http://journal.rmutp.ac.th/

การเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงการทำงานด้วยการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ: กรณีศึกษา สายการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

กิตติชัย อธิกุลรัตน์*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

รับบทความ 5 มกราคม 2017; ตอบรับบทความ 10 เมษายน 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในสายการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้การศึกษาการทำงานเพื่อหาสถานีงานที่มีเวลาการปฏิบัติงานมากกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ พร้อมกับวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5W1H จากสภาพการทำงานปัจจุบันพร้อมกับนำการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือสำหรับปรับปรุงการทำงาน จากการศึกษาพบว่าสายการประกอบ ประกอบด้วย 15 สถานีงาน พบว่ามีรอบเวลาการผลิต 12.0 วินาที เกินกว่ารอบเวลาการผลิต ที่ลูกค้าต้องการซึ่งเท่ากับ 10.5 วินาที ในสายการประกอบพบว่าสถานีงานที่ 6 มีเวลาในการผลิต มากกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือในสถานีงานที่ 6 โดยการแยกงานหรือตัดการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของสถานีงานนั้น โดยนำไปรวมกับงานหรือการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือของสถานีงานก่อนหน้าหรือหลัง ผลการปรับปรุงทำให้รอบเวลาการผลิตใหม่เป็น 10.0 วินาที กำลังการผลิตของสายการประกอบเพิ่มขึ้นจาก 300 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 360 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 20

คำสำคัญ : การเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือ; ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์; การวิเคราะห์ปัญหา

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +669 8270 0808, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: kittichai.athi@gmail.com*

http://journal.rmutp.ac.th/

Productivity Improvement by Fundamental of Hand Motions: A Case Study of Assembly Line in an Electronics Company

Kittichai Athikulrat

Faculty of Engineering Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus
Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

Received 5 January 2017; accepted 10 April 2017

Abstract

The purpose of this research is to study productivity improvement at electronic parts's assembly line, finding the work stations with work station time longer than takt time. This research applied the 5W1H technique as a tool to problem analysis, fundamental of hand motions to improve productivity. The study found that the assembly line consisted 15 work stations and a cycle time of 12.0 seconds which greater than the takt time, which was 10.5 seconds. The work station time no.6 took longer than the takt time. The fundamental of hand motion technique was applied. By separating or eliminating, the fundamental of hand motion did not affect the performance of the work stations. By being integrated the fundamental of hand motion with previous work station or next work station. As a result of research is the new cycle time of this production line is 10.0 seconds, the production line capacity increased from 300 pieces per hour to 360 pieces per hour, 20 percent increase.

Keywords : Fundamental of Hand Motion; Electronic Parts; Problem Analysis

** Corresponding Author. Tel.: +669 8270 0808, E-mail Address: kittichai.athi@gmail.com*

1. บทนำ

อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ของไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ในปี 2558 ประเทศไทยผลิตรถยนต์เป็นจำนวน 1.92 ล้านคัน เป็นอันดับที่ 12 ของโลกและเป็นอันดับ 1 ในอาเซียน เนื่องจากประเทศไทยมีซัพพลายเชนที่แข็งแกร่งในอุตสาหกรรมรถยนต์ ในโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมรถยนต์สามารถจำแนกตามลำดับโครงสร้างการผลิตได้ ดังนี้

1.1 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1 (First Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภทอุปกรณ์ป้อนโรงงานประกอบรถยนต์และรถจักรยานยนต์โดยตรง ซึ่งบริษัทจะต้องมีความสามารถทางเทคโนโลยีในการผลิตชิ้นส่วนให้ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบรถยนต์และประกอบจักรยานยนต์กำหนด

1.2 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 2 (Second Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อยหรือจัดหาวัตถุดิบเพื่อป้อนผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1

1.3 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 3 (Third Tier) เป็นผู้ผลิตหรือจัดหาวัตถุดิบป้อนผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1 หรือ 2

ดังนั้นเองในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของผู้ผลิตชิ้นส่วน ในแต่ละลำดับ ในอุตสาหกรรมรถยนต์จำเป็นต้องสามารถผลิตให้ได้ตามความต้องการของโรงงานประกอบ ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการวางแผนการผลิตที่ดี ใช้เทคนิคต่างๆ สำหรับการวางแผนและควบคุมการผลิต [7] นอกจากนี้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมุ่งเน้นลดความสูญเปล่า (Wastes) ในกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการรวมถึงเพิ่มผลิตภาพในการผลิต [2] การศึกษาการทำงานเพื่อปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเปล่า เพื่อเพิ่มผลผลิตในการปฏิบัติงาน [1] นอกจากนี้แล้ว [8] ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตและลดความสูญเปล่าในกระบวนการ ด้วยการศึกษาการทำงานและการศึกษาเวลาเพื่อปรับลดความสูญเปล่าในกระบวนการ รวมถึงใช้เทคนิคการจัดสมดุลการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต แบ่งงานย่อยให้กระบวนการต่างๆ ให้มีเวลาใกล้เคียงกัน [5] และมีการใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS เข้ามาช่วยในปรับปรุงการทำงาน [4] อีกทั้งยังมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยประยุกต์ใช้แนวทาง ลีน ซิกซ์ ซิกมา พร้อมกับประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ เพื่อช่วยการปรับปรุงกระบวนการผลิต [3]

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งผลิตรีเลย์ (AH-15) ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ภาพตัวอย่างรีเลย์
ที่มา: http://e101.webs.com/relay.htm

เพื่อเป็นชิ้นส่วนประกอบส่งให้ผู้ผลิตและประกอบไฟส่องสว่างให้แก่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ จัดเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 2 (Second Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อยหรือจัดหาวัตถุดิบเพื่อป้อนวัตถุดิบให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First Tier) จากการศึกษากระบวนการในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พบว่าในการประกอบชิ้นส่วนโดยพนักงานของมีการ

เคลื่อนไหวของมือทั้งสอง ตั้งแต่กระบวนการ หยิบ การเคลื่อนที่ของมือทั้งแบบมีชิ้นงานและไม่มีชิ้นงาน เพื่อดำเนินการประกอบหรือนำชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักร และนำงานออกจากเครื่องจักร พบว่ามีความสูญเปล่าเกิดขึ้นทั้งในกระบวนการและระหว่างกระบวนการ เนื่องจากการรอคอยระหว่างกัน ในการศึกษานี้จึงนำเครื่องมือการจัดสมดุลสายการผลิตมาช่วยในการเพิ่มผลผลิต ลดเวลาการรอคอยระหว่างกระบวนการหรือระหว่างสถานีงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การศึกษาเพื่อปรับปรุงการทำงานในสายการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ในครั้งนี้ได้นำเทคนิคการจัดสมดุลการผลิตและการศึกษาการเคลื่อนไหวพื้นฐาน (Fundamental Motions) ซึ่งเป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของมือ โดย Gilbreth ได้แบ่งกลุ่มของการเคลื่อนไหวพื้นฐานเป็น 17 ชนิด เรียกชื่อหน่วยย่อยของการเคลื่อนไหวเหล่านี้ว่าเธอร์บลิก (Therblig) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของการเคลื่อนไหว ซึ่งไม่สามารถแตกย่อยลงไปได้อีก การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. การเคลื่อนไหวที่เกิดประโยชน์ (Effective Therbligs) 2. การเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดประโยชน์ (Ineffective Therbligs) และ 3. ความล่าช้าในการทำงาน (Delay) ทำให้สามารถพัฒนางานจากการเคลื่อนไหวพื้นฐาน โดยกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดประโยชน์และความล่าช้าในการทำงาน เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในการปฏิบัติงาน [6]

งานวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาวิจัยโดยทำการเลือกงานการประกอบชิ้นส่วน AH-15 เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ในชิ้นส่วนรถยนต์ที่มียอดขายสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 ของกิจการ โดยในปัจจุบันในกระบวนการประกอบ AH-15 มีกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า อีกทั้งยังมีความไม่สมดุลของเวลาในการทำงานระหว่างสถานีงานในหลายขั้นตอน ทำให้เกิดความสูญเปล่าประเภทการรองาน ไม่ว่าจะเป็นงานหยุดรอพนักงาน (มีงานระหว่างผลิตกองอยู่หน้ากระบวนการถัดไป) หรือพนักงานรองาน (กระบวนการก่อนหน้าใช้เวลามากกว่ากระบวนการถัดไป) รวมไปถึงพนักงานรอเครื่องจักรปฏิบัติงาน ดังนั้น จึงนำหลักการสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) ซึ่งจะสามารถลดความสูญเปล่าในเรื่องเวลารอคอยและเพิ่มผลผลิตได้ไม่จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงงานที่สูง

2. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาในกรณีศึกษาการเพิ่มผลผลิตนี้ โดยนำหลักการจัดสมดุลสายการผลิตมาประยุกต์ใช้ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ศึกษาสภาพการปฏิบัติงานปัจจุบันของกระบวนการประกอบ โดยการศึกษาการทำงาน (Method Study) พร้อมกับหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของสถานีงานที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) เพื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time)

2.2 ศึกษาการทำงานของสถานีงานที่เป็นคอขวด โดยในการศึกษาการทำงานของสถานีงานที่เป็นคอขวดนี้ เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ (Fundamental of Hand Motions) ซึ่งเป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวแบบไมโคร (Micromotion Study) เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์และปรับปรุงการปฏิบัติงาน

2.3 ปรับปรุงการทำงานในสถานีงานที่มีเวลาการทำงานมากที่สุดเป็นคอขวด ของสายการผลิต โดยใช้หลักการ 5W1H เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การทำงาน ซึ่งเป็นเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อให้ช่วยสามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ด้วยหลักการ ECRS บนพื้นฐานการศึกษาการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ เพื่อปรับปรุงการทำงานใหม่ในขั้นตอนที่เป็นคอขวด

2.4 ประเมินผลการปรับปรุงพร้อมเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาการประกอบชิ้นส่วน AH-15 เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงการทำงานของตามหลักการสมดุลสายการผลิต ผ่านการจับเวลาการทำงานเพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการทำงานของแต่ละสถานีงานพร้อมทั้งเปรียบเทียบเวลาของแต่ละสถานีงานเทียบกับเวลาที่ลูกค้าต้องการเพื่อหาสถานีงานที่เป็นสถานีงานที่ต้องทำการปรับปรุง ส่วนการศึกษาการทำงาน เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการปรับปรุงการทำงาน เพื่อให้รอบเวลาการทำงาน น้อยกว่ารอบเวลาที่ลูกค้าต้องการและมีประสิทธิภาพของสายการประกอบดีขึ้น โดยผลการศึกษาได้ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสภาพการปฏิบัติงานปัจจุบันของกระบวนการประกอบในสายการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ AH-15 พบว่ามีขั้นตอนทั้งสิ้น 15 ขั้นตอน จากการรวบรวมข้อมูลหาเวลาเฉลี่ยในการทำงานในแต่ละสถานีงานเป็นดังตารางที่ 1

ในการหาจำนวนครั้งในการจับเวลา โดยเลือกระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาด ±5% [2] (วันชัย, 2555) เพื่อใช้หาค่าเฉลี่ยของเวลาดังสมการที่ 1 ในแต่ละขั้นตอนทั้ง 15 ขั้นตอน

$$N = \left[\frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \qquad (1)$$

โดย

N = จำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาด ±5%

n = จำนวนครั้งการจับเวลาเบื้องต้น

x = ค่าเวลาที่จับได้ในแต่ละครั้ง (ข้อมูลของตัวอย่าง)

จากสมการดังกล่าวข้างต้นสามารถหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่น่าเชื่อถือที่ 30 ครั้ง ทั้ง 15 สถานีงาน

จากการจับเวลาในแต่ละสถานีงานจำนวน 30 ครั้ง เพื่อใช้สำหรับหาค่าเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอน พบว่ามีเวลาเฉลี่ยในแต่ละสถานีงานทั้ง 15 สถานีงาน พร้อมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 1

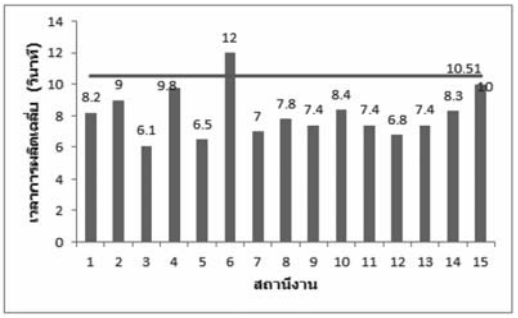
ตารางที่ 1 เวลาเฉลี่ยการทำงานในแต่ละสถานีงาน

สถานีงาน	เวลาการผลิตเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	8.2	0.163
2	9.0	0.131
3	6.1	0.071
4	9.8	0.076
5	6.5	0.082
6*	12.0	0.073
7	7.0	0.125
8	7.8	0.088
9	7.4	0.183
10	8.4	0.072
11	7.4	0.142
12	6.8	0.076
13	7.4	0.068
14	8.3	0.074
15	10.0	0.087

* คือ สถานีงานที่เป็นคอขวด

จากตารางที่ 1 พบว่าเวลานำในการผลิต (Lead Time) คือ 122.1 วินาที และมีรอบเวลาในการผลิตของสายการประกอบ คือ 12.0 วินาที ซึ่งอยู่ในสถานีงานที่ 6 ซึ่งเป็นคอขวดของสายการประกอบเปรียบเทียบรอบเวลา

การปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนกับเวลาที่ลูกค้าต้องการ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เวลาเฉลี่ยในการผลิตแต่ละขั้นตอน

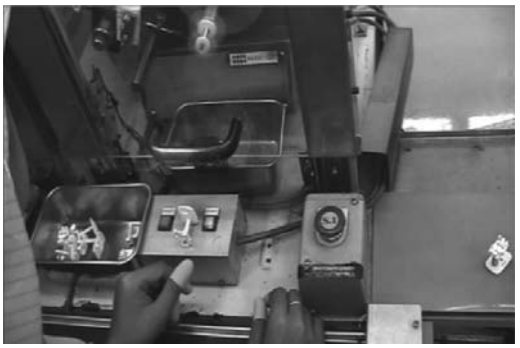
จากรูปที่ 1 พบว่าสายการประกอบมีรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) 12.0 วินาที ซึ่งมากกว่ารอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) 10.51 วินาที สายการประกอบนี้มีกำลังการผลิต 300 ชิ้นต่อชั่วโมง

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการผลิต (วินาที)}}{\text{รอบเวลาการผลิตของสายการผลิต}}$$

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{60 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที}}{12 \text{ วินาที}}$$

$$= 300 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$$

3.2 ศึกษาการทำงานของสถานีงานที่ 6 มีรอบเวลาการทำงานที่เป็นคอขวดของการประกอบกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ AH-15 ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาการทำงานเป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวแบบละเอียด ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือ โดยศึกษาการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองโดยการถ่ายเป็นวีดิทัศน์ (Video) เพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการศึกษาการทำงาน ตั้งแต่เริ่มหยิบชิ้นงานที่ทำเสร็จจากสถานีงานที่ 5 ซึ่งเป็นกระบวนการก่อนหน้า จากนั้นนำงานใส่เครื่องจักร มือทั้ง 2 รอ ขณะเครื่องจักรปฏิบัติงานดังรูปที่ 3 จากนั้นนำงานออกจากเครื่องจักร ทำการตัดลวดส่วนเกิด และส่งงานให้กับสถานีงานที่ 7 ซึ่งเป็นสถานีงานถัดไป พร้อมบันทึกการเคลื่อนไหวลงใน Micromotion Analysis Sheet เพื่อใช้ประกอบการปรับปรุงการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือของสถานีงานที่ 6 พบว่ามีทั้งสิ้น 33 ขั้นตอน



รูปที่ 3 มือทั้ง 2 รอเครื่องจักรปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมือ ก่อนการปรับปรุง

Micromotion Study Analysis Sheet

ลำดับ	มือซ้าย	สัญลักษณ์	สัญลักษณ์	มือขวา
1	เอื้อมมือไปหยิบงานในภาชนะ	TE	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
2	จับชิ้นงานจากภาชนะ	G	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
3	เคลื่อนมายังหน้าเครื่องจักร	TL	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
4	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	TE	เคลื่อนมือมายังที่จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
5	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	G	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
6	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	TL	เคลื่อนมือดึงบานสไลด์เปิด
7	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	RL	ปล่อยมือออกจากที่จับบานสไลด์
8	เคลื่อนมือไปยังสลักในเครื่อง	TL	TE	เคลื่อนมือกลับ
9	ใส่ชิ้นงานเข้ากับสลักในเครื่อง	P	UD	รอมือซ้ายทำงาน
10	ปล่อยมือออกจากชิ้นงาน	RL	UD	รอมือซ้ายทำงาน
11	เคลื่อนออกมาหน้าเครื่อง	TE	TE	เคลื่อนมือมายังที่จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
12	รอมือขวาทำงาน	UD	G	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
13	รอมือขวาทำงาน	UD	TL	เคลื่อนมือดึงบานสไลด์ปิด
14	รอมือขวาทำงาน	UD	TE	เคลื่อนมือไปปัดสวิทช์เดินเครื่องจักร
15	รอเครื่องจักรทำงาน	U	U	รอเครื่องจักรทำงาน
16	รอเครื่องจักรทำงาน	U	TE	เคลื่อนมือไปปัดสวิทช์หยุดเดินเครื่องจักร
17	เคลื่อนมือมาจับบานสไลด์หน้าเครื่อง	TE	UD	รอมือซ้ายทำงาน
18	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง	G	UD	รอมือซ้ายทำงาน
19	เคลื่อนมือมาดึงบานสไลด์เลื่อนเปิด	TL	TE	เคลื่อนมือไปยังชิ้นงาน
20	รอมือขวาทำงาน	UD	G	จับชิ้นงาน
21	รอมือขวาทำงาน	UD	TL	เคลื่อนมือหยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง
22	เคลื่อนมือเพื่อไปจับชิ้นงาน	TE	H	ถือชิ้นงาน
23	จับชิ้นงาน	G	RL	ปล่อยชิ้นงาน
24	ถือชิ้นงาน	H	TE	เคลื่อนมือไปหยิบเครื่องตัดลวด
25	ถือชิ้นงาน	H	G	จับเครื่องตัดลวด

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมือ ก่อนการปรับปรุง (ต่อ)

Micromotion Study Analysis Sheet				
ลำดับ	**มือซ้าย**	**สัญลักษณ์**	**สัญลักษณ์**	**มือขวา**
26	ถือชิ้นงาน	H	TL	เคลื่อนมือกลับเพื่อตัดลวด
27	เครื่องจักรตัดลวด	U	U	เครื่องจักรตัดลวด
28	ถือชิ้นงาน	H	TL	เคลื่อนมือไปวางเครื่องจักรตัดลวด
29	รอมือขวาทำงาน	UD	RL	ปล่อยเครื่องจักรตัดลวด
30	รอมือขวาทำงาน	UD	TE	เคลื่อนมือไปจับชิ้นงาน
31	ปล่อยชิ้นงาน	RL	G	จับชิ้นงาน
32	รอมือขวาทำงาน	UD	TL	เคลื่อนมือไปยังภาชนะ
33	รอมือขวาทำงาน	UD	RL	ปล่อยงานลงภาชนะเพื่อส่งขั้นตอนต่อไป

3.3 ปรับปรุงการทำงานในสถานีงานที่มีเวลาการทำงานมากที่สุดเป็นคอขวดของกระบวนการ ในขั้นตอนการปรับปรุงการทำงานนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการ 5W1H สำหรับวิเคราะห์ปัญหา

การวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงาน จากข้อมูลการเคลื่อนไหวการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือในสถานีงานที่ 6 ที่ได้บันทึกลงใน Micromotion Analysis Sheet ดังตารางที่ 2 ผู้วิจัยนำหลักการ 5W1H สำหรับตั้งคำถาม เพื่อใช้ประกอบการปรับปรุงการทำงาน ดังนี้

คำถาม : สถานีงานที่ 6 ทำอะไร (What)
คำตอบ : ม้วนลวดทองแดงด้วยเครื่อง พร้อมตัดปลายลวดที่ยื่นออกมา
คำถาม : ทำไมต้องตัด (Why) ไม่ตัดได้หรือไม่
คำตอบ : เนื่องจากตอนหยิบชิ้นงานออกจากเครื่องการตัดลวดไม่สามารถตัดให้ได้ระยะได้ จำเป็นต้องตัดให้ได้ระยะภายหลังต่อไป
คำถาม : ตัดลวดทำที่ไหน (Where)
คำตอบ : ตัดลวดหน้าเครื่องม้วนลวดทองแดง
คำถาม : ทำไมต้องตัดลวดที่นั่น (Why) สามารถทำที่ขั้นตอนอื่นได้หรือไม่
คำตอบ : เป็นกระบวนการต่อเนื่อง สามารถทำที่ขั้นตอนถัดไปได้
คำถาม : ตัดลวด ทำเมื่อไหร่ (When)
คำตอบ : เมื่อกระบวนการม้วนลวดเสร็จสิ้นจากเครื่องจักร
คำถาม : ทำไมต้องทำในขั้นตอนนี้ (Why) สามารถทำในขั้นตอนอื่นได้หรือไม่
คำตอบ : เป็นขั้นตอนบังคับไม่สามารถข้ามขั้นตอน
คำถาม : การตัดลวด ใครเป็นคนทำ (Who)
คำตอบ : พนักงานในขั้นตอนนี้ (สถานีงานที่ 6)
คำถาม : ทำไมต้องเป็นคนนั้น (Why) พนักงานคนอื่นทำได้หรือไม่
คำตอบ : พนักงานทุกคนทำได้เนื่องจากไม่ต้องใช้ทักษะความชำนาญเฉพาะ
คำถาม : การตัดลวด ทำอย่างไร (How)
คำตอบ : ใช้คีมตัดลวดตัดในส่วนลวดที่ยื่นออกมา
คำถาม : ทำไมต้องทำอย่างนี้ (Why) ใช้เครื่องมืออื่นดำเนินการแทนได้หรือไม่
คำตอบ : สามารถใช้เครื่องมืออื่นทดแทนได้หากสะดวกกว่าและสามารถลดเวลาการปฏิบัติงานได้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ ภายหลังการปรับปรุง

Micromotion Study Analysis Sheet				
ลำดับ	**มือซ้าย**	**สัญลักษณ์**	**สัญลักษณ์**	**มือขวา**
1	เอื้อมมือไปหยิบงานในภาชนะ	TE	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
2	จับชิ้นงานจากภาชนะ	G	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
3	เคลื่อนมายังหน้าเครื่องจักร	TL	UD	รอมือซ้ายหยิบชิ้นงาน
4	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	TE	เคลื่อนมือมายังที่จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
5	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	G	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
6	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	TL	เคลื่อนมือดึงบานสไลด์เปิด
7	ถือชิ้นงานอยู่หน้าเครื่องจักร	H	RL	ปล่อยมือออกจากที่จับบานสไลด์
8	เคลื่อนมือไปยังสลักในเครื่อง	TL	TE	เคลื่อนมือกลับ
9	ใส่ชิ้นงานเข้ากับสลักในเครื่อง	P	UD	รอมือซ้ายทำงาน
10	ปล่อยมือออกจากชิ้นงาน	RL	UD	รอมือซ้ายทำงาน
11	เคลื่อนออกมาหน้าเครื่อง	TE	TE	เคลื่อนมือมายังที่จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
12	รอมือขวาทำงาน	UD	G	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง
13	รอมือขวาทำงาน	UD	TL	เคลื่อนมือดึงบานสไลด์ปิด
14	รอมือขวาทำงาน	UD	TE	เคลื่อนมือไปปัดสวิทช์เดินเครื่องจักร
15	รอเครื่องจักรทำงาน	U	U	รอเครื่องจักรทำงาน
16	รอเครื่องจักรทำงาน	U	TE	เคลื่อนมือไปปัดสวิทช์หยุดเดินเครื่องจักร
17	เคลื่อนมือมาจับบานสไลด์หน้าเครื่อง	TE	UD	รอมือซ้ายทำงาน
18	จับบานสไลด์หน้าเครื่อง	G	UD	รอมือซ้ายทำงาน
19	เคลื่อนมือมาดึงบานสไลด์เลื่อนเปิด	TL	TE	เคลื่อนมือไปยังชิ้นงาน
20	รอมือขวาทำงาน	UD	G	จับชิ้นงาน
21	รอมือขวาทำงาน	UD	TL	เคลื่อนมือหยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง
22	รอมือขวาทำงาน	UD	RL	ปล่อยลงภาชนะเพื่อส่งให้ขั้นตอนต่อไป

ในการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนที่เป็นคอขวดนี้ ได้ตั้งคำถามถึงกระบวนการในสถานีงานที่ 6 ทำอย่างไรบ้างเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือกระบวนการทำงานที่ทำให้มีเวลาในสถานีงานเพิ่มขึ้น จากนั้นตั้งคำถามทำไม (Why) ในขั้นตอนนั้นต้องตัดลวดในขั้นตอนที่เป็นคอขวดนี้ให้ขั้นตอนอื่นทำแทนได้หรือไม่เพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่เป็นคอขวด พร้อมกับประยุกต์หลักการ ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงานพื้นฐานของสองมือ โดยการสลับขั้นตอน (Rearrange) กระบวนการตัดลวดในสถานีงานที่ 6 ย้ายไปอยู่ในสถานีงานที่ 7 ดังรูปที่ 3 เพื่อลดเวลาการปฏิบัติงานในสถานีงานที่ 6 ที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิตพร้อมกับศึกษาการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือในสถานีงานที่ 6 และ 7 อีก

ครั้งต่อไป จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือ ดังตารางที่ 2 จึงดำเนินการปรับปรุงโดยตัดขั้นตอนการเคลื่อนไหวของมือในกระบวนการที่ 6 และเพิ่มไปยังกระบวนการที่ 7 ที่มีเวลาการผลิตน้อยกว่า เพื่อให้เวลาในการผลิตของสถานีงานที่ 6 ลดลงและไม่ส่งผลทำให้กระบวนการทำงานในขั้นตอนที่ 7 มีเวลามากขึ้นเกินกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ โดยตัดขั้นตอนการตัดปลายลวดออกจากสถานีงานที่ 6 เพื่อนำขั้นตอนดังกล่าวไปยังสถานีงานที่ 7 โดยปรับปรุงสถานีงานของสองมือในขั้นตอนที่ 22-32 เพื่อส่งให้กระบวนการถัดไปในขั้นตอนที่ 7 ผลการปรับปรุงจากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของสองมือเป็นไปตามตารางที่ 3

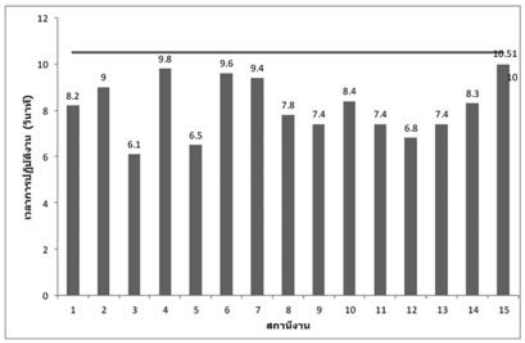
รูปที่ 3 การย้ายกระบวนการตัดในสถานีงานที่ 6 ไป 7

หลังการปรับปรุงการปฏิบัติงาน พบว่าเวลาในการผลิตแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุง พบว่าเวลาเฉลี่ยการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 6 ลดลงเหลือ 9.6 วินาที และเวลาเฉลี่ยในขั้นตอนที่ 7 เพิ่มขึ้นเป็น 9.4 วินาที ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เวลาการผลิตในแต่ละสถานีงาน หลังการปรับปรุง

สถานีงาน	เวลาการผลิตเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	8.2	0.133
2	9.0	0.091
3	6.1	0.083
4	9.8	0.086
5	6.5	0.077
6*	9.6	0.093
7	9.4	0.105
8	7.8	0.102
9	7.4	0.157
10	8.4	0.081
11	7.4	0.131
12	6.8	0.064
13	7.4	0.072
14	8.3	0.081
15	10.0	0.075

มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ใหม่ของสายการผลิตเป็น 10 วินาที ในสถานีงานที่ 15 และมีเวลานำในการผลิต 122.1 นาที (คงเดิม) ซึ่งมีเวลาน้อยกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ 10.5 วินาที ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอนหลังการปรับปรุง

ผลการปรับปรุงการปฏิบัติงานโดยการศึกษาการทำงานในสถานีงานที่เป็นคอขวด โดยการปรับปรุงการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือ ทำให้สถานีงานที่เป็นคอขวดคือ สถานีงานที่ 15 มีเวลาในการปฏิบัติงาน 10 วินาที (รอบเวลาการผลิต) สามารถเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 360 ชิ้นต่อชั่วโมง

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการผลิต (วินาที)}}{\text{รอบเวลาการผลิตของสายการผลิต}}$$

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{60 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที}}{10 \text{ วินาที}}$$

$$= 360 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$$

ผลการปรับปรุงสามารถสรุปผลก่อนและหลังการปรับปรุง ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปการปรับปรุงสายการประกอบ

ลำดับ	หัวข้อ	เดิม	ใหม่	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
1	เวลานำ	122.1	122.1	0
2	รอบเวลาการผลิต	12.0	10.0	16.67
3	กำลังการผลิต	300	360	20

4. สรุป

การเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงการทำงานในสายการประกอบชิ้นส่วน AH-15 ด้วยการศึกษาการทำงาน (Method Study) ในสถานีงานที่มีเวลาการปฏิบัติงานมากกว่ารอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) โดยการบันทึกวีดิทัศน์ (Video) การทำงานของพนักงานในสถานีงานที่ 6 ซึ่งเป็นสถานีงานที่มีเวลาในการปฏิบัติงาน 12.0 วินาที เพื่อบันทึกข้อมูลลงใน Micromotion การเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงการทำงานในสายการประกอบชิ้นส่วน AH-15 ด้วยการศึกษาการทำงาน (Method Study) ในสถานีงานที่มีเวลาการปฏิบัติงานมากกว่ารอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) โดยการบันทึกวีดิทัศน์ (Video) การทำงานของพนักงานในสถานีงานที่ 6 ซึ่งเป็นสถานีงานที่มีเวลาในการปฏิบัติงาน 12.0 วินาที เพื่อบันทึกข้อมูลลงใน Micromotion Study Analysis Sheet จากนั้นได้ประยุกต์ใช้หลักการ 5W1H สำหรับวิเคราะห์ปัญหา พร้อมปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนไหวพื้นฐานของสองมือโดยการปรับปรุงการทำงานโดยลดเวลาในสถานีงานที่เป็นคอขวดโดยพิจารณา เพื่อลดเวลาในการทำงานของขั้นตอนที่เป็นคอขวด ผลการปรับปรุงทำให้สถานีงานที่มีเวลาที่มากกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ ลดลงเหลือ 9.6 วินาที ส่งผลให้มีเวลาที่เป็นคอขวดงานโดยลดเวลาในสถานีงานที่เป็นคอขวดโดยพิจารณา เพื่อลดเวลาในการทำงานของขั้นตอนที่เป็นคอขวด ผลการปรับปรุงทำให้สถานีงานที่มีเวลาที่มากกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ ลดลงเหลือ 9.6 วินาที ส่งผลให้มีเวลาที่เป็นคอขวดของสายการผลิต คือ 10 วินาที คือสถานี

งานที่ 15 ซึ่งเป็นเวลาที่น้อยกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ คือ 10.5 วินาที

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในการสนับสนุนทุนในการเพิ่มผลิตภาพผ่านโครงการ Clean & Green Technology กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ และบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาที่อนุญาตให้นำมาเผยแพร่ข้อมูลบางส่วนในเชิงวิชาการได้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] A.Kittichai and D.Kritsada, "Process improvement for frozen squid production," *Renewable Energy*, in *Proceeding of 7th National Conference of Industrial Operations Development (CIOD)*, Richmond Hotel, Bangkok, May 12, 2016, pp. 167.

[2] R.Wanchai, "Method Study : Principle and Case Study," Bangkok, Chulapress, 2012, pp. 68-95.

[3] R.Rattiya, and Y. Chumphon, "Process improvement in electronics part assembly," in *Proceeding of 12th National Conference of Industrial Engineering Network. (IE network)*, Petchaburi, 2012, pp. 685-692.

[4] C. Wichai, H.Patipat and B.Chaleormpol, "Application of Production Line Balancing Technique for Productivity with Electronic Parts Assembly Industry," KKU Research Journal, Vol. 13(8), pp. 969-980, Sep. 2008.

[5] S.Kasidit, and S.Chusak, and W.Arnut "Productivity Improvement with Line Balancing Technique by Genetic Algorithm," in *Proceeding of 7th National Conference of Industrial Engineering Network. (IE network)*, Petchaburi, 2007, pp. 685-692.

[6] S. Chansiri, "Micromotion Study," Hand Out, Department of Industrial Engineer, Faculty of Engineering, Kasetsart University, 2005.

[7] L.Phiphop, "Production Planning and Control," Bangkok,Technology Promotion Association (Thailand-Japan) Press, 2005, pp. 83-96.

[8] K.Ratchawan, and T.Neausom, "Motion and Time Study," Physic Center press, Bangkok, 1995, pp. 48-62.