

การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต: กรณีศึกษา โรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม**Assembly Line Balancing Improvement: A Case Study of Freezer Factory**

ชนาการ ประภาสัจจะเวทย์* นุชสรุา เกรียงกรกฎ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

*ผู้ติดต่อ: ubu_tkp@hotmail.com, 098-2156617

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้คือ เพื่อลดความสูญเปล่าในการผลิต โดยการปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิตของโรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่มแบบ 2 ประตู ของโรงงานกรณีศึกษา จากการผลิตที่ผ่านมา ทางผู้บริหารพบว่าเกิดปัญหาทางด้านประสิทธิภาพการผลิต ผลผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ โดยเกิดปัญหาคอขวด (Bottleneck) ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการประกอบตู้แช่เครื่องดื่มในปัจจุบันมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 61.79 ซึ่งยังอยู่ในระดับที่ต่ำ แนวทางการปรับปรุงโดยประยุกต์หลักการศึกษางาน และเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งใช้วิธีฮิวริสติกส์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน , วิธีของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ และวิธีใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง มาช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิตให้ดีขึ้น ผลการศึกษา พบว่า มี 2 วิธีให้ค่าคำตอบที่ดีที่สุดเท่ากัน ได้แก่ วิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน และวิธีใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง โดยสามารถลดจำนวนสถานีงานจาก 17 สถานีงาน เหลือ 11 สถานีงาน และลดเวลาสูญเปล่าจาก 194.87 นาที เหลือ 14.87 นาที มีผลทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิต เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 61.79 เป็นร้อยละ 95.49 และสามารถประหยัดต้นทุนแรงงานได้ประมาณ 4,327 บาทต่อวัน

คำหลัก: การศึกษางาน, การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต, วิธีฮิวริสติกส์, การฉีดโฟม, ตู้แช่เครื่องดื่ม

Abstract

The purpose of this research is to reduce waste in manufacturing. By improving the balance of the production line, the case study is a two-door freezer type. According to statistical data of the past, The management found serious problems in production efficiency. Productivity was not follow the production plan and there was the bottleneck in the production line. The efficiency of the freezer assembly process was currently equal to 61.79%, Which it was still at a low level. The work study and production line balancing

technique was to be applied. And 3 heuristics were to be presented, including the Largest-Candidate Rule, Kilbridge and Wester Method and Ranked Positional Weights Method. The results found that there were two heuristics to provide the better solution as well, including the Largest - Candidate Rule and the Ranked Positional Weights Method. They could reduced the number of work stations from 17 stations to 11 stations and reduced the idle time from 194.87 minutes to 14.87 minutes. The efficiency of the production line was increased up from 61.79% to 95.49%, and the labor cost was saved to 4,327 baht / day.

Keywords: Work study, Assembly Line Balancing Improvement, Heuristics, Injection Foam, Freezer

1. บทนำ

อุตสาหกรรมตู้แช่เครื่องดื่ม มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากความต้องการทางด้านอุปโภค และบริโภคที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีบริษัทใหม่ๆ หลายบริษัทที่ก่อตั้งขึ้นมาเพื่อประกอบธุรกิจนี้ โดยมีทั้งการผลิตเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ และการนำเข้ามาจำหน่ายภายในประเทศ มูลค่าการนำเข้าตู้แช่ ปี 2555 (มกราคม – ตุลาคม) 167.30 ล้านเหรียญสหรัฐ พร้อมด้วยอุปกรณ์ทำความเย็น 86.37 ล้านเหรียญสหรัฐ ส่วนมูลค่าการส่งออกตู้แช่ ปี 2555 (มกราคม – ตุลาคม) 150.59 ล้านเหรียญสหรัฐ พร้อมด้วยอุปกรณ์ทำความเย็น 126.68 ล้านเหรียญสหรัฐ ตลาดการนำเข้า และส่งออกได้แก่ ประเทศในกลุ่มอาเซียน ฮองกง จีน เกาหลีใต้ ไต้หวัน ญี่ปุ่น อินเดีย กลุ่มตะวันออกกลาง สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น [1]

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่มใน จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า โรงงานกรณีศึกษา ประสบปัญหาด้านกำลังการผลิตต่ำ ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดที่กำลังขยายตัวเพิ่มมากขึ้นได้ ทำให้เสียส่วนแบ่งทางการตลาดไปอย่างน่าเสียดาย เกิดคอขวด (Bottleneck) ในสายการผลิต มีงานค้างอยู่ในสายการผลิตจำนวนมาก และในกระบวนการผลิตบางกระบวนการเกิดสภาวะการว่างงานของพนักงาน การจัดงานย่อยเข้าสถานงานจะอาศัยประสบการณ์ในอดีตของหัวหน้างานเป็นหลัก บางครั้งการจัดสถานงานในสายการผลิตมีผลทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง จากสภาพปัญหาในด้านต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ทางประธานบริษัทได้ให้น้ำหนักกับการแก้ปัญหาเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิต เนื่องจากการสมดุลของสายการ ผลิตยังมีปัญหาที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการผลิต ยังมีค่าไม่สูงมากนัก ผู้ทำวิจัยจึงหาแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตให้สูงขึ้นโดยใช้หลักการศึกษา และการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ศึกษา ด้วยวิธีวิธีวิสติกส์ ต่างๆ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบตู้แช่เครื่องดื่ม ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต ในอุตสาหกรรมการผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม และ อุตสาหกรรมอื่นๆ ภายในประเทศ มีดังนี้ [2] ได้ศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา : โรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม โดยศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตของตู้แช่ 2 ประตู มีช่องแช่แข็ง โดยได้ทำการประยุกต์เทคนิค การศึกษาการทำงาน และเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต 3 วิธี ได้แก่ วิธีของค่าเวลาสูงสุด, วิธีของ กิลบริดจ์ และเวสเตอร์ และวิธีใช้ลูกโซ่ยาวที่สุด ทำการเปรียบเทียบแล้วเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด ผล จากการวิจัย พบว่า วิธีของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับกรณีศึกษามากที่สุด สามารถ จัดสถานีงานได้ทั้งหมด 16 สถานีงาน รอบของเวลาในการผลิตสูงสุดต่อตู้จากเดิม 120 นาที ลดลง เป็น 78.48 นาที หรือลดลงไป 41.52 นาที โดยสามารถปรับลดพนักงานลงจาก 21 คน เป็น 18 คน ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น จากเดิมร้อยละ 50.10 เป็นร้อยละ 78.91 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.81 คิด เป็นมูลค่าต้นทุนแรงงานที่ลดลงต่อเดือนจากเดิม 109,166.75 บาท เป็น 94,166.75 บาท หรือลดลง ประมาณ 15,000 บาทต่อเดือน จากนั้น [3] ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อปรับปรุงการจัด สมดุลสายการประกอบในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ 4 วิธีในการแก้ปัญหา ได้แก่ Ranked Position Weight, Maximum Task Time, Minimum Task Time และ Greedy Randomized ผลการวิจัย พบว่ามี 3 วิธีที่ให้ค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่ากัน ได้แก่ Ranked Position Weight, Maximum Task Time และ Greedy Randomized จำนวนสถานีงานลดลงจาก 17 สถานี งาน เหลือ 12 สถานีงาน และค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 55.48 เป็นร้อยละ 78.60 และ [4] ได้พัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา โรงงานทำตู้น้ำเย็น จากการศึกษ พบว่าปัจจุบันทางโรงงานตัวอย่งมีปัญหาด้านการผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ใน แต่ละเดือน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดกาจัดการด้านการทำงาน และปัญหาคอขวด จึงทำให้เกิดการรอนงาน เนื่องจากการผลิตที่ไม่สมดุลกันในสายการผลิต หลังจากการพัฒนาประสิทธิภาพในสายการผลิต โดยใช้วิธีการศึกษาการทำงาน และการจัดสมดุลสายการผลิต พบว่า สามารถลดขั้นตอนในกา ทำงาน จากเดิม 63 ขั้นตอนเหลือ 57 ขั้นตอน สามารถลดเวลามาตรฐานในการผลิตจากเดิม 49.14 นาทีต่อตู้ เป็น 43.85 นาทีต่อตู้ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจากเดิมร้อยละ 72.90 เป็นร้อยละ 83.09 คิดเป็นมูลค่าการลดลงของการสูญเสียผลประโยชน์จากเดิม 336,179 บาท เป็น 271,235 บาท ต่อ เดือน และ [5] ได้ศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ ในโรงงานผลิตคอมพิวเตอร์ โดยใช้ 4 วิธี ได้แก่ วิธีจัดน้ำหนักคะแนน วิธีจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน วิธีคอมโซล และวิธีกิลบริดจ์และเวสเตอร์ ผลการศึกษา พบว่า วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีจัดน้ำหนักคะแนน สามารถจัดสถานีงานได้ 12 สถานี ประสิทธิภาพร้อยละ 78.65 แต่ต้องเพิ่มพนักงาน 1 อัตรา จากเดิม 49 คน เป็น 50 คน และสามารถคืนทุนได้ภายใน 11.14 วัน จะได้ผลตอบแทนในการลงทุนคิดเป็น ร้อยละ 3,231.17 บาทของมูลค่าเสียโอกาส ระยะทางการไหลของงาน รวม 3,277.00 เมตร และ [6] ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้เทคนิคการศึกษางาน และเทคนิคสมดุลการผลิต

ในกระบวนการผลิตกระเป๋าน้ำแข็งของบริษัทสัญลักษณ์ จำกัด ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลสภาพการทำงานแบบเดิม พบว่า มีสถานีนงาน 9 สถานี มีเวลาว่างงานร้อยละ 41.54 มีประสิทธิภาพการจัดสายการผลิตร้อยละ 58.46 มีผลผลิตเฉลี่ย 92 ชิ้นต่อวัน และมีประสิทธิภาพในการผลิตร้อยละ 16.17 จากข้อมูลพบว่า การจัดสถานีนงาน และสมดุลการผลิตยังไม่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการศึกษางานเพื่อหาเวลามาตรฐาน ของแต่ละสถานีนงาน จากนั้นเวลามาตรฐานมา จัดสมดุลการผลิตใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับกำลังการผลิตในแต่ละวัน และดำเนินการปรับปรุง จากการดำเนินการปรับปรุงพบว่า เวลาว่างงานลดลงเป็นร้อยละ 24.8 และประสิทธิภาพการจัดสายการผลิตเพิ่มเป็นร้อยละ 75.16 และสามารถผลิตได้เพิ่มขึ้นเป็น 105 ชิ้นต่อวัน รวมถึงประสิทธิภาพ ยังเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 19.77 จากผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละวันเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.13 อย่างมีนัยสำคัญ และ [7] ได้ศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิต ในโรงงานผลิตน้ำดื่ม จากผลการศึกษาพบว่า สามารถลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิด ดั่งลงร้อยละ 15 และชนิดขวด ร้อยละ 20 และสามารถลดรอบเวลาการผลิตในกระบวนการผลิตน้ำดื่มชนิดดังลงร้อยละ 22 และชนิดขวดร้อยละ 23 นอกจากนี้ เมื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตได้ โดยสามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ร้อยละ 17 ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนลงได้ร้อยละ 19 ต่อปี และใช้ระยะเวลาในการคืนทุนจากการลงทุนซื้อเครื่องจักรเครื่องใหม่เป็นเวลา 208 วัน

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า หลักการศึกษางาน และวิธีวิธีสถิติต่าง ๆ ยังเป็นวิธีที่นักวิจัยให้ความสำคัญ และนิยมประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาการ จัดสมดุลสายการผลิต ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องในโรงงานตัวอย่างกรณีศึกษา

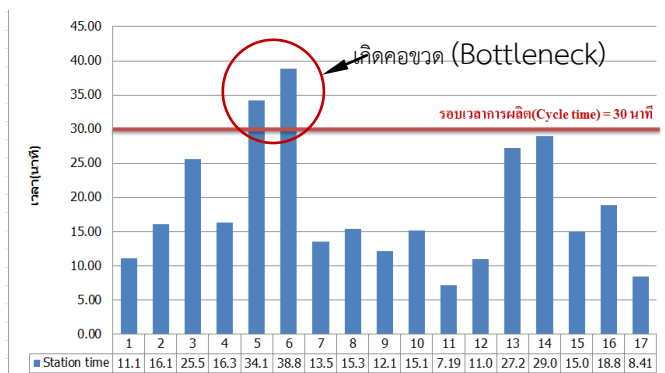
3.2 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตในปัจจุบัน ของโรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม แบบ 2 ประตู

สายการผลิตที่เลือกศึกษาวิธีการทำงานสายการประกอบหลัก ของตู้แช่แบบ 2 ประตู โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมของตลาดเป็นอย่างมาก ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อเดือนของตู้แช่เครื่องดื่มทั้ง 4 ชนิด ระหว่างเดือนเดือน กันยายน – พฤศจิกายน พ.ศ.2557 พบว่า ตู้แช่เครื่องดื่ม 2 ประตู มีผลผลิตสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 347.67 ตู้ต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 89.22 รองลงมาได้แก่ ตู้แช่เครื่องดื่ม 1 ประตู มีผลผลิต 17 ตู้ต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 4.36 ตู้แช่เครื่องดื่ม 4 ประตู มีผลผลิต 15 ตู้ต่อเดือน และตู้แช่เครื่องดื่ม 3 ประตู มีผลผลิตเฉลี่ย 10 ตู้ต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 2.57 ตามลำดับ

ซึ่งในปัจจุบันสายการประกอบมีกำลังการผลิตจำนวน 16 เครื่องต่อวัน หรือเท่ากับ 80 เครื่องต่อสัปดาห์ โดยโรงงานมีวันทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ พนักงานทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน มีสถานีนงานทั้งหมด

17 สถานี มีพนักงานในสายการผลิตทั้งหมด 80 คน มีเครื่องจักรในการผลิตทั้งหมด 6 เครื่อง ได้แก่ Jig & Fixture ล็อกตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง, Jig & Fixture เทโฟม จำนวน 2 เครื่อง, เครื่องเชื่อมแก๊สอะเซทิลีน จำนวน 1 เครื่อง, เครื่องปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องเติมสารทำความเย็น จำนวน 1 เครื่อง พนักงานจะทำงานร่วมกับเครื่องจักรในบางกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการล็อกตำแหน่งโฟม และกระบวนการเทโฟม เป็นต้น



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาในแต่ละสถานีงานและ รอบเวลาการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)

จากรูปที่ 1 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาในแต่ละสถานีงานทั้ง 17 สถานีของการประกอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างก่อนการปรับปรุง เมื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิตคือ 30 นาทีพบว่า การจัดแบ่งงานให้กับพนักงานยังไม่สมดุล และยังมีบางสถานีงาน เช่น สถานีงานที่ 5 และ 6 ที่มีการะงานที่มากกว่าสถานีงานอื่น ทำให้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาการผลิต ดังนั้น จึงหาแนวทางการปรับปรุง เพื่อให้การจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

3.4 หาแนวทางปรับปรุง โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน, วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง

3.5 ทำการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต

3.6 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพ ของการจัดสมดุลสายการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

3.7 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

4. หลักการสมดุลสายการผลิต และวิธีฮิวริสติกส์ [8]

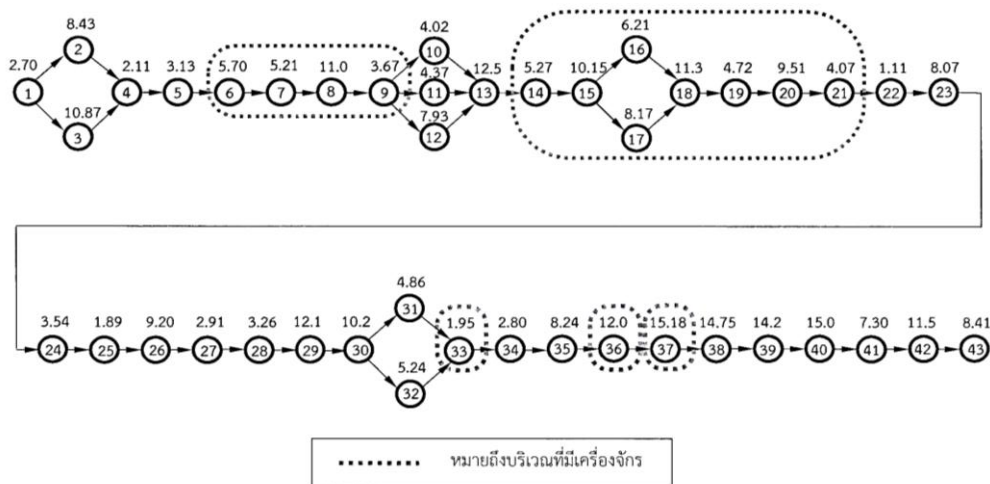
ในการจัดสมดุลสายการผลิตจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์สายการผลิตที่เราต้องทำการจัดสมดุลเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอน งานย่อย เวลาในการทำงาน และข้อจำกัดต่างๆ ในสายการผลิตนั้นๆ โดยมี

ขั้นตอนดังนี้

4.1 แจกแจงงานย่อย และเวลางานย่อยทั้งหมดในสายการผลิต ข้อมูลดังในตารางที่ 1

4.2 เรียงลำดับความสัมพันธ์ก่อน – หลังของงานย่อย

4.3 วาดรูปแผนผังลำดับของงาน (Precedence Diagram) โดยตัวอย่างแผนภาพความสัมพันธ์ของงานย่อยตามลำดับก่อน – หลัง ของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 Precedence Diagrams ของการผลิตตู้แช่เครื่องดื่มที่ศึกษา

4.4 กำหนดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ซึ่งรอบเวลาเป็นข้อมูลเวลา (นาฬิกาหรือวินาที) ที่ระบุไว้เป็นมาตรฐานว่าทุกสายการผลิตจะต้องผลิตให้ได้สินค้าหนึ่งชิ้นภายในช่วงเวลาหนึ่ง โดยรอบเวลาการผลิตสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรในสมการที่ 1 โดยในขั้นแรกจะต้องกำหนดผลผลิตที่จำเป็นต่อเดือน จากด้านความต้องการของสินค้าจากนั้นแทนค่าในสูตร [9]

$$\text{รอบเวลาการผลิต} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงทำงาน (ตามรอบเวลาที่คำนวณ)}}{(1)}$$

ผลผลิตที่จำเป็น (ตามรอบเวลาที่คำนวณ)

จากข้อมูลความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าเฉลี่ยคิดเป็น 4,000 ตู้ต่อปี และจำนวนชั่วโมงการทำงานของโรงงานคิดเป็น 50 สัปดาห์ต่อปี (40 ชม.ต่อ สัปดาห์) ดังนั้น สามารถคำนวณ ค่ารอบเวลาการผลิตได้ตามสูตรที่ (1) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{รอบเวลา} &= (50 \text{ สัปดาห์ ต่อ ปี} \times 40 \text{ ชม.ต่อ สัปดาห์} \times 60 \text{ นาที}) / 4,000 \text{ ตู้ต่อปี} \\ &= 30 \text{ นาที ต่อ ตู้} \end{aligned}$$

4.5 การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้ฮิวริสติกส์ (Heuristics) วิธีฮิวริสติกส์ที่ประยุกต์ใช้มี 3 วิธี ได้แก่

1) วิธีใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน (Largest - Candidate Rule) เริ่มต้นด้วยการเลือกงาน

ย่อยเพื่อจัดเข้าสถานีนงาน โดยดูจากค่าเวลาในการดำเนินการเป็นหลัก ทำการจัดงานย่อยลงสถานีงานโดยพิจารณาจากงานย่อยที่มีค่าเวลามากสุดก่อนที่เป็นไปได้ลงในสถานีนงาน โดยพิจารณาถึงลำดับก่อนหน้าของงาน แต่ผลบวกของเวลาในการดำเนินงานรวมในแต่ละสถานีนงานต้องไม่เกินรอบเวลา

2) วิธีของกิลบริดจ์ และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester Method) เริ่มต้นด้วยการเลือกงานย่อยที่มำจัดสถานีนตามแผนผังลำดับขั้นตอน ส่วนของงานที่อยู่ช่วงต้นจะทำการจัดเข้าสถานีนงานก่อน โดยพยายามรวมงานย่อยให้ได้เวลาใกล้เคียงกับรอบเวลามากที่สุด

3) วิธีใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method) หลักการคือการคิदन้ำหนักในแต่ละส่วนงาน ตามลำดับค่า RPW ซึ่งค่า RPW คือผลรวมของเวลางานย่อยที่พิจารณารวมกับเวลาทุกชั้นงานที่ตามหลังงานย่อยนั้น ถ้าค่า RPW ของงานย่อยที่พร้อมจะถูกจัดงานใดมีค่าสูงที่สุด ก็จะถูกเลือกเข้าสถานีนงานก่อนตามลำดับ

หลังจากทำการจัดสมดุลโดยใช้วิธีสถิติแล้ว จากนั้น ทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของสายการผลิตและพิจารณาจำนวนสถานีนงานน้อยที่สุดของแต่ละวิธี และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

4.6 ประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency) คือ ตัวเลขบ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งหาได้จากสมการที่ (2)

$$E = (\sum T \times 100) / NC \quad (2)$$

กำหนดให้

E = ประสิทธิภาพการผลิต

$\sum T$ = เวลาที่ใช้ในสถานีนงานทั้งหมด

N = จำนวนสถานีนงานทั้งหมด

C = รอบเวลาการผลิต

จากสภาพปัจจุบันของสายการผลิตตัวอย่าง สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนปรับปรุง ได้ โดยก่อนการปรับปรุงสายการผลิตเดิมมีสถานีนงานจำนวน 17 สถานี เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดคิดเป็น 315.13 นาที รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 30 นาที ดังนั้น แทนค่าในสูตร (2) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} E &= (315.13 \text{ นาที} \times 100) / (17 \text{ สถานี} \times 30 \text{ นาที}) \\ &= 61.79 \% \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนการปรับปรุงคิดเป็น ร้อยละ 61.79

4.7 ประสิทธิภาพที่หายไป (Balance Delay) เป็นเครื่องชี้ชี้ให้ทราบถึงประสิทธิภาพของสายการผลิตที่หายไป คำนวณได้จากสูตร

$$BD = 100 - E \quad (3)$$

กำหนดให้

BD = ประสิทธิภาพที่หายไป

E = ประสิทธิภาพสายการผลิต

โดยสามารถคำนวณค่าประสิทธิภาพที่หายไป ก่อนการปรับปรุง ได้ตามสูตรที่ (3) ดังนี้

$$\begin{aligned}BD &= 100 - 61.79 \\ &= 38.21 \%\end{aligned}$$

ดังนั้นค่าประสิทธิภาพที่หายไป ก่อนการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 38.21

4.8 เวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้น (Idle Time) เวลาสูญเปล่า คือเวลาว่างงาน หรือเวลาที่สูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการผลิต คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{Idle Time} = NC - \sum T \quad (4)$$

กำหนดให้

$\sum T$ = เวลาที่ใช้ในสถานีงานทั้งหมด

N = จำนวนสถานีงานทั้งหมด

C = รอบเวลาการผลิต

โดยสามารถคำนวณ ค่าเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ก่อนการปรับปรุง ได้ตามสูตรที่ (4) ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{Idle Time} &= (17 \text{ สถานี} \times 30 \text{ นาที}) - 315.13 \text{ นาที} \\ &= 194.87 \text{ นาที}\end{aligned}$$

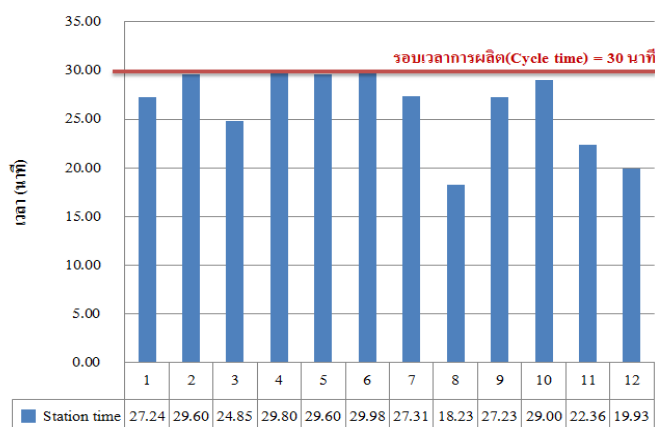
ดังนั้น ค่าเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ก่อนการปรับปรุง คิดเป็น 194.87 นาที

4.9 คำนวณต้นทุนแรงงานต่อวัน ในขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง มีต้นทุนแรงงานที่ต้องใช้ต่อวันคำนวณได้ดังในตารางที่ 2 โดยมีพนักงานอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ พนักงานรายวัน (กัมพูชา) จำนวน 30 คน ได้รับค่าจ้างจำนวน 270 บาทต่อวัน พนักงานรายวัน (ไทย) จำนวน 20 คน ได้รับค่าจ้างจำนวน 300 บาทต่อวัน และพนักงานรายเดือน (ไทย) จำนวน 30 คนได้รับค่าจ้างเฉลี่ยจำนวน 316.67 บาทต่อวัน

จากการคำนวณ ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนปรับปรุงมีค่าเท่ากับร้อยละ 61.79 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนค่าประสิทธิภาพความสมดุลที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 38.21 และมีเวลาสูญเปล่าเกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 194.87 นาที โดยต้นทุนแรงงานที่ต้องใช้ในขั้นตอนการผลิตก่อนการปรับปรุงคิดเป็น 23,600.10 บาทต่อวัน ดังนั้น จึงหาแนวทางปรับปรุงโดยนำวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) วิธีต่างๆมาประยุกต์ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น

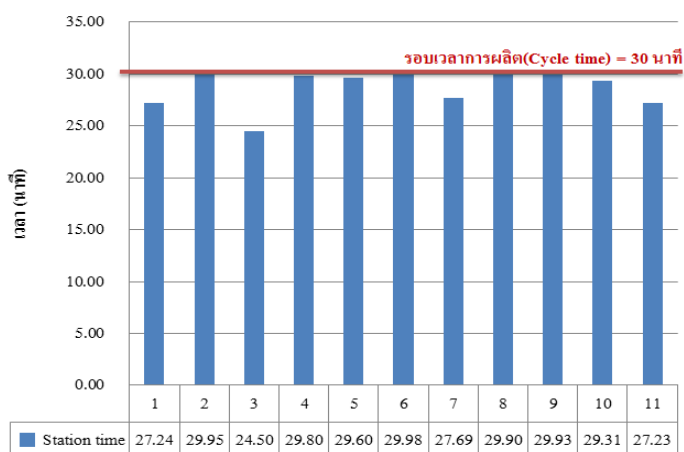
5. ผลการวิจัย

ผลการคำนวณการจัดสมดุลสายการผลิตโดยวิธี ของกิลบริตจ์และเวสเตอร์ สามารถจัดสถานีงาน ได้จำนวน 12 สถานีงาน ผลรวมของเวลางานทั้งหมด เท่ากับ 315.13 นาที รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 30 นาที ประสิทธิภาพสายการผลิตคิดเป็นร้อยละ 87.54 ประสิทธิภาพที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 12.46 เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นคิดเป็น 44.87 นาที โดยแผนภาพการจัดสมดุลสายการผลิตโดยวิธีของกิลบริตจ์และเวสเตอร์ ดังในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพการจัดสมดุลสายการผลิตโดยวิธีของกิลบริตจ์และเวสเตอร์

ผลการจัดสมดุลสายการผลิตโดยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง จะให้ค่าคำตอบที่ดีกว่า วิธีของกิลบริตจ์และเวสเตอร์ คือสามารถจัดสถานีงาน ได้จำนวน 11 สถานีงาน โดยผลรวมของเวลางานทั้งหมด เท่ากับ 315.13 นาที รอบเวลาการผลิต 30 นาที ประสิทธิภาพสายการผลิตคิดเป็นร้อยละ 95.49 ประสิทธิภาพที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 4.51 เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น คิดเป็น 14.87 นาที โดยแผนภาพการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง แสดงดังในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภาพการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน และวิธีการใช้น้ำหนักเป็น

ตัวกำหนดตำแหน่ง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ศึกษา

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังการจัดสมดุลสายการผลิต		
		วิธี K&W	วิธี LCR	วิธี RPW
จำนวนสถานีงาน	17	12	11	11
จำนวนเครื่องจักร	6	6	6	6
จำนวนพนักงาน (คน)	80	72	65	65
Efficiency (%)	61.79	87.54	95.49	95.49
Balance Delay (%)	38.21	12.46	4.51	4.51
Idle Time (นาที)	194.87	44.87	14.87	14.87
ต้นทุนแรงงานรวม (บาท/วัน)	(1) 23,600	(2) 21,287	(3) 19,273	(4) 19,273
สามารถประหยัดค่าแรงงาน (บาท/วัน)		(1) - (2) 2,313	(1) - (3) 4,327	(1) - (4) 4,327

จากผลการวิจัย สามารถสรุปผลการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของทั้ง 3 วิธี แสดงดังตารางที่ 3 ผลที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ศึกษา ด้วยวิธีอิวิริ สติกส์ทั้ง 3 วิธี พบว่า มี 2 วิธีที่ให้ค่าคำตอบที่ดี กว่า (ข้อมูลดังในตารางที่ 3) ซึ่งได้แก่ วิธีการใช้ เกณฑ์เวลามากที่สุดมาก่อน และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง ซึ่งทำให้ค่าประสิทธิภาพ ของสายการผลิตหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 61.79 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 95.49 ทำให้ค่า ประสิทธิภาพที่หายไป ลดลงจาก เดิมร้อยละ 34.35% เหลือร้อยละ 4.51% ซึ่งสามารถลดจำนวน

สถานีนงานจากเดิม 17 สถานี ลดลงเหลือ 11 สถานี นอกจากนี้ยังลดจำนวนพนักงานลงจากเดิม 80 คน ลดลงเหลือ 65 คน ทำให้สามารถประหยัดต้นทุนแรงงานลงได้จากเดิม 23,600 บาทต่อวัน ลดลงเหลือ 19,273 บาทต่อวัน ซึ่งประหยัดค่าแรงงานได้ประมาณ 4,327 บาทต่อวัน

6. ข้อเสนอแนะ

จากที่ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตเพื่อจัดสมดุลสายการผลิตในระบบการประกอบตู้แช่เครื่องดื่ม ของโรงงานตัวอย่างได้ข้อเสนอนี้ดังต่อไปนี้

6.1 วิธีการจัดสมดุลสายการผลิต ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต นอกจากนี้อยังมีวิธีการทางฮิวริสติกส์ อีกหลายวิธีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมกับสภาพปัญหาต่างๆ เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 สถานประกอบการควรนำวิธีฮิวริสติกส์ลงไปสู่แนวทางปฏิบัติ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้น

6.3 ควรมีประยุกต์หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว และหลักการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั่นเอง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากรตลอดจน เจ้าหน้าที่งานบัณฑิตศึกษาของหลักสูตรและคณะ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณโรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม ในจังหวัดศรีสะเกษ และบุคลากรทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (2555). รายงานสถานการณ์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์.
- [2] ญัฐกานต์ วีรานันต์ (2550). การพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา โรงงานผลิตตู้แช่เครื่องดื่ม , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] นุชสรุ เกรียงกรกฎ และปรีชา เกรียงกรกฎ (2555). โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการประกอบ กรณีศึกษา โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป จ.อุบลราชธานี, วิศวกรรมสาร มข., 39(2), เมษายน-มิถุนายน 2555, 131-138.

[4] เมธัส หีบเงิน (2549). การพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา โรงงานทำตู้แช่น้ำเย็น, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] ยุทธพงษ์ อดทน (2552). แนวทางการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา โรงงานคอมพิวเตอร์ , ปัญหาพิเศษ,

ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] วรพจน์ ศรีเกิน (2551). การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษางานและเทคนิคสมดุลการผลิตในกระบวนการผลิตกระป๋องเล็กของบริษัทบุญลักษณ์จำกัด (มหาชน), การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] อรกานต์ อินทะจักร (2552). การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการ

ผลิตเพื่อลดต้นทุนและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ กรณีศึกษา น้ำดื่มศิริดา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง , วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

[8] ปรีชา เกรียงกรกฎ (2555). การวางแผนและควบคุมการผลิต, เอกสารประกอบการสอน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[9] กุสุมา ธรรมนุ (2554). การลดความสูญเสียเปลืองจากการรอคอยของพนักงานควบคุมเครื่องประกอบอัตโนมัติ

กรณีศึกษา โรงงานผลิตตู้เชื่อมท่อสายไฟในรถยนต์ , สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.