การประยุกต์การศึกษาการทำงานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสำหรับผลิตภัณฑ์ห้องเกียร์ในโรงงานผลิตรถไถนา

พัชรา อมรลักษณ์ปรีชา[1]*, วิชัย รุ่งเรื่องอนันต์[2]

[1*]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลย์สงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
โทร 02-913-2500 ต่อ 8134-5 E-mail: gi.koi@hotmail.com

[2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลย์สงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
โทร 02-913-2500 ต่อ 8134-5 E-mail: r_vichai@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์การศึกษาการทำงานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ห้องเกียร์ในโรงงานผลิตรถไถนา ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญและมีชิ้นส่วนมากที่สุดของรถไถนา ปัญหาที่พบ คือ ในขั้นตอนการทำงานของผลิตภัณฑ์ห้องเกียร์ใช้เวลานาน ทำให้เวลารวมการผลิตรถไถนามาก ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการศึกษาการทำงาน การหาเวลามาตรฐานมาวิเคราะห์งานย่อยและจับเวลามาตรฐาน ผลการศึกษากระบวนการผลิตและจัดทำเวลามาตรฐาน พบว่า เวลามาตรฐานของการผลิตและประกอบห้องเกียร์มีค่าเท่ากับ 242.44 นาที/ชิ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดในการผลิตรถไถนา ผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ปรับปรุงด้วยการนำเทคนิคกิจกรรมกลุ่มคุณภาพและวิเคราะห์ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) มาระดมสมองเพื่อหาสาเหตุและจัดตั้งกลุ่มการทำงานคุณภาพ โดยมีการระบุหน้าที่รับผิดชอบที่ชัดเจนและมีการประชุมติดตามผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแนวทางแก้ปัญหากระบวนการผลิตทางกลุ่มได้ เลือกปรับปรุงการวางผังโรงงานและการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนย้าย การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าผลการปรับปรุงวิธีการทำงานและออกแบบการวางแผนผังแบบใหม่ ทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น ทำให้เวลารวมของการผลิตและประกอบห้องเกียร์ลดลงจากจากเดิมรอบละ 242.44 นาที/ชิ้น เป็น 208.71 นาที/ชิ้น หรือเวลาลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 13.91

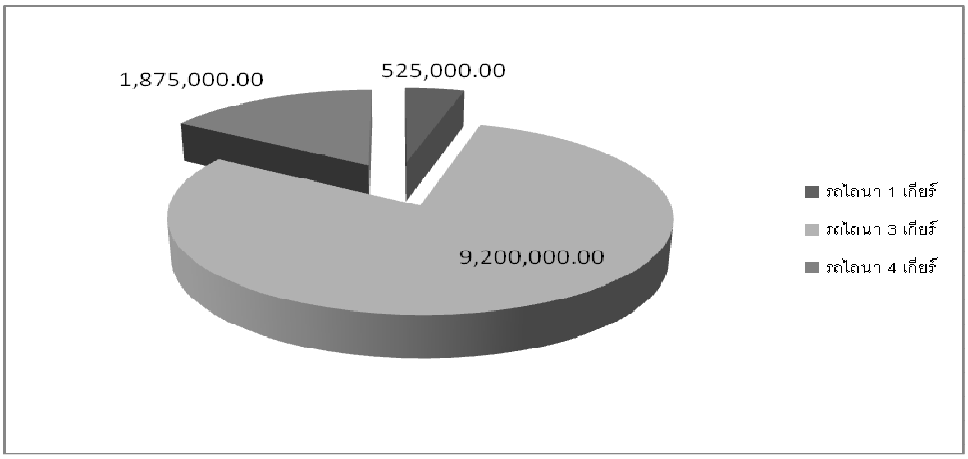
คำสำคัญ: ห้องเกียร์, เวลามาตรฐาน, วิเคราะห์ทำไม ทำไม

1. ที่มาและความสำคัญ

รถไถนามีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในภาคการเกษตรของไทย โรงงานตัวอย่างที่เข้าไปทำการศึกษาก็เป็นหนึ่งในผู้ผลิตรถไถนาโดยในการวิจัยครั้งนี้สนใจศึกษากระบวนการผลิตและประกอบห้องเกียร์ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญ มีชิ้นส่วนมากที่สุดของรถไถนา และใช้เวลาในการผลิตมาก โดยในส่วนงานที่ศึกษานี้มีแผนกที่เกี่ยวข้อง 8 แผนก คือ แผนกปั๊ม แผนกห้องเชื่อมเกียร์ แผนกคว้านฝาประโปรง แผนกเจาะและทำเกลียว แผนกประกอบห้องเกียร์ แผนกพ่นสี แผนกอบสี และแผนกประกอบสำเร็จ มีการส่งต่อไปตามลำดับ ปัญหาหลักของกระบวนการผลิตและประกอบห้องเกียร์ คือ ในขั้นตอนการทำงานของผลิตภัณฑ์ห้องเกียร์ใช้เวลานาน ทำให้เวลารวมการผลิตรถไถนามาก ทางโรงงานก็ไม่สามารถผลิตสินค้าและส่งสินค้าได้ทันตามกำหนดที่ลูกค้าต้องการ ลูกค้าจึงหันไปซื้อผลิตภัณฑ์ของบริษัทอื่นแทน เนื่องจากผลิตภัณฑ์รถไถนามีการแข่งขันทางการตลาดสูงมีผลทำให้บริษัทสูญเสียโอกาสในการขาย ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยจะเห็นได้ว่าตั้งแต่เดือน มกราคมถึง ธันวาคม ของปี 2551 เกิดการเสียโอกาสทางการขายสูงถึง 500 หน่วย คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 11,600,000.00 บาท ผู้ศึกษาจึงมองว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่สูญเปล่าของกระบวนการผลิตห้องเกียร์ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สอดคล้องกับสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันที่ต้องมีการปรับตัวกับการแข่งขัน และวางแผนการผลิตสำหรับอนาคต ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มโอกาสทางการขายได้ โดยใช้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตห้องเกียร์เป็นตัวอย่างนำร่องเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ลดขั้นตอนการทำงาน และลดเวลาในการผลิต

ตารางที่ 1: การสูญเสียโอกาสทางการขายในปี 2551 (บาท)

รายการ	ยอดสั่งซื้อ (หน่วย)	ยอดขายจริง (หน่วย)	การสูญเสียโอกาส (หน่วย)	ราคาขายต่อหน่วย (บาท)	มูลค่าการสูญเสียโอกาส (บาท)
รถไถนา 1 เกียร์	274	249	25	21,000	525,000.00
รถไถนา 3 เกียร์	4,390	3,990	400	23,000	9,200,000.00
รถไถนา 4 เกียร์	823	748	75	25,000	1,875,000.00
รวม	5,487.00	4,987.00	500.00	-	11,600,000.00



ภาพที่ 1: มูลค่าการสูญเสียโอกาส (บาท)

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน [1]

การศึกษาเวลาในการทำงาน เป็นการหาเวลาทั้งหมดในการทำงาน โดยผู้ที่ทำงานจะต้องเป็นบุคคลที่เหมาะสม ได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีในการทำงาน โดยวิธีที่ถูกต้องและการทำงานเป็นการกระทำที่ความเร็วปกติ ไม่เร่งเพื่อทำงานให้เสร็จเร็ว หรือทำงานอย่างเชื่องช้า หลังจากทำการศึกษาเวลาในการทำงานแล้ว จะได้เวลาที่เหมาะสมในการทำงาน เวลาที่ได้เรียกว่า “เวลามาตรฐาน” สำหรับการทำงานชนิดนั้นๆ การหาเวลามาตรฐานมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1. เลือกงาน

2.1.2. บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1.3. แบ่งแยกงานย่อย

2.1.4. วัดและบันทึกผล

2.1.5. การหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การหาขนาดตัวอย่างหรือ จำนวนที่จับเวลาที่ต้องทำทั้งหมดในแต่ละงานย่อย โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นและความถูกต้อง จากนั้นจึงนำข้อมูลมาคำนวณเพื่อหาจำนวนรอบที่เหมาะสมจากสมการต่อไปนี้

$$N=\left[\frac{k/s\sqrt{n^{*}\sum x_i^2-\left(\sum x_i\right)^2}}{\sum x_i}\right]^2 \quad (1)$$

N = จำนวนวัฏจักรที่เหมาะสมที่ต้องการเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลา

n* = จำนวนวัฏจักรที่ได้ทำการศึกษาเวลาและบันทึกมาแล้ว

x = ค่าเฉลี่ยเวลาที่อ่านได้จากงานย่อยเดียวกันแต่ต่างวัฏจักร

s = ความแม่นยำ

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น ซึ่งมีค่าที่นิยมใช้ ดังต่อไปนี้

k=1; 68.3%

k=2; 95.5%

k=3; 99.7%

2.1.6. ประเมินอัตราการทำงาน (Rating Factor)

การประเมินอัตราการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานตามมาตรฐานปกติของการทำงานนั้น

การประเมินค่า คือการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานมาตรฐานในสายตาของผู้ประเมินค่าหรือจับเวลาแล้วกำหนดว่าเป็นเท่าใด

ความหมาย การประเมินค่าเป็นการประเมินอัตราความเร็วหรือการให้คะแนนในการปฏิบัติงานของพนักงาน ยกตัวอย่างเช่น นักศึกษาช่างกลฯ สอบภาคปฏิบัติ โดยการกลึงชิ้นงานตามแบบและระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งมีอาจารย์ยืนดูอยู่ตลอดเวลาและทำการให้คะแนนปฏิบัติงานของนักศึกษา อันนี้เป็นลักษณะของการประเมินค่า โดยปกติเกณฑ์ในการประเมินค่าในแต่ละขั้นตอนหรือหน่วยงานจะต้องแตกต่างกัน เช่น หน่วยงานอัด-ผ่า ขั้นตอนการอัดจะเป็นการทำงานของคนเป็นหลัก (ไม่มีเครื่องจักร) เกณฑ์การประเมินค่าจะตองแตกต่างจากขั้นตอนการอบพิมพ์ยางเพราะขั้นตอนการอบจะต้องมีเครื่องจักรร่วมทำงานด้วย

จุดประสงค์การประเมินค่า เพื่อพิจารณาเวลามาตรฐานในการทำงานชิ้นหนึ่งๆจากพนักงานตัวอย่างและเวลามาตรฐานนี้จะนำไปใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิต ตลอดจนการจ่ายค่าแรง และส่วนที่

เกี่ยวข้องกับผู้จับเวลาก็คือ จะต้องประเมินค่าหรือให้คะแนน ความเร็วในการทำงานของคนงานที่เขาจับเวลาอยู่ โดยนำเอาความเร็วที่เขาเห็นมาเปรียบเทียบกับความเร็วมาตรฐานที่ผู้จับเวลากำหนดไว้

2.1.7. กำหนดเวลาเผื่อ

การกำหนดเวลาเผื่อ Normal time ที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติแต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่างๆ คือ

1). เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (personal allowance) = 5%

2). เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (delay or contingency) = 5%

การปรับค่าเผื่อนี้ควรแยกออกต่างหากจากส่วนของการให้ค่าอัตราความเร็วในการทำงาน

2.1.8. การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการจับเวลา บันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนวัฏจักรให้ได้ระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้จับเวลาโดยอาศัยหลักการประเมินค่าเปลี่ยนเวลาที่จับได้เป็นเวลาพื้นฐาน พิจารณาเวลาเผื่อ และหาเวลามาตรฐานในลำดับต่อไป

1). การคำนวณหาเวลาปกติ

หลังจากที่ผู้วิเคราะห์ทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานเฉลี่ย และประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละงานย่อยแล้ว เราสามารถหาเวลาปกติของแต่ละงานย่อยได้ดังนี้

$$NT = ST \times RT \qquad (2)$$

เมื่อ NT = เวลาปกติ (Normal Time)

ST = เวลาที่ใช้ในการทำงานจริง (Selected Time)

RF = ประสิทธิภาพ (Rating Factor) ในการทำงานขั้นนั้นๆ

2). การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

หลังจากที่เราทราบเวลาปกติ และหาเวลาลดหย่อนได้แล้ว เราสามารถหาเวลามาตรฐานได้ดังนี้

$$Std. = NT\ (1+A) \qquad (3)$$

เมื่อ Std. = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาเผื่อ (Allowance Time)

เมื่อคำนวณหาเวลามาตรฐานแล้วเราจะเห็นถึงจุดที่เป็นปัญหาคอขวดในระบบ แนวทางในการลดเวลามาตรฐานก่อนที่จะปรับปรุงจะต้องรู้ประเภทของความสูญเสีย 7 ประการ [2] เพราะความสูญเสียเหล่านี้เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ในการวิเคราะห์หาปัญหาและสาเหตุของความสูญเสียต่างๆ ใช้เครื่องมือ ได้แก่ การระดมสมอง และการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) [3] เพื่อหาสาเหตุของความสูญเปล่า จากนั้นจะใช้หลักการกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ [4] ในการลดความสูญเปล่าโดยได้มีการศึกษาวิจัยต่างๆ ดังนี้

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิมิต (2539) [5] ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตของตัวเก็บประจุ (Capacitor) โดยวิธีลดเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุนี้ ก่อนการปรับปรุงใช้พนักงาน 12 คนมีความสามารถในการผลิต 122 ชิ้นต่อชั่วโมง ปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์ช่วยประกอบ (Jig) และการพัฒนาวิธีการทำงาน ผังโรงงาน และการขนถ่าย

วัสดุ ทำให้ขบวนการผลิตดังกล่าวใช้พนักงานเพียง 10 คน และมีความสามารถในการผลิต 176 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 44

นิธิมา (2549) [6] ได้จัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักร มาตรฐานการทำงาน และหาเวลามาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะนำมาคำนวณหากำลังการผลิตที่แท้จริง และได้ปรับปรุงใบรายการบัญชีของผลิตภัณฑ์ (Bill of material) นอกจากนี้ได้นำโปรแกรมไมโครซอฟต์โปรเจ็กต์มาประยุกต์ใช้สำหรับการวางแผนและจัดตารางการผลิต พบว่า สามารถประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 47.35 และทำให้จำนวนครั้งการส่งมอบล่าช้าลดลงร้อยละ 5.52

อุบลรัตน์ (2550) [7] ได้จัดทำเวลามาตรฐานการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ฝาครอบโหลดเบรกสวิทช์ในโรงงานผลิตหม้อแปลง และทำการปรับปรุงโดยเพิ่มเครื่องเชื่อม 1 เครื่อง ดึงคนงานจากสถานีงานพ่นสี มาช่วยขัดและเปลี่ยนเครื่องอัดแทนเครื่องเจาะ ซึ่งสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ทำให้เวลาการผลิตรวมลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 21.04

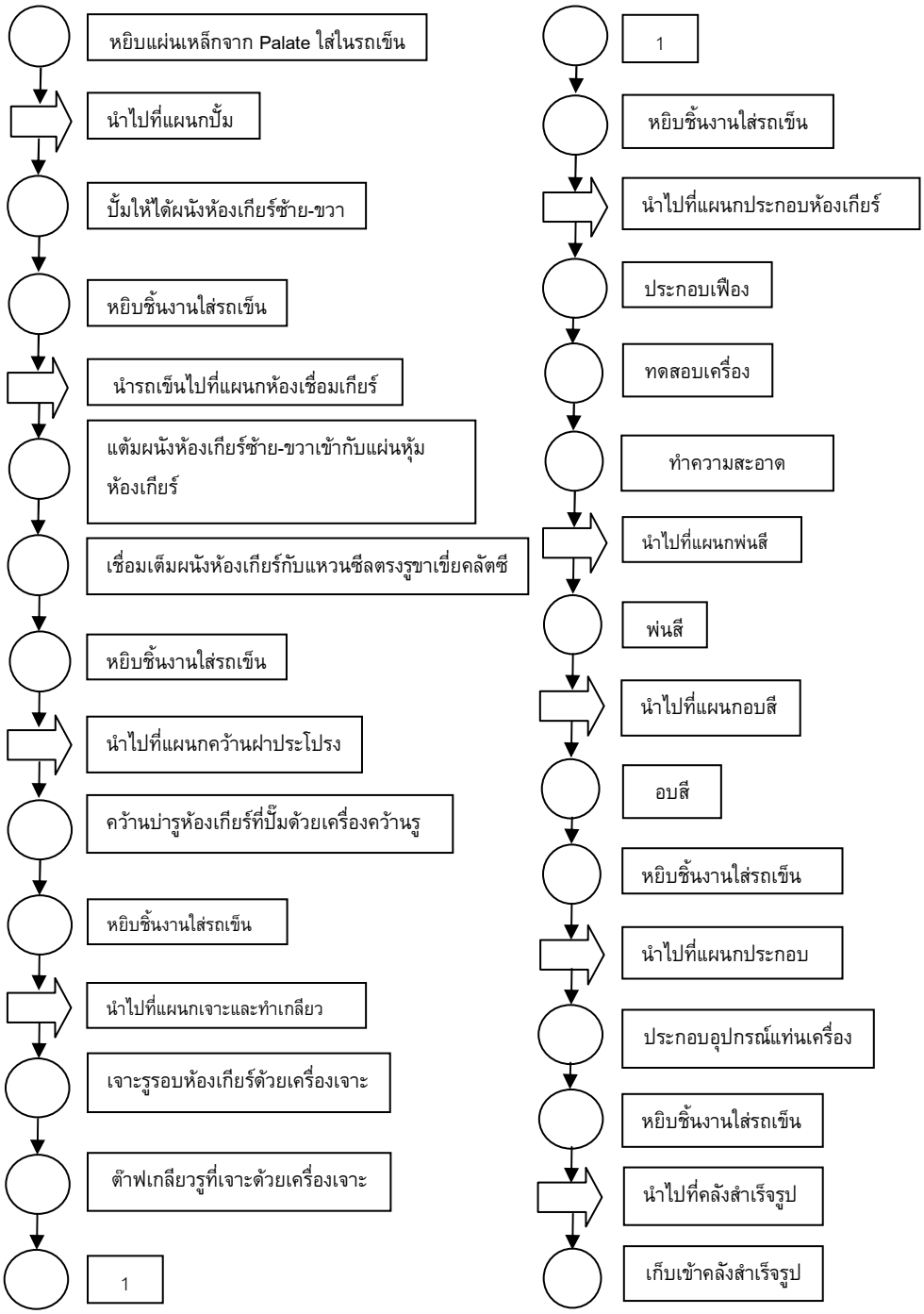
สุวรรณ (2551) [8] ได้ศึกษาหาวิธีการลดของเสียที่เกิดจากการผลิตซิลิโคน โดยนำเทคนิคการศึกษาการทำงาน การหาเวลามาตรฐาน มาเพื่อวิเคราะห์งานย่อย ซึ่งพบว่าขั้นตอนใน Flush color line เป็นขั้นตอนที่มีเวลารวมของการเปลี่ยนเกรดมาก ทำให้มีของเสียเกิดขึ้นมาก แก้ปัญหาโดยปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในส่วนนี้ ซึ่งทำให้เวลารวมของการเปลี่ยนเกรดลดลงจากรอบละ 36.62 เป็น 27.73 นาทีและมีของเสียลดลง 133 กก.เท่ากับ 14,630 บาทต่อการเปลี่ยนเกรดหนึ่งครั้ง

ไชยา (2552) [9] ได้ศึกษาวิธีการทำงานและกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ เพื่อกำหนดมาตรฐานวิธีการผลิตดุมล้อรถยนต์ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์และอะไหล่เครื่องจักร หลังการปรับปรุงได้มีการประชุมประเมินการแก้ไขและเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงพบว่าประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 33.28% และของเสียในกระบวนการผลิตลงได้จากเดิมร้อยละ 3 เหลือร้อยละ 0.5 สรุปผลการศึกษาการทำงานในครั้งนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้ศึกษายังได้เสนอว่าควรให้มีการจัดประชุมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในการหาปัญหา และการแก้ไขปัญหาอื่นๆ ซึ่งจะเป็นผลดีต่อองค์กรทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานและขั้นตอนการทำงานในการผลิตและประกอบห้องเกียร์

จากการศึกษาขั้นตอนในการผลิตห้องเกียร์ สามารถนำมาเขียนแผนผังกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) เพื่อให้มองเห็นสภาพรวมของกระบวนการผลิตได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: แผนผังกระบวนการผลิตและประกอบห้องเกียร์ (Operation Process Chart)

ทำการวิเคราะห์ให้เห็นความชัดเจนในการเคลื่อนที่หรือการไหลของคน วัสดุ ผลิตภัณฑ์ที่ไหลไปตามจุดต่าง ๆตามกระบวนการผลิตด้วยแผนภาพที่แสดงการไหล (Flow Process Chart) ดังตารางที่ 2

ตาราง 2: แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

แผนภูมิการไหลของกระบวนผลิต (Flow Process Chart)							
ชื่อกระบวนการ การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ผลิตภัณฑ์ ห้องเกียร์			สัญลักษณ์ ○ การปฏิบัติงาน ⇨ การเคลื่อนย้าย D ความล่าช้าของงาน □ การตรวจสอบ ▽ การเก็บชิ้นงาน				
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (นาที)	ลักษณะงาน ○	⇨	□	D	▽
1. หยิบแผ่นเหล็กงานจาก palate ใส่รถเข็น	-	1.91	○	⇨	□	D	▽
2. นำไปที่แผนกปั๊ม	19.44	16.11	○	⇨	□	D	▽
3. ปั๊มให้ได้ผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวา	-	1.62	○	⇨	□	D	▽
4. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	0.89	○	⇨	□	D	▽
5. นำรถเข็นไปที่แผนกห้องเชื่อมเกียร์	12.96	9.67	○	⇨	□	D	▽
6. แต้มผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวาเข้ากับแผ่นหุ้มห้องเกียร์	-	4.09	○	⇨	□	D	▽
7. เชื่อมเต็มผนังห้องเกียร์กับแหวนซีลตรงรูขาเขี่ยคลัตซี	-	12.23	○	⇨	□	D	▽
8. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	0.99	○	⇨	□	D	▽
9. นำไปที่แผนกคว้านฝาประโปรง	3.24	2.35	○	⇨	□	D	▽
10. คว้านบ่ารูห้องเกียร์ที่ปั๊มด้วยเครื่องคว้านรูห้องเกียร์	-	4.85	○	⇨	□	D	▽
11. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	0.98	○	⇨	□	D	▽
12. นำไปที่แผนกเจาะและทำเกลียว	1.30	0.53	○	⇨	□	D	▽
13. เจาะรูรอบห้องเกียร์ด้วยเครื่องเจาะ	-	4.81	○	⇨	□	D	▽
14. ต๊าฟเกลียวรูที่เจาะด้วยเครื่องเจาะ	-	3.12	○	⇨	□	D	▽
15. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	0.97	○	⇨	□	D	▽
16. นำไปที่แผนกประกอบห้องเกียร์	2.90	1.60	○	⇨	□	D	▽
17. ประกอบเฟือง	-	25.02	○	⇨	□	D	▽
18. ทดสอบเครื่อง	-	10.04	○	⇨	□	D	▽
19. ทำความสะอาด	-	1.02	○	⇨	□	D	▽
20. นำไปที่แผนกพ่นสี	14.40	10.34	○	⇨	□	D	▽
21. พ่นสี	-	7.25	○	⇨	□	D	▽
22. นำไปที่แผนกอบสี	1.00	0.53	○	⇨	□	D	▽
23. อบสี	-	60	○	⇨	□	D	▽
24. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	1.34	○	⇨	□	D	▽
25. นำไปที่แผนกประกอบสำเร็จ	3.30	2.53	○	⇨	□	D	▽
26. ประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่อง	-	10.04	○	⇨	□	D	▽
27. ติดสติ๊กเกอร์	-	0.04	○	⇨	□	D	▽
28. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	1.53	○	⇨	□	D	▽
29. นำไปที่คลังสำเร็จรูป	30.24	21.98	○	⇨	□	D	▽
30. เก็บเข้าคลังสำเร็จรูป	-	2.02	○	⇨	□	D	▽
รวม	88.78	220.40	20	9	1	-	-

3.2. การหาเวลามาตรฐาน

จากสูตรการคำนวณหาเวลามาตรฐานดังสมการที่ 2 และ 3 สามารถหาเวลามาตรฐานของแต่งานย่อย ดังตารางที่ 3 โดยกำหนด Rating ในโรงงานตัวอย่างจะกำหนดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ถือเป็นเวลาการทำงานที่ปกติ

ตารางที่ 3: เวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุง

งานย่อย	จำนวนพนักงาน (คน)	Rating (%)	เวลาปกติ (นาที)	ค่าเวลาเผื่อ		เวลามาตรฐาน (นาที)
				บุคคล	ความล้า	
1. หยิบแผ่นเหล็กงานจาก palate ใส่รถเข็น	1	100	1.91	5%	5%	2.10
2. นำไปที่แผนกปั๊ม	1	100	16.11	5%	5%	17.72
3. ปั๊มให้ได้ผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวา	2	100	1.62	5%	5%	1.78
4. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	0.89	5%	5%	0.98
5. นำรถเข็นไปที่แผนกห้องเชื่อมเกียร์	1	100	9.67	5%	5%	10.64
6. แต้มผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวาเข้ากับแผ่นหุ้มห้องเกียร์	1	100	4.09	5%	5%	4.50
7. เชื่อมเต็มผนังห้องเกียร์กับแหวนซีลตรงรูขาเขี่ยคลัตซี	1	100	12.23	5%	5%	13.45
8. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	0.99	5%	5%	1.09
9. นำไปที่แผนกคว้านฝาประโปรง	1	100	2.35	5%	5%	2.59
10. คว้านบ่ารูห้องเกียร์ที่ปั๊มด้วยเครื่องคว้านรูห้องเกียร์	1	100	4.85	5%	5%	5.34
11. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	0.98	5%	5%	1.08
12. นำไปที่แผนกเจาะและทำเกลียว	1	100	0.53	5%	5%	0.58
13. เจาะรูรอบห้องเกียร์ด้วยเครื่องเจาะ	1	100	4.81	5%	5%	5.29
14. ต๊าฟเกลียวรูที่เจาะด้วยเครื่องเจาะ	1	100	3.12	5%	5%	3.43
15. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	0.97	5%	5%	1.07
16. นำไปที่แผนกประกอบห้องเกียร์	1	100	1.60	5%	5%	1.76
17. ประกอบเฟือง	2	100	25.02	5%	5%	27.52
18. ทดสอบเครื่อง	1	100	10.04	5%	5%	11.04
19. ทำความสะอาด	1	100	1.02	5%	5%	1.12
20. นำไปที่แผนกพ่นสี	1	100	10.34	5%	5%	11.37
21. พ่นสี	1	100	7.25	5%	5%	7.98
22. นำไปที่แผนกอบสี	1	100	0.53	5%	5%	0.58
23. อบสี	1	-	60	-	-	60.00
24. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	1.34	5%	5%	1.47
25. นำไปที่แผนกประกอบสำเร็จ	1	100	2.53	5%	5%	2.78
26. ประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่อง	2	100	10.04	5%	5%	11.04
27. ดิดสติ๊กเกอร์	1	100	0.04	5%	5%	0.04
28. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	1.53	5%	5%	1.68
29. นำไปที่คลังสำเร็จรูป	1	100	21.98	5%	5%	24.18
30. เก็บเข้าคลังสำเร็จรูป	1	100	2.02	5%	5%	2.22
รวม						242.44

จากตารางแสดงเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตห้องเกียร์จะพบว่า ในกระบวนการผลิตมีเวลามาตรฐานในการผลิตรวมเท่ากับ 242.44 นาที

4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1. แนวทางในการแก้ไขปัญหา

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า มีการเคลื่อนย้ายเป็นจำนวน 9 ครั้ง ระยะทางรวม 88.78 เมตร และเสียเวลารวม 72.20 นาที คิดเป็นร้อยละ 29.78 ของเวลาทั้งหมด สามารถสรุปผลได้ว่า กระบวนการผลิตเสียเวลาในการหยิบชิ้นงานใส่รถเข็นและเคลื่อนย้ายไปอีกแผนกหนึ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงและการพัฒนาวิธีการทำงาน ผังโรงงานและการขนถ่ายวัสดุ เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิต และหาวิธีการลดเวลาที่สูญเสียไปโดยไม่เกิดมูลค่า โดยนำหลักการทางวิศวอุตสาหการและการจัดการ มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของโรงงานตัวอย่างโดยเริ่มจากการทำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ

ในขั้นตอนการแก้ปัญหานั้น ขั้นแรกได้มีการจัดตั้งกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ(QCC) โดยมีการจัดทำโครงสร้างการบริหารของกลุ่มรวมถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน ในการแบ่งการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการ โดยมีการประชุมเดือนละ 1 ครั้ง และในการเข้าร่วมประชุมผู้ร่วมประชุมต้องเสนอความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จากนั้นนำหลักการ ทำไม ทำไม (Why - Why Diagrams) วิเคราะห์หารากฐานที่แท้จริงของปัญหา เพื่อให้เกิดความคิดเพิ่มเติมด้วยการถามว่า “ทำไมจึงเกิดปัญหานี้” เมื่อได้คำตอบก็ถามต่อไปอีกว่า “ทำไมจึงเกิดสาเหตุนั้นขึ้น” ครั้นได้คำตอบก็ถามต่อไปอีกว่า “ทำไม” เช่นนี้เรื่อยไปจนได้คำตอบสุดท้าย ดังตารางที่ 4 โดยมีหลักการ 5 W 1H

ตารางที่ 4: ทำไม ทำไม (Why -Why Diagrams)

ทำไม	คำถาม	คำตอบ
Why?	ทำไมในการผลิตห้องเกียร์ใช้เวลารวมในการผลิตนาน	มีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากแผนกหนึ่งไปอีกแผนกหนึ่งหลายครั้ง
Why?	ทำไมถึงมีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากแผนกหนึ่งไปอีกแผนกหนึ่งหลายครั้ง	เครื่องจักรอยู่ห่างกัน
Why?	ทำไมเครื่องจักรจึงอยู่ห่างกัน	ทางโรงงานมีการแบ่งแผนกย่อยหลายแผนก
Why?	ทำไมทางโรงงานจึงต้องแบ่งแผนกย่อยหลายแผนก	ไม่มีการจัดความสัมพันธ์ของงานและเครื่องจักร
Why?	ทำไมไม่มีการจัดความสัมพันธ์ของงานและเครื่องจักร	การวางผังโรงงานของผู้จัดการโรงงานในตอนเริ่มต้นตั้งโรงงาน

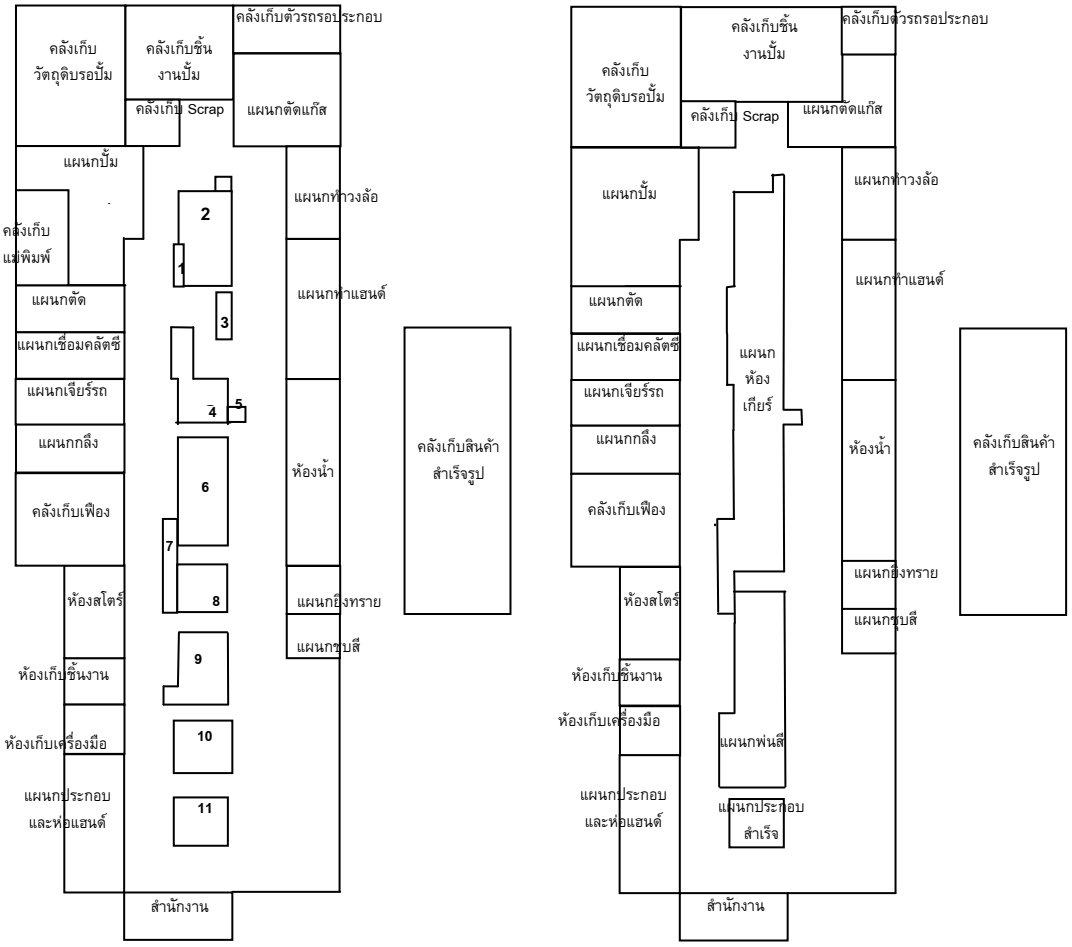
ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำปัญหาเข้าสู่กระบวนการแก้ไขทันทีและจะเลือกทำในขั้นตอนที่สามารถแก้ไขได้ทันทีใช้เวลาไม่นาน เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่ต้องการปรับปรุงและต่อจากนั้นก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นกระบวนการที่สมบูรณ์ที่สุด

4.2. การแก้ไขปรับปรุง

เมื่อทราบว่าสาเหตุของปัญหาเกิดจากการวางผังของโรงงาน ผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลและศึกษาวิธีการทำงาน และการวางผังโรงงานในปัจจุบัน โดยการศึกษาการทำงาน หลังจากนั้นจึงปรับปรุงวิธีการทำงานและออกแบบการวางแผนผังแบบใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 3 เพื่อที่จะลดการเคลื่อนที่ของวัสดุและลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยที่สุด

จากการออกแบบการวางแผนผังแบบใหม่ได้ทำการยุบแผนกห้องเชื่อมเกียร์ แผนกเจาะฝาห้องเกียร์ แผนกเจาะ แผนกทำเกลียว แผนกประกอบห้องเกียร์ แผนกเชื่อมตัวรถและแผนกเชื่อม 2 เข้ารวมกันเป็นแผนกห้องเกียร์แผนกเดียวดังแสดงในภาพที่ 3 (ขวา) และทำการติดตั้งสายพานลำเลียงยาวทั้งแผนกห้องเกียร์ไปจนถึงแผนกพ่นสี และแผนกประกอบสำเร็จ โดยมีการเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องจักรจากห้องเชื่อม

เกียร์ ซึ่งมีเครื่องเชื่อม 3 เครื่อง ให้หันหน้าเข้าหากันกับแท่นเจาะที่แผนกเจาะฝาห้องเกียร์และมีการปรับตำแหน่งโต๊ะทำงานของแผนกประกอบห้องเกียร์ เพื่อให้การเคลื่อนย้ายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หลังจากนั้นยุบแผนกทำความสะอาด พ่นสี และอบสีรวมเป็นแผนกเดียวกันคือแผนกพ่นสี ดังแสดงในภาพที่ 3 (ขวา) จากการออกแบบการวางแผนผังแบบใหม่และติดตั้งสายพานลำเลียงจะช่วยลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายด้วย การปรับปรุงในส่วนนี้ จากการทำงานเดิมต้องเคลื่อนย้ายเป็นจำนวน 9 ครั้ง ระยะทางรวม 88.78 เมตร มีเวลารวมในการเคลื่อนย้าย 72.20 นาที เมื่อปรับปรุงสามารถช่วยลดการขนย้ายเหลือเพียง 3 ครั้ง ซึ่งจะทำให้ระยะทางของการขนย้ายซึ่งเกี่ยวกับการกระทำนี้สามารถลดลงเป็น 62.64 เมตร หรือลดลงร้อยละ 29.44 และเวลารวมในการเคลื่อนย้ายลดลงเป็น 52.54 นาที หรือลดลงร้อยละ 27.23



ภาพที่ 3: แผนผังโรงงานก่อนปรับปรุง (ซ้าย) และแผนผังโรงงานหลังปรับปรุง (ขวา)

หมายเหตุ: 1 คือ แผนกคว้านฝาห้องเกียร์, 2 คือ ห้องเชื่อมเกียร์, 3 คือ แผนกเจาะฝาห้องเกียร์, 4 คือ แผนกทำเกลียว, 5 คือ แผนกเจาะ, 6 คือ แผนกประกอบห้องเกียร์, 7 คือ แผนกเชื่อม 2, 8 คือ แผนกทำความสะอาด, 9 คือ แผนกพ่นสี, 10 คือ แผนกอบสี, 11 คือ แผนกประกอบสำเร็จ

ทางผู้วิจัยเสนอแนะให้ลดขั้นตอนในการติดสติ๊กเกอร์โดยให้พนักงานที่รอติดสติ๊กเกอร์มาช่วยในขั้นตอนประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่อง เนื่องจากพนักงานไม่มีความจำเป็นที่จะต้องรองานซึ่งสามารถไปช่วยงาน

ในส่วนการประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่องและการติดสติ๊กเกอร์ไปพร้อมกันในขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ด้วย ทำให้สามารถกำจัดขั้นตอนของการติดสติ๊กเกอร์ออกไปได้และมีผลให้ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่องมีเวลามาตรฐานลดลง ดังแสดงในตารางที่ 6

เพื่อวิเคราะห์ให้เห็นสภาพของสถานที่ทำงาน หรือให้ความชัดเจนในการเคลื่อนที่หรือการไหลของคน วัสดุ ผลิตภัณฑ์ที่ไหลไปตามจุดต่าง ๆตามกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง ด้วยแผนภาพที่แสดงการไหล (Flow Process Chart) ดังตารางที่ 5

ตาราง 5: แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง (Flow Process Chart)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)							
ชื่อกระบวนการ การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ผลิตภัณฑ์ ห้องเกียร์			สัญลักษณ์ ○ การปฏิบัติงาน ⇨ การเคลื่อนย้าย D ความล่าช้าของงาน □ การตรวจสอบ ▽ การเก็บชิ้นงาน				
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (นาที)	ลักษณะงาน ○	⇨	□	D	▽
1. หยิบแผ่นเหล็กงานจาก palate ใส่รถเข็น	-	1.91	○	⇨	□	D	▽
2. นำไปที่แผนกปั๊ม	19.44	16.11	○	⇨	□	D	▽
3. ปั๊มให้ได้ผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวา	-	1.62	○	⇨	□	D	▽
4. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	0.89	○	⇨	□	D	▽
5. นำรถเข็นไปที่แผนกห้องเกียร์	12.96	9.67	○	⇨	□	D	▽
6. แต้มผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวาเข้ากับแผ่นหุ้มห้องเกียร์	-	4.09	○	⇨	□	D	▽
7. เชื่อมเต็มผนังห้องเกียร์กับแหวนซีลตรงรูขาเขี่ยคลัต	-	12.23	○	⇨	□	D	▽
8. คว้านบ่ารูห้องเกียร์ที่ปั๊มด้วยเครื่องคว้านรูห้องเกียร์	-	4.85	○	⇨	□	D	▽
9. เจาะรูรอบห้องเกียร์ด้วยเครื่องเจาะ	-	4.81	○	⇨	□	D	▽
10. ต๊าฟเกลียวรูที่เจาะด้วยเครื่องเจาะรู	-	3.12	○	⇨	□	D	▽
11. ประกอบเฟือง	-	25.02	○	⇨	□	D	▽
12. ทดสอบเครื่อง	-	10.04	○	⇨	□	D	▽
13. ทำความสะอาด	-	1.02	○	⇨	□	D	▽
14. พ่นสี	-	7.25	○	⇨	□	D	▽
15. อบสี	-	60	○	⇨	□	D	▽
16. ประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่อง	-	7.03	○	⇨	□	D	▽
17. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	-	1,53	○	⇨	□	D	▽
18. นำไปที่คลังสำเร็จรูป	30.24	21.98	○	⇨	□	D	▽
19. เก็บเข้าคลังสำเร็จรูป	-	2.02	○	⇨	□	D	▽
รวม	62.64	193.66	15	3	1	-	-

จากการเปรียบเทียบผลการหาเวลามาตรฐานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงจะเห็นได้ชัดเจนว่าเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดของตัวอย่างนี้ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 6

4.3 ผลการหาเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6: แสดงเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

งานย่อย	จำนวนพนักงาน (คน)	Rating (%)	เวลาปกติ (วินาที)	ค่าเวลาเผื่อ		เวลามาตรฐาน (นาที)
				บุคคล	ความล้า	
1. หยิบแผ่นเหล็กงานจาก palate ใส่รถเข็น	1	100	1.91	5%	5%	2.10
2. นำไปที่แผนกปั๊ม	1	100	16.11	5%	5%	17.72
3. ปั๊มให้ได้ผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวา	2	100	1.62	5%	5%	1.78
4. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	0.89	5%	5%	0.98
5. นำรถเข็นไปที่แผนกห้องเชื่อมเกียร์	1	100	9.67	5%	5%	10.64
6. แต้มผนังห้องเกียร์ซ้าย-ขวาเข้ากับแผ่นหุ้มห้องเกียร์	1	100	4.09	5%	5%	4.50
7. เชื่อมเต็มผนังห้องเกียร์กับแหวนซีลตรงรูขาเขี่ยคลัตซี	1	100	12.23	5%	5%	13.45
8. คว้านบ่ารูห้องเกียร์ที่ปั๊มด้วยเครื่องคว้านรูห้องเกียร์	1	100	4.85	5%	5%	5.34
9. เจาะรูรอบห้องเกียร์ด้วยเครื่องเจาะ	1	100	4.81	5%	5%	5.29
10. ต๊าฟเกลียวรูที่เจาะด้วยเครื่องเจาะรู	1	100	3.12	5%	5%	3.43
11. ประกอบเฟือง	2	100	25.02	5%	5%	27.52
12. ทดสอบเครื่อง	1	100	10.04	5%	5%	11.04
13. ทำความสะอาด	1	100	1.02	5%	5%	1.12
14. พ่นสี	1	100	7.25	5%	5%	7.98
15. อบสี	1	-	60	-	-	60.00
16. ประกอบอุปกรณ์แท่นเครื่อง	**3**	**100**	**7.03**	**5%**	**5%**	7.73
17. หยิบชิ้นงานใส่รถเข็น	1	100	1.53	5%	5%	**1.68**
18. นำไปที่คลังสำเร็จรูป	1	100	21.98	5%	5%	24.18
19. เก็บเข้าคลังสำเร็จรูป	1	100	2.02	5%	5%	2.22
รวม						208.71

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าผลการปรับปรุงวิธีการทำงานและออกแบบการวางแผนผังแบบใหม่ พบว่าสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ทำให้เวลารวมของการผลิตและประกอบห้องเกียร์ลดลงจากเดิมรอบละ 242.44 นาที/ชิ้น เป็น 208.71 นาที/ชิ้น หรือเวลาลดลงร้อยละ 13.91

6. บรรณานุกรม

[1] รศ. ดร. วันชัย ริจิรวนิช, 2543, การศึกษาการทำงาน, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2551, ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES), เอกสาร Quality of work life through productivity

[3] อ. บัญญัติ นิยมวาส, 2551, Why-Why Analysis, www.mengineer.files.wordpress.com/2008/08/why-why-analysis.ppt [20 กุมภาพันธ์ 2553].

[4] ดร.เจริญ วัชระรังษี, การบริหารงานแบบกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.C.), http://images.suradechr.multiply.multiplycontent.com/.../QCC.doc [14 มกราคม 2553].

[5] นิมิต หาญพิทักษ์พงศ์, 2539, การเพิ่มผลผลิตของตัวเก็บประจุ กรณีศึกษาโรงงาน ABB Capacitors Ltd., วิทยานิพนธ์ปริญญา, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] นิธิมา ศรีพานิช, 2549, การวางแผนและการจัดตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า กรณีศึกษา: โรงงานเครื่องประดับ, วิทยานิพนธ์ปริญญา, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] อุบลรัตน์ หวังรักษ์ดีสกุล, 2550, การจัดทำเวลามาตรฐานการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ฝาครอบโหลดเบรกสวิทช์ในโรงงานผลิตหม้อแปลง, วิทยานิพนธ์ปริญญา, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[8] สุวรรณ วรเลิศ, 2551, การประยุกต์การศึกษาการทำงานเพื่อลดของเสียระหว่างการเปลี่ยนเกรดของการผลิตซิลิโคนในโรงงานผลิตซิลิโคน, วิทยานิพนธ์ปริญญา, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] ไชยา วรสิงห์, 2552, การเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยการศึกษาการทำงานกรณีศึกษา: โรงงานผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่เครื่องจักร, วิทยานิพนธ์ปริญญา, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.