การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตตู้แช่สแตนเลส โดยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต

ภาษิต ทินนาม[*] ปิยะ รนต์ละออง[*] สุวภัทร ตั้งผลพูล[*]
พีระพงษ์ ยืนยงชัยวัฒน์[*] นิธิภัศ แซ่เตีย[**]
วงศ์ทอง เขียนวงศ์[***] จักฤษณ์ พนาลี[***]

[*]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
[**]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
[***]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
Corresponding author e-mail : pasit0828@yahoo.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้คือ การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตตู้แช่สแตนเลสของโรงงานกรณีศึกษา จากการศึกษากระบวนการผลิต โดยการจับเวลาการทำงานเบื้องต้นของแต่ละสถานีงานพบว่า มีระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาการขาดความสมดุลในสายการผลิต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอแนะให้ทำการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่โดยพิจารณาใน 3 วิธี ประกอบด้วย 1) กฎเกณฑ์ค่ากำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest candidate rule) 2) วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's method) และ 3) วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked positional weights method) ผลจากการพิจารณาวิธีการดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้ วิธีที่ 1 สามารถลดจำนวนสถานีงาน จากเดิม 12 เหลือ 10 สถานีงาน ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 35.75 เป็นร้อยละ 78.56 วิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ให้ผลการศึกษาที่เหมือนกัน นั่นคือสามารถลดจำนวนสถานีงาน จากเดิม 12 เหลือ 9 สถานีงาน ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 35.75 เป็นร้อยละ 86.18

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพสายการผลิต/ สมดุลสายการผลิต

The Efficiency Improvement in Stainless Refrigerator Manufacturing by Line Balancing Method

Pasit Tinnam[*] Piya Rontlaong[*] Suwapat Tungphonphoon[*]
Peerapong Yuenyongchaiwat[*] Nitipat Saetia[**]
Vongthong Keinvong[***] Jakkrit Panalee[***]

[*]Industrial Technology Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[**]Management Engineering Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[***]Industrial Design Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
Corresponding author e-mail : pasit0828@yahoo.com

Abstract

The objective of this research is to suggest to improve production process efficiency of stainless refrigerator in case study factory. From studying production process by time study technical in each work station found that the difference of time duration cause lacking of line balancing problem. Researcher would like to suggest to make a new line balancing which could consider in 3 methods include 1) Largest candidate rule 2) Kilbridge and Wester's method and 3) Ranked positional weights method. The result could be found the first method reduce number of work stations from present 12 to 10 and increase line production efficiency from 35.75 % to 78.56 %. The second and the third method gave result the work stations reduce from 12 to 9 and increase line production efficiency from 35.75 % to 86.18 %.

Keywords : line balancing/ production line efficiency

บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมหลายประเภทมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง อุตสาหกรรมผลิตตู้แช่สแตนเลสก็เป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่ประสบปัญหานี้เช่นกัน ทำให้ผู้ผลิตเหล่านั้นต้องจัดหากลยุทธ์เพื่อรองรับการแข่งขันที่รุนแรงและเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ การบริหารการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะทำให้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตสินค้าลงได้ ซึ่งสามารถทำได้ในหลากหลายเทคนิค เช่น เทคนิคการควบคุมคุณภาพ เทคนิคการศึกษาการทำงาน เทคนิคการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง เทคนิคการวางแผนและควบคุมการผลิต และเทคนิคการจัดวางผังโรงงาน เป็นต้น

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร และคณะ (2548) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาการเกิดคอขวดทำให้เกิดการรอคอยในกระบวนการผลิต ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขปรับปรุงโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานและเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่าเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีการใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ซึ่งได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้นำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ (นรินทร์ จึงจำเริญกิจ, 2553) ได้ทำการศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่าการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธีการปรับเรียบภาระงานจะทำให้อัตราการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 63.64 และใช้เวลาในการจัดต่อครั้งน้อยลงร้อยละ 91.21 (นิสา ชัยนภาพร, 2545) ได้ทำการศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตในกระบวนการผลิตเก้าอี้ทันตกรรม ผลจากการจัดสมดุลสายการผลิตทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30.3 (กรุงพล โชติสุวรรณ, 2549) ได้ศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายชนิดโดยการใช้แบบจำลองด้วยวิธี COMSOAL โดยพบว่าการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์จะทำให้จำนวนสถานีงานน้อยกว่าแบบผลิตภัณฑ์เดียว

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ศึกษาเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตตู้แช่สแตนเลสของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานและการจัดสมดุลสายการผลิต

วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตตู้แช่สแตนเลสโดยใช้แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation process charts)

2. หาเวลาในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนเบื้องต้น โดยใช้หลักการสุ่มจับเวลาตามหลักทฤษฎีการศึกษาการทำงาน (Work study)

3. จัดแบ่งสถานีงานตามกระบวนการผลิตในปัจจุบันของโรงงาน พร้อมหาเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานีงานโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process charts)

4. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุล (Balance delay) และประสิทธิภาพของสายการผลิต (Production line efficiency) ในปัจจุบัน

5. พิจารณาวิธีในการจัดสมดุลสายการผลิต 3 วิธี ประกอบด้วย (1) กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest candidate rule) (2) วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's method) และ (3) วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked positional weights)

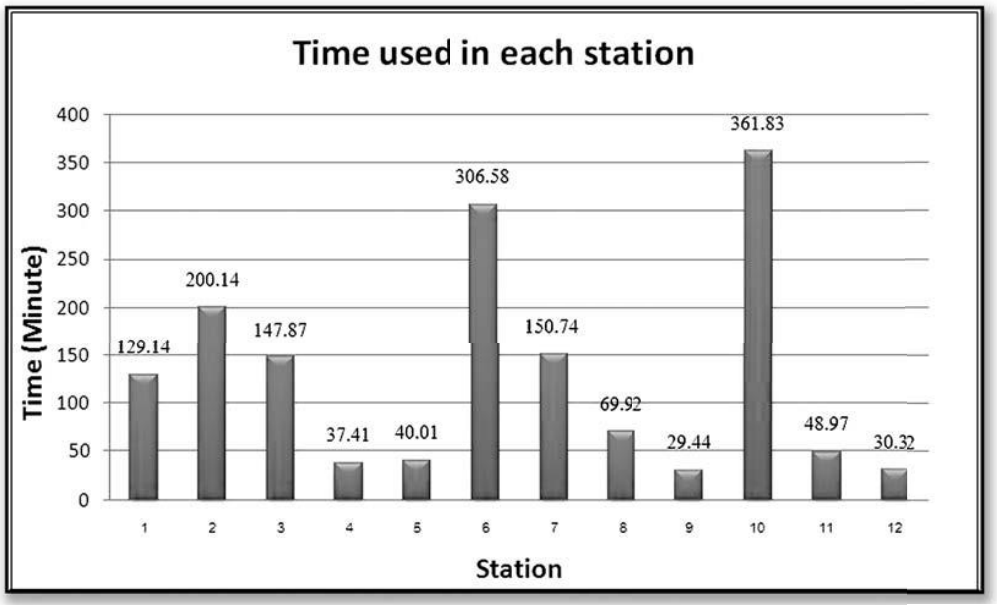
6. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการผลิต (Production line efficiency) ในแต่ละวิธี

7. สรุปผลการปรับปรุงพร้อมข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน พบว่าโรงงานแบ่งสถานีงานออกเป็น 12 สถานีงาน โดยมีจำนวนงานย่อยรวม 27 งานย่อย (แสดงดังภาพที่ 2) รอบเวลารวมทุกสถานีเท่ากับ 1,552.37 นาที เวลาที่สูงสุดในสถานีที่ 10 คือ 361.83 นาที แสดงดังภาพที่ 1 และทำให้ทราบว่าสายงานผลิตจะใช้รอบเวลาเท่ากับ 361.83 นาที ในขณะที่เวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อยนานที่สุดคืองานย่อยที่ 2 ใช้เวลา 200.14 นาที แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 เวลาในแต่ละสถานีงานในวิธีปฏิบัติในปัจจุบัน

ซึ่งจากการจัดสถานีงานดังกล่าวทำให้เกิดเวลาสูญเปล่า (Idle time) ในแต่ละสถานีงาน ในกรณีที่รอบเวลาการทำงานทำงานน้อยกว่าสถานีงานที่ใช้เวลาสูงสุด 361.83 นาที (สถานีงานที่ 10) รายละเอียดของเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้น แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เวลาการทำงานและเวลาสูญเปล่าในสายการประกอบในแต่ละสถานีงาน

สถานีงาน	รอบเวลา (นาที)	เวลาสูญเปล่า (นาที)
1	129.14	232.69
2	200.14	161.69
3	147.87	213.96
4	37.41	324.42
5	40.01	321.82
6	306.58	55.25
7	150.74	211.09
8	69.92	291.91
9	29.44	332.39
10	361.83	0
11	48.97	312.86
12	30.32	331.51
รวม	**1,552.37**	**2,789.59**

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุลตามที่เสนอโดย (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2545) ได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุล (Balance delay) ของสายการผลิต คือ

$$D = [\frac{12(361.83) - 1{,}552.37}{12(361.83)}] * 100\% = 64.25\%$$

ดังนั้นจะได้ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 35.75

ในวิธีการปฏิบัติงานของสายงานผลิตในปัจจุบัน มีสถานีงานทั้งหมด 12 สถานี เวลารวมทุกสถานีเท่ากับ 1,552.37 นาที สายงานผลิตใช้รอบเวลาการทำงานของสถานีงานที่ใช้เวลาสูงสุดในการหาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุล นั่นคือ 361.83 นาที ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าและมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุลเกิดขึ้นคือร้อยละ 64.24 มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 35.75 ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะใช้เปรียบเทียบกับวิธีการอื่นที่จะนำมาแก้ไขในลำดับถัดไป

2. แนวทางในการแก้ไขปัญหา

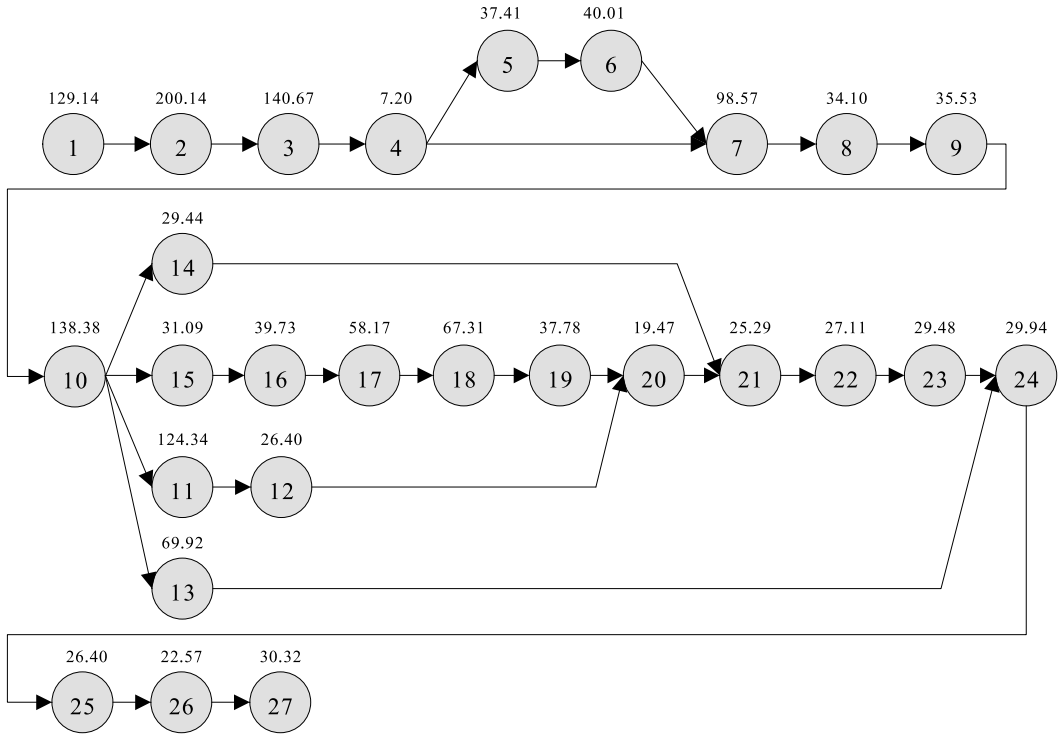
ในหัวข้อนี้จะพิจารณาถึงการแก้ปัญหาจากข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษาที่ได้แสดงมาแล้ว เดิมโรงงานแบ่งสถานีงานออกเป็น 12 สถานีงาน โดยมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ การกำหนดงานย่อยในสถานีที่ 10 มากเกินไป ทำให้เกิดความสูญเสียความสมดุลได้ง่าย ทางผู้วิจัยจะทำการจัดสถานีงานใหม่โดยพิจารณารอบเวลาของงานย่อยที่มากที่สุด นั่นคืองานย่อยที่ 2 รอบเวลา 200.14 นาที ลำดับต่อมาจะเป็นการใช้การสมดุลของสายงานผลิตด้วยวิธีการแบบธรรมดาชนิดต่างๆ มาแก้ไขปัญหา วิธีการที่ใช้แก้ปัญหานี้จะเป็นแบบฮูริสติก (Heuristic) คือ อาศัยสามัญสำนึก (Common sense) มากกว่าที่จะเป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่อาจรับรองได้ว่าคำตอบที่ได้นั้นจะเป็นค่าเหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองแก้ไขในหลายวิธี แล้วนำผลการคำนวณที่ได้ในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกันเพื่อจะได้วิธีการที่ดีที่สุด (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2545) ซึ่งวิธีการที่ได้เลือกนำมาแก้ไขปัญหาในโรงงานตัวอย่างประกอบด้วย 3 วิธี ได้แก่

1) กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest candidate rule)

2) วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's method)

3) วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked positional weights method)

การวิเคราะห์ไดอะแกรมลำดับก่อน-หลังของงาน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนผังรายละเอียดของงานย่อย

2.1 กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest candidate rule: LCR)

วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการเลือกส่วนของงานเพื่อจัดลงในสถานีงาน โดยดูจากค่าเวลาของงานย่อย (T_e) เป็นหลัก โดยเรียงลำดับค่า T_e จากค่าที่สูงสุดไปยังค่าที่ต่ำสุด แล้วจึงจัดสถานีงาน

หลังจากทราบรายละเอียดของงานย่อย ส่วนของงานที่อยู่ก่อนหน้าและเวลาในแต่ละงานย่อยที่จะใช้ในการคำนวณแล้ว ลำดับต่อมาเริ่มลงรายการส่วนของงานทั้งหมด โดยเรียงลำดับค่า T_e จากค่าที่สูงสุดไปยังค่าที่ต่ำสุด และตามด้วยการจัดส่วนของงานลงในสถานีงานแรก โดยเริ่มจากรายการที่อยู่บนสุดลงมา และทำการเลือกส่วนของงานที่เป็นไปได้ลงในสถานีงาน โดยพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนก่อนหลังในการทำงานเป็นหลัก แต่ผลบวกของ T_e ในแต่ละสถานีงาน จะต้องไม่เกินรอบของเวลาคือ 200.14 นาที โดยมีขั้นตอนการจัดเรียง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายการงานทั้งหมดโดยเรียงลำดับค่า T_e จากค่าที่สูงสุดไปยังค่าที่ต่ำสุด

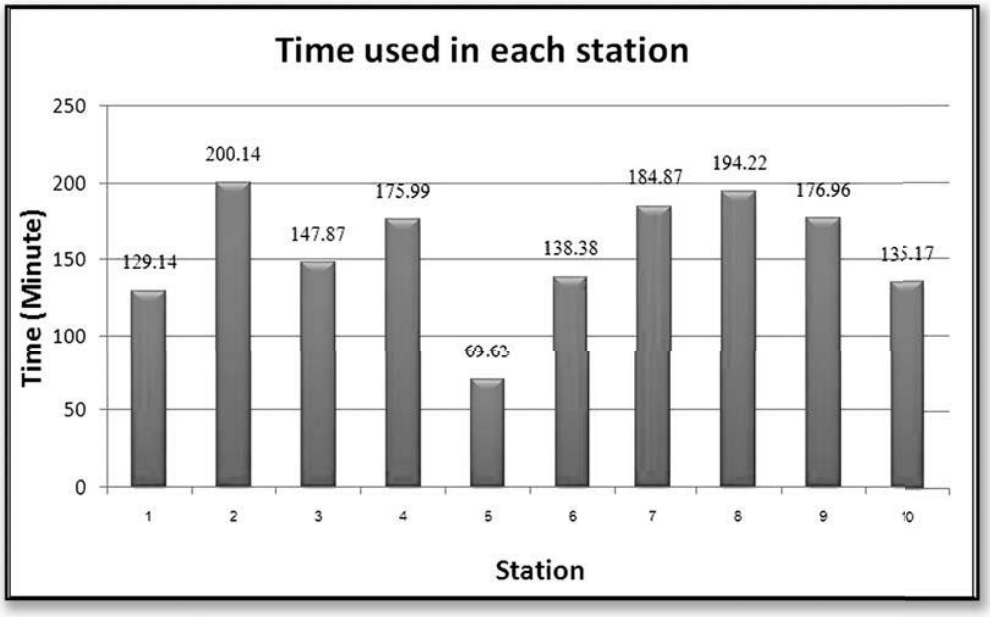
ลำดับ	ส่วนของงาน	T_e	งานก่อนหน้า
1	2	200.14	1
2	3	140.67	2
3	10	138.38	9
4	1	129.14	-
5	11	124.34	10
6	7	98.57	4, 6
7	13	69.92	10
8	18	67.31	17
9	17	58.17	16
10	6	40.01	5
11	16	39.73	15
12	19	37.78	18
13	5	37.41	4
14	9	35.53	8
15	8	34.10	7
16	15	31.09	10
17	27	30.32	26
18	23	29.48	22
19	14	29.44	10
20	22	27.11	21
21	12	26.40	11
22	24	26.40	13, 23
23	25	26.4	24
24	21	25.29	14, 20
25	26	22.57	25
26	20	19.47	12, 19
27	4	7.20	3

จากนั้นจะเป็นการจัดส่วนของงานลงในสถานีงานแต่ โดยเริ่มจากรายการที่อยู่บนสุดลงมาและทำการเลือกส่วนของงานที่สามารถเป็นไปได้ลงในสถานีงาน โดยต้องพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนก่อน-หลังในการทำงานเป็นหลัก และผลรวมของเวลางานย่อยในแต่ละสถานีงาน ($\sum T_e$) จะต้องไม่เกินรอบของเวลา ในที่นี้คือ 200.14 นาที (ตามข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตของโรงงาน) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดส่วนของงานในสถานีงานโดยใช้กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยค่าสูงสุด

สถานีงาน	ส่วนของงาน	$\sum T_e$ (นาที)
1	1	129.14
2	2	200.14
3	3,4	147.87
4	5,6,7	175.99
5	8,9	69.63
6	10	138.38
7	11,15,14	184.87
8	13,17,16,12	194.22
9	18,19,20,21,22	176.96
10	23,24,25,26,27	135.17
	รวม	**1,552.37**

จากตารางที่ 3 การจัดสายงานผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดจะได้จากสถานีงานเท่ากับ 10 สถานี ส่วนรอบเวลารวมมีค่าเท่ากับ 1,552.37 นาที ดังที่ได้แสดงมาแล้ว และมีเวลาการปฏิบัติงานสูงที่สุดในสถานีที่ 2 ใช้เวลารวม 200.14 นาที โดยมีแผนภูมิแสดงรอบเวลาในแต่ละสถานี ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เวลาในแต่ละสถานีงานในวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความสมดุลของสายการผลิต คือ

$$\%D = [\frac{10(200.14) - 1{,}552.37}{10(200.14)}] * 100\% = 22.44\%$$

ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 78.56

จากการจัดความสมดุลของสายงานผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด จะได้สถานีงานเท่ากับ 10 สถานี และเวลาที่สูงสุดอยู่ในสถานีที่ 2 คือ 200.14 นาที ทำให้เกิดเวลาสูญเสียความสมดุลเกิดขึ้นคือร้อยละ 22.44 ทำให้วิธีการนี้ให้ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 78.56

2.2 วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's method)

วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการเลือกส่วนของงานเพื่อจัดลงสถานีงาน โดยจะเป็นตามลำดับตำแหน่งที่อยู่ในผังการจัดลำดับงาน (Precedence diagram) กล่าวคือส่วนของงานที่อยู่ตอนต้นของผัง จะได้รับการเลือกและจัดลงสถานีงานก่อน ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้สามารถจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับส่วนของงานที่อยู่ตอนสุดท้ายของผังที่มีค่า T_e สูง ซึ่งในกฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดแล้วจะได้รับการพิจารณาก่อน เพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีกิลบริดจ์และเวสเตอร์ ดังนั้นกระบวนการที่ออกแบบมาเพื่อใช้แก้ปัญหาที่มีความยุ่งยากเมื่อนำมาใช้กับตัวอย่างนี้จึงขาดหายไป

ตารางที่ 4 การจัดส่วนของงานที่จัดตามรอบเวลาที่กำหนด

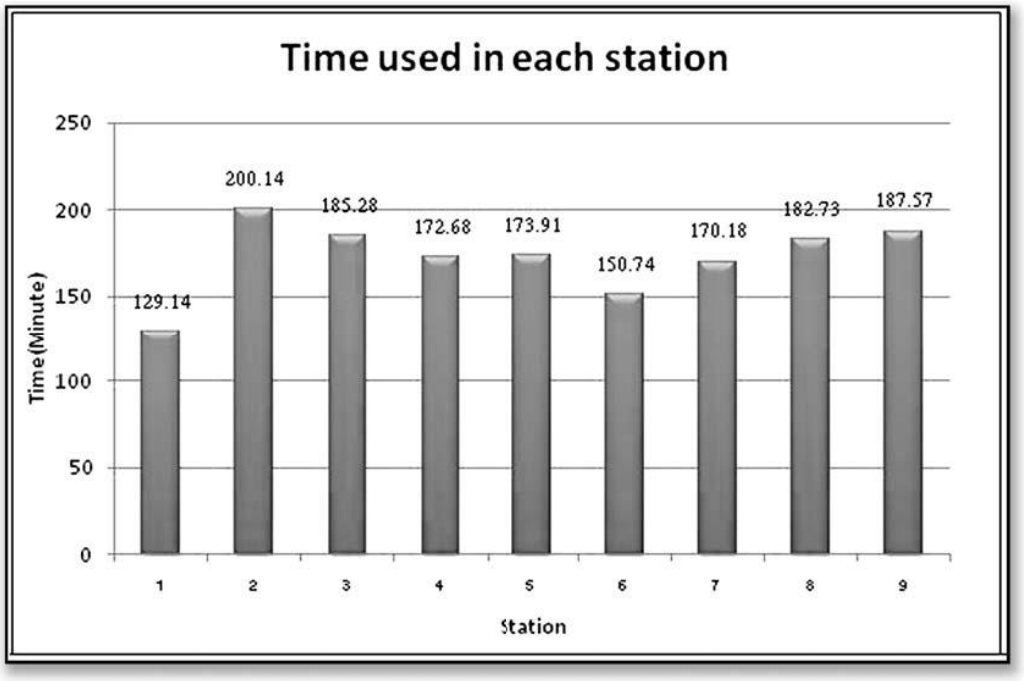
ลำดับ	ส่วนของงาน	T_e (นาที)
1	1	129.14
2	2	200.14
3	3	140.67
4	4	7.2
5	5	37.41
6	6	40.01
7	7	98.57
8	8	34.1
9	9	35.53
10	10	138.38
11	11	124.34
12	12	26.4
13	13	69.92
14	14	29.44
15	15	31.09
16	16	39.73
17	17	58.17
18	18	67.31
19	19	37.78
20	20	19.47
21	21	25.29
22	22	27.11
23	23	29.48
24	24	26.40
25	25	26.4
26	26	22.57
27	27	30.32

ภายหลังจากที่ทดลองจัดลำดับงานย่อยของแต่ละสถานีงาน โดยไม่ให้รอบเวลาเกินกว่าที่กำหนดไว้ แล้วลำดับต่อมาให้ตรวจเช็คดูว่าไม่มีงานอยู่ก่อนหน้า และพยายามอย่าให้ขัดแย้งกับข้อจำกัดของขั้นตอนการผลิตก่อนหน้า ซึ่งจะได้ส่วนของงานในแต่ละสถานีงาน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การจัดส่วนของงานลงสถานีงานตามวิธีกิลบริดจ์และเวสเตอร์

สถานีงาน	ส่วนของงาน	$\sum T_e$ (นาที)
1	1	129.14
2	2	200.14
3	3,4,5	185.28
4	6,7,8	172.68
5	9,10	173.91
6	11,12	150.74
7	13,14,15,16	170.18
8	17,18,19,20	182.73
9	21,22,23,24,25,26,27	187.57
	รวม	**1,552.37**

จากตารางที่ 5 การจัดสายงานผลิตด้วยวิธีกิลบริดจ์และเวสเตอร์ จะได้จากสถานีงานเท่ากับ 9 สถานี ส่วนรอบเวลารวมมีค่าเท่ากับ 1,552.37 นาที และมีเวลาการปฏิบัติงานสูงที่สุดในสถานีที่ 2 ใช้เวลารวม 200.14 นาที โดยมีแผนภูมิแสดงรอบเวลาในแต่ละสถานี ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เวลาในแต่ละสถานีงานในวิธีการกิลบริดจ์และเวสเตอร์

เปอร์เซ็นการสูญเสียความสมดุลของสายการผลิต คือ

$$\%D = [\frac{9(200.14) - 1{,}552.37}{9(200.14)}] * 100\% = 13.82\%$$

ดังนั้นจะได้ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 86.18

จากการจัดความสมดุลของสายงานผลิตด้วยวิธีการกิลบริดจ์และเวสเตอร์นี้ จะได้จากสถานีงานเท่ากับ 9 สถานี ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่เวลาที่สูงสุดในสถานีที่ 2 คือ 200.14 นาที ดังนั้นสายงานผลิตจะใช้รอบเวลา 200.14 นาที ส่งผลทำให้เกิดความสูญเสียความสมดุลเกิดขึ้นคือร้อยละ 13.82 และมีค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 86.18

2.3 วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked positional weights: RPW)

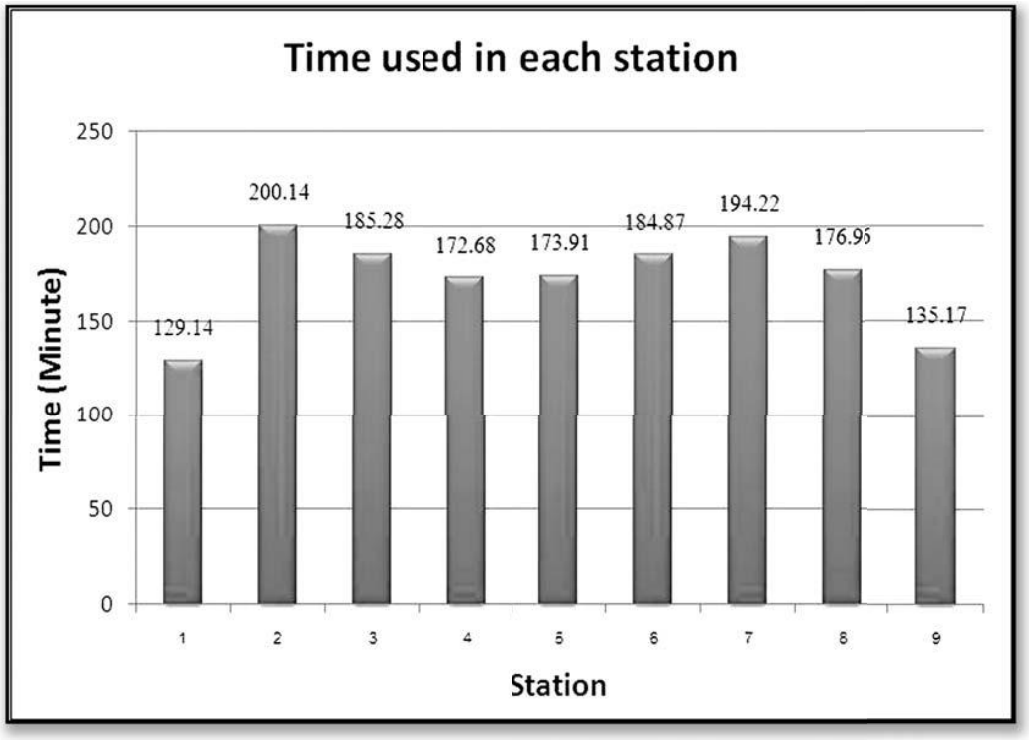
วิธีการนี้เกิดจากการรวมกลยุทธ์ของกฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดกับวิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์เข้าด้วยกัน หรือจะใช้ชื่อเรียกว่า RPW วิธีการของ RPW นี้จะคิดน้ำหนักในแต่ละส่วนของงาน โดยใช้ค่า T_e ของส่วนงานต่างๆ กับค่าที่อยู่ตอนหน้าของผังลำดับงาน หลังจากนั้นจึงจัดส่วนของงานลงในสถานีงานตามลำดับค่า RPW

โดยมีค่า RPW ในแต่ละส่วนของงานโดยการรวมค่า T_e ของส่วนของงานนั้นๆ เข้ากับ T_e ของส่วนของงานทั้งหมดที่ตามหลังในข่ายของแนวลูกศรของผังลำดับงาน เข้ากับ T_e ของส่วนของงานทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ส่วนของงานที่จัดขึ้นตามค่า RPW โดยวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง

ลำดับ	ส่วนของงาน	ค่า RPW	T_e	ส่วนของงานก่อนหน้า
1	1	1552.37	129.14	-
2	2	1423.23	200.14	1
3	3	1223.09	140.67	2
4	4	1082.42	7.2	3
5	5	1075.22	37.41	4
6	6	1037.81	40.01	5
7	7	997.8	98.57	4, 6
8	8	899.23	34.1	7
9	9	865.13	35.53	8
10	10	829.6	138.38	9
11	15	691.22	124.34	10
12	16	566.88	26.4	15
13	17	540.48	69.92	16
14	11	470.56	29.44	10
15	18	441.12	31.09	17
16	19	410.03	39.73	18
17	12	370.3	58.17	11
18	14	312.13	67.31	10
19	20	244.82	37.78	12, 19
20	21	207.04	19.47	14, 20
21	13	187.57	25.29	10
22	22	162.28	27.11	21
23	23	135.17	29.48	22
24	24	105.69	26.40	13, 23
25	25	75.75	26.4	24
26	26	49.35	22.57	25
27	27	30.78	30.78	26

จากการจัดความสมดุลของสายงานผลิตด้วยวิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดนี้ จะได้จากสถานีงานเท่ากับ 9 สถานี ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 7 และมีเวลาการปฏิบัติสูงสุดในสถานีที่ 2 คือ 200.14 นาที ดังนั้นสายงานผลิตจะใช้รอบเวลา 200.14 นาที โดยมีกราฟแสดงเวลาแต่ละสถานี ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เวลาในแต่ละสถานีงานในวิธีการใช้น้ำหนัก เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง

ตารางที่ 7 การจัดส่วนของงานลงสถานีงานตามวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนด

สถานีงาน	ส่วนของงาน	$\sum T_e$ (นาที)
1	1	129.14
2	2	200.14
3	3,4,5	185.28
4	6,7,8	172.68
5	9,10	173.91
6	11,14,15	184.87
7	12,13,16,17	194.22
8	18,19,20,21,22	176.96
9	23,24,25,26,27	135.17
	รวม	**1,552.37**

เปอร์เซ็นการสูญเสียความสมดุลของสายการผลิต คือ

$$\%D = [\frac{9(200.14) - 1{,}552.37}{9(200.14)}] * 100\% = 13.82\%$$

ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 86.18

จากการจัดความสมดุลของสายงานผลิตด้วยวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่งจะได้จากสถานีงานเท่ากับ 9 สถานี ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และใช้เวลาการปฏิบัติสูงสุดในสถานีที่ 2 คือ 200.14 นาที ดังนั้นสายงานผลิตจะใช้รอบเวลา 200.14 นาที ทำให้เกิดเวลาสูญเสียความสมดุลเกิดขึ้นคือร้อยละ 13.82 ให้ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับร้อยละ 86.18 จากวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต 3 วิธี สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลสรุปจากการจัดสมดุลสายการผลิต

วิธีจัดสมดุลสายการผลิต	ประสิทธิภาพสายการผลิต	% สูญเสียความสมดุล	จำนวนสถานีงาน
1. เดิม	64.25	35.75	12
2. Largest candidate rule	78.56	22.44	10
3. Kilbridge and Wester's method	86.18	13.82	9
4. Ranked positional weights method	86.18	13.82	9

อภิปรายผล

ผลจากการจัดสมดุลการผลิตใน 3 วิธี ปรากฏว่าที่วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ และวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง ให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากันที่ร้อยละ 86.18 ใช้สถานีงานเท่ากันที่ 9 สถานีงาน ในขณะที่วิธีการใช้กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด ให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำกว่าที่ร้อยละ 78.56 และใช้สถานีงานมากกว่า 1 สถานีงาน คือใช้ 10 สถานีงาน ซึ่งตรงกับผลสรุปของ นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร และคณะ (2548) ที่สรุปว่าวิธีของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ เป็นวิธีคำนวณด้วยมือและให้ประสิทธิภาพของสายงานผลิตสูง แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้หากมีงานจำนวนมาก แต่ถ้าหากมีงานจำนวนไม่มากนักวิธีนี้ก็จะให้ผลได้ดี ปัจจัยที่มีผลกระทบในการหาประสิทธิภาพการผลิตประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ คือ รอบเวลาการทำงานที่สูงที่สุดในแต่ละสถานีงาน ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งทั้งสามส่วนจะมีผลกระทบต่อค่าดังกล่าว หากค่าใดค่าหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงก็อาจเป็นผลทำให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตเปลี่ยนไปด้วย ตัวอย่างเช่น ในงานวิจัยนี้กำหนดรอบเวลาที่นานที่สุดที่ 200.14 นาที หากเวลาดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงก็อาจเป็นผลทำให้ค่าประสิทธิภาพในแต่ละวิธีการมีค่าเปลี่ยนไป ปัญหาในการจัดสมดุลสายการผลิตจะขึ้นอยู่กับการจัดกระบวนการผลิตในแต่ละสถานีซึ่งจะต้องพยายามทำให้เวลาในแต่ละสถานีเท่ากัน จะทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นเวลาที่จะเป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตของสายงานจะขึ้นอยู่กับสถานีงานที่ใช้เวลานานที่สุด

นอกจากนั้นการเก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ผู้วิจัยทำการเลือกเก็บตัวอย่างจากสายการผลิตที่ศึกษาเท่านั้น ซึ่งผลลัทธ์ที่ได้อาจแตกต่างกับสายการผลิตอื่น ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อจำนวนสถานีงานและค่าประสิทธิภาพของสายการผลิต

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการเก็บข้อมูลเป็นการเก็บจากสายการผลิตตัวอย่างเท่านั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้นจึงควรทำการเก็บข้อมูลในสายการผลิตอื่นด้วย เพื่อนำมาทำข้อมูลมาตรฐานของกระบวนการผลิต นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของรอบเวลาที่นานที่สุดของสถานีงานจะมีผลต่อค่าประสิทธิภาพของสายการผลิต และเวลามาตรฐานของงาน ดังนั้นอาจทำการศึกษาต่อเกี่ยวกับการลดเวลาของขั้นตอนการผลิตโดยใช้ทฤษฎีการศึกษาการทำงานอย่างละเอียด นำกระบวนการที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วมาทำการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรุงพล โชติสุวรรณ. (2549). **การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายชนิด โดยใช้การจำลอง : กรณีศึกษาสายการผลิตอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2545). **การวางแผนและควบคุมการผลิต**. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

นรินทร์ จึงจำเริญกิจ. (2553). **การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร สราวุธ เอี่ยมตระกูล ฉัตรชัย ไม้อุดม และมนัสชนก จงประสิทธิ์พร. (2548). **การจัดสมดุลสายการประกอบในโรงงานผลิตอุปกรณ์เครื่องครัว**. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิสา ชัยนภาพร. (2545). **การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตเก้าอี้ทันตกรรม**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2543). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต**. (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

วันชัย ริจิวนิช. (2555). **การศึกษาการทำงาน : หลักการและกรณีศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อานนท์ จันทร์โอภาส เจริญวิทย์ อำภัย และธนา บุญมี. (2556). **การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตตู้แช่แสตนเลส**. บัณฑิตนิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.