บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 จำนวนผลผลิตสูงสุดที่ได้และประสิทธิภาพของสายการผลิต

การเปรียบเทียบระหว่างสายการผลิตแบบ Manual และ Automation ด้านจำนวนผลผลิต จะพิจารณาถึง Output ที่ได้จากสายการผลิตทั้งสองแบบนี้ โดยมีข้อจำกัดว่า การจัดเรียงต่อกันของแต่ละสถานีการผลิตทั้งหมดแล้วจะมีความยาวได้สูงสุด 20 เมตร ซึ่งมีผลมาจากขนาดมาตรฐานของสายพานที่ใช้ลำเลียงชิ้นงานของสายการผลิต (Free Flow Conveyor หรือ Free Roller) และขนาดของห้อง Cleanroom ที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน

ในสายการผลิตแบบ Manual Lineโต๊ะที่ใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน (Work Bench) จะสามารถจัดวาง Fixtures & Toolings และมีพนักงานนั่งทำงานได้โต๊ะละ 2 คน หรือประกอบด้วย 2 สถานี ซึ่งความยาวของโต๊ะ 1 ตัว คือ 160 ซม. ดังนั้น ในแต่ละสถานีของการผลิตแบบนี้ก็จะใช้ความยาวเท่ากับ 80 ซม. สำหรับ ทุก ๆ สถานีการทำงานจะมียกเว้นอยู่ 1 สถานี คือ OPN ที่ทำงานในขั้นตอน D คือ Install Clamp Ring ซึ่งจะใช้ชุดอุปกรณ์ที่เรียกว่า Heat Shrink ซึ่งมีขนาด Fixture ที่ใหญ่เป็นพิเศษและจะใช้พื้นที่ประมาณ 150 ซม. ดังนั้นสำหรับ OPN นี้ ก็จะใช้พื้นที่เป็น 2 เท่า ของ OPN อื่น ๆ

สำหรับสายการผลิตแบบ Automation Line ทุกสถานีการทำงานจะมีขนาดมาตรฐานเท่ากันหมด คือวางเรียงต่อกันเป็น Block และแต่ละ Block สามารถแยกจากกันได้อย่างอิสระ โดยที่ 1 Block จะมีความยาวเท่ากับ 120 ซม.

จากข้อกำหนดที่ได้กล่าวถึงแล้ว จะสามารถคำนวณ Output ที่ได้ ดังนี้

1. เริ่มต้นจากการจัดวางทุกสถานีการทำงานอย่างละ 1 สถานี ตาม Process Flow ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด
2. คำนวณหา Output ที่ได้จากการจัดวางในลักษณะนี้ก็จะได้ออกเป็น Minimum Output ต่อช่วงเวลาที่กำหนดไว้ (ในที่นี้จะใช้ช่วงเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งโรงงานตัวอย่างนี้ ทำการผลิตวันละ 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 3 กะ ซึ่งแต่ละกะ จะใช้เวลา 8 ชั่วโมง)
3. จาก Minimum Output ที่ได้ในข้อ 2. ก็จะเพิ่ม Output โดยการเพิ่มสถานีทำงานเข้าไปครั้งละ 1 สถานีทำงานลงไปจัดเรียงในสายการผลิต ซึ่งจะมีผลทำให้จำนวนของสถานีการทำงานเพิ่มขึ้น และ Output เพิ่มขึ้น รวมถึง ความยาวของสายการผลิตที่เพิ่มขึ้นด้วย
4. เพิ่ม Output ขั้นตอนของข้อ 3 ทั้งหมด จนกระทั่งได้ Minimum Output ที่ยังคงอยู่ในเงื่อนไขที่กำหนด คือ มีความยาวของสายการผลิตไม่เกิน 20 เมตร

การคำนวณผลผลิตสูงสุดที่ได้และ Utilization ของสายการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น ST 51080 จะแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.1 – 4.8 สำหรับผลิตภัณฑ์อีก 2 รุ่นนั้นมีรายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก ก.

การจัดวางสายการผลิตแบบ Manual สำหรับผลิตภัณฑ์ ST-51080

ตารางที่ 4.1

แสดง Output / Shift (ต่อ 8 ชั่วโมง)

	1	2	3	4	5	6	7	8
	OPN	DESCRIPTION	UPH	จำนวนสถานี	100% Capacity	จำนวนชิ้นที่รับเข้า	% YLD	จำนวนชิ้นที่ส่งออก
	M-1A	Install Bottom Pole	65	2	1040.00	832.00	100.00	832.00
	M-2B	Install Crashstop	112	1	896.00	832.00	100.00	832.00
	M-3C	Install Discs	51	3	1224.00	832.00	100.00	832.00
***	M-4D	Heat Clamp Ring	52	2	832.00	832.00	98.15	816.61
	M-5E	Balance Ring	45	3	1080.00	816.61	97.26	794.23
	M-6F	Head Merge	42	3	1008.00	794.23	100.00	794.23
	M-7GH	Inst C/S & PCC Screw	75	2	1200.00	794.23	100.00	794.23
	M-8I	Inst. Top Pole	71	2	1136.00	794.23	100.00	794.23
	M-9JK	Inst . Top Cover	53	2	848.00	794.23	100.00	794.23
	M-10LM	Inst. Tape Seal	57	2	912.00	794.23	99.42	789.63
		Total		22				789.63

ตารางที่ 4.2

แสดง % Output ของแต่ละ OPN และ % Output ที่ OPN สุดท้าย

	OPN	DESCRIPTION	UPH	จำนวนสถานี	100% Capacity	จำนวนชิ้นที่ส่งออก	9 % Output	10 % Output ที่OPNสุดท้าย
	M-1A	Install Bottom Pole	65	2	1040.00	832.00	80.00	75.93
	M-2B	Install Crashstop	112	1	896.00	832.00	92.86	88.13
***	M-3C	Install Discs	51	3	1224.00	832.00	67.97	64.51
	M-4D	Heat Clamp Ring	52	2	832.00	816.61	98.15	94.91
	M-5E	Balance Ring	45	3	1080.00	794.23	73.54	73.11
	M-6F	Head Merge	42	3	1008.00	794.23	78.79	78.34
	M-7GH	Inst C/S & PCC Screw	75	2	1200.00	794.23	66.19	65.80
	M-8I	Inst. Top Pole	71	2	1136.00	794.23	69.91	69.51
	M-9JK	Inst . Top Cover	53	2	848.00	794.23	93.66	93.12
	M-10LM	Inst. Tape Seal	57	2	912.00	789.63	86.58	86.58

*** OPN M-4D มี Fixture ขนาดใหญ่มากไม่สามารถจัดวางได้ตามปกติ ต้องใช้พื้นที่เป็น 2 เท่า

I18045315

4.1.1 <u>สายการผลิตแบบ Manual Line</u>

รายละเอียดของสายการผลิตแบบ Manual ของผลิตภัณฑ์รุ่น ST 51080 ตามตารางที่ 4.1

1. เป็นรหัสที่สร้างขึ้นมาเพื่ออ้างอิงถึงสถานีทำงานต่าง ๆ ใน Process Flow สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นนี้ เริ่มต้นที่ M-1A และสิ้นสุดที่ M-10LM
2. Description จะแสดงถึงชื่อของสถานีทำงานและ Raw Material ที่ใช้ในสายการผลิต
3. แสดงถึงจำนวนชิ้นงานที่สามารถผลิตออกมาได้ใน 1 ชั่วโมง (Unit Per Hour) ซึ่งจะใช้อักษรย่อด้วย UPH
4. แสดงจำนวนสถานีการทำงาน แบบเดียวกันที่มีอยู่ในสายการผลิตนี้
5. เป็นกำลังการผลิตของสถานีทำงานนั้น ๆ ในช่วงเวลาที่ศึกษาคือ 8 ชั่วโมงซึ่งคำนวณโดยใช้ 8 x UPH x จำนวนสถานีสำหรับ OPN M-1A ก็คือ 8 x 65 x 2 = 1,040
6. สำหรับสายการผลิตแบบต่อเนื่อง จำนวนชิ้นงานที่ส่งออกสำหรับขั้นตอนแรกก็จะเป็นจำนวนชิ้นงานที่ขั้นตอนที่สองรับเข้ามาเป็นชิ้นงานเริ่มต้น สำหรับในสายการผลิตนี้ เช่นที่ M-2B ส่งชิ้นงานออก 832 ชิ้น ดังนั้น ในขั้นตอนต่อไปที่ M-3C ก็จะมีชิ้นงาน 832 ชิ้นเป็นชิ้นงานเริ่มต้น
7. แสดงถึงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ Good ในการประกอบที่สถานีการทำงานนี้
8. เป็นจำนวนชิ้นงานที่ส่งออกไปสู่ขั้นตอนต่อไป โดยคำนวณจากชิ้นงานที่ประกอบในสถานีการทำงานนั้น คูณกับเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ Good

จำนวนสถานีการทำงานรวมทั้งหมดในสายการผลิตนี้มี 22 สถานี ซึ่งปกติแล้วจะมีความยาว สถานีละ 80 เซนติเมตร ยกเว้น OPN M-4D (Heat Clamp Ring) ซึ่งจะใช้พื้นที่มากกว่า 2 เท่า โดย OPN M-4D นี้มีอยู่จำนวน 2 สถานีการทำงาน ดังนั้น ความยาวทั้งหมดของสายการผลิตแบบนี้ คือ (20 x 0.8) + (2 x 1.6) = 19.2 เมตร

ในระบบสายการผลิตแบบต่อเนื่องนี้จำนวนชิ้นงานที่ได้จะขึ้นอยู่กับสถานีที่ผลิตได้น้อยที่สุดเป็นกำหนดกำลังการผลิตในเวลา 8 ชั่วโมงที่ได้ ซึ่งสำหรับผลิตภัณฑ์ รุ่น ST 51080 แบบ Manual นี้ ก็จะได้ Output = 789.63 ชิ้น

ในตารางที่ 4.2 จะแสดงเปอร์เซ็นต์ของ Output ของแต่ละ OPN ซึ่งคำนวณโดยใช้จำนวนชิ้นที่ส่งออกไปของ OPN นั้น หารด้วย 100% Capacity ที่ OPN นั้น เช่น ที่ OPN M-8I Install Top Pole มีชิ้นงานส่งออก = 794.23และมี 100% Capacity = 1136 ดังนั้น เปอร์เซ็นต์ Output ที่ OPN M-8I นี้ = 794.23 / 1136 = 69.91%

สำหรับเปอร์เซ็นต์ Output ที่ OPN สุดท้ายที่แสดงไว้ในตารางจะคำนวณโดยใช้ Output ที่ OPN สุดท้าย ซึ่งในที่นี้คือ 789.63 ชิ้น หารด้วย 100% Capacity ของ OPN นั้น ๆ เช่น ที่ OPN M-2B Install Crashstop มี 100% Capacity = 896 ชิ้น ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ Output ที่ OPN สุดท้ายของสถานีการทำงานนี้ = 789.63 / 896 = 88.13%

ดังนั้นในสายการผลิตแบบต่อเนื่อง เมื่อแต่ละ OPN มีกำลังการผลิตและ Yield ที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้บาง OPN ทำงาน 100% เต็มที่ ในขณะที่บาง OPN ก็จะเกิดการว่างงาน เช่น OPN M-4D Heat Clamp Ring มี 100% Capacity = 832 ชิ้น ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดในสายการผลิตนี้ และพนักงานต้องทำงานเต็มเวลา ในขณะที่ OPN M-1A Install Bottom Pole ที่มีกำลังการผลิต 1,040 ชิ้น ก็จะผลิตชิ้นงานออกมา 832 ชิ้นเท่านั้นในการทำงานทำให้ที่ OPN นี้มี % การทำงานไม่เต็มที่ คือทำงาน 832 / 1,040 = 80% เท่านั้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

แสดงเปอร์เซนต์การทำงานและว่างงานของแต่ละสถานีการผลิต

สำหรับสายการผลิตแบบ Manual ของรุ่น ST-51080

OPN	DESCRIPTION	UPH	จำนวนสถานี	100% Capacity	จำนวนชิ้นที่รับเข้า	% ทำงาน	% ว่างงาน
M-1A	Install Bottom Pole	65	2	1040.00	832.00	80.00	20.00
M-2B	Install Crashstop	112	1	896.00	832.00	92.86	7.14
M-3C	Install Discs	51	3	1224.00	832.00	67.97	32.03
M-4D	Heat Clamp Ring	52	2	832.00	832.00	100.00	0.00
M-5E	Balance Ring	45	3	1080.00	816.61	75.61	24.39
M-6F	Head Merge	42	3	1008.00	794.23	78.79	21.21
M-7GH	Inst C/S & PCC Screw	75	2	1200.00	794.23	66.19	33.81
M-8I	Inst. Top Pole	71	2	1136.00	794.23	69.91	30.09
M-9JK	Inst . Top Cover	53	2	848.00	794.23	93.66	6.34
M-10LM	Inst. Tape Seal	57	2	912.00	794.23	87.09	12.91

ตารางที่ 4.4

แสดงเวลาว่างงานของแต่ละสถานีการผลิตในเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง (หน่วยเป็นนาที)

สำหรับสายการผลิตแบบ Manual ของรุ่น ST-51080

			1	2	3		4
OPN	DESCRIPTION	UPH	เวลามาตรฐาน	% ว่างงาน	เวลาว่างงาน	จำนวนสถานี	รวมเวลาว่างงาน
M-1A	Install Bottom Pole	65	0.9231	20.00	96.00	2	192.00
M-2B	Install Crashstop	112	0.5357	7.14	34.29	1	34.29
M-3C	Install Discs	51	1.1765	32.03	153.73	3	461.18
M-4D	Heat Clamp Ring	52	1.1538	0.00	0.00	2	0.00
M-5E	Balance Ring	45	1.3333	24.39	117.06	3	351.19
M-6F	Head Merge	42	1.4286	21.21	101.79	3	305.38
M-7GH	Inst C/S & PCC Screw	75	0.8000	33.81	162.31	2	324.61
M-8I	Inst. Top Pole	71	0.8451	30.09	144.41	2	288.82
M-9JK	Inst . Top Cover	53	1.1321	6.34	30.43	2	60.87
M-10LM	Inst. Tape Seal	57	1.0526	12.91	61.98	2	123.97
			10.3808			22	2142.30

เวลาว่างเฉลี่ยต่อหนึ่งสถานีทำงาน 97.38 นาที

เวลาที่ใช้ประโยชน์ของสายการผลิต 79.71 %

ในตารางที่ 4.4 จะนำเปอร์เซ็นต์การว่างงานที่เกิดขึ้นในสายการผลิตนี้ มาทำให้เป็นจำนวนนาทีที่เกิดการว่างงานในช่วงงานในช่วงเวลา 8 ชั่วโมง

1. เวลามาตรฐาน จาก UPH ที่ได้ก็จะทำเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิต 1 ชิ้น เช่นที่ OPN M-1A Install Bottom Pole มี UPH = 65 คือ สามารถผลิตได้ 65 ชิ้น ใน 60 นาที หรือ 1 ชิ้น ใช้เวลา = 60 / 65 = 0.9231 นาที
2. เปอร์เซ็นต์ว่างงานนำมาจากตารางที่ 4.3
3. เวลาที่ว่างงานที่เป็นนาที เช่น ที่ OPN M-3C ว่างงาน = 32.03 % ดังนั้น จากเวลาที่ทำงานทั้งหมด ใน 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที ก็จะว่างงาน = 0.3203 x 480 = 153.73 นาที
4. เป็นการรวมเวลาที่ว่างงานของแต่ละสถานีทำงาน ก็คือ เวลาว่างงานที่ได้ใน ข้อ 3. คูณ กับจำนวนสถานีงานในแต่ละ OPN นั้น ๆ เวลาว่างงานทั้งหมด = 2142.30 นาที และมีจำนวนสถานีงานทั้งหมด 22 สถานี ดังนั้น เวลาว่างเฉลี่ยต่อ 1 สถานีทำงาน = 2142.30 / 22 = 97.38 นาที เมื่อคิดเป็น Utilization ของสายการผลิตที่ได้นี้ ในแต่ละ OPN จะว่างงานเฉลี่ย 97.38 นาที จากเวลางานทั้งหมด 480 นาที หรือเปอร์เซ็นต์การทำงาน = 79.71% และว่างงาน = 20.29%

4.1.2 สายการผลิตแบบ Automation Line

ในการคำนวณหา Output ที่ได้ในช่วงเวลา 8 ชั่วโมงนั้น ก็จะใช้ตารางการคำนวณแบบตารางที่ 4.1 ของสายการผลิตแบบ Manual Line เช่นเดียวกันโดยจะมีข้อแตกต่างอยู่ 2 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 4.5

1. เปอร์เซ็นต์ Machine Work เช่นที่ OPN A-5E มีค่า 86.79% หมายความว่า ในเวลาทำงานทั้งหมดจาก 8 ชั่วโมง เครื่องจักรสามารถทำงานได้ = 86.79% (8) = 6.94 ชั่วโมงเท่านั้น
2. Machine Capacity ที่ OPN A-5E คำนวณโดย (UPH) (%Machine Work) x 8 ชั่วโมง x จำนวน OPN = (209) (86.79 %) (8) (1) = 1451.13 ชิ้น

ในตารางที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ Output ของ แต่ละ OPN และ เปอร์เซ็นต์ Output ที่ OPN สุดท้าย ซึ่งการคำนวณก็จะเหมือนตารางที่ 4.2 ของสายการผลิตแบบ Manual Line

ในตารางที่ 4.7 แสดงเปอร์เซ็นต์ การทำงานและว่างงานของแต่ละสถานีการผลิต และตารางที่ 4.8 ก็ปรับค่าเป็นจำนวนนาทีที่ว่างงานในเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งเหมือนกับตารางที่ 4.3 และ 4.4 ของสายการผลิตแบบ Manual Line เช่นเดียวกัน

การจัดวางสายการผลิตแบบ Automation สำหรับผลิตภัณฑ์ ST-51080

ตารางที่ 4.5

แสดง Output / Shift (ต่อ 8 ชั่วโมงแรงงาน)

			1		2			
OPN	DESCRIPTION	UPH	% Machine Work	จำนวนสถานี	Machine Capacity	จำนวนชิ้นที่รับเข้า	% YLD	จำนวนชิ้นที่ส่งออก
A-1A	Install Bottom Pole	106	89.58	2	1519.28	993.29	100.00	993.29
A-2B	Install Crashstop	139	79.05	2	1758.07	993.29	100.00	993.29
A-3C	Install Discs	135	76.58	2	1654.13	993.29	99.56	988.92
A-4D	Heat Clamp Ring	127	81.18	2	1649.58	988.92	97.78	966.97
A-5E	Balance Ring	209	86.79	1	1451.13	966.97	96.98	937.76
A-6F	Head Merge	76	85.15	2	1035.42	937.76	99.15	929.79
A-7GH	Inst C/S & PCC Screw	160	93.75	1	1200.00	929.79	100.00	929.79
A-8I	Inst. Top Pole	131	88.72	1	929.79	929.79	100.00	929.79
A-9JK	Inst . Top Cover	104	85.14	2	1416.73	929.79	99.85	928.39
A-10LM	Inst. Tape Seal	143	90.95	1	1040.47	928.39	99.29	921.80
	Total			16				921.80

ตารางที่ 4.6

แสดง % Output ของแต่ละ OPN และ % Output ที่ OPN สุดท้าย

OPN	DESCRIPTION	UPH	% Machine Work	จำนวนสถานี	Machine Capacity	จำนวนชิ้นที่ส่งออก	% Output	% Output ที่OPNสุดท้าย
A-1A	Install Bottom Pole	106	89.58	2	1519.28	993.29	65.38	54.35
A-2B	Install Crashstop	139	79.05	2	1758.07	993.29	56.50	41.45
A-3C	Install Discs	135	76.58	2	1654.13	988.92	59.78	42.68
A-4D	Heat Clamp Ring	127	81.18	2	1649.58	966.97	58.62	45.36
A-5E	Balance Ring	209	86.79	1	1451.13	937.76	64.62	55.13
A-6F	Head Merge	76	85.15	2	1035.42	929.79	89.80	75.81
A-7GH	Inst C/S & PCC Screw	160	93.75	1	1200.00	929.79	77.48	72.02
A-8I	Inst. Top Pole	131	88.72	1	929.79	929.79	100.00	87.96
A-9JK	Inst . Top Cover	104	85.14	2	1416.73	928.39	65.53	55.40
A-10LM	Inst. Tape Seal	143	90.95	1	1040.47	921.80	88.59	80.58

ตารางที่ 4.7

แสดงเปอร์เซนต์การทำงานและว่างงานของแต่ละสถานีการผลิต

สำหรับสายการผลิตแบบ Automation ของรุ่น ST-51080

OPN	DESCRIPTION	UPH	จำนวน สถานี	100% Capacity	จำนวนชิ้น ที่รับเข้า	% ทำงาน	% ว่างงาน
A-1A	Install Bottom Pole	106	2	1696.00	993.29	58.57	41.43
A-2B	Install Crashstop	139	2	2224.00	993.29	44.66	55.34
A-3C	Install Discs	135	2	2160.00	993.29	45.99	54.01
A-4D	Heat Clamp Ring	127	2	2032.00	988.92	48.67	51.33
A-5E	Balance Ring	209	1	1672.00	966.97	57.83	42.17
A-6F	Head Merge	76	2	1216.00	937.76	77.12	22.88
A-7GH	Inst C/S & PCC Screw	160	1	1280.00	929.79	72.64	27.36
A-8I	Inst. Top Pole	131	1	1048.00	929.79	88.72	11.28
A-9JK	Inst . Top Cover	104	2	1664.00	929.79	55.88	44.12
A-10LM	Inst. Tape Seal	143	1	1144.00	928.39	81.15	18.85

ตารางที่ 4.8

แสดงเวลาว่างงานของแต่ละสถานีการผลิตในเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง (หน่วยเป็นนาที)

สำหรับสายการผลิตแบบ Automation ของรุ่น ST-51080

OPN	DESCRIPTION	UPH	เวลา มาตรฐาน	% ว่างงาน	เวลา ว่างงาน	จำนวน สถานี	รวมเวลา ว่างงาน
A-1A	Install Bottom Pole	106	0.5660	41.43	198.88	2	397.76
A-2B	Install Crashstop	139	0.4317	55.34	265.62	2	531.24
A-3C	Install Discs	135	0.4444	54.01	259.27	2	518.54
A-4D	Heat Clamp Ring	127	0.4724	51.33	246.40	2	492.79
A-5E	Balance Ring	209	0.2871	42.17	202.40	1	202.40
A-6F	Head Merge	76	0.7895	22.88	109.83	2	219.66
A-7GH	Inst C/S & PCC Screw	160	0.3750	27.36	131.33	1	131.33
A-8I	Inst. Top Pole	131	0.4580	11.28	54.14	1	54.14
A-9JK	Inst . Top Cover	104	0.5769	44.12	211.79	2	423.59
A-10LM	Inst. Tape Seal	143	0.4196	18.85	90.47	1	90.47
			4.8207			16	3061.92

เวลาว่างเฉลี่ยต่อหนึ่งสถานีทำงาน 191.37 นาที

เวลาที่ใช้ประโยชน์ของสายการผลิต 60.13 %

จากปัจจัยหลักทั้ง 5 ที่มีผลต่อการผลิตหรือตัว M จำนวน 5 ตัว คือ Management , Method , Man , Machine , Material จะมีการใช้บางตัวมาคำนวณหาค่าที่ต้องการเพื่อเปรียบเทียบสายการผลิตทุกระบบคือ Manual , Automation และ Semi Automation โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- Management และ Method ของสายการผลิตทั้งสามแบบนี้จะไม่นำมาเป็นตัวแปรในการคำนวณเพราะนโยบายเหมือนกันและมี Process Flow เช่นเดียวกัน

- Man และ Machine การวัดประสิทธิภาพของสายการผลิตสามารถทำได้โดยการวัดประสิทธิภาพของการใช้แรงงานว่ามีการว่างงานมากน้อยเพียงใด สำหรับสายการผลิตแบบ Manual และ ระบบ Automation ก็สามารถวัดได้จากเวลาที่เครื่องจักรทำงานและว่างงาน ในระบบ Semi Automation ที่มีทั้งคนและเครื่องจักรอยู่ในสายการผลิตก็สามารถวัดได้ทั้งเวลาที่คนและเครื่องจักรว่าทำงานมากน้อยเช่นไร ดังนั้นในการที่จะนำตัวเลขจากทั้งสามระบบมาเปรียบกันก็จะทำให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อนคือเปรียบเทียบเป็นเวลาที่มีสำหรับทำงานทั้งหมด (8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที) แล้วแสดงค่าเปรียบเทียบทั้งสามระบบว่ามีการทำงานหรือว่างงานเช่นไรซึ่งก็คือเวลาที่ใช้ประโยชน์ของสายการผลิต (Line Utilization)

- Material จะใช้ตัวแปรนี้เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของสายการผลิตที่ได้ เพราะเป็นทรัพยากรที่เหมือนกันในทุกสายการผลิต โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

ประสิทธิภาพของสายการผลิต = จำนวน Output (ชิ้นงานที่ได้จากสถานีสุดท้ายของสายการผลิต) / จำนวน Input (ชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ที่สถานีงานแรกของสายการผลิต) ซึ่งจะได้ว่าในสายการผลิตที่มีการจัดสมดุลการผลิตที่ดี (Line Balancing) ก็จะมีประสิทธิภาพสูง

ในตารางที่ 4.9 จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากการผลิตในเวลา 8 ชั่วโมงของแต่ละสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ ที่ทำการศึกษานี้

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของสายการผลิตและเวลาที่ใช้ประโยชน์ของสายการผลิต

ผลิตภัณฑ์	Input (ชิ้น)	Output (ชิ้น)	ประสิทธิภาพของสายการผลิต (Output / Input) เปอร์เซ็นต์	Utilization (เปอร์เซ็นต์)
ST 51080 Manual	1040	789.63	75.93	79.71
ST 51080 Automation	1696	921.80	54.35	60.13
ST 5850 Manual	1328	796.26	59.96	78.18
ST 5850 Automation	1872	975.24	52.10	65.03
ST 9420 Manual	944	921.16	97.58	84.99
ST 9420 Automation	1776	1124.94	63.34	69.78

4.2 ต้นทุนต่อหน่วยของสายการผลิต

การคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสายการผลิตแบบ Manual และ Automation นี้ จะมีตัวแปรที่จะนำมาพิจารณา 2 ตัว คือ ต้นทุนคงที่ และ ต้นทุนผันแปร

- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) จะใช้ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรรวมกับค่าแรงทางตรง ที่คิดในอัตรา 8 ชั่วโมง มาเป็นตัวกำหนด ซึ่งการคำนวณค่าเสื่อมราคานี้ได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก ข.
- ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) จะคำนวณโดยใช้ผลรวมของค่าวัตถุดิบทางตรงในสายการผลิต สำหรับการผลิต 1 ชิ้น คูณด้วย จำนวนผลผลิตที่ได้ในเวลา 8 ชั่วโมง
- ค่าใช้จ่ายในการ Rework สำหรับชิ้นงานบางส่วนที่ต้องนำกลับมา Reprocess ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่อหน่วยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งได้แสดงการคำนวณไว้แล้วในภาคผนวก ข.
- ค่าโสหุ้ยการผลิต (Factory Overhead) เช่น Indirect Material, Indirect Labour ค่าใช้จ่ายในการบริหารรวมถึงค่าน้ำค่าไฟ หรือ Utilities อื่น ๆ จะไม่นำมาเป็นตัวแปรในการคิดต้นทุนของสายการผลิตในงานวิจัยนี้

ดังนั้น จากข้อมูลที่ได้จากโรงงานตัวอย่าง สามารถนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตต่อหนึ่งหน่วยได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ต้นทุน คงที่	ต้นทุน แปรผัน	ต้นทุนเฉลี่ย จาก Rework	ต้นทุนรวม (U$)
ST 51080 Manual	6.38	22.29	2.49	31.16
ST 51080 Automation	11.51	22.29	2.07	35.87
ST 5850 Manual	4.93	17.95	1.48	24.36
ST 5850 Automation	8.94	17.95	0.70	27.59
ST 9420 Manual	3.26	11.37	2.01	16.64
ST 9420 Automation	7.96	11.37	1.40	20.73

การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์รุ่น ST 51080 จะแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.11 และ 4.12 สำหรับผลิตภัณฑ์อีก 2 รุ่นนั้นมีรายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก ค.

4.2.1 สายการผลิตแบบ Manual Line

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ ST 51080 สำหรับสายการผลิตแบบ Manual พิจารณาที่ OPN M-1A Install Bottom Pole ซึ่งเป็นขั้นตอนเริ่มต้น

ต้นทุนคงที่ของแต่ละสถานีการทำงานจะประกอบด้วย 2 ส่วนต่อไปนี้

1. ค่าเสื่อมราคาต่อชั่วโมงที่สถานีทำงานนี้ คือ 6.50 U$ ต่อชั่วโมง ซึ่งในการพิจารณาต่อ 8 ชั่วโมงก็จะได้ ค่าเสื่อมราคา เท่ากับ 8 x 6.50 = 52.00 U$ สำหรับ ดังแสดงในตารางที่ 4.11
2. ค่าแรงทางตรงสำหรับพนักงานที่ประจำอยู่ที่สถานีการทำงานนั้น ๆ ซึ่งคิดในอัตราชั่วโมงละ 1 U$ ดังนั้นทุกสถานีการทำงานจะเกิดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 8 U$ ในช่วงเวลา 8 ชั่วโมงที่กำหนด

4.2.2 สายการผลิตแบบ Automation Line

ในตารางที่ 4.12 แสดงต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์รุ่น ST-51080 ซึ่งก็การคำนวณก็จะเหมือนตารางที่ 4.11 ของสายการผลิตแบบ Manual Line

ตารางที่ 4.11

แสดงต้นทุนสำหรับการผลิตจำนวน 789.63 หน่วย ในเวลา 8 ชั่วโมง

สำหรับสายการผลิตแบบ Manual ของรุ่น ST-51080

OPN	DESCRIPTION	จำนวน สถานี	ต้นทุนคงที่ (US)			ต้นทุนผันแปร (US)
			ค่าเสื่อม ราคา	ค่าแรง ทางตรง	รวม	ค่าวัตถุดิบ ทางตรง
M-1A	Install Bottom Pole	2	52.00	8.00	120.00	0.410
M-2B	Install Crashstop	1	59.73	8.00	67.73	0.230
M-3C	Install Discs	3	349.52	8.00	1072.56	4.312
M-4D	Heat Clamp Ring	2	479.79	8.00	975.57	0.122
M-5E	Balance Ring	3	240.00	8.00	744.00	0.052
M-6F	Head Merge	3	180.32	8.00	564.96	13.702
M-7GH	Inst C/S & PCC Screw	2	100.00	8.00	216.00	0.210
M-8I	Inst. Top Pole	2	227.20	8.00	470.40	0.430
M-9JK	Inst . Top Cover	2	236.03	8.00	488.05	2.504
M-10LM	Inst. Tape Seal	2	150.48	8.00	316.96	0.316
		22			5036.24	22.29

ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร + ค่าใช้จ่ายงาน Rework = ต้นทุนรวม

5036.24 + 22.29(789.63) + 1968.51 = 24,604.02 ต้นทุนต่อหน่วย = 31.16

ตารางที่ 4.12

แสดงต้นทุนสำหรับการผลิตจำนวน 921.80 หน่วย ในเวลา 8 ชั่วโมง

สำหรับสายการผลิตแบบ Automation ของรุ่น ST-51080

OPN	DESCRIPTION	จำนวน สถานี	ต้นทุนคงที่ (US)			ต้นทุนผันแปร (US)
			ค่าเสื่อม ราคา	ค่าแรง ทางตรง	รวม	ค่าวัตถุดิบ ทางตรง
A-1A	Install Bottom Pole	2	223.87	0.00	447.74	0.410
A-2B	Install Crashstop	2	237.23	0.00	474.45	0.230
A-3C	Install Discs	2	1195.20	0.00	2390.40	4.312
A-4D	Heat Clamp Ring	2	1345.18	0.00	2690.37	0.122
A-5E	Balance Ring	1	688.86	0.00	688.86	0.052
A-6F	Head Merge	2	839.85	0.00	1679.70	13.702
A-7GH	Inst C/S & PCC Screw	1	179.20	0.00	179.20	0.210
A-8I	Inst. Top Pole	1	403.83	0.00	403.83	0.430
A-9JK	Inst . Top Cover	2	513.62	0.00	1027.24	2.504
A-10LM	Inst. Tape Seal	1	625.39	0.00	625.39	0.316
		16			10607.19	22.29

ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร + ค่าใช้จ่ายงาน Rework = ต้นทุนรวม

10607.19 + 22.29(921.80) + 1911.40 = 33,063.67 ต้นทุนต่อหน่วย = 35.87

จากการศึกษาขั้นตอนและลักษณะเฉพาะอย่างของสายการผลิตแบบ Manual Line และ Automation Line นี้ทำให้เกิดข้อเปรียบเทียบข้อเด่นและข้อด้อยในด้าน ต่าง ๆ ที่สำคัญหลาย ๆ ด้านดังนี้

4.3 ข้อเด่นของระบบการผลิตแบบ Manual Line

1. ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่า
2. ไม่มีปัญหาเรื่อง down time
3. สามารถ Utilization พนักงานในสายการผลิต ของแต่และสถานีงานย่อยได้ดีกว่า และง่ายในการทำ Line Balancing ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพของสายการผลิตสูง
4. พนักงานสามารถคิดค้นหาวิธีการทำงานต่างๆที่ดีกว่าหรือเหมาะสมกว่าและทดลองได้อย่างรวดเร็วในสายการผลิตนี้
5. สามารถทำงาน Rework ได้
6. มีความยืดหยุ่นสูงในการเปลี่ยนสายการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นต่าง ๆ

4.4 ข้อเด่นของระบบการผลิตแบบ Automation Line

1. จะได้จำนวนชิ้นงานมากกว่า
2. ผลิตภัณฑ์ที่เป็นรุ่นเดียวกันในจะพบว่าลูกค้ามีความพอใจในผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากสายการผลิตแบบ Automation line มากกว่า
3. การคำนวณด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับ จะได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่า เพราะว่าไม่มีความแปรปรวนจากพนักงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในสายการผลิต
4. งานที่ได้จะมีค่าที่มีความเบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐานน้อย มากเมื่อเทียบกับงานที่ได้จาก Manual line
5. เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ต้องส่งกลับมา rework มีน้อยกว่า
6. ไม่มีปัญหาเรื่องความปลอดภัยของพนักงานในสายการผลิต