บทที่ 5

การวิเคราะห์สายการประกอบ เพื่อกำหนดระดับของปัจจัย

จากการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธีการ และรูปแบบต่าง ๆ แล้วจัดทำแบบจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ในบทที่ผ่านมา บทนี้จะเป็นการนำข้อมูลปัจจัยที่สำคัญของทั้ง 3 สายการประกอบ มากำหนดระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองต่อไป ซึ่งรายละเอียดในบทนี้ ได้แสดงถึงรายละเอียดของการวิเคราะห์สายการประกอบเพื่อกำหนดระดับปัจจัยที่สำคัญ ที่คาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการประกอบทางด้านประสิทธิภาพสายการผลิต จำนวนผลผลิต และเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

5.1 การกำหนดปัจจัย

ในการจัดสมดุลสายการประกอบจากบทที่ 3 นั้น ได้ศึกษาการจัดสมดุลสายการประกอบโดยทำการเปรียบเทียบวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ ซึ่งได้แก่ วิธี COMSOAL และวิธีการปัจจุบันของโรงงาน รวมทั้งทำการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ ได้แก่ การจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์เดียว และการจัดสมดุลสายการประกอบแบบหลายผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงเลือกเอา**วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ** และ**รูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ** มาเป็นปัจจัยเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการประกอบโดยการออกแบบการทดลองต่อไป

ทั้งนี้อีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการจัดสายการผลิต ได้แก่ ความเร็วของสายพาน เนื่องจากในสายการประกอบที่ทำการศึกษาอาศัยสายพานเป็นตัวลำเลียงชิ้นงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไป และประกอบด้วยสายพานหลายช่วง ซึ่งความเร็วสายพานที่ไม่สัมพันธ์กันอาจก่อให้เกิดการติดขัดในการผลิต หรือความเร็วสายพานที่ช้าเกินไปอาจทำให้คนงานต้องว่างงาน เนื่องจากต้องรอชิ้นงานจากสถานีงานก่อนหน้าที่ถูกส่งมาโดยสายพาน อีกทั้งสายพานที่เร็วเกินไปอาจทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียหายจากการกระแทกของฐานเลื่อนชิ้นงาน (Carrier) ได้

นอกจากนี้ความเร็วของสายพานยังส่งผลถึงเวลาที่แผ่นวงจรผ่านน้ำตะกั่วเมื่ออยู่ในเครื่องบัดกรีสำหรับสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board และ สายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board ซึ่งความเร็วของสายพานช่วงนี้ต้องไม่เร็วหรือช้าเกินไป เนื่องจากหากแผ่นวงจรผ่านน้ำตะกั่วเร็วเกินไป น้ำตะกั่วจะไม่ติดแผ่นวงจรทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพการบัดกรี หรือหากว่าแผ่นวงจรอยู่ในเครื่องบัดกรีนานเกินไปจะทำให้แผ่นวงจรร้อนและไหม้ได้ เวลาในการผ่านน้ำตะกั่วของแผ่นวงจรที่เหมาะสมเมื่ออยู่ในเครื่องบัดกรีคือที่ช่วงเวลา 2 - 3 วินาที ทั้งนี้ยังมีข้อจำกัดของสายพานอีก 2 เรื่อง ได้แก่ สายพานช่วงก่อนที่จะเข้าทำการบัดกรีในเครื่องบัดกรีนั้น ความเร็วของสายพานในช่วงนี้ต้องไม่เร็วจนเกินไป เนื่องจากก่อนที่แผ่นวงจรจะเข้าทำการบัดกรีในเครื่องบัดกรีนั้นต้องผ่านเครื่องทำความร้อน (Heater) เพื่อทำให้อุณหภูมิของแผ่นวงจรเหมาะสมก่อนที่จะเข้าทำการบัดกรีเพื่อให้ได้คุณภาพการบัดกรีที่ดียิ่งขึ้น และสายพานช่วงหลังจากที่ออกจากเครื่องบัดกรีนั้น ความเร็วของสายพานต้องไม่เร็วมาก เนื่องจากต้องให้แผ่นวงจรที่ออกจากเครื่องบัดกรีคลายความร้อนก่อน เพื่อให้คนงานคนแรกในสายพานช่วงต่อไปหยิบจับแผ่นวงจรได้สะดวก

สำหรับสายการประกอบจอแสดงภาพ ความเร็วของสายพานจะส่งผลถึงเวลาที่จอแสดงภาพจะต้องผ่านขั้นตอนการ Burn-In ซึ่งคือการอุ่นจอแสดงภาพก่อนที่จะทำการตรวจเช็คในขั้นตอน Hi-Pot และ W/B ซึ่งจะต้องมีการอุ่นจอแสดงภาพเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1.5 ชั่วโมง หรือ 90 นาที หรือ 5,400 วินาที โดยประมาณ

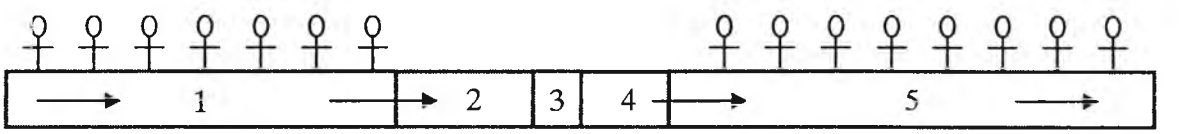
จากเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงเลือก**ความเร็วของสายพาน**เป็นปัจจัยหนึ่งในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการประกอบ ขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์สายการประกอบต่าง ๆ เพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำไปใช้ทำการออกแบบการทดลอง

5.2 การวิเคราะห์สายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board

สายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board เป็นสายการประกอบที่ต้องอาศัยสายพานเป็นตัวลำเลียงชิ้นงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไป ซึ่งประกอบด้วยสายพานลำเลียง 5 ช่วง ดังที่แสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งสายพานช่วงต่าง ๆ มีลักษณะดังนี้

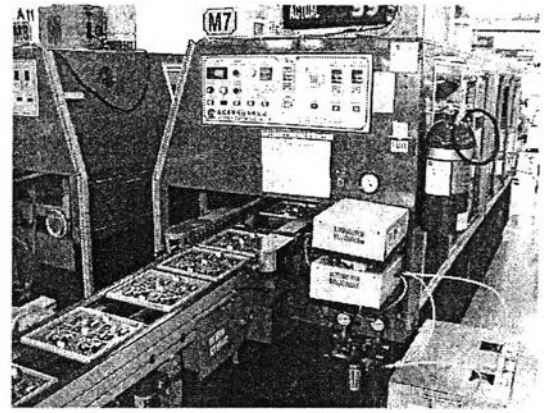
- สายพานช่วงที่1 คือ สายพานที่มีคนงานทำงานในส่วนของการประกอบอุปกรณ์ เช่น ตัวไดโอด (Diode) ตัวต้านทานไฟฟ้า (Resister) ดังที่แสดงในรูปที่ 5.2

- สายพานช่วงที่ 2 คือ สายพานช่วงก่อนที่แผ่นวงจรจะเข้าสู่เครื่องบัดกรี ในช่วงนี้สายพานมีพื้นที่รองรับงานสำรอง (Buffer) ได้มากที่สุด 6 ชิ้น ดังที่แสดงในรูปที่ 5.3
- สายพานช่วงที่ 3 คือ สายพานช่วงที่อยู่ในเครื่องบัดกรี
- สายพานช่วงที่ 4 คือ สายพานช่วงหลังจากแผ่นวงจรเข้าสู่เครื่องบัดกรีแล้ว ในช่วงนี้สายพานมีพื้นที่รองรับงานสำรองได้มากที่สุด 3 ชิ้น
- สายพานช่วงที่ 5 คือ สายพานที่คนงานทำงานในส่วนของการตรวจสอบงานบัดกรี และประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ขั้นสุดท้าย ดังที่แสดงในรูปที่ 5.4

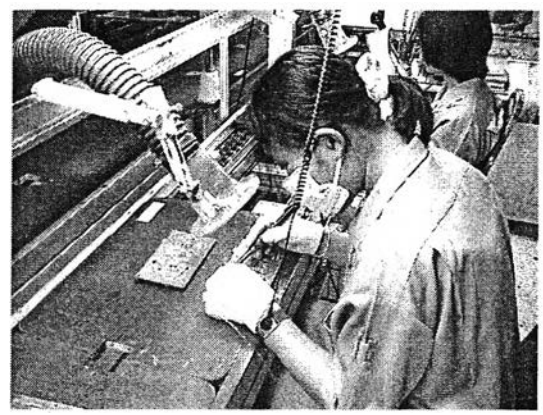


รูปที่ 5.1 แสดงลักษณะของสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board

รูปที่ 5.2 สายพานช่วงที่ 1 ของสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board



รูปที่ 5.3 สายพานช่วงที่ 2 ของสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board



รูปที่ 5.4 สายพานช่วงที่ 5 ของสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board

ขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์สายพานช่วงต่าง ๆ เพื่อกำหนดระดับของความเร็วสายพานที่จะนำไปใช้ทำการออกแบบการทดลอง

5.2.1 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 1

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 1 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 1

	ความเร็วสายพาน			
	15	16	17	18
เวลาในระบบ	720.03	684.29	676.24	673.42
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7754	0.7768	0.7758	0.7765
จำนวนผลผลิต	1,276	1,278	1,281	1,282

จากตารางที่ 5.1 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ (Throughput Time) มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.2.2 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 2

สำหรับสายพานช่วงที่ 2 ได้นำความเร็วสายพานค่าต่างๆ มาคำนวณกับขนาดของงานสำรองบนสายพานช่วงที่ 2 คิดเป็นค่ารอบเวลาของงานที่ออกจากสายพานช่วงนี้ แล้วจึงพิจารณาว่าค่าสายพานใดบ้างที่จะให้รอบเวลาการผลิตของงานที่เหมาะสมกับรอบเวลาการทำงานของคนงานในสายพานช่วงที่ 1 และ ช่วงที่ 5 คือที่รอบเวลาประมาณ 7 ถึง 10 วินาทีต่อชิ้น ผลของรอบเวลาการผลิตที่ได้จากการคำนวณจากค่าความเร็วสายพานช่วงที่ 2 กับขนาดของงานสำรองบนสายพานแสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลของรอบเวลาการผลิตจากสายพานช่วงที่ 2
ของสายการประกอบ Function Key Board

ขนาดงาน	ความเร็วสายพาน										
สำรอง	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	45	36	30	25.71	22.5	20	18	16.36	15	13.85	12.86
2	22.5	18	15	12.86	11.25	10	9	8.18	7.5	6.92	6.43
3	15	12	10	8.57	7.5	6.67	6	5.45	5	4.62	4.29
4	11.25	9	7.5	6.43	5.625	5	4.5	4.09	3.75	3.46	3.21
5	9	7.2	๔	5.14	4.5	4	3.6	3.27	3	2.77	2.57
6	7.5	6	5	4.29	3.75	3.33	3	2.73	2.5	2.31	2.14

จากตารางที่ 5.2 ที่ความเร็วสายพาน 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 13 เซนติเมตรต่อวินาที ให้ค่ารอบเวลาการผลิตที่เหมาะสมที่ขนาดของงานสำรองต่าง ๆ แต่จากผลของการรันแบบจำลองปัญหา ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 12 เซนติเมตรต่อวินาทีขึ้นไป จะทำให้มีขนาดของงานสำรองบนสายพานจำนวน 1 ชิ้น ซึ่งทำให้ได้รอบเวลาการผลิตที่มากเกินไป ดังนั้นจึงกำหนดระดับของความเร็วสายพานในช่วงที่ 2 ที่ความเร็วสายพาน 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 11 เซนติเมตรต่อวินาที

แต่ความเร็วสายพานช่วงที่ 2 นี้ ก็มีข้อจำกัด คือ ความเร็วของสายพานในช่วงนี้ต้องไม่เร็วจนเกินไป เนื่องจากก่อนที่แผ่นวงจรจะเข้าทำการบัดกรีในเครื่องบัดกรีนั้น ต้องผ่านเครื่องทำความร้อน (Heater) เพื่อทำให้อุณหภูมิของแผ่นวงจรได้ที่ก่อนที่จะเข้าทำการบัดกรี ซึ่งจากประสบการณ์ของวิศวกรฝ่ายผลิตได้ประเมินว่า ระดับความเร็วสายพานที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงความเร็วตั้งแต่ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ดังนั้นจึงกำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 2 ที่ระดับ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 2

	ความเร็วสายพาน				
	4	5	6	7	8
เวลาในระบบ	1,495.8	729.21	705.35	680.94	673.42
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7472	0.7767	0.7765	0.7771	0.7775
จำนวนผลผลิต	1,183	1,279	1,278	1,280	1,282

จากตารางที่ 5.3 พบว่าที่ความเร็วของสายพาน 4 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับของความเร็วของสายพานอื่น ดังนั้นจึงได้ตัดค่าความเร็วสายพานระดับนี้ออกเหลือเพียงระดับความเร็วสายพานตั้งแต่ 5 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 5 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 8 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.2.3 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 3

สายพานช่วงที่ 3 ซึ่งเป็นสายพานช่วงที่อยู่ในเครื่องบัดกรี มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่แผ่นวงจรต้องสัมผัสน้ำตะกั่วภายในเวลา 2 – 3 วินาที ความยาวของสายพานในช่วงนี้ยาวประมาณ 40 เซนติเมตร เมื่อนำมาคำนวณโดยใช้ความยาวสายพานส่วนด้วยเวลา ได้ผลดังนี้

- ความเร็วสายพานที่เร็วที่สุดที่จะทำให้เวลาในการสัมผัสน้ำตะกั่วของแผ่นวงจรเท่ากับ 2 วินาที เท่ากับ

  40 เซนติเมตร ÷ 2 วินาที = 20 เซนติเมตรต่อวินาที

- ความเร็วสายพานที่ช้าที่สุดที่จะทำให้เวลาในการสัมผัสน้ำตะกั่วของแผ่นวงจรเท่ากับ 3 วินาที เท่ากับ

  40 เซนติเมตร ÷ 3 วินาที = 13.33 ≈ 14 เซนติเมตรต่อวินาที

ดังนั้นจึงกำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 3 ที่ระดับ 14 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 20 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 3

	ความเร็วสายพาน						
	14	15	16	17	18	19	20
เวลาในระบบ	698.79	696.77	688.45	684.73	677.45	673.42	635.9
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.6667	2.5	2.3529	2.2222	2.0952	1.9605
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7765	0.7753	0.7763	0.7762	0.7764	0.7767	0.7764
จำนวนผลผลิต	1,276	1,277	1,278	1,279	1,281	1,281	1,284

ผลจากแบบจำลองปัญหาในตารางที่ 5.4 แสดงว่า ที่ความเร็วสายพาน 20 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีมีค่าน้อยกว่าเวลาขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (2 วินาที) และที่ความเร็วสายพาน 19 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาในเครื่องบัดกรีที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับเวลาขั้นต่ำมาก ซึ่งอาจทำเกิดปัญหาด้านคุณภาพในการบัดกรีได้ ดังนั้นจึงได้กำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 3 ที่ระดับ 14 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 14 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.2.4 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 4

ในส่วนของสายพานช่วงที่ 4 ใช้วิธีในการเลือกความเร็วสายพานในลักษณะเดียวกันกับของสายพานช่วงที่ 2 โดยนำความเร็วสายพานค่าต่างๆ มาคำนวณกับขนาดของงานสำรองบนสายพานช่วงที่ 4 คิดเป็นค่ารอบเวลาของงานที่ออกจากสายพานช่วงนี้ แล้วจึงพิจารณาว่าค่าสายพานใดบ้างที่จะให้รอบเวลาการผลิตของงานที่เหมาะสมกับรอบเวลาการทำงานของคนงานในสายพานช่วงที่ 1 และ ช่วงที่ 5 คือที่รอบเวลาประมาณ 7 ถึง 10 วินาทีต่อชิ้น ผลของรอบเวลาการผลิตที่ได้จากการคำนวณจากค่าความเร็วสายพานช่วงที่ 4 กับขนาดของงานสำรองบนสายพานแสดงดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงผลของรอบเวลาการผลิตจากสายพานช่วงที่ 4
ของสายการประกอบ Function Key Board

ขนาดงานสำรอง	ความเร็วสายพาน										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	22.5	18	15	12.86	11.25	10	9	8.18	7.5	6.92	6.43
2	11.25	9	7.5	6.43	5.63	5	4.5	4.09	3.75	3.46	3.21
3	7.5	6	5	4.29	3.75	3.33	3	2.73	2.5	2.31	2.14

จากตารางที่ 5.5 ความเร็วสายพานที่เหมาะสมได้แก่ ความเร็วสายพานตั้งแต่ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 13 เซนติเมตรต่อวินาที อย่างไรก็ตามสายพานช่วงที่ 4 มีข้อจำกัด คือ ความเร็วของสายพานต้องไม่เร็วมาก เนื่องจากต้องให้แผ่นวงจรที่ออกจากเครื่องบัดกรีคลายความร้อนก่อน เพื่อให้คนงานคนแรกในสายพานช่วงที่ 5 หยิบจับแผ่นวงจรได้สะดวก ซึ่งวิศวกรฝ่ายผลิตได้ประเมินว่า ระดับความเร็วสายพานที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงความเร็วตั้งแต่ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 9 เซนติเมตรต่อวินาที ดังนั้นจึงกำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 4 ที่ระดับ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 9 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 4

	ความเร็วสายพาน					
	4	5	6	7	8	9
เวลาในระบบ	1,512.7	856.62	726.58	725.87	673.42	649.4
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7446	0.7746	0.7770	0.7770	0.7765	0.7769
จำนวนผลผลิต	1,176	1,268	1,275	1,278	1,282	1,282

จากตารางที่ 5.6 ที่ความเร็วสายพาน 4 เซนติเมตรต่อวินาทีและ 5 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบจะมีค่าแตกต่างจากของความเร็วของสายพานอื่น ดังนั้นจึงได้ตัดค่าความเร็วสายพานระดับนี้ออก เหลือเพียงระดับความเร็วสายพานตั้งแต่ 6 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 9 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม และสำหรับประสิทธิภาพ

สายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือ ความเร็วสายพาน 6 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 9 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.2.5 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 5

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 5 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 5

	ความเร็วสายพาน			
	15	16	17	18
เวลาในระบบ	725.43	676.31	673.42	643.14
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7775	0.7765	0.7763	0.7767
จำนวนผลผลิต	1,270	1,275	1,278	1,282

จากตารางที่ 5.7 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือ ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.2.6 สรุประดับของปัจจัยสำหรับสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board

จากการจัดสมดุลสายการประกอบแผ่นวงจร Function Key Board ด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ และรูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบที่แตกต่างกัน รวมทั้งการวิเคราะห์สายการประกอบสำหรับแต่ละช่วงสายพาน สามารถกำหนดระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองเพื่อทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก ดังแสดงในตารางที่ 5.8 ดังนี้

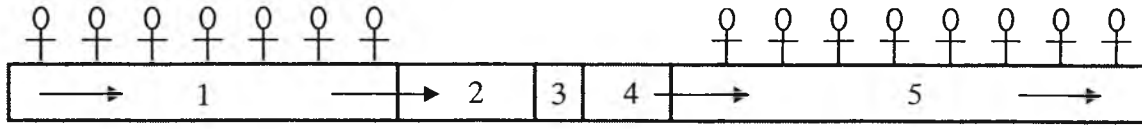
ตารางที่ 5.8 ตารางสรุปปัจจัยและระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก

ปัจจัย	ระดับ	
	1	2
รูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ	แบบหลายผลิตภัณฑ์	แบบผลิตภัณฑ์เดียว
วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ	วิธี COMSOAL	วิธีโรงงาน
ความเร็วสายพานช่วงที่ 1	15	18
ความเร็วสายพานช่วงที่ 2	5	8
ความเร็วสายพานช่วงที่ 3	14	18
ความเร็วสายพานช่วงที่ 4	6	9
ความเร็วสายพานช่วงที่ 5	15	18

5.3 การวิเคราะห์สายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board

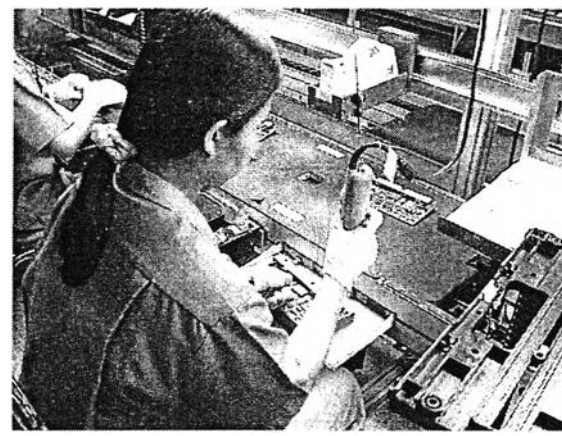
สายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board ประกอบด้วยสายพาน 5 ช่วงเช่นเดียวกัน ดังที่แสดงในรูปที่ 5.5 ซึ่งสายพานช่วงต่าง ๆ มีลักษณะดังนี้

- สายพานช่วงที่ 1 คือ สายพานที่มีคนงานทำงานในส่วนของการประกอบอุปกรณ์ เช่น ตัวไดโอต (Diode) ตัวต้านทานไฟฟ้า (Resister)
- สายพานช่วงที่ 2 คือ สายพานช่วงก่อนที่แผ่นวงจรจะเข้าสู่เครื่องบัดกรี ในช่วงนี้สายพานมีพื้นที่รองรับงานสำรอง (Buffer) ได้มากที่สุด 5 ชิ้น
- สายพานช่วงที่ 3 คือ สายพานช่วงที่อยู่ในเครื่องบัดกรี
- สายพานช่วงที่ 4 คือ สายพานช่วงหลังจากแผ่นวงจรเข้าสู่เครื่องบัดกรีแล้ว ในช่วงนี้สายพานมีพื้นที่รองรับงานสำรองได้มากที่สุด 3 ชิ้น
- สายพานช่วงที่ 5 คือ สายพานที่คนงานทำงานในส่วนของการตรวจสอบงานบัดกรี การทดสอบแผ่นวงจรและฟังก์ชั่นต่างๆ และประกอบอุปกรณ์ขั้นสุดท้าย ดังที่แสดงในรูปที่ 5.6 และ รูปที่ 5.7



รูปที่ 5.5 แสดงลักษณะของสายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board

รูปที่ 5.6 สายพานช่วงที่ 5 ส่วนงานการทดสอบแผ่นวงจรของ
สายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board



รูปที่ 5.7 สายพานช่วงที่ 5 ส่วนงานการประกอบอุปกรณ์ขั้นสุดท้าย
ของสายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board

ขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์สายพานช่วงต่าง ๆ เพื่อกำหนดระดับของความเร็ว
สายพานที่จะนำไปใช้ทำการออกแบบการทดลอง

5.3.1 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 1

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 1 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 1

	ความเร็วสายพาน			
	15	16	17	18
เวลาในระบบ	891.03	871.96	858.31	857.09
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7984	0.8008	0.8010	0.7991
จำนวนผลผลิต	1,286	1,286	1,289	1,290

จากตารางที่ 5.9 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือ ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.3.2 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 2

สำหรับสายพานช่วงที่ 2 ได้นำความเร็วสายพานค่าต่างๆ มาคำนวณกับขนาดของงานสำรองบนสายพานช่วงที่ 2 คิดเป็นค่ารอบเวลาของงานที่ออกจากสายพานช่วงนี้ แล้วจึงพิจารณาว่าค่าสายพานใดบ้างที่จะให้รอบเวลาการผลิตของงานที่เหมาะสมกับรอบเวลาการทำงานของคนงานในสายพานช่วงที่ 1 และ ช่วงที่ 5 คือที่รอบเวลาประมาณ 13 ถึง 18 วินาทีต่อ

ชิ้น ผลของรอบเวลาการผลิตที่ได้จากการคำนวณจากค่าความเร็วสายพานช่วงที่ 2 กับขนาดของงานสำรองบนสายพานแสดงดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงผลของรอบเวลาการผลิตจากสายพานช่วงที่ 2
ของสายการประกอบ Interface Board

ขนาดงานสำรอง	ความเร็วสายพาน												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	66.67	50	40	33.33	28.57	25	22.22	20	18.18	16.67	15.38	14.29	13.33
2	33.33	25	20	16.67	14.29	12.5	11.11	10	9.09	8.33	7.69·	7.14	6.67
3	22.22	16.67	13.33	11.11	9.52	8.33	7.41	6.67	6.06	5.56	5.13	4.76	4.44
4	16.67	12.5	10	8.33	7.14	6.25	5.56	5	4.55	4.17	3.85	3.57	3.33
5	13.33	10	8	6.67	5.71	5	4.44	4	3.64	3.33	3.08	2.86	2.67

จากตารางที่ 5.10 ที่ความเร็วสายพาน 3 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 15 เซนติเมตรต่อวินาที ให้ค่ารอบเวลาการผลิตที่เหมาะสมที่ขนาดของงานสำรองต่าง ๆ และความเร็วสายพานช่วงที่ 2 นี้มีข้อจำกัด คือ ความเร็วของสายพานในช่วงนี้ต้องไม่เร็วจนเกินไป เนื่องจากก่อนที่แผ่นวงจรจะเข้าทำการบัดกรีในเครื่องบัดกรีนั้น ต้องผ่านเครื่องทำความร้อน (Heater) เพื่อทำให้อุณหภูมิของแผ่นวงจรได้ที่ก่อนที่จะเข้าทำการบัดกรี ซึ่งจากประสบการณ์ของวิศวกรฝ่ายผลิตได้ประเมินว่า ระดับความเร็วสายพานที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงความเร็วตั้งแต่ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ดังนั้นจึงกำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 2 ที่ระดับ 4 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 2

	ความเร็วสายพาน				
	4	5	6	7	8
เวลาในระบบ	1,463.5	894.29	878.44	875.06	867.24
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7696	0.7982	0.7988	0.8002	0.7999
จำนวนผลผลิต	1,192	1,285	1,286	1,289	1,290

จากตารางที่ 5.11 พบว่าที่ความเร็วของสายพาน 4 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบจะมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับของความเร็วของสายพานอื่น ดังนั้นจึงได้ตัดค่าความเร็วสายพานระดับนี้ออก เหลือเพียงระดับความเร็วสายพานตั้งแต่ 5 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม และสำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 5 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 8 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.3.3 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 3

สายพานช่วงที่ 3 ซึ่งเป็นสายพานช่วงที่อยู่ในเครื่องบัดกรี มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่แผ่นวงจรต้องสัมผัสน้ำตะกั่วภายในเวลา 2 – 3 วินาที ความยาวของสายพานในช่วงนี้ยาวประมาณ 40 เซนติเมตร เมื่อนำมาคำนวณโดยใช้ความยาวสายพานส่วนด้วยเวลา ได้ผลดังนี้

- ความเร็วสายพานที่เร็วที่สุดที่จะทำให้เวลาในการสัมผัสน้ำตะกั่วของแผ่นวงจรเท่ากับ 2 วินาที เท่ากับ

  40 เซนติเมตร ÷ 2 วินาที = 20 เซนติเมตรต่อวินาที

- ความเร็วสายพานที่ช้าที่สุดที่จะทำให้เวลาในการสัมผัสน้ำตะกั่วของแผ่นวงจรเท่ากับ 3 วินาที เท่ากับ

  40 เซนติเมตร ÷ 3 วินาที = 13.33 ≈ 14 เซนติเมตรต่อวินาที

ดังนั้นจึงกำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 3 ที่ระดับ 14 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 20 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 3

	ความเร็วสายพาน						
	14	15	16	17	18	19	20
เวลาในระบบ	892.54	880.9	877.24	875.12	871.96	868.24	861.19
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8004	2.6134	2.4523	2.3064	2.1784	2.0632	1.9612
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.8010	0.7995	0.7988	0.7995	0.8006	0.8004	0.7998
จำนวนผลผลิต	1,282	1,283	1,285	1,285	1,286	1,289	1,289

ผลจากแบบจำลองปัญหาในตารางที่ 5.12 แสดงว่า ที่ความเร็วสายพาน 20 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีมีค่าน้อยกว่าเวลาขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (2 วินาที) และที่ความเร็วสายพาน 19 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาในเครื่องบัดกรีที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับเวลาขั้นต่ำมาก ซึ่งอาจทำเกิดปัญหาด้านคุณภาพในการบัดกรีได้ ดังนั้นจึงได้กำหนดระดับของปัจจัยความเร็วสายพานช่วงที่ 3 ที่ระดับ 14 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 14 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.3.4 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 4

ในส่วนของสายพานช่วงที่ 4 ก็ใช้วิธีในการเลือกความเร็วสายพานในลักษณะเดียวกันกับของสายพานช่วงที่ 2 โดยนำความเร็วสายพานค่าต่างๆ มาคำนวณกับขนาดของงานสำรองบนสายพานช่วงที่ 4 คิดเป็นค่ารอบเวลาของงานที่ออกจากสายพานช่วงนี้ แล้วจึงพิจารณาว่าค่าสายพานใดบ้างที่จะให้รอบเวลาการผลิตของงานที่เหมาะสมกับรอบเวลาการทำงานของคนงานในสายพานช่วงที่ 1 และ ช่วงที่ 5 คือที่รอบเวลาประมาณ 13 ถึง 18 วินาทีต่อชิ้น ผลของรอบเวลาการผลิตที่ได้จากการคำนวณจากค่าความเร็วสายพานช่วงที่ 4 กับขนาดของงานสำรองบนสายพานแสดงดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 แสดงผลของรอบเวลาการผลิตจากสายพานช่วงที่ 4
ของสายการประกอบ Interface Board

ขนาดงานสำรอง	ความเร็วสายพาน								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	30	24	20	17.14	15	13.33	12	10.91
2	20	15	12	10	8.57	7.5	6.67	6	5.45
3	13.33	10	8	6.67	5.71	5	4.44	4	3.64

จากตารางที่ 5.13 ความเร็วสายพานที่เหมาะสมได้แก่ ความเร็วสายพานตั้งแต่ 3 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 9 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนด เพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลา ประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 4

	ความเร็วสายพาน						
	3	4	5	6	7	8	9
เวลาในระบบ	1,467.4	1,144.8	993.94	886.1	880.47	871.96	871.04
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7689	0.7900	0.7954	0.7995	0.8010	0.7988	0.8015
จำนวนผลผลิต	1,183	1,250	1,273	1,284	1,283	1,289	1,291

จากตารางที่ 5.14 ที่ความเร็วสายพานตั้งแต่ 3 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 5 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบจะมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับของความเร็วของสายพานอื่น ดังนั้นจึงได้ตัดค่าความเร็วสายพานระดับนี้ออก เหลือเพียงระดับความเร็วสายพานตั้งแต่ 6 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 9 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม และสำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 6 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 9 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.3.5 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 5

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 5 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 18 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 5

	ความเร็วสายพาน			
	15	16	17	18
เวลาในระบบ	874.38	871.96	867.21	830.61
เวลาในเครื่องบัดกรี	2.8571	2.8571	2.8571	2.8571
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.7991	0.8010	0.8000	0.8005
จำนวนผลผลิต	1,286	1,288	1,289	1,295

จากตารางที่ 5.15 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในเครื่องบัดกรีอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือ ความเร็วสายพาน 15 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 18 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.3.6 สรุประดับของปัจจัยสำหรับสายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board

จากการจัดสมดุลสายการประกอบแผ่นวงจร Interface Board ด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ และรูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบที่แตกต่างกัน รวมทั้งการวิเคราะห์สายการประกอบสำหรับแต่ละช่วงสายพาน สามารถกำหนดระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองเพื่อทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก ดังแสดงในตารางที่ 5.16 ดังนี้

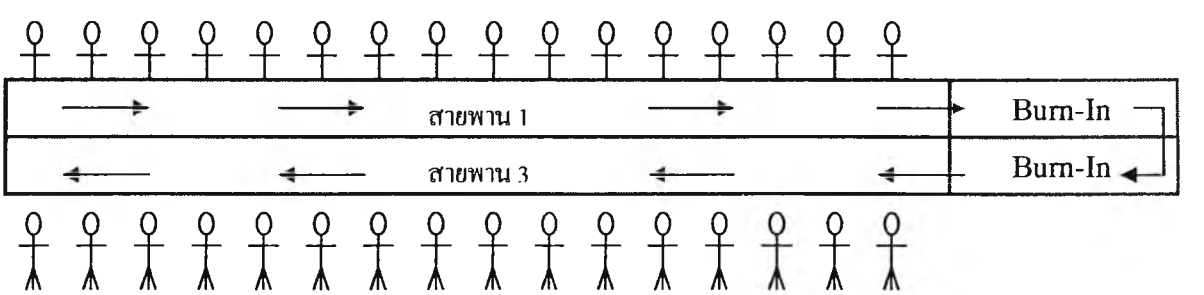
ตารางที่ 5.16 ตารางสรุปปัจจัยและระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก

ปัจจัย	ระดับ	
	1	2
รูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ	แบบหลายผลิตภัณฑ์	แบบผลิตภัณฑ์เดียว
วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ	วิธี COMSOAL	วิธีโรงงาน
ความเร็วสายพานช่วงที่ 1	15	18
ความเร็วสายพานช่วงที่ 2	5	8
ความเร็วสายพานช่วงที่ 3	14	18
ความเร็วสายพานช่วงที่ 4	6	9
ความเร็วสายพานช่วงที่ 5	15	18

5.4 การวิเคราะห์สายการประกอบจอแสดงภาพ

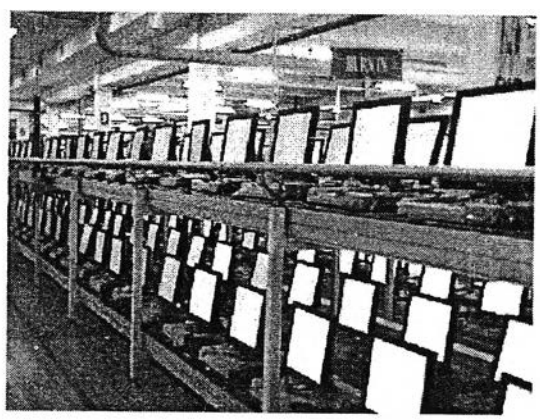
สายการประกอบจอแสดงภาพประกอบด้วยสายพาน 3 ช่วง รูปที่ 5.8 แสดงลักษณะของสายการประกอบจอแสดงภาพ และสายพานช่วงต่าง ๆ มีลักษณะดังนี้

- สายพานช่วงที่ 1 คือ สายพานช่วงที่มีคนงานทำงานในการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.9
- สายพานช่วงที่ 2 คือ สายพานช่วง Burn-In ประมาณ 1.5 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 5.10
- สายพานช่วงที่ 3 คือ สายพานช่วงหลังจาก Burn-In มีการทดสอบการทำงานต่าง ๆ ของจอแสดงภาพ การประกอบในขั้นตอนสุดท้าย และการตรวจความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.11 และ รูปที่ 5.12

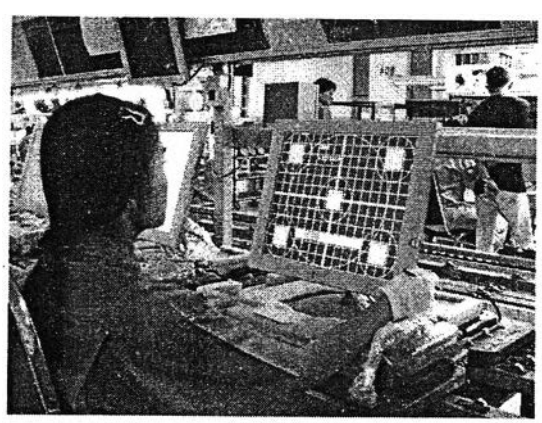


รูปที่ 5.8 แสดงลักษณะของสายการประกอบจอแสดงภาพ

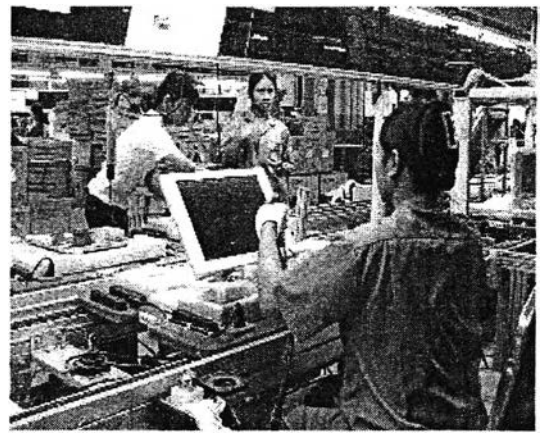
รูปที่ 5.9 สายพานช่วงที่ 1 ส่วนงานการประกอบ ของสายการประกอบจอแสดงภาพ



รูปที่ 5.10 สายพานช่วงที่ 2 การ Burn-In ของสายการประกอบจอแสดงภาพ



รูปที่ 5.11 สายพานช่วงที่ 3 การทดสอบการทำงานต่าง ๆ ของจอแสดงภาพ



รูปที่ 5.12 สายพานช่วงที่ 3 ส่วนงานการตรวจความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์
ของสายการประกอบจอแสดงภาพ

ขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์สายพานช่วงต่าง ๆ เพื่อกำหนดระดับของความเร็วสายพานที่จะนำไปใช้ทำการออกแบบการทดลอง

5.4.1 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 1

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 1 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 13 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 16 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 1

	ความเร็วสายพาน			
	13	14	15	16
เวลาในระบบ	7,631.2	7,578.7	7,573.7	7,535
เวลาการ Burn-In	6,000.1	6,000.1	6,000.1	6,000.2
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.8566	0.8523	0.8574	0.8534
จำนวนผลผลิต	1,261	1,266	1,268	1,273

จากตารางที่ 5.17 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาการ Burn-In อยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 13 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 16 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.4.2 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 2

สายพานช่วงที่ 2 มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการ Burn-In ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 5,400 วินาที จึงทำการรันแบบจำลองปัญหาตั้งแต่ความเร็วสายพาน 3 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 8 เซนติเมตรต่อวินาที ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 2

	ความเร็วสายพาน					
	3	4	5	6	7	8
เวลาในระบบ	17,165	11,992	9,766	8,576.2	7,573.7	6,779
เวลาการ Burn-In	14,000	10,500	8,400.5	7,000.2	6,000.1	5,250.3
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.8534	0.8538	0.8542	0.8540	0.8534	0.8561
จำนวนผลผลิต	1,173	1,207	1,230	1,250	1,263	1,266

จากตารางที่ 5.18 พบว่าที่ความเร็วสายพาน 8 เซนติเมตรต่อวินาที จะให้ค่าเวลาการ Burn-In เพียง 5,250 วินาที ซึ่งน้อยกว่าเวลาที่กำหนด (5,400 วินาที) และที่ความเร็วสายพาน 3 เซนติเมตรต่อวินาที และ 4 เซนติเมตรต่อวินาที เวลาการ Burn-In จะมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับของความเร็วของสายพานอื่น ส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีค่าสูงมาก ดังนั้นจึงได้ตัดค่าความเร็วสายพานที่ระดับเหล่านี้ออก เหลือเพียงระดับความเร็วสายพานตั้งแต่ 5 เซนติเมตรต่อวินาที ถึง 7 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 5 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 7 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.4.3 การวิเคราะห์สายพานช่วงที่ 3

ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่จะนำมาทำการออกแบบการทดลองสำหรับสายพานช่วงที่ 3 ได้กำหนดระดับของความเร็วสายพานที่ค่าต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในการทำงานจริงโดยการประเมินของวิศวกรฝ่ายผลิต คือ ตั้งแต่ความเร็วสายพาน 13 เซนติเมตรต่อวินาที จนถึง 16 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ได้ทำการรันโปรแกรมแบบจำลองปัญหาตามระดับของปัจจัยที่กำหนดเพื่อนำไปทำการตรวจสอบผลในเบื้องต้นว่าแต่ละระดับของปัจจัยมีผลต่อผลลัพธ์ด้านเวลาประสิทธิภาพสายการผลิต และจำนวนผลผลิตอย่างไรบ้าง ผลการรันแบบจำลองปัญหาแสดงดังตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19 ผลจากแบบจำลองปัญหาสำหรับแต่ละระดับของความเร็วสายพานช่วงที่ 3

	ความเร็วสายพาน			
	13	14	15	16
เวลาในระบบ	7,573.7	7,702.1	7,555.7	7,483.6
เวลาการ Burn-In	6,000.1	6,000.1	6,000.6	6,001
ประสิทธิภาพสายการผลิต	0.8534	0.8565	0.8537	0.8577
จำนวนผลผลิต	1,265	1,266	1,268	1,270

จากตารางที่ 5.19 พบว่าความเร็วของสายพานที่ต่างกัน ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ความเร็วสายพานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบลดลง เวลาการ Burn-In อยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่สำหรับประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนผลผลิตนั้น จะเห็นได้ว่าความเร็วสายพานที่ต่างกันไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพและจำนวนผลผลิตแตกต่างกันมากนัก จากนั้นทำการกำหนดระดับของปัจจัยที่ 2 ระดับ คือความเร็วสายพาน 13 เซนติเมตรต่อวินาที และความเร็วสายพาน 16 เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองสำหรับทำการกรองปัจจัยในเบื้องต้นต่อไป

5.4.4 สรุประดับของปัจจัยสำหรับสายการประกอบจอแสดงภาพ

จากการจัดสมดุลสายการประกอบจอแสดงภาพ ด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบและรูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบที่แตกต่างกัน รวมทั้งการวิเคราะห์สายการประกอบสำหรับแต่ละช่วงสายพาน สามารถกำหนดระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองเพื่อทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก ดังแสดงในตารางที่ 5.20 ดังนี้

ตารางที่ 5.20 ตารางสรุปปัจจัยและระดับของปัจจัยเพื่อนำไปทำการกรองปัจจัยในครั้งแรก

ปัจจัย	ระดับ	
	1	2
รูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ	แบบหลายผลิตภัณฑ์	แบบผลิตภัณฑ์เดียว
วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ	วิธี COMSOAL	วิธีโรงงาน
ความเร็วสายพานช่วงที่ 1	13	16
ความเร็วสายพานช่วงที่ 2	5	7
ความเร็วสายพานช่วงที่ 3	13	16

5.5 สรุปท้ายบท

ในบทนี้ได้ทำการกำหนดปัจจัยและระดับของปัจจัย เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการประกอบโดยการออกแบบการทดลอง ซึ่งปัจจัยที่กำหนดได้แก่ วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ รูปแบบการจัดสมดุลสายการประกอบ และความเร็วสายพาน

ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์สายการประกอบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยสายพานหลายช่วง ว่าความเร็วสายพานของแต่ละช่วงสายพานควรมีความเร็วเท่าใด เพื่อให้เกิดความราบรื่นในการทำงาน และได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ ซึ่งระดับของปัจจัยของแต่ละสายการประกอบสรุปดังตารางที่ 5.8 ตารางที่ 5.16 และตารางที่ 5.20 และขั้นตอนต่อไปสำหรับการศึกษาได้แก่ การนำระดับของปัจจัยไปทำการออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการประกอบในบทต่อไป