การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ โดยการบูรณาการเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ

Wastes Reduction in Motorcycle Part Production Line Using Integrated IE Techniques

สาทิตย์ สีนิลพันธ์[1] ณฐา คุปตัษเฐียร[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ โดยจัดสมดุลสายการผลิตและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-value Added) ต่อตัวผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ความสูญเปล่าการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion Loss) การเคลื่อนไหวที่เกินจำเป็น (Excess Motion) ความสูญเปล่าเนื่องจากงานเสีย (Defect) เป็นต้น ซึ่งสาเหตุที่กล่าวมานี้ทำให้โรงงานตัวอย่างมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากชั่วโมงงานที่เพิ่มมากขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาโดยวิธีการบูรณาการเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ ผลจากการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ พบว่ารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 318.32 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 278.07 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็น 12.64% จำนวนพนักงานในสายการผลิตลดลงจาก 10 คนเหลือ 8 คนคิดเป็น 20% ในด้านเครื่องมือและเครื่องจักรสามารถเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องจักรจาก 6,500 rpm เพิ่มเป็น 7,500 rpm และลดจำนวนใบมีดต่อเครื่องมือตัด(Face Milling) จาก 6 ใบ เหลือ 4 ใบ ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 1.14 เป็น 1.41 คิดเป็น 19.48%

คำสำคัญ : การจัดสมดุลสายการผลิต, ความสูญเปล่า, รอบเวลาการผลิต, ความสามารถของกระบวนการ

Abstract

The purpose of this research was to reduce wastes in motorcycle engine cover production line by balancing line and reducing non-value added work such as motion loss, excess motion and defect. These causes led to higher cost production due to longer working hour. The research methodology included integrated IE techniques. The result showed a decrease of cycle time from 318.32 seconds per piece to 278.07 seconds per piece which accounted for 12.68 percent. The number of operators in production line was decreased from 10 persons to 8 persons which equaled 20 percent. For machine and tools, engine speed was able to increase from 6,500 rpm to 7,500 rpm. The number of blades per งานมิลลิ่งcould be decreased from 6 pieces to 4 pieces. Moreover, the process performance index increased from 1.14 to 1.41 which accounted for 19.48 percent.

Keywords : Line Balancing, Wastes, Cycle Time, Process Capability

[1] นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2] อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นฐานการผลิต รถจักรยานยนต์และมีการขยายตัวอย่างมากโดยในไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2553 เทียบกับช่วงเดียวกันของปี พ.ศ. 2552 โดยเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 24.88 [1] จากการแข่งขันที่รุนแรงในอุตสาหกรรมรถจักรยานยนต์ ส่งผลให้มีการขยายกำลังการผลิตรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น โรงงานตัวอย่างมีความจำเป็นที่ต้องเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อรองรับการขยายตัวที่เกิดขึ้นดังกล่าว ให้ทันตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ผู้บริหารโรงงานตัวอย่างสนใจในเรื่องการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสายการผลิต โดยการขจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ซึ่งพบมากในโรงงาน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อจัดทำเวลามาตรฐานในการทำงานของสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบรถจักรยานยนต์

2) เพื่อจัดสมดุลสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการบูรณาการเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ ดังนี้

2.1 การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การศึกษาเวลา คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน ใช้ในการวัดผลงานเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิตเพื่อให้สามารถทำงานหรือวางแผนการปฏิบัติงานให้ตรงตามเวลาที่ใช้จริง [2] และนำเวลาเผื่อ (Allowances) ปรับค่ากับเวลาที่ศึกษามาได้เพื่อสร้างเหมาะสมกับการทำงานของพนักงาน [3] โดยขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง ประกอบด้วย การศึกษาขั้นตอนการทำงาน การหารอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) และเวลาการทำงานที่มากที่สุดของกระบวนการ (Takt Time) การหาเวลามาตรฐานและเวลาเผื่อในการทำงาน และ การคำนวณเวลามาตรฐานในการทำงานแต่ละขั้นตอน

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 (7 QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพ คือ เครื่องมือที่ใช้ช่วยการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพและประยุกต์ใช้การแก้ปัญหากระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุการเกิดปัญหาที่แท้จริง เพื่อการแก้ไขได้อย่างถูกต้องและช่วยจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 โดยงานวิจัยนี้นำเครื่องมือ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) กราฟ (Graph) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) [4,5] มาใช้ในงานวิจัยฉบับนี้

2.3 การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

การจัดสมดุลสายการผลิตเป็นการกำหนดงานให้กับหน่วยผลิต สำหรับสายการผลิตสินค้าปริมาณมาก และค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยสายการผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นสถานีงาน (Work Station) หลายสถานีต่อเนื่องกันหลัก การจัดสมดุลสายการผลิตที่สำคัญ คือ การคำนวณรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) สามารถใช้บ่งชี้จุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการ (Bottle Neck) คือ สถานีทำงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิตและประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยคำนวณจากสมการที่ 1

$$\left[\frac{\text{ผลรวมเวลาของทุกกระบวนการ}}{(\text{เวลาที่สูงที่สุดของกระบวนการ} \times \text{จำนวนสถานีงาน})}\right] \times 100 \qquad (1)$$

โดยทั่วไปเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสายการผลิตควรอยู่ที่ 85% ขึ้นไป [6]

2.4 ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)

การศึกษาความสามารถของกระบวนการเป็น การศึกษาความสามารถของกระบวนการในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งอาจแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ของเสียที่อยู่นอกเหนือจากข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Out ofSpecifications)หรือแสดงโดยใช้ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ เช่น ค่า *Cp* หรือ *Cpk* โดยคำนวณจากสมการที่ (2) และ (3) [7]

$$C_p = \frac{USL-LSL}{6\sigma} \quad (2)$$

$$C_{pk} = min\left[\frac{(USL-\mu)}{3\sigma}, \frac{(\mu-LSL)}{3\sigma}\right] \quad (3)$$

โดย

USL = Upper Specification Limit ขีดจำกัดค่าสูงของข้อกำหนด

LSL = Lower Specification Limit ขีดจำกัดค่าต่ำของข้อกำหนด

μ = Computed Population Process Mean

โดยค่าดัชนีความเชื่อมั่นของกระบวนการโดยทั่วไปเป็นไปตามตารางที่ 1 [7]

ตารางที่ 1 การแปลผลความสามารถกระบวนการโดยค่าดัชนี *Cp*

ค่าดัชนี Cp	ลำดับความสามารถ
≥2.00 = Cp	ดีเยี่ยม
1.67 ≤ Cp < 2.00	ดีมาก
1.33 ≤ Cp < 1.67	ดี
1.00 ≤ Cp < 1.33	พอใช้
0.67 ≤ Cp < 1.00	แย่
Cp < 0.67	แย่มาก

2.5 ความสูญเสียในกระบวนการผลิต

ความสูญเสียที่ซ่อนตัวอยู่ในกระบวนการผลิตเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็นและส่งผลกระทบถึงการสูญเสียเวลาในการทำงานและเกิดการรองานในสายการผลิต โดยความสูญเปล่าแบ่งเป็น 7 ประการ (7 Wastes) ประกอบด้วย 1.ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Over Production) 2.ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock) 3.ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) 4.ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/แก้ไขงานเสีย (Defect/Rework) 5.ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ (Non-effective Process) 6.ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay Time) 7.ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion Loss)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

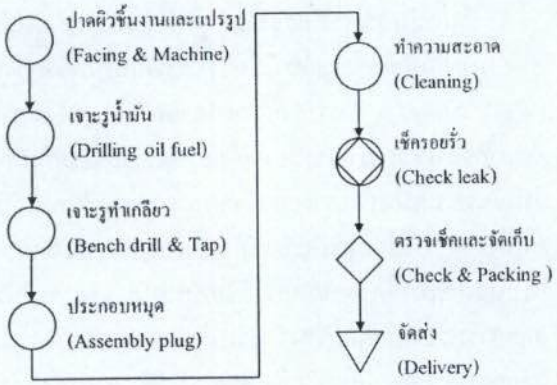
ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อาหารและอุตสาหกรรมผลิตตู้น้ำเย็น ได้นำวิธีการศึกษาการทำงาน (Work study) และการจัดสมดุลสายการผลิต โดยการศึกษากระบวนการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิตพบว่ามีขั้นตอนกระบวนการและจำนวนพนักงานที่เกินความจำเป็น เครื่องมือและเครื่องจักรเป็นปัญหาคอขวดของกระบวนการผลิต ผลจากการวิจัยพบว่า การจัดงานใหม่และการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ ช่วยลดรอบเวลาของสายการผลิตลง และประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 41.34% เพิ่มเป็น 75.70% และจาก 72.90% เพิ่มเป็น 83.09% ตามลำดับ[6], [8] กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นำการวิเคราะห์ปัจจัยและผลกระทบของสายการประกอบมอนิเตอร์ (Monitor) และนำผลลัพธ์มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบระหว่างการจัดสมดุลการผลิตแบบเดียว (Single-model line balancing) การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม (Multi-model line balancing) ด้วยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยการทดลองกำหนด 3 ปัจจัยคือ การจัดสมดุลสายการผลิต ความเร็วของสายพานลำเลียง และจำนวนสถานีงาน ผลจากการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าสายการผลิตแบบเดี่ยว [9]

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของแผนกแปรรูปสายการผลิต A (Machine Line A) ของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบัน

หน้าที่ของแผนกแปรรูปสายการผลิต A (Machine Line A) คือ หน้าที่ในการแปรรูปชิ้นงานฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ที่ได้มาจากการฉีดขึ้นรูปอะลูมิเนียม และ

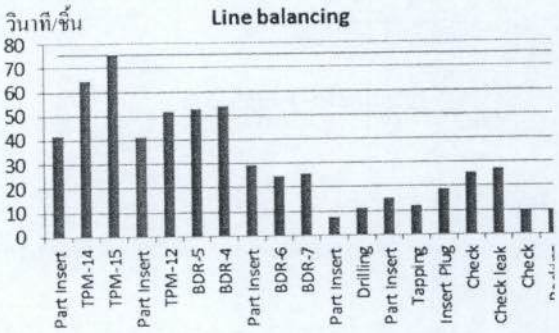
ผ่านการตกแต่งนำครีบที่เกิดจากขั้นตอนการฉีด แล้วทำการแปรรูปตามขั้นตอนให้ได้ตามที่ลูกค้ากำหนด โดยขั้นตอนและกระบวนการของสายการผลิตทั้งหมดจะใช้เครื่องจักรและคนร่วมกันในการแปรรูปชิ้นส่วนฝาครอบเครื่อง โดยมีขั้นตอน 8 ขั้นตอนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่อง

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุงและศึกษาผลกระทบ

การเก็บรวมรวมข้อมูลเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและการศึกษาเวลาโดยตรง เข้ามาทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานการปฏิบัติงานและเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละกระบวนการ นำเวลาที่บันทึกขั้นตอนการทำงานในสภาวะการทำงานปกติของพนักงานมาจัดสมดุลสายการผลิต ดังรูปที่ 2 จากกราฟแท่งการจัดสมดุลสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์พบว่า มีขั้นตอนการทำงาน 8 ขั้นตอน โดยใช้เครื่องจักร 11 เครื่อง พนักงาน 10 คน รอบเวลาการทำงาน เท่ากับ 318.32 วินาที/ชิ้น ขั้นตอนที่ใช้เวลาการทำงานมากที่สุดในกระบวนการคือ ขั้นตอนการ ปาดหน้าและแปรรูปโดยใช้เวลา 135 วินาที/ชิ้น ส่วนเวลาการทำงานที่มากที่สุดของกระบวนการจะเท่ากับ 75 วินาทีต่อชิ้น เนื่องจากเป็นการผลิตด้วยเครื่องจักร 2 เครื่องพร้อมกันโดยใช้พนักงาน 1 คนควบคุม



รูปที่ 2 เวลาและขั้นตอนการผลิตชิ้นงานฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์

จากการคำนวณประสิทธิภาพตามสมการ (1) ประสิทธิภาพของสายการผลิตอยู่ที่ 52% เป็นเหตุให้ชั่วโมงการทำงานปกติที่มีอยู่ไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ได้ตามแผนที่วางไว้ ส่งผลให้มีการเพิ่มชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา (Over time) เพื่อผลิตชิ้นงานให้ได้ตามแผนในแต่ละวัน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยวัดค่าความสามารถของกระบวนการ Cpk=1.14

3.3 วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุความสูญเสียของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์พบว่าสายการผลิตไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้ตามแผน มีชั่วโมงการทำงานที่สูงเมื่อเทียบกับชั่วโมงการทำงานที่วางแผนผลิต ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์สาเหตุโดยการวิเคราะห์วิธีการทำงานของแต่ละขั้นตอนและแผนผังแสดงเหตุและผล โดยวิเคราะห์ปัจจัยหลัก 4 ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) และวิธีการปฏิบัติงาน (Method) ด้วยวิธีการเสนอความคิดของสมาชิกกลุ่มเพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริง และค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นกับสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ รถจักรยานยนต์สายการผลิต A และหาแนวทางการแก้ไขและป้องกัน

3.4 เสนอวิธีการปรับปรุง

ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อประสิทธิภาพและผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น โดยปัจจุบันการทำงานของพนักงานยังไม่มีมาตรฐานในการปฏิบัติงานและหน้าที่รับผิดชอบที่ชัดเจน ผู้วิจัยได้จัดทำมาตรฐานการทำงานและกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบขึ้นมาใหม่และให้พนักงานปฏิบัติงานจริง ส่วนเครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการปาดหน้าและขึ้นรูปชิ้นงานจำนวน 5 เครื่องมีเวลาการทำงานที่ไม่ใกล้เคียงกันรวมทั้งประสิทธิภาพของเครื่องจักรยังต่ำกว่ามาตรฐาน ทำให้ต้องมีการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นรวมถึงปรับเวลาการทำงานของเครื่องจักรให้ใกล้เคียงกันแล้วนำผลการปรับปรุงเปรียบเทียบกับขั้นตอนการปฏิบัติงานแบบเดิม

3.5 ยืนยันผลการปรับปรุง ยืนยันผลการปฏิบัติงานโดย

มาตรฐานการทำงานแบบใหม่กับวิธีการทำงานแบบเดิมและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรโดยการวัดความสมารถของกระบวนการให้มีเป้าหมายค่า Cpk ≥ 1.33 โดยใช้การคำนวณและประสิทธิภาพการทำงานโดยการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การจัดสมดุลสายการผลิต

3.6 ทดลองนำไปใช้งานจริง

นำมาตรฐานการทำงานแบบใหม่ไปใช้งานจริงเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้มาตรฐานการทำงานแบบใหม่โดยวิธีการแบ่งงานใหม่และการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร ว่าสามารถลดความสูญเปล่าและเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์สายการผลิต A

3.7 เก็บข้อมูลหลังจากการปรับปรุงสายการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

ทำการเปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตต่อชิ้นส่วนของชิ้นงาน ฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ของสายการผลิต A และประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงว่ารอบเวลาการผลิตต่อชิ้นลดลงและประสิทธิภาพสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น

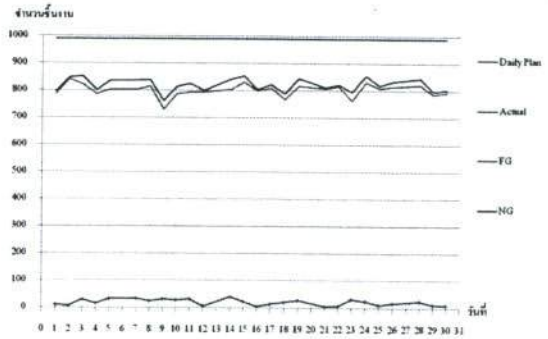
3.8 นำเสนอมาตรฐานการปฏิบัติงานแบบใหม่

ผู้วิจัยนำเสนอมาตรฐานการทำงานแบบใหม่ต่อแผนกแปรรูปชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์สายการผลิต A เพื่อนำไปใช้งานจริงในโรงงานตัวอย่าง

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเปล่าของ

4.1.1 ผลการวิเคราะห์โดยสมดุลสายการผลิตตามรูปที่ 2 และแผนการผลิตประจำวัน (Daily Plan) ดังรูปที่ 3 พบว่าการผลิตชิ้นงานฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ของสายการผลิต A ยังไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้ตามแผนวางไว้ในแต่ละวัน เนื่องมาจากรอบเวลาการผลิตต่อชิ้นยังสูงกว่าเวลาที่วางแผน

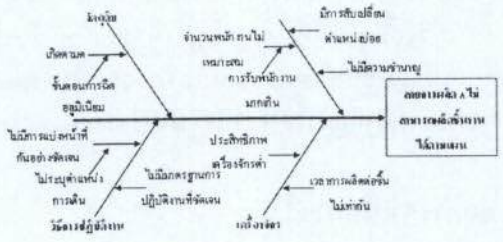


หมายเหตุ : MC คือ ยอดการผลิตจริง
Target คือ เป้าหมายแผนการผลิต
NG คือ จำนวนของเสีย

รูปที่ 3 แผนการผลิตประจำวันของชิ้นงานฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์

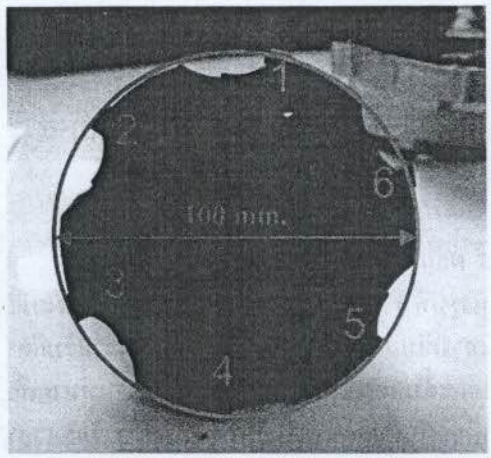
4.1.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผงผังแสดงเหตุและผล ดังรูปที่ 4 พบว่าการปฏิบัติงานของพนักงานไม่มีแบบแผนการเดินและขาดการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนที่ชัดเจน การใช้พนักงานที่มากเกินไปเมื่อเทียบกับขั้นตอนการผลิตในส่วนเครื่องจักร เวลาการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูปไม่ใกล้เคียงกัน

ส่งผลให้สายการผลิต A ไม่สามารถผลิตชิ้นงานฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ได้ตามแผนการผลิตประจำวันที่วางไว้

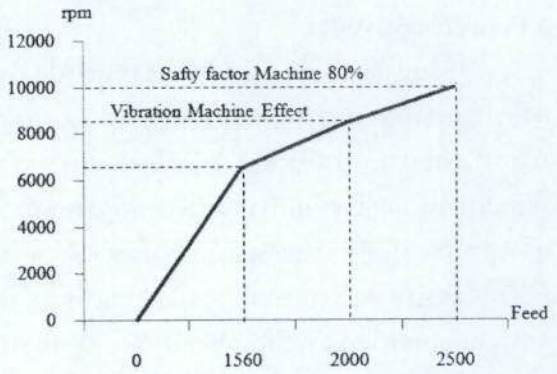


รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยแผนผังเหตุและผล

4.1.3 การวิเคราะห์การใช้เครื่องมือตัดงานมิลลิ่ง (Milling & Tools) จากการวิเคราะห์พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ งานมิลลิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ใช้ใบมีด 6 ใบ/งานมิลลิ่งดังรูปที่ 5 ส่วนพื้นที่หน้ากว้างของชิ้นงานมีขนาด 5 มิลลิเมตร ทำให้เกิดการเหวี่ยงหนีศูนย์ของเครื่องมือตัด และพบปัญหาการสั่นของเครื่องจักรที่ความเร็ว 6,600 rpm ซึ่งเกินค่าความปลอดภัย (Safety Factor) ที่ 6,500 rpm ดังรูปที่ 6 ทำให้เครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และยังพบการใช้จำนวนใบมีดเกินความจำเป็นเมื่อเทียบกับความกว้างของชิ้นงาน เวลาการเปลี่ยนใบมีดต่อชุดจำนวน 6 ใบใช้เวลาการเปลี่ยน 20 วินาทีต่อใบ งานมิลลิ่ง 1 ชุดใช้ใบมีด 6 ใบใช้เวลาการเปลี่ยน 120 วินาที จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าเครื่องใช้เวลาการทำงานไม่เท่ากัน



รูปที่ 5 เครื่องมือตัดงานมิลลิ่งแบบ 6 ใบมีด



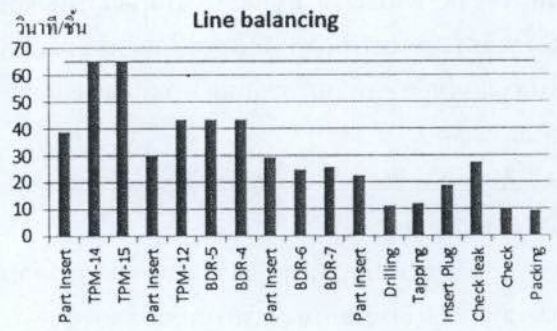
รูปที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและอัตราการตัดเฉือน

มีผลมาจากการใช้ งานมิลลิ่งเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตรและโปแกรมที่ใช้งานเนื่องจากต้องปรับให้สามารถใช้งานได้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ทางผู้วิจัยจึงนำเสนอการเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางให้เล็กลงและลดการใช้ใบมีดของ งานมิลลิ่งลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดค่าใช้จ่ายในการผลิต โดยปรึกษากับทางผู้ผลิตเพื่อทำการออกแบบและส่งตัวอย่างชุดงานมิลลิ่งมาทดสอบที่โรงงานตัวอย่าง

4.2 ผลจากการใช้วิธีการปรับปรุง

4.2.1 การแบ่งงานย่อยแบบใหม่

วิธีการที่จะทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นโดยให้ขจัดความสูญเปล่าจากการปฏิบัติงานให้เกิดน้อยที่สุดในกระบวนการผลิต โดยการแบ่งงานย่อยใหม่ ทั้งนี้ตำแหน่งและความรับผิดชอบอ้างอิงแสดงตามรูปงานย่อยรูปที่ 7



รูปที่ 7 เวลาและขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง

เมื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติงานย่อยก่อนการปรับปรุงดังรูปที่ 2 พบว่ารอบเวลาการผลิตของชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องลดลงจาก 318.32 วินาทีต่อชิ้นเหลือ 278.07 วินาทีต่อชิ้น โดยที่มีการลดลงถึง 40.24 วินาทีต่อชิ้น

4.2.2 ผลการปรับปรุงด้านปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย (4M)

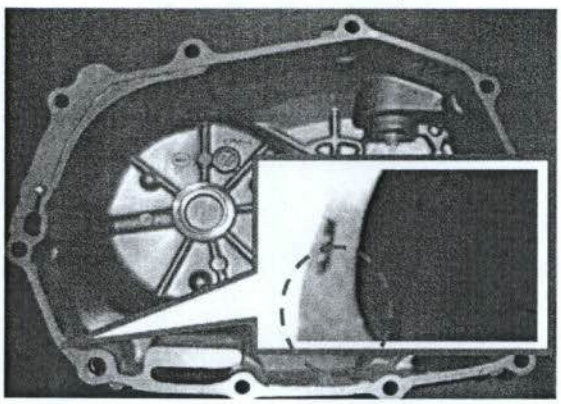
ทำการเปรียบเทียบด้านปัจจัยหลักดังนี้

1) คน จำนวนพนักงานหลังจากแบ่งงานย่อยและจัดสมดุลสายการผลิตพบว่าสามารถลดพนักงานประจำสายการผลิตจาก 10 คนเหลือ 8 คนและจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานประจำจุดขึ้นมาใหม่ ใช้พนักงานที่เป็นพนักงานรายเดือนแทนพนักงานรายวันในจุดปฏิบัติงานกับเครื่องจักรขึ้นรูปชิ้นงาน มีผลให้ลดการลาออกของพนักงานประจำเครื่องจักรแปรรูป

2) เครื่องจักร ทำแผนการปรับปรุงเครื่องจักรโดยแผนกซ่อมบำรุง ทำการการเปลี่ยนชุดอุปกรณ์ขับเคลื่อนพร้อมเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใหม่

3) วิธีการปฏิบัติงานเปรียบเทียบโปรแกรมให้เครื่องจักรแปรรูปโดยลบคำสั่งบางคำสั่งที่ไม่ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานทำให้เวลาการแปรรูปชิ้นงานของเครื่องจักรลดลงจาก 134 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 128 วินาทีต่อชิ้น

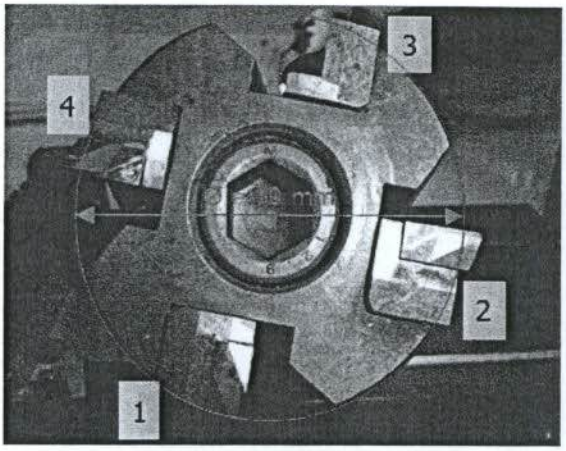
4) วัตถุดิบ ชิ้นงานเมื่อผ่านการแปรรูปแล้วพบปัญหาดังรูปที่ 8 ทำให้เกิดความสูญเปล่าในการผลิตชิ้น ทางผู้วิจัยได้เสนอวิธีการควบคุมการฟอกเตาเพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ตกค้างภายในเตาหลอม



รูปที่ 8 ชิ้นงานเกิดปัญหาตามดหลังแปรรูป

4.3 ผลการปรับปรุงเครื่องมือตัด

เปรียบเทียบเครื่องมือตัดงานมิลลิ่งก่อนและหลัง พบว่าจำนวนใบมีดลดลงจาก 6 ใบ เหลือ 4 ใบต่องานมิลลิ่งแต่ละงานดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องมือตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ม.ม.

การหาค่าความเร็วรอบของเครื่องจักรจากสมการที่ (4) โดยที่อัตราความเร็วป้อนอยู่ที่ 1,500 มิลิเมตรต่อนาที

$$vf = fz \times z \times n \qquad (4)$$

หมายเหตุ : vf = Table Feed

fz = Feed per Tooth

z = No. of Flutes

n = Spindle Speed

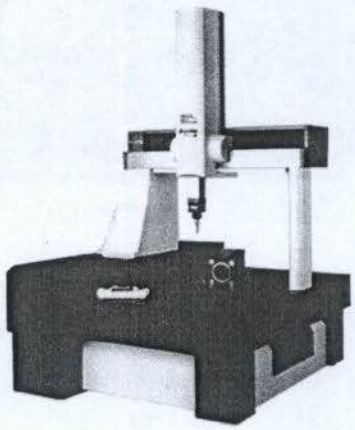
จากการคำนวณความเร็วรอบของเครื่องมือตัดหลังการปรับปรุงอยู่ที่ 7,500 rpm หลังจากการปรับปรุงเครื่องมือตัด งานมิลลิ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง

	เครื่องมือตัดแบบเก่า	เครื่องมือตัดแบบใหม่
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางØ Face Milling (mm.)	100 mm.	50 mm.
จำนวนใบมีดต่อชุด	6	4
ความเร็วรอบ(RPM)	6,500 RPM	7,500 RPM
อัตราป้อน(mm. min.)	1,500 mm. min.	1,500 mm. min.
เวลาที่ใช้(วินาที)	79 วินาที	79 วินาที
เวลาการเปลี่ยนใบมีดต่อชุด(วินาที)	150 วินาที	100 วินาที
ราคา Face Milling ต่อชุด(บาท)	23,980 บาท	15,400 บาท

4.4 การวัดผลความสามารถของกระบวนการและเครื่องจักร

ทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการปรับปรุงสายการผลิตด้วยการวัดดัชนีความเชื่อมั่นของกระบวนการผลิต (C_p, C_{pk}) การวัดค่าความสามารถของกระบวนการหลังจากการปรับปรุงเครื่องมือและเครื่องจักรแล้วทำการเก็บผลหลังการปรับปรุงจำนวน 30 ชุดข้อมูลโดยการวัดค่าของชิ้นงานโดยเครื่องมือวัด CMM (Coordinate Measuring Machine) ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 เครื่องมือวัด CMM

โดยบันทึกค่าลงในใบบันทึกข้อมูลและนำค่าที่ได้มาทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Excel โดยใช้สมการที่ 2 และ 3 ตามลำดับสามารถคำนวณค่าความสามารถของกระบวนการ C_p = 1.46 และค่าความเชื่อมั่นของกระบวนการ C_{pk} =1.416นำผลที่ได้เทียบกับตารางการแปลผลความสามารถกระบวนการโดยค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ดังตารางที่ 1จากผลค่าความสามารถของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ที่สามารถคำนวณได้อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 1.33 - 1.67 อยู่ในเกณฑ์ดีซึ่งเป็นผลที่น่าพอใจในการปรับปรุง

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิตและปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องจักรก่อนการปรับปรุงสายการผลิต พบว่า รอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 318.32 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 278.07 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็น 12.64% จำนวนพนักงานในสายการผลิตลดลงจาก 10 คนเหลือ 8 คนคิดเป็น 20% สามารถเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องจักรจาก 6,500 rpm เพิ่มเป็น 7,500 rpm และลดจำนวนใบมีดต่อเครื่องมือตัดงานมิลลิ่งจาก 6 ใบ เหลือ 4 ใบ ทำให้สามารถประหยัดเงินได้ 8,580 บาทต่อชุด และดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 1.14 เป็น 1.41 อยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นการจัดสมดุลการผลิตแบบใหม่นั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตและสามารถลดความสูญเปล่าในสายการผลิต

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ว ผู้วิจัยพบว่าความสูญเสียจากการผลิตชิ้นงานเสีย จากปัญหาตามดหลังจากแปรรูป ควรควบคุมปัจจัยการฉีดชิ้นงานและการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ตามระยะเวลาที่กำหนด และจัดผังโรงงานใหม่ (Re-Layout) เพื่อให้เหมาะกับกระบวนการผลิต

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. **สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมไตรมาสที่ 1** เข้าถึงได้จาก : http://www.ryt9.com /s/oie/912305 (มกราคม - มีนาคม)

[2] วันชัย ริจิรวนิช, 2550. **การศึกษาเวลา.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **พิมพ์ครั้งที่ 5**

[3] ชนิตว์สรณ์ ตรีวิทยาภูมิ, **เวลาเผื่อ(Allowance)** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึงได้จาก : http : // www.ismed.or.thSME/src/upload/knowledge/11812011974667b32d31ec9.pdf

[4] ศิริพร ขอพรกลาง , 2544. **การควบคุมคุณภาพ**

[5] Eugene L. Grant and Richard S. Leavenworth, 1999. **Statistical Quality Control.** 7th McGraw-Hill. New York.

[6] ภาวิณี อาจปรุ และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2551. การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เบรกเกอร์, **วารสารรามคำแหง.**

[7] S.T. Foster,Jr. 2001. **Managing Quality An Integrative Approach.** Under Saddle River, New Jersey 07458. pp.374-377.

[8] รศ.สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร, นายนิพนธ์ บุญปสพ, 2547. **การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีการมอบหมายงานเพื่อการสมดุลบนสายการผลิต. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน.**

[9] Parames Chutima and Haruetai Suphapruksapongse. 2004. **Practical Assembly-Line Balancing in a Monitor Manufacturing Company,** Tharnmasat Int. J. Sc.Tech.,Vol. 9, No. 2.