บทที่ 4
การศึกษาสภาพทั่วไปและวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆในสายการผลิตตัวอย่าง

รายละเอียดเบื้องต้นของสายการผลิตตัวอย่าง

สายการผลิตตัวอย่างนี้ เป็นหนึ่งใน 6 สายการผลิตของแผนกกระป๋อง 3 ชิ้นของโรงงานตัวอย่าง ในสายการผลิตตัวอย่างนี้ จะมีหัวหน้าแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น หัวหน้าช่างประจำเครื่องหัวไลน์ และหัวหน้าช่างประจำเครื่องท้ายไลน์คอยควบคุมดูแล นอกจากนี้ยังมีจำนวนพนักงานซึ่งแบ่งแยกตามตำแหน่งดังตารางที่ 4.1 ดังต่อไปนี้

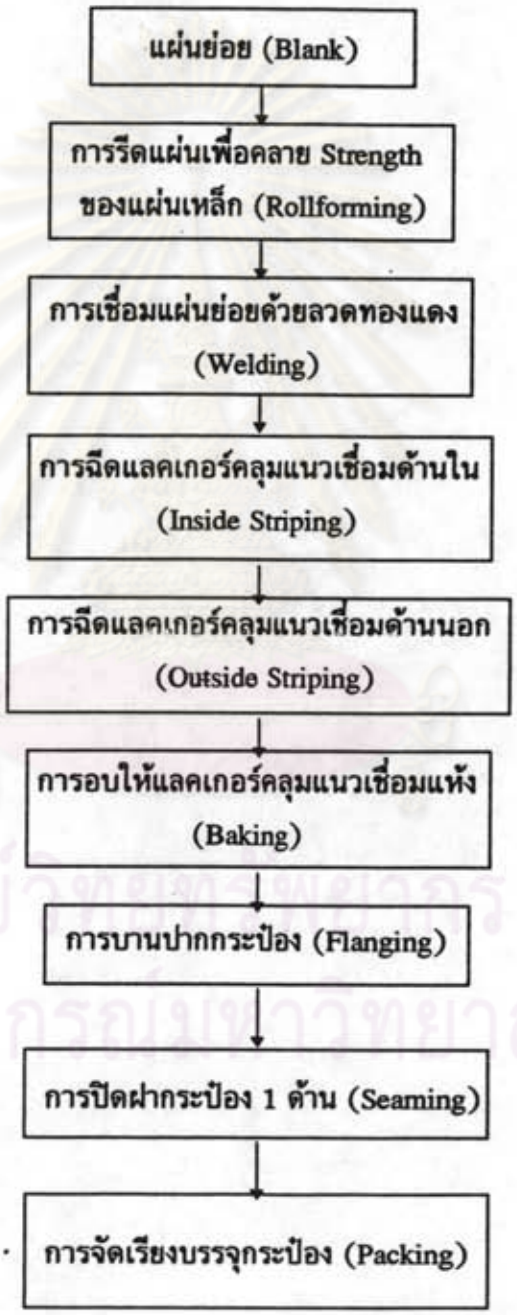
ตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานในสายการผลิตตัวอย่าง

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)
ช่างประจำเครื่องหัวไลน์ ได้แก่ เครื่องเชื่อมกระป๋อง (Welding Machine)	1
ช่างประจำเครื่องท้ายไลน์ ได้แก่ เครื่องบานปากกระป๋อง (Flanging Machine)	
เครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer Machine) และระบบสายพานลำเลียง	1
พนักงานประจำเครื่องหัวไลน์	2
พนักงานประจำเครื่องท้ายไลน์	2
พนักงานบรรจุกระป๋อง	4

โดยมีการจัดวางตำแหน่งของพนักงานตามจุดต่าง ๆในสายการผลิตตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ต่อไปนี้

รูปที่ 4.1 แสดงการจัดวางตำแหน่งของพนักงานตามจุดต่าง ๆในสายการผลิตตัวอย่าง

สำหรับขนาดของกระป๋อง 3 ชิ้นในสายการผลิตตัวอย่างนี้ ในขณะนี้ได้ทำการผลิตเพียงขนาดเดียวเท่านั้น คือ ขนาด 202X308 ซึ่งเป็นขนาดของกระป๋องที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารประเภทปลากระป๋อง โดยในการผลิตกระป๋อง 3 ชิ้นขนาดดังกล่าวในสายการผลิตตัวอย่างนี้ มีกระบวนการผลิต ดังได้จัดแสดงดังรูปที่ 4.2 ดังต่อไปนี้



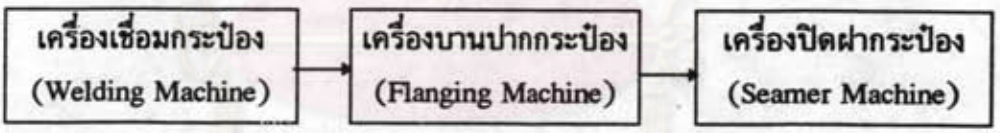
รูปที่ 4.2 แสดงกระบวนการผลิตกระป๋อง 3 ชิ้นในสายการผลิตตัวอย่าง

สำหรับรายละเอียดของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนี้ ได้แสดงดังตารางที่ 4.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่าง

สายการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ประเภทของเครื่องจักร	กำลังการผลิต (ชิ้นต่อนาที)
WC.2	WC.2	WELDED CAN 2	600
	F.2A	FLANGER 2A	350
	F.2B	FLANGER 2B	350
	S.2A	SEAMER 2A	450
	S.2B	SEAMER 2B	450

สายการผลิตตัวอย่างนี้ มีการจัดเครื่องจักรในลักษณะของการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout) โดยนำเอาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตมาเรียงเชื่อมต่อกันด้วยสายพานลำเลียง (Conveyor) ตามขั้นตอนเป็นลำดับต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแสดงการจัดเรียงเครื่องจักร ดังรูปที่ 4.3 ต่อไปนี้



รูปที่ 4.3 แสดงการจัดเรียงของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่าง

เครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องเชื่อมกระป๋อง (Welding Machine)
2. เครื่องบานปากกระป๋อง (Flanging Machine)
3. เครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer Machine)

ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของเครื่องจักรได้ดังต่อไปนี้

1. <u>เครื่องเชื่อมกระป๋อง</u> (Welding Machine)

สำหรับเครื่องเชื่อมกระป๋องที่ใช้ในสายการผลิตตัวอย่างนี้ เป็นเครื่องเชื่อมกระป๋องอัตโนมัติ (Automatic Welding Machine) ที่ใช้หลักการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า โดยใช้หน้าสัมผัส (Slide Contact) แบบก้ามปู (Sliding Tongs) เป็นตัวนำไฟฟ้า การเชื่อมโลหะของเครื่องจักรชนิดนี้จะใช้ลวดทองแดง (Copper Wire) เป็นสื่อ Electrode ลวดทองแดงจะวิ่งระหว่างลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) และชิ้นงาน โดยทำให้ตีบุกหลอมเหลวและเชื่อมแผ่นเหล็กเข้าด้วยกัน และในการทำงานของเครื่องเชื่อมกระป๋องนี้ จะต้องทำงานคู่กับเตาอบแลคเกอร์ (Oven) เสมอ ดังนั้น เมื่อใดที่กล่าวถึงเครื่องเชื่อมกระป๋อง ก็จะหมายความรวมถึงเตาอบแลคเกอร์ด้วย

สำหรับส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องเชื่อมกระป๋อง สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. ชุดป้อนแผ่นเหล็ก (The Feeder) ประกอบด้วย Gear Box ที่ใช้ควบคุมแท่งดูดเหล็ก (Suction Bar) และการเคลื่อนที่ของนิ้วป้อนแผ่นเหล็ก (Feed Fingers) โดยแผ่นย่อย (Blanks) ถูกใส่มาจากข้างบน แล้วตัวดูดแผ่นเหล็ก (Suckers) จะดูดลงมาทีละแผ่นจากด้านท้ายของกอง (Supply Pile) และวางบนแท่นป้อนแผ่นเหล็ก (Feed Table) จากนั้นแผ่นย่อย (Blank) จะถูกนิ้วดีดแผ่นเหล็ก (Push-in Fingers) ดีดไปข้างหน้าผ่านลูกกลิ้งพาแผ่นเหล็ก (Transport Rollers) ไปยังชุดรีดแผ่นเหล็ก (The Flexer) สำหรับลูกกลิ้งพาแผ่นย่อย (Transport Rollers) และแท่งดูดแผ่นเหล็ก (Suction Bar) จะมีระบบป้องกันการเกินกำลัง (Overload)

2. ชุดรีดแผ่นเหล็ก (The Flexer)-ประกอบด้วย ลูกกลิ้ง (Rollers) หลายตัวรวมกัน และลิ่มรีดแผ่นเหล็ก (Defection Wedges) ทำหน้าที่คลายความแข็งแรง (Strength) ของแผ่นย่อย (Blank) เพื่อการม้วนแผ่นที่ง่ายขึ้น

3. ชุดม้วนแผ่นเหล็ก (Rollforming Station) จะรับแผ่นย่อย (Blanks) จากชุดรีดแผ่นเหล็ก (The Flexer) โดยมีลูกกลิ้ง (Rollers) 2 ตัวจะรับแผ่นย่อยมาทำการม้วนแล้วส่งไปยังตัวจับแผ่นม้วน (The Catching Shells) จากนั้นจะถูกส่งต่อโดยชุดพาแผ่นม้วน (Body Blank Transport)

4. ชุดพาแผ่นม้วน (Body Blank Transport) ประกอบด้วยโซ่พากระป๋อง (Conveyor Chain I และ II) 2 ตัวจะทำงานพร้อมกัน และชุดประคองแผ่นม้วน (Body Blank Guidance) โดย Chain Dogs จะทำหน้าที่ส่งแผ่นม้วนไปทำการเชื่อมที่ชุดเชื่อมกระป๋อง (Welding Station) โดยผ่านชุดประคองแผ่นม้วน (Body Blank Guidance) ซึ่งประกอบด้วย ตัวประคองแผ่นม้วน (The Body Catching Tool) และลูกกลิ้งประคองกระป๋อง (The Roller Guide Tool) และตัวกำหนดขนาด (Calibration Unit) ทำหน้าที่ประคองแผ่นม้วนไปยังชุดลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) โดยขอบทั้ง 2 ข้างของแผ่นม้วนจะถูกพาไปโดยผ่าน Cross Bar ไปยัง Z-Bar สำหรับค่าที่เหลื่อมกัน (Overlap) ของแนวเชื่อมนั้นถูกกำหนดโดยตัวกำหนดขนาด (Calibration Unit)

5. ชุดลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) จะทำหน้าที่เชื่อมแผ่นม้วนที่ถูกส่งมาโดยชุดพาแผ่นม้วน (Body Blank Transport) โดยจะมีลวดทองแดง (Copper Wire) วิ่งบนลูกกลิ้งทำหน้าที่เป็นสื่อ Electrode เมื่อแผ่นเหล็กม้วนที่ผ่านการเชื่อมแล้วหรือตัวกระป๋อง (Body) จะถูกส่งต่อไปยังชุดเคลือบแลคเกอร์ภายในและนอกกระป๋อง (Lacquering Station) โดยชุดพากระป๋อง (Body Transport)

6. ชุดพากระป๋อง (Body Transport หรือ Runout Belt) ประกอบด้วย Flat Belts ที่ทำหน้าที่พากระป๋องโดยใช้แม่เหล็กพลังสูง (Powerful Magnets) ดูดตัวกระป๋อง สำหรับ Flat Belts นี้จะถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ (Motor) โดยจะวิ่งด้วยความเร็วใกล้เคียงกับความเร็วในการเชื่อม (Welding Speed) และยังมีสายพานลำเลียง (Conveyors) 2 เส้น ที่ออกแบบสำหรับกระป๋องที่ผ่านการเชื่อมด้านบน โดยสายพานลำเลียงเส้นแรกจะพากระป๋องไปผ่านชุดเคลือบแลคเกอร์ภายในกระป๋อง โดยผ่านกระบอกฉีด (Spray Head) ที่แขนกระบอกฉีด (Spray Arm) เพื่อฉีด Powder Lacquer ภายใน โดยสายพานลำเลียงเส้นนี้จะต่อเนื่องกันกับสายพานลำเลียงจากชุดพากระป๋อง (Body Transport) ส่วนสายพานลำเลียงเส้นที่สองนี้ จะทำหน้าที่พากระป๋องไปด้วยความเร็วที่เหมาะสมกับการเคลือบแลคเกอร์ภายนอกกระป๋อง

7. ชุดเคลือบแลคเกอร์ภายในและนอกกระป๋อง (Lacquering Station) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- ชุดเคลือบแลคเกอร์ภายในกระป๋อง (Inside Lacquering Station) ประกอบด้วย

- ระบบการคืนสภาพ Powder (Powder Recovery System) จะทำให้ได้ Powder ที่บริสุทธิ์ แล้วยังสามารถนำ Powder ที่เหลือจากการฉีดนำกลับมาใช้ได้อีก ประกอบด้วย ถังพัก (Recovery Unit) ที่บรรจุ Powder ได้ประมาณ 20 กิโลกรัม และมีตัวเช็คระดับ (Sensors) 2 ตัวคอยเช็คระดับ Powder ในถังพัก โดย Powder นี้จะถูกดูดจากถังหรือช่องดูด (Suction Hood) ส่งไปยังเครื่องกรอง (Rotary Sieving Machine) ทำหน้าที่กรอง Powder ให้สะอาด และ Powder ที่สะอาดแล้วจะถูกส่งไปเก็บยังที่เก็บ Powder (Hopper)

- ชุดป้อน Powder Lacquer (Powder Feeder) ทำหน้าที่พ่น Powder ในปริมาณที่เหมาะสมส่งไปยังกระบอกฉีด (Spray Head) โดยหัวฉีด (Injector) เพื่อเคลือบ Powder Lacquer ภายในกระป๋อง

- ชุดเคลือบ Powder Lacquer ภายใน (Powder Coating Eqipment) ทำหน้าที่ให้ Powder Lacquer ติดกับกระป๋อง โดยใช้พลังงานไฟฟ้าสถิตย์ นอกจากนี้ในชุดนี้ยังประกอบด้วยช่องดูด (Suction Hood) คอยดูด Powder Lacquer ที่เหลือใช้ นำกลับไปผ่านระบบการคืนสภาพ Powder Lacquer (Powder Recovery System)

- ชุดเคลือบแลคเกอร์ภายนอกกระป๋อง (Liquid Lacquer Coating Eqipment) ทำหน้าที่ทา Liquid Lacquer ติดกับกระป๋อง

8. ชุดเตาอบแลคเกอร์ (Oven) ทำหน้าที่อบแลคเกอร์ที่เคลือบภายในและนอกกระป๋องให้แห้ง ประกอบด้วย

- สายพานลำเลียงทนความร้อน (Heating Conveyor) ทำหน้าที่ลำเลียงกระป๋องที่ผ่านการเคลือบแลคเกอร์ภายในและนอกกระป๋องผ่านอุปกรณ์ให้ความร้อน เพื่ออบแลคเกอร์ให้แห้ง ซึ่งออกแบบเฉพาะกระป๋องที่ผ่านการเชื่อมด้านบน โดยจะลำเลียงกระป๋องไม่ให้สั่น สำหรับสายพานลำเลียงนี้มีการหล่อเย็นเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้น

- ชุดอุปกรณ์ให้ความร้อน (Gas Heating System) ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่กระป๋องที่ผ่านการเคลือบแลคเกอร์ภายในและนอกกระป๋องอย่างต่อเนื่อง เพื่ออบแลคเกอร์ให้แห้ง โดยกระป๋องถูกให้ความร้อนโดยหัวเผา (Burner)

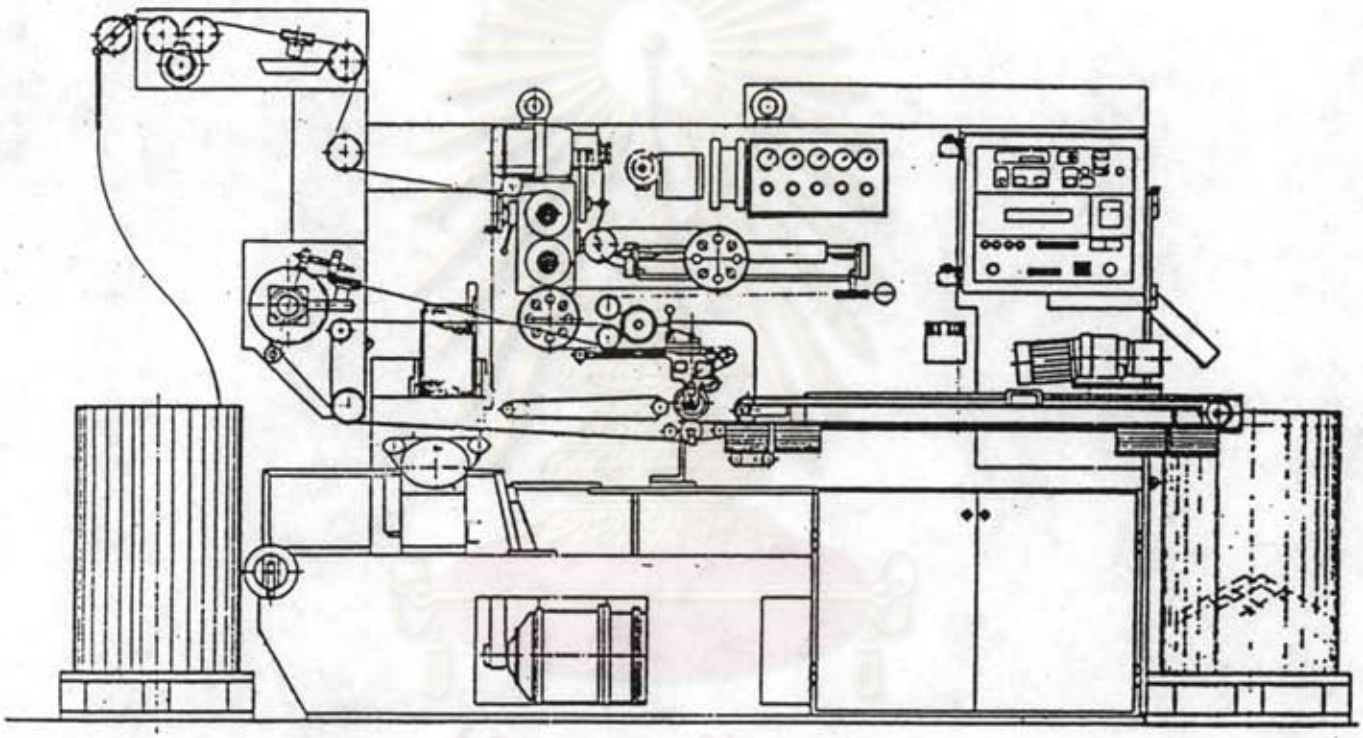
9. ระบบน้ำหล่อเย็น (Water Cooling System) จะทำหน้าที่หล่อเย็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเชื่อมกระป๋อง เพื่อกำจัดความร้อนที่เกิดขึ้น

สำหรับหลักการทำงานโดยสังเขปของเครื่องเชื่อมกระป๋องในสายการผลิตตัวอย่าง มีดังต่อไปนี้

เริ่มจากเปิดเครื่อง ให้มอเตอร์ขับเคลื่อนตัวหลัก (Main Drive Motor) ทำงานแล้ว โซ่นำกระป๋อง (Feed Chains) ทั้ง 2 ตัวและแท่งดูดเหล็ก (Suction Bar) ก็จะทำงานพร้อมกันกับนิ้วดีดแผ่นเหล็ก (Push-in Fingers) และในขณะเดียวกันนั้นโซ่พากระป๋อง (Transport Chains) ของชุดป้อนแผ่นเหล็ก (The Feeder) ชุดรีดแผ่นเหล็ก (The Flexer) และชุดม้วนแผ่นเหล็ก (Rollforming Equipment) ก็จะทำงาน

พนักงานประจำเครื่องจะมีหน้าที่คอยป้อนแผ่นย่อย (Blanks) ให้เครื่องจักรในช่องป้อนแผ่นย่อย (Supply Pile) อย่างต่อเนื่อง แผ่นย่อย (Blank) ซึ่งมาจากช่องป้อนแผ่นย่อย (Supply Pile) จะถูกส่งผ่านลูกกลิ้งพาแผ่นย่อย (Transport Rollers) โดยนิ้วป้อนแผ่นเหล็ก (Feed Fingers) ที่ถูกกำหนดโดย Gear Box หลังจากวิ่งผ่านชุดรีดแผ่นเหล็ก (The Flexer) แล้ว แผ่นย่อย (Blank) จะถูกนำไปที่ชุดม้วนแผ่นเหล็ก (Rollforming Equipment) เพื่อม้วนแผ่นเหล็กขึ้น Chain Dogs ของ Conveyor Chain I จะรับแผ่นเหล็กม้วนส่งไปที่ Conveyor Chain II ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งแผ่นเหล็กม้วนไประหว่างลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) โดย Conveyor Chain ทั้ง 2 ตัวนี้จะทำงานร่วมกันแต่ในอัตราเร็วที่ต่างกัน ในระหว่างแผ่นเหล็กม้วนวิ่งไประหว่างลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) แผ่นเหล็กม้วนจะถูกทำการเชื่อม จากนั้นชุดพากระป๋อง (Body Transport) จะรับแผ่นเหล็กที่เชื่อมแล้วหรือตัวกระป๋อง (Body) และส่งต่อไปที่ชุดเคลือบแลคเกอร์ภายในและนอกกระป๋อง (Lacquering Station) ซึ่งจะทำหน้าที่เคลือบแลคเกอร์ที่ภายในและภายนอกแนวเชื่อมและส่งไปยังเตาอบแลคเกอร์ (Oven) เพื่อทำการอบแลคเกอร์ให้แห้งแล้วจึงส่งไปยังเครื่องจักรอื่น ๆต่อไป

โดยเครื่องเชื่อมกระป๋องในสายการผลิตนี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

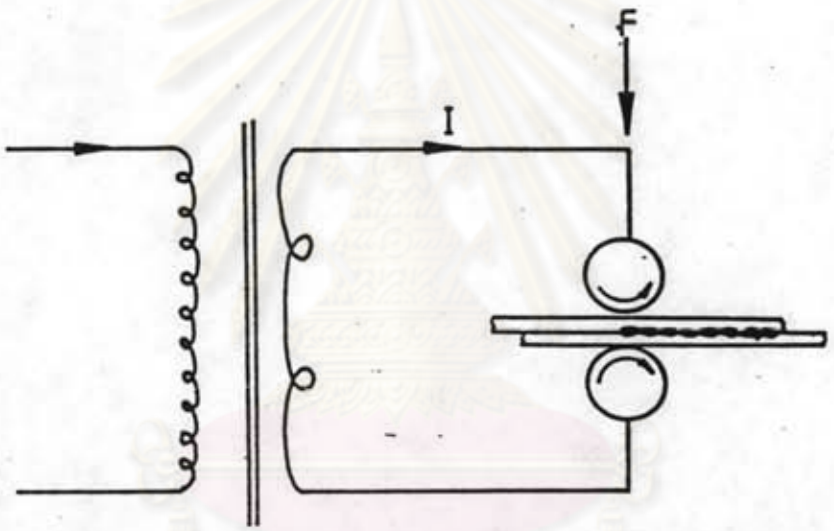


รูปที่ 4.4 เครื่องเชื่อมกระป๋องในสายการผลิตตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยทั่ว ๆไป หลักการที่ใช้ในการเชื่อมโลหะนั้นมีอยู่หลายวิธี โดยอาศัยหลักการที่ว่าจะทำอย่างไรให้โลหะ 2 ชนิดหลอมละลายเข้าด้วยกันหรือติดกัน ซึ่งแต่ละวิธีการขึ้นอยู่กับการคงสภาพที่จะอยู่ติดกันได้นานหรือคงทนเพียงไร ซึ่งขึ้นอยู่กับ การนำเอาวิธีการใดมาใช้งานกับโลหะนั้น ๆ สำหรับเครื่องเชื่อมกระป๋องตัวอย่างนี้ จะใช้การเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบ Seam Welding ซึ่งมีหลักการโดยทั่ว ๆ ไปมีอยู่ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

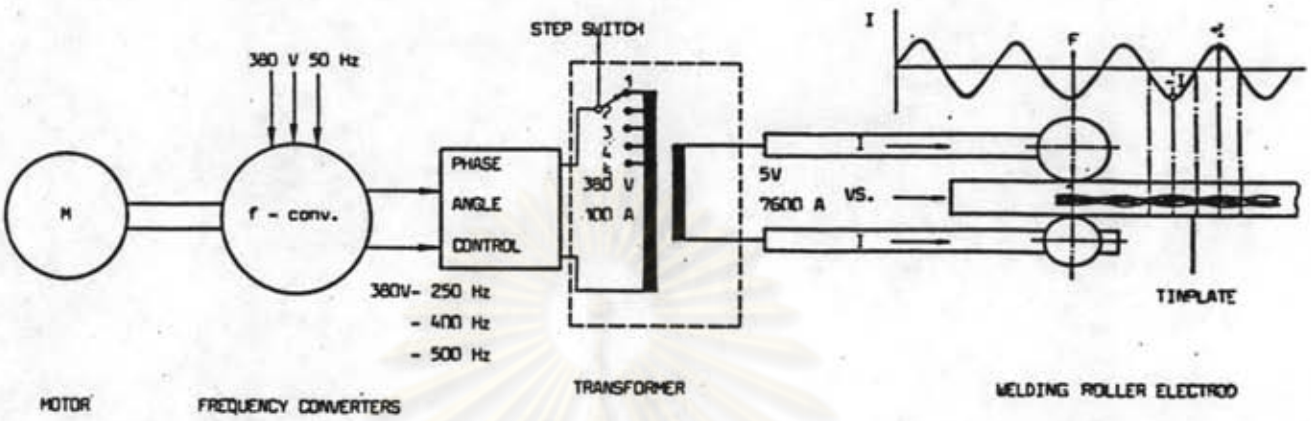
1. Weld Pressure (F)
2. Weld Current (I)
3. Weld Speed (VS)



รูปที่ 4.5 แสดงการเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบ Seam Welding

จากรูปที่ 4.5 นี้ จะเห็นได้ว่า กระแส (I) จากขดลวดชุดแรก (Primary) ซึ่งอยู่ในชุด Transformer จะรับแรงเคลื่อน (E) เท่ากับ 380 V. กระแส (I) 100 A. แรงเคลื่อนจะถูก Reduce ลงให้เหลือแรงเคลื่อน (E) 5 V. กระแสจะเพิ่มขึ้นประมาณ 7600 A. ที่ขดลวดชุดสอง (Secondary) ซึ่งกระแสนี้จะให้ความร้อนออกเมื่อมีความต้านทาน (Resistance) และแรงกด (Force) ตรงจุดที่กระทำ โดยใช้ลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) ที่ทำจากโลหะทองแดงทั้งบนและล่างหมุนรอบตัวเอง ทำให้การเชื่อมเป็นแบบต่อเนื่องกัน และจำเป็นต้องใช้ความเร็วของลูกกลิ้ง (Rollers) ในการเชื่อม

ทฤษฎีการทำงานของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมของ Welding Machine



รูปที่ 4.6 แสดงแผนภาพการทำงานพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า

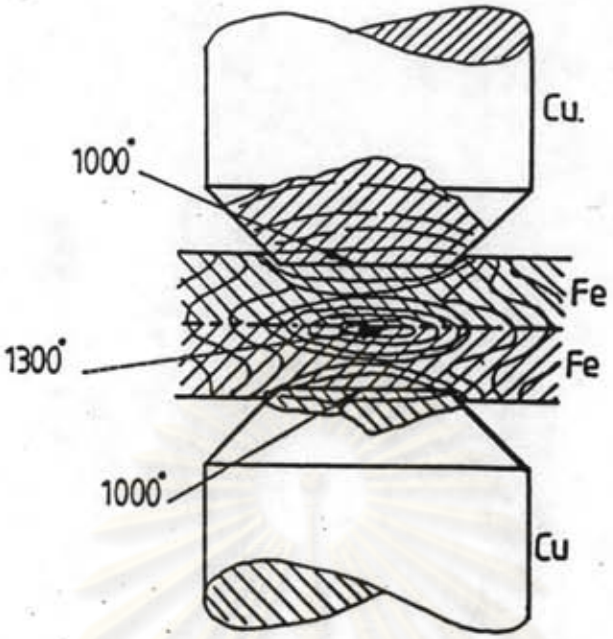
จากรูปที่ 4.6 นี้ จะเห็นได้ว่า Motor 3 Phase 380 V. 50 Hz. จะเป็นตัวขับ Converter ให้หมุนแล้วสร้าง Frequency Power Supply ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าที่ประมาณ 400 Hz. 380 V. 1 Phase และผ่านชุดควบคุม เพื่อควบคุมกระแส (Current) และความต่างศักย์ (Voltage) ที่ใช้ในการเชื่อม จากนั้นก็เข้าชุด Transformer ที่ 380 V. 100 A. เพื่อลดความต่างศักย์ (Voltage) ลงโดยขดลวด Primary และ Secondary จะได้ค่าความต่างศักย์ที่ประมาณ 5 V. 7600 A. แล้วจึงถูกส่งไปยังลูกกลิ้งเชื่อมบนและล่าง (Upper and Lower Welding Rollers) เพื่อทำการเชื่อม (Welding) เมื่อมีความต้านทาน (Resistance) เกิดขึ้นที่ลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) โดยค่าความต้านทานทางไฟฟ้าได้มาจาก

1. หน้าสัมผัสระหว่าง ลวดทองแดงกับ แผ่น Tinplate
2. หน้าสัมผัสระหว่าง แผ่น Tinplate กับแผ่น Tinplate

ความร้อนที่เกิดจากการเชื่อมจนสามารถทำให้เหล็กหลอมละลายติดกันได้นั้น ก็ขึ้นอยู่กับ

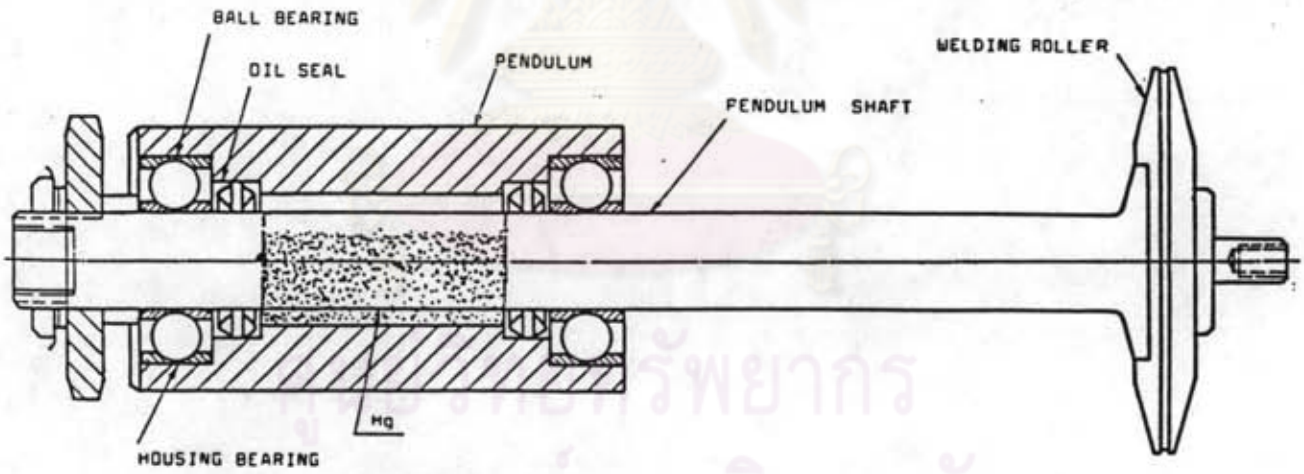
1. ความต้านทานทางไฟฟ้า
2. กระแสที่ใช้ในการเชื่อม
3. แรงกดของ Electrode

จากการวัดค่าความร้อนเป็นองศาที่ทำให้เหล็กหลอมละลายติดกันนั้น ได้จัดแสดงไว้ในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการหลอมละลายของเหล็กติดกัน

ส่วนประกอบภายในที่สำคัญของ Pendulum Welding Roller



รูปที่ 4.8 แสดงส่วนประกอบภายในที่สำคัญของ Pendulum Welding Roller

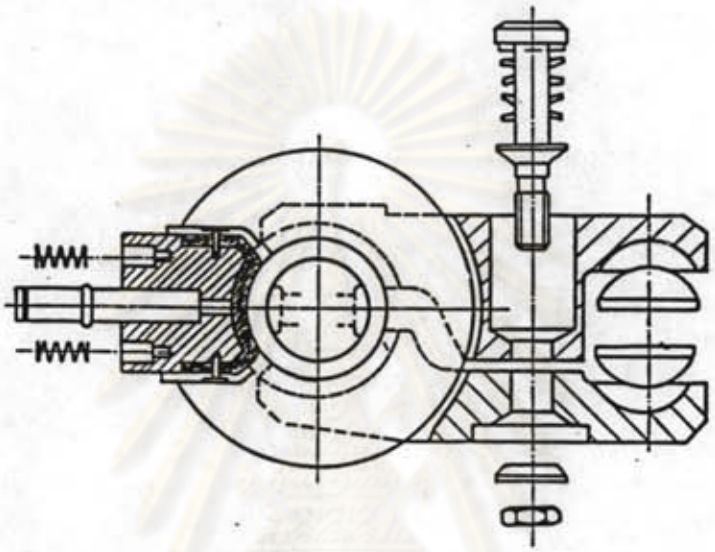
1. Housing Pendulum จะเป็น Body สำหรับประคอง Pendulum Shaft และเป็นตัวนำไฟฟ้า ที่รับไฟฟ้ามาจาก Cross Bar ซึ่ง Cross Bar ก็รับไฟฟ้ามาจาก Transformer อีกทีหนึ่ง

2. Ball Bearing จะเป็นตัวช่วยให้ Pendulum Shaft หมุนไปในทิศทางที่ถูกกำหนด

3. Oil Seal จะเป็นตัวป้องกันมิให้ปรอทรั่วซึมออกมาข้างนอก

4. Hg (ปรอท) จะเป็นสื่อไฟฟ้า ซึ่งรับไฟฟ้ามาจาก Housing Pendulum แล้วถ่ายทอดไปยัง Pendulum Shaft เพื่อนำไปเชื่อมที่ลูกกลิ้งเชื่อม (Welding Rollers) อีกทีหนึ่ง

โดยหลักการแล้ว การเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือการ Welding นี้จะต้องคำนึงถึงตัวนำทางไฟฟ้าเป็นหลัก สำหรับเครื่องเชื่อมกระป๋องตัวอย่างนี้ จะใช้ตัวนำทางไฟฟ้าแบบหน้าสัมผัส (Sliding Contact) แบบก้ามปู แบบนี้จะใช้หน้าสัมผัสของเงิน (Silver) กับทองแดง (Copper) เป็นตัวนำทางไฟฟ้าเป็นลักษณะการถ่ายทอดจากตัวนำที่อยู่กับที่ (Sliding Tongs) ไปยังตัวนำที่หมุนอยู่กับที่ (Electrode Roller) และใช้น้ำมันเป็นตัวหล่อลื่น แสดงไว้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าสัมผัสแบบก้ามปู (Sliding Tongs)

2. เครื่องบานปากกระป๋อง (Flanging Machine)

ตัวกระป๋องที่เข้ารูปแล้ว ด้านบนและล่างของกระป๋องจะต้องมีขอบริม เพื่อเป็นขอตัวหรือขอกระป๋องเวลาปิดฝากระป๋อง เครื่องจักรที่ทำให้เกิดขอกระป๋องนี้ คือ เครื่องบานปากกระป๋อง ซึ่งด้านข้างของเครื่องจักรนี้มีลูกเบี้ยวเคลื่อนขึ้นลง แท่นหมุนของแบบบานปากกระป๋องถูกยึดอยู่บนเครื่อง โดยมีแท่นหมุนของแบบบานปากกระป๋องอยู่ 4-6 ชุด ตรงกลางของเครื่องมีจานรอง 2 ใบ สำหรับรับตัวกระป๋องและทำให้ด้านเปิดของตัวกระป๋องหันตรงกับแบบบานปากกระป๋อง เมื่อตัวเครื่องหมุนแบบบานปากกระป๋องก็เคลื่อนเข้าจุดศูนย์กลางเนื่องจากการหมุนของลูกเบี้ยว โดยจะทำการสอดริมเข้าตัวกระป๋องจนถึงแหวนกำหนดขนาดแล้ว แบบบานปากกระป๋องก็ถอนตัวออกเมื่อการบานปากกระป๋องเสร็จสิ้น และความสูงของตัวกระป๋องหลังบานปากกระป๋องจะสั้นกว่าเดิมประมาณ 3.2 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางนอกขอบริมจะใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางตัวกระป๋องอยู่ประมาณ 6 มม. ก่อนที่ตัวกระป๋องจะถูกส่งเข้าเครื่องบานปากกระป๋องนั้นตัวกระป๋องจะถูกลำเลียงโดยสายพานลำเลียง

สำหรับส่วนประกอบต่าง ๆที่สำคัญของเครื่องบานปากกระป๋อง สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. ระบบขับเคลื่อน (Driving System) ประกอบด้วย มอเตอร์กำลังขับเคลื่อน 2 แรงม้า ใช้สำหรับขับเคลื่อนเกียร์ 3 ตัวเพื่อทำให้แท่นหมุน (Turret) หมุน สำหรับความเร็วของการบานปากกระป๋องสามารถกำหนดได้โดยการหมุนคันหมุน (Hand Wheel)

2. ระบบแกนหมุนพากระป๋อง (Turret Body System) ประกอบด้วย แบบบานปากกระป๋องที่ติดอยู่กับส่วนท้ายของเพลา (Shafts) โดยมีลูกกลิ้งอยู่บนปลายของเพลาแต่ละอัน ลูกกลิ้งจะวิ่งไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว และที่ตำแหน่งทำการบานปากกระป๋องนั้น เพลาจะถูกดันเข้าไปและทำการบานปากกระป๋อง

3. <u>เครื่องปิดฝากระป๋อง</u> (Seamer Machine)

เครื่องปิดกระป๋องเป็นเครื่องจักรที่ใช้ปิดฝาบนหรือฝาล่าง โดยทั่วไปเครื่องจักรประเภทนี้แบ่งออกเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานทำกระป๋องเปล่าและโรงงานอาหารกระป๋อง และสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานทำกระป๋องแห่งนี้เป็นแบบเครื่องจักรที่ใช้สำหรับทำกระป๋องเปล่า

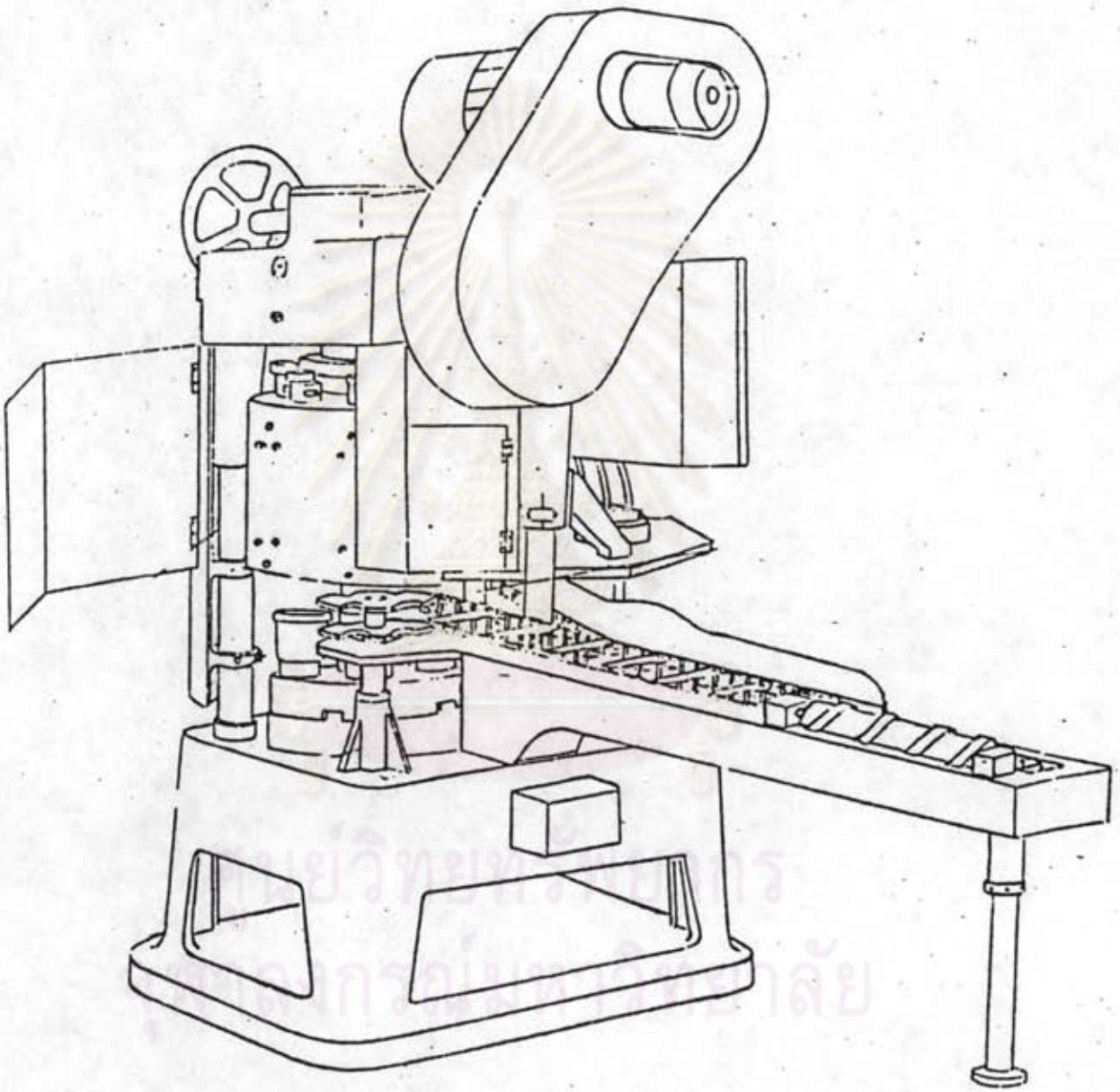
เครื่องปิดกระป๋อง (Seamer Machine) มีการออกแบบสร้างกันอยู่หลายแบบ แต่สำหรับเครื่องปิดกระป๋อง (Seamer Machine) ที่ใช้ในสายการผลิตตัวอย่างนี้ เป็นเครื่องปิดกระป๋องที่มีหัวปิดฝา (Seaming Heads) 6 หัว สามารถมีกำลังการผลิตได้ตั้งแต่ 200-450 ชิ้นต่อนาที และเป็นชนิด Can-Rotating Seamer คือ เป็นชนิดที่ตัวยก (Base Plate หรือ Lifter Plate) และตัวจับ (Seaming Chuck) ยึดตัวกระป๋องไว้แล้วหมุนไปพร้อมกัน โดยมีชนิดที่ตัวยก (Base Plate หรือ Lifter Plate) และตัวจับ (Seaming Chuck) เป็นตัวขับ และมีลูกกลิ้งปิดฝากระป๋อง (Seaming Roll) เคลื่อนเข้ามาทำการผนึกฝา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10

สำหรับส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องปิดฝากระป๋อง สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. ชุดลำเลียงกระป๋อง (Can Transfer Machanism) ทำหน้าที่ลำเลียงกระป๋องไปทำการปิดฝากระป๋อง

2. ชุดจ่ายฝา (Cover Feed Device) ฝาจะถูกเก็บไว้ในตัวเก็บฝา (Cover Stack) ในทันทีที่มีสัญญาณมาจากตัวเซ็นเซอร์การป้อนของกระป๋อง (Can Feed Sensor) ที่อยู่บนช่องเดินของกระป๋อง (Can Feed Track) ตัวเก็บฝา (Cover Stack) ก็จะจ่ายฝาออกมา แต่ในกรณีที่ไม่มีกระป๋องเข้ามา ตัวเก็บฝา (Cover Stack) ก็จะหยุดจ่ายฝาโดยอัตโนมัติ ซึ่งเรียกระบบนี้ว่า "No Can No Cover System"

3. ชุดหัวปิดฝา (Seaming Head) ทำหน้าที่ปิดฝากระป๋อง ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญคือ ตัวจับ (Seaming Chuck) และลูกกลิ้งปิดฝากระป๋อง (Seaming Roll)



รูปที่ 4.10 เครื่องปิดฝากระป๋องในสายการผลิตตัวอย่าง

4. ชุดยกกระป๋อง (Lifter) ทำหน้าที่ยกกระป๋องและฝาให้ติดกับตัวจับ (Seaming Chuck) เพื่อกดฝาให้อยู่คงที่

5. ชุดผลักกระป๋อง (Knockout Device) ทำหน้าที่พากระป๋องที่ทำการปิดฝาแล้ว ส่งออกไปยังส่วนอื่น ๆต่อไป

6. ชุดนิรภัย (Safety Device) ทำหน้าที่ป้องกันการเกินกำลัง (Overload) ของเครื่องจักร

<u>หลักการทำงานโดยสังเขปของเครื่องปิดฝากระป๋อง</u>

เริ่มจากกระป๋องที่ถูกส่งมาจากเครื่องบานปากกระป๋อง มาทางสายพานลำเลียง มายังชุดลำเลียงกระป๋อง (Can Transfer Machanism) ทำหน้าที่ลำเลียงกระป๋องไปยังชุดหัวปิดฝา (Seaming Head) เมื่อกระป๋องผ่าน ตัวเซ็นเซอร์การป้อนของกระป๋อง (Can Feed Sensor) ที่อยู่บนช่องเดินของกระป๋อง (Can Feed Track) ก็จะส่งสัญญานไปที่ชุดจ่ายฝา (Cover Feed Device) ตัวเก็บฝา (Cover Stack) ก็จะจ่ายฝาออกมา กระป๋องและฝาจะมาทำการปิดฝากระป๋องที่ชุดหัวปิดฝา (Seaming Head) กระป๋องที่ทำการปิดฝากระป๋องแล้วก็จะถูกชุดผลักกระป๋อง (Knockout Device) ส่งไปยังแท่นพากระป๋อง เพื่อลำเลียงกระป๋องออกไป

ลักษณะของกระป๋อง โดยทั่ว ๆไปที่ใช้บรรจุอาหารและเครื่องดื่ม จะมี 2 ชนิด คือ

1. กระป๋องที่มีการซีมหรือผนึก (Seam) อยู่ 3 แห่ง คือ มีการเชื่อมที่ด้านข้างของตัวกระป๋องกับการซีมหรือผนึกฝา 2 ด้าน (3Pcs.Can)

2. กระป๋องที่มีซีมหรือผนึก (Seam) อยู่ด้านเดียว คือ มีการซีมหรือผนึกฝาที่ด้านบนเท่านั้น (2Pcs.Can หรือ Drawn Can)

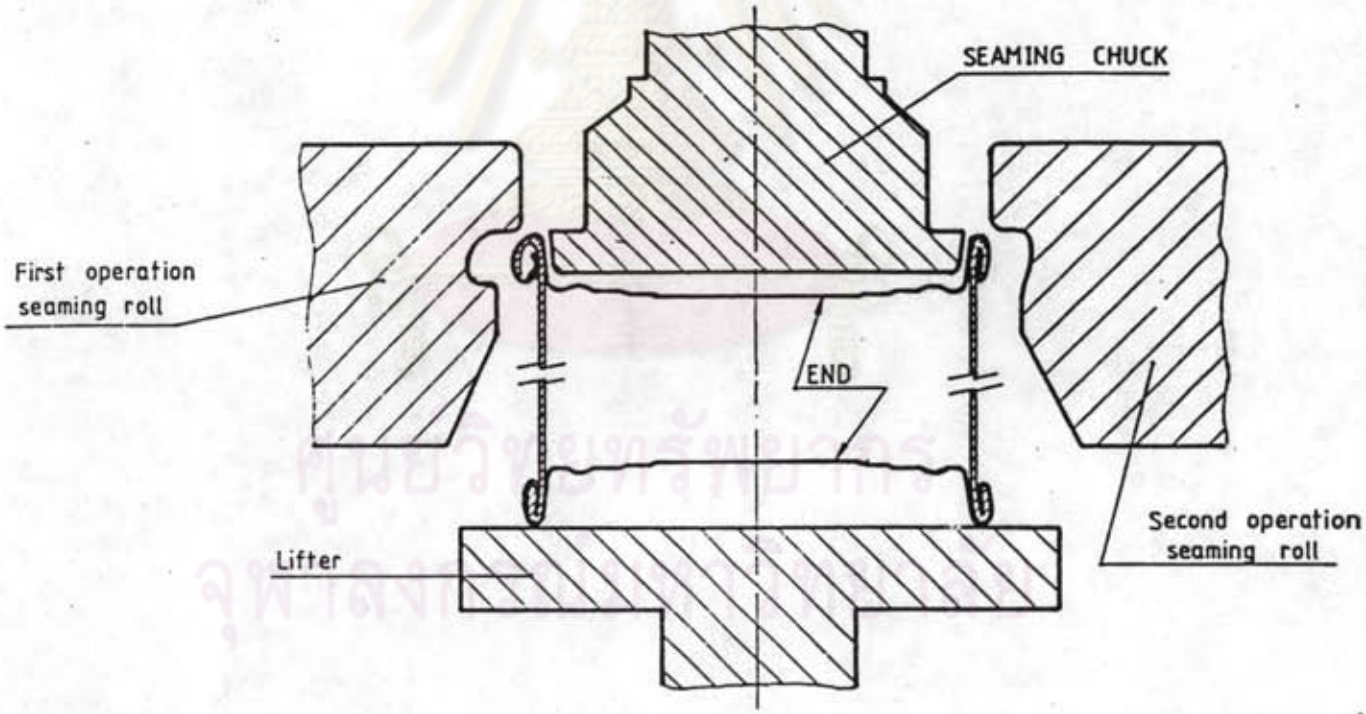
ในการผลิตกระป๋องที่ใช้บรรจุอาหารต่าง ๆนั้น ขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ก็คือ การซีมหรือผนึกฝากับตัวกระป๋องเข้าด้วยกัน หรือที่เรียกว่า " วิธีการทำเป็นขอเกี่ยวกัน (Double Seam) หรือ ตะเข็บขอคู่ "

สำหรับการประกอบฝาเข้ากับตัวกระป๋องด้วยวิธีการทำเป็นขอเกี่ยวกัน (Double Seam) นี้ ตะเข็บจะเกิดจากขอสองอันเกี่ยวกันไว้ คือ ขอกระป๋อง (Body Hook) และขอฝา (Cover Hook) ตะเข็บแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตะเข็บขอคู่

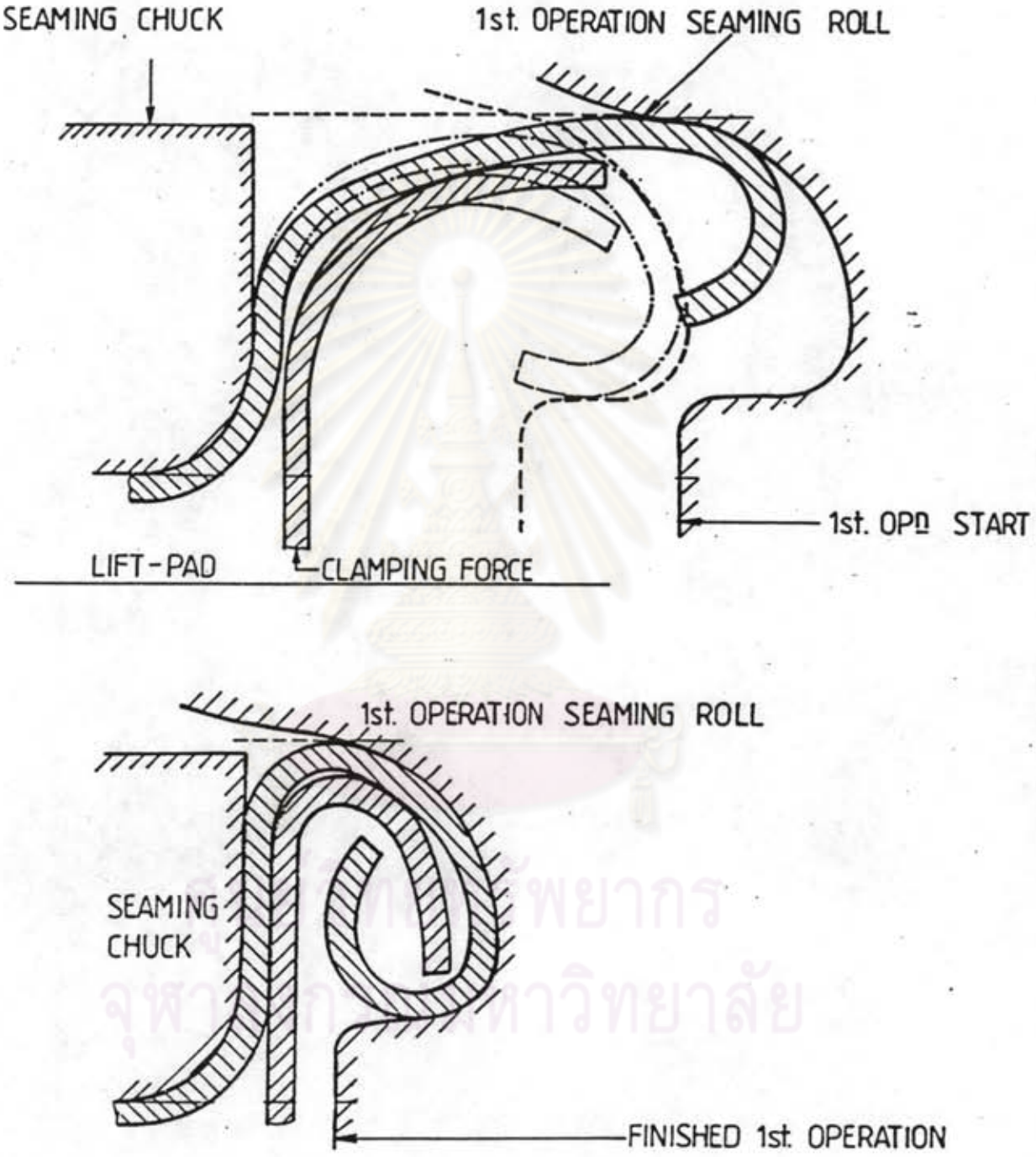
คำจำกัดความของ Double Seam หมายถึง รอยต่อที่อากาศเข้าไม่ได้ (Hermatic Seal) ของขอกระป๋องหรือขอตัว (Body Hook) กับขอฝา (Cover Hook) โดยจะมีการซีมหรือผนึก (Seam) เป็น 2 ขั้นตอน คือ การซีมขั้นที่ 1 ทำให้ขอกระป๋องเกี่ยวกระชับกับขอฝา จากนั้นการซีมขั้นที่ 2 จะรีดส่วนที่เกี่ยวกระชับกันนี้เข้าด้วยกันให้แน่นตามต้องการ

ขั้นตอนการซีมหรือผนึก (Seam) ของเครื่องปิดฝากระป๋อง

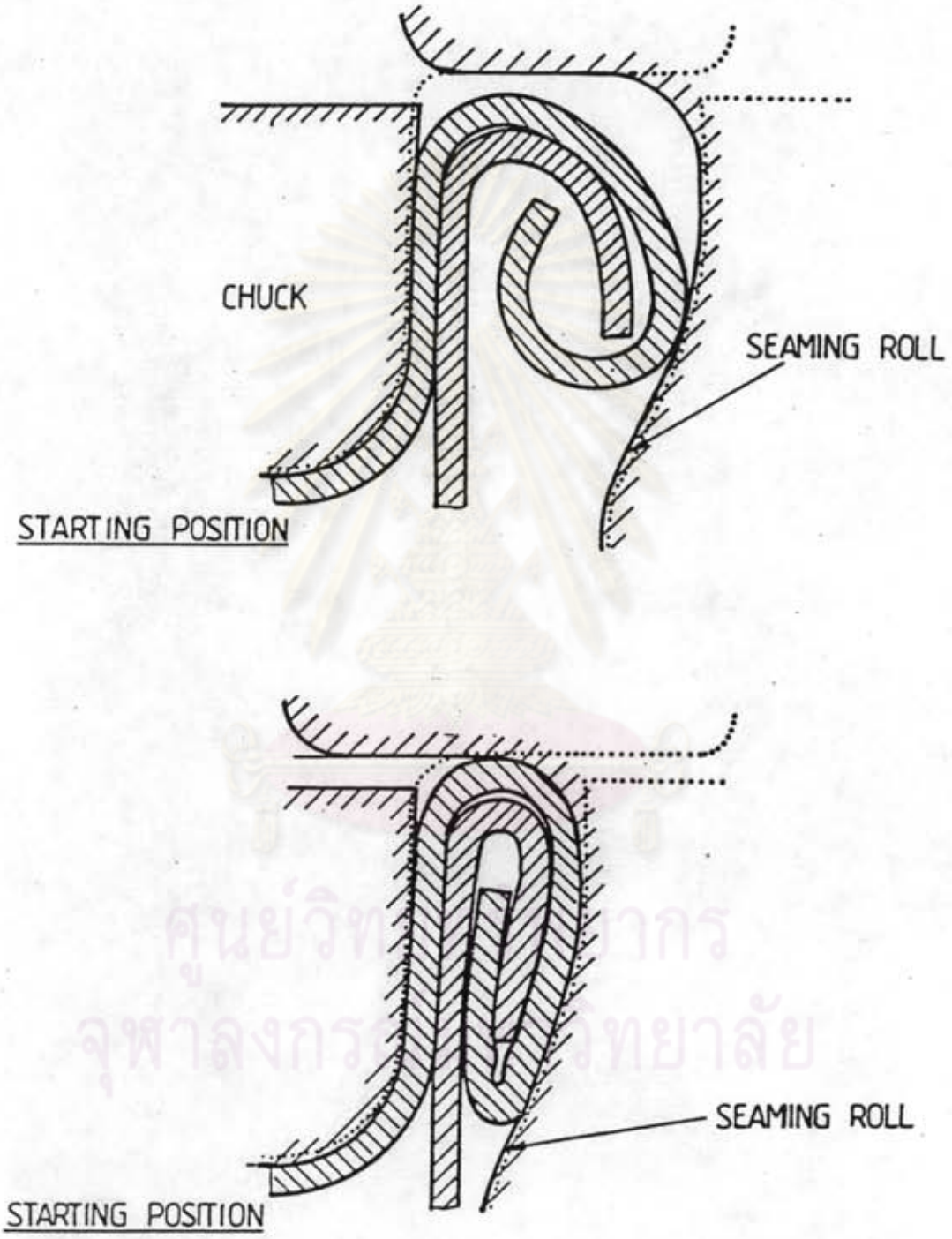
เครื่องปิดฝากระป๋องนี้ จะมีลูกกลิ้งปิดฝากระป๋อง (Seaming Roll) ทำหน้าที่ซีมหรือผนึก (Seam) ฝาบนหรือฝาล่างให้เข้ากับตัวกระป๋อง เป็นตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ที่สนิทอากาศผ่านเข้าออกไม่ได้ (Hermatic Seal) เริ่มด้วยการวางกระป๋องพร้อมฝาลงบนตัวยก (Base Plate หรือ Lifter Plate) เลื่อนตัวยกขึ้นจนฝาชนติดกับตัวจับ (Seam Chuck) ซึ่งจะกดฝาให้คงที่ ดังแสดงในรูปที่ 4.11 จากนั้นในการซีมหรือผนึกฝากระป๋องขั้นที่ 1 (First Operation Seam) ลูกกลิ้งปิดฝากระป๋องขั้นที่ 1 (1st Seaming Roll) จะหมุนกันโดยรอบให้ปากกระป๋องและขอบฝาทับติดกันแล้ว ในการซีมหรือผนึกขั้นที่ 2 (Second Operation Seam) จึงใช้ลูกกลิ้งปิดฝากระป๋องขั้นที่ 2 (2nd Seaming Roll) หมุนดันอีกครั้งหนึ่ง ขอบฝากระป๋องก็จะผนึกติดกันสนิท ดังแสดงในรูปที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ



รูปที่ 4.11 ลักษณะเริ่มต้นของการซีมหรือผนึกฝากระป๋อง



รูปที่ 4.12 การซีมหรือผนึกฝากระป๋องในขั้นที่ 1 (First Operation Seam)



รูปที่ 4.13 การซีมหรือผนึกฝากระป๋องในขั้นที่ 2 (Second Operation Seam)

ในการซีมหรือผนึก (Seam) นี้ จะมี Compound ซึ่งเป็นลักษณะคล้ายยางหยอดไว้ในส่วนโค้งงอของฝา (Curl) ก่อนแล้ว ซึ่ง Compound นี้จะช่วยในการผนึกให้ไม่รั่วซึมได้โดย Compound นี้จะไปอุดตามช่องว่างภายในตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ไว้

Lining Compound หรือสารประกอบที่ใช้ในการผนึกกันรั่ว ฝาจะมีสารประกอบนี้เคลือบไว้ที่ส่วนโค้งงอ (Curl) ทางด้านในของฝาโดยรอบ และจะต้องมีจำนวนหรือน้ำหนักของสารประกอบนี้เคลือบอยู่อย่างถูกต้อง ถ้าไม่เป็นไปตามนี้เมื่อผ่านการผนึกแล้ว สารประกอบนี้อาจจะไม่สามารถอุดตามช่องว่างภายในของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ได้ตามครบถ้วน ซึ่งอาจจะทำให้มีอากาศไหลผ่านเข้าได้ สารประกอบนี้จะสามารถช่วยป้องกันรั่วได้นั้น ตะเข็บขอคู่ (Double Seam) จะต้องไม่หลวมเกินกว่ามาตรฐานความแน่นของตะเข็บขอคู่ (Seam Thickness)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง 3 ชิ้นในสายการผลิตตัวอย่าง

1. การตรวจสอบการตัดแผ่นเหล็ก (Slitting Test)

ขั้นตอนการตรวจสอบการตัดแผ่นเหล็ก (Sheet) เป็นแผ่นย่อย (Blank) มีดังนี้

- การตรวจสอบวัดความได้ฉากของแผ่นย่อย (Blank)
  - สุ่มแผ่นเหล็กย่อย (Blank) จากเครื่อง Slitter มาช่องละ 2 แผ่น
  - หันด้านที่เหมือนกันของแผ่นย่อย (Blank) เข้าประกบกัน
  - เอาสันของแผ่นเหล็กตั้งลงบนพื้นให้สัมผัสกับพื้นเรียบ
  - สังเกตดูว่าแผ่นเหล็กทั้งสองแผ่นซ้อนกันสนิทหรือไม่ ถ้าซ้อนกันสนิทแล้วมีแผ่นเหล็กใดเหลือบออกมาหรือไม่ ถ้ามีแผ่นเหล็กแผ่นใดเหลือบออกมาแสดงว่าแผ่นเหล็กไม่ได้ฉาก

- การตรวจขนาดโดยใช้แผ่นแม่แบบมาตรฐาน (Blank Gauge)
  - สุ่มแผ่นย่อย (Blank) จากเครื่อง Slitter ทุกช่อง จำนวนแผ่นย่อย (Blank) ในแต่ละช่องจะเท่ากับจำนวน Strip ใน 1 Sheet
  - วางแผ่นแม่แบบมาตรฐานให้ด้าน "GO" หงายขึ้น แล้วสอดแผ่นย่อย (Blank) ดันผ่านร่องแม่แบบมาตรฐานแผ่นย่อย (Blank) จะต้องผ่าน Blank Gauge ได้ ถ้าดันไม่ผ่านแผ่นย่อย (Blank) จะโก่งตรงกลางแผ่น แสดงว่าแผ่นย่อย (Blank) ยาวเกินมาตรฐาน ต้องแจ้งให้ช่างประจำเครื่องทราบเพื่อทำการแก้ไข
  - กลับแผ่นแม่แบบมาตรฐานให้ด้าน "NOT GO" หงายขึ้น แล้วสอดแผ่นย่อย (Blank) แผ่นเดิมให้ผ่านร่องแม่แบบมาตรฐาน ซึ่งแผ่นย่อย (Blank) จะต้องไม่สามารถผ่าน Blank Gauge ได้ ถ้าแผ่นย่อย (Blank) สามารถดันผ่านไปได้โดยสะดวก แสดงว่าแผ่นย่อย (Blank) แผ่นนั้นมีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน ต้องแจ้งให้ช่างประจำเครื่องทราบเพื่อทำการแก้ไข

- การตรวจวัดโดยใช้เวอร์เนียร์
  - ตรวจวัดความกว้างของแผ่นย่อย (Blank) ว่าได้ตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ โดยใช้เวอร์เนียร์ในการวัด การวัดจะวัดทั้งหัวแผ่นและท้ายแผ่นย่อย และในทำนองเดียวกัน อาจจะใช้เวอร์เนียร์ในการวัดความยาวของแผ่นย่อย (Blank) ได้ด้วย

ข้อควรระวัง จะต้องให้หน้าเรียบของเวอร์เนียร์ จับกับแผ่นย่อย (Blank) พอดี ไม่ให้แน่นหรือหลวมเกินไปเพราะจะทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนไป

- การตรวจวัดโดยใช้เครื่องวัดขนาดและความได้ฉากของแผ่นเหล็ก (Body Blank Measuring)

- สุ่มแผ่นย่อย (Blank) มาจากช่องต่าง ๆของเครื่อง Slitter ทุกช่อง จำนวนแผ่นย่อย (Blank) ในแต่ละช่องที่สุ่มมาจะเท่ากับจำนวน Strip ใน 1 Sheet

- นำมาวัดความได้ฉากและขนาดความกว้างยาวของแผ่นย่อย (Blank) โดยใช้เครื่อง Body Blank Measuring

- ถ้าขนาดความกว้างยาวของแผ่นย่อย (Blank) และความได้ฉากของแผ่นย่อย (Blank) ไม่ได้มาตรฐาน ให้แจ้งช่างทางแผนกกรรไกรปรับเครื่องทันที

- การตรวจวัด Burr ของแผ่นเหล็ก วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- สุ่มแผ่นย่อย (Blank) มาจากช่องต่าง ๆของเครื่อง Slitter ทุกช่อง ๆละ 1 แผ่น

- นำแผ่นย่อย (Blank) ที่สุ่มมาวางบนโต๊ะแผ่นเรียบ การวางแผ่นย่อย (Blank) ให้เอาส่วนที่จะใช้วัดยื่นออกมาจากขอบโต๊ะประมาณ 1/3 ของแผ่นย่อย

- ใช้ไมโครมิเตอร์ชนิดปลายเรียบ และหน่วยวัดเป็น "มิลลิเมตร" ในการวัด

- Burr ของแผ่นเหล็กจะมีได้ไม่เกินมาตรฐาน โดยคิดจากสูตรดังนี้

สูตร Burr ของแผ่นย่อย (Blank) = ความหนาของแผ่นเหล็ก * 1.2

- การตรวจวัดเว้นร่องของแผ่นเหล็ก วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- สุ่มแผ่นเหล็กมาจากช่องต่าง ๆหรือแผ่นย่อย (Blank) ที่ตรวจดูแล้วพบปัญหา

- ใช้เวอร์เนียร์วัดเว้นร่อง คือ ในแผ่นย่อย (Blank) เว้นร่องด้านใดด้านหนึ่งจะต้องไม่น้อยกว่า 1 mm. และไม่มากกว่า 3.5 mm. เพราะถ้าเว้นร่องน้อยกว่า 1 mm. จะมีผลต่อการเชื่อมตะเข็บ หรือถ้ากว้างมากเกินไปจะทำให้ฉีดแลคเกอร์ปกคลุมไม่มิด

- การตรวจหาตำหนิต่าง ๆที่อาจจะมีขึ้นบนแผ่นเหล็ก เช่น อาบไม่ติด, ตามด, แลคเกอร์หยดเป็นก้อนอยู่ในเว้นร่อง, ลายเบี้ยว, เป็นรอยขีดข่วน

2. <u>การตรวจสอบการม้วนขึ้นรูปกระป๋องและจุดเชื่อมตัวกระป๋อง</u> (Rollforming & Welding Test)

การตรวจสอบตรงตำแหน่งการม้วนขึ้นรูปตัวกระป๋อง จะตรวจสอบโดยใช้สายตาตรวจดูสภาพกระป๋องว่ามีรอยขีดข่วนตามแนวเส้นรอบวงภายในกระป๋องหรือไม่ ถ้าพบรอยขีดข่วนจะต้องพิจารณาหาสาเหตุที่เกิดขึ้น ถ้าเกิดจากการม้วนขึ้นรูปกระป๋องจะต้องแจ้งให้ช่างแก้ไขทันที และรอยด้านนอกรอบกระป๋องจะต้องไม่ลึกจนทำให้ดีบุกที่เคลือบหลุดลอกได้ นอกจากนี้ กระป๋องที่ผ่านการม้วนขึ้นรูปและผ่านการเชื่อมแล้ว จะต้องมีลักษณะไม่เป็นสันหรือเป็นเหลี่ยม

3. การตรวจสอบแนวเชื่อมของตัวกระป๋อง

การตรวจแนวเชื่อมของตัวกระป๋องจะมีการตรวจสอบดังนี้

- การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา แนวเชื่อมที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเส้นตรงสม่ำเสมอ ความกว้างของแนวเชื่อมจะต้องเท่ากันตลอดแนว และสีของแนวเชื่อมจะต้องสม่ำเสมอ
- การตรวจสอบลักษณะของแนวเชื่อม โดยใช้กล้องขยาย 10-20X การส่องกล้องจะส่องดูลักษณะของ Nugget โดย Nugget ของกระป๋องแต่ละขนาดจะไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับกระป๋องขนาดเล็กหรือใหญ่ แต่ Nugget ในแต่ละช่องจะต้องเท่า ๆ กัน
- การตรวจสอบความหนาของตะเข็บโดยใช้ไมโครมิเตอร์ปลายแหลมวัดความหนาตรงจุดกลางของแนวเชื่อม ความหนาของแนวเชื่อมของกระป๋องคิดโดยสูตร

สูตร ความหนาของแผ่นเหล็ก * 1.4

ซึ่งความหนาของแนวเชื่อมสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม

- การตรวจวัดความกว้างของ Overlap วัดโดยใช้กล้องหยาบชนิดมีสเกลอยู่ที่กล้อง การวัด Overlap จะต้องให้ช่างเชื่อมแนวเชื่อมกระป๋อง โดยเชื่อมไม่ตลอด เว้นหัว-ท้ายกระป๋องทั้งสองข้างไว้ เพื่อสองเปอร์เซนต์ที่เท่ากันของ Overlap และ Overlap จะต้องไม่ต่ำกว่า .45 mm.
- การตรวจวัดความกว้างของกระป๋อง (Diameter) การวัด Diameter ของกระป๋องจะวัดจากหัวถึงท้ายของกระป๋อง โดยใช้ Plug Diameter ที่ตัววัดจะมีตัวเลขบอกขนาดความกว้างของกระป๋อง การวัดจะต้องให้จุดที่มีตัวเลขอยู่ตรงกลางแนวเชื่อมแล้ว กดตัว Diameter เข้าไปในตัวกระป๋องจนไม่สามารถดันลงไปได้อีก
- การตรวจความแข็งแรงของแนวเชื่อม มีวิธีการตรวจสอบดังนี้

- Tear Off Test การตรวจสอบวิธีนี้จะทำแท่นติดกับโต๊ะที่แข็งแรง ใช้แท่งเหล็กที่กลมมีขนาดเล็กกว่ากระป๋องแต่ละขนาด (คือให้กระป๋องสามารถสวมแท่งเหล็กได้) ยึดติดกับโต๊ะไว้ให้แน่น แล้วสุ่มกระป๋อง 1 ใบสวมไว้ในแกนเหล็กนั้นแล้วใช้คมตัดทางด้านหน้าหรือด้านหลังของกระป๋อง แล้วใช้มือจับคีมดึงแนวเชื่อม ถ้าตรงไหนขาดแสดงว่าจุดนั้นผิดปกติ ถ้าสามารถดึงผ่านได้ตลอดก็แสดงว่ากระป๋องใบนั้นมีแนวเชื่อมที่ปกติ

- Roll Back Test การตรวจสอบวิธีนี้จะตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างกระป๋อง 1 ใบ แล้วสวมเข้ากับเครื่องเปิดให้กระป๋องลงมากลับกระป๋อง แล้วตรวจดูว่ากระป๋องที่ทดลองนั้นแนวเชื่อมแตกหรือไม่ ถ้าแตกก็แสดงว่าแนวเชื่อมไม่แข็งแรงพอ ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดจาก Cold Weld หรือ Hot Weld

- Ball Test การตรวจสอบวิธีนี้จะตรวจโดยการสุ่มตัวอย่างกระป๋อง 1 ใบ แล้วเอากระป๋องสอดเข้าไปในเครื่อง แล้วเปิดเครื่องรีดดูว่าแนวเชื่อมแตกอ้าออกหรือไม่

4. <u>การตรวจสอบแลคเกอร์ที่ฉีดคลุมแนวเชื่อมด้านในและด้านนอก</u> (Internal & External Side Striping Test)

วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- ตรวจดูการติดแน่นของแลคเกอร์ (Adhesion Test) วิธีการ Test ทำโดยตัดแนวเชื่อมด้านข้างออก และตรวจดูการติดแน่นของแลคเกอร์ให้ลึกถึงเนื้อเหล็กเป็นตารางสี่เหลี่ยมช่องละประมาณ 1 มม. จำนวน 25 ช่อง ใช้สก๊อตเทปใสติดทับลงไปในช่องตารางที่กรีดไว้แล้วกดสก๊อตเทปให้แน่น ใช้มือดึงสก๊อตเทปออกโดย

  - ดีมาก (แลคเกอร์ไม่หลุดลอกเลย)
  - พอใช้ (แลคเกอร์หลุดลอกได้ไม่เกิน 10% ของพื้นที่ทั้งหมด)
  - ใช้ไม่ได้ (แลคเกอร์หลุดลอกเกิน 25% ของพื้นที่ทั้งหมด)

- Cross Cut ใช้ Cutter กรีดเป็นมุม 45 แล้วใช้ปลายมีดแซะแลคเกอร์จากมุมออกมาด้านนอก ถ้าแลคเกอร์ที่ใช้ปลายมีดแซะออกมาเป็นขลุยๆ โดยที่นิ้วไม่สามารถจับดึงออกได้ แสดงว่าแลคเกอร์นั้นสุกหรือติดแน่นดี ถ้าแลคเกอร์ที่แซะออกมาสามารถจับดึงออกได้ยาวกว่า 10 มม. แสดงว่าการติดแน่นไม่ดีพอ

- Break Off Test เป็นวิธีการทดสอบการติดแน่นของ Power Lacquer กับเนื้อ Tin Plate โดย

  - ตัดแถบแนวเชื่อมตะเข็บข้างออกจากตัวกระป๋อง ด้วยเครื่องตัดซึ่งแถบแนวเชื่อมจะกว้าง 20 มม.
  - ใช้กรรไกรตัดเหล็กตัดจากขอบของแถบแนวเชื่อมตะเข็บข้าง เข้าหาแนวของแถบ Powder Lacquer ทั้ง 2 ข้าง โดยทำมุมประมาณ 45 องศา
  - พับแถบแนวเชื่อมตะเข็บข้างตามแนวที่ตัดขึ้นลงเป็นมุม 180 องศา จนกระทั่งเนื้อ Tin Plate แตกแยกออกจากกัน เหลือไว้แต่เพียงแถบของ Powder Lacquer ที่ยังติดกันอยู่
  - ดึงแถบแนวเชื่อมแคบที่เล็กกว่า โดยทำมุมกับแถบแนวเชื่อมแคบที่ใหญ่กว่าเป็นมุมประมาณ 60 องศา แล้วค่อยๆ ดึงให้หลุดลอกออกจนกระทั่งแถบ Powder Lacquer ขาดออกจากกัน
  - วัดระยะที่แถบ Powder Lacquer ขาดออกจะต้องไม่เกิน 12 มม. จากขอบที่ตัด

- ตรวจดูความสุกของแลคเกอร์ (M.E.K. Test)

ใช้สำลีเป็นก้อนจุ่มลงในน้ำยาเมทธิลเอทธิลคีโตน บีบให้สำลีพอหมาดๆ แล้วกดลงบนเนื้อแลคเกอร์โดยใช้นิ้วหัวแม่มือกดแล้วถูไปข้างหน้า การกดน้ำหนักมือจะต้องสม่ำ

เสมอ จากจุดที่กดถูไปข้างหน้าเริ่มนับเป็นหนึ่งครั้ง ถูต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าแลคเกอร์จะหลุดเห็นเนื้อเหล็ก จำนวนครั้งในการถูจะขึ้นกับบุคคลที่ทดสอบ (Personal Test) และขึ้นกับชนิดของแลคเกอร์ที่ใช้

- ตรวจโดยการทดลองจุ่มแถบของแลคเกอร์ตะเข็บข้าง ลงในภาชนะที่บรรจุสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต เป็นเวลา 1 นาทีจากนั้นนำขึ้นมาล้างด้วยน้ำ แล้วสังเกตแถบของแลคเกอร์ภายนอกที่คลุมแนวเชื่อม ถ้าแลคเกอร์คลุมแนวเชื่อมไม่ทั่วถึง ตำแหน่งที่ไม่ถูกแลคเกอร์จะเกิดคราบสนิมแดงเกิดขึ้น

5. <u>การตรวจสอบความสุกของแลคเกอร์ที่ฉีดคลุมแนวเชื่อมหลังผ่านเตาอบ</u> (Curing Test)

วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- การตรวจเช็คอุณหภูมิของเตาอบแลคเกอร์ ใช้แผ่น Thermo Strips ซึ่งจะมีตัวเลขบอกจำนวนองศาเป็นช่อง ๆติดกับตัวกระป๋องให้แน่น แล้วปล่อยผ่านความร้อนไป แผ่นอุณหภูมิจะเป็นสีตามช่วงที่ได้ความร้อน เช่น อุณหภูมิภายในเตาสูง 190 $^{\circ}$C แถบของ Thermo จะเปลี่ยนสีถึงช่องที่ระบุอุณหภูมิที่ 188 $^{\circ}$C
- ตรวจดูจากกราฟความร้อนที่ติดอยู่กับเตาอบแลคเกอร์
- ตรวจดูความสุกของแลคเกอร์ (M.E.K. Test)
- ตรวจดูการติดแน่นของแลคเกอร์ (Adhesion Test)
- Cross Cut
- Break Off Test

6. <u>การตรวจสอบที่จุดบานปากกระป๋อง</u> (Flanging)

วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- ตรวจเช็คความสูงของกระป๋องโดยใช้เวอร์เนียร์วัด ทำการวัดสามจุด
  จุดที่ 1. ห่างจากแนวเชื่อมมาทางด้านซ้าย 1 - 1.5 นิ้ว
  จุดที่ 2. ตรงข้ามแนวเชื่อม
  จุดที่ 3. ห่างจากแนวเชื่อมทางด้านขวามือ 1 - 1.5 นิ้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดเวอร์เนียร์ต้องจับขาเวอร์เนียร์คีบส่วนปากกระป๋องด้านหัว และด้านข้าย ไว้โดยให้ปากเวอร์เนียร์สัมผัสกับปากกระป๋องที่บานแล้วทั้ง 2 ด้านด้วยน้ำหนักมือที่พอดีไม่แน่นหรือหลวมเกินไป เพราะจะทำให้ได้ค่าที่ไม่แน่นอน

- ตรวจเช็คโดยการใช้ Plug Diameter สวมกับตัวกระป๋องที่บานแล้ว จากนั้นใช้เวอร์เนียร์วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของปากกระป๋องที่บานออก ซึ่งจะได้ค่าที่แน่นอนกว่าการที่จะวัดโดยไม่ใช้ Plug Diameter

7. <u>การตรวจสอบที่จุดปิดฝากระป๋อง</u> (Seamer)

การที่จะรู้ว่าตะเข็บเป็นอย่างไรก็โดยการวัดค่าต่าง ๆ การดูด้วยตาเปล่า และการสัมผัสส่วนต่าง ๆไม่ว่าจะเป็นตัวกระป๋องหรือฝา หรือจากการฉีกตะเข็บออกตรวจขอฝา (Cover Hook) และขอกระป๋อง (Body Hook) ซึ่งจะต้องฉีกไม่ให้ส่วนต่าง ๆ ผิดลักษณะไปจากเดิม เพราะจะทำให้การตรวจเช็คผิดพลาดได้

ช่างต้องตรวจสอบคุณภาพของกระป๋องในระหว่างการผลิตโดยสม่ำเสมอ และเมื่อเกิดการขัดข้องหรือการติดขัด (Jam) ขึ้นต้องรีบตรวจเช็คคุณภาพโดยทันที

การตรวจสอบคุณภาพอย่างถูกต้องของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) นั้น ต้องมีการตรวจเช็คดังต่อไปนี้

<u>การวัดและการตรวจภายนอกของตะเข็บขอคู่ (Double Seam)</u>

- ตรวจดูด้วยตา (Visually Inspect)

จุดบกพร่องบางอย่างนั้นการใช้นิ้วสัมผัสง่ายกว่าการดูด้วยตาเพียงอย่างเดียว โดยใช้นิ้วมือลูบดูผิวของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ด้านนอก-ด้านใน ซึ่งจะช่วยให้รู้ว่ามีส่วนใดบ้างบกพร่อง

- ตรวจดูรอยกดจากตัวผนึก (Chuck Wall Impression) ด้านในของกระป๋องต้องไม่มีรอยแหลมลึกจนแลคเกอร์ (Lacquer) แตกร้าว

- ตรวจดูรอยย่น (Wrinkle) รอยจีบ (Pucker) และจุดบกพร่องอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นกับ ขอฝา (Cover Hook) และ ขอกระป๋อง (Body Hook)

- การวัดค่าต่าง ๆ ของตะเข็บ (Double Seam Measurement)

- วัดความสูงของกระป๋องที่ปิดฝาแล้วข้างหนึ่ง (Open Top Can Height) จะต้องอยู่ในมาตรฐานและจะมีค่า $\pm$ 0.15 ม.ม. จากค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ (Specification)

- วัดความยาวของตะเข็บ (Seam Length) ให้ปลายไมโครมิเตอร์แตะด้านในตะเข็บ และหมุนแกนให้ปลายแตะอีกด้านหนึ่งสัมผัสส่วนบนของตะเข็บ วัดในทางขนานกับแกนของ กระป๋องโดยไม่ให้กดแน่นเกินไป และวัด 3 จุดโดยมีระบบทำงานในแต่ละจุดประมาณ 120 องศา และจุดที่วัดควรห่างจากแนวเชื่อมไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร

- วัดความหนาของตะเข็บ (Seam Thickness) จับไมโครมิเตอร์กับด้านบนของฝา ให้ปลายแตะด้านในผนังของตะเข็บ (Chuck Wall) แนวตะเข็บจะไม่ตั้งฉากกับกระป๋อง ดังนั้น จะต้องจับไมโครมิเตอร์ให้ได้แนวถูกต้องกับผนังของตะเข็บ เพื่อให้ได้ความหนาของตะเข็บอย่างถูกต้อง เมื่อขณะวัดไม่ควรหมุนแกนของไมโครมิเตอร์ให้แน่นจนเกินไป ซึ่งจะไปบีบตะเข็บจนเสียรูปได้ และค่าที่ได้จะน้อยกว่าความเป็นจริง และความหนาของตะเข็บ (Seam Thickness) นี้จะต้องไม่น้อยเกินไป คือ ถ้าน้อยเกินไปแล้วตะเข็บจะแน่นไป ซึ่งจะทำให้ Compound ปลิ้นออกไป ทำให้ความปลอดภัยของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ไม่แข็งแรงพอ หากถูกกระแทกจะรั่วได้

- วัดความลึกของตะเข็บ (Counter Sink) การวัดทำได้ 2 วิธีคือ ใช้ Micrometer และ Dial Indicating Guage

- ใช้ Micrometer ปลายแหลมสำหรับวัดความลึกโดยวาง Micrometer ให้ส่วนเรียบวางบนตะเข็บและค่อย ๆหมุนให้ปลายแหลมของ Micrometer ให้แตะที่พื้นของตะเข็บหรือ Chuck Wall

- วิธีการวัด ใช้ Dial Indicating Guage

1. ปรับเครื่องให้เข็มชี้อยู่ที่ศูนย์ปลด Locking Screw หมุนเข็มชี้อยู่ที่ศูนย์พอดี ถ้าทดลองไปตั้งพื้นราบเข็มจะอยู่ที่ศูนย์

2. วางเครื่องวัดเหนือตะเข็บปากกระป๋อง สำหรับกระป๋องเล็กให้วางพาดตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางกระป๋องพอดี แต่ถ้าเป็นกระป๋องใหญ่ควรจะวางเฉียงไปด้านในด้านหนึ่ง

3. ใช้ปลายของเข็มสัมผัสกับพื้นของฝา เข็มอยู่ติดกับผนังของตะเข็บตรงส่วนที่ลึก อ่านค่าจากหน้าปัด

ความลึกของตะเข็บ (Counter Sink) จะน้อยกว่าความยาวของตะเข็บ (Seam Length) ไม่ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคือ Seam Micrometer เนื่องจากส่วนเขี้ยว (Probe) ของ Seam Micrometer นี้จะยาว 5.00 mm. ฉะนั้นเมื่อวัดค่าที่อ่านได้จะต้องลบออก 5.00 mm. จึงจะเป็นค่าความลึกของตะเข็บ (Counter Sink) จริงและควรจะใช้ Dial Indicating Gauge จะได้ค่าที่แน่นอนกว่า เพราะสามารถวัดได้ตั้งฉาก 90 องศา

<u>การวัดและการตรวจภายในของตะเข็บขอคู่ (Double Seam)</u>

เมื่อเราวัดค่าทางด้านนอกของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) หมดแล้ว ก็จะเริ่มวัดค่าทางด้านในของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) โดยการเปิดตะเข็บออก การวัดโดยการเปิดตะเข็บออกเช่นนี้ เราเรียกว่าวิธีการ Tear Down

<u>สิ่งที่จะต้องวัดภายในตะเข็บขอคู่ (Double Seam)</u>

1. ขอฝา (Cover Hook)
2. ขอกระป๋อง (Body Hook)

การวัดขอฝา (Cover Hook) และ ขอกระป๋อง (Body Hook)

การวัดค่าขอฝา (Cover Hook) และ ขอกระป๋อง (Body Hook) โดยใช้ Seam Micrometer จากนั้นหาค่าเฉลี่ยออกมา หลักในการวัดเราจะวัด 3 จุด โดยมีระยะห่างกันในแต่ละจุดประมาณ 120 องศา และจุดที่วัดควรห่างจากแนวเชื่อมไม่น้อยกว่า 1" แต่ถ้าคิดว่าอาจมีความผิดปกติของขอกระป๋อง (Body Hook) หรือขอฝา (Cover Hook) เราอาจวัดได้มากกว่า 3 จุดก็ได้

ขั้นตอนและวิธีการแกะขอฝา (Cover Hook) และขอกระป๋อง (Body Hook)

หลังจากการวัดความยาวของตะเข็บ ความหนาของตะเข็บ และความลึก เสร็จเรียบร้อยแล้วทำการเปิดกระป๋องเพื่อวัดขอฝา (Cover Hook) และ ขอกระป๋อง (Body Hook)

เครื่องมือที่ใช้

1. กรรไกรตัดเหล็ก
2. คีมปากจิ้งจก
3. ที่เปิดกระป๋อง

วิธีการเปิด

1. ตัดส่วนบนของฝาด้วยเครื่องมือเปิดกระป๋องโดยเหลือขอบประมาณ 1/4 นิ้ว รอบๆ ตะเข็บ ส่วนของฝาที่ตัดออกจะเก็บไว้วัดความหนาของฝา

2. ใช้คีมดึงส่วนที่เหลือของฝาออก โดยการจับดึงออกไปทางด้านนอกของกระป๋องเพื่อที่จะให้มีส่วนของเนื้อโลหะที่ไม่ต้องการเหลืออยู่

3. ใช้กรรไกรตัดขวางส่วนที่เป็นขอฝา (Cover Hook) และ ขอกระป๋อง (Body Hook)

4. ใช้คีมด้านที่เรียบค่อยๆเคาะส่วนของฝาที่เป็นส่วนของขอฝา (Cover Hook) ลงเพื่อให้หลุดออกมาจากขอกระป๋อง (Body Hook) โดยรอบกระป๋องแต่ต้องระวังอย่าให้ส่วนของขอกระป๋อง (Body Hook) ผิดรูปไป ส่วนขอฝา (Cover Hook) จะอยู่ในรูปเดิมเหมือนก่อนที่จะฉีกตะเข็บออก

สำหรับวิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

- วัดความยาวของขอกระป๋อง (Body Hook Length) จับไมโครมิเตอร์โดยใช้ปลายไมโครมิเตอร์ แตะด้านปลายตะขอให้ไมโครมิเตอร์ขนานกับตัวกระป๋อง และหมุนแกนไมโครมิเตอร์ให้ปลายอีกด้านหนึ่ง สัมผัสส่วนโค้งของขอกระป๋อง

- วัดความยาวของขอฝา (Cover Hook Length) จับตะขอฝาด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ข้างซ้าย และให้วางไมโครมิเตอร์ชิดกับตะขอของฝา ใช้นิ้วกลางและนิ้วชี้ข้างขวาหมุนแกนไมโครมิเตอร์ การวัดจะต้องดูให้ตะขอฝาอยู่ในแนวเดียวกันกับตัวไมโครมิเตอร์

- วัดความหนาของแผ่นดีบุกของตัวและฝา (Thickness of Body and End Plates) การวัดใช้ไมโครมิเตอร์ปลายแหลมที่มีความละเอียด 0.001 และแผ่นเหล็กที่ตัดออกมาวัดจะต้องเรียบ

- ความแน่นของตะเข็บ (Tightness of Seam ,Free Space) คือ ผลต่างระหว่างความหนาของตะเข็บกับผลรวมของความหนาของแผ่นโลหะทั้ง 5 ชิ้น ที่ประกอบกันเป็นตะเข็บ ความแน่นของตะเข็บจะดูได้จากรอยย่นในขอฝา (Cover Hook) และค่าช่องว่างภายในของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) นี้จะต้องมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ควบคุม เพื่อแน่ใจว่าตะเข็บขอคู่ (Double Seam) มีความหนาแน่นพอที่จะป้องกันการรั่วซึ่งจะทำให้อากาศเข้าไปภายในกระป๋องได้

สูตรคิดค่า Free Space

Free Space = ST - [2tb + 3tc]

โดย ST = ความหนาของตะเข็บ

tb = ความหนาของตัวกระป๋อง

tc = ความหนาขอฝา

ซึ่งค่า Free Space จะอยู่ในช่วงควบคุมประมาณ 0.10-0.15

- หาเปอร์เซนต์ของส่วนที่เกยกันของขอตัวและขอฝา (Percent Overlap) คือ ส่วนของขอกระป๋อง (Body Hook) ซึ่งอาจจะบอกได้เป็นเปอร์เซนต์เทียบกับระยะทั้งหมดภายในตะเข็บ

ตัวอย่างในการคิดคำนวณค่า Overlap

BH = ความยาวของ Body Hook

CH = ความยาวของ Cover Hook

SL = ความยาวของตะเข็บ

tb = ความหนาของตัวกระป๋อง

te = ความหนาของตัวฝา

สูตรเปอร์เซนต์ Overlap คำนวณจากการวัดโดยใช้ไมโครมิเตอร์

$$\% \text{ Overlap} = \frac{(BH + CH + 1.1te - SL)}{SL - [2.2te + 1.1tb]} * 100$$

<u>ตัวอย่าง</u>

BH = 2.03 , CH = 2.20 , tc = 0.21 , tb = 0.21 , SL = 3.30

$$\% \text{ overlap} = \frac{(2.03 + 2.10 + (1.1 * 0.21) - 3.30)}{3.30 - [2.2 * 0.21 + 1.1 * 0.21]} * 100$$

$$= \frac{1.06}{2.607} * 100$$

% Overlap = 41 %

เพราะฉะนั้นสูตรของ Overlap ที่จะนำไปคำนวณได้โดยสะดวกคือ

% Overlap = CH + BH + 1.1 te – SL

- ตรวจหาตำหนิต่างๆ ของตะเข็บคู่และตะเข็บข้าง (To Defect The Defect of Double Seam)

- ลักษณะย้อยเป็นรูปปาก คือ ขอกระป๋องกับขอฝายังไม่ทันได้เกี่ยวกันก็ถูกบีบออก ทำให้ขอบม้วนตกลงด้านล่าง

- ลักษณะการเกิด Vee และ Droop คือ การเกิดลักษณะคล้ายๆ การย้อยเป็นรูปปาก แต่จะไม่ย้อยต่ำลงมาก ซึ่งจะเกิดขึ้นได้บริเวณรอบๆขอบกระป๋อง ถ้าเป็นมากๆ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือจะใช้นิ้วลูบตามตะเข็บ ซึ่งจะสัมผัสว่ารู้สึกไม่ราบเรียบ

- Droop คือเนื้อโลหะที่ย้อยลงมาจากตะเข็บด้านล่าง มักจะเกิดขึ้นที่บริเวณตะเข็บข้าง (Side Seam)

- Cut Over คือ จุดส่วนบนสุดด้านในของตะเข็บ ซึ่งถูก Roller กดทำให้บริเวณ Seam ด้านบนขาดออกจากกัน โดยมากมักจะเกิดที่ตะเข็บข้าง (Side Seam)

- Sharp Seam คือ ส่วนโค้งด้านในของผนัง Serm ถูก Roller กดแต่ยังไม่ขาด

- Cut Seam คือ ส่วนของตะเข็บที่เนื้อโลหะด้านนอกแตกออกจากกัน โดยมากจะพบได้ที่จุด End Hook Radius

- False Seam คือลักษณะที่บางส่วนของตะเข็บที่ขอฝา (Cover Hook) ไม่เกาะเกี่ยวกับ ขอกระป๋อง (Body Hook) และส่วนของขอกระป๋อง (Body Hook) ไม่โผล่ออกมานอกตะเข็บ False Seam จะพบได้จากการตรวจเช็คอย่างถี่ถ้วนหรือทำการผ่าตะเข็บออกดูเท่านั้น False อาจจะเกิดได้ในกรณีที่ฝาหรือ Flange ของกระป๋องบิดเบี้ยวไป

- ขอบ Seam ไม่เรียบ (Uneven Seam) คือ ผนัง Seam ด้านนอกตอนล่างมีลักษณะเป็นลูก คลื่นและมีความเว้าไม่สม่ำเสมอ เช่น Minor Droop, Pucker เป็นต้น

- Seam ลื่นไถล (Slip) คือ Slip ที่เกิดจากการ Seam ขั้นที่ 1 ด้านล่างของขอบ Seam จะเป็นลักษณะลูกคลื่น และ Slip ที่เกิดจากการขั้นที่ 2 จะทำให้ด้านนอกของขอบ Seam นูนเว้าไม่เรียบ

- Seam กลม (Rounded Seam) คือ ขอบ Seam มีลักษณะเป็นวงกลม Rubber Ring ไม่เรียบและตะเข็บข้างสูงกว่าส่วนอื่น

- ยางถูกบีบไหลออกมา (Squeeze Compound) คือ ยางที่ใช้อุดช่องว่างในตะเข็บถูกบีบดันออกมาทำให้ความสามารถในการปิดให้แน่นสนิทน้อยลง

- รอยขีดข่วนที่ขอบฝา (Seaming Wall Scrach) คือ แลคเกอร์ที่ผนัง Seam หลุดออก

- ด้านล่างของขอบ Seam ถูกเสียดสีจนแลคเกอร์ลอก (Seaming Wall Radius Scratch)
- รอยขีดข่วนของผนัง Seam ด้านในที่สัมผัสกับหัวจับฝา (Chuck Wall or Chipped Chuck)
- กระป๋องคาหักด้านนอกตรงแนวเชื่อมใต้ Flange
- ปากกระป๋องบานมาก (Mushroom Flange)
- ปากกระป๋องไม่เท่ากัน (Cocked Body or Out Square Body)
- Loose Seam คือตะเข็บหลวมผิดปกติ แต่ไม่รั่ว
- Knock Dawn Flange คือตะขอของตัวล้มพับออกมา
- Knock Dawn Curl คือตะขอของฝาไม่พับเข้าตะขอของตัว
- Skidder คือ ลักษณะตะเข็บหลวมเนื่องจาก Roller รีดตะเข็บกระโดดเป็นช่วง ๆ
- Sunken End คือลักษณะของก้นกระป๋องจมลึกลงในก้นกระป๋องมากกว่าปกติ ทำให้การเข้าตะเข็บเสียรูป
- Split Flange คือลักษณะปากกระป๋องปริแตกแยกออกจากกัน

8. <u>การตรวจสอบการรั่วของกระป๋อง</u> (Pressure Test)

วิธีการตรวจเช็คมีดังต่อไปนี้

1. สุ่มตัวอย่างกระป๋องจากเครื่องปิดฝามาหัวละ 1 ใบ ซึ่งถ้าเครื่องปิดฝามี 6 หัว ก็สุ่มมา 6 กระป๋อง

2. นำไปอัดลมโดยเครื่องอัดลมในอ่างที่มีน้ำขังอยู่ ระดับน้ำให้ท่วมตัวกระป๋อง การอัดลมวิธีนี้อัดลมโดยการใช้ขาเหยียบและกดกระป๋องให้จมน้ำ ตรวจดูรอยรั่วรอบ ๆ ตะเข็บคู่และตะเข็บข้าง

9. <u>การตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้ายก่อนบรรจุใส่หีบห่อ</u> (Final Check)

การสุ่มตัวอย่างกระป๋องออกมาตรวจหาปัญหาต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการตรวจสอบ ที่จุดนี้จะมีพนักงานแผนกประกันคุณภาพ (Quality Assureance หรือ QA.) 1 คน ทำหน้าที่ตรวจสอบ และมีพนักงานอีกเครื่องๆ ละ 2 คน คอยตรวจเช็คปัญหาอยู่ตลอดเวลา

วิธีการตรวจเช็คจะแบ่งปัญหาเป็น 3 กลุ่ม มีดังต่อไปนี้

- Critical Defects คือข้อบกพร่องที่เป็นอันตรายและมีผลเสียต่ออาหารที่บรรจุอยู่ภายในอย่างแน่นอน คือ กระป๋องรั่ว, Split, Weld on Flange, Fractured Side Seam, Poor Welded Seam, Skidder, False Seam, Cut Over, Knock Down Flange, Cut Seam, Spur, Split Flange และปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาพบ 1 ใบ ในจำนวน 1 พาเลต จะแยกออกโดยการติดใบ Hold ทำการส่งแผนกซ่อมแซมเลือก 100 %

- Major Defects คือข้อบกพร่องอันเป็นสาเหตุสำคัญ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความเสียหาย หรือเกิดผลเสียอย่างร้ายแรงต่อคุณภาพของสินค้าที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น Cocked Body, Damaged Flange, Loose Seam (ตะเข็บหลวมแต่ไม่รั่ว), Sharp Seam, Compound Squeezing, Lacquer Scratch, Minor Droop, Mushroom Flange, Pucker, Pleat, Wrinkle

- Warning or Minor Defects คือข้อบกพร่องหรือตำหนิเล็กน้อย ไม่มีผลเสียต่ออาหารที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น Dented Body and End (รอยบุบต่าง ๆ ที่ตัวกระป๋องและฝา แต่ต้องไม่มีรอยรั่ว), Burnt Side Seam (รอยแลคเกอร์ไหม้ ใช้นิ้วถูแล้วไม่ลอกแต่ทำให้ไม่น่าดูเมื่อใส่อาหาร), Dirty Body or End, Fluted Body, Seaming Wall Scratch, Lacquer Scratch on Flange, Insufficient O.T Height

การตรวจที่จุดนี้ ถ้าพบปัญหากระป๋องที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ พนักงานตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control หรือ QC.) จะทำการแยกกระป๋องออกไว้ โดยการติดใบ Hold ที่พาเลตนั้นไว้ทำการเลือก 100% แต่ในกรณีที่ของไม่พบปัญหา พนักงานตรวจสอบคุณภาพ (QC.) ก็จะติดใบ Pass ส่งเข้าโกดังเพื่อส่งให้ลูกค้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำศัพท์และคำจำกัดความ

- Incomplete (Short) Weld ลักษณะรอยเชื่อมที่มีบางส่วนไม่สมบูรณ์ขาดหายไป
- Cold Weld รอยเชื่อมไม่แข็งแรงลักษณะของรอยเชื่อมแตกแยกเป็นชั้น เมื่อทดสอบด้วยวิธีดึงแนวเชื่อม (Tear Off Test) หรือรอยเชื่อมปริแตกบริเวณปลายปากกระป๋อง
- Split Weld on Flange รอยแตกข้างแนวเชื่อมเกินของความกว้างปากกระป๋อง
- Weld Contamination มีสิ่งสกปรกติดอยู่ขณะทำการเชื่อมเป็นผลให้รอยเชื่อมบริเวณนั้นเกิดการไหม้หรือทะลุได้
- Uncovered Side Stripe ไม่มีแลคเกอร์ที่ฉีดคลุมแนวเชื่อมด้านใน
- Insufficient Side Stripe แลคเกอร์ที่ฉีดคลุมแนวเชื่อมด้านในบางเกินไป
- Over Side Stripe Thickness แลคเกอร์ที่ฉีดคลุมแนวเชื่อมด้านในหนาเกินไป
- Poor Welded Seam ลักษณะของแนวเชื่อมไม่ดี คอด, เล็ก, ใหญ่เกินไป
- Fractured Side Seam ลักษณะของแนวเชื่อมแตก
- Lacquer Scratches Internal มีรอยถลอกของแลคเกอร์บริเวณด้านในของกระป๋องลึกจนมองเห็นพื้นโลหะ สามารถทดสอบได้โดยใช้สารละลาย (Copper Sulphate Solution) ($CUSO_4$)
- Burnt Side Seam เกิดรอยไหม้บริเวณตะเข็บข้าง ซึ่งจะมีผลทำให้แลคเกอร์พองเป็นเม็ดหรือลอกหลุดออก
- Cooked Body or Out of Square Body ลักษณะที่ตัวกระป๋องหลังเชื่อมแล้วขอบกระป๋องด้านซ้ายและขวาไม่เสมอกันโดยส่วนที่เหลื่อมออกไปมีขนาดไม่เกิน 0.15 มิลลิเมตร
- Fluted Body ตัวกระป๋องมีรอยพับมีลักษณะเป็นเหลี่ยมขนานกับแนวตะเข็บข้างนอกกระป๋อง
- Split Flange รอยแตกหรือรอยร้าวบริเวณปากกระป๋อง
- Pin Hole ลักษณะของแผ่นเหล็กที่เป็นรูทะลุ สามารถตรวจสอบได้โดยการนำกระป๋องหรือฝาไปทดสอบอัดลม
- External Droop ส่วนของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ซึ่งย้อยออกมามากกว่า 0.46 มิลลิเมตร หรือ 20% ของค่าเฉลี่ยความยาวตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ที่เพิ่มขึ้น
- Slipper ลักษณะแลคเกอร์ที่ฝาบริเวณ Chuck Wall ถลอก สามารถตรวจสอบโดยการจุ่มในสารละลาย $CUSO_4$
- Cut Over ส่วนที่เป็นบริเวณสันยอดของความลึกของตะเข็บขอคู่ (Double Seam) ซึ่งมีลักษณะคมตรวจเช็คได้โดยการใช้เล็บขูดกับบริเวณที่คม จะมีเศษขุยติดเล็บขึ้นมา

การศึกษาเวลาการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่าง

การศึกษาเวลาการทำงานของเครื่องจักร ก็คือ การศึกษาว่าเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนั้นถูกใช้งานเต็มที่หรือไม่ ในช่วงเวลาการทำงานของเครื่องจักรทั้งหมดนั้นเครื่องจักรถูกใช้งานอย่างไร มีการสูญเปล่าของเวลาหรือปล่อยให้เครื่องจักรอยู่ว่างโดยไม่ทำงานบ้างหรือไม่ เป็นเวลามากน้อยเท่าไร

วิธีการดำเนินการศึกษาการทำงานของเครื่องจักร คือ การจับเวลาการทำงานของเครื่องจักร ถ้าเครื่องจักรทำงานอยู่ก็ถือว่าทำงาน แต่ถ้าเมื่อใดที่เครื่องจักรหยุดหรือว่างงานก็จะทำการจับเวลาช่วงที่หยุดงานหรือว่างงานเอาไว้ทุกครั้ง โดยผลรวมของเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานก็คือ เวลาที่สูญเปล่าของเครื่องจักร ซึ่งจำเป็นที่จะต้องหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเปล่าของเครื่องจักรเหล่านั้น จากนั้นก็จะทำการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุต่าง ๆเหล่านั้น เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขสาเหตุต่าง ๆเหล่านั้น

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ จึงใช้เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรเป็นเกณฑ์หรือดัชนีในการวัดผล โดยจะดำเนินการเก็บข้อมูลค่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในสายการผลิตตัวอย่างเอาไว้ เก็บเอาไว้เป็นข้อมูลก่อนทำการปรับปรุง หลังจากนั้นเมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงแล้ว ก็จะดำเนินการเก็บข้อมูลค่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในสายการผลิตตัวอย่างไว้ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงและหลังทำการปรับปรุง มาทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการปรับปรุงว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตนี้ทำไปได้ผลหรือไม่เพียงใด โดยถ้าดำเนินการปรับปรุงแล้ว ค่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรลดลง ก็แสดงว่าแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุต่าง ๆนั้นได้ผล สามารถที่จะนำมาใช้เพื่อลดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรได้

ในการดำเนินการเก็บข้อมูลค่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรนั้น เป็นงานที่ต้องใช้เวลาความละเอียดและความอดทนเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะต้องคอยสังเกตจับเวลาและบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องตลอดเวลาการทำงาน ดังนั้น ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จึงได้จัดให้พนักงานประจำเครื่องที่ประจำอยู่ในเครื่องจักรแต่ละเครื่องในสายการผลิตตัวอย่าง ให้มีหน้าที่คอยสังเกตการทำงานของเครื่องจักร เมื่อใดที่เครื่องจักรหยุดการทำงานก็จะทำการจับเวลาไว้ว่าหยุดเป็นเวลานานเท่าไร สาเหตุของการหยุดงานคืออะไร ให้ทำการจดบันทึกไว้ทั้งหมด (สำหรับขั้นตอนการเปลี่ยนเหล็ก จะให้หัวหน้าช่างประจำเครื่อง คอยสังเกตการทำงานของพนักงานประจำเครื่อง และจดบันทึกไว้) การเก็บข้อมูลในลักษณะนี้จะทำการเก็บข้อมูลตลอดเวลาการทำงาน ทำทั้งวันและทำทุกวัน จนกระทั่งครบ 1 เดือน ก็จะเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด หาเป็นค่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรต่อเดือนของสายการผลิตตัวอย่าง พร้อมทั้งสามารถหาสาเหตุต่าง ๆที่มีผลทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร ซึ่งข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมมานี้ ก็คือ เกณฑ์หรือดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อวัดผลต่อไป

การเก็บข้อมูลเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร ก่อนทำการปรับปรุง ในสายการผลิตตัวอย่าง เริ่มต้นขึ้นในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2537 จากข้อมูลที่ได้ พบว่า เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรนั้น มักจะเกิดขึ้นจากปัญหาต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ในหน้าถัดไป

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างของแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น ในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2537 มีค่าเฉลี่ยของเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรสูงถึง 12560 นาที หรือ 209.33 ชั่วโมง คิดเป็น 41.41 % ของเวลาผลิตทั้งหมด ซึ่งเป็นมูลค่าการสูญเสียที่สูงมาก สมควรที่จะเข้าไปทำการศึกษา และหาแนวทางในการลดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรเหล่านี้โดยเร่งด่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรก่อนทำการปรับปรุงในแต่ละเดือน
ในสายการผลิตตัวอย่าง

ปัญหา	เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร (นาที)				
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
เครื่องจักรเสีย	6140	6116	6169	6341	5751
WELDED CAN 2	1081	1192	1404	1691	1268
OVEN	1044	1245	1047	1224	1051
FLANGER 2A	-	145	198	156	-
FLANGER 2B	176	135	124	143	116
SEAMER 2A	-	181	-	221	-
SEAMER 2B	3159	2684	2998	2535	3002
ELECTRIC	428	412	398	371	314
PALLETIZER 2B	252	122	-	-	-
เครื่องจักรหยุดบ่อย ๆ	6561	6433	5787	6743	6757
การเปลี่ยนเหล็ก	30	42	38	40	35
การรอเหล็ก	350	425	376	408	434
กระป๋องเสีย					
- กระป๋องม้วนตัวไม่สมดุล (กระป๋องบิด)	1182	1025	1239	1212	1454
- กระป๋องเรียวแหลม	-	254	325	368	154
- กระป๋อง Overlap มากเกินไป	-	102	-	198	147
- การเกิดรอยย่นที่ขอฝา	-	-	-	251	248
- ลวดทองแดง	638	303	393	560	379
- แลคเกอร์คลุมแนวเชื่อม	1687	1549	1239	1112	1430
- แนวเชื่อม	1836	1799	1445	1637	1624
กระป๋องติดขัด (Can Jam)	838	934	732	957	852
เวลาสูญเปล่าทั้งหมด	12701 นาที หรือ 211.68 ชั่วโมง	12549 นาที หรือ 209.15 ชั่วโมง	11956 นาที หรือ 199.27 ชั่วโมง	13084 นาที หรือ 218.07 ชั่วโมง	12508 นาที หรือ 208.47 ชั่วโมง
เวลาผลิตทั้งหมด	31620 นาที หรือ 527 ชั่วโมง	31560 นาที หรือ 526 ชั่วโมง	30000 นาที หรือ 500 ชั่วโมง	31200 นาที หรือ 520 ชั่วโมง	27600 นาที หรือ 460 ชั่วโมง
เวลาสูญเปล่าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาผลิตทั้งหมด	40.17 %	39.76 %	39.85 %	41.94 %	45.32 %
เฉลี่ย	41.41 %				

การวิเคราะห์ปัญหาที่พบในสายการผลิตตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของเครื่องจักร ก่อนทำการปรับปรุง นอกจากจะได้ข้อมูลคือ เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรของสายการผลิตตัวอย่างแล้ว ยังทำให้ทราบว่า ปัญหาที่สำคัญของเวลาสูญเปล่าเหล่านั้น แบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ 2 หัวข้อคือ

1. เครื่องจักรเสีย
2. เครื่องจักรหยุดบ่อย ๆ

เพื่อที่จะลดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร ต่อไปจะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์แต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไข

1. เครื่องจักรเสีย

เครื่องจักรที่กล่าวถึงในที่นี้ ก็คือ เครื่องเชื่อมกระป๋อง (Welding Machine) เครื่องบานปากกระป๋อง (Flanging Machine) เครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer Machine) เครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนี้ มีอายุการใช้งานประมาณ 5-6 ปี โดยอายุการใช้งานของเครื่องจักรในแต่ละตัว ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 4.4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงอายุการใช้งานของเครื่องจักร

สายการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ประเภทของเครื่องจักร	อายุการใช้งาน (ปี)
WC.2	WC.2	WELDED CAN 2	5
	F.2A	FLANGER 2A	6
	F.2B	FLANGER 2B	6
	S.2A	SEAMER 2A	6
	S.2B	SEAMER 2B	5

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่า เครื่องจักรเหล่านี้มีอายุการใช้งานมากพอสมควร อีกทั้งเครื่องจักรต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ถูกต้องและเหมาะสม จึงทำให้มีสภาพทรุดโทรม ขัดข้องบ่อย และต้องทำการซ่อมแซมอยู่เสมอ นอกจากนี้ เมื่อเครื่องจักรเสียแต่ละครั้ง จะทำให้สูญเสียเวลาการทำงานของเครื่องจักรเป็นเวลานาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายทั้งที่เกิดจากเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร ตลอดจนการผลิตชิ้นงานไม่ทัน และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซ่อมแซมเครื่องจักร ดังนั้นปัญหาเรื่องเครื่องจักรเสีย จึงเป็นปัญหาที่สำคัญมากอีกปัญหาหนึ่งที่สมควรจะให้ความสนใจ

จากการศึกษาข้อมูลก่อนการปรับปรุงในสายการผลิตตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.3 พบว่า เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักรเสียในสายการผลิตตัวอย่าง ในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2537 มีค่าเฉลี่ยสูงถึง 6103 นาที คิดเป็น 20.08 % ของเวลาผลิตทั้งหมด ซึ่งเป็นความสูญเสียจำนวนมาก สมควรที่จะได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน

ต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักรเสีย เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไข

1.1 สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเสีย

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุต่าง ๆที่มีผลทำให้เกิดปัญหาเครื่องจักรเสีย ก็คือ

1.1.1 เครื่องจักรเหล่านี้มีอายุการใช้งานยาวนานพอสมควร และต้องทำงานอยู่เกือบตลอดเวลา โดยที่ไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้มีสภาพทรุดโทรมมาก จึงมีโอกาสที่จะเสียได้อยู่ตลอด

1.1.2 การปฏิบัติการซ่อมบำรุงเครื่องจักรนี้ เป็นงานที่ต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ ดังนั้น กรณีที่ช่างประจำเครื่องที่มีความชำนาญและประสบการณ์ไม่อยู่ ช่างประจำเครื่องบางคนที่ขาดประสบการณ์ และพนักงานประจำเครื่องไม่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรไม่สามารถที่จะทำงานแทนได้

1.1.3 เมื่อเครื่องจักรมีปัญหา ช่างประจำเครื่องต้องสูญเสียเวลาในการค้นหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน แต่เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บให้เป็นระเบียบ และจัดวางให้สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้หาไม่เจอหรือหายไป

1.1.4 พนักงานบางคนขาดประสบการณ์ และไม่มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องจักร บางครั้งอาจใช้เครื่องจักรผิดวิธี ทำให้เครื่องจักรเสียได้

1.2 แนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องเครื่องจักรเสีย

1.2.1 ปัญหาข้อ 1.1.1 แนวทางในการแก้ไข คือ ต้องมีการจัดทำแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจัดอบรมพนักงานประจำเครื่อง ให้มีความรู้ในเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้รู้จักการบำรุงรักษาเล็ก ๆน้อย ๆ รวมทั้งระบบการหล่อลื่นต่าง ๆ ตลอดจนให้รู้จักสังเกตการทำงานของเครื่องจักร ถ้ามีอาการผิดปกติเพียงเล็กน้อยต้องรีบแจ้งแก่ช่างประจำเครื่องเพื่อจะได้แจ้งให้ช่างประจำเครื่องมาตรวจสอบ นอกจากนี้แล้ว ช่างประจำเครื่องต้องคอยดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักรทุกเครื่องเป็นประจำตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรมีสภาพดีพร้อมที่ใช้งานได้อยู่เสมอ สำหรับหน่วยบำรุงรักษาเองนั้น ต้องคอยควบคุมการปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของพนักงานในฝ่ายผลิต ให้เป็นไปตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร ตลอดจนทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อนำมาปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2.2 ปัญหาข้อ 1.1.2 แนวทางในการแก้ไข คือ มีการให้ความรู้ถึงวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้องแก่ช่างประจำเครื่อง ก่อนที่จะมอบหมายงานได้ ตลอดจนจัดทำมาตรฐานในการการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร เพื่อให้การทำงานมีขั้นตอนที่ถูกต้อง และช่วยให้เสียเวลาในการทำงานน้อยขึ้น

1.2.3 ปัญหาข้อ 1.1.3 แนวทางในการแก้ไข คือ การจัดเก็บเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบและจัดวางให้สะดวกต่อการใช้งาน กระป๋องเมื่อมีปัญหาแล้ว ช่างประจำเครื่องสามารถหยิบมาใช้งานได้อย่างสะดวก ไม่เสียเวลาในการค้นหา

1.2.4 ปัญหาเรื่องพนักงานไม่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักร แนวทางแก้ไข คือ ต้องอบรมให้ความรู้ถึงวิธีการใช้เครื่องจักรที่ถูกต้องแก่พนักงานใหม่ก่อนที่จะเริ่มเข้าทำงาน และมีการจัดทำคู่มือการใช้เครื่องจักรเอาไว้ประจำที่เครื่องจักรทุกเครื่อง เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการใช้เครื่องจักรที่จะเกิดขึ้นจากความไม่รู้ ทำให้โอกาสที่เครื่องจักรจะเสียก็จะลดลง

2. เครื่องจักรหยุดบ่อย ๆ

สำหรับปัญหาเครื่องจักรหยุดบ่อย ๆนี้ จากตารางที่ 4.3 เราจะเห็นได้ว่า เกิดจากปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- การเปลี่ยนเหล็ก
- การรอเหล็ก
- กระป๋องเสีย
- กระป๋องติดขัด (Can Jam)

จากการศึกษาข้อมูลก่อนการปรับปรุงในสายการผลิตตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.3 พบว่าเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรหยุดบ่อย ๆในสายการผลิตตัวอย่าง ในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2537 มีค่าเฉลี่ยสูงถึง 6456 นาที คิดเป็น 21.24 % ของเวลาผลิตทั้งหมด ซึ่งเป็นความสูญเสียจำนวนมาก สมควรที่จะได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน

ต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์แต่ละปัญหาในสายการผลิตตัวอย่าง เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

1. การเปลี่ยนแผ่นเหล็ก

ขั้นตอนการทำงานเปลี่ยนแผ่นเหล็กนั้น เริ่มจาก มีพนักงานบริการนำแผ่นเหล็กที่ผ่านการตัดแล้ว (Blanks) เรียงซ้อนกันเป็นปึก ๆหลายกองบนพาเลต (Pallet) มาวางให้ โดยพนักงานประจำเครื่องจะเป็นผู้นำเอาแผ่นเหล็กนี้ (Blanks) มาใส่ในช่องใส่แผ่นเหล็กเพื่อให้เครื่องจักรทำการผลิต และเนื่องจากเครื่องจักรนี้จะมีความเร็วในการผลิตมาก ดังนั้น พนักงานประจำเครื่องจะต้องคอยใส่แผ่นเหล็กอย่างต่อเนื่อง เพื่อไม่ให้เครื่องจักรเดินเปล่า

1.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากการเปลี่ยนแผ่นเหล็ก

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนเหล็ก ก็คือ

1.1.1 พนักงานประจำเครื่องอาจมีความเผลอเรอ ลืมใส่แผ่นเหล็กอย่างต่อเนื่อง ทำให้แผ่นเหล็กขาดช่วง เครื่องจักรจึงเดินเปล่า

1.2 แนวทางในการแก้ไขปัญหาเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากการเปลี่ยนแผ่นเหล็ก

1.2.1 จัดอบรมพนักงานประจำเครื่อง ให้รู้จักเอาใจใส่ และระมัดระวังไม่ให้เกิดความเผลอเรอลืมใส่แผ่นเหล็ก อีกทั้งจะระบุสิ่งเหล่านี้เป็นกฎระเบียบข้อบังคับที่ต้องปฏิบัติลงในหน้าที่และความรับผิดชอบ (Job Description) แล้วให้พนักงานประจำเครื่องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด โดยให้หัวหน้าช่างประจำเครื่องคอยควบคุมดูแล และตรวจสอบอย่างใกล้ชิด

2. <u>การรอแผ่นเหล็ก</u>

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระป๋อง 3 ชิ้นนั้น คือ แผ่นเหล็กที่มีขนาดความกว้าง ความยาวพอดีสำหรับการเชื่อมกระป๋องเป็นชิ้นงานใด ๆขึ้นมา ซึ่งในการเชื่อมกระป๋องขนาดใดก็ตามในแต่ละครั้งนั้นจะทำการผลิตคราวละมาก ๆ ดังนั้น แผ่นเหล็กที่จะใช้ก็ต้องมีเป็นจำนวนมากด้วย โดยแผ่นเหล็ก (Blanks) นั้นได้มาจากการตัดเหล็กแผ่นจากหน่วยงานตัดเหล็กภายในโรงงาน ลักษณะก็จะเป็นแผ่นเหล็ก (Blanks) วางเรียงซ้อนกันเป็นปึก ๆ วางเป็นกอง ๆบนพาเลต ก่อนการใช้งานจะถูกเก็บไว้ที่เก็บแผ่นเหล็ก

การขนย้ายแผ่นเหล็กจากที่เก็บแผ่นเหล็กมายังสถานที่ผลิต คือ ที่เครื่องเชื่อมกระป๋อง ซึ่งอยู่ห่างกันไม่มากนัก แต่เนื่องจากแผ่นเหล็กแต่ละชุดมีน้ำหนักมาก ไม่สามารถขนย้ายโดยใช้แรงงานคนได้ จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการขนย้าย คือ รถลากพาเลต ดังนั้น การขนย้ายแผ่นเหล็กจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งซึ่งใช้เวลาพอสมควร ซึ่งถ้าในกรณีที่รถลากพาเลตไม่ว่าง เหล็กแผ่นไม่มี หรือหน่วยงานตัดเหล็กตัดแผ่นเหล็กให้ไม่ทัน การรอคอยแผ่นเหล็กที่ผ่านการตัดแล้ว (Blanks) ก็จะต้องใช้เวลามากยิ่งขึ้น

2.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดการรอแผ่นเหล็ก

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลให้เกิดการรอแผ่นเหล็ก ก็คือ

2.1.1 การจัดแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน ไม่มีการกำหนดว่า ใครทำหน้าที่อะไร ไม่มีใครควบคุมดูแลเรื่องการเตรียมแผ่นเหล็กในสายการผลิตตัวอย่าง

2.1.2 ขาดการประสานงานที่ดีระหว่างพนักงานในหน่วยงานตัดเหล็ก กับพนักงานในแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตหรือขาดเหล็กแผ่น ทำให้ไม่สามารถเตรียมการผลิตล่วงหน้าได้

2.1.3 ไม่มีการกำหนดว่า สถานที่ไหนเป็นที่จัดเก็บรถลากพาเลต บางครั้งต้องเสียเวลาในการค้นหา เป็นผลให้เสียเวลามากขึ้น

2.1.4 ระบบการวางแผนการผลิตขาดประสิทธิภาพ ทำให้ไม่สามารถกำหนดตารางการผลิตอย่างแน่นอนได้ อีกทั้ง มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตบ่อย ทำให้การเตรียมการต่าง ๆ ผิดพลาด

2.1.5 ระบบการจัดซื้อขาดประสิทธิภาพ มักจะพบว่าเมื่อถึงกำหนดการผลิตแล้ว ฝ่ายจัดซื้อซึ่งจัดซื้อเหล็กแผ่นมาเข้ากระบวนการผลิตไม่ได้

2.2 แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องการรอเหล็ก

2.2.1 จากปัญหาข้อ 2.1.1 มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยการจัดทำหน้าที่และความรับผิดชอบ (Job Description) ระหว่างพนักงานประจำเครื่อง ช่างประจำเครื่อง และหัวหน้าช่างประจำเครื่องให้ชัดเจน

2.2.2 ปัญหาในข้อ 2.1.2 คือ ขาดการประสานงานระหว่างพนักงานในหน่วยงานตัดเหล็กกับพนักงานในแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น ทำให้ไม่สามารถเตรียมการผลิตล่วงหน้าได้ แนวทางในการแก้ปัญหา ทำได้โดย จัดให้มีการประสานงานระหว่างหน่วยงานทั้งสองขึ้น แผนการผลิตของฝ่ายผลิต จะต้องจัดส่งให้หน่วยงานตัดเหล็กทราบล่วงหน้า เพื่อที่จะได้คัดเตรียมเหล็กได้ทัน ถ้าจะเปลี่ยนแปลงแผนการผลิต กระทันหัน ฝ่ายผลิตก็ต้องปรึกษาหน่วยงานตัดเหล็กก่อนว่ามีวัตถุดิบพร้อมหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมก็ยังวางแผนการผลิตไม่ได้ สำหรับหน่วยงานตัดเหล็กก็เช่นกัน เมื่อได้รับแผนการผลิตล่วงหน้าแล้ว ก็ต้องตรวจสอบดูว่ามีวัตถุดิบพร้อมสำหรับแผนการผลิตนั้น ๆหรือไม่ ถ้าไม่มีต้องรีบแจ้งให้ฝ่ายผลิตทราบจะได้จัดงานอื่นมาทำแทนต่อไป ถ้ามีการประสานงานกันอย่างดีแล้ว ปัญหาเรื่องไม่มีวัตถุดิบหรือการขาดวัตถุดิบก็จะหมดไป

2.2.3 ปัญหาข้อ 2.1.3 มีแนวทางแก้ไขปัญหาได้ โดยจัดทำสถานที่จัดเก็บให้กับรถลากพาเลต โดยจะต้องเก็บอยู่ประจำที่แน่นอนในสถานที่ที่เหมาะสม ใกล้กับสายการผลิต และสถานที่จัดเก็บรถลากพาเลตจะต้องจัดให้เป็นระเบียบ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สถานที่จัดเก็บรถลากพาเลตที่ดี จะช่วยให้การค้นหาและขนย้ายแผ่นเหล็กทำได้เร็วขึ้นมาก

2.2.4 สำหรับปัญหาในข้อ 2.1.4 และ 2.1.5 เรื่องระบบการวางแผนการผลิตและระบบการจัดซื้อขาดประสิทธิภาพ จะไม่ได้กล่าวถึงแนวทางในการแก้ปัญหาในที่นี้ โดยหัวข้อนี้เหมาะสำหรับการศึกษาและวิจัยต่อไป

3. <u>กระป๋องเสีย</u>

ปัญหาของกระป๋องที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่นั้น มักจะมีสาเหตุมาจาก ขาดการดูแลเอาใจใส่ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร รวมทั้งยังเกิดจากการปรับแต่งเครื่องจักรไม่ถูกต้อง เช่น ถ้าทำการปรับแต่งชุดม้วนกระป๋องไม่ถูกต้อง จะทำให้เกิดกระป๋องบิด หรือกระป๋องเหลี่ยมได้ หรือถ้าเราปรับแต่ง Calibration Unit หรือความสูงของ Z-Bar ไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้แนวเชื่อมไม่

ได้คุณภาพตามต้องการ นอกจากนี้ ถ้าเราปรับแต่งความตึงของลวดไม่ถูกต้อง อาจจะทำให้กระป๋องมีปัญหาได้ ตลอดจน ถ้าเราตั้งแนวการฉีดแลคเกอร์ภายในและการทาแลคเกอร์ภายนอกกระป๋องไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้กระป๋องมีปัญหาได้ นอกจากนี้แล้ว ปัญหาของกระป๋องยังมีสาเหตุมาจาก คุณภาพของวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ เช่น แผ่นเหล็ก ลวดทองแดง แลคเกอร์ไม่ได้คุณภาพตามกำหนด ซึ่งถ้าหากนำวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้เหล่านี้ไปทำการผลิตแล้ว ก็จะทำให้กระป๋องเสียได้

3.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากกระป๋องเสีย

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุต่าง ๆที่มีผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร คือ

3.1.1 พนักงานไม่ดูแลเอาใจใส่ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร ว่ามีปัญหาหรือมีความบกพร่องต่อหน้าที่อะไรหรือไม่

3.1.2 พนักงานประจำเครื่องและช่างประจำเครื่อง ขาดความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องที่ถูกต้อง ทำให้เสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องมากขึ้น และบางครั้งอาจปรับแต่งเครื่องผิดวิธี ทำให้กระป๋องมีปัญหาได้

3.1.3 เมื่อกระป๋องมีปัญหาแล้ว พนักงานที่จะทำการปรับเครื่องต้องสูญเสียเวลาในการค้นหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บให้เป็นระเบียบ และจัดวางให้สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้หาไม่เจอหรือหายไป

3.1.4 การจัดแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน โดยไม่มีการกำหนดว่า ใครทำหน้าที่อะไร เมื่อกระป๋องมีปัญหาเกิดขึ้น

3.1.5 ขาดการประสานงานที่ดีระหว่างพนักงานในหน่วยประกันคุณภาพ กับพนักงานในแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น ในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ ทำให้มีวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ที่ไม่ได้คุณภาพตามต้องการปะปนเข้ามาในสายการผลิต

3.2 แนวทางในการแก้ปัญหาเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากกระป๋องเสีย

3.2.1 ปัญหาข้อ 3.1.1 แนวทางในการแก้ไข คือ ต้องมีการจัดทำแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจัดอบรมพนักงานประจำเครื่อง ให้มีความรู้ในเรื่องการปรับแต่งเครื่องจักร ให้รู้จักการวิเคราะห์ปัญหาของกระป๋องที่เกิดบ่อย ตลอดจนให้รู้จักสังเกตการทำงานของเครื่องจักร ถ้ามีอาการผิดปกติเพียงเล็กน้อยต้องรีบแจ้งแก่ช่างประจำเครื่อง เพื่อจะได้แจ้งให้ช่างประจำเครื่องมาทำการตรวจสอบและทำการปรับแต่ง นอกจากนี้แล้ว ก่อนที่จะทำการเดินเครื่องเป็นชุด ๆในแต่ละวัน ให้เดินเครื่องปล่อยทีละแผ่น แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง เพื่อยืนยันว่ากระป๋องไม่มีปัญหา ถ้ามีปัญหาก็ให้ทำการแก้ไขในทันที สำหรับช่างประจำเครื่องนั้น ต้องคอยดูแลและปรับแต่งเครื่องจักรทุกเครื่องเป็นประจำตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร ว่ามีปัญหาหรือมีความบกพร่องต่อหน้าที่อะไรหรือไม่ เพื่อให้เครื่องจักรมีสภาพดีพร้อมที่ใช้งานได้อยู่เสมอ และเพื่อป้องกันไม่ให้กระป๋องเสียได้

3.2.2 จากปัญหาข้อ 3.1.2 มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยจัดทำตารางการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุต่าง ๆของกระป๋อง และมาตรฐานการปรับแต่งเครื่อง เพื่อให้พนักงานประจำเครื่องและช่างประจำเครื่องสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทำให้เสียเวลาในการทำงานน้อยลง

3.2.3 ปัญหาข้อ 3.1.3 แนวทางในการแก้ไข คือ การจัดเก็บเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบและจัดวางให้สะดวกต่อการใช้งาน เมื่อกระป๋องมีปัญหาแล้วช่างประจำเครื่องสามารถหยิบมาใช้งานได้อย่างสะดวก ไม่เสียเวลาในการค้นหา

3.2.4 จากปัญหาข้อ 3.1.4 มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยการจัดทำหน้าที่และความรับผิดชอบ (Job Description) ระหว่างพนักงานประจำเครื่อง ช่างประจำเครื่อง และหัวหน้าแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น ให้ชัดเจน

3.2.5 ปัญหาในข้อ 3.1.5 มีแนวทางในการแก้ปัญหา ทำได้โดยจัดให้มีการประสานงานระหว่างพนักงานของหน่วยงานทั้งสองขึ้น โดยหัวหน้าแผนกกระป๋อง 3 ชิ้น จะคอยควบคุมและตรวจสอบการทำงานของหน่วยประกันคุณภาพ เพื่อให้ได้คุณภาพของวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ของเครื่องจักร และไม่ให้มีมีวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ที่ไม่ได้คุณภาพตามกำหนดปะปนเข้ามาทำการผลิต ถ้ามีการประสานงานกันอย่างดีแล้ว ปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ก็จะหมดไป

4. <u>กระป๋องติดขัด</u>

สำหรับปัญหากระป๋องติดขัดนั้น มักจะมีสาเหตุมาจาก สายพานลำเลียงเสื่อมสภาพ ทำให้สายพานลำเลียงหย่อนยาน ทำให้กระป๋องเอียงหรือล้มลงขวางช่องทางลำเลียง ทำให้เกิดการติดขัดของกระป๋องขึ้น เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น พนักงานประจำเครื่องก็ต้องหยุดเครื่อง จากนั้นพนักงานประจำเครื่องและช่างประจำเครื่อง ก็จะมาจัดเก็บกระป๋องที่ล้มและขวางทาง ทำให้เสียเวลาในการทำงานมากขึ้น เกิดเป็นเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร

4.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากกระป๋องติดขัด

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุต่าง ๆที่มีผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร คือ

4.1.1 พนักงานขาดการดูแลเอาใจใส่ ในการตรวจสอบสภาพสายพานลำเลียงว่าเสื่อมสภาพ/หมดอายุ มีปัญหาหรือมีความบกพร่องต่อหน้าที่อะไรหรือไม่

4.1.2 การจัดแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน ไม่มีการกำหนดว่า ใครทำหน้าที่อะไร เมื่อกระป๋องมีปัญหาติดขัดเกิดขึ้น

4.2 แนวทางในการแก้ปัญหาเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร เนื่องจากกระป๋องติดขัด

4.2.1 ปัญหาข้อ 4.1.1 แนวทางในการแก้ไข คือ ต้องมีการจัดทำแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจัดอบรมพนักงานประจำเครื่อง ให้รู้จักสังเกตการทำงานของสายพานลำเลียง ถ้ามีอาการผิดปกติเพียงเล็กน้อยต้องรีบแจ้งแก่ช่างประจำเครื่อง เพื่อจะได้แจ้งให้ช่างประจำเครื่องมาทำการตรวจสอบและทำการแก้ไข นอกจากนี้แล้ว ช่างประจำเครื่องนั้นต้องตรวจสอบสภาพสายพานลำเลียง ว่าชำรุด เสื่อมสภาพ หมดอายุหรือมีความบกพร่องอะไรหรือไม่ เพื่อให้สายพานลำเลียงมีสภาพดีพร้อมที่ใช้งานได้อยู่เสมอ และเพื่อป้องกันไม่ให้กระป๋องติดขัดได้

4.2.2 จากปัญหาข้อ 4.1.2 มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยการจัดทำหน้าที่และความรับผิดชอบ (Job Description) ของพนักงานประจำเครื่อง และช่างประจำเครื่องให้ชัดเจน เพื่อระบุว่าเมื่อมีปัญหากระป๋องติดขัดเกิดขึ้นแล้ว จะต้องปฏิบัติอย่างไร

การเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของเครื่องจักรก่อนทำการปรับปรุง นอกจากจะได้ข้อมูลคือ เวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างแล้ว ยังทำให้ทราบปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรด้วย จากการวิเคราะห์ปัญหาเหล่านั้น เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนี้ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- คุณภาพของวัตถุดิบ
- คุณภาพของวัสดุที่ใช้
- เครื่องมือเครื่องใช้จัดวางไม่เป็นระเบียบ
- เครื่องมือเครื่องใช้ไม่ได้จัดให้หยิบฉวยได้ง่าย
- ความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน
- ความชำนาญในการปฏิบัติงาน
- ไม่มีขั้นตอนการทำงานที่เป็นมาตรฐาน
- หน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงานไม่คลอบคลุมและไม่ชัดเจน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นอกจากนี้แล้ว ยังมีสาเหตุอื่น ๆอีกที่อาจจะส่งผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างได้ ดังต่อไปนี้

- ไม่มีการจัดเก็บข้อมูล
- ไม่มีการทำรายงานในการวิเคราะห์ปัญหา
- ปัญหาด้านความสะอาดบริเวณต่าง ๆในสายการผลิตตัวอย่าง
- สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

จากสาเหตุต่าง ๆที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างนี้ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เราสามารถสรุปแนวทางแก้ไขปัญหาได้ดังต่อไปนี้

- จัดทำแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน
- จัดทำ 3 ส
- จัดทำระบบเอกสารในการปฏิบัติงาน
- จัดทำหน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงาน (Job Description)

โดยรายละเอียดต่าง ๆของแนวทางในการแก้ไข เพื่อลดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร ที่ได้นำเสนอมานั้น จะกล่าวในบทที่ 5 ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย