การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชุดทดสอบทางการแพทย์ด้วยโปรแกรม Arena

THE IMPROVEMENT ON THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION OF MEDICAL TEST KIDS WITH ARENA PROGRAM

สมสกุล ทองทับ[1]

ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสายการผลิตในส่วนการประกอบชุดทดสอบทางการแพทย์ โดยใช้เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) ปรับสมดุลการผลิต (Line Balance) ในการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต และแสดงผลด้วยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการผลิตเฉพาะชุดทดสอบทางการแพทย์ในการปรับปรุงสายการผลิตกระบวนการประกอบชุดทดสอบบรรจุซองของบริษัทกรณีศึกษา ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจำลองสถานการณ์ไม่สามารถทำได้ในกรณีที่กระบวนการผลิตยังไม่แน่นอน และปัจจัยของพนักงานผลิตที่ยังไม่ชำนาญ ซึ่งการผลิตจริงหลังปรับปรุงมีปริมาณผลิตเฉลี่ย 11,757 ชิ้น มีความแตกต่างจากแบบจำลองสถานการณ์คำนวณได้ 12,404 ชิ้น ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ และการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามหลัก ECRS และ Line balance ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าที่ความต้องการ 3 ล้านชิ้นต่อเดือนได้ เนื่องจากพื้นที่ในการผลิตที่ต้องควบคุมความชื้นให้น้อยกว่า 25 %RH มีขนาด 45 ตารางเมตร หลังการปรับปรุงจริง ด้วยการรวมกัน (Combine)การจัดใหม่ (Rearrange)และ Line Balance สามารถเพิ่มประสิทธิผล (Productivity) จาก 68 ชิ้น/ชั่วโมง/คน เป็น 140 ชิ้น/ชั่วโมง/คน (เพิ่มขึ้น 106%) ส่วนการคำนวณโดยโปรแกรมจำลองสถานการณ์มีค่าการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Utilization) เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 11.25% จาก 59.70% เป็น 70.95% และประสิทธิภาพ (Efficiency) เพิ่มขึ้น 26.57% จาก 41.82% เป็น 68.39%

---

[1] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

1. บทนำ

ในกระบวนการผลิตชุดทดสอบทางการแพทย์ มีขั้นตอนในการผลิตหลายขั้นตอนด้วยกัน ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีหลายๆ สถานีงาน ซึ่งการผลิตชุดทดสอบทางการแพทย์จากสถานีหนึ่งไปยังสถานีหนึ่ง ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการผลิตที่ไม่ได้ตามแผนการผลิต กระบวนการผลิตชุดทดสอบทางการแพทย์ในปัจจุบัน

กระบวนการผลิต แบ่งแยกงานเป็นการผลิตแผ่น Membrane แผ่น Conjugate น้ำยา Buffer และการประกอบชุดทดสอบบรรจุซอง เพื่อให้ได้ชุดทดสอบเพื่อใช้สกรีนโรคเบื้องต้น ในกระบวนการผลิตมีการแบ่งแยกพนักงานเป็นสองส่วนคือ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ผลิตแผ่น Membrane แผ่น Conjugate เพื่อนำไป Laminate กับแผ่น Polyvinyl Chloride Backing และจัดเตรียมน้ำยา Buffer อยู่ในชุดการทดสอบในการบรรจุลงกล่องสินค้า โดยปัญหาในการวิจัยคือกระบวนการประกอบชุดทดสอบบรรจุซองที่มีการใช้พนักงานประกอบจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับปริมาณของงานที่ต้องผลิต โดยแยกเป็น 4 สถานีงาน คือ งานตัด งานประกอบ งานบรรจุซอง และงานซีลซองบรรจุ มีขั้นตอนดังนี้ ตัดชุดทดสอบตามขนาดที่กำหนด ตรวจชุดทดสอบหลังตัด ประกอบใส่กลัก เป่าฝุ่น ใส่ซอง ซีลความร้อน

ในขั้นตอนการประกอบชุดทดสอบบรรจุซองนี้เป็นการใช้เครื่องจักรในส่วนของงานตัด และซีลความร้อน นอกนั้นจะเป็นงานที่ใช้แรงงาน ส่งผลให้เกิดความล่าช้าจากการไม่ได้กำหนดความสมดุลในไลน์ผลิต มีงานรอในขั้นตอนการตรวจ การใส่กลัก และการซีล

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้จำลองการใช้เทคนิค ECRS และจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิต เพื่อให้สามารถส่งมอบงานให้กับลูกค้าได้ทันตามกำหนด วิธีดำเนินงาน ได้ออกแบบและสร้างแบบจำลองการผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้มีความสอดคล้องกับการผลิตจริง และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ในการจัดตารางการผลิต

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

เพื่อปรับปรุงสายการผลิตในส่วนการประกอบชุดทดสอบบรรจุซองโดยใช้เทคนิค ECRS และ Line Balancing ในการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต และแสดงผลด้วยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ศึกษาการจัดการผลิตเฉพาะชุดทดสอบทางการแพทย์ในการปรับปรุงสายการผลิต ไม่รวมถึงการปรับเปลี่ยนผังโรงงาน

3.2 ศึกษาการผลิตเฉพาะสายการประกอบชุดทดสอบบรรจุซอง

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ได้จากการสังเกตกระบวนการผลิตจริง แล้วนำมาจัดทำเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) เพื่อนำมาช่วยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

3.4 การประเมินผลที่ได้จากการปรับปรุง จะวัดผลจากค่าต่างๆ ดังนี้

3.4.1 อัตราผลผลิต (Productivity)

3.4.2 ค่าการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Utilization)

3.4.3 ประสิทธิภาพ (Efficiency) ของสายการผลิต

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสายการผลิตชุดทดสอบทางการแพทย์ในส่วนการประกอบบรรจุซองเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการลดความสูญเปล่าของกระบวนการและการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งแสดงผลโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ได้

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

5.1.1 การศึกษาเวลา (Time Study)

เป็นการศึกษาวิธีการทำงานและการออกแบบวิธีปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลา เกี่ยวกับการวัดผลงาน ซึ่งผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาที หรือวินาที ที่คนงานหนึ่งๆ สามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่กำหนดให้เวลาที่ได้นี้คือ เวลามาตรฐาน ซึ่งมีการพิจารณา ดังนี้ การประมาณจำนวนรอบของการจับเวลา การหาปัจจัยอัตราความเร็ว การคำนวณหาค่าเวลาปกติ และการใช้เวลาเพื่อเพื่อหาเวลามาตรฐาน

5.1.2 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Flow Chart)

เป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิต หรือวิธีการทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย ละเอียดกระชับประกอบด้วยสัญลักษณ์คำบรรยายและลายเส้นเพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต เพื่อช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ และนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุง

กระบวนการทำงานให้ดีขึ้น แผนภูมินี้ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow) ของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมๆ กับกิจกรรมต่างๆ

5.1.3 เทคนิคการคิดวิธีการปรับปรุงแบบ ECRS

เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด การรวมกัน การจัดใหม่ และการทำให้ง่าย ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ลดความสูญเปล่าลงได้ หลักการ ECRS ดังนี้

5.13.1 การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ที่พบในการผลิตออกไป

5.1.3.2 การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอน

5.1.3.3 การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย

5.1.3.4 การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ Jig หรือ Fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้

5.1.4 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System)

ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นเรื่องการไหล (Flow) ของงาน โดยกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆ ของงานเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก คือ

1. การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Specify Value)
2. การแสดงสายธารแห่งคุณค่าหรือแผนผังแห่งคุณค่า (Value Stream)
3. การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)
4. การทำให้ลูกค้าเป็นผู้ดันคุณค่าจากกระบวนการ (Put)
5. การสร้างคุณค่าและการกำจัดความสูญเสียอย่างต่อเนื่อง (Perfection)

5.1.5 การจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลอง (Simulation) คือ กระบวนการออกแบบจำลองของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงภายใต้ข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบ แล้ววิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป มีแนวทางที่ต้องพิจารณาดังนี้ ระบบงาน (System) ตัว

แบบจำลอง (Model) การวิเคราะห์ข้อมูลการนำเข้า (Input Data Analysis) และเทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงษ์ ไชยยา (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค ECRS และสมดุลการผลิต โดยมีการออกแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์หลังจากที่ได้แบบจำลองที่ให้ผลดีที่สุด จึงนำมาปรับปรุงกระบวนการทำงาน ในโรงงานผลิตตัวกำเนิดเลเซอร์พบว่าสามารถยุบรวมสถานีทำงานจาก 10 สถานีเหลือ 5 สถานีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น 59% จาก 0.0086 ตัว/ชั่วโมง/คน เป็น 0.021 ตัว/ชั่วโมง/คน ค่าอรรถประโยชน์ของพนักงานเพิ่มขึ้น 37.9% จากเดิม 20.8% เป็น 58.7% และประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 53.3% จาก เดิม 36% เป็น 89.33%

ปนัดดา ปาระมะ (2559) ได้ศึกษาโรงงานทำชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยมีปัญหาไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามแผนการผลิต ในกระบวนการที่ทำการศึกษามีความสูญเปล่าและการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรในแต่ละสถานีที่แตกต่างกันมากประมาณ 40% แสดงให้เห็นว่าไม่มีความสมดุลของการผลิต จึงได้นำเทคนิค ECRS การจัดสมดุลการผลิต และการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลการปรับปรุง มี 2 แนวทาง แบบที่ 1 เน้นการใช้แรงงานคนแบบเดิมแต่มีการลดความสูญเปล่าในกระบวนการ จากผลการจำลองสถานการณ์พบว่าอัตราผลผลิต ประโยชน์ของการใช้ทรัพยากร และประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้น 21.31% 14.70% และ 16.49% ตามลำดับ แบบที่ 2 เน้นการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติพบว่าอัตราผลผลิต ประโยชน์ของการใช้ทรัพยากร และประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 95.08% 20.51% และ 19.94% ตามลำดับ และได้ทำการศึกษากรณีที่ทำการผลิตมากกว่าหนึ่งสายการผลิต พบว่าเมื่อทำการจัดสรรทรัพยากรได้เหมาะสม สามารถลดการใช้จำนวนทรัพยากรบุคคลของการปรับปรุงแบบที่ 1 ลดลง 20% การปรับปรุงแบบที่ 2 สามารถลดอัตราการใช้จำนวนทรัพยากรบุคคลได้ถึง 50%

รัตนพงษ์ พงษ์สุวรรณ (2561) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูปโดยประยุกต์ใช้หลักการของอีซีอาร์เอส ของบริษัท พี.ซี.ทาคาชิมา (ประเทศไทย) จำกัด โดยใช้เทคนิค ECRS ปรับปรุงขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม วิเคราะห์สมดุลของกระบวนการ เพื่อกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่จากการลดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ผลการวิจัยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 102.5

อภัสรา เจริญพานิชย์ และวิชญุตร์ งามสะอาด (2563) ได้ศึกษาบริษัทผลิตท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ โดยจัดทำเวลามาตรฐาน และจัดสมดุลสายการผลิตและใช้โปรแกรม Arena ในการจำลองสถานการณ์โดยมีปัญหาคือการไม่มีเวลามาตรฐานทำให้ไม่สามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ในขั้นตอนการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาเวลาทำงานและคำนวณ Takt Time โดย

เวลาในการทำงานเกินกว่าเวลาใน Takt Time (411 วินาทีต่อชิ้น) เมื่อนำหลักการ ECRS มาปรับปรุงกระบวนการจากการวิเคราะห์ปัญหาจากแผนภูมิกิจกรรมพหุคูณ สามารถลดเวลาการทำงานน้อยกว่า Takt Time ได้ที่ 407 วินาทีต่อชิ้น เมื่อนำมาประมวลผลผ่านโปรแกรม Arena สามารถผลิตได้ 72 ชิ้นต่อวัน ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

6. วิธีดำเนินงานวิจัย

6.1 ข้อมูลและเงื่อนไขในการเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อทำการศึกษา

ในกระบวนการประกอบชุดทดสอบทางการแพทย์บรรจุซอง โดยเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

6.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต

6.1.2 ข้อมูลกระบวนการผลิตทั่วไป ประกอบด้วย

- ศึกษา และเก็บข้อมูลลักษณะจำเพาะของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา
- ศึกษา และเก็บข้อมูลงานย่อย และเวลาในกระบวนการผลิตของแต่ละกระบวนการ

6.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์กลุ่มชุดทดสอบทางการแพทย์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาข้อมูลของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์กลุ่มชุดทดสอบทางการแพทย์ ข้อมูลกระบวนการผลิตโดยรวมประกอบไปด้วย

- กระบวนการตัด
- กระบวนการตรวจสอบ
- กระบวนการประกอบ
- กระบวนการเป่าฝุ่น
- กระบวนการบรรจุซอง
- กระบวนการซีลซอง

6.3 รวบรวมข้อมูลการผลิตต่าง ๆ

เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยการศึกษางาน เพื่อใช้สำหรับหาเวลามาตรฐานในการทำงานของแต่ละกระบวนการ การเข้าไปจับเวลาการประกอบในแต่ละสถานีงานดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาเพื่อหาเวลาปกติ (N.T) ของสถานีงานประกอบแต่ละสถานีงาน

6.4 เสนอแนะแนวทางเบื้องต้นของการปรับปรุงกระบวนการผลิต

วิเคราะห์กระบวนการ จำนวนความต้องการผลิตสูงสุด 3,000,000 ชุดต่อเดือน เวลาในการผลิต จำนวน 26 วัน 3 กะ กะละ 8 ชั่วโมง (เวลาพัก 1 ชั่วโมง)

$$Takt\ time\ = \frac{(60 \times 60 \times (8-1) \times 26 \times 3)}{3{,}000{,}000} = 0.66\ Sec.$$

โดยมีรายละเอียดการเปรียบเทียบกระบวนการกับ Takt time สามารถกำหนดระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการได้ที่ 0.66 วินาทีต่อชิ้น โดยมีระยะเวลากระบวนการเรียงตามระยะเวลาที่มากที่สุดไปน้อยที่สุดดังนี้ การประกอบ 8.56 วินาที การบรรจุ 4.85 วินาที การเป่าฝุ่น 4.1 วินาที การซีล 2.04 วินาที การตรวจสอบ 1.74 วินาที และการตัด 0.18 วินาที

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล ศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการผลิตปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตามวิธีการดำเนินการที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจะขอสรุปข้อมูลการศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเสนอเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ และแก้ไขประเด็นปัญหาในกระบวนการปัจจุบัน

6.5 ประมวลผลด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อตัดสินใจ

ทำการประมวลผลในโปรแกรม Arena ก่อนปรับปรุง ให้มีการกำหนดสถานีงานแต่ละสถานีเป็น Process การรวมปริมาณชุดทดสอบตาม Batch ที่กำหนดไว้ และการเคลื่อนย้ายในแต่ละสถานีงานเป็น Trans และผลที่ได้จากการประมวลผลจากโปรแกรม ในข้อมูล Process และ Utilization

7. ผลการศึกษา

การเข้าไปจับเวลาการประกอบในแต่ละสถานีงาน ดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาเพื่อหาเวลาปกติ (N.T) ของสถานีงานประกอบแต่ละสถานีงาน หลังจากที่ผู้วิจัยได้เวลาของสถานีงานทุกสถานีงานครบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิง หลังจากผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างแสดงการหาค่าความแม่นยำของข้อมูล ในแต่ละงานย่อย หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาเวลามาตรฐานของการประกอบของแต่ละสถานีงานต่อไปเพื่อการวิเคราะห์หาข้อเท็จจริง เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของสายการประกอบ

และเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของทุกสถานีงานเพื่อใช้ในการปรับสมดุลการผลิตให้กับสายการประกอบต่อไปเช่นกัน ผ่านการประมวลผลในโปรแกรม Arena ก่อนปรับปรุง

7.1 การวิเคราะห์ค่าการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Utilization)

ผลของค่า Utilization ของแต่ละสถานีงานก่อนการปรับปรุง จากโปรแกรม Arena สามารถสรุปได้ดัง ตารางที่ 1 ค่าการใช้ประโยชน์ของพนักงานก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 1 ค่าการใช้ประโยชน์ของพนักงานก่อนการปรับปรุง

สถานี	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น/คน)	จำนวนคน/ สถานี	%Utilization ของสถานีงาน
1	0.21	0.21	1	34.4%
2	2.04	2.04	1	99.9%
3	10.01	10.01	1	99.4%
4	4.8	4.8	1	46.7%
5	5.67	5.67	1	55%
6	2.39	2.39	1	22.6%
ค่าเฉลี่ย % Utilization แต่ละสถานีงาน				59.7%

การประเมินประสิทธิภาพ (Efficiency; E) ของสายการผลิต ประสิทธิภาพของสายการผลิต หลังการปรับปรุงสามารถคำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

$$E = \frac{(0.21 + 2.04 + 10.01 + 4.8 + 5.67 + 2.39)}{10.01 \times 6} = 41.82\%$$

ผู้วิจัยได้ทำแนวทางการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) มาปรับปรุงโดยใช้การผสมหรือแยก และการปรับเปลี่ยน ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 2 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา

เทคนิคการจัดสมดุล	สถานีที่เกี่ยวข้อง	การเปลี่ยนแปลง
ผสมหรือแยก (Combine or Partition)	สถานีที่ 2, 3, 4	รวมกระบวนการตรวจสอบ เป่าฝุ่น และประกอบกลัก
		เป่าฝุ่นครั้งละ 8 ชิ้น
ทำให้ง่าย (Simplify)		ไม่มี
ขจัดออก (Eliminate)		ไม่มี
ปรับเปลี่ยน (Rearrange)	สถานีที่ 3, 5, 6	เพิ่มพนักงาน และปรับปรุงโต๊ะผลิต

จากแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและการแก้ไขปัญหา ทางผู้วิจัยปรับสมดุลเวลาในการผลิต โดยรวมกระบวนการจากสถานีที่ 2 ถึง 4 และกำหนดจำนวนคนในพื้นที่ห้องประกอบสินค้าให้เหมาะสมจากพื้นที่ 9 x 5 เมตร สามารถวางโต๊ะในการประกอบและจำนวนพนักงาน 24 คน พนักงานซีลซอง 3 คน พนักงานตัด 1 คน และพนักงานในการส่งวัสดุในสถานีที่ 2 ถึง 4 จำนวน 1 คน

ข้อมูลแสดงจำนวนพนักงานและเครื่องจักรแต่ละสถานีหลังปรับปรุงเทียบกับความต้องการของลูกค้า ดังรายละเอียดในตารางที่ 3 จำนวนพนักงานและเครื่องจักรในแต่ละสถานีหลังปรับปรุง

ตารางที่ 3 จำนวนพนักงานและเครื่องจักรในแต่ละสถานีหลังปรับปรุง

กระบวนการ	Cycle time	Takt time			ใช้พื้นที่เดิม		
		เวลา	พนักงาน	เครื่องจักร	เวลา	พนักงาน	เครื่องจักร
ตัด	0.18	0.66	1	1	0.18	1	1
ตรวจสอบ	1.74	0.66	22	0	1.8	6	0
ประกอบ	8.56	0.66					
เป่าฝุ่น	4.1	0.66					
บรรจุ	4.85	0.66	8	0	1.62	3	0
ซีล	2.04	0.66	3	3	1.02	2	2
รวม			34	4		12	3

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บได้จากกระบวนการไหลของวัตถุดิบหลังปรับปรุงมาทำข้อมูลแสดงการไหลของวัตถุดิบหลังการปรับปรุงเทียบข้อมูลก่อนปรับปรุง เริ่มจากการนำวัตถุดิบมาเข้ากระบวนการตัด กระบวนการประกอบเข้ากลัก กระบวนการใส่ซอง และกระบวนการซีลซอง ผู้วิจัยได้นำมาคำนวณหาเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของแต่ละสถานีงานใหม่ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของสายการประกอบ และเพื่อใช้ในการปรับสมดุลการผลิตให้กับสายการประกอบต่อไปซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และหาเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1 ถึง 6 ผ่านการประมวลผลในโปรแกรม Arena หลังการปรับปรุงกระบวนการ โดยมีการกำหนดเงื่อนไขในแต่ละสถานีงาน และเวลาการเคลื่อนย้ายงาน

7.2 การวิเคราะห์ค่าการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Utilization) หลังปรับปรุง

ผลของค่า Utilization ของแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดัง ตารางที่ 4 ค่าการใช้ประโยชน์ของพนักงานหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 4 ค่าการใช้ประโยชน์ของพนักงานหลังการปรับปรุง

สถานี	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น/คน)	จำนวนคน/ สถานี	%Utilization ของสถานีงาน
1	0.24	0.24	1	31.3%
2 - 4	11.08	1.85	6	99.79%
5	5.67	1.89	3	93.91%
6	2.39	1.19	2	58.81%
ค่าเฉลี่ย % Utilization แต่ละสถานีงาน				70.95%

การประเมินประสิทธิภาพ (Efficiency; E) ของสายการผลิต ประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังการปรับปรุงสามารถคำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

$$E = \frac{(0.24 + 1.85 + 1.89 + 1.19)}{1.89 \times 4} = 68.39\%$$

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสายการผลิตของชุดทดสอบทางการแพทย์โดยวัดผลจาก 3 ค่า คือ อัตราผลผลิต (Productivity) ค่าการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Utilization) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ของสายการผลิต โดยมุ่งเน้นการวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต เพื่อลดการสูญเสียการใช้ทรัพยากรที่ไม่มีประสิทธิภาพและเพิ่มอัตราผลิตผล

จากการวิเคราะห์สายการผลิตในปัจจุบันก่อนปรับปรุงพบว่าอัตราผลผลิตต่อชั่วโมงต่อคน การใช้ประโยชน์ของทรัพยากร และประสิทธิภาพของสายการผลิตมีค่าที่ต่ำ ซึ่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตในงานโรงงานกรณีศึกษานี้ใช้การขจัดความสูญเปล่าด้วยเทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) และจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balance) ดังนี้

C-Combine โดย 1. เป็นการรวมสถานีงานที่ 2 3 4 รวมกระบวนการตรวจสอบ เป่าฝุ่น และประกอบกลัก และ 2. เป็นการรวมการเป่าฝุ่นครั้งละ 8 ชิ้น

R- Rearrange เป็นการปรับปรุงสถานีงานที่ 3 5 6 เพิ่มพนักงาน และปรับปรุงการจัดวางโต๊ะใหม่รองรับการเพิ่มจำนวนพนักงาน

โดยทั้งนี้ได้เลือกการใช้การจำลองสถานการณ์คอมพิวเตอร์ก่อนการปรับปรุงจริงเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาของสายการผลิตได้อย่างชัดเจน และสามารถปรับเปลี่ยนสายการผลิตได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องทำการปรับเปลี่ยนสายการผลิตจริง ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง อีกทั้งยังอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena) เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการสร้างแบบจำลองสายการผลิตในปัจจุบันก่อนการปรับปรุง ใช้ค่าเวลาที่เป็นการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับการทำงานจริง และแบบจำลองสายการผลิตที่ปรับปรุงแล้วตามหลักการ ECRS และสมดุลสายการผลิตสามารถผลิตชิ้นงานได้น้อยกว่าที่ต้องการ คือ 12,404 ชิ้นต่อวัน โดยแบบจำลองหลังปรับปรุงสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

รูปแบบ	จำนวนชุดทดสอบ	พนักงาน (คน)	เครื่องจักร	Labor Productivity (ชิ้น/ชม/คน)	%Total Utilization เฉลี่ย	% Efficiency
ก่อนปรับปรุง	2,380	5	2	68	59.70%	41.82%
หลังปรับปรุงด้วยโปรแกรม	12,404	12	3	147	70.95%	68.39%
หลังปรับปรุงจริง	11,757	12	3	140		

ข้อมูลจากตารางที่ 5 มีปริมาณผลิต 11,757 ชิ้น ซึ่งเป็นยอดการผลิตจริง และการใช้แบบจำลองที่มีปริมาณผลิต 12,404 ชิ้น แต่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้เนื่องพื้นที่ในการผลิตต้องควบคุมความชื้นน้อยกว่า 25% RH และมีพื้นที่จำกัด 45 ตารางเมตร โดยผลหลังการปรับปรุงสามารถเพิ่ม Productivity จาก 68 ชิ้น/ชั่วโมง/คน เป็น 140 ชิ้น/ชั่วโมง/คน (เพิ่มขึ้น 106%) ส่วนการคำนวณ โดยโปรแกรมอารีน่ามีค่า Utilization เฉลี่ยจาก 59.70% เป็น 70.95% และ Efficiency เพิ่มขึ้นจาก 41.82% เป็น 68.39%

การศึกษางาน การใช้เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balance) สามารถช่วยเพิ่มอัตราผลผลิต อรรถประโยชน์ และประสิทธิภาพของสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการรอคอยงานของแต่ละสถานีงาน

8.2 ข้อเสนอแนะ

8.2.1 สามารถนำเครื่องมือและเทคนิคขจัดความสูญเปล่า ของ ECRS มาเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้

8.2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นหลักการในการจัดการของสายการผลิต ที่มีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความสูญเปล่าจากการรอคอยงาน โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตทุกสินค้า

8.2.3 การใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ควรใช้กับพนักงานที่มีความชำนาญและความเร็วใกล้เคียงกัน มีขั้นตอนและตำแหน่งที่แน่นอน เพื่อให้ผลลัพธ์อยู่ในระดับความเชื่อมั่น 95%

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติพงษ์ ไชยยา. (2557). *การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์การเพิ่มประสิทธิ ภาพสายการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตตัวกำเนิดเลเซอร์.* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปนัดดา ปาระมะ. (2559). *การปรับปรุงสายการผลิตและการวิเคราะห์จำนวนทรัพยากร โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ : กรณีศึกษา.* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2563). การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2563, จาก https://cpico.wordpress.com/2009/11/29/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B9%E0%B8%8D%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%B2-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%AB/

ประจวบ กล่อมจิตร. (2557). *เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในองค์กร : หลักการและตัวอย่างการปฏิบัติ.* กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ.

ปารเมศ ชุติมา และรณชัย ศิโรเวฐนุกูล. (2560). *เทคนิคการจัดสมดุลสายการประกอบ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พีระวิทย์ วันทอ. (2559). *การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับด้วยการจำลองคอมพิวเตอร์.* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รัตนพงษ์ พงษ์สุวรรณ. (2561). *การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูปโดยการประยุกต์ใช้หลักการของอีซีอาร์เอส กรณีศึกษา บริษัท พี.ซี.ทาคาชิมา (ประเทศไทย) จำกัด.* ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). *การศึกษางานอุตสาหกรรม.* กรุงเทพมหานคร: ท๊อป.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ. (2543). *การศึกษาการทำงาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร. (2557*). การวิเคราะห์แบบจำลอง*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุริยะ เลิศวัฒนะพงศ์ชัย และคณะ. (2562). *แปลงร่างธุรกิจด้วยลีน*. กรุงเทพมหานคร : พิมาน พริ้นติ้ง, บจก.

อภัสรา เจริญพานิชย์ และวิชญุตร์ งามสะอาด. (2563). *การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนการผลิตท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท AAA. การจัดการโลจิสติกส์* คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ภาษาต่างประเทศ

Ralph M. Barnes. (1980). *Motion and Time Study. Design and Measurement of Work*. 7th edition. John Wiley & Sons, Inc.