

การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วน ACA โดยใช้ระบบกึ่งอัตโนมัติ กรณีศึกษาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์

The Study to Improve the Testing Processes with Semi Auto System

Case Study of a Factory of Hard Disk Drive Part

สมพร จิระไกรวุฒิเดช¹, นภารัตน์ ไพรินทร์¹, ภาวิน ทวิชศรี¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันรัชต์ภาคย์

E-mail: pornrishi@yahoo.com*

Somporn Jiragraivutidej¹, Napat Pairin¹, Pavin Tawichsri¹

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajapark Institute

E-mail: pornrishi@yahoo.com*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ยังมีการแข่งขันที่สูงมาก งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาในโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์แห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงในกลุ่มงานของกระบวนการตรวจสอบซึ่งเป็นขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ในส่วนที่เรียกว่า ACA (Arm Coil Assembly) โดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานและเวลา เพื่อวิเคราะห์และเป็นแนวทางในการนำระบบกึ่งอัตโนมัติเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเดิม โดยแยกแยะขั้นตอนและบ่งชี้ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายงานและจากการรอคอย และดำเนินการจัดทำอุปกรณ์ต่างๆ ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเดิมให้มีการทำงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ได้ผลลัพธ์ที่สำคัญคือสามารถลดการใช้พนักงานจากเดิม 4 คน ให้เหลือเพียง 1 คน ลดลงคิดเป็น 75 % ถึงแม้ว่าจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของรอบเวลาของการผลิตเดิมบ้างจาก 9.81 วินาที เป็น 10.0 วินาที ทำให้กำลังการผลิตลดลงจาก 367 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 360 ชิ้นต่อชั่วโมง แต่สามารถทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 79.35 % เป็น 87.25 % อย่างไรก็ตามนี่เป็นเพียงเครื่องต้นแบบซึ่งยังสามารถปรับปรุงรอบเวลาและกำลังการผลิตให้ดีขึ้นได้อีก งานวิจัยนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมที่สามารถลดการใช้พนักงานอย่างมาก ช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ นับเป็นผลดีต่อการดำเนินธุรกิจ

คำสำคัญ: ACA (Arm Coil Assembly), การศึกษาการทำงานและเวลา, การลดต้นทุน

Abstract

At present, the hard disk parts manufacturing industry is still highly competitive. This research was therefore conducted in a hard disk parts factory. The objective is to improve a work group of the inspection processes, of hard disk parts in a section called ACA (Arm Coil Assembly) by using work study techniques. To analyze and provide guidelines for introducing semi-automatic systems to help solve existing problems in the original production process. By separating the steps and indicating Losses incurred in the production process which arises from the moving work and from waiting. With preparing of various equipment, the original processes were modified to work semi-automatically, that could increase efficiency. The important result was the ability to reduce the employees from originally 4 to only 1 person, 75% reduction. Although it increased in the cycle time from 9.81 seconds to 10.0 seconds and caused production capacity decreased a bit from 367 pieces per hour to 360 pieces per hour. But the efficiency could be increased from 79.35% to 87.25%. However, this is only a prototype, which can further improve the cycle time and its capacity. This research is therefore beneficial to the industry that can greatly reduce the use of employees, Helping reduce production costs. This is considered a good result for business operations.

Keywords: ACA (Arm Coil Assembly), Work study, Cost reduction

1. บทนำ

อุตสาหกรรมสำคัญที่หดตัวในไตรมาสที่ 4/2565 อาทิ Hard Disk Drive ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตทยอยยกเลิกการผลิตสินค้าที่มีความต้องการใช้ในตลาดโลกลดลง และยังเป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่ส่งผลให้ดัชนีอุตสาหกรรมเดือน มกราคม 2566 หดตัว 48% เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้า นอกจากนี้ Solid State Drive (SSD) มีสัดส่วนการใช้ในอุปกรณ์ต่างๆ ทดแทน HDD เพิ่มมากขึ้น [1] จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ผู้ผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ต้องปรับตัว หาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีต้นทุนที่ต่ำและมีคุณภาพที่ดี เพื่อความอยู่รอดในการดำเนินธุรกิจท่ามกลางการแข่งขันที่สูงจากความต้องการของตลาดที่ลดลงนี้ จากกรณีศึกษาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์แห่งหนึ่งที่ถูกวิจัยได้ทำการศึกษาซึ่งเป็นอีกหนึ่งในผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ รวมทั้ง ACA ซึ่งเป็นชิ้นส่วนประกอบรอง มีพนักงานประมาณ 3,000 คน ปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ย 1.5 ล้านชิ้นต่อสัปดาห์ กระบวนการผลิตที่ผู้วิจัยคัดเลือกมาทำการปรับปรุง เป็นกระบวนการที่มาจากกลุ่มของผลิตภัณฑ์ ACA ที่มีจำนวนการผลิตมากที่สุด และถึงแม้ว่าจะไม่ใช่กระบวนการที่มีการใช้พนักงานมากเป็นอันดับหนึ่ง แต่หากพิจารณาเป็นกลุ่มของกระบวนการที่ประกอบด้วย 1. การตรวจสอบ Slit Profile 2. การตรวจสอบ GT Sensor 3. การทดสอบทางไฟฟ้า E Test และ 4. การตรวจสอบความยาว Tube ของเส้นลวดสายไฟ จะพบว่ากลุ่มงานของกระบวนการตรวจสอบทั้งสิ้นดังกล่าวมีสัดส่วนของการใช้คนงานมากที่สุด ดังนั้นหากสามารถลดจำนวนพนักงานที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตนี้ลงได้ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง และส่งผลดีต่อการดำเนินธุรกิจได้

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้ก็คือต้องการปรับลดจำนวนพนักงานที่ต้องใช้ในกลุ่มงานของกระบวนการตรวจสอบทั้งสิ้นของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน ACA ด้วยการปรับปรุงอุปกรณ์ของเครื่องต้นแบบให้ทำงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ใช้หลักการของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time study) มาช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต [2] โดยที่การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาอาจแทนด้วยชื่ออื่นๆ ซึ่งมีความหมายเดียวกันเช่น Methods Engineering Work Design หรือ Work Study โดยต่างก็มีความหมายอย่างเดียวกันคือ หมายถึง เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงานนั้นๆ รวมทั้งการกำหนดเวลามาตรฐานของงาน ส่วนการศึกษาเวลา (Time Study) คือวิธีการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลารวมถึงการปรับเวลา การให้ค่าเผื่อต่างๆ และการให้อัตราความเร็ว

มาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม.

แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) [2] แผนภูมินี้ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงาน และ อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ไปในกระบวนการพร้อมๆ กับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐานและยังมีการใช้เครื่องมืออีกตัวหนึ่งที่เรียกว่า แผนผังเชื่อมโยงการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard Operation Combination Chart) [3] คือการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน เป็นแง่มุมสำคัญของการผลิตแบบสแตนด์เพื่อที่จะสร้างการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจำเป็นต้องเข้าใจในสถานะปัจจุบัน และกำจัดความสูญเปล่าออกไปจากทุกๆ มุมมองของกระบวนการเสียก่อน แผนผังเชื่อมโยงการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานนี้มุ่งเน้นความสัมพันธ์ของคน สินค้า และเครื่องจักร โดยการพล็อตรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของทุกๆ กิจกรรมในกระบวนการที่เราสามารถค้นพบได้ว่ามีความสูญเปล่าอยู่ที่ไหนบ้าง และออกแบบกระบวนการ เพื่อสร้างส่วนผสมที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และลดรอบเวลาในการผลิตรวมทั้งหมดลง จะเริ่มต้นด้วยการจับเวลาโดยตรงด้วยการใช้เครื่องมือง่ายๆ ในการศึกษาเวลาได้แก่ นาฬิกาจับเวลา แบบฟอร์มบันทึกเวลา เครื่องคิดเลข กล้องถ่ายรูปแบบจับภาพเคลื่อนไหวได้ เมื่อได้เครื่องมือที่จำเป็นเหล่านี้แล้ว ให้เริ่มทำการจับเวลาและทำการบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง

ส่วนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษางานวิจัยที่แผนกตัดสายไฟของเครื่องตัดสายไฟฟ้าอัตโนมัติ [4] ในการปฏิบัติงานของพนักงานกับเครื่องจักร โดยปรับปรุงขั้นตอน และวิธีการทำงานของเครื่องตัดสายไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนในการสั่งซื้อเครื่องจักร ผู้วิจัยใช้หลักการศึกษารการทำงานช่วยในการแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิต และดำเนินการจัดทำอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และทำการหาค่าเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี ซึ่งเป็นสถานีงานที่มีผลต่อรอบเวลาการผลิต โดยสาเหตุมาจากการออกแบบขั้นตอนการทำงานที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการวิเคราะห์การทำงาน และปรับปรุงการทำงานที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานแต่ละสถานีการทำงาน จากนั้นจึงหาค่าเวลามาตรฐานการปรับปรุงพบว่า สามารถลดรอบเวลาการผลิตที่สถานีงานโดยรวมอยู่ที่ 490 วินาที เหลือ 315 วินาที ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 57.85% เป็น 77.98%

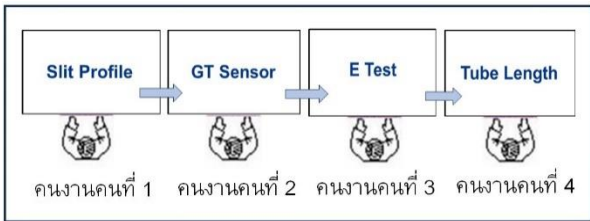
และอีกงานวิจัยกับการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของตัวเก็บประจุ (Capacitor) ด้วยวิธีลดเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการผลิต [5] โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาในขั้นตอนทรีทเมนต์ (Treatment) และ ได้วัดผลคุณสมบัติทางไฟฟ้า เพื่อยืนยันว่าการปรับปรุงนี้ ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพ ก่อนการปรับปรุงใช้พนักงาน 12 คน มีความสามารถในการผลิต 122 ชิ้นต่อชั่วโมง การปรับปรุงได้ใช้ อุปกรณ์ช่วยประกอบ (Jig) และการพัฒนาวิธีการทำงาน ผังโรงงานและการขนถ่ายวัสดุ ทำให้กระบวนการผลิตดังกล่าวลดการใช้พนักงานเหลือเพียง 10 คน และมี

ความสามารถในการผลิต 176 ชิ้น ต่อ ชั่วโมง หรือ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 44%

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วิเคราะห์กระบวนการผลิตแบบเดิม

เริ่มต้นด้วยการรวบรวมกระบวนการผลิตแบบเดิม นั่นคือกระบวนการของกลุ่มงานตรวจสอบซึ่งประกอบด้วยกระบวนการตรวจสอบ 4 กระบวนการ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนของกระบวนการตรวจสอบทั้งสิ้น

กระบวนการที่ 1 เป็นขั้นตอนการตรวจสอบ Slit Profile โดยมีความประจำตำแหน่ง ทำการหยิบชิ้นงาน ACA จากถาดงานวางลงบน Slit Profile fixture ที่ละชิ้น จากนั้นทำการตรวจสอบ Slit Profile บนหน้าจอโปรเจกเตอร์ และเมื่อตรวจสอบเสร็จก็จะหยิบชิ้นงานออกจากฟิสิกซ์เจอร์ และวางลงในถาดงานเพื่อรอส่งต่อไปยังกระบวนการตรวจสอบถัดไป

กระบวนการที่ 2 เป็นขั้นตอนการตรวจสอบ GT-Sensor โดยมีความประจำเครื่อง ทำการหยิบชิ้นงานวางลงบน GT fixture ที่ละชิ้น จากนั้นกดปุ่มให้เครื่องตรวจสอบเริ่มทำงาน และเมื่อเครื่องตรวจสอบเสร็จก็จะหยิบชิ้นงานออกจากฟิสิกซ์เจอร์ และวางลงในถาดงานเพื่อรอส่งต่อไปยังกระบวนการตรวจสอบถัดไป

กระบวนการที่ 3 เป็นขั้นตอนการตรวจสอบ E-Test คนงานประจำเครื่องจะทำการหยิบชิ้นงาน ACA จากถาดงานวางลงบน E-Test Fixture ที่ละชิ้น จากนั้นกดปุ่มให้เครื่องตรวจสอบเริ่มทำงาน และเมื่อเครื่องตรวจสอบเสร็จก็จะหยิบชิ้นงานออกจากฟิสิกซ์เจอร์ และวางลงในถาดงานเพื่อรอส่งต่อไปยังกระบวนการตรวจสอบถัดไป

กระบวนการที่ 4 เป็นขั้นตอนการตรวจสอบ Tube Length คนงานประจำเครื่องจะทำการหยิบชิ้นงาน ACA จากถาดงานเพื่อตรวจสอบ Tube Length ด้วยการใช้ฟิสิกซ์เจอร์ช่วยในการตรวจสอบ และเมื่อเครื่องตรวจสอบเสร็จก็จะหยิบชิ้นงานออกจากฟิสิกซ์เจอร์ และวางลงในถาดงานเพื่อรอส่งต่อไปยังกระบวนการตรวจสอบถัดไป

จากนั้นนำขั้นตอนการปฏิบัติงานของแต่ละคนมาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือตัวแรกที่เราเรียกว่า แผนภูมิการไหลของกระบวนการซึ่งจะได้แผนภูมิดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนภูมิกระบวนการผลิตเดิม

งานหลัก	No.	งานย่อย	สัญลักษณ์
การตรวจสอบ Slit Profile ของคนงานคนที่ 1	1	ส่งงาน WIP จากกระบวนการก่อนหน้า	○
	2	หยิบชิ้นงาน 1 ชิ้นจากถาดงาน	⇨
	3	พนักงานทำการตรวจสอบชิ้นงาน	□
	4	วางชิ้นงานลงในถาดงาน	▽
การตรวจสอบ GT Sensor ของคนงานคนที่ 2	5	ส่งงาน WIP จากกระบวนการก่อนหน้า	○
	6	หยิบชิ้นงานวางบนฟิสิกซ์เจอร์แล้วกดปุ่ม	⇨
	7	GT-Sensor ทำงาน	□
การตรวจสอบ E Test ของคนงานคนที่ 3	8	ส่งงาน WIP จากกระบวนการก่อนหน้า	○
	9	หยิบชิ้นงานวางบนฟิสิกซ์เจอร์แล้วกดปุ่ม	⇨
	10	E Test ทำงาน	□
การตรวจสอบ Tube Length ของคนงานคนที่ 4	11	ส่งงาน WIP จากกระบวนการก่อนหน้า	○
	12	หยิบชิ้นงานวางบนฟิสิกซ์เจอร์แล้วกดปุ่ม	⇨
	13	ตรวจสอบ Tube Length ด้วยสายตา	□
	14	วางชิ้นงานลงในถาดงาน	▽

จากนั้นให้เริ่มทำการจับเวลาและทำการบันทึกเวลาแบบต่อเนื่องในขั้นตอนการทำงานของกระบวนการที่ 1 จนถึงกระบวนการที่ 4 และเมื่อตรวจดูค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากกระบวนการที่ 1 ถึง 4 ในตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 6 จะพบว่ารอบเวลาที่เป็นคอขวดคือค่ารอบเวลามาตรฐานของกระบวนการที่ 4 ของการตรวจสอบ Tube Length ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.81 วินาที และรอบเวลารวมของกระบวนการตรวจสอบขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 มีค่าเท่ากับ 31.15 วินาที

ตารางที่ 2 การหาค่าเวลาเวลามาตรฐานของขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 1: การตรวจสอบ Slit Profile ด้วยเครื่อง Profile Projector	กลุ่มที่ 1	แบบฟอร์ม	จำนวน	1 คน	1 มีนาคม 2566										
เวลามาตรฐาน			ใช้เวลา	5.19	บันทึกโดย อธิสร หน่อผลัด : วินาที										
No.	รายละเอียดงาน (work Description)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวน (เครื่องส่งงาน) STD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ส่งงานจากขั้นตอนก่อนหน้า (เฉลี่ย)	1	0.63	0.63											
2	หยิบชิ้นงานจากถาดงาน	0	1	1											
3	ตรวจสอบชิ้นงานบนหน้าจอ Profile	0	2.56	2.6											
4	วางชิ้นงานลงในถาด	0	1	1											
ผลรวม		1	4.56	0	0.63	5.19	สัญลักษณ์								
		คนทำงาน เครื่องจักรทำงาน ส่งงาน													

หมายเหตุ เวลามาตรฐานที่แสดงไว้ในแบบฟอร์มมาตรฐานของแต่ละกระบวนการได้จากการจับเวลาการทำงานปกติจากข้อมูล 30 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 การหาค่าเวลาเวลามาตรฐานของขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2: การตรวจสอบ GT-Sensor ด้วยเครื่อง GT-Sensor	กลุ่มที่ 1	แบบฟอร์ม	จำนวน	1 คน	1 มีนาคม 2566										
เวลามาตรฐาน			ใช้เวลา	6.6	บันทึกโดย อธิสร หน่อผลัด : วินาที										
No.	รายละเอียดงาน (work Description)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวน (เครื่องส่งงาน) STD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ส่งงานจากกระบวนการก่อนหน้า (เฉลี่ย)	1	0.63	0.63											
2	หยิบชิ้นงานวางบนฟิสิกซ์เจอร์ แล้วกดปุ่ม	0	1	1											
3	GT Sensor ทำงาน	0	5.0	5.0											
ผลรวม		1	1	5.0	0.63	6.63	สัญลักษณ์								
		คนทำงาน เครื่องจักรทำงาน ส่งงาน													

ตารางที่ 4 การหาค่าเวลาเวลามาตรฐานของขั้นตอนที่ 3

No.	รายละเอียดงาน (work Description)	ระยะเวลา (เมตร)	ส่วนประกอบของเวลา (เมตร)	จำนวน 1 คน																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1	ส่งงานจากกระบวนการก่อนหน้า (เฉลี่ย)	1	0.63 0.63																			
2	หยิบชิ้นงานวางบนฟิกซ์เจอร์ แล้วดัด	0	1	1																		
3	E Test ทำงาน	0	7.89	7.89																		
ผลรวม		1	1	7.9 0.63 9.52																		

ตารางที่ 5 การหาค่าเวลาเวลามาตรฐานของขั้นตอนที่ 4

No.	รายละเอียดงาน (work Description)	ระยะเวลา (เมตร)	ส่วนประกอบของเวลา (เมตร)	จำนวน 1 คน																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1	ส่งงานจากกระบวนการก่อนหน้า (เฉลี่ย)	1	0.63 0.63																			
2	หยิบชิ้นงานจากถาดงาน	0	1	1																		
3	พนักงานทำการตรวจสอบ Tube Length	0	7.18	7.18																		
4	วางชิ้นงานลงบนถาด	0	1	1																		
ผลรวม		1	9.18	0 0.63 9.81																		

ตารางที่ 6 การหาค่าเวลาเวลามาตรฐานของขั้นตอนที่ 1 - 4

No.	รายละเอียดงาน (work Description)	เวลามาตรฐาน (วินาที)	จำนวน 4 คน														
			5	10	15	20	25	30	35								
1	การตรวจสอบ Slit Profile	5.19															
2	การตรวจสอบ GT Sensor	6.63															
3	การตรวจสอบ E Test	9.52															
4	การตรวจสอบ Tube Length Check	9.81															
ผลรวมรอบเวลามาตรฐาน		31.15															

หมายเหตุ เวลามาตรฐานที่แสดงไว้ในแบบฟอร์มมาตรฐานของแต่ละกระบวนการได้มีการบวกค่าเผื่อไว้แล้ว

2.1.1 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตแบบเดิม

จากค่าเวลามาตรฐานของรอบเวลาการผลิตแบบเดิม ก่อนการปรับปรุง สามารถนำมาคำนวณหาค่ากำลังการผลิต

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{เวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} \quad (1)$$

แทนค่าเวลาทำงาน 1 ชั่วโมง (3600 วินาที)

รอบเวลามาตรฐานคอบขวดมาจากค่าเวลามาตรฐานของการตรวจสอบของ Tube Length ที่เป็นคอบขวดโดยมีค่า = 9.81 วินาที

$$\text{กำลังการผลิตใน 1 ชั่วโมง} = \frac{60 \times 60}{9.81} = 367 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$$

ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง

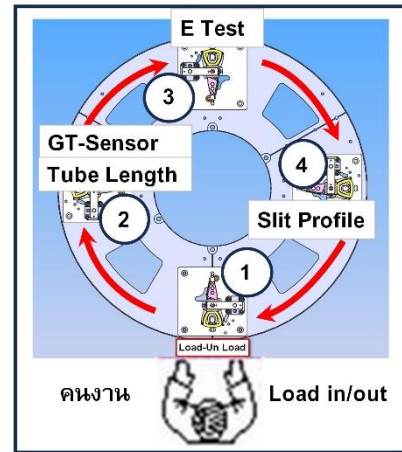
$$= \frac{\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานทั้งกระบวนการ}}{\text{รอบเวลาการผลิต} \times \text{จำนวนขั้นตอน}} \times 100 \quad (2)$$

$$= \frac{31.15}{9.81 \times 4} \times 100 = 79.35 \%$$

2.2 การปรับปรุงอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต

2.2.1 การปรับปรุงโดยใช้ Rotary system

จะช่วยลดการใช้จำนวนคนงานลงจากกระบวนการผลิตเดิมที่ใช้คนงานถึง 4 คน ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของกระบวนการ ลดลงเหลือเพียง 1 คน ทำหน้าที่ Load in/out ชิ้นงาน ทำงานร่วมกับ Rotary system 1 ชุด ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพระบบ Rotary system

2.2.2 การปรับปรุงอุปกรณ์ชุดตรวจสอบ Tube Length

จากขั้นตอนเดิมที่มีความซับซ้อนในการสวมชิ้นงานเข้ากับฟิกเจอร์ และต้องอาศัยความชำนาญในการจัดเส้นลวดสายไฟให้เข้าไปในบริเวณที่กำหนดซึ่งเรียกว่า Go gauge โดยปรับเปลี่ยนด้วยการใช้ Camera system ทำการจับภาพชิ้นงาน และทำการประมวลผลด้วยโปรแกรม ช่วยให้กระบวนการตรวจสอบทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น และยังสามารถลดความผิดพลาดของพนักงาน อย่างไรก็ตาม ในขณะที่ Load in ชิ้นงานลงบนฟิกซ์เจอร์ของชุด Rotary system นั้นพนักงานมีความจำเป็นต้องจัดเส้นลวดสายไฟให้ตั้งฉากกับ Bearing

2.2.3 การปรับปรุงชุดอุปกรณ์ชุดตรวจสอบ Slit Profile

จากขั้นตอนเดิมที่ต้องใช้เครื่องโปรเจกเตอร์ เพื่อส่อง Profile ของชิ้นงาน เปรียบเทียบกับ Master ของแต่ละผลิตภัณฑ์ ต้องอาศัยคนงานที่มีความชำนาญทำการแยกชิ้นงานดีและเสีย โดยปรับเปลี่ยนด้วยการใช้ Camera system จับภาพชิ้นงานและทำการประมวลผลด้วยโปรแกรม ช่วยให้กระบวนการตรวจสอบทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น และยังสามารถลดความผิดพลาดของพนักงานได้

3. ผลการวิจัย

หลังจากทำการปรับปรุงอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตของกลุ่มงานกระบวนการตรวจสอบทั้งสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละอุปกรณ์ ทั้งนี้ได้แบ่งผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนคือ การเปรียบเทียบผล

ของเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

3.1 ผลของเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

3.1.1 การปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีการทำงานกึ่งอัตโนมัติ

ด้วยการใช้ Rotary system ในเบื้องต้นของเครื่องต้นแบบ 1 เครื่อง จะช่วยลดการใช้จำนวนคนงานลงจากกระบวนการผลิตเดิมที่ใช้คนงานถึง 4 คน ตามกลุ่มงานของกระบวนการตรวจสอบทั้งสิ้น สามารถลดการใช้คนงานให้เหลือเพียง 1 คน ถึงแม้ว่าจะทำให้รอบเวลาการทำงานของกระบวนการเดิมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 9.81 วินาทีมาเป็น 10 วินาที

การปรับปรุงโดยใช้ระบบ Rotary system ยังช่วยลดพื้นที่การทำงานแบบเดิมจาก 4 ชุดให้เหลือเพียงชุดเดียว และลดระยะทางการส่งงานจากเดิม 4 เมตรลดลงเป็นศูนย์ เนื่องจากปรับปรุงให้มาอยู่บนจานหมุนเดียวกัน และช่วยลดการสะสมของงานกองรอที่เรียกว่า WIP (work in process) จากเดิมที่มีจำนวน 560 ชิ้นต่อชั่วโมงให้ลดลงเหลือ 128 ชิ้นต่อชั่วโมง

3.1.2 การปรับปรุงอุปกรณ์ชุดตรวจสอบ Tube Length

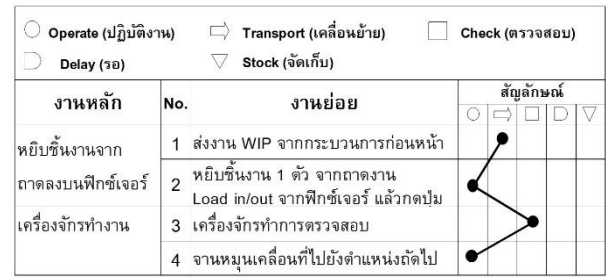
การปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีการทำงานอัตโนมัติ ส่งผลให้ชุดตรวจสอบต่างๆ ทำงานอย่างอัตโนมัติเมื่อพีคเจอร์หมุนมาหยุดที่ตำแหน่งงานเช่นเดียวกันสำหรับชุดตรวจสอบ Tube Length จะทำงานโดยอัตโนมัติ และด้วยการปรับปรุงโดยใช้ Camera system ทำการจับภาพชิ้นงาน และทำการประมวลผลเพื่อตรวจสอบค่าที่วัดได้เปรียบเทียบกับสเปกที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ทำการตรวจสอบ Tube Length ได้เร็วขึ้นมากจนสามารถบูรณาการเข้ากับชุดตรวจ GT-sensor ในตำแหน่งที่ 2 ของจานหมุนตั้งรูปที่ 2 ซึ่งแสดงแผนภาพระบบ Rotary system โดยมีเป้าหมายของรอบเวลาในตำแหน่งที่ 2 นี้มีค่าน้อยกว่ารอบเวลาของชุดที่ 8.3 วินาที ซึ่งเป็นรอบเวลาของชุดอุปกรณ์ E-Test ใน Rotary system ที่ใช้เวลามากที่สุดอยู่ที่ 8.3 วินาที

3.1.3 การปรับปรุงอุปกรณ์ชุดตรวจสอบ Slit Profile

เช่นเดียวกันสำหรับกระบวนการตรวจสอบ Slit Profile หลังการปรับปรุงจะเริ่มทำงานอัตโนมัติเมื่อพีคเจอร์หมุนมาหยุดที่ตำแหน่งทำงาน และด้วยการปรับปรุงโดยใช้ Camera system ทำการจับภาพชิ้นงานและประมวลผลเพื่อตรวจสอบค่าที่วัดได้เปรียบเทียบกับสเปกที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ทำการตรวจสอบ Slit Profile ได้เร็วขึ้นมาก อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะทำงานได้เร็วขึ้น แต่รอบเวลาของชุดก็ยังอยู่ที่ชุดตรวจสอบ E-Test ที่ใช้เวลา 8.3 วินาที

จากวิธีการปรับปรุงกระบวนการทำงานนี้ เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นของการปรับปรุง จึงสรุปออกมาเป็นแผนภูมิการทำงานหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 7 และจากตารางเวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 แผนภูมิกระบวนการไหลของวิธีการทำงานหลังปรับปรุง



เมื่อเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการไหลก่อนและหลังปรับปรุงจากตารางที่ 1 และ ตารางที่ 7 พบว่าผลจากการปรับปรุงทำให้จำนวนของงานย่อยลดลงจาก 14 งาน เหลือเพียง 4 งาน

ตารางที่ 8 สรุปการหาค่าเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

กระบวนการตรวจสอบทั้ง 4 ด้วย เครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ	กลุ่มที่ 1	แบบฟอร์ม เวลามาตรฐาน	จำนวน 1 คน	1 มีนาคม 2566														
				ที่ตั้ง 10.0 วันที่	บันทึกโดย อธิชา	หน้าเวลา: วิ	ม	ส	อ	พ	ศ	อ	จ	ด	อ			
No.	รายละเอียดงาน (work Description)	ระยะทาง (เมตร)	ขนาด	เครื่อง	ส่งงาน	STD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ส่งงานจากกระบวนการก่อนหน้า (เฉลี่ย)	1				0.63	0.63											
2	Load In / Out ชิ้นงานจากเครื่องจักร	0	2.8			2.8												
3	รอบเวลาของชุดอยู่ที่ E Tester	0	8.3			8.3												
4	งานหมุนเคลื่อนไปยังตำแหน่งถัดไป	0	1.7			1.7												
ผลรวม		1	2.8	10	0.63	10.0	สัญลักษณ์: _____ คนทำงาน เครื่องจักรทำงาน ส่งงาน											

หมายเหตุ รอบเวลามาตรฐานของกระบวนการคิดเฉพาะลำดับที่ 3 และ 4 เท่านั้น เพราะลำดับที่ 1 และ 2 ทำในขณะที่เครื่องจักรทำงาน

จากตารางที่ 8 ผลของค่าเวลามาตรฐานที่ได้มีดังนี้ ค่าเวลามาตรฐานในลำดับที่ 1 และ 2 เป็นเวลาของคนทำงาน เท่ากับ 3.4วินาที ส่วนค่าเวลามาตรฐานในลำดับที่ 3 และ 4 เป็นเวลาของเครื่องจักรทำงานมีค่าเท่ากับ 10 วินาที โดยที่รอบเวลามาตรฐานของการผลิตนี้คือเวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรโดยไม่คิดเวลาของคนเนื่องจากทำงานคู่ขนานกันและมีค่าน้อยกว่า ดังนั้นรอบเวลาการผลิตหลังปรับปรุงจึงมีค่าเท่ากับ 10 วินาที ซึ่งค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการผลิตหลังปรับปรุงนี้ได้ผ่านการทดสอบสมมติฐานแล้วโดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการผลิตก่อนปรับปรุงที่มีค่าเท่ากับ 9.81 วินาที ของกระบวนการตรวจสอบ Tube length ซึ่งเป็นขอบเขตของกระบวนการ โดยทดสอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบ t-test one tail โดย $H_0: \mu = 9.81$ และ $H_1: \mu > 9.81$ ด้วยจำนวนข้อมูล 30 ตัวอย่าง พิสูจน์ได้ว่าค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการผลิตหลังการปรับปรุงมีค่ามากกว่า 9.81 วินาที อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่งผลให้กำลังผลิตลดลงจาก 367 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 360 ชิ้นต่อชั่วโมง

3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

จากค่าเวลามาตรฐานของรอบเวลาการผลิตหลังจากการปรับปรุงสามารถนำมาคำนวณหากำลังการผลิต

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{เวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} \quad (3)$$

แทนค่าเวลาทำงาน 1 ชั่วโมง (3600 วินาที)

$$\text{กำลังการผลิตใน 1 ชั่วโมง} = \frac{60 \times 60}{10} = 360 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$$

ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานทั้งกระบวนการ}}{\text{รอบเวลาการผลิต} \times \text{จำนวนชิ้นตอน}} \times 100 \quad (4) \\ &= \frac{(8.3 \times 4 + 1.7)}{10 \times 4} \times 100 = 87.25 \% \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเดิมก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 79.35 % และหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 87.25 %

4. สรุปผล

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการดำเนินงาน	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
จำนวนคนงานที่ใช้ (คน)	4	1
รอบเวลาการผลิต (วินาที)	9.81	10.0
กำลังการผลิต (ชิ้นต่อชั่วโมง)	367	360
รอบเวลารวมทั้งสักระบวนการ (วินาที)	31.15	34.9
ประสิทธิภาพของการผลิต (%)	79.35	87.25

จากการสรุปผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง นำมาเปรียบเทียบกันดังแสดงในตารางที่ 9 โดยปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ สามารถลดคนงานได้ตามวัตถุประสงค์จาก 4 คน เหลือเพียง 1 คน ลดลงคิดเป็น 75 % และจากตัวเลขทางสถิติยืนยันค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการผลิตหลังปรับปรุงมีค่ามากกว่า 9.81 วินาที อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเพิ่มขึ้นจาก 9.81 เป็น 10 วินาที ส่งผลให้กำลังผลิตลดลงจาก 367 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 360 ชิ้นต่อชั่วโมง แต่ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตจาก 79.35 % เป็น 87.25 % ด้วยรอบเวลารวมของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 31.15 วินาที เป็น 34.9 วินาที

5. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากกำลังการผลิตที่ได้ยังมีค่าที่น้อยกว่ากระบวนการเดิมอยู่บ้าง จึงเป็นช่องว่างที่ยังสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้อีก โดยมองหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อลดรอบเวลาของการทำงานโดยเฉพาะรอบเวลาของชุดตรวจ E Tester ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการ

บ่อยครั้งที่พบกับปัญหาที่คนงานไม่สามารถทำงานได้ตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น กรณีเกิดปัญหา

คุณภาพจำเป็นที่คนงานต้องทำการตรวจสอบชิ้นงานเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดเวลาว่างที่เครื่องจักรต้องรอคนจึงต้องมั่นใจว่าเราได้ใช้เวลาเพื่อการทำงานอย่างเพียงพอให้กับคนงานประจำเครื่อง

การปรับเปลี่ยนคนงานในตำแหน่งงานบ่อย จะส่งผลต่อมาตรฐานของงาน และอัตราการผลิตของงานเนื่องจากไม่มีความชำนาญในงานนั้นๆ จึงควรจัดให้มีการอบรมพนักงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อคงรักษามาตรฐานในการทำงานไว้

เอกสารอ้างอิง

- [1] เว็บไซต์กรุงเทพธุรกิจ "การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีบีบอัดข Hard Disk Drive ยกเลิกการผลิต." 31 พฤษภาคม 2023. ข้อมูลจาก <https://www.bangkokbiznews.com/business/economic/1071195>
- [2] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552. "การศึกษางานอุตสาหกรรม." กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ท็อป.
- [3] วิทยา สุทธิพิตร และ ยุพา กลอนกลาง. แปล, 2549. "การบ่งชี้ความสูญเสียเปล่า." อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิง.
- [4] ไพฑูรย์ मुखแก้ว. 2550. "การปรับปรุงประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวในการทำงานของเครื่องตัดสายไฟฟ้าอัตโนมัติ.", สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- [5] นิमित หาญพิทักษ์พงศ์. 2539. "การเพิ่มผลผลิตของตัวเก็บประจุกรณีศึกษาโรงงาน ABB Capacitors LTD.", วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.