Journal of Industrial Technology and Innovation 1(1) (2022) 246564

# การลดการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) โดยเทคนิค ECRS

# Reducing waste reduction in parts manufacturing processes Hard disk drives (HDDs) by ECRS techniques

นันทพันธ์ กนกศิริรุจิษยา[1*] สาทิตย์ สีนิลพันธ์[1] สุธาสินี ราชบุตร[1]

Nunthaphan Kanoksirirujisaya[1*] Satit Srininpan[2] Suthasinee Ratchabut[3]

[1,]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10160

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thonburi University 10160, Thailand

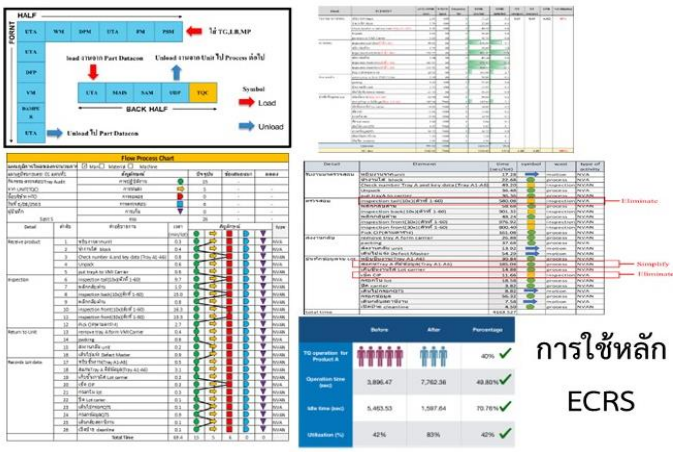
***Corresponding author E-mail:** nunthaphan@thonburi-u.ac.th

https://doi.org/10.55674/snrujiti.v1i1.246564

| Received: 1 May 2022 | Revised: 10 June 2022 | Accepted: 27 June 2022 | Available online: 1 July 2022 |
|---|---|---|---|

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) โดยประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อลดการไหลงานที่ไม่ จำเป็นออกจากกระบวนการ การรวมงานที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน และจัดเรียงใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุลของสายการผลิตโดยการ ลดความสูญเปล่าที่เกิดจากคนทำงานมากเกินไป และลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-value Added) ผลการปรับปรุงปรากฏว่าสามารถลดคนจาก 5 คน เหลือ 3 คน เวลาการว่างงานลดลงจาก 5,463 วินาที/Lot เหลือ 1,597 วินาที/Lot คิดเป็น 70.6% ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มจาก 42% เป็น 83% คิดเป็น 41%




**คำสำคัญ:** ความสูญเปล่า, รอบเวลาการผลิต, ประสิทธิภาพการผลิต

## Abstract

This research aims to reduce waste in hard disk drive equipment parts (HDD) production lines by applying ECRS techniques to reduce waste in the production process, handles, hard disk drive readers to reduce non-flow of work. Need to exit process Combining similar tasks and rearranging them to balance the production line by: The improvements showed that it could reduce people from 5 people to 3, unemployment time decreased from 5,463 seconds/lot to 1,597 seconds/lot, 70.6%, performance increased from 42% to 83%,

unemployment time decreased from 5,463 seconds/lot to 1,597 seconds/lot, representing 70.6%, performance increased from 42% to 83%, to 41%.

**Keywords:** Waste, Cycle time, Utilization

© 2022 Faculty of Industrial Technology reserved

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ มุ่งเน้นกิจกรรมการปรับปรุง เช่น การปรับปรุงกระบวนการผลิต คุณภาพและบริการของผลิตภัณฑ์ การลดต้นทุนการผลิต หรือการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต เป็นต้น [1] การปรับปรุงเหล่านั้นเป็นกิจกรรมภายในองค์กรที่สามารถควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ง่ายและเห็นผลได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้ โรงงานกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าและผลิตกลไกแขนจับหัวอ่าน (Suspension) สำหรับอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) โดยจากการศึกษากระบวนการของโปรดักส์ A พบพนักงานในขั้นตอนการตรวจสอบมี 5 คน เมื่อวิเคราะห์งานพบปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าและการทำงานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ เช่น การว่างงานและกระบวนการไม่สมดุลกับจำนวนพนักงาน พนักงานมากเกินความจำเป็น เกิดความสูญเปล่าใน กระบวนการ[2]กระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ [3]โดยกาจัดขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าในกระบวนการออก ลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อให้การทำงานเป็นระบบมากขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกลไกแขนจับหัวอ่าน (Suspension) สำหรับอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

2.2การลดการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) โดยเทคนิค ECRS

## 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนด้วยการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS การจัดสมดุลสายการผลิต การปรับปรุงผังเครื่องจักร หรือการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและอย่างแพร่หลายอาทิเช่น สุจินดำ ศรัณย์ประชา [4] ปรับปรุงกาลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ซึ่งไม่เพียงพอต่อยอดสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว โดยใช้การศึกษางานและเวลาในกระบวนการผลิตวิเคราะห์และระบุความสูญเปล่าใช้หลักการทำไม-ทำไมวิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละปัญหาโดยหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน สรณ์ศิริ เรืองโลก [5] ศึกษาเกี่ยวกับการจัดสมดุลในแต่ละสถานีการและการลดของเสียในกระบวนการผลิตให้กับบริษัทกรณีศึกษาที่ผลิตสมอลล์เอิร์ทลีคเบรกเกอร์ ก่อนการปรับปรุงพบว่าเกิดความไม่สมดุลที่สายการผลิตทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตมีค่าต่าง จากนั้นได้ทำการปรับปรุงสายการผลิตโดยใช้หลักการ ECRS แล้วทำการจัดสมดุลการผลิตใหม่ และพีรเดช สุวิทยารักษ์ [6] ได้ประยุกต์ใช้หลักการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และเทคนิค ECRS ถูกนำมาใช้เพื่อการปรับปรุงขั้นตอนการประกอบลำโพงขนาดเล็ก โดยการเปลี่ยนเครื่องมืออุปกรณ์การทำงานและลดขั้นตอนโดยการปรับเปลี่ยนวิธีการ

ทำงานผลการปรับปรุงสามารถลดกระบวนการการทำงานจากเดิม19 กระบวนการ เหลือ 16 กระบวนการ พัชรี ภัทรธาดำเกียรติ และดำริชา สุธีวงศ์ [7] นำเสนอแนวทำงการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลานำในการผลิตเครื่องดื่มเข้มข้นโดยยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ให้ได้ตามมาตรฐาน แนวคิดและหลักการที่ใช้ในการประเมิน กระบวนการ คือ แนวคิดลีน การวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ การตั้งคาถาม5W1H และการลดเวลาปฏิบัติการตามหลัก ECRS ผลจากการทดสอบกระบวนการใหม่พบว่าสามารถลดเวลานำการผสมเครื่องดื่ม กฤต จันทรสมัย และอรอุมา ลาสุนนท์ [8] นำเสนอแนวทำงการออกแบบผังโรงงานและปรับปรุงกระบวนการผลิตประตูไม้บานเลื่อน โดยการประยุกต์ใช้หลักการของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบและหลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดเวลาในการทำงาน เวลาในการเคลื่อนที่และเวลาในการผลิตรวมต่อชุดให้น้อยลง ผลการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาในการทำงาน

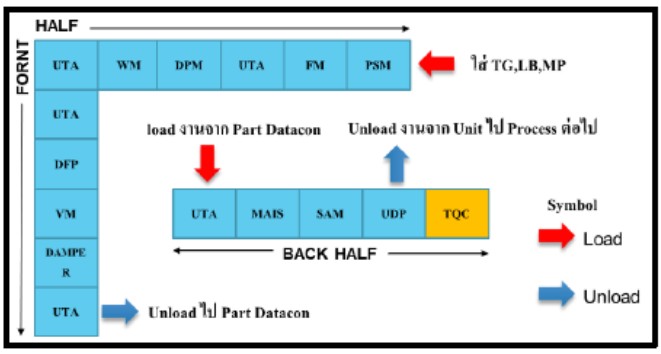
## 4. การดำเนินงาน

### 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานจะดำเนินการตามหลักการ PDCA มีขั้นตอนทั้งหมด 8 ขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การศึกษากระบวนการทำงาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอแนวทางการปรับปรุง การดำเนินการปรับปรุง การตรวจสอบผลการแก้ไข การสรุปผลการปรับปรุง และการจัดทำมาตรฐาน แสดงขั้นตอนการดำเนินการเพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแขนจับหัวอ่าน HDD

### 4.2 ศึกษากระบวนการทำงาน

ศึกษากระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Product A) ศึกษากระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของ Product A ตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการ หาปัญหาที่เกิดขึ้นที่ Visual Station (TQC) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงรวมทั้งใช้เครื่องมือต่างๆมาวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษา Unit A เป็นหลัก โดยที่ Unit A ประกอบไปด้วย UO มีหน้าที่ Load งาน และ Unload งานและนำงานจาก front half ไปส่งที่ Datacon จำนวน 1 คน ,PS มีหน้าที่ควบคุมดูแลเครื่องจักร จำนวน 2 คน ,Small Lot มีหน้าที่ตรวจนับชิ้นงานหลังจาก Front half จำนวน 1 คน ,TQC มีหน้าที่ตรวจสอบงานจาก Unit back half จำนวน 1 คน ปัจจุบันมี UNIT ของ Product A ทั้งหมด 5 เครื่องโดยมีพนักงานตรวจสอบ(TQC) จำนวน 1 คน ต่อ 1 UNIT โดยแสดงดังภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** เครื่องจักรแบบ Unit ของ Product A

ขั้นตอนการตรวจสอบ Defect ชิ้นงาน

พนักงานตรวจสอบ(TQC) จะตรวจสอบงานที่เครื่องได้สุ่มหยิบมาจำนวน 6 Tray ต่อ1 Lot โดยแบ่งการสุ่มหยิบมาของเครื่องนั้นจะสุ่มทุก 21 ชิ้น เมื่อหยิบครบเต็ม 1 Tray งานจะนำออก มาเพื่อให้พนักงานตรวจสอบ (TQC) ตรวจสอบ แบ่งการตรวจสอบดังนี้

1. ตรวจสอบหางชิ้นงานที่ความละเอียด 10X โดยตรวจสอบ Defect Short tail, Dent tail, Burr tail, Bend tail เฉพาะ ZONE 5

2. ตรวจสอบด้านหลังชิ้นงานที่ความละเอียด 10X โดยตรวจสอบ All defect ของZONE 1-5

3. ตรวจสอบด้านหน้าชิ้นงานที่ความละเอียด 10X โดยตรวจสอบ All defect ของZONE 1-5

4. ตรวจสอบด้านหน้าชิ้นงานที่ความละเอียด 30X โดยตรวจสอบ 6 Defect เน้นเฉพาะ 1.PZT Crack, 2.Broken PI (BK-PI), 3.Contamination, 4.Dent Dielectric, 5.I Dent flexure Zone1 (DE1-F), 6.Dent Head lift (DE1) เฉพาะ ZONE 1

**Flow Process Chart**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ | ☑ Man ☐ Material ☐ Machine | | | | | | | | |
| แผนภูมิหมายเลข: 01 แผนที่1 | สัญลักษณ์ | | ปัจจุบัน | ข้อเสนอแนะ | ลดลง | | | | |
| กิจกรรม:ตรวจสอบTray Audit จาก UNIT(TQC) | การปฏิบัติงาน | | 15 | - | | | | | |
| | การขนส่ง | | 5 | - | - | | | | |
| ชื่อบริษัท:HTO | การรอคอย | | 0 | - | - | | | | |
| วันที่ 6/08/2563 | การตรวจสอบ | | 6 | - | - | | | | |
| ผู้บันทึก | การเก็บ | | 0 | - | - | | | | |
| Satit S | รวม | | 26 | - | - | | | | |
| Detail | ลำดับ | คำอธิบายงาน | เวลา (min/lot) | สัญลักษณ์ | | | | | type |
| Receive product | 1 | หยิบงานจากunit | 0.3 | | | | | | NVA |
| | 2 | นำงานใส่ block | 0.4 | | | | | | NVA |
| | 3 | Check number A and key data (Tray A1-A6) | 0.8 | | | | | | NVAN |
| | 4 | Unpack | 0.6 | | | | | | NVA |
| | 5 | put trayA to VMI Carrier | 0.6 | | | | | | NVAN |
| Inspection | 6 | inspection tail(10x)(ตัวที่ 1-60) | 9.7 | | | | | | NVA |
| | 7 | พลิกกลับด้าน | 1.0 | | | | | | NVAN |
| | 8 | inspection back(10x)(ตัวที่ 1-60) | 15.0 | | | | | | NVAN |
| | 9 | พลิกกลับด้าน | 0.8 | | | | | | NVAN |
| | 10 | inspection front(10x)(ตัวที่ 1-60) | 16.3 | | | | | | NVAN |
| | 11 | inspection front(30x)(ตัวที่ 1-60) | 13.3 | | | | | | NVAN |
| | 12 | Pick CIP(ตามตาราง) | 2.7 | | | | | | NVAN |
| Return to Unit | 13 | remove tray A form VMI Carrier | 0.4 | | | | | | NVAN |
| | 14 | packing | 0.6 | | | | | | NVA |
| | 15 | ส่งงานกลับ unit | 0.2 | | | | | | NVAN |
| | 16 | เดินไปแจ้ง Defect Master | 0.9 | | | | | | NVAN |
| Records Lot data | 17 | หยิบชิ้นงาน(Tray A1-A6) | 0.5 | | | | | | NVAN |
| | 18 | สแกนTray A คีย์ข้อมูล(Tray A1-A6) | 3.1 | | | | | | NVAN |
| | 19 | เก็บชิ้นงานใส่ Lot carrier | 0.2 | | | | | | NVAN |
| | 20 | เช็ค CIP | 0.2 | | | | | | NVA |
| | 21 | กรอกใบ lot | 0.3 | | | | | | NVAN |
| | 22 | ปิด Lot carier | 0.1 | | | | | | NVAN |
| | 23 | เดินไปกรอกQTS | 0.1 | | | | | | NVA |
| | 24 | กรอกข้อมูลQTS | 0.9 | | | | | | NVAN |
| | 25 | เดินกลับสถานีงาน | 0.1 | | | | | | NVA |
| | 26 | เปิดป้าย cleanline | 0.1 | | | | | | NVAN |
| | | **Total Time** | 69.4 | 15 | 5 | 6 | 0 | 0 | |

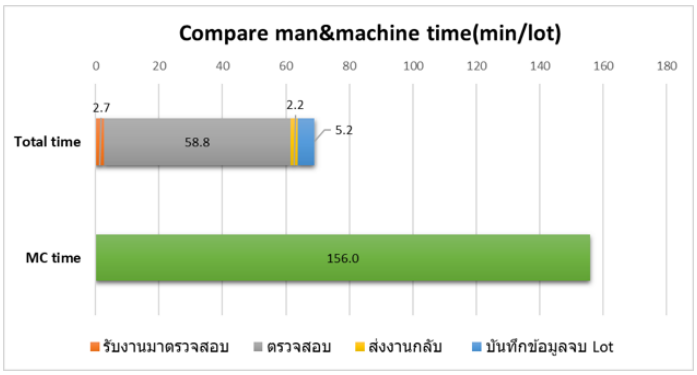
**ภาพที่ 2** ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน TQC ประจำ Unit ของ Product A

จากการศึกษาเวลาการของพนักงาน TQC ร่วมกับเวลาการทำงานของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติของ Product A และนำเวลาการทำงานของคนและเครื่องจักรเปรียบเทียบกับพบว่าประสิทธิภาพการทำงานของคนและเครื่องจักรต่างกันถึง 86.6 นาที โดยเครื่องใช้ผลิตงาน 1 lot ใช้เวลา 156 นาที/Lot ส่วนพนักงานใช้เวลาตรวจสอบชิ้นงาน 69.4 นาที/lot หรือคือเป็น 44.5% ดังแสดงในภาพที่ 3

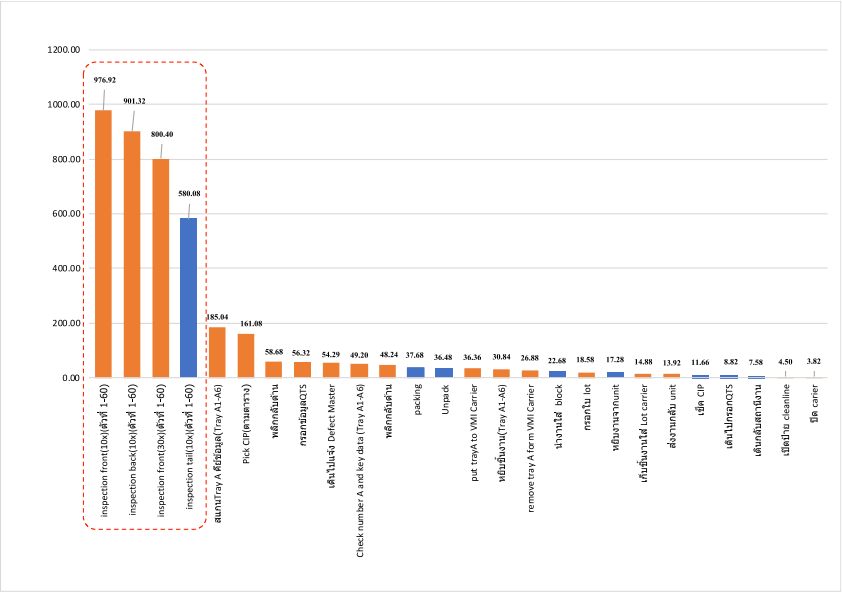
| Detail | ELEMENT | AVG.TIME (sec) | UNITS (pcs) | frequency /lot | TIME (sec/lot) | TIME (min/lot) | NT (sec/pcs) | ST (sec/pcs) | UPH | %Utilization |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รับงานมาตรวจสอบ | หยิบงานจากunit | 2.88 | 600 | 6 | 17.28 | 0.3 | **0.53** | **0.60** | **6,022** | **50%** |
| | นำงานใส่ block | 3.78 | 600 | 6 | 22.68 | 0.4 | | | | |
| | Check number A and key data (Tray A1-A6) | 8.20 | 600 | 6 | 49.20 | 0.8 | | | | |
| | Unpack | 6.08 | 60 | 6 | 36.48 | 0.6 | | | | |
| | put trayA to VMI Carrier | 6.06 | 60 | 6 | 36.36 | 0.6 | | | | |
| ตรวจสอบ | inspection tail(10x)(ตัวที่ 1-60) | 96.68 | 60 | 6 | 580.08 | 9.7 | | | | |
| | พลิกกลับด้าน | 9.78 | 60 | 6 | 58.68 | 1.0 | | | | |
| | inspection back(10x)(ตัวที่ 1-60) | 150.22 | 60 | 6 | 901.32 | 15.0 | | | | |
| | พลิกกลับด้าน | 8.04 | 60 | 6 | 48.24 | 0.8 | | | | |
| | inspection front(10x)(ตัวที่ 1-60) | 162.82 | 60 | 6 | 976.92 | 16.3 | | | | |
| | inspection front(30x)(ตัวที่ 1-60) | 133.40 | 60 | 6 | 800.40 | 13.3 | | | | |
| | Pick CIP(ตามตาราง) | 26.85 | 60 | 6 | 161.08 | 2.7 | | | | |
| ส่งงานกลับ | remove tray A form VMI Carrier | 4.48 | 60 | 6 | 26.88 | 0.4 | | | | |
| | packing | 6.28 | 600 | 6 | 37.68 | 0.6 | | | | |
| | ส่งงานกลับ unit | 2.32 | 600 | 6 | 13.92 | 0.2 | | | | |
| | เดินไปแจ้ง Defect Master | 27.15 | 60 | 2 | 54.29 | 0.9 | | | | |
| บันทึกข้อมูลจบ Lot | หยิบชิ้นงาน(Tray A1-A6) | 30.84 | 600 | 1 | 30.84 | 0.5 | | | | |
| | สแกนTray A คีย์ข้อมูล(Tray A1-A6) | 185.04 | 7800 | 1 | 185.04 | 3.1 | | | | |
| | เก็บชิ้นงานใส่ Lot carrier | 14.88 | 7800 | 1 | 14.88 | 0.2 | | | | |
| | เช็ค CIP | 11.66 | 7800 | 1 | 11.66 | 0.2 | | | | |
| | กรอกใบ lot | 18.58 | 7800 | 1 | 18.58 | 0.3 | | | | |
| | ปิด Lot carier | 3.82 | 7800 | 1 | 3.82 | 0.1 | | | | |
| | เดินไปกรอกQTS | 8.82 | 7800 | 1 | 8.82 | 0.1 | | | | |
| | กรอกข้อมูลQTS | 56.32 | 7800 | 1 | 56.32 | 0.9 | | | | |
| | เดินกลับสถานีงาน | 7.58 | 7800 | 1 | 7.58 | 0.1 | | | | |
| | เปิดป้าย cleanline | 4.50 | 7800 | 1 | 4.50 | 0.1 | | | | |
| Operation | | 997.05 | 7800 | | 4163.53 | 69.4 | | | | |
| MC time | | 9360.00 | 7800 | | 9360.00 | 156.0 | **1.20** | **1.20** | | **100%** |

**ภาพที่ 3** ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน TQC

จากภาพที่ 4 ภาพเปรียบเทียบเวลาการทำงานคนและเครื่องจักรพบว่าพนักงานตรวจสอบ(TQC) มีเปอร์เซ็นต์กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำสูงถึง 69% ดังภาพที่ 5 โดยที่ความสูญเปล่าที่ต้องทำการแก้ไขในกระบวนการ คือ เวลาในการตรวจชิ้นงานโดยกล้อง Microscope โดยกิจกรรม 4 อันดับแรกใช้เวลาตรวจนานที่สุดคือ Inspection front(10X) , Inspection back(10X) , Inspection front(30X) Inspection tail(10X)



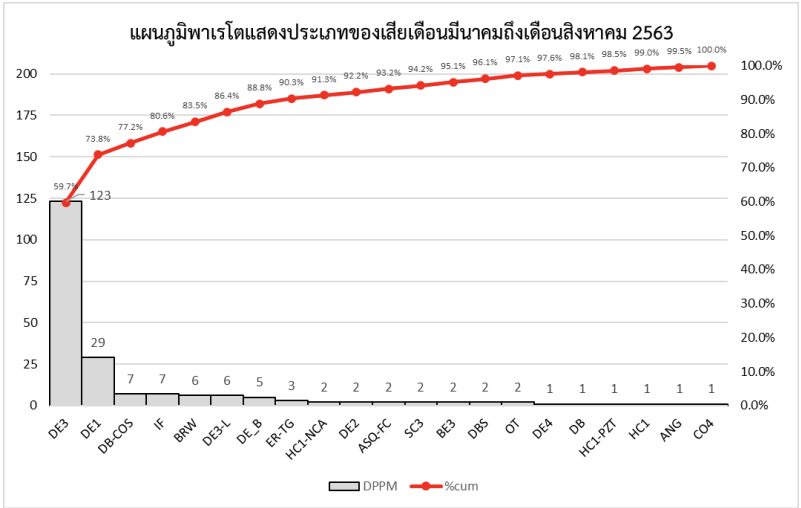

**ภาพที่ 4** เปรียบเทียบ เวลาการทำงานคนและเครื่องจักร




**ภาพที่ 5** กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำสูงถึง 69%

4.2.2 ข้อมูลของเสียที่เกิดจากหางชิ้นงาน

จากการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดจากหางชิ้นงานเป็นเวลา 6 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2563 ดังแสดงในภาพที่ 7 และพบว่าในเดือน มีนาคมถึงเดือนสิงหาคมพบของเสียที่เกิดจากส่วนหางชิ้นงานเฉลี่ยที่ 0.1333%




**ภาพที่ 6** กราฟแสดงประเภทของเสียประจำเดือน มีนาคม - สิงหาคม 2563

## 5. การเสนอแนวทางปรับปรุงและดาเนินการปรับปรุง

### 5.1 หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการ

โดยการแยกขั้นตอนกระบวนการผลิตว่าขั้นตอนใดสามารถขจัดออกได้ หรือสามารถรวมการทางานเข้าด้วยกันได้ จากการเก็บข้อมูลในภาพแบบของแผนภูมิการไหล (Flow process chart) ในการแยกขั้นตอนการทางานโดยใช้หลัก ECRS โดยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงการปฏิบัติของพนักงานดังนี้ ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS มากำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ทำให้ กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจาก 3 อันดับแรกจากการวิเคราะห์ใช้เวลานานที่สุดคือ inspection front (10X), inspection back (10X) และ inspection front (30x) กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมมีความจำเป็นเนื่องจาก inspection front(10x)และinspection back (10x) เป็นการตรวจสอบ All Defect เพื่อป้องกันของเสียหลุดไปกระบวนการถัดไป และinspection front(30x) เพื่อเน้น 6 Defect ดังนั้นจึงเลือก inspection tail(10x) มาลดความสูญเปล่าเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำเพราะ Defect ที่ตรวจพบมีจำนวนน้อยกว่า Defect อื่น การเช็ค CIP ไม่มีความจำเป็นต้องทำเพราะพนักงานจะมีการหยิบชิ้นงาน CIP ให้ตรงตามตารางอยู่แล้ว ดังแสดงในภาพที่ 7

| Detail | Element | time (sec/lot) | symbol | wast | type of activity | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| รับงานมาตรวจสอบ | หยิบงานจากunit | 17.28 | | motion | NVA | |
| | นำงานใส่ block | 22.68 | | process | NVA | |
| | Check number Tray A and key data (Tray A1-A6) | 49.20 | | inspection | NVAN | |
| | Unpack | 36.48 | | process | NVA | |
| | put trayA to carrier | 36.36 | | process | NVAN | |
| ตรวจสอบ | inspection tail(10x)(ตัวที่ 1-60) | 580.08 | | inspection | NVA | Eliminate |
| | พลิกกลับด้าน | 58.68 | | process | NVAN | |
| | inspection back(10x)(ตัวที่ 1-60) | 901.32 | | inspection | NVAN | |
| | พลิกกลับด้าน | 48.24 | | process | NVAN | |
| | inspection front(10x)(ตัวที่ 1-60) | 976.92 | | inspection | NVAN | |
| | inspection front(30x)(ตัวที่ 1-60) | 800.40 | | inspection | NVAN | |
| | Pick CIP(ตามตาราง) | 161.08 | | process | NVAN | |
| ส่งงานกลับ | remove tray A form carrier | 26.88 | | process | NVAN | |
| | packing | 37.68 | | process | NVA | |
| | ส่งงานกลับ unit | 13.92 | | motion | NVAN | |
| | เดินไปแจ้ง Defect Master | 54.29 | | motion | NVAN | |
| บันทึกข้อมูลจบ Lot | หยิบชิ้นงาน(Tray A1-A6) | 30.84 | | process | NVAN | |
| | สแกนTray A คีย์ข้อมูล(Tray A1-A6) | 185.04 | | process | NVAN | Simplify |
| | เก็บชิ้นงานใส่ Lot carrier | 14.88 | | process | NVAN | |
| | เช็ค CIP | 11.66 | | inspection | NVA | Eliminate |
| | กรอกใบ lot | 18.58 | | process | NVAN | |
| | ปิด carrier | 3.82 | | process | NVAN | |
| | เดินไปกรอกQTS | 8.82 | | motion | NVA | |
| | กรอกข้อมูล | 56.32 | | process | NVAN | |
| | เดินกลับสถานีงาน | 7.58 | | motion | NVA | |
| | เปิดป้าย cleanline | 4.50 | | process | NVAN | |
| total time | | 4163.527 | | | | |

**ภาพที่ 7** แนวทางการใช้หลัก ECRS มาปรับปรุง

หลังลดความสูญเปล่าพบว่าพนักงานตรวจสอบ(TQC) มี % Utilization อยู่ที่ 42% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การทำงานต่ำและมีเวลารอคอยชิ้นงานนานมากกว่าเครื่องจักร จึงเพิ่มแนวคิดให้พนักงานตรวจสอบ(TQC) ประจำ UNIT จากเดิมมี 1 คนต่อ 1 UNIT เปลี่ยนเป็นพนักงานตรวจสอบ(TQC) 1 คน ให้สามารถทำงานได้ 2 UNIT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานพนักงานตรวจสอบ(TQC) เพื่อพิสูจน์ว่าการลดการตรวจสอบหางชิ้นจะไม่ส่งผลกระทบต่อการเจองานเสีย โดยใช้การทดสอบสมมติฐาน(Test Hypothesis) โดยข้อมูลที่นำมาทดสอบเป็นข้อมูลของเสียในเดือนกันยายน 2563โดยตั้งสมมุติฐานดังนี้

$H_0$: การตรวจสอบหางชิ้นงานไม่มีผลต่อของเสียบริเวณหางชิ้นงาน ($\mu = 0$)

$H_1$: การตรวจสอบหางชิ้นงานมีผลต่อของเสียบริเวณหางชิ้นงาน ($\mu \neq 0$)

กำหนดนัยสำคัญ($\alpha$=0.05) ค่าความเชื่อมั่น 95%

t-Test: One-Sample Assuming Unequal Variances

| | จำนวนของเสีย |
|---|---|
| Mean | 0.04 |
| Variance | 0.04 |
| Observations | 25 |
| Hypothesized Mean Difference | 0 |
| df | 24 |
| t Stat | 1 |
| P(T<=t) one-tail | 0.16364344 |
| t Critical one-tail | 1.71088208 |
| P(T<=t) two-tail | 0.32728688 |
| t Critical two-tail | 2.06389856 |

**ภาพที่ 8** การคำนวณหา P-Value โดย t-Test

จากผลการทดสอบ พบว่าค่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.327 ดังภาพที่ 8 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับ $H_0$ สรุปได้ว่าการตรวจสอบหางชิ้นงานไม่มีผลต่อของเสียบริเวณหางชิ้นงานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05จากการตั้งสมมติฐาน(Test Hypothesis) แล้วพบว่าการตรวจสอบหางชิ้นงานไม่มีผลต่อของเสียบริเวณหางชิ้นงานจึงสามารถลดกาตรวจสอบหางชิ้นงานที่ TQC ได้ โดยจะสามารถตรวจสอบของเสียที่เกิดจากหางชิ้นงานได้ในกระบวน Sorting 10X ที่มีการ Visual 100% รวมถึง Tray A ด้วย เมื่อพิจารณางานที่ลดลงของพนักงาน TQC แล้วพบว่าเวลาการทำงานลดลงและเวลาการว่างงานเพิ่มมากขึ้นทำให้สามารถนำงาน Product A ของ Unit อื่นมาทำการตรวจเพิ่มได้ ทำให้ TQC สามารถทำงาน 2 UNIT ได้ดังแสดงดังภาพที่ 9 และ 10

| Man | | Machine1 | | Machine2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Element | Time(sec) | Element | Time(sec) | Element | Time(sec) |
| บันทึกข้อมูลจบ Lot | 266.09 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ (Machine2) | 45.06 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 514.40 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | Run Machine | 9,360 | Run Machine | 9,360 |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 45.06 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine2) | 45.06 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 155.14 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 45.06 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine2) | 45.06 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 155.14 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 14.65 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |

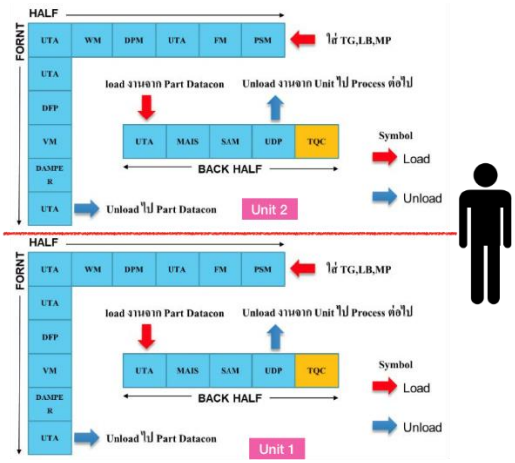
Page 1 of 2

| Man | | Machine1 | | Machine2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Element | Time(sec) | Element | Time(sec) | Element | Time(sec) |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine2) | 14.65 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 215.96 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 14.65 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine2) | 14.65 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 215.96 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 14.65 | | | | |
| เดินไป Machine2 | 17.09 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ (Machine2) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine2) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine2) | 14.65 | | | | |
| เดินกลับ Machine1 | 17.09 | | | | |
| Idle Time | 215.96 | | | | |
| รับงานมาตรวจสอบ(Machine1) | 30.24 | | | | |
| ตรวจสอบ(Machine1) | 550.04 | | | | |
| ส่งงานกลับ(Machine1) | 14.65 | | | | |
| Idle Time | 125.07 | | | | |

Page 2 of 2

| Summary | | | |
|---|---|---|---|
| | Man | Machine1 | Machine2 |
| Idle time(sec) | 1597.64 | 0 | 0 |
| Working time (sec) | 7762.36 | 9,360 | 9,360 |
| Total Time(sec) | 9,360 | 9,360 | 9,360 |
| % work | 83% | 100% | 100% |

**ภาพที่ 9** แผนภูมิ Man-Machine Chart ของพนักงาน TQC หลังการปรับปรุง




**ภาพที่ 10** กำหนดให้พนักงาน TQC ทำการตรวจชิ้นงานจาก 2 Unit line

## 6. สรุปผลการดำเนินการ

จากผลการดำเนินการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยลดความสูญเปล่าของพนักงานตรวจสอบ(TQC) เริ่มดำเนินลดการตรวจสอบหางชิ้นงานโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อของเสียแล้วอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ทำให้และการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน ทำให้ %Utilization หลังการปรับปรุงพนักงานตรวจสอบ (TQC) เพิ่มขึ้น 41% เนื่องจากพนักงานตรวจสอบ(TQC) สามารถทำงานได้ 1 คน ต่อ 2 UNIT โดยใช้เวลาในระหว่างรอคอยชิ้นงานที่จากเครื่องเพื่อนำมาตรวจสอบ ทำให้จำนวนพนักงานทั้งหมดก่อนการปรับปรุง 5 คน/กะ หลังการปรับปรุงลดลง 2 คน เหลือ 3 คน/กะ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลง แสดงดังภาพที่ 11

| | Before | After | Percentage |
|---|---|---|---|
| TQ operation for Product A | | | 40% ✓ |
| Operation time (sec) | 3,896.47 | 7,762.36 | 49.80% ✓ |
| Idle time (sec) | 5,463.53 | 1,597.64 | 70.76% ✓ |
| Utilization (%) | 42% | 83% | 42% ✓ |

**ภาพที่ 11** เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

**การลดต้นทุนด้านการผลิต**

**ก่อนการปรับปรุง**

ต้นทุนการผลิต = 5(คน) × 600 (บาท) × 2 (กะ) × 6 (วัน) × 4 (สัปดาห์) × 12 (เดือน) = 1,728,000 บาท

**หลังการปรับปรุง**

ต้นทุนการผลิต = 3(คน) × 600 (บาท) × 2 (กะ) × 6 (วัน) × 4 (สัปดาห์) × 12 (เดือน) = 1,036,800 บาท

จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ต้นทุนในการผลิตลดลงถึง 691,200 บาทต่อปี ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS สามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ อย่างมีประสิทธิผล ซึ่งทางโรงงานตลอดจนผู้สนใจสามารถนำ แนวทางการปรับปรุงจากงานวิจัยนี้เพื่อไปประยุกต์ใช้สาหรับสายการผลิตอื่น ๆ ภายในโรงงานต่อไป

**7. เอกสารอ้างอิง**

[1] นพดล ศรีพุทธา และบุญสิน นาดอนดู่. (2562). การลดความสูญ เปล่าในกระบวนการกลึงข้อต่อท่อโดยใช้เทคนิค ECR. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11, 24-26 กรกฎาคม 2562 เชียงใหม่, หน้า 605-616.

[2] ธนิดา สุนารักษ์. (2555).การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณีศึกษา: สายการผลิตขดลวดแม่เหล็ก (Stator) รุ่น D Frame. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555, 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี. หน้า 649-654.

[3] สาทิตย์ สีนิลพันธ์ และ ฎฐา คุปตัษเฐียร. (2554).การลดความ เปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ โดย บูรณาการเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ. วาสาร วิศวกรรมศาสตร์ราชมงคลธัญบุรี, 9. หน้า 31- 39.

[4] สุจินดา ศรัณย์ประชา.(2557).การปรับปรุงกาลังการผลิตของ สายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ ด้วยแนวคิดระบบ การผลิตแบบโตโยต้า. วารสารวิศวกรรมศาสตร์.หน้า 11-27.

[5] สรณ์ศิริ เรืองโลก. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพของ สายการผลิตสมอลล์เอิร์ทลีคเบรกเกอร์. การค้นคว้า อิสระหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[6] สมประสงค์ โพนาคาและพีรเดช สุวิทยารักษ์. (2559). การ ปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นส่วนลาโพงขนาดเล็ก. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจาปี พ.ศ. 2559, 7-8 กรกฎาคม 2559 ขอนแก่น.หน้า 726-732.

[7] พัชรี ภัทรธาดาเกียรติ และดาริชา สุธีวงศ์. (2555).การปรับปรุง มาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตเครื่องดื่ม เข้มข้น", วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา.หน้า 62-74.

[8] กฤต จันทรสมัย และอรอุมา ลาสุนนท์. (2560).การออกแบบผัง โรงงานและปรับปรุงกระบวนการผลิตประตูไม้บานเลื่อน. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.หน้า 146-155.