

การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตลูกหมาก

EFFICIENCY IMPROVEMENT IN BUSH TORQUE ROD PROCESS

ปริญญญา เร่งพินิจ¹ และจักร ดิงศกัทย²
คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น^{1,2}
parinnote@yahoo.com¹
chark@tni.ac.th²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตลูกหมาก ของบริษัท อุตสาหกรรมอะไหล่ (1999) จำกัด ดำเนินการศึกษากำหนดความสมดุลของสายการผลิตลูกหมากที่ประกอบด้วยงานย่อย 49 งาน โดยใช้วิธีฮิวริสติกอัลกอริทึม 3 เทคนิค ได้แก่ กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง และเปรียบเทียบผลเพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่าการสูญเสียความสมดุลต่ำที่สุด เท่ากับร้อยละ 15.58 และค่า Takt Time เท่ากับ 539 วินาที

คำสำคัญ: สมดุลสายการผลิต, วิธีฮิวริสติก, กระบวนการผลิตลูกหมาก

ABSTRACT

The objective of this study was to improve the efficiency in bush torque rod process of Parts Manufacturing Co.,Ltd. Line balancing using 3 methods of heuristic approach; i.e. largest-candidate rule, Kilbridge and Wester's model, and ranked positional weights method were utilized to study the effects and improve the efficiency of 49 tasks in the production line. The results found that using Kilbridge and Wester's method can balance the delay in production line by 15.58%, while takt time reduced to 539 seconds. Line balancing by Kilbridge and Wester's model got the lowest balance delay and was the most efficient method for bush torque rod process.

Keywords: Line balancing, Heuristic approach, Bush torque rod process

1. บทนำ

อุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความต้องการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีอัตราการเติบโตเพิ่มสูงขึ้นอันเป็นผลมาจากการเติบโตของความเป็นเมือง (Urbanization) เพิ่มขึ้นและการพัฒนา ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมรถบรรทุกและรถโดยสารเพื่อการพาณิชย์ของไทยเพิ่มสูงขึ้นด้วย ผู้ผลิตรถบรรทุกและรถโดยสารรายใหญ่ ได้แก่ อีซูซุ ฮีโน่ วอลโว่ เมอร์เซเดส-เบนซ์ และสแกนเนีย โดยอีซูซุมีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 49 มี

กำลังการผลิต 25,000-26,000 คันต่อปี ซึ่งเป็นการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศทั้งหมด ส่วนอีโนมียอดขายทุกรุ่นรวม 12,000 คัน [1]

บริษัท อุตสาหกรรมอะไหล่ จำกัด ก่อตั้งเมื่อพ.ศ. 2516 มีทุนจดทะเบียน 1,500,000 บาท พื้นที่โรงงาน 11 ไร่ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรี ประกอบกิจการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ช่วงล่างรถบรรทุก ได้แก่ สาแหรก ลูกหมาก และบูช ให้แก่อีโน โดยมีรูปแบบกระบวนการผลิตตามคำสั่งซื้อและผลิตเพื่อจัดเก็บ กระบวนการผลิตในปัจจุบันของบริษัทไม่สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า

การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ (PQ Analysis) จากยอดขายเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2558 พบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกหมากมีความต้องการสะสม 26,613 ตัว คิดเป็นร้อยละ 60 ของยอดขายผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ความต้องการลูกหมากของลูกค้าเท่ากับ 50 ตัวต่อวัน ในขณะที่โรงงานสามารถผลิตได้ 35 ตัวต่อวัน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการลูกหมากของผู้ผลิตรถบรรทุกและรถโดยสารได้อย่างดี การปรับปรุงกระบวนการทำงาน การหารอบเวลาการผลิตและจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมด้วยวิธีการฮิวริสติกโดยใช้กฎเกณฑ์ที่เหมาะสมผลในการจัดสมดุลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตจึงเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษา ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการในสายการผลิตลูกหมาก
2. ค้นหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในสายการผลิตลูกหมาก โดยใช้การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติก
3. เปรียบเทียบผลวิธีฮิวริสติกที่ดีที่สุดของการปรับปรุงในสายการผลิตลูกหมาก

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษางาน (Work Study)

เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวและระยะเวลา (Motion and Time Study) โดยศึกษากระบวนการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน เพื่อวิเคราะห์และจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้น และสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด เร็วที่สุด เพื่อปรับปรุงเป็นมาตรฐานของการทำงาน [2-3]

ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน ประกอบด้วย 1) เลือกงานที่มีความสำคัญอย่างมีนัยมาศึกษา มีความคุ้มค่า หรือทำให้พนักงานทำงานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น 2) เก็บข้อมูลวิธีการทำงานให้ถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วนตามความเป็นจริง ใช้เครื่องมือและสัญลักษณ์ในการ

บันทึกแทนกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต 3) วิเคราะห์วิธีการทำงานโดยใช้เทคนิค 6W-1H เพื่อค้นหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน 4) ปรับปรุงวิธีการทำงานตามหลักการ ECRS (ตัด แยก/รวม เปลี่ยนขั้นตอน ทำให้เรียบง่ายขึ้น) และใช้เครื่องมือเข้ามาช่วย 5) เปรียบเทียบผลการปรับปรุงการทำงาน

การศึกษาเวลา (Time Study) เป็นการหาค่าของเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานที่ได้รับการฝึกงานนั้นมาอย่างดีแล้วทำงานนั้นได้ในอัตราปกติ ด้วยวิธีการทำงานที่กำหนดให้ เวลามาตรฐาน (Standard Time) มีที่มาจากการศึกษาเวลางานเพื่อใช้เป็นตัวกำหนดการหาปริมาณงานที่ควรจะเป็นต่อช่วงเวลา หรือ นำไปใช้ในวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การติดตั้งทุนการผลิตที่ถูกต้องและการจ่ายค่าแรงที่ยุติธรรมด้วย ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การประมาณค่า การใช้ข้อมูลการทำงานในอดีตที่มีบันทึกไว้ การจับเวลาการทำงานจริงด้วยกระบวนการการวัดงาน และการใช้ข้อมูลที่รวบรวมไว้ในระบบแล้วองค์ประกอบที่จะใช้เป็นเวลามาตรฐาน ได้แก่ เวลาเฉลี่ย โดยต้องมีการคำนวณหาเวลาเฉลี่ยจากขนาดตัวอย่างที่ต้องการเพื่อใช้เวลาพื้นฐานที่มีความเหมาะสมกับการทำงานของพนักงาน เวลาเพื่อที่เพิ่มให้จากเวลาพื้นฐานที่เหมาะสมเพื่อให้พนักงานทำกิจกรรมส่วนตัวลดความเมื่อยล้า และเพื่อสำหรับความล่าช้าของกิจกรรมการรอต่าง ๆ การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลามีเป้าหมายเพื่อการปรับปรุงงาน (Work Improvement) ด้วยการพัฒนาหรือกำหนดวิธีการใหม่ๆ ให้กับกรปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้มาตรฐาน การปรับปรุงงานจึงรวมถึงสภาพการทำงานและกระบวนการทำงาน เพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นจากสาเหตุต่างๆ ในกระบวนการผลิต

2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความสัมพันธ์กันในแต่ละแผนกให้เกิดความสมดุลขึ้นในทุกกระบวนการด้วยเวลาที่กำหนดไว้ภายใต้หลักการนำงานย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์ของสายงานมารวมเข้าด้วยกันและจัดลำดับการผลิต พื้นที่และเครื่องมือในการผลิต โดยเป็นกระบวนการกระจายองค์ประกอบของงานออกเท่าๆ กัน ตลอดทั้งกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถผลิตได้ตามค่า Takt Time หรือเวลาในการผลิตสินค้าที่ลูกค้าสามารถยอมรับได้ และเป็นตัวกำหนดความเร็วในการขายที่สะท้อนความต้องการของลูกค้า ความสมดุลของสายการผลิตมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) งานทั้งหมด หมายถึงผลรวมของส่วนของงานที่จะต้องประกอบบนสายการผลิต 2) เวลาของสถานี (Work Station Process Time) หมายถึง เวลาที่ต้องใช้สำหรับการประกอบในแต่ละสถานี โดยที่อาจจะมีมากกว่า 1 งานก็ได้ 3) รอบเวลาในการผลิตรวม (Total Cycle Time) คือ ผลรวมของรอบเวลาในการผลิตของแต่ละสถานีงานใช้ในกระบวนการผลิต 4) การสูญเสียความสมดุล (Balance Delay) เป็นเครื่องชี้ถึงประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยพิจารณาที่เวลาสูญเสียเปล่า (Idle Time) จากการจัดแยกงานลงในสถานีงาน [4-5]

2.3 การจัดสมดุลของสายการผลิตด้วยวิธีอิวิริสติก

เป็นวิธีที่ใช้กฎเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลในการจัดสมดุลของสายการผลิตเพื่อหลีกเลี่ยงความยุ่งยากซับซ้อนของวิธีทางทฤษฎี [4-5]

2.3.1 กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest-Candidate Rule) ใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด งานย่อยที่ถูกเลือกเป็นงานที่

มีเวลามากที่สุดก่อน หรืออาจใช้เกณฑ์จำนวนงานย่อยที่ตามมาทีมากที่สุด โดยจัดทำแผนผังลำดับก่อนหลังเพื่อให้ส่งงานที่มีจำนวนงานย่อยที่ตามมาที่สุดเข้าสถานีงานได้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.3.2 วิธีการของ Kilbridge & Wester (K&W) เป็นวิธีคำนวณด้วยมือและให้ประสิทธิภาพของสายงานผลิตสูง เริ่มจากการจัดงานย่อยแรกทางซ้ายมือก่อน พยายามรวมงานย่อยต่างๆ เข้าเป็นสถานีงานหนึ่งและให้มีเวลาใกล้เคียงเวลาผลิตมากที่สุด และการเลือกงานเข้าสถานีงานให้พิจารณาเลือกจากงานที่ไม่มีงานอยู่ก่อนหน้า และพยายามอย่าให้ขัดกับลำดับขั้นงานย่อยอื่น

2.3.3 วิธีการใช้เกณฑ์น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weight: RPW) โดยการจัดงานย่อยเข้าสถานีงานตามลำดับค่า RPW ซึ่งค่า หรือค่าที่เป็นผลรวมของเวลางานย่อยที่กำลังพิจารณา รวมกับเวลาของทุกงานที่ตามหลังงานย่อยนั้น ค่า RPW ของงานย่อยที่มีค่าสูงสุดจะถูกเลือกเข้าสถานีงานก่อน

3. ระเบียบวิธีการศึกษา

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีขั้นตอนดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

ศึกษากระบวนการผลิตลูกหมาก เลือกผลิตภัณฑ์แบบเจาะจงโดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ (PQ Analysis) จากยอดขายเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2558 เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมากที่สุด และเป็นกระบวนการของผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาในการผลิตและส่งมอบไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

3.2 เครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งตามขั้นตอนดำเนินการศึกษาเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษากระบวนการผลิตลูกหมาก โดยใช้การสังเกตการณ์ เขียนขั้นตอนการผลิต จับเวลา และบันทึกข้อมูลสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตและสายการผลิต และใช้แบบแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ช่วยบันทึกข้อมูล

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตลูกหมาก 3 วิธี ได้แก่ วิธีกฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest-candidate rule) วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's model) และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked positional weights: RPW) และเปรียบเทียบผลเพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด โดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภาพขั้นตอนของกระบวนการผลิต เวลามาตรฐานของโรงงาน ใบลงรายการงานย่อยและผังการจัดลำดับงานตามวิธีของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการจากสถานีงานที่ 1 ไปจนถึงสถานีงานที่ 8 วิเคราะห์เวลาการผลิตของงานย่อยๆ ที่อยู่ในสถานีงานกับเวลา Takt Time ซึ่งเป็นความเร็วในการผลิต มีหน่วยเป็นวินาทีต่อชิ้น

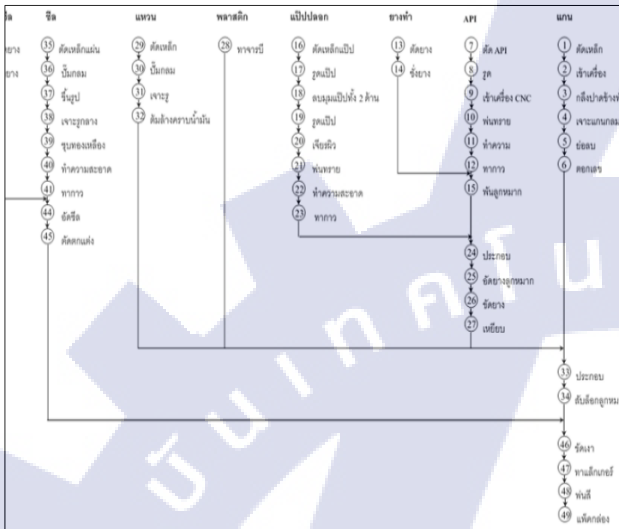
ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกหมากเพื่อใช้จัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีอิวิริสติกที่ดีที่สุด วัดผลด้วยสัดส่วนการสูญเสียความสมดุล (Balance Delay) ของกระบวนการผลิตที่ต่ำที่สุด

4. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษานำเสนอเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กระบวนการผลิตลูกหมาก

ขั้นตอนการผลิตลูกหมากประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน (สถานีงาน) แต่ละขั้นตอนมีงานย่อย 49 งาน มีความเร็วในการทำงานย่อยและงานที่ต้องทำก่อนหน้าที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียสมดุลระหว่างกระบวนการผลิต รูปที่ 1 และตารางที่ 1 แสดงแผนภูมิและขั้นตอนของกระบวนการผลิตลูกหมาก



รูปที่ 1 แผนภูมิของกระบวนการผลิตลูกหมาก

ส่วนที่ 2 การจัดสมดุลสายการผลิตลูกหมาก

กระบวนการผลิตลูกหมากมี 8 สถานีงาน มีงานย่อย 49 งานและ มีรอบเวลาในการผลิตรวมทั้งหมดเท่ากับ 1,820 วินาที ความต้องการลูกหมากของลูกค้าในปี 2558 เท่ากับ 50 ตัวต่อวัน ในหนึ่งวันทำงาน 8 ชั่วโมง รวมเป็น 28,800 นาที ดังนั้น Takt Time เท่ากับ 576 วินาทีต่อชิ้นงาน

2.1 วิธีการเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด

แบ่งงานได้เป็น 4 สถานีงาน โดยมีเวลารวมของสถานีงานที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 568 518 538 และ 196 วินาที ตามลำดับและมีสัดส่วนการสูญเสียความสมดุล เท่ากับร้อยละ 19.89

2.2 วิธีการของกิลเบิร์ตและเวสเตอร์

สร้างผังการจัดลำดับงาน เรียงกระบวนการผลิตของแต่ละงานย่อยตามลำดับขั้นตอนการผลิตและระยะเวลาของงาน จัดกระบวนการผลิตแบบขีดขวาแยกตามสมมติ โดยสมมติที่ 1 ให้อยู่ซ้ายมือ ส่วนสมมติสุดท้ายอยู่ขวามือ แบ่งงานได้เป็น 4 สถานีงาน โดยมีเวลารวมของสถานีงานที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 528 535 539 และ 218 วินาทีตามลำดับและมีสัดส่วนการสูญเสียความสมดุล เท่ากับร้อยละ 15.58

2.3 วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (RPW)

สร้างผังการจัดลำดับงาน คำนวณค่า RPW โดยบวกเวลาของงานย่อยเข้ากับเวลาของงานที่ตามหลังทั้งหมด ลงรายการงานย่อยตามลำดับ RPW โดยค่าสูงสุดไว้บนสุด แบ่งงานได้เป็น 4 สถานีงาน โดยมีเวลารวมของสถานีงานที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 458 572 557 และ 233 วินาที ตามลำดับและมีสัดส่วนการสูญเสียความสมดุล เท่ากับร้อยละ

ละ 20.5

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการผลิตลูกหมาก

สถานีงาน	ลำดับงาน	งานย่อย	งานที่ต้องทำก่อนหน้า	เวลามาตรฐาน (วินาที)
แกนกลม	1	ตัดเหล็กเพลลา	-	33
แกนกลม	2	เข้าเครื่อง CNC	1	51
แกนกลม	3	กลึงปาดข้าง 2 ข้าง	1,2	77
แกนกลม	4	เจาะแกนกลม	1,2,3	80
แกนกลม	5	ยอลบมุม	1,2,3,4	80
แกนกลม	6	ตอกเลข	1,2,3,4,5	22
API	7	ตัด API	-	28
API	8	รูต	7	5
API	9	เข้าเครื่อง CNC	7,8	128
API	10	พันทราย	7,8,9	9
API	11	ทำความสะอาด	7,8,9,10	15
API	12	ทากาว	7,8,9,10,11	64
ยางพื้น	13	ตัดยาง	-	12
ยางพื้น	14	ซังยาง	13	20
API	15	พันลูกหมาก	7,8,9,10,11,12,13,14	30
API	16	ตัดเหล็กแป๊ป	-	60
API	17	รูตแป๊ป	16	4.5
API	18	ลบมุมแป๊ป 2 ด้าน	16,17	80
API	19	รูตแป๊ป	16,17,18	4.5
API	20	เจียรผิว	16,17,18,19	8
API	21	พันทราย	16,17,18,19,20	12
API	22	ทำความสะอาด	16,17,18,19,20,21	30
API	23	ทากาว	16,17,18,19,20,21,22	64
API	24	ประกอบ	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	28
API	25	อัดยางลูกหมาก	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24	100
API	26	ขัดยาง	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	50
API	27	เหยียบ	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	18

ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกหมาก

จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธีที่ดีที่สุดในการจัดสมดุลสายการผลิตลูกหมากคือวิธีการของกิลเบิร์ตและเวสเตอร์ (K&W) โดยมีค่าการสูญเสียความสมดุล (Balance Delay) ต่ำที่สุด เท่ากับร้อยละ 15.58 ผลการเปรียบเทียบปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกหมาก

	สภาพปัจจุบัน	วิธีกำหนดตำแหน่งใช้ค่าสูงสุด	วิธี K&W	วิธี RPW
ค่าการสูญเสียความสมดุล	72.32	19.89%	15.58%	20.50%
ค่า T _c	822	568	539	572
สถานีงาน	8	4	4	4

สายการผลิตหลังการปรับปรุงด้วยวิธีกิลเบิร์ตและเวสเตอร์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 42.85

และ tak time ลดลง 283 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ 34.43

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการผลิตลูกหมาก (ต่อ)

สถานงาน	ลำดับ งาน	งานย่อย	งานที่ต้องทำก่อนหน้า	เวลา มาตรฐาน (วินาที)
พลาสติก	28	ทาสีพลาสติก	-	2
แหวน	29	ตัดเหล็กแผ่น	-	10
แหวน	30	บ่มกลม	29	5
แหวน	31	เจาะรูกลาง	29,30	5
แหวน	32	ต้มล้างคราบน้ำมัน	29,30,31	300
			1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32	
แกนกลม	33	ประกอบ	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33	28
แกนกลม	34	สลัดลูกหมาก	20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33	22
ซีล	35	ตัดเหล็กแผ่น	-	10
ซีล	36	บ่มกลม	35	5
ซีล	37	ขึ้นรูป	35,36	5
ซีล	38	เจาะรูกลาง	35,36,37	5
ซีล	39	ชุบทองเหลือง	35,36,37,38	0
ซีล	40	ทำความสะอาด	35,36,37,38,39	10
ซีล	41	ทากาว	35,36,37,38,39,40	72
ยางติดซีล	42	ตัดยาง	-	12
ยางติดซีล	43	ซังยาง	42	20
ซีล	44	อัดซีล	35,36,37,38,39,40,41,42, 43	55
ซีล	45	ตัดตกแต่ง	35,36,37,38,39,40,41,42, 43,44	40
			1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40,41,42,43, 44,45	
แกนกลม	46	ขัดเงา	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18, 19,20,21,22,23,24,25,26, 27,28,29,30,31,32,33,34, 35,36,37,38,39,40,41,42, 43,44,45,46	60
แกนกลม	47	ทาสีเกอร์	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40,41,42,43, 44,45,46,47	16
แกนกลม	48	พ่นสี	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40,41,42,43, 44,45,46,47	10
แกนกลม	49	แพ็คกล่อง	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40,41,42,43, 44,45,46,48	15

5. ข้อเสนอแนะในการศึกษา

ศึกษาการจัดสมดุลการผลิตแบบวิธีอุทิสติกโดยใช้วิธีอื่น เช่น วิธีทูเฟส วิธีฮอฟแมน หรือศึกษาโดยเชื่อมโยงการวางแผนเครื่องจักร พื้นที่ในการจัดวาง จำนวนของเครื่องจักร และแรงงานประจำเครื่องจักร ซึ่งจะสามารถปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิตได้มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักร ดิงศภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการปรับแก้รายงานจนสำเร็จ และขอขอบคุณ บริษัท อุตสาหกรรมอะไหล่ จำกัด ที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการพัฒนากระบวนการผลิตและงานในอุตสาหกรรมได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. (2556). สถิติยอดขายรถบรรทุกและรถโดยสารทั่วประเทศ ปี 2560. สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2561, จาก <https://www.asiadirect.co.th>.
- [2] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: ท้อป.
- [3] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม; และเนื่อโสม ดิงสัญลี. (2538). การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- [4] ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2556). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- [5] นุชสรา เกียรติกรกฎ; และปรีชา เกียรติกรกฎ. (2554, เมษายน-มิถุนายน). การจัดสมดุลสายการผลิตกรณีรอบเวลาการผลิตแปรเปลี่ยนตามเงื่อนไขการผลิต. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 13(2) : 10-13.