

การเพิ่มผลผลิตกระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE COMPONENT PLATING PROCESS

ยุทธณรงค์ จงจันทร¹, กิตติพงษ์ แสงบุตดี², ยอดนภา เกษเมือง³, นรา บุริพันธ์⁴
Yuthanarong Jongjun^{1*}, Kittipong Sangbuddee², Yodnapha ketmuang³, Nara buripun⁴
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี^{1*,3,4}
วิศวกรฝ่ายผลิต บริษัท พูจิซันเซอิ ไทยแลนด์ จำกัด²
Ta_rmutt-m52@hotmail.com^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตของกระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยพยายามลดรอบเวลาการผลิตในขั้นตอนที่ใช้เวลาเกินความจำเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยนี้ประกอบด้วย หลักการลดความสูญเสียเปล่า 7 ประการ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีความสูญเสียเปล่าที่ต้องแก้ไข 2 ประการ คือ 1) ความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานของพนักงานที่มีมากเกินไป และมีการปฏิบัติงานซ้ำกันซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนการเรียงและถอดชิ้นส่วน Clamper และ 2) ความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม อุปกรณ์จับยึดในขั้นตอนการชุบเคลือบขาดการปรับปรุงพัฒนา ทำให้กระบวนการผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเริ่มจากใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพแบบใหม่ในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา และกำหนดแนวทางการแก้ไข จากนั้นจึงปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดรอบเวลาด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้หลักการศึกษางาน และเทคนิคการออกแบบอุปกรณ์จับยึด

ผลการดำเนินการวิจัยพบว่าสามารถควบคุมรอบเวลาการผลิตในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ให้เกิน 259.61 วินาที ลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ 599.50 วินาที คิดเป็น 26.02% ลดชั่วโมงการปฏิบัติงานได้ 8 ชั่วโมง คิดเป็น 50% ลดจำนวนพนักงานได้ 6 คน คิดเป็น 62.50% ผลิภาพการผลิตเพิ่มสูงขึ้น 439% สามารถเพิ่มกำลังการผลิตจาก 54,000 ชิ้นต่อวันได้เป็น 100,000 ชิ้นต่อวัน ภายในการปฏิบัติงาน 1 กะ

คำสำคัญ : การเพิ่มผลผลิต สมดุลสายการผลิต รอบเวลาการผลิต การออกแบบอุปกรณ์จับยึด

Abstract

The objective of this research is to improve productivity of coating part hard disk drive production line by reducing cycle time which exceeds takt time which is the main reason example the company required increase time to add working one shift be one shift production. This research implements 7 wastes research have wasteland that must be resolved two ways 1) The waste of motion than is necessary and Repeat the operation, which took place in steps racking and packing clamper and 2) The waste of Processing Jigs and fixtures in the plating process improvement makes production process behind the needs of customer

Implementation improvement began new 7 qc tools for data collection causes analysis and defined modification performance Improve with line balancing by work study and design jig and fixture.

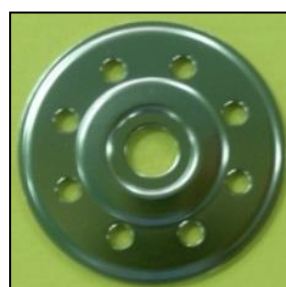
The result shows an ability to control cycle time for all stations at 259.61 seconds. Total cycle time can be decreased 599.50 seconds which accounts for 26.02%. Hours of performance can be decreased 8 hours which accounts for 50.00%. Workers are reduced to 6 persons which accounts for 62.50%. Productivity increases 439%. The process capacity reaches from 54,000 pieces per day 100,000 pieces per day one shift operation.

Keywords : Productivity Improvement, Line Balancing, Cycle Time, Jig Design

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในประเทศไทย ดำเนินการมายาวนานกว่า 30 ปี โดยนับเป็นฐานการผลิตและส่งออกที่ใหญ่ที่สุดโดยมีส่วนแบ่งทางการตลาดถึง 50% ของการผลิตและส่งออกของโลก ปี 2554 สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศมากถึง 4 แสนล้านบาทมีการจ้างงานมากถึง 200,000 คน สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมประมาณการว่าแนวโน้มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปี 2555 จะมีอัตราการเติบโตประมาณร้อยละ 22.31 โดยมีการขยายตัวของการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ประมาณร้อยละ 20.53 ผลักดันด้านอิเล็กทรอนิกส์และไอทีจะเป็นแรงผลักดันหลักที่ทำให้ชิ้นส่วนและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ปรับตัวสูงขึ้นจากปริมาณความต้องการของลูกค้ามีเพิ่มสูงขึ้น บริษัทผู้ผลิตต้องทำการเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าขณะเดียวกันต้องเตรียมการเพื่อแข่งขันกับคู่แข่ง ทั้งในด้านราคาและเทคโนโลยีที่สูงขึ้นจึงต้องพยายามบริหารต้นทุนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บริษัทที่ทำการศึกษาคือบริษัทผลิตชิ้นส่วน Clamper ของอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ตั้งอยู่ที่สวนอุตสาหกรรมบางกระดี่ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2544 โดยมีทุนจดทะเบียน 20 บาท ปัจจุบันมีจำนวนพนักงานทั้งหมด 380 คนทำงานกะละ 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชิ้นส่วนอุปกรณ์

ปัจจุบันลูกค้าต้องการ Clamper เพิ่มขึ้นมากขึ้นจาก 50,000 ชิ้นต่อวัน เป็น 100,000 ชิ้นต่อวัน ทำให้บริษัทต้องเปิดทำงาน 2 กะ เพื่อผลิตสินค้าให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า ข้อมูลการผลิตดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิต

	January	February	March	April	May	June
Plan	1,800,000	2,200,000	2,200,000	1,800,000	2,200,000	2,200,000
Actual	2,225,600	2,301,000	2,600,500	2,105,100	2,401,000	2,370,400
%Achieve Target	124	105	118	117	109	108
Day/Date	20	20	23	20	21	21
(Cap/Day)	111,280	115,050	113,065	105,255	114,333	112,876
Hr./ Day	16	16	16	16	16	16
Man/Day	16	16	16	16	16	16

จากปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะดำเนินการแก้ไขโดยเสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหารตามลำดับดังนี้ เริ่มจากการศึกษาเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการทำงานศึกษาการเคลื่อนไหวของพนักงาน (Motion Study) ใช้เทคนิคการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตจากนั้นจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) ให้กระบวนการผลิตเกิดความสมดุลมากที่สุดเพื่อเพิ่มผลผลิต สร้างมาตรฐาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานให้กับองค์กร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการปฏิบัติงานของพนักงานในกระบวนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
2. เพื่อจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
3. เพื่อปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน และวิธีการทำงานในกระบวนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าภายในระยะเวลา 16 ชั่วโมง

เป้าหมายและตัวชี้วัดการวิจัย

บริษัทต้องผลิตชิ้นส่วนได้ 100,000 ชิ้นต่อวัน โดยทำงาน 16 ชั่วโมง (8 ชั่วโมง) รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ทุกขั้นตอนมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงแต่ไม่เกินค่า Takt Time ที่ 259.61 วินาที

ขอบเขตการวิจัย

1. ปรับปรุงกระบวนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้ 100,000 ชิ้นต่อวัน
2. ลดเวลาการทำงานของสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จากปัจจุบันทำงาน 26 ชั่วโมง ให้เหลือ 16 ชั่วโมง ด้วยวิธีการศึกษาการเคลื่อนไหวของพนักงาน ออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต
3. จัดสมดุลสายการผลิตโดยพยายามให้รอบเวลาของแต่ละสถานีงานทุกสายการผลิตมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับแต่ไม่เกินจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) โดยเลือกศึกษาเฉพาะกระบวนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้ว ของเท่านั้น

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การเพิ่มผลผลิต (Productivity Improvement)

ผลผลิตตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถวัดค่าได้ ทำให้สามารถมองเห็นได้ว่า การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลหรือไม่ โดยอาจใช้แนวทางการเพิ่มผลผลิตตามความเหมาะสมขององค์กรดังต่อไปนี้

- 1) ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- 2) ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง แต่ทำให้ผลผลิตเท่าเดิม
- 3) ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- 4) ใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า
- 5) ลดจำนวนผลผลิตลงจากเดิม โดยลดอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตในอัตราส่วนที่มากกว่า [3]

1.1 อัตราผลิตภาพ คือ อัตราส่วนของผลผลิตจริง (Output) ต่อทรัพยากรที่ใช้จริง (Input) โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1 [1]

$$\text{อัตราผลิตภาพ} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

2. ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ

ความสูญเสียเปล่า 7 ประการได้แก่ ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง ความสูญเสียจากการขนส่ง ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต ความสูญเสียจากการรอคอย และความสูญเสียจากการผลิตของเสีย [2]

3. เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Qc Tools)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ประกอบด้วย แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แผนผังพาเรโต (Pareto

Diagram) กราฟ (Graph) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) และฮิสโตแกรม (Histogram) [3]

4. เครื่องมือควบคุมคุณภาพแบบใหม่ 7 ชนิด (New 7 Qc Tools) ซึ่งประกอบด้วย

- 1) แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams)
- 2) แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams)
- 3) แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)
- 4) แผนผังแมทริกซ์ (Matrix Diagram)
- 5) แผนผังลูกศร (Arrow Diagram)
- 6) แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decision Program Chart)
- 7) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแมทริกซ์ (Matrix Data Analysis) [4]

5. การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน (Jig Design)

การออกแบบเครื่องมือเป็นกระบวนการของการออกแบบ และปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลายๆ อย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มผลผลิต (Productivity) ให้สูงขึ้น การออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่นๆ ทำให้การผลิตชิ้นงานทำได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณสูง อีกทั้งยังทำให้สินค้ามีคุณภาพ และประหยัด ซึ่งจะทำให้เป็นที่แน่ใจว่าสินค้าที่ผลิตออกไปจะได้ [5-6]

6. การศึกษางาน

6.1 ศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงานเป็นการบันทึก และวิเคราะห์วิธีการทำงานที่เป็นอยู่ หรือเสนอใหม่อย่างมีระบบ เป็นเครื่องมือเพื่อพิจารณา และประยุกต์ให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่าย โดยการศึกษาวิธีการจะช่วยปรับปรุง กระบวนการ การวางแผนโรงงาน ออกแบบโรงงานและอุปกรณ์ ช่วยลดความเมื่อยล้าของพนักงาน โดยยึดหลักกายศาสตร์ (Ergonomic) และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน [3]

6.2 การวัดผลงาน (Work Measurement)

การวัดผลงาน คือ การหาเวลาที่เป็นมาตรฐานในการทำงานโดยเทคนิคการวัดผลงานที่นิยมใช้เนื่องจากความแม่นยำในการเก็บข้อมูลคือ การศึกษาเวลาโดยตรง หมายถึง การจับเวลาขณะพนักงานปฏิบัติงาน จากนั้นคำนวณเวลาทำงานปกติ (Normal Time) ประเมินอัตราการทำงาน (Rating) และคิดเวลาเผื่อ (Allowance) แล้วจึงคำนวณเวลามาตรฐาน [1]

7. การจัดสมดุลสายการผลิต

ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิตเริ่มจากการหาตำแหน่งน้ำหนักของงานแต่ละงาน จัดเรียงลำดับตำแหน่งน้ำหนักของงานจากมากไปหาน้อย พร้อมกับแสดงงานที่ต้องทำมาก่อนงานที่กำลังพิจารณา รวมเวลาของงานโดยถือเอางานที่มีตำแหน่งน้ำหนักสูงสุดรวมก่อน แต่จะต้องไม่ไปขัดกับความต้องการทำก่อนหน้าหลังของงานที่รวมให้ได้ไม่เกินรอบเวลาเวลาที่กำหนด งานที่เอเวลามารวมกันนี้ก็จะป็นสถานีงานหนึ่ง รวมเวลาของงานที่เหลือต่อไปจนกระทั่งหมดงานจะได้สถานีงานที่ประกอบด้วยงานต่างๆ ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน Clamper [1,10]

ตารางที่ 3 เวลามามาตรฐานก่อนการปรับปรุง

ขั้นตอน	Select time (วินาที/ชิ้น)	Rating Factor (%)	Allowances Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time (%)	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
1.ตรวจสอบคุณภาพ	238	100	238	9	259.42
2.เรียงชิ้นส่วน Clamper	375	100	375	9	408.75
3.ชิ้นส่วน Clamper (อัดโน้มติ)	344.28	-	-	-	344.28
4.เรียงชิ้นส่วน Clamper	243	100	243	9	344.28
5.ตรวจสอบคุณภาพ	230	100	230	9	250.70

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยทำการกำหนดค่า Takt Time เป้าหมายเพื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอนโดยค่า Takt Time เป้าหมายสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$Takt\ time = \frac{Available\ Time}{Customer\ Demand} \quad (2)$$

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. สภาพของปัญหา

ปัจจุบันกระบวนการปฏิบัติงานของสายการผลิตตัวอย่างแบ่งการปฏิบัติงานออกเป็น 2 กะๆ ละ 8 ชั่วโมง และมีพนักงานปฏิบัติงานในสายการผลิตกะละ 8 คน ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พนักงานในสายการผลิตต่อ 1 กะ

ขั้นตอน	จำนวนพนักงาน
1.ตรวจสอบคุณภาพ	1
2.เรียงชิ้นส่วน Clamper	3
3.ชิ้นส่วน Clamper (อัดโน้มติ)	-
4.เรียงชิ้นส่วน Clamper	3
5.ตรวจสอบคุณภาพ	1
รวม	8

จากตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานของสายการผลิตซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนโดยมีเวลาในการปฏิบัติงานซึ่งเป็นเวลามาตรฐานที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเวลาประเมินค่าสมรรถนะ และเวลาเผื่อ ดังแสดงในตารางที่ 3

ซึ่งในงานวิจัยนี้โรงงานตัวอย่างได้กำหนดเวลาทำงานปกติไว้ที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน เบิกอุปกรณ์ และเตรียมบ่อชุบก่อนการปฏิบัติงาน 30 นาที ความต้องการชิ้นงานเป้าหมายจำนวน 100,000 ชิ้นต่อวัน ขั้นตอนที่ใช้พนักงานมากที่สุด 3 คน เป้าหมายต่อพนักงาน 1 คนต้องทำชิ้นงานให้ได้ 33,333 ชิ้นต่อวันอุปกรณ์จับยึด 1 ตัวสามารถใส่ชิ้นงานได้ 320 ชิ้น จึงทำให้พนักงานต้องเรียงชิ้นงานใส่อุปกรณ์จับยึดให้ได้ $(33,333/320 = 104$ ตัวต่อวัน)

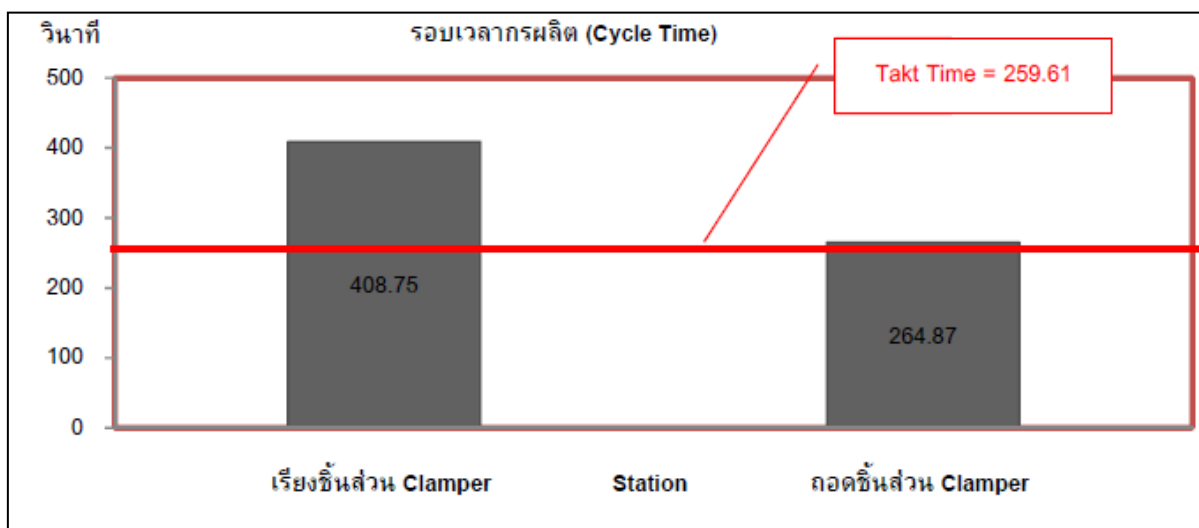
ดังนั้น Takt Time ของสายการผลิตตัวอย่างสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{[(8 \times 60 \times 60) - 1,800]}{104} = 259.61 \text{ วินาที}$$

2. วิเคราะห์สภาพปัญหา ก่อนการปรับปรุง

เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) กับค่า Takt Time เป้าหมาย

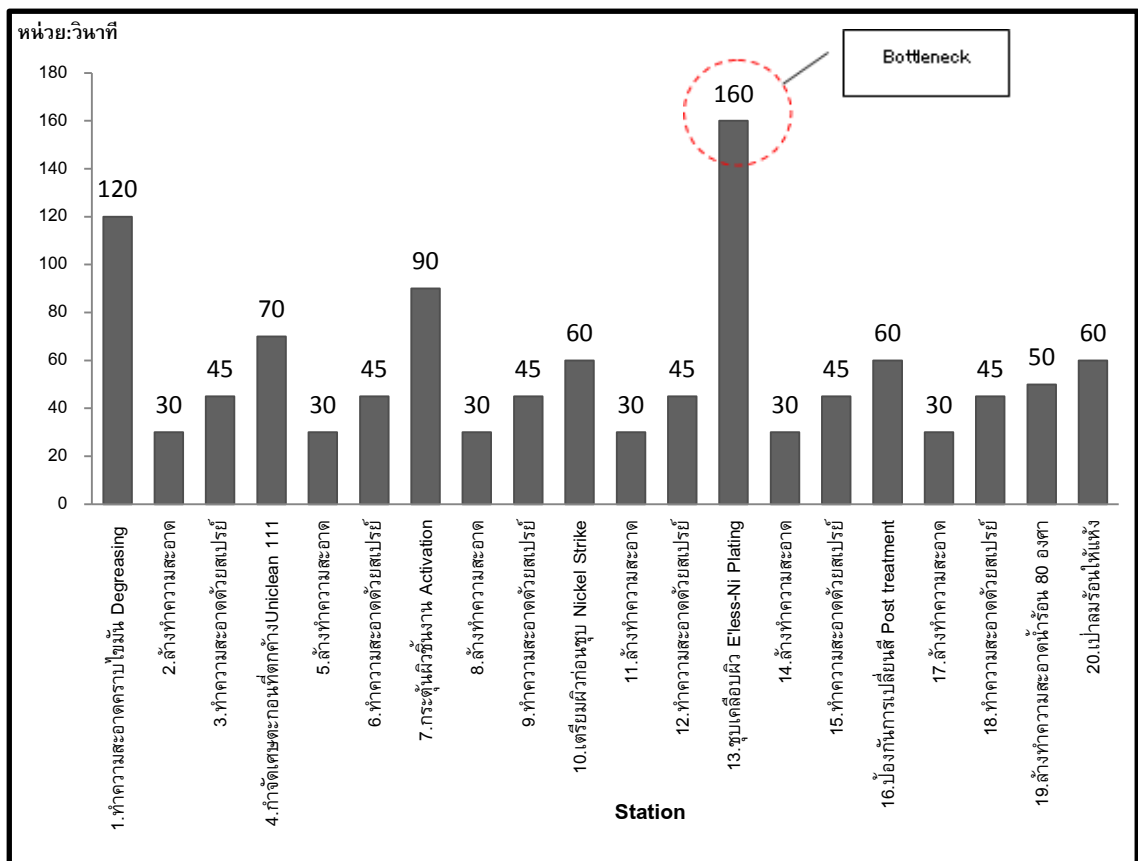
2.1 รอบเวลาของพนักงานเรียง และถอดชิ้นส่วน Clamper มีรอบเวลาเกินค่า Takt Time เป้าหมาย อยู่ 149.14 วินาที และ 5.26 วินาที แสดงว่าขั้นตอนดังกล่าว พนักงานปฏิบัติงานไม่ทันเวลาตามความต้องการของลูกค้า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาทำการปรับปรุงเป็นการเร่งด่วน โดยเฉพาะขั้นตอนการเรียงชิ้นส่วน Clamper ส่วนรอบเวลาของการถอดชิ้นส่วน Clamper ถึงแม้รอบเวลาที่เกินค่า Takt Time จะไม่มากแต่หากสามารถปรับปรุงลดรอบเวลาลงได้อาจส่งผลให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รอบเวลา (Cycle Time) เปรียบเทียบกับค่า Takt Time

2.2 ขั้นตอนการชุบชิ้นส่วน Clamper ลงในบ่อชุบซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยระบบสายพานมีทั้งหมด 20 ขั้นตอน โดยรอบเวลาการผลิตรวม 344.28 วินาที และขั้นตอนที่เวลามากที่สุดคือขั้นตอน

การชุบเคลือบผิว E'less-Ni Plating 160 วินาทีต่ออุปกรณ์จับยึด (Jig) 1 ตัว ซึ่งบรรจุชิ้นส่วน Clamper ได้ 320 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รอบเวลา (Cycle Time) ขั้นตอนการชุบผิวชิ้นส่วน Clamper

จากภาพที่ 3 ขั้นตอนงานชุบจะเป็นจุดงานที่เป็นคอขวด ซึ่งจะเป็นจุดที่กำหนดอัตราการผลิตต่อวันของสายการผลิตนี้ โดยการคำนวณสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 3

$$\text{กำลังการผลิตต่อวัน} = \left(\frac{[(8 \times 60 \times 60) - 1,800]}{160} \right) \times 320$$

$$= 54,000 \text{ ชิ้นต่อวัน}$$

จากอัตราการผลิตในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความต้องการของลูกค้าที่ 100,000 ชิ้นต่อวัน จะเห็นว่าไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยปัจจุบันบริษัทต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการเปิดการทำงานล่วงเวลา อีก 1 กะ 344.28 วินาที และขั้นตอนที่เวลามากที่สุดคือขั้นตอนการชุบเคลือบผิว E'less-Ni Plating 160 วินาทีต่อ

อุปกรณ์จับยึด (Jig) 1 ตัว ซึ่งบรรจุชิ้นส่วน Clamper ได้ 320 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 3

3. วิเคราะห์ปัญหา และกำหนดแนวทางแก้ไข

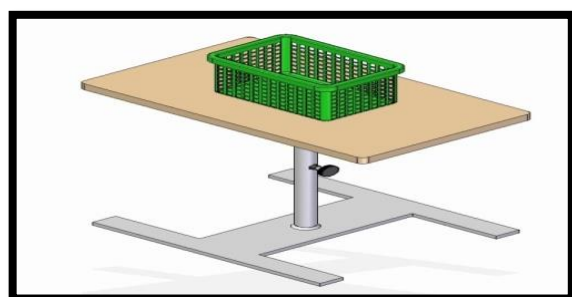
3.1 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวซึ่งเกิดจากตัวพนักงานเองมีการเคลื่อนไหวร่างกายในการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการเรียงและถอดชิ้นส่วน Clamper ซึ่งปัจจุบันพนักงานปฏิบัติงานด้วยการใช้มือข้างเดียวเรียงและถอดชิ้นส่วน Clamper ทำให้ทั้ง 2 ขั้นตอนเกิดความล่าช้าส่งผลให้รอบเวลาการผลิตมีค่าเกิน Take Time เป้าหมายที่กำหนดไว้แนวทางในการแก้ไขจะเริ่มจากการศึกษาการเคลื่อนไหวและศึกษาวิธีการทำงาน โดยพยายามให้รอบเวลาเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่า Takt Time ที่ 259.61 วินาทีโดยผู้วิจัยเลือกใช้แผนผังต้นไม้ [4,8,9] ในการวิเคราะห์ที่ได้ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วิธีการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการเรียง และถอดชิ้นส่วน Clamper

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังต้นไม้ พบปัญหา และแนวทางในการนำมาดำเนินการแก้ไขดังนี้

1) ปรับปรุงวิธีเรียงชิ้นส่วน Clamper ใส่อุปกรณ์จับยึด (Jig) ด้วยการจัดทำ Stand ที่สามารถปรับระดับได้เพื่อให้พนักงานใช้วางกล่องบรรจุ Clamper ให้อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมในการหยิบชิ้นส่วน Clamper เรียงใส่อุปกรณ์จับยึด (Jig) ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 Stand ปรับระดับใช้สำหรับวางตะแกรง



ภาพที่ 6 ตำแหน่งการวางตะกร้าก่อนการปรับปรุง

เนื่องจากปัจจุบันตะกร้าใส่ชิ้นส่วน Clamper ถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำเกินไปดังแสดงในภาพที่ 6 ทำให้พนักงานต้องปฏิบัติงานเรียงชิ้นส่วน Clamper ด้วยมือเพียงข้างเดียว โดยใช้มืออีกข้างรองชิ้นงานเอาไว้ดังแสดง ซึ่งหลังจากการปรับปรุงพนักงานสามารถใช้มือทั้งสองข้างเรียงชิ้นส่วน Clamper ได้พร้อมกันดังแสดงในภาพที่ 7



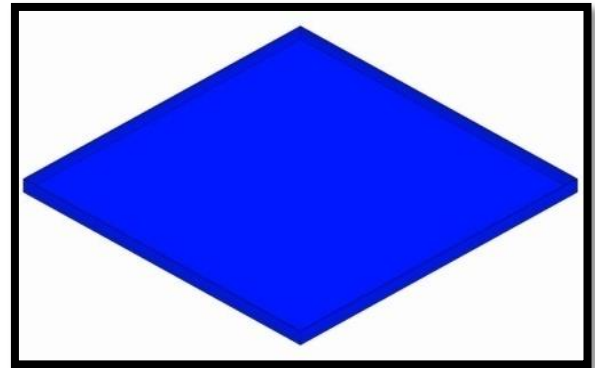
ภาพที่ 7 ลักษณะการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

2. ปรับปรุงวิธีการถอดชิ้นส่วน Clamper ออกจากอุปกรณ์จับยึด จากปัจจุบันที่พนักงานใช้วิธีการถอดจังหวะละ 1 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การถอดชิ้นส่วน Clamper ก่อนปรับปรุง

มาใช้วิธีการเทชิ้นงานลงบนภาชนะที่รองรับที่จัดทำขึ้นมาแบบง่ายๆ โดยใช้แผ่นพลาสติกลูกฟูก (PP BOARD) นำมาพับขอบทั้งสี่ด้านเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วน Clamper กระจายออกด้านข้างดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ภาชนะรองรับชิ้นส่วน Clamper หลังปรับปรุง

อีกทั้งแผ่นพลาสติกลูกฟูกจะไม่ทำให้ชิ้นส่วน Clamper ที่ทำการชุบแล้วเกิดรอยขีดข่วนเนื่องจากมีลักษณะยืดหยุ่นทำจากเม็ดพลาสติก Polypropylene มีความทนทานต่อความเปื่อยขึ้นไม่ทำปฏิกิริยาต่อสารเคมี และที่สำคัญมีราคาถูก ซึ่งลักษณะของการรองรับชิ้นงานแสดงได้ดังภาพที่ 10

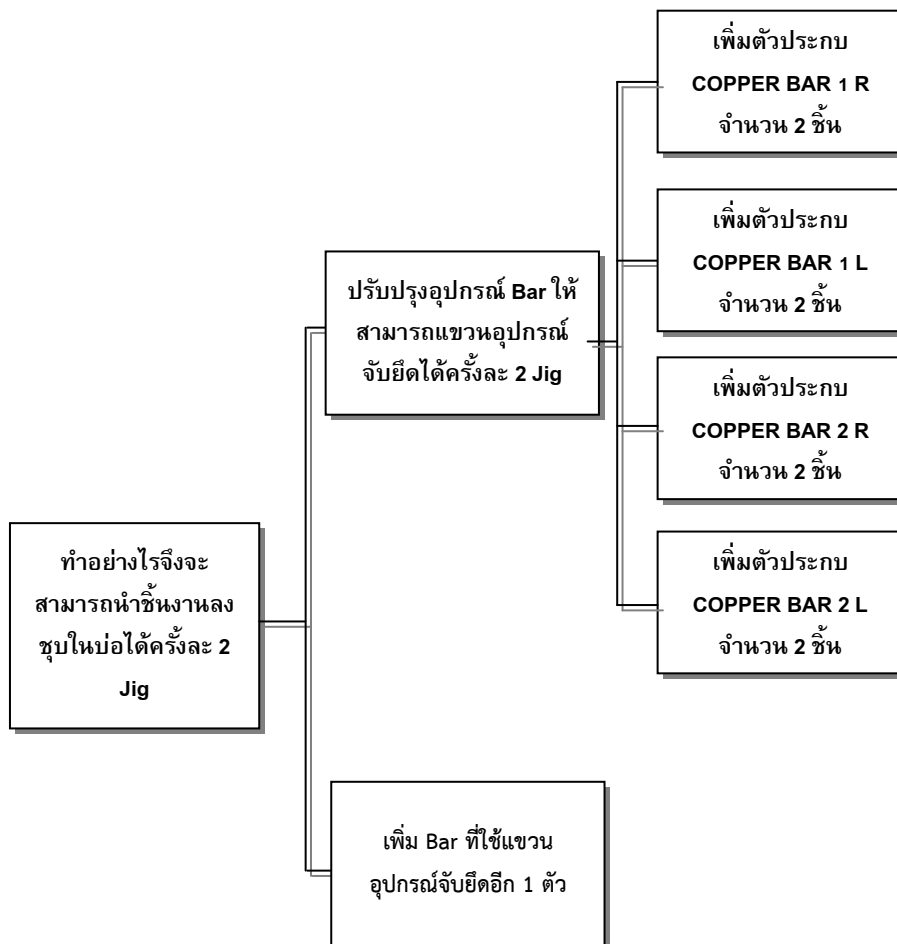


ภาพที่ 10 การถอดชิ้นส่วน Clamper หลังปรับปรุง

3.2 ความสูญเสียจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพเกิดจากกระบวนการทำงานที่ไม่มีการปรับปรุง Bar ที่ใช้ในการแขวนอุปกรณ์จับยึดที่ใช้เรียงชิ้นส่วน Clamper ลงในบ่อชุบ เนื่องจากปัจจุบันสามารถนำอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ลงชุบในบ่อชุบได้เพียงครั้งละ 1 Jig ต่อ Bar 1 ตัวทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วน Clamper ได้

54,000 ขึ้นต่อวันซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่ 100,000 ขึ้นต่อวัน ทำให้ต้องมีการเปิดทำงานล่วงเวลาเพิ่มอีก 1กะ แนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงปรุณดังกล่าวโดยจะพยายามออกแบบอุปกรณ์ Bar ที่ใช้แขวนอุปกรณ์จับยึดลงชุบในบ่อให้สามารถแขวน

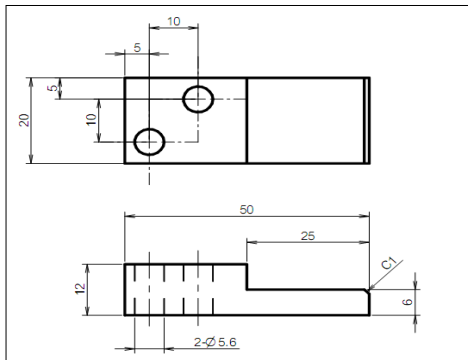
ได้ครั้งละ 2 Jig ต่อการชุบ 1ครั้งแต่ก่อนการออกแบบจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาก่อนผู้วิจัยจึงเลือกใช้แผนผังต้นไม้ ในการวิเคราะห์ปัญหา [4,8,9] ซึ่งสามารถแสดงได้ภาพที่ 11



ภาพที่ 11 วิธีการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการนำชิ้นส่วน Clamperลงชุบในบ่อ

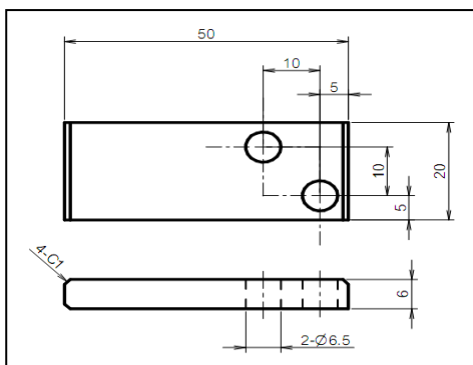
จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าการเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตตัวอย่างให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าสามารถทำได้สองแนวทาง คือ เพิ่ม Bar ที่ใช้ในการแขวนอุปกรณ์จับยึดอีก 1 เท้าตัว และปรับปรุง Bar ให้สามารถแขวนอุปกรณ์จับยึดให้ได้ครั้งละ 2 Jig ซึ่งผู้วิจัยเลือกปรับปรุงอุปกรณ์ Bar เนื่องจากต้องการสนองตอบนโยบายของบริษัทที่ต้องการลดต้นทุนของการผลิต จากลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ Bar แบบเก่าผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงด้วยการออกแบบให้ Bar สามารถที่จะแขวน

อุปกรณ์จับยึดได้ครั้งละ 2 Jig โดยพิจารณาจุดแขวนอุปกรณ์จับยึดใหม่จากเดิมที่แขวนบริเวณชิ้นส่วน COPPER BAR ซึ่งสามารถแขวนได้ครั้งละ 1 Jig มาใช้บริเวณตัวประกบ COPPER BAR ซ้าย และขวา แขวนอุปกรณ์จับยึดแทน แต่จำเป็นต้องมีการเพิ่มชิ้นส่วนตัวประกบ COPPER BAR อีก 8 ชิ้นเพื่อใช้เป็นจุดรองรับอุปกรณ์จับยึดซึ่งมีลักษณะการใช้งานอธิบายได้ดังนี้



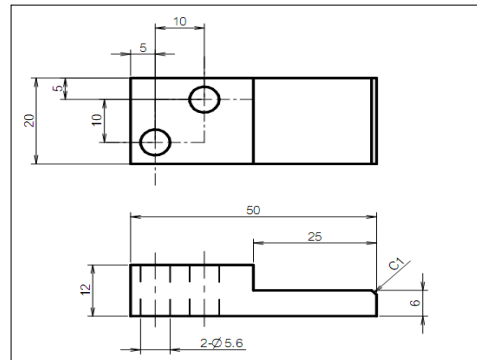
ภาพที่ 12 ตัวประกอบ COPPER BAR 1 R

จากภาพที่ 12 เป็นตัวประกอบ COPPER BAR 1 R มีจำนวน 2 ตัว การใช้งานด้านหลังจะประกบติดกับ COPPER BAR ด้านซ้าย ส่วนด้านหน้าออกแบบให้มีการเจาะร่องขนาดความกว้าง 25 มิลลิเมตร ลึก 6 มิลลิเมตร และมีการเจาะรูขนาด $\varnothing 6.5$ มิลลิเมตร เพื่อใช้ยึดติดกับตัว COPPER BAR ด้วย NUT & BOLT M62L40/L50 มิลลิเมตร



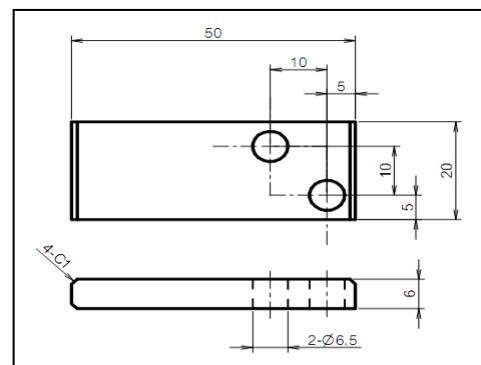
ภาพที่ 13 ตัวประกอบ COPPER BAR 2 R

จากภาพที่ 13 เป็นลักษณะตัวประกอบ COPPER BAR 2 R มีจำนวน 2 ตัว การใช้งานจะใช้ประกบกับตัว COPPER BAR 1 R อีก 1 ชิ้น มีการเจาะรูขนาด $\varnothing 6.5$ มิลลิเมตร เพื่อใช้ยึดติดกับตัวประกอบ COPPER BAR 1 R และ COPPER BAR ซึ่งการยึดเป็นการยึดด้วย NUT & BOLT M62L40/L50 มิลลิเมตร



ภาพที่ 14 เป็นตัวประกอบ COPPER BAR 1 L

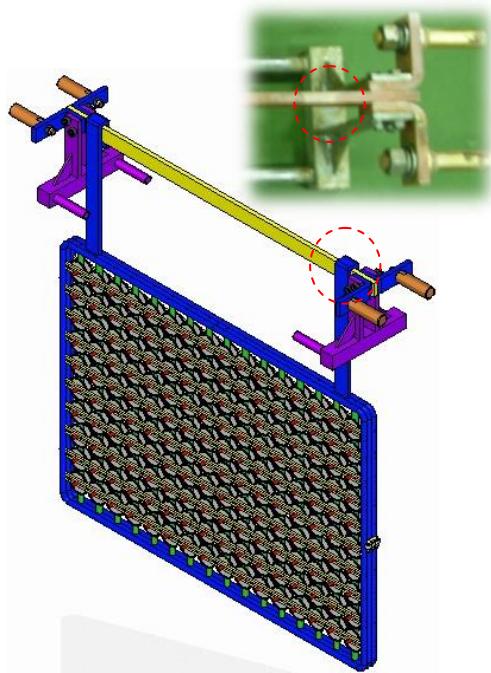
จากภาพที่ 14 เป็นตัวประกอบ COPPER BAR 1 L มีจำนวน 2 ตัว การใช้งานด้านหลังจะประกบติดกับ COPPER BAR ด้านขวา ส่วนด้านหน้าออกแบบให้มีการเจาะร่องขนาดความกว้าง 25 มิลลิเมตร ลึก 6 มิลลิเมตร และมีการเจาะรูขนาด $\varnothing 6.5$ มิลลิเมตร เพื่อใช้ยึดติดกับตัว COPPER BAR ด้วย NUT & BOLT M62L40/L50 มิลลิเมตร



ภาพที่ 15 ตัวประกอบ COPPER BAR 2 L

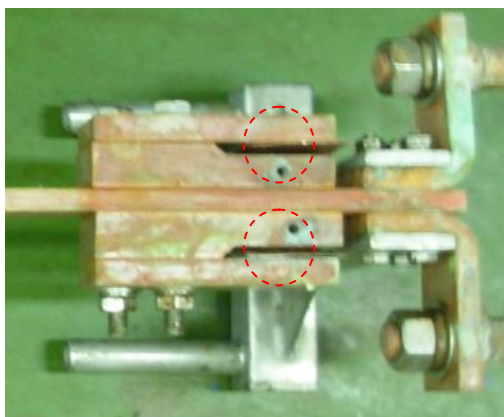
จากภาพที่ 15 เป็นตัวประกอบ COPPER BAR 2 L มีจำนวน 2 ตัว การใช้งาน จะใช้ประกบกับตัว COPPER BAR 1 L อีก 1 ชิ้น มีการเจาะรูขนาด $\varnothing 6.5$ มิลลิเมตร เพื่อใช้ยึดติดกับตัวประกอบ COPPER BAR 1 L และ COPPER BAR ซึ่งการยึดเป็นการยึดด้วย NUT & BOLT M62L40/L50 มิลลิเมตร

ซึ่งหลังจากการปรับปรุงอุปกรณ์ Bar สามารถเพิ่มจุดในการแขวนอุปกรณ์จับยึดได้โดยลักษณะของการแขวนจะเปลี่ยนจากการแขวนที่ COPPER BAR ซึ่งก่อนการปรับปรุงแขวนอุปกรณ์จับยึดได้เพียง 1 Jig ดังแสดงในภาพที่ 16

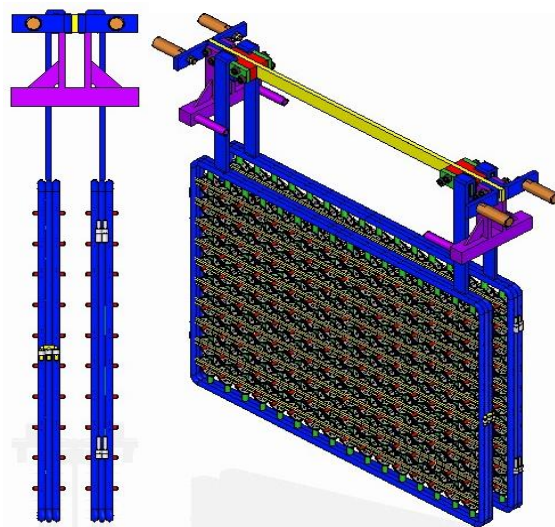


ภาพที่ 16 การแขวน jig กับ Bar ก่อนการปรับปรุง

โดยเปลี่ยนมาแขวนที่ ตัวประกบ COPPER BAR ซึ่งผู้วิจัยทำการออกแบบเพิ่มขึ้นมาทำให้มีช่องในการแขวนอยู่ตรงข้ามกันระหว่างตัว COPPER BAR สามารถแขวนอุปกรณ์จับยึดได้ครั้งละ 2 Jig ดังแสดงในภาพที่ 17 ซึ่งลักษณะของการแขวนสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 17 อุปกรณ์ Bar หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 18 ลักษณะการแขวนอุปกรณ์ Jig เข้ากับ Bar หลังการปรับปรุง

ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของสายการผลิต ตัวอย่าง สามารถเปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อนและหลัง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) รอบเวลาขั้นตอนการเรียงชิ้นส่วน Clamper ใส่ อุปกรณ์จับยึด ลดลงจาก 408.75 วินาที เหลือ 259.42 วินาทีต่ออุปกรณ์จับยึด 1 Jig คิดเป็นร้อยละ 36.53 ซึ่งมีค่าใกล้เคียง และไม่เกินค่า Takt Timeเป้าหมายที่ 259.61 วินาที
- 2) รอบเวลาขั้นตอนการถอดชิ้นส่วน Clamper ออกจาก อุปกรณ์จับยึด (Jig) ลดลงจาก 264.87 วินาทีเหลือ 74.12 วินาทีต่ออุปกรณ์จับยึด 1 Jig คิดเป็นร้อยละ 72.02 ซึ่งต่ำกว่าค่า Takt Time เป้าหมาย ที่ 259.61 วินาที
- 3) ชั่วโมงการปฏิบัติงาน จากการปรับปรุงการลดรอบเวลาในการปฏิบัติงานส่งผลให้พนักงานทำงานทันเวลา ภายใน 1 กะ โดยไม่ต้องเปิดการทำงานล่วงเวลา (Over Time) ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยรอบเวลาลดลงจาก 16 ชั่วโมง เหลือ 8 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 50

4) จำนวนพนักงาน ก่อนการปรับปรุงมีพนักงานทำงาน 2 กะต่อวัน โดยใช้พนักงานทั้งหมด 16 คน หลังจากมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานในกะที่ 2 ได้ทั้งหมด 8 คน และยังสามารถลดจำนวนพนักงานในขั้นตอนการถอดชิ้นส่วน Clamper จากกะที่ 1 ที่มีรอบเวลาหลังการปรับปรุง 74.12 ได้อีก 2 คน คิดเป็นลดลงร้อยละ 62.50 ซึ่งหมายความว่าสามารถใช้พนักงานเพียง 6 คน ในการปฏิบัติงานต่อวันให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายที่วางเอาไว้

5) ผลผลิตภาพการผลิต สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4 ซึ่งจะเห็นว่าผลผลิตภาพการผลิตของหลังการปรับปรุงในสายการผลิตตัวอย่างโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการปรับปรุงการเคลื่อนไหวในการทำงานของพนักงาน และออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

มากยิ่งขึ้น เพื่อปรับลดรอบเวลาการผลิตและจำนวนพนักงานสามารถเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตจาก 438 เป็น 2,360 เพิ่มขึ้น 1,922 คิดเป็น ร้อยละ 439

อภิปรายผลการวิจัย

จากการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการปรับปรุงการเคลื่อนไหวในการทำงานของพนักงานที่มีการทำงานซ้ำๆและออกแบบอุปกรณ์ในการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น สามารถลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ 599.50 วินาที คิดเป็น 26.02% ชั่วโมงการทำงานลดลง 8 ชั่วโมงคิดเป็น 50% จำนวนพนักงานลดลง 10 คน คิดเป็น 62.50% และผลผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 439%

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบอัตราผลผลิตภาพการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

	Date	Plan	Actual	%Achieve Target	Day/ Date	(Cap/ Day)	Man/Day	Hr./ Day	Productivity (Pcs./Hr./ man)	Productivity Up (%)
ก่อนการปรับปรุง	January	1,800,000	2,225,600	124	20	111,280	16	16	435	439
	February	2,200,000	2,301,000	105	20	115,050	16	16	449	
	March	2,200,000	2,600,500	118	23	113,065	16	16	442	
	April	1,800,000	2,105,100	117	20	105,255	16	16	411	
	May	2,200,000	2,401,000	109	21	114,333	16	16	447	
	June	2,200,000	2,370,400	108	21	112,876	16	16	441	
	Average								438	
หลังการปรับปรุง	July	2,200,000	2,500,100	114	22	113,641	6	8	2,368	
	August	2,200,000	2,391,000	109	21	113,857	6	8	2,372	
	September	2,200,000	2,480,100	113	22	112,732	6	8	2,349	
	October	2,200,000	2,378,000	108	21	113,238	6	8	2,359	
	November	2,200,000	2,398,100	109	21	114,195	6	8	2,379	
	December	2,200,000	2,352,000	107	21	112,000	6	8	2,333	
	Average								2,360	

เอกสารอ้างอิง

- [1] วันชัย ริจิวนิจ. (2552). **การศึกษาการทำงานหลักการ และกรณีศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] ดวงรัตน์ ชิวปัญญารุจน์; และ ศุภศักดิ์ พงษ์อนันต์. (2544). **ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)**. กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- [3] สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2553). **เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)**. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2553, จาก <http://youth.ftpi.or.th>
- [4] **เครื่องมือควบคุมคุณภาพใหม่ 7 ชนิด (New QC 7 Tools)**. (2554). สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2555, จาก <http://www.elecnnet.chandra.ac.th/learn/np/qc/chapter/qc7tool.html>
- [5] วัชร มีทอง. (2545). **การออกแบบจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).
- [6] สาโรจน์ เคยขุนทด; และ อติเทพ สำเภาพล. (2545). **การออกแบบ และทดลองสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเจียรในราบให้ได้ฉากและขนานกันทั้ง 4 ด้าน**. ปริญญาธิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- [7] นุชสรุา เกรียงกรกฎ, ปรีชา เกรียงกรกฎ, และมงคล ชันดี. (2549). **การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพในโรงงานผลิตกระเป่าและเครื่องหนัง**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- [8] Gerald Smith. (1995). **Statistical Process Control and Quality Improvement**. Prentice Hall.
- [9] Montgomery, Douglas C. (1996). **Introduction to Statistical Quality Control**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- [10] จักรพงษ์ เลิศพัฒนานิวัฒน์; และ ปรัชญา บุญสนอง, (2549). **การศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตของ โรงงานผลิตใช้คอปแก็ส**.