อมแผ่นเหล็กเข้าด้วยกันโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของรอยต่อมากนักและจะผนึกแน่นไม่ให้อากาศเข้าได้ รอยต่อนี้จะมีความแข็งแรงมากซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของดีบุกและตะกั่วที่ใช้ นอกจากนี้แล้วรอยเชื่อมนี้สามารถถูกยืดได้บ้าง (Ductility) ซึ่งลักษณะนี้เป็นผลทำให้สามารถขยายปากกระป๋องได้ (Flanging) และพับได้ขณะที่ทำการผนึก (Double Seam) และถึงแม้ว่าความแข็งแรงของ Soft Solder นี้ จะน้อยกว่าของแผ่นเหล็กที่ถูกเชื่อมมากแต่ก็แข็งแรงเพียงพอสำหรับการที่จะใช้กับกระป๋องที่ถูกใช้งานตามสมควร

น้ำยาประสาน (Flux)

เป็นวัสดุที่ช่วยในการหลอมตัวของโลหะสำหรับในการทำกระป๋อง Flux จะเป็นตัวทำความสะอาดที่ผิวของโลหะบริเวณที่จะเชื่อมรวมทั้งที่ตัวเชื่อม (Solder) ด้วยการขจัดน้ำมันหรือ Oxide Film ออก และช่วยในการแผ่กระจายของตัวเชื่อมบนแผ่นเหล็ก

Flux ที่ใช้กันมากเป็น Liquid Flux มีองค์ประกอบดังนี้

- Active Ingredients แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Rosin Type (Rosin เป็น Resin ที่ได้มาจากยางสนหลังจากกลั่นน้ำมันออกแล้ว) อีกชนิดหนึ่งคือ Cholride Type ชนิดนี้จะให้ Flux ที่กัดกร่อนเหล็กมากกว่าพวกแรก แต่จะมีส่วนค้างอยู่ที่กระป๋อง

- Solvents ช่วยในการกระจายของ Flux และควบคุมความเข้มข้นของปริมาณ Active Ingredient และทำให้สะดวกในการใช้ Solvent จะระเหยไปในระหว่างช่วง Preheat เหลือแต่ Active Ingredient ไว้ในขณะเชื่อม ส่วนใหญ่จะเป็นพวก Organic Type

Flux ชนิดพิเศษ ได้แก่ Roll Salt เป็นการผสมระหว่าง Ammonium Chloride และ Zinc Oxide และส่วนประกอบอื่น ๆ ทำหน้าที่ป้องกันผิวของตัวเชื่อมให้สะอาดอยู่เสมอ ทั้งไม่ให้เกิด Oxide Film ที่ผิวของตะกั่วในอ่าง

1. Aluminium Paste เป็นสารที่ทำให้เกิด Corrosion เช่น Underfilm Staining
2. Lubricant (สารหล่อลื่น) เป็นสารที่ใส่ลงในแลคเกอร์เพื่อช่วยเพิ่มการหล่อลื่นและช่วยลดการขูดขีด
3. Release Agents ผสมกับแลคเกอร์สำหรับเคลือบด้านในของกระป๋อง เพื่อช่วยให้สิ่งบรรจุภายในกระป๋องหลุดออกได้ง่าย
4. Zinc Oxide Paste เพิ่มความต้านทานต่อการเกิด Sulphur Staining Eyeing Inhibitor ช่วยในการเคลือบและเกาะฝา

<u>คุณสมบัติของสารอินทรีย์ที่ควรจะใช้เลือกคือ</u>

1. ต้องเพิ่มความต้านทานต่อการผุกร่อนของแผ่นเหล็กดีบุกได้
2. สามารถจะยึดเกาะกับแผ่นเหล็กได้ดี
3. วิธีการเคลือบไม่ลำบาก
4. สามารถทนทานต่อการขึ้นรูปกระป๋องได้ไม่เป็นรอยขีดข่วนหรือลอกง่าย
5. เมื่อเคลือบแล้วต้องไม่มีกลิ่น

4.1.3 วัสดุที่ใช้ในการบัดกรี

ตัวเชื่อม (Solder) เป็นโลหะหรือ Alloy ซึ่งเป็นตัวเชื่อม Base Metal เข้าด้วยกัน วัสดุเชื่อมมี 2 ชนิด คือ

ก. ชนิดแข็งเป็น Alloy ที่มีจุดหลอมตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า 800 $^{\circ}$ F ซึ่งมักมีส่วนผสมของ Copper, Silver, Zinc, Gold หรือ Aluminium

ข. ชนิดอ่อนเป็น Alloy ซึ่งมีอุณหภูมิหลอมตัวต่ำกว่า 700 $^{\circ}$ F ตัวเชื่อมประเภทนี้ เช่น ดีบุก และตะกั่ว ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมทำกระป๋อง

คุณสมบัติของน้ำยาประสาน

1. ทำความสะอาดผิวบริเวณที่จะเชื่อมได้และช่วยในการแผ่กระจายของตัวเชื่อมแต่จะต้องไม่ทำลายผิวของแผ่นเหล็ก

2. ใช้ได้สะดวกรวดเร็วโดยสามารถควบคุมปริมาณได้

3. คงสภาพไว้ได้ จนกระทั่งการบัดกรีสิ้นสุดลง

4. ส่วนที่คงเหลืออยู่หลังการเชื่อมแล้วไม่ควรมีกลิ่นหรือมีผลต่อสิ่งที่จะบรรจุในกระป๋อง

5. ไม่ทำลายสารที่เคลือบอยู่บนภาชนะ

6. ไม่กัดกร่อนเครื่องมือ

4.1.4 วัสดุที่ใช้ในการผลิต

วัสดุที่ใช้ทาฝากระป๋อง(Lining Compound) เป็นวัสดุที่ใช้ทาฝาเพื่อป้องกันการรั่วซึมของกระป๋อง วัสดุที่ใช้ในการผนิกมี 2 ชนิด คือ Solvent Base Lining Compound และ Water Base Lining Compound

ก. Solvent Base Lining Compound เป็นยางน้ำเพื่อใช้ในการทาฝา ซึ่งมีส่วนผสมของยางแท้และยางเทียม สามารถละลายใน Solvent Hexane

ข. Water Base Lining Compound เป็นยางน้ำเพื่อใช้ในการทาฝาซึ่งทำมาจากยางแท้ สามารถละลายในน้ำ Ammonia

คุณสมบัติของ Solvent Base Lining Compound

1. ไม่ละลายในน้ำ (Good Water Resistance)

2. ช่วยให้ผิวของแผ่นเหล็กเปียกได้ดี (Good Surface Wetting)

3. อายุการเก็บดี (Good Storage Stability)

คุณสมบัติของ Water Base Lining Compound

1. ไม่ละลายในน้ำมัน (Good Oil Resistance)

4.1.5 Side Seam Cement

เป็น Organic Adhesive Material โดยปกติจะไม่ใช้กับกระป๋องซึ่งต้องผ่านกรรมวิธีผ่านความร้อน

4.2 รูปแบบของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผลิตจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีประเภท Tin Free และ Tin Plate ซึ่งสามารถจำแนกแบบตามขนาดและลักษณะที่จะนำไปใช้งานได้ดังนี้ คือ

1. ผลิตภัณฑ์ 202*308 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้แผ่นเหล็กที่อาบแลคเกอร์ มีขนาดบรรจุ 5.5 ออนซ์ ใช้บรรจุปลาน้ำ

2. ผลิตภัณฑ์ 300*206 สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถใช้ได้ทั้งแผ่นเหล็กที่อาบแลคเกอร์และแผ่นเหล็กที่ไม่อาบแลคเกอร์ ทั้งนี้แยกตามลักษณะที่จะนำไปใช้บรรจุอาหาร สำหรับในที่นี้จะใช้บรรจุปลาแห้งและปลาน้ำตามลำดับ มีขนาดบรรจุ 7 ออนซ์

3. ผลิตภัณฑ์ 212*401 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้แผ่นเหล็กประเภทอาบแลคเกอร์ใช้บรรจุผักกาดดอง มีขนาดบรรจุน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ 300

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทจะมีคุณสมบัติเฉพาะ (Seam Specification Size) ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ 202*308

S/L	101-111	S/T	044-045
C/H	065-075	B/H	072-082
C/S	118-128	O/L	0.040

ผลิตภัณฑ์ 300*206

S/L	113-123	S/T	047-049
C/H	070-080	B/H	075-085
C/S	117-127	O/L	0.040

ผลิตภัณฑ์ 212*401

S/L	114-126	S/T	048-055
C/H	075-087	B/H	075-087
C/S	120-132	O/L	0.045

โดยที่

S/L คือ Seam Length (ความกว้างของซีม)

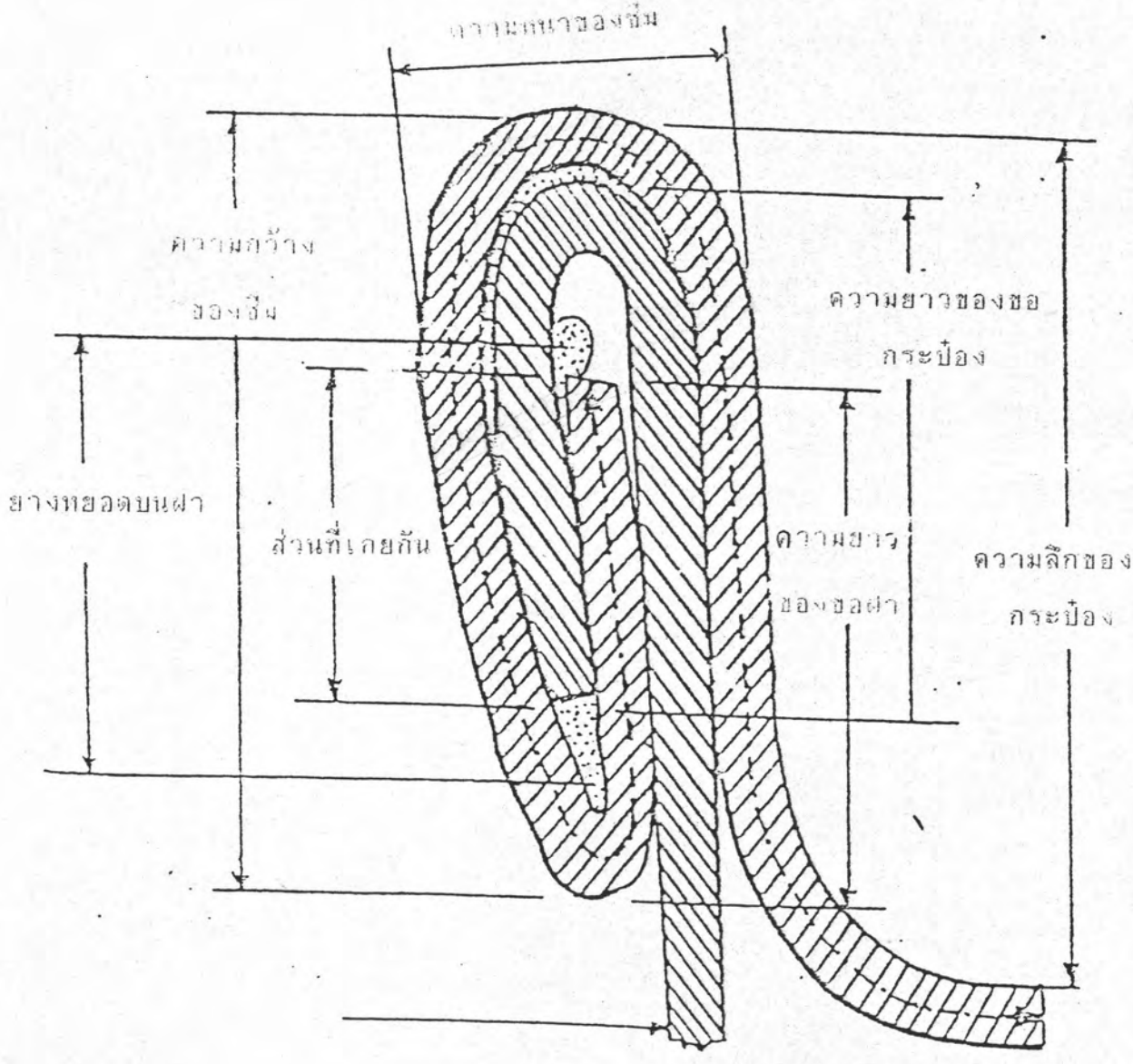
S/T คือ Seam Thickness (ความหนาของซีม)

C/H คือ Cover Hook (ความยาวของขอฝา)

B/H คือ Body Hook (ความยาวของขอตัวกระป๋อง)

C/S คือ Counter Sink (ความลึกของกระป๋อง)

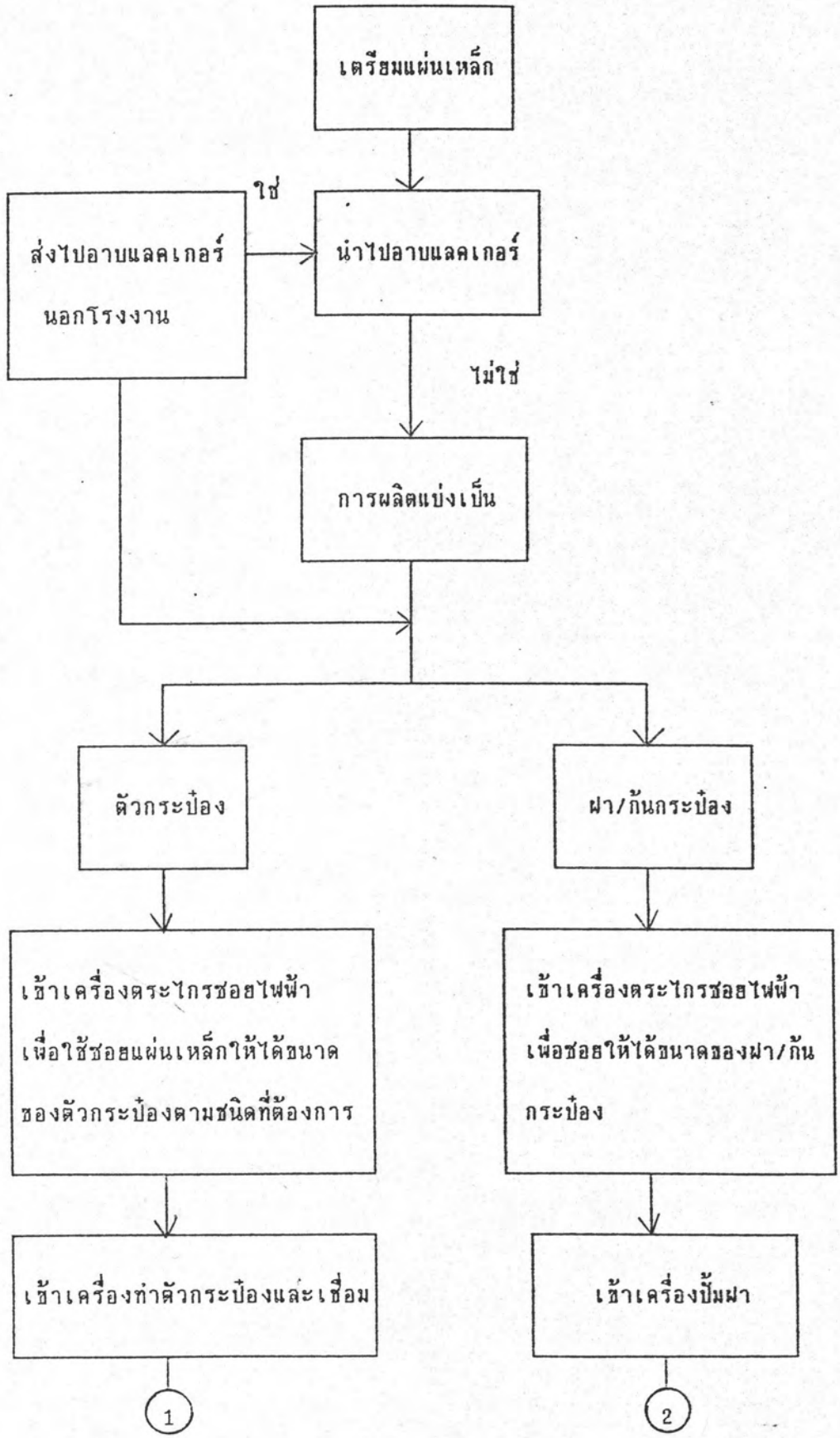
O/L คือ Overlap (เปอร์เซนต์ของความเกี่ยวเกาะ)

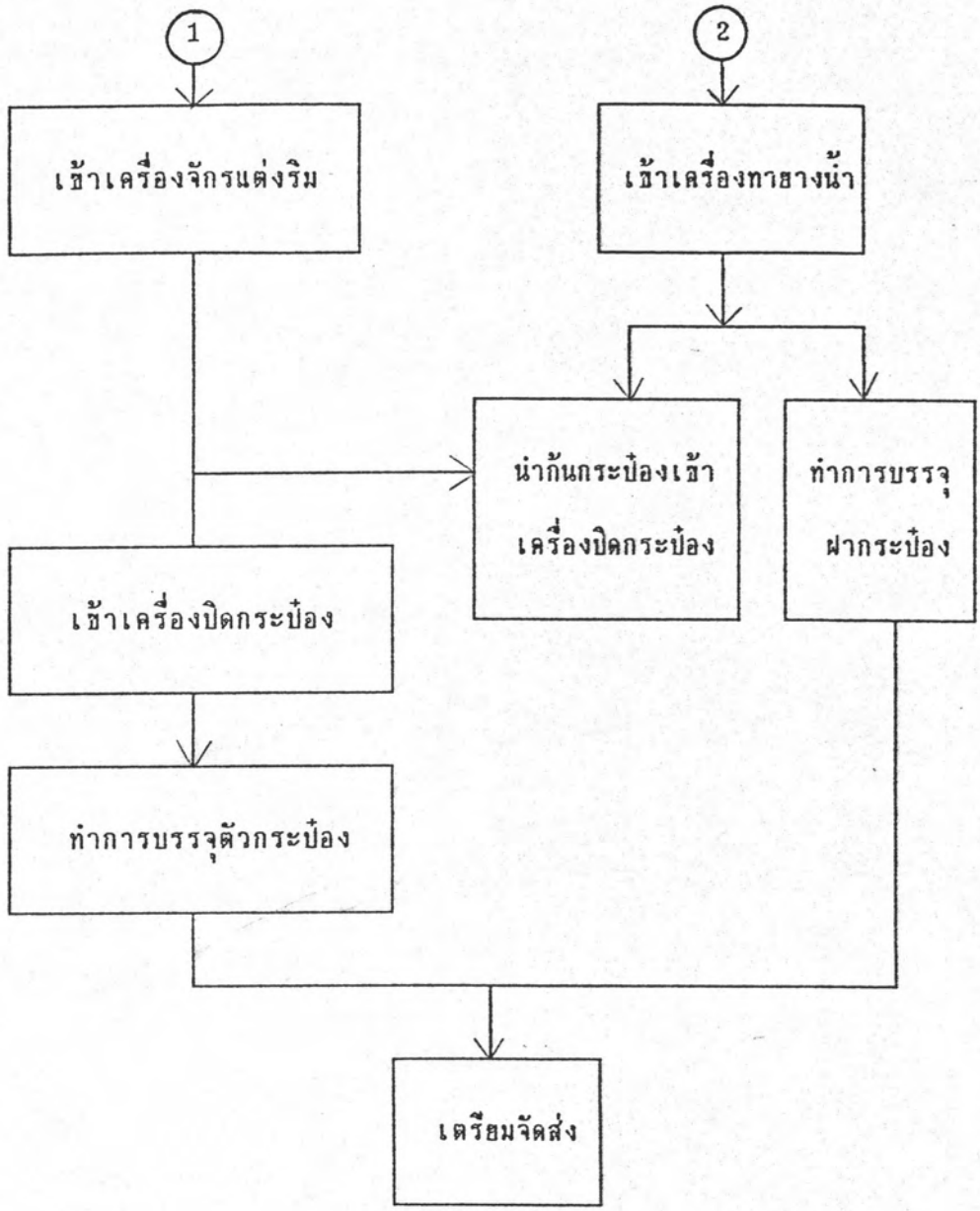


รูปที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของคุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์

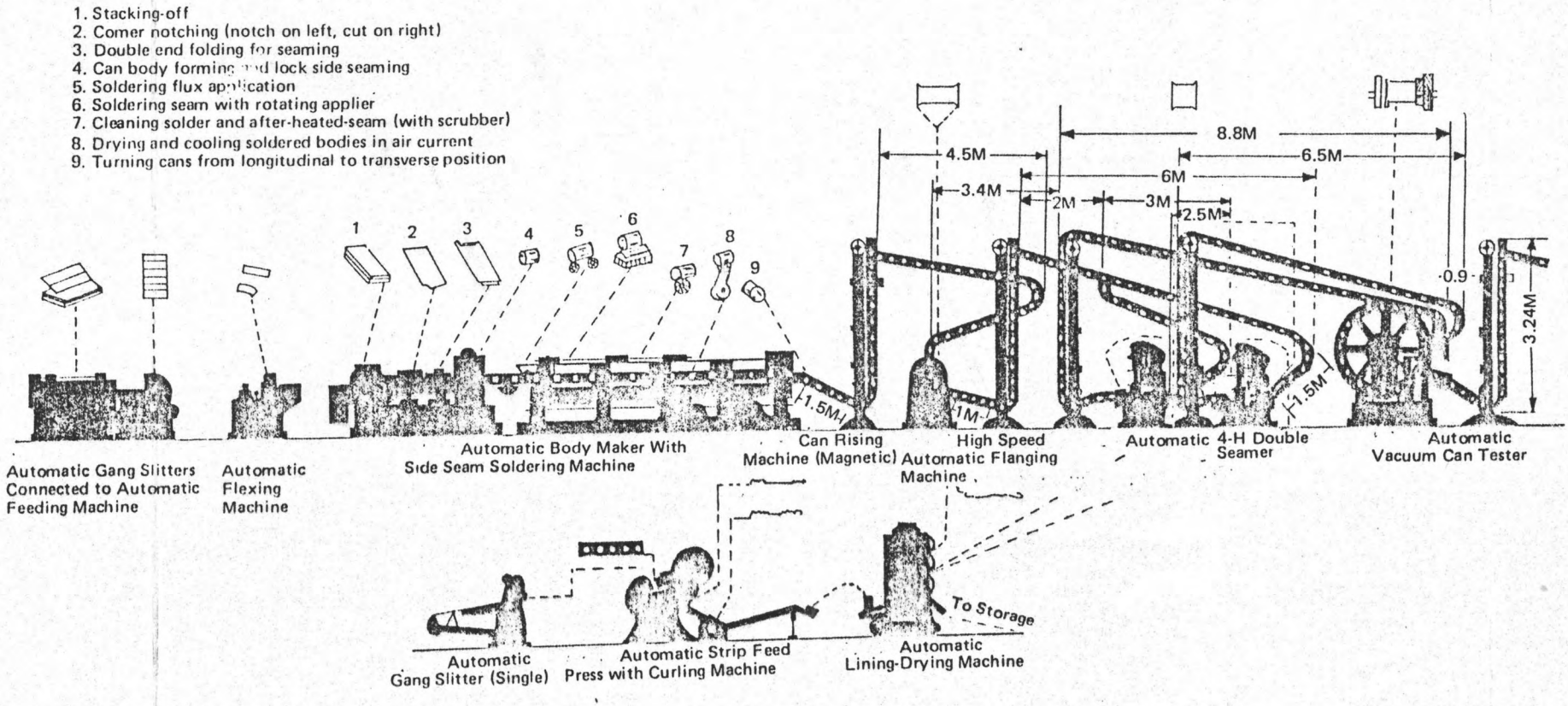
4.3 กระบวนการผลิต

ระบบการผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมวัตถุดิบพื้นฐานของการผลิต ซึ่งคือ แผ่นเหล็ก โดยมีขนาด, ชนิด และความหนาต่าง ๆ การคัดเลือกแผ่นเหล็กชนิดและขนาดใดนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต โดยที่ทางโรงงานมีวิธีการคำนวณเพื่อให้ใช้แผ่นเหล็กให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จากนั้นจะต้องพิจารณาว่าต้องนำแผ่นเหล็กที่ทำการเลือกแล้วไปอาบแลคเกอร์หรือไม่ สำหรับขั้นตอนในการอาบแลคเกอร์นี้จะจ้างหน่วยงานภายนอกเป็นคนทำ หลังจากนั้นจะนำแผ่นเหล็กเข้าไลน์การผลิต โดยพิจารณาว่าจะนำแผ่นเหล็กนั้นไปผลิตตัวกระป๋องหรือฝา/ก้นกระป๋อง ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภูมิของกระบวนการผลิตกระป๋องโดยสังเขปได้ดังรูปที่ 4.3


เตรียมแผ่นเหล็ก
ใช่
ส่งไปอาบแลคเกอร์
นอกโรงงาน
นำไปอาบแลคเกอร์
ไม่ใช่
การผลิตแบ่งเป็น
ตัวกระป๋อง
ฝา/ก้นกระป๋อง
เข้าเครื่องตระไกรซอยไฟฟ้า
เพื่อใช้ซอยแผ่นเหล็กให้ได้ขนาด
ของตัวกระป๋องตามชนิดที่ต้องการ
เข้าเครื่องตระไกรซอยไฟฟ้า
เพื่อซอยให้ได้ขนาดของฝา/ก้น
กระป๋อง
เข้าเครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อม
เข้าเครื่องปั๊มฝา
1
2



รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิของกระบวนการผลิตกระป๋องโดยสังเขป



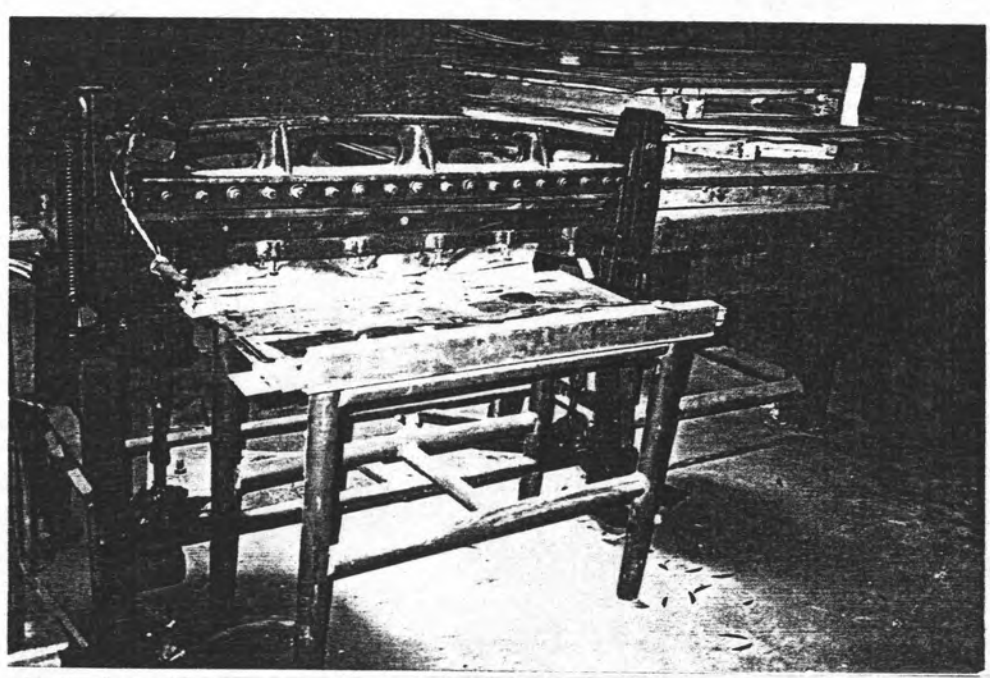
รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิของกระบวนการผลิตกระป๋อง-ประเภทเครื่องจักร

4.4 เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

เครื่องจักรที่ใช้ประกอบขึ้นเป็นสายการผลิตกระป๋องนั้น เป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับกระบวนการผลิตทั่วไปในอุตสาหกรรมทำกระป๋องเปล่าและอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง โดยทั่วไปสามารถแสดงเป็นแผนภูมิของกระบวนการผลิต - ประเภทเครื่องจักรได้ดังรูป 4.4 นอกจากนี้ยังสามารถแสดงรายละเอียดเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

4.4.1 เครื่องซอยเศษ

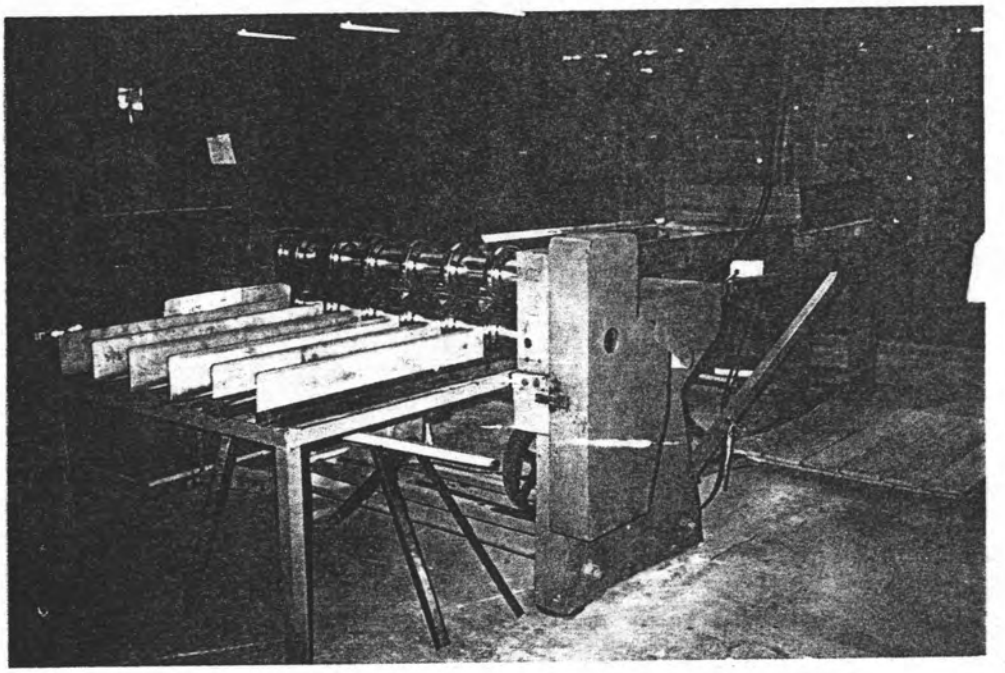
เครื่องซอยเศษเป็นเครื่องที่ใช้ตัดขอบของแผ่นเหล็กเพื่อให้ได้ขนาดตามที่โรงงานต้องการ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5 เครื่องนี้ประกอบไปด้วยใบมีดซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นเรียวบางมีความกว้าง 4 นิ้วและความยาว 30 นิ้ว สามารถทำการปรับตั้งเครื่องในกรณีต้องการเปลี่ยนขนาด (Sheet Size)



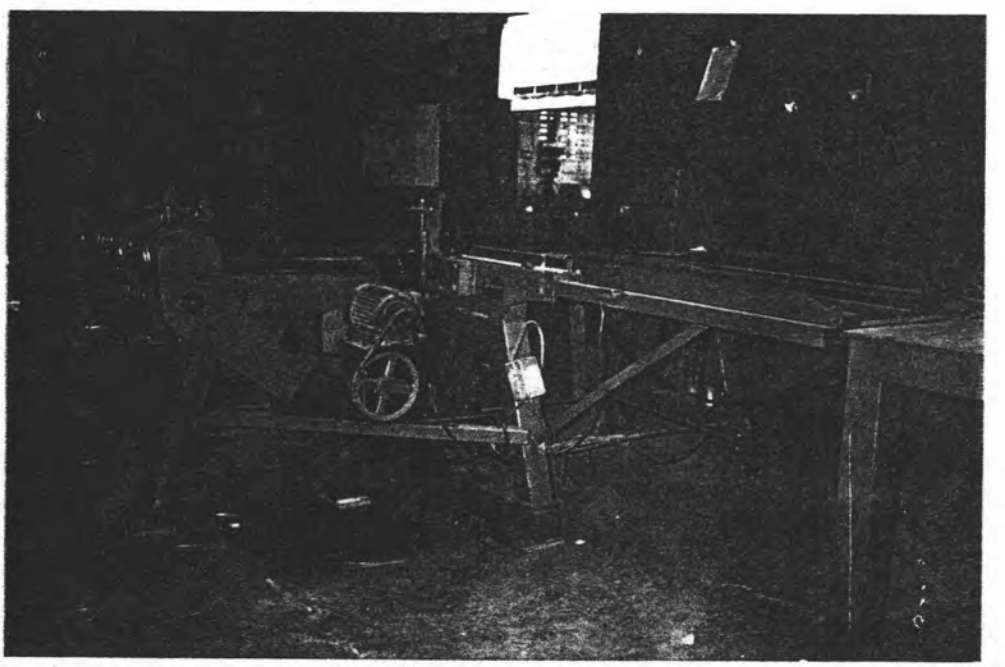
รูปที่ 4.5 เครื่องซอยเศษ

4.4.2 ตระไกรชอยไฟฟ้า (Slitter)

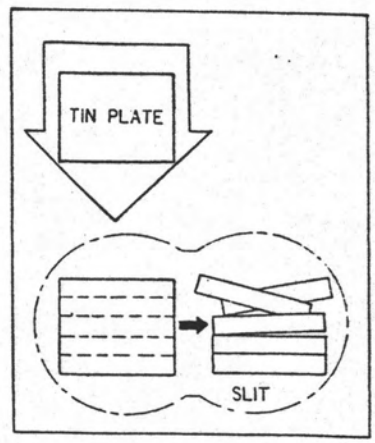
ตระไกรชอยไฟฟ้าแบบนี้มี 2 ชนิด ชนิดแรกคือตระไกรชอยไฟฟ้าตัดด้านเดียว (Single Cut Slitter) ดังรูปที่ 4.6 อีกชนิดคือตระไกรชอยไฟฟ้าตัดสองด้าน (Double Cut Slitter) ดังรูปที่ 4.7 โดยทั่วไปนิยมใช้ชนิดหลัง การป้อนวัตถุดิบสำหรับการตัดแบบนี้อาจใช้เครื่องป้อนแผ่นเหล็กอัตโนมัติหรือใช้แรงงานคนก็ได้ บนเครื่องตัดนี้จะติดตั้งชุดมีดแต่งขอบโดยถูกติดตั้งอยู่ตอนกลางของเครื่อง ก่อนนำแผ่นเหล็กป้อนเข้าเครื่องต้องแต่งความยาวของแผ่นเหล็กให้เรียบร้อยก่อนแล้วอาศัยตะขอส่งวัตถุดิบเคลื่อนไปมาส่งแผ่นเหล็กนี้เข้าถึงที่ตั้งมีดตัด โดยทำการยิดตอนปลายของแผ่นเหล็กเป็นหลักแล้วตัดเอาส่วนเกินทิ้งไปโดยใช้วิธีอัดตัดเป็นแผ่นย่อย (Slit) ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการตัดชอยของแผ่นเหล็กได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.6 ตระไกรซอยไฟฟ้าชนิดตัดด้านเดียว (Single Cut Slitter)



รูปที่ 4.7 ตระไกรซอยไฟฟ้าชนิดตัดสองด้าน (Double Cut Slitter)



รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะการตัดซอยของแผ่นเหล็ก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.3 เครื่องปั๊ม (Press Machine)

เครื่องปั๊มเป็นเครื่องที่ทำการปั๊มและม้วนพับฝาของกระป๋อง สามารถแสดงในรูปที่ 4.9 เครื่องปั๊มฝากระป๋องมีทั้งแบบเดี่ยวและแบบคู่ซึ่งมีชนิดและวิธีการใช้ที่แตกต่างกันไปมากมาย นอกจากนี้เครื่องปั๊มยังมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ (1) ส่วนส่งวัตถุดิบ (2) ส่วนเคาะฝา (3) ส่วนม้วนตัดขอบ ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานโดยสังเขปได้ดังนี้

(1) ส่วนส่งวัตถุดิบ

ไม่ว่าเครื่องปั๊มแบบเดี่ยวหรือแบบคู่ต่างก็มีส่วนประกอบส่วนนี้ เพื่อส่งวัตถุดิบจากกองวัตถุดิบเข้าเครื่องโดยอัตโนมัติ แล้วอาศัยการเคลื่อนที่ไปมาของแท่งส่งวัตถุดิบ (แล้วแต่ระยะห่างที่ต้องการของกระป๋องแต่ละเบอร์) ส่งเข้าแม่พิมพ์เพื่อทำฝากระป๋อง

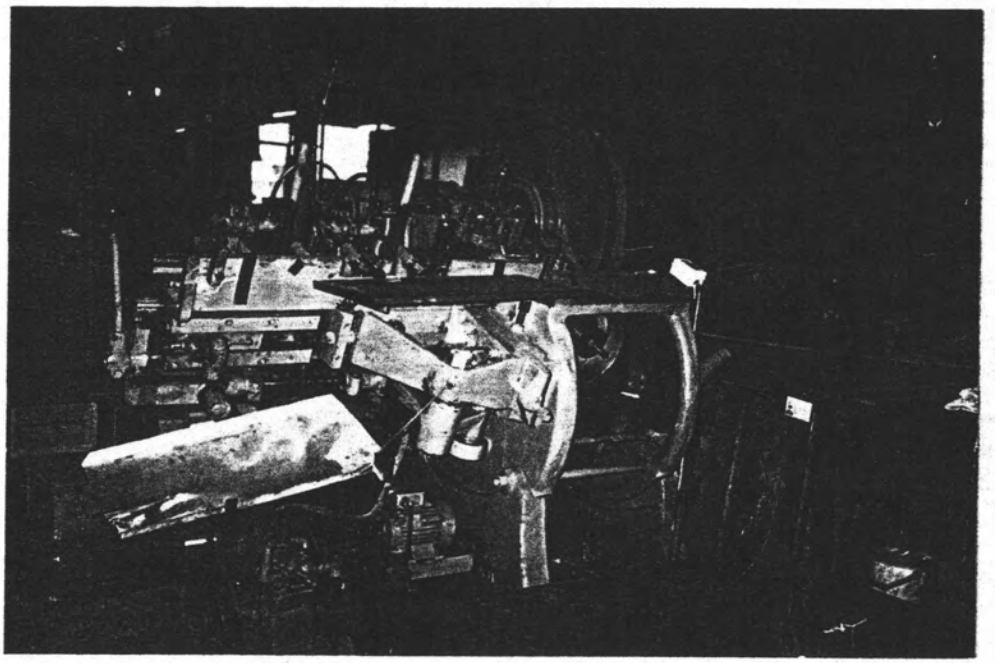
(2) ส่วนเคาะฝา

ส่วนนี้อาศัยการเคลื่อนตัวขึ้นลงของฆ้อน ใช้ส่วนแอ่นลงของแผ่นเรียงบนฆ้อนทำการเคาะฝา จัดการเคาะฝาที่หลุดจากแบบเครื่องอัดให้ออกจากแบบโดยรวดเร็ว

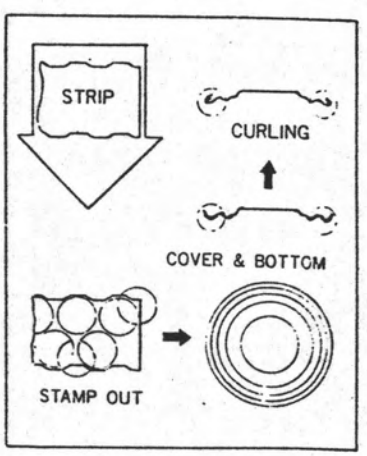
(3) ส่วนม้วนตัดขอบ

ฝากระป๋องที่ปั๊มออกจากเครื่องปั๊ม ส่วนขอบจะเป็นรูปมุมฉาก ฝากระป๋องลักษณะนี้ทำให้เครื่องแยกฝาของเครื่องปิดกระป๋องหรือเครื่องทายางน้ำไม่สามารถแยกฝาออกจากกันได้ ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องม้วนตัดขอบนี้ โดยอาศัยวงล้อในและวงแหวนนอกม้วนพับขอบไปทางด้านในให้เป็นรูปตะขอ (ประมาณ 45 °) ซึ่งส่วนนี้เป็นงานของส่วนม้วนตัดขอบ

หลังจากผ่านการปั๊มและม้วนพับฝาแล้ว สามารถแสดงให้เห็นลักษณะของฝาหลังผ่านเครื่องปั๊ม ได้จากรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 เครื่องปั๊ม (Press Machine)



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะของฝาหลังเข้าเครื่องปั๊ม

4.4.4 เครื่องทายางน้ำ (Lining Drying Machine)

ฝากระป๋องเมื่อผ่านเครื่องปั๊มและส่วนม้วนพับฝาแล้ว ร่องของขอบฝาจะต้องทายางน้ำ 1 ชั้น ยางน้ำนี้เมื่อผ่านการตากแห้งจะกลายเป็นผิวยางชั้นหนึ่ง เวลาปิดฝากระป๋องชั้นยางน้ำนี้จะกลายเป็นแผ่นอัดเพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้ามาในกระป๋อง คุณสมบัติพิเศษของยางน้ำ คือ ให้ความยืดหยุ่นและความมิดชิดโดยไม่ทำให้อาหารภายในกระป๋องสกปรก นอกจากนี้ยังทำให้ไม่มีกลิ่นและไม่ละลายในอาหาร

เครื่องทายางน้ำมีแบบหัวพ่นเดียวและหลายหัวพ่น ลักษณะของเครื่องทายางน้ำแสดงไว้ในรูปที่ 4.11 สำหรับส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องทายางน้ำและตากแห้งมี (1) ส่วนส่งกำลัง (2) หัวทายางน้ำ (3) เตาตากแห้ง อธิบายการทำงานโดยสังเขปได้ดังนี้

(1) ส่วนส่งกำลัง

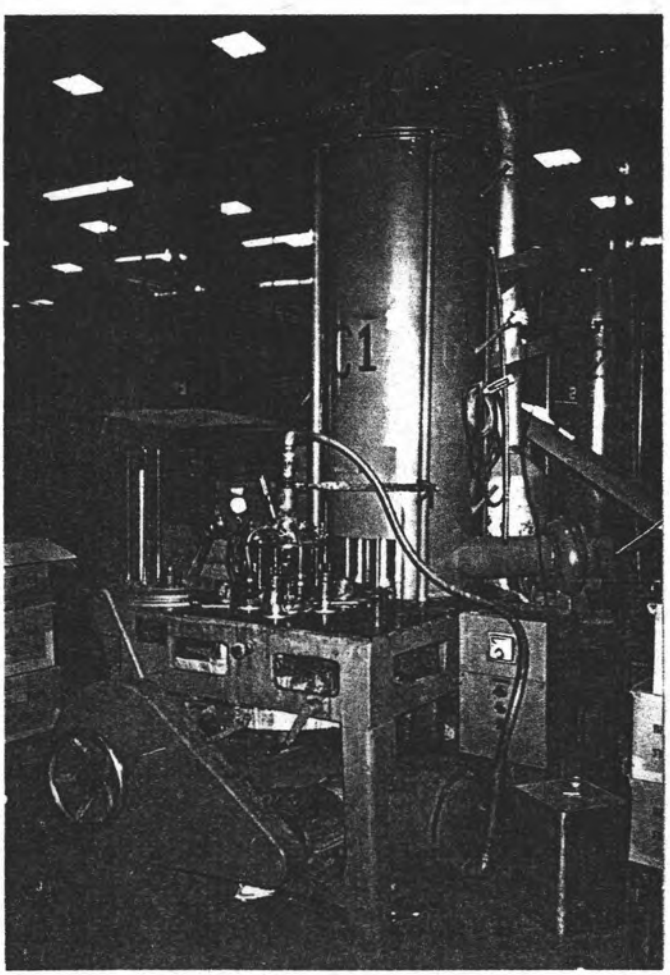
ส่งกำลังจากมอเตอร์ตัวหนึ่งสู่กลุ่มเฟือง มีส่วนที่ผ่านเฟืองเอียงเพื่อส่งกำลังตามแนวดิ่งเพื่อขับเคลื่อนแท่งส่งฝาไปมา หรือขับเคลื่อนจานส่งฝาไปยังตำแหน่งทายางน้ำ ในจุดนี้ฝากระป๋องจะถูกหัวลูกกลิ้งข้างล่างยกสูงขึ้น จนกระทั่งลากเอาเข็มทายางน้ำเปิดหัวพ่นยางน้ำและเริ่มทายางน้ำ เมื่อทายางน้ำเสร็จฝาจะลดระดับลงและถูกส่งไปยังแท่งส่งฝาและจานส่งฝาเพื่อผ่านเข้าไปข้างใต้เตาตากแห้งโดยติดอยู่ในงาที่กำลังหมุนอยู่ ซึ่งขณะนี้ฝากระป๋องจะถูกค่อย ๆ ยกขึ้นจากล่างสุดของเตา ระหว่างการยกขึ้นนี้ลมร้อนก็จะตากให้ยางน้ำแห้ง ฝาเมื่อถูกส่งขึ้นไปยังส่วนสูงสุดของเตาก็จะถูกส่งออกนอกเตาไป

(2) หัวทายางน้ำ

หัวทายางน้ำมีเข็มทายางน้ำ, หัวพ่นยางน้ำ และมีอุปกรณ์ควบคุมการหยุดทายางน้ำเมื่อไม่มีฝาเพื่อป้องกันการสูญเสียของยางน้ำ นอกจากนี้ยังมีส่วนปรับปริมาณยางน้ำที่ทาและอุปกรณ์ปิดเข็มทายางน้ำในกรณีเกิดไฟฟ้าหยุดส่งในระหว่างทายางน้ำ

(3) เตาตากแห้ง

ในเตาจะมีงา 8 อัน หมุนรอบตัวโดยข้อต่อหมุนรอบด้านและพร้อมทั้งหมุนตามจานหมุน อาศัยทฤษฎีที่ว่าเมื่อจานหมุนหมุน 1 รอบ งาทั้ง 8 บนจานหมุนก็หมุนครบ 1 รอบ ฝากระป๋องจะถูกส่งไปอยู่ระหว่างงา 2 อัน จากนั้นค่อย ๆ ลอยสูงขึ้นโดยอาศัยชั้นของตัวงาในระหว่างที่ลอยขึ้น ลมร้อนจะถูกเป่าออกจากเตาเข้าทางตรงกลางด้านบนของเตา การตากยางน้ำบนฝาให้แห้งเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศในชั้นยางน้ำ สำหรับการควบคุมอุณหภูมิในเตามีความสำคัญมากต่อการแห้งของยางน้ำ



รูปที่ 4.11 เครื่องทายางน้ำ (Lining Drying Machine)

4.4.5 เครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บ

(Body Maker With Side Seam Soldering Machine)

เครื่องจักรที่ใช้สำหรับกระบวนการผลิตนี้เป็นเครื่องจักรที่ใช้ทำตัวกระป๋องและทำการเชื่อมตะเข็บมีชื่อเรียกสั้น ๆ ว่า Body ดังรูปที่ 4.12 ซึ่งทำงานภายใต้แผงควบคุมอัตโนมัติโดยมีแม่เหล็กทำหน้าที่แยกแผ่นเหล็กที่ซ้อนกันออกจากกันก่อนที่แผ่นเหล็กจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนี้

ในกรณีที่แผ่นเหล็กซ้อนกันจนความสูงเกินกำหนด การป้อนแผ่นเหล็กจะถูกหยุดโดยอัตโนมัติ การป้อนแผ่นเหล็กเข้าเครื่องทำได้โดยการกดปุ่มซึ่งในแต่ละส่วนจะมีระบบการควบคุมความปลอดภัย เพื่อป้องกันการทำงานของเครื่องจักรในกรณีขัดข้องซึ่งเกิดจากแผ่นเหล็กไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด ระบบการควบคุมความปลอดภัยจะช่วยยืดอายุการทำงานของเครื่องจักร

- กลไกดัดเหล็กอัตโนมัติ

กลไกดัดเหล็กมีแบบ 2 ลูกกลิ้ง และ 4 ลูกกลิ้ง โครงสร้างของแบบ 4 ลูกกลิ้งจะยุ่งยากกว่า ต้องมีล้อยางแม่เหล็กมาดูดวัตถุดิบส่งให้ลูกกลิ้งทีละแผ่น ข้างลูกกลิ้งมีแผ่นนำร่องนำแผ่นเหล็กเข้าไปในลูกกลิ้ง วัตถุดิบก็จะไปตามแนว s และดัดตามต้องการ กลไกนี้ใช้ทำให้เนื้อวัตถุดิบตัวกระป๋องอ่อนตัวและเข้ารูปได้ง่ายโดยทำให้ตัวกระป๋องไม่มีรอยเส้นพับ ข้อเสียที่พบก็คือ จะเกิดรอยขูดขีดบนแผ่นวัตถุดิบ ฉะนั้นแกนดัดเหล็กและแผ่นนำร่องจะต้องมีความแข็งมาก รวมทั้งผิวสัมผัสกับวัตถุดิบจะต้องลื่นและเรียบ

- กลไกทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บ

กลไกนี้จะเป็นกลไกเพื่อทำให้เครื่องพร้อมที่จะเชื่อมรอยต่อโดยมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบม้วนเข้ารูปและแบบกลับเข้ารูป ทั้ง 2 แบบนี้ต่างก็เป็นเครื่องทำกระป๋องแบบ 3 ส่วนซึ่งกระป๋องแบบ 3 ส่วนจะประกอบไปด้วยตัวกระป๋อง, ฝาล่างและฝาบน สำหรับส่วนที่ทำยากที่สุดคือตัวกระป๋อง การเข้ารูปตัวกระป๋องจะต้องผ่านขั้นตอนหลายขั้น ขั้นตอนเหล่านี้จะถูกเรียงรายตามลำดับบนเครื่องจักรเดียวกัน โดยมีขั้นตอนดังกล่าวคือ

แผ่นเหล็ก ------> การตัดมุม -----> การตัดรอย -----> การขึ้นรูป ----->

การทาสารละลายก่อนการเชื่อม -----> การผ่านการความร้อน -----> การเชื่อมกระป๋อง

-----> ผ้าปัดท์เช็ดตะกั่ว -----> การให้ความเย็น

สำหรับการทำตัวกระป๋องมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ขั้นตอนต่าง ๆ ต้องถูกต้องแม่นยำจึงจะผลิตตัวกระป๋องตามความต้องการได้

ขั้นตอนที่ 1 ตัดมุม ตัดรอย

ขั้นตอนที่ 2 พับริม มีทั้งพับริมในและพับริมนอก พับริมในมีดพับพับไปทางบนพับริมนอกมีดพับพับไปทางล่าง

ขั้นตอนที่ 3 เข้ารูป มีตัวเข้ารูปยึดแน่นบนเครื่อง ที่ตัวเข้ารูปมีปีกคู่หนึ่งบีบวัตถุดิบเข้าแนบแน่นกับตัวเข้ารูป ทำให้รอยพับริมในและนอกยึดเข้ากันและเมื่อปีกของตัวเข้ารูปถอยขึ้นด้านบน ตัวเข้ารูปก็จะขยายตัวตามขนาดที่กำหนด ซึ่งตัวกระป๋องก็จะถูกม้วนหนีบที่นุ่งขึ้นด้านบน บีบและพับรอยต่อให้แน่นกลายเป็นตัวรูปกระป๋องที่ต้องเน้นในจุดนี้ คือการบีบแน่นเข้ารูปรอยต่อมีความสัมพันธ์โดยตรงกับลักษณะและความลึกของตัวสลัดสอดเหลา ถ้าใช้ไม่เหมาะสม ส่วนเหลื่อมจะแนบไม่สนิทและเป็นผลเสียต่อการเชื่อม

ขั้นตอนที่ 4 การใส่สารละลายก่อนการเชื่อมรอยต่อแนวดิ่ง การทาสารละลาย ก็เพื่อทำลายสิ่งสกปรกที่เกิดจากการออกซิไดส์บนผิววัตถุดิบและป้องกันการออกซิไดส์บนผิววัตถุดิบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อม สำหรับในที่นี้ใช้ลูกกลิ้งทาสารละลาย

ส่วนขั้นตอนการเชื่อมมีอีก 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 5 การใช้ความร้อนนำและการเพิ่มความร้อนหลังการเชื่อม ในที่นี้จะแบ่งการเผาไหม้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าและส่วนหลัง ส่วนหน้า เรียกว่า Pre-heater คือ การใช้ความร้อนนำก่อนหน้าอ่างดีบุก จุดมุ่งหมายเพื่อให้ความร้อนแก่ตัวกระป๋องที่ทาสารละลายแล้วให้มีความร้อนนำที่ใกล้เคียงกับความร้อนตอนเชื่อมและเผาให้แอลกอฮอล์หรือน้ำในสารละลายแห้งไป เพื่อทำให้เวลาเชื่อมไม่ให้เกิดระเบิดและเป็นการป้องกันการแตกของรอยบัดกรี สำหรับการเผาไหม้ ส่วนหลังจะเป็นการคงอุณหภูมิของการบัดกรีไว้เพื่อให้วงล้อผ้าปัดท์เช็ดถูเศษดีบุก

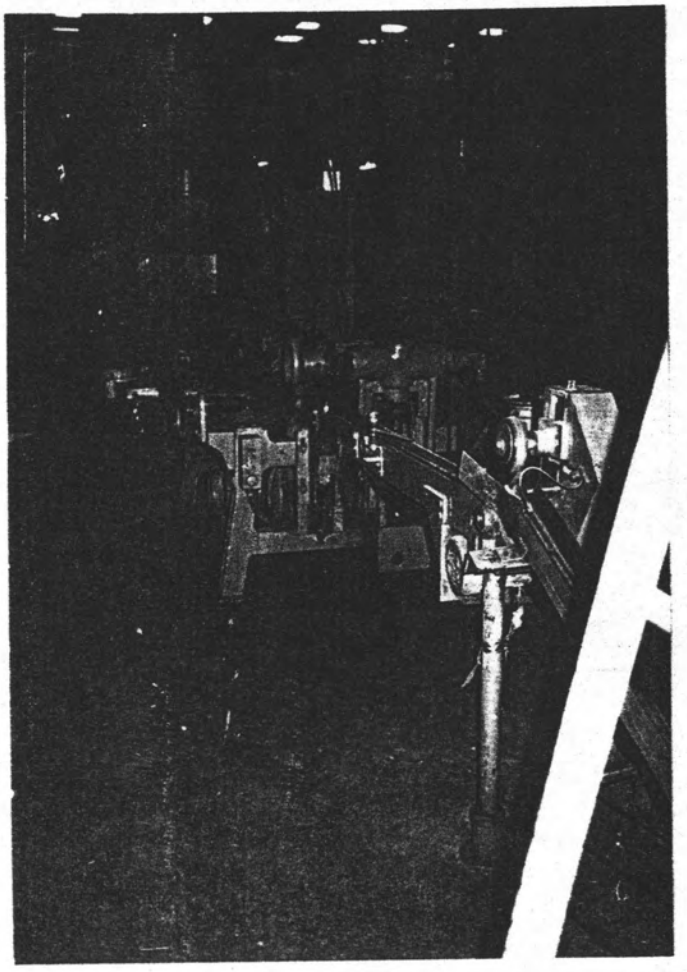
ขั้นตอนที่ 6 อ่างดีบุก โดยปกติอ่างดีบุกสามารถปรับระดับความสูงตามรัศมีของตัวกระป๋อง และปรับอุณหภูมิตามอัตราส่วนผสมของดีบุกและตะกั่วความเร็วการหมุนแท่งหัวแร้งบัดกรี โดยปกติเป็น 120-180 rpm จะเหมาะสมและสามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วความเร็วเพื่อประสานกับขั้นตอนการผลิตโดยขึ้นกับความหนาของตัวกระป๋อง ดังนั้นจึงใช้มอเตอร์แบบเปลี่ยนความเร็วได้

อัตราส่วนดีบุก : ตะกั่ว	อุณหภูมิการเชื่อม
2 : 98	370 °C - 380 °C
40 : 60	315 °C - 320 °C

แหล่งความร้อนของอ่างดีบุกมาจากแก๊ส บางทีใช้ความร้อนจากจากไฟฟ้า โดยทั่วไปจะใช้ความร้อนมาจากแก๊สเนื่องจากมีต้นทุนต่ำ แต่มีข้อเสียว่าด้านใต้อ่างดีบุกจะเกิดการออกซิไดส์และผุกร่อนลดอายุการทำงานและยังเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉลี่ยอ่างดีบุกมีความจุประมาณ 250-300 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 7 ผ้าปัดท์ชี้ดเศษดีบุก สำหรับตัวกระป๋องเมื่อผ่านการเชื่อมรอยต่อแล้ว มักมีดีบุกส่วนเกินติดอยู่ ซึ่งต้องใช้วงล้อผ้าเช็ดถูเพื่อทำให้ผิวรอยต่อเงางาม สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ทำผ้าปัดท์ คือ เศษผ้าผ้ายตัดเป็นรูปวงกลมซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 5.5 นิ้ว นำมาเย็บรวมกันจำนวน 20 แผ่น เพื่อให้ผ้าปัดท์นี้ทนความร้อนควรจะทาน้ำมันซิริคอน (Silicone Oil) รอบ ๆ ผ้าปัดท์ นอกจากนี้ยังต้องระวังไม่ให้เศษดีบุกกระเด็นเข้าไปในตัวกระป๋อง ดังนั้นจึงต้องกำหนดไม่ให้ผ้าปัดท์มีความเร็วสูงมากนัก

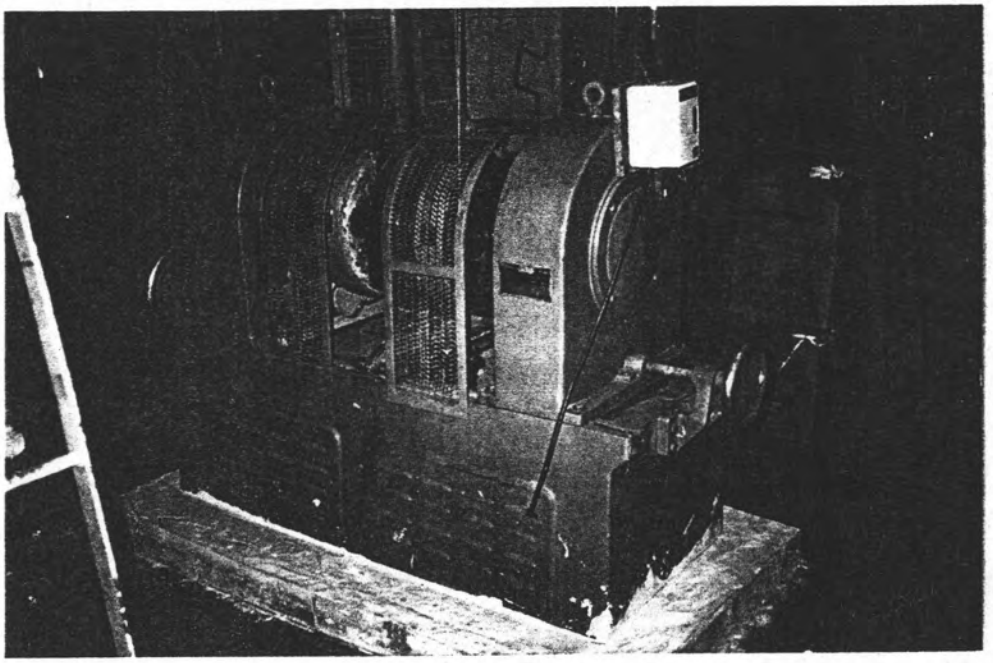
ขั้นตอนที่ 8 การทำให้เย็น ตัวกระป๋องซึ่งจะผ่านการขัดถูจากวงล้อผ้า ส่วนที่เป็นรอยต่อแนวดิ่งจะมีความร้อนสูง จะต้องใช้ลมเป่าให้เย็นก่อนหลุดจากตะขอแขวน ลดอุณหภูมิลงให้ต่ำกว่าจุดแข็งของการเชื่อมแล้วส่งเข้าแนวกลิ้งของกระป๋องเพื่อทำการกลับริมกระป๋อง



รูปที่ 4.12 เครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บ (Body Maker With Side Seam Soldering Maching)

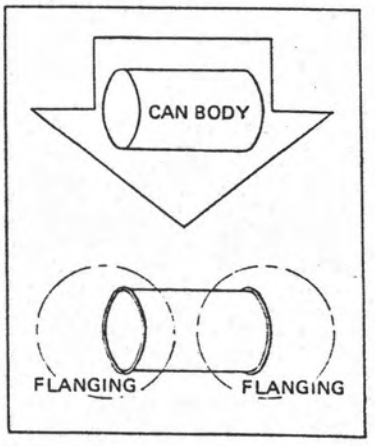
4.4.6 เครื่องแต่งริม (Flanging Machine)

ตัวกระป๋องที่เข้ารูปแล้ว ด้านบนและล่างทั้งสองจะต้องมีขอบริมสำหรับเป็นขอกระป๋องเวลาปิดขอบ เครื่องจักรที่ทำให้เกิดขอกระป๋องนี้ คือ เครื่องแต่งริม ดังแสดงในรูปที่ 4.13 ซึ่งด้านข้างของเครื่องจักรนี้มีลูกเบี้ยวเคลื่อนขึ้นลง แกนหมุนของแบบแต่งริมถูกยึดอยู่บนเครื่องโดยมีแกนหมุนของแบบแต่งริมอยู่ 4-6 ชุด ตรงกลางของเครื่องมีจานรอง 2 ใบ สำหรับรับตัวกระป๋องและทำให้ด้านเปิดของตัวกระป๋องหันตรงกับแบบแต่งริม เมื่อตัวเครื่องหมุนแบบแต่งริมก็เคลื่อนเข้าจุดศูนย์กลางเนื่องจากการหมุนของลูกเบี้ยว โดยจะทำการสอดริมเข้าตัวกระป๋องจนถึงแหวนกำหนดขนาดแล้วแบบแต่งริมก็ถอนตัวออก หลังจากการแต่งริมเสร็จสิ้น ลักษณะการบานของกระป๋องสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.14 ความสูงของตัวกระป๋องหลังแต่งริมจะสั้นกว่าวัตถุดิบประมาณ 3.2 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางนอกขอบริมจะใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางตัวกระป๋องอยู่ประมาณ 6 มม. ก่อนที่ตัวกระป๋องจะถูกส่งเข้าเครื่องแต่งริมนั้น ตัวกระป๋องจะถูกลำเลียงโดยสายพานลำเลียง



รูปที่ 4.13 เครื่องแต่งริม (Flanging Machine)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

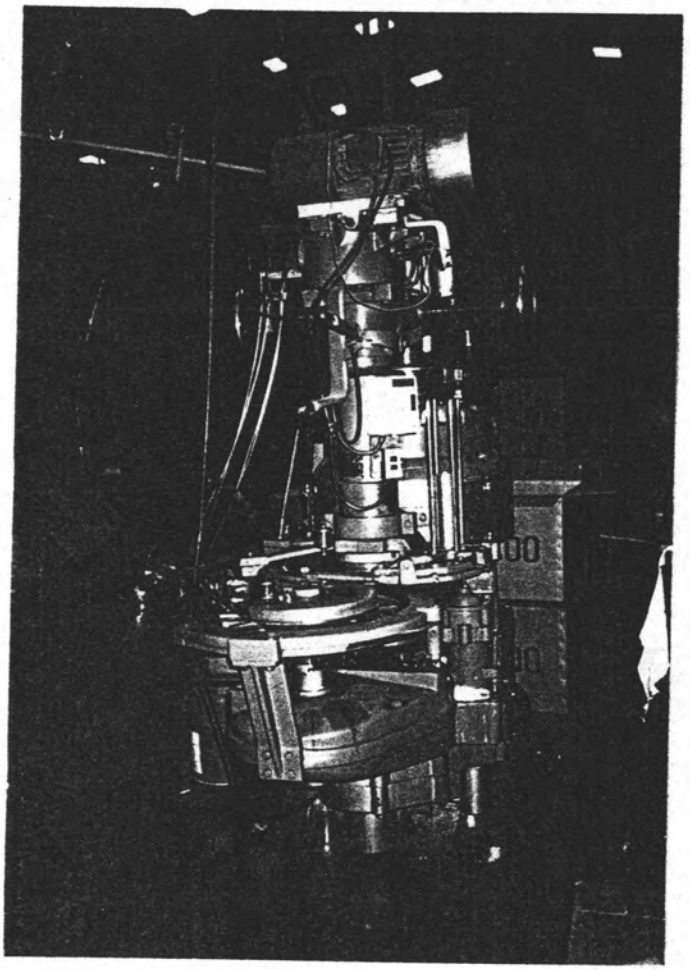


รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะการบานของกระป๋อง

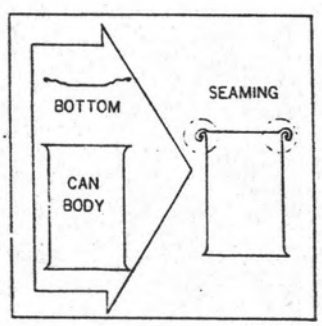
4.4.7 เครื่องปิดกระป๋อง (Seamer Machine)

เครื่องปิดกระป๋องเป็นเครื่องจักรที่ใช้ปิดฝาบนหรือฝาล่าง โดยทั่วไปเครื่องจักรประเภทนี้ แบ่งออกเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานทำกระป๋องเปล่าและโรงงานอาหารกระป๋อง สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานทำกระป๋องแห่งนี้เป็นแบบเครื่องจักรที่ใช้สำหรับทำกระป๋องเปล่า ดังรูปที่ 4.15 ส่วนเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานอาหารกระป๋องเป็นเครื่องจักรที่ใช้หลังจากการบรรจุอาหารแล้ว ซึ่งเครื่องจักรประเภทนี้จะสัมผัสกับอาหารหรือของเหลวในกระป๋อง ทำให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรผุกร่อนได้ง่าย ฉะนั้นชิ้นส่วนบางอย่างจึงทำด้วยทองเหลืองหรือสเตนเลส ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนานขึ้น

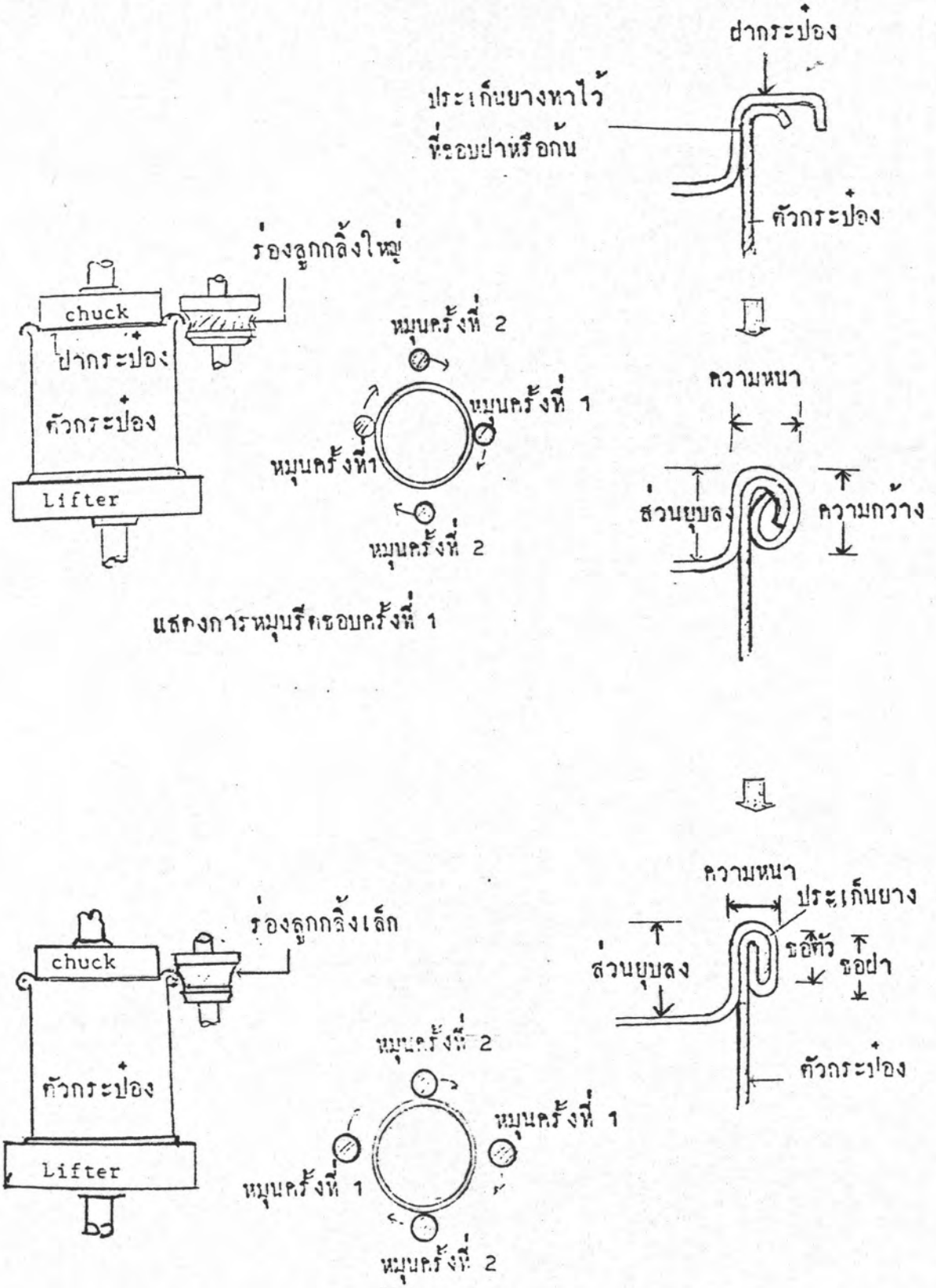
สำหรับการประกอบก้นและฝาเข้ากับตัวกระป๋องด้วยวิธีการทำเป็นขอเกี่ยวกัน (Double Seam) ซึ่งตะเข็บนี้จะเกิดจากขอสองอันเกี่ยวกันไว้ คือ ขอตัว(Body Hook) และขอฝา (Cover Hook) ตะเข็บแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าตะเข็บขอคู่ ทำโดยใช้เครื่องจักรสำหรับทำตะเข็บขอคู่ โดยสามารถแสดงลักษณะตะเข็บของกระป๋องและลักษณะการเข้าตะเข็บของเครื่องปิดกระป๋องดังรูปที่ 4.16 และ 4.17 ตามลำดับ เครื่องที่โรงงานใช้อยู่เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ เริ่มด้วยการวางกระป๋องพร้อมฝาลงบนตัวยก (Lifter) เลื่อนตัวยกขึ้นจนฝาชนติดกับตัวจับ (Chuck) ซึ่งจะกดฝาให้คงที่ จากนั้นลูกกลิ้งชุดที่ 1 จะหมุนกันโดยรอบให้ปากกระป๋องและขอบฝาทับติดกันแล้วจึงใช้ลูกกลิ้งชุดที่ 2 หมุนดันอีกครั้งหนึ่ง ขอบฝากระป๋องก็จะผนึกติดกันสนิท ลักษณะการปิดกันกระป๋องก็มีขั้นตอนเช่นเดียวกัน



รูปที่ 4.15 เครื่องปิดกระป๋อง (Seamer Machine)



รูปที่ 4.16 แสดงลักษณะตะเข็บของกระป๋อง



รูปที่ 4.17 แสดงการเข้าตะเข็บของเครื่องปิดกระป๋อง

4.5 ปริมาณเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตของโรงงานกรณีศึกษานี้ เมื่อแบ่งจัดแบ่งตามลักษณะของการทำงาน เครื่องจักรแต่ละประเภทจะมีปริมาณเครื่องจักรดังแสดงในตารางที่ 4.1

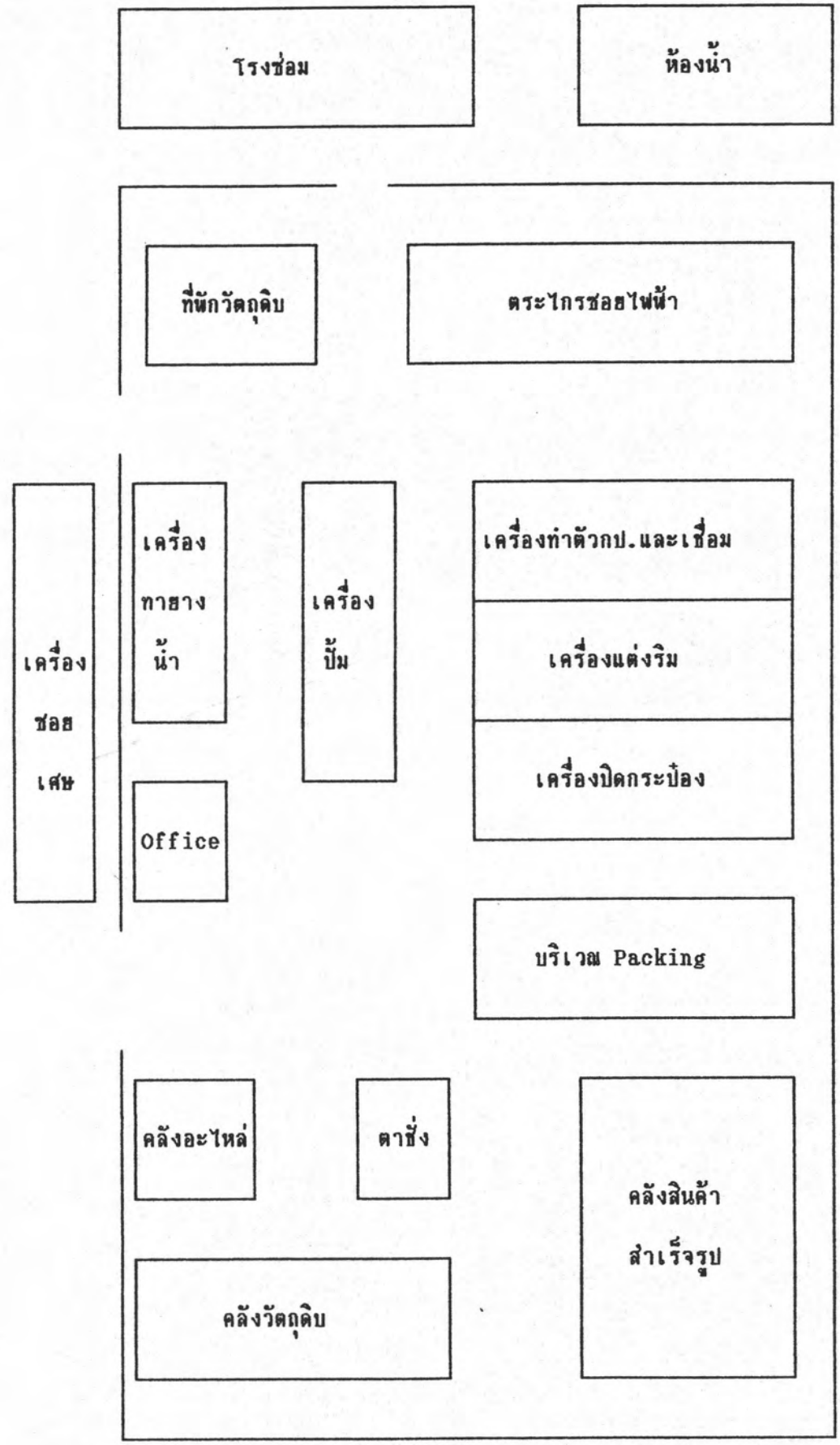
ประเภทที่	ชื่อเครื่องจักร	จำนวน
1.	เครื่องซอยเศษ	7
2.	ตระไกรซอยไฟฟ้า	6
3.	เครื่องปั้ม	5
4.	เครื่องทายางน้ำ	4
5.	เครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บ	5
6.	เครื่องแต่งริม	5
7.	เครื่องปิดกระป๋อง	5

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณเครื่องจักรภายในโรงงาน

4.6 ผังโรงงาน

ผังโรงงานของโรงงานกรณีศึกษานี้ พบว่าไม่ได้มีการนำเทคนิคการวางผังโรงงานมาช่วยในการจัดวางตำแหน่งและลำดับงานของเครื่องจักรเพื่อให้ได้ผังโรงงานที่เอื้ออำนวยให้มีการผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด สาเหตุหนึ่งก็คือ การขยายกำลังการผลิตของทางโรงงาน ทำให้ทางโรงงานมีการสั่งซื้อเครื่องจักรประเภทต่างๆ ที่ต้องการเข้ามาเพิ่มเรื่อย ๆ ทำให้เครื่องจักรที่จัดซื้อเข้ามาใหม่ถูกนำมาติดตั้งในพื้นที่ที่เหลือภายในโรงงาน ดังนั้นจึงทำให้เครื่องจักรแต่ละประเภทถูกติดตั้งอย่างกระจัดกระจายทั่วโรงงาน

สำหรับผังโรงงาน ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าภายในอาคารนั้นเป็นโรงงานผลิตส่วนประกอบของกระป๋องประเภทต่าง ๆ โดยมีเครื่องจักรประเภทตระไกรชอยไฟฟ้า, เครื่องปั๊ม, เครื่องทายางน้ำ, เครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บ, เครื่องแต่งริมและเครื่องปิดกระป๋อง ส่วนบริเวณด้านนอกของโรงงานจะจัดวางเครื่องชอยเศษ นอกจากนี้ทางด้านหลังของโรงงานจะเป็นหน่วยงานซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถแสดงผังโรงงานในปัจจุบันได้ดังรูป 4.18 ส่วนรายละเอียดและปริมาณเครื่องจักรอื่น ๆ ดูได้จากตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.18 แสดงผังโรงงานในปัจจุบัน

4.7 วิธีการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง

การตรวจสอบคุณภาพของกระป๋องนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหนึ่งของการผลิต วัตถุประสงค์หลักของขั้นตอนนี้คือจะทำการตรวจสอบเพื่อค้นหาตำหนิที่เกิดขึ้น สำหรับการตรวจสอบรอยรั่วและการตรวจสอบแลคเกอร์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.7.1 การตรวจสอบรอยรั่วของกระป๋องแบ่งออกเป็น

ก. การตรวจสอบโดยใช้อากาศ มี 3 วิธีที่ใช้กันมากคือ

- อัดอากาศเข้าไปในกระป๋องด้วยความดันที่กำหนด ถ้าหากกระป๋องรั่วความดันก็จะลดลงจากที่กำหนด
- ใช้แผ่นรอง รองรับกระป๋องแต่ละใบที่ส่วนก้นกระป๋องแล้วทำการกดกระป๋องด้านที่มีปลายเปิดเข้ากับแผ่นยาง ใช้แรงอัดของลมในแผ่นยางเพื่อทำการทดสอบแรงอัดของอากาศ ถ้าหากมีแรงกดที่หนีออกได้ เครื่องอัตโนมัติก็จะดีดกระป๋องนั้นออก
- อัดอากาศเข้าไปในกระป๋องแล้วนำไปจุ่มน้ำ หากมีรอยรั่วจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมาจากรูที่รั่ว

ข. การตรวจสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ โดยการใส่แอลกอฮอล์ลงในกระป๋องจนเต็มแล้วปิดฝา ลองเขย่าดูทุกทิศทาง ดูว่าแอลกอฮอล์รั่วซึมออกมาหรือไม่

ค. การตรวจสอบบริเวณตะเข็บมี 3 วิธีคือ

- ดูด้วยตาโดยดูลักษณะทั่วไป เช่น มีรอยตะเข็บเกินออกมาไหม, รอยตะเข็บและริมของขอไม่เข้ากัน เป็นต้น
- ใช้เครื่องวัดธรรมดาภายนอก ซึ่งเรียกว่า Micrometer วัดทั่ว ๆ ไป เช่น ความกว้าง, ยาว, ระยะจากริมตะเข็บถึงฝา, ขอฝา-ขอตัว

- ใช้เครื่องวัดดูลักษณะของตะเข็บ แบบนี้ดูรอยตัด ซึ่งมีแว่นขยาย จะเห็นรูปลักษณะของตะเข็บ การเกี่ยวกันของฝาตัว-ขอตัว และจากภาพที่ฉายออกมาในลักษณะของด้านตัด ก็อาจจะวัดหาส่วนต่าง ๆ ได้

4.7.2 การตรวจสอบแลคเกอร์

ก. วิธี Cure โดยใช้อะซิโตนไปขัดแผ่นเหล็กที่เคลือบแลคเกอร์ แล้วทำการขัด 50 ครั้ง ถ้าหากแลคเกอร์ไม่มีการหลุดร่อน แสดงว่าแลคเกอร์เคลือบติดแน่นดี

ข. วิธีการวัด Film Weight โดยตัดมุมทั้ง 4 มุมของแผ่นเหล็กที่เคลือบแลคเกอร์แล้ว แต่ละมุมที่ตัดออกมามีพื้นที่ประมาณ 5 ตารางนิ้ว แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบกับน้ำหนักแผ่นเหล็กที่ยังไม่ได้เคลือบ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก็คือน้ำหนักแลคเกอร์ที่ติดชนผิวเหล็ก นำไปเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้

ค. วิธีการวัดความหนืดของแลคเกอร์ก่อนนำไปเคลือบ เพื่อให้ได้ความหนืดตามที่ต้องการ

4.8 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา

จากการที่ได้ทำการศึกษาถึงสภาพทั่วไปภายในโรงงาน จะพบว่าระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้ยังไม่มีการจัดการซ่อมบำรุงที่เป็นระบบเท่าที่ควร การซ่อมบำรุงจะเป็นไปในลักษณะ Breakdown Maintenance นั่นคือ ถ้าระบบการผลิตมีปัญหาทำการผลิตไม่ได้ก็จะหยุดเครื่องเพื่อทำการแก้ไข ซึ่งระบบเดิมถึงแม้จะมีพนักงานประจำเครื่องเป็นผู้ทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Routine Maintenance) ทุก ๆ วัน แต่ทางโรงงานเองยังไม่เคยมีการนำเอาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้เพราะไม่มีระบบข้อมูลการซ่อมบำรุงที่ดีและข้อมูลที่มีอยู่กระจัดกระจายตามหน่วยงานต่าง ๆ ทำให้เกิดปัญหาด้านการวางแผนและการปรับปรุงงานซ่อมบำรุง นอกจากนี้ในบางครั้งมีงานเร่งด่วนและบางครั้งเครื่องจักรบางเครื่องอยู่ระหว่างทำการซ่อมจึงเป็นผลให้เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านกำลังการผลิต, วัสดุ, พลังงาน, โอกาสทางการตลาด ตลอดจนชื่อเสียงของโรงงานที่ไม่สามารถส่งผลผลิตให้กับลูกค้าได้ทันเวลา

การทำงานของหน่วยซ่อมบำรุงจะเห็นได้ว่ายังมีรูปแบบการจัดองค์กรการบริหารไม่ชัดเจน คือ ไม่มีการจัดรวมแผนกกัน พนักงานซ่อมบำรุงจะอยู่กระจัดกระจายตามหน่วยงานต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่มีการประสานงานซึ่งกันและกัน ไม่มีหัวหน้าควบคุมโดยตรง ทำให้การบริหารงานขาดประสิทธิภาพเท่าที่ควร นอกจากนี้ทางโรงงานกรณีศึกษาไม่มีการจัดประเภทของอะไหล่หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ ทำให้ไม่ทราบปริมาณของอะไหล่หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่เหลืออยู่ ส่งผลให้ไม่สามารถทำการสำรองอะไหล่หรือปริมาณชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม ซึ่งบางครั้งทำให้เสียเวลาในการรออะไหล่เนื่องจากการสั่งซื้อ

สำหรับการปฏิบัติงานของหน่วยงานซ่อมบำรุงก็ยังไม่มีระบบมาตรฐานที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบการทำงานจะใช้ประสบการณ์คลุกคลีอยู่กับเครื่องจักร ดังนั้นจะก่อปัญหาให้กับโรงงานอย่างมาก กรณีที่ช่างที่มีประสบการณ์มาก ๆ ลาออก การที่ยังไม่มีมาตรฐานในการซ่อมบำรุงยังเป็นการยากต่อการฝึกช่างที่เข้ามาใหม่ ไม่สามารถที่จะทำความเข้าใจระบบอย่างรวดเร็ว ต้องอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคย ทำให้เสียเวลาในการฝึกบุคคลากรใหม่และการทดแทน

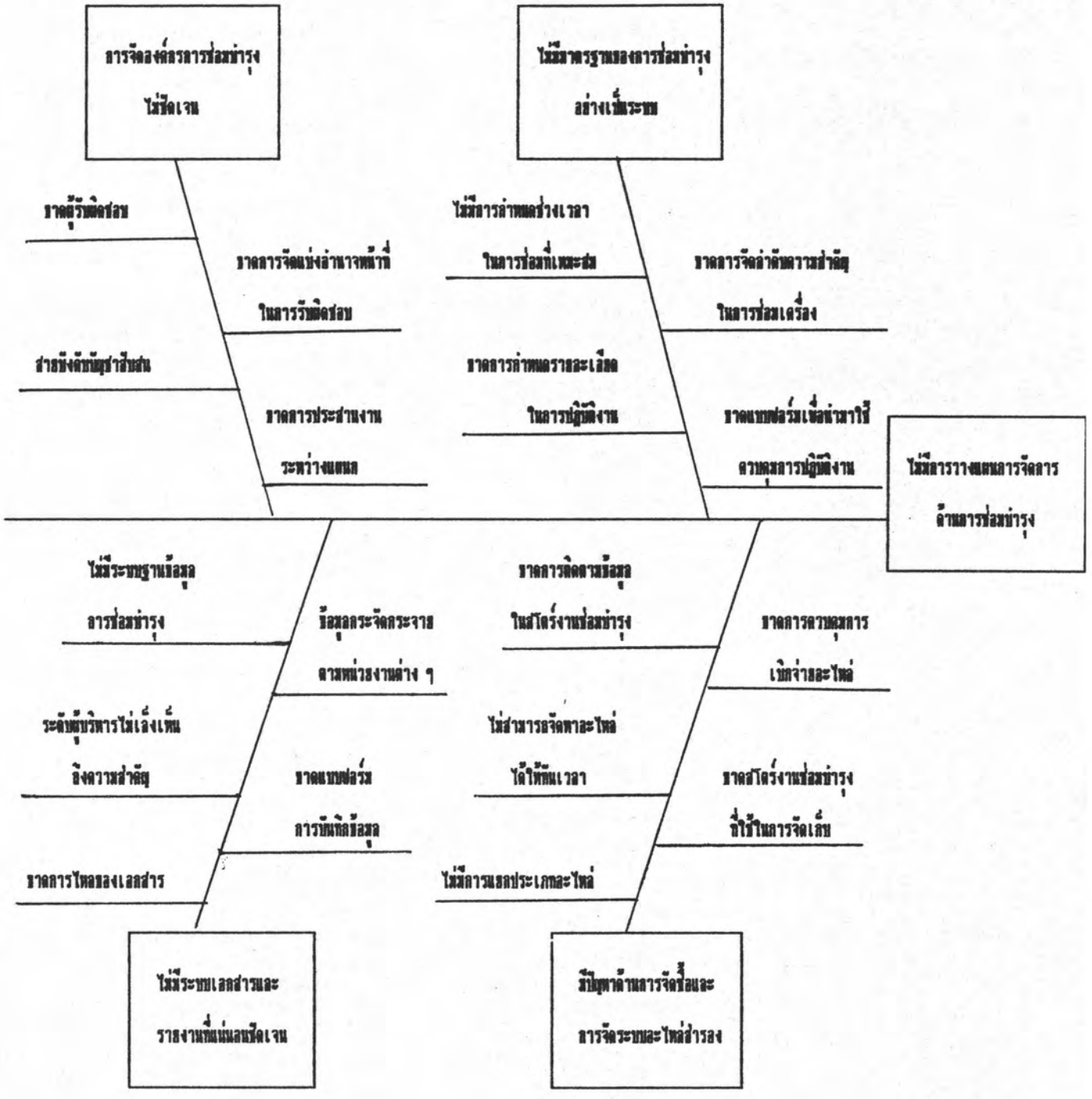
ของบุคคลากรภายในโรงงาน การทำงานของหน่วยซ่อมบำรุงยังไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงอย่างเป็นระบบ ไม่มีการบันทึกประวัติการซ่อมบำรุงของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ไม่รู้สภาพความเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายในโรงงาน การวางแผนในการทำการซ่อมบำรุงจึงทำได้ยาก

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาต่อการดำเนินงานของโรงงาน ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักโดยใช้ Cause And Effect Diagram (แผนผังก้างปลา) ซึ่งปัญหาหลักของทางโรงงานคือ "ไม่มีการวางแผนการจัดการด้านระบบการซ่อมบำรุง" โดยมีสาเหตุมาจากสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ไม่มีมาตรฐานการซ่อมบำรุงอย่างเป็นระบบ
2. การจัดองค์กรการซ่อมบำรุงไม่ชัดเจน
3. ไม่มีระบบเอกสารและรายงานที่แน่นอนชัดเจน
4. มีปัญหาด้านการจัดซื้อและการจัดระบบอะไหล่สำรอง

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังก้างปลาได้ดังรูปที่ 4.19

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.19 แสดงผังก้างปลา

4.9 การวิเคราะห์ระบบงานซ่อมบำรุงตามแผนเดิม

การวิเคราะห์ระบบสำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณเพื่อใช้เปรียบเทียบผลการปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุง มีข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของเครื่องจักร ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.15 และข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการผลิตดังแสดงในตารางที่ 4.16 ในที่นี้จะใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่เดือนมีนาคม 2535 ถึงเดือนพฤษภาคม 2535 โดยใช้ค่าดัชนีเพื่อวัดประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา ดังนี้

4.9.1 อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (% Machine Availability)

อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (% Machine Availability)

$$= \frac{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักร}}{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักร+เวลาเครื่องจักรเสีย}} * 100$$

จากตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.8 จะพบว่าค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availiability) ในสายการผลิต ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงมีค่าร้อยละ 65.86, 70.38, 58.24, 76.54, 76.85, 75.62 และ 75.62 ตามลำดับ

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	1,089	634	822	2,545
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,456	1,120	1,288	3,864
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	74.79	56.61	63.82	65.86

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการใช้เครื่องซอยเศษในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	897	684	750	2,331
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,248	960	1,104	3,312
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	71.87	71.25	67.93	70.38

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการใช้ตระไกรชอยไฟฟ้าในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	630	453	547	1,630
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,064	800	935	2,799
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	59.21	56.62	58.50	58.24

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการใช้เครื่องปั้มในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	638	492	560	1,690
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	832	640	736	2,208
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	76.68	76.88	76.10	76.54

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการใช้เครื่องทายางน้ำในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	810	566	745	2,121
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	77.88	70.75	80.98	76.85

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการใช้เครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บในสายการผลิตกระป๋อง (ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	825	552	710	2,087
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	79.33	69.00	77.17	75.62

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการใช้เครื่องแต่งริมในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาใช้งานเครื่องจักร(ชม.)	825	552	710	2,087
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร(%)	79.33	69.00	77.17	75.62

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลการใช้เครื่องปิดกระป๋องในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

4.9.2 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (% Machine Breakdown)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (% Machine Breakdown)

$$= \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเสีย}}{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักร+เวลาเครื่องจักรเสีย}} * 100$$

จากตารางที่ 4.9 ถึงตารางที่ 4.15 จะพบว่าอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (Machine Breakdown) ในสายการผลิต ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงมีค่าร้อยละ 34.14, 29.62, 41.76, 23.46, 23.15, 24.38 และ 24.38 ตามลำดับ

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	367	486	466	1,319
- การซ่อมแซม	0	0	0	0
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,456	1,120	1,288	3,864
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	25.21	43.39	36.18	34.14

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลการเสียของเครื่องชอยเศษในสายการผลิตกระป๋อง (ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	341	273	352	966
- การซ่อมแซม	10	3	2	15
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,248	960	1,104	3,312
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	28.13	28.75	32.07	29.62

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการเสียของตระไกรชอยไฟฟ้าในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	10	25	86	121
- การซ่อมแซม	424	322	302	1,048
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,064	800	935	2,799
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	40.79	43.38	41.50	41.76

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลการเสียของเครื่องปั้มในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	150	96	149	395
- การซ่อมแซม	44	52	27	123
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	832	640	736	2,208
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	23.32	23.12	23.92	23.46

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลการเสียของเครื่องทายางน้ำในสายการผลิตกระป๋อง (ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	111	84	93	288
- การซ่อมแซม	119	150	82	351
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	22.12	29.25	19.02	23.15

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลการเสียของเครื่องทำตัวกระป๋องและเชื่อมตะเข็บในสายการผลิตกระป๋อง (ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	215	248	210	673
- การซ่อมแซม	0	0	0	0
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	20.67	31.00	22.83	24.38

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลการเสียของเครื่องแต่งริมกระป๋องในสายการผลิตกระป๋อง (ก่อนการปรับปรุง)

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
เวลาเครื่องจักรเสีย (ชม.)				
- การจัดการไม่ดี	34	71	31	136
- การซ่อมแซม	181	177	179	537
เวลาเดินเครื่องทั้งหมด (ชม.)	1,040	800	920	2,760
อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร(%)	20.67	31.00	22.83	24.38

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลการใช้เครื่องปิดกระป๋องในสายการผลิตกระป๋อง

(ก่อนการปรับปรุง)

4.9.3 อัตราการผลิต (Production Rate)

$$\text{อัตราการผลิต} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตที่ได้}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการผลิต}} * 100$$

จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณผลผลิตที่ได้และชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตในโรงงาน จะพบว่าอัตราการผลิตของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงคือ 5,342 ใบต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ปี	2535	2535	2535	รวม
เดือน	มี.ค	เม.ย	พ.ค	
ปริมาณผลผลิตที่ได้ (ใบ)	4,348,000	3,022,800	3,778,800	11,149,600
จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการผลิต (ชม.)	825	552	710	2,087
อัตราการผลิต (ใบต่อชั่วโมง)	5,270	5,476	5,322	5,342

ตารางที่ 4.16 อัตราการผลิตของเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)