

บทที่ 4

การปรับปรุง

4.1 วางแผนและกำหนดระยะเวลาการปรับปรุง

จากการประเมินข้อมูลกระบวนการผลิต สภาพและปัญหาในปัจจุบัน ดังรายละเอียดในบทที่ 3 พบว่าปัญหาดังต่อไปนี้ต้องมีการปรับปรุง แก้ไข

1) หัวหน้างานในส่วนที่เกี่ยวข้อง ขาดความรู้ ความเข้าใจ ในระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง และ แบบการไหลที่ละขึ้น จึงทำให้การควบคุมงาน การแก้ไขปัญหา และแนวทางที่จะดำเนินงานขาดหลักการที่ถูกต้อง

เพราะฉะนั้นจึงควรมีการฝึกอบรม ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญลำดับแรกที่ต้องดำเนินการ

2) เป้าหมายการผลิตที่กำหนดไว้ที่ 5,800 ตัวหนึ่งกะ การผลิต ถือเป็นสิ่งที่หัวหน้างานโดยเฉพาะฝ่ายผลิต (Production Section) ให้ความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเป้าหมายหลักของแผนที่จะมีผลต่อการส่งมอบได้ทันเวลาที่กำหนดให้กับลูกค้า เพราะฉะนั้นการที่มีปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตมาก ๆ ทำให้หลายฝ่ายคิดว่าเป็นสิ่งที่ดีกว่า ด้วยเหตุผลนี้ จึงทำให้มีปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตมีมาก และขาดการควบคุมว่าจำนวนมาก หรือน้อยเท่าไรจึงจะพอเหมาะกับสายการผลิต

เพราะฉะนั้นจึงควรมีการกำหนดปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอนว่าควรมีจำนวน น้อยสุด มากสุด จำนวนเท่าไรโดยได้นำเสนอ หลักการ Min . – Max. มาใช้เพื่อให้ง่ายต่อการเรียกสำหรับการดำเนินการนี้ และเป็นขั้นตอนที่ควรปฏิบัติในลำดับที่ 2 ต่อจากการฝึกอบรม เพราะสามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตมากนัก และจะเป็นการฝึกเริ่มต้นในการเริ่มลดปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิต

3) พนักงานปฏิบัติงาน ไม่ทราบ รอบเวลาของการผลิต ทำให้ต่างคนต่างทำงานของตัวเอง ซึ่งส่งผลให้ปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอนไม่สอดคล้องกัน

สัญญาณจังหวะที่จะเป็นตัวกำหนด ให้กับพนักงานปฏิบัติงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดย

มีแนวคิด 2 อย่างสำหรับการกำหนด สัญญาณจังหวะ ได้แก่ ระบบเสียงสัญญาณ และ ระบบไฟสัญญาณ แต่ในที่นี้จะเลือกใช้ ระบบไฟสัญญาณ เนื่องจากระบบเสียงสัญญาณจะทำให้พนักงานสับสน เนื่องจากมีบางขั้นตอนที่ปฏิบัติด้วยพนักงานมากกว่า หนึ่งคนในขั้นตอนเดียว ฉะนั้นรอบเวลาการผลิตจะต่างออกไปจากขั้นตอนอื่น เช่น ขั้นตอนที่ 9 :การตรวจสอบระนาบของตัวงาน (RRO check) ซึ่งมีพนักงานปฏิบัติงานในขั้นตอนนี้ 5 คน เป็นต้น

ในขั้นตอนนี้ควรปฏิบัติหลังจากที่หัวหน้างานผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว เพราะหากขาดความเข้าใจจะทำให้การติดตั้งระบบไฟสัญญาณ ขาดการเอาใจใส่ในการใช้งานให้เป็นประโยชน์ อย่างไรก็ตามหากำหนดการที่จะติดตั้ง ขึ้นอยู่กับความพร้อมของการจัดเตรียมอุปกรณ์ด้วย

4) สภาพที่ใช้บรรจุชิ้นงานไม่เหมาะสมกับการควบคุม และการกำหนดปริมาณ ชิ้นงาน ระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากเป็นสภาพที่ไม่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับใช้ใน ขบวนการผลิต เพราะฉะนั้นจึงควรมีการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรจุชิ้นงานให้เหมาะสมกับการผลิต

สำหรับหากำหนดการนั้นควรเริ่มหลังจาก หัวหน้างาน และ พนักงานมีความ เข้าใจในระบบการไหลแบบต่อเนื่องและการไหลแบบทีละชิ้นแล้ว เพราะหากไม่สามารถลด ปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตลงในระดับหนึ่งได้ พนักงานจะกลับไปใช้ สภาพแบบเดิม ซึ่งสามารถ ใส่จำนวนชิ้นงานได้มากกว่า

อย่างไรก็ตามหากำหนดการที่จะปรับเปลี่ยน ขึ้นอยู่กับความพร้อมของการ จัดเตรียมอุปกรณ์ด้วย

5) การกำหนดปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอนว่า ควรมีจำนวน น้อย สุด มากสุด เท่าไร ตาม หลักการ Min . – Max. เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการปรับปรุงเท่านั้น เป้าหมายสุดท้าย คือการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานที่ต้องระบุลงไปเลยว่า จำนวนเท่ากับ เท่าไรโดยมีเหตุผลประกอบการกำหนด

เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตของแต่ละ ขั้นตอน ซึ่งควรดำเนินการหลังจากที่ได้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสภาพที่ใช้บรรจุชิ้นงานบ้างแล้ว

6) ปัญหาการละจากการทำงานตามขั้นตอนการผลิตของ พนักงานปฏิบัติงานก็เป็น อีกหนึ่งปัญหาที่ทำให้การผลิตแบบการไหลต่อเนื่องและแบบไหลทีละชิ้นต้องหยุดชะงัก เนื่องด้วย

เหตุผลที่พนักงานต้องไปหยิบชิ้นส่วนชิ้นงานที่หมดไป การไปหยิบถาดเปล่ามาใช้ใน
ขบวนการผลิต เป็นต้น เพราะฉะนั้นเพื่อขจัดปัญหาเหล่านี้ให้หมดไป การจัดให้มีพนักงาน
เพียงหนึ่งคน คอยทำหน้าที่นี้ย่อมเป็นการดีกว่า ซึ่งควรจัดให้มีหลังจากได้เริ่มมีการกำหนด
มาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตแล้ว เนื่องจากจะมีรูปแบบการผลิตที่ชัดเจน ทำให้
พนักงานเดินส่งงานสามารถกำหนดงานของตนเองได้ดีกว่า สายการผลิตที่ไม่มีรูปแบบ

7) ปัญหาจุดคอขวดที่มีผลต่อระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลแบบทีละชิ้น
ซึ่งในที่นี้ได้แก่ขบวนการที่ 35 : การอบ พร้อมการหมนชิ้นงาน (Aging Oven) ด้วยรอบเวลา 6.30
วินาที นอกจากนี้ยังมีจุดอื่น ๆ ที่ควรทำการแก้ไขเพื่อให้สมดุลของสายการผลิตดีขึ้น สำหรับ
กำหนดเวลาการปรับปรุงในเรื่องนี้

ณ ที่นี้ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนท้าย เนื่องจากเห็นว่าประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต
ยังอยู่ในระดับที่พอใช้ได้ ที่ค่า 79.12 %

8) ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติ หัวหน้า
งาน หรือตัวพนักงานเอง จะย้อนกลับวิธีแบบเดิมเพราะความเคยชินในรูปแบบการผลิตแบบเดิมที่
ปฏิบัติกันมาช้านาน

เพราะฉะนั้นการกำหนดกติกา การผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลแบบ
ทีละชิ้น ควรต้องมีไว้ โดยดำเนินการในขั้นตอนสุดท้ายของการปรับปรุงแก้ไข

จากปัญหาและแนวทางแก้ไข ปรับปรุงดังกล่าว จึงได้กำหนดระยะเวลาแผนการปรับปรุงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงหมายกำหนดการของการปรับปรุง

หัวข้อ	แผนการปรับปรุง	หมายกำหนดการ ปี 2550																											
		มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
		W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
1	ฝึกอบรมระบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลทีละชิ้น																												
2	กำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ตามหลักการ Min.- Max.																												
3	ติดตั้งระบบสัญญาณ ไซไฟตามจังหวะการผลิต																												
4	เปลี่ยน ลาก ใช้ชิ้นงาน ให้เหมาะสมกับการผลิต																												
5	กำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต																												
6	จัดให้มีพนักงานเก็บส่งงาน																												
7	ปรับปรุงจุดคอยรถ																												
8	กำหนดหลักการระบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลทีละชิ้น																												
9	จัดเก็บข้อมูลผลการปรับปรุง																												

W1 หมายถึงสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนนั้น ๆ

หมายเหตุ W1 หมายถึง สัปดาห์ที่หนึ่งของแต่ละเดือน

4.2 ดำเนินการตามแผน

4.2.1 การฝึกอบรม

เนื่องจากระบบงานในปัจจุบันมีลักษณะการผลิตที่ไม่มีรูปแบบ พนักงานในแต่ละขั้นตอนต่างคนต่างทำงานโดยไม่ได้คำนึงถึงปริมาณชิ้นงานระหว่างขบวนการผลิตที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน และขาดความรู้ความเข้าใจจากระดับหัวหน้างาน ดังนั้นการที่จะปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นแบบการไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลแบบทีละขั้น จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมหัวหน้างานโดยส่วนรวม เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน จึงได้จัดให้มีการอบรมให้แก่พนักงานในระดับต่อไปนี้

1.) ฝ่ายผลิต (Production)

ระดับ Sub-Leader ~ Senior Supervisor

2.) ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต (Process Engineer)

ระดับ Technician ~ Senior Engineer

3.) ฝ่ายซ่อมบำรุงเครื่องจักร (Production Engineer)

ระดับ Technician ~ Senior Engineer

4.) ฝ่ายควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

ระดับ Sub-Leader ~ Senior Supervisor

สิ่งที่เน้นย้ำมากเป็นพิเศษให้กับฝ่ายผลิตมากที่สุดคือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานที่แต่ละขั้นตอนทำได้กับปริมาณงานที่ขั้นตอนสุดท้ายของขบวนการผลิต ซึ่งจะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงความไม่จำเป็นของปริมาณงานระหว่างการผลิตที่มากเกินไป

4.2.2 การกำหนดจำนวนชิ้นงานโดยใช้ระบบ Min. - Max.

ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอนว่า ควรมีจำนวน น้อยสุด มากสุด เท่าไร (Min-Max) เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิต ที่มีมากเกินไป และขาดระบบการควบคุม และเพื่อนำเข้าสู่ระบบของงานวิจัยนี้ โดยไม่ให้มีผลกระทบต่อระบบการผลิตในปัจจุบันมากเกินไป ในช่วงแรกที่มีการปรับเปลี่ยน ซึ่งจะมีผลต่อยอดปริมาณการผลิตที่ทำได้

“Min หมายถึง จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP) ที่น้อยที่สุดที่ขบวนการผลิตนั้น ๆ ที่ควรจะมี”

“Max หมายถึง จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP) ที่มากที่สุดที่ยอมรับได้ของ ขบวนการผลิตนั้น ๆ”

สำหรับการกำหนดจำนวนนั้น ได้ให้อิสระต่อแผนการผลิตเพื่อลดกระแสต่อต้านและความตึงเครียดในการวิตกกังวลเกี่ยวกับยอดการผลิตจะไม่ได้ตามเป้าหมาย

ในขั้นตอนนี้ยังไม่ได้มีการกำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่าง Process ที่เป็นเป้าหมาย สุดท้ายซึ่งภาพโดยรวมจะทำการลดWIP ลงมาประมาณ30% จากสภาพปัจจุบัน

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตที่เป็นเป้าหมาย
โดยระบบ Min. – Max.

ลำดับ	ขั้นตอน	WIP (ชิ้น)	เป้าหมาย WIP ในช่วงแรก (ชิ้น)	
			จำนวนน้อยสุด (Min.)	จำนวนมากที่สุด (Max.)
1	Apply barrier to Hub	40	40	40
2	Apply barrier to Sleeve	124	124	124
3	Oven			
4	V.M.I drop I.PA on Hub	160	50	100
5	V.M.I drop I.PA on Sleeve	461	166	332
6	Apply 353 ND to Hub	50	16	32
7	Press - Fit (Shaft + Hub)	160	40	50
8	Shaft height check & VMI.	50	16	50
9	RRO check	70	35	70
10	Oven			
11	Classify Shaft	630	166	415
12	Classify Sleeve	498	166	415
13	Matching ,Air blow , Insert	498	50	300
14	Apply Epotex to Hub	50	25	50
15	Fastening screw	35	35	35
16	Oven			
17	Cap insert	140	30	100
18	Laser welding	50	25	50
19	Helium leak check	50	20	25
20	Oil injection	100	25	100
21	Oil boundary adjust	100	25	50
22	V.M.I 10X cleaning	100	25	50
23	Oil height check	100	25	50
24	Axial play check	50	10	30
25	Oil cleaning & VMI.10X	50	10	30

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางแสดงจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตที่เป็นเป้าหมายเบื้องต้น
โดยระบบ Min. – Max

ลำดับ	ขั้นตอน	WIP (ชิ้น)	เป้าหมาย WIP ในช่วงแรก (ชิ้น)	
			จำนวนน้อยสุด (Min.)	จำนวนมากที่สุด (Max.)
26	Apply 2087F and Insert MG to Hub	50	50	50
27	Oven			
28	Magnet height check	500	300	400
29	Apply primer on Base ass'y	9	1	9
30	Apply T/B 1353	9	1	9
31	Rotor to Base ass'y	20	9	10
32	UV cure	8	4	8
33	Hub height check	8	2	4
34	Apply T/B 3380 B	10	10	10
35	Aging Oven	60	60	60
36	Air Blow	60	20	60
37	Balance check	60	2	30
38	Hi - Pot and Resistance check	13	3	5
39	Z Height check	26	10	20
40	Function check	78	10	50
41	Attach seal	52	10	30
42	Air leak check	52	10	30
43	Noise check & attach Name plate	26	2	10
44	Insert crash stop	26	2	10
45	Ramp High check & scan barcode	26	2	10
46	Air Blow	26	2	20
47	VMI 3X & Vacuum	24	1	6
48	V.M.I 10X	25	1	6
49	V.M.I 3X	22	1	6
50	V.M.I 10X	23	1	6
51	Packing			
Total		4,779	1,638	3,357

ในทางปฏิบัตินั้น ได้ทำการติดป้ายเพื่อกำหนดจำนวน น้อยสุด (Min.) มากสุด (Max.) ในแต่ละขั้นตอนการผลิตเพื่อให้พนักงานและหัวหน้างานเข้าใจและง่ายต่อการควบคุม

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงป้ายกำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตโดยระบบ Min. – Max

WIP Min. - Max. Control			
Model	:		
Process	:		
Min.	:		Tray / Pcs
Max.	:		Tray / Pcs

4.2.3 ติดตั้งระบบสัญญาณไฟกำหนดจังหวะเวลาการผลิต

เนื่องจากในสภาพปัจจุบัน พนักงานแต่ละขั้นตอนการผลิตจะทำการผลิตชิ้นงานจำนวนมากน้อยตามความสามารถที่จะทำได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับ รอบเวลา (Takt time) และความชำนาญ ของแต่ละคน แม้ว่าจะมีการจัดการให้เวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนการผลิตให้มีความใกล้เคียงกัน แต่ความสามารถ ความชำนาญของแต่ละคนย่อมมีการเปลี่ยนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีการเปลี่ยนตัวพนักงาน อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร ย่อมจะมีผลมากขึ้น ทำให้ปริมาณชิ้นงาน ระหว่างขั้นตอนการผลิต (WIP) ไม่สมดุลกัน สำหรับขั้นตอนที่มี WIP น้อย ๆ หรือทำไม่ทันต่อการป้อน ให้กับขั้นตอนต่อไป จะมีการทำงานในระหว่างเวลาพัก แต่ก็ไม่มีการควบคุมให้จำนวน WIP มีความสมดุลแต่อย่างใด

การทำให้พนักงานแต่ละคนรู้จักจังหวะการทำงานเพื่อควบคุมตัวเองไม่ให้ทำงานเร็วหรือช้าไป จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะฉะนั้นจึงได้ทำการติดตั้ง สัญญาณไฟในแต่ละขั้นตอนของการทำงานดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ระบบควบคุมสัญญาณไฟได้ทำการตั้งให้ไฟกระพริบทุก 6 วินาที ซึ่งได้จากการคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{เวลาทำงานต่อหนึ่งกะการผลิต} & 10.5 \text{ ชม} \times 60 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 37,800 \text{ วินาที} \\
 \text{เป้าหมายของยอดจำนวนชิ้นงานต่อกะ} & = 5,800 \text{ ชิ้น} \\
 \text{Takt time} & = 37800 / 5800 = 6.5 \text{ วินาที}
 \end{aligned}$$

จากค่าที่ได้ ต้องนำมาเพื่อสำหรับของเสียเนื่องจากการผลิตหลายขั้นตอน จึงได้กำหนดเวลาไว้ที่ 6 วินาที ดังแสดงในภาพที่ 4.1

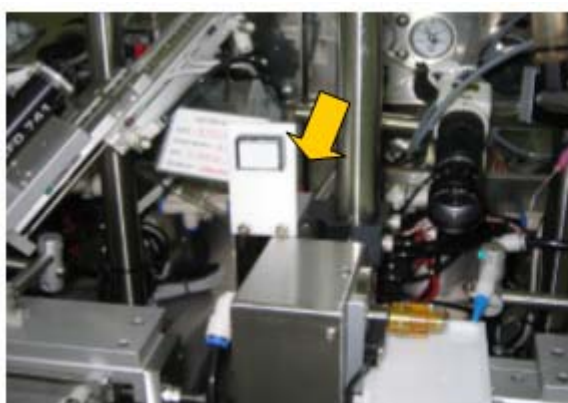


ภาพที่ 4.1 แสดงระบบควบคุมสัญญาณไฟกำหนดจังหวะ

สำหรับขั้นตอนการผลิตที่มีจำนวนพนักงานหลายคนในหนึ่งขั้นตอน เวลาที่กำหนดจะใช้จำนวนของพนักงาน คูณกับ 6 วินาที เช่น ขั้นตอนการตรวจสอบระนาบของตัวงาน (RRO check) มีพนักงาน 5 คน เวลาที่กำหนด เท่ากับ 30 วินาที

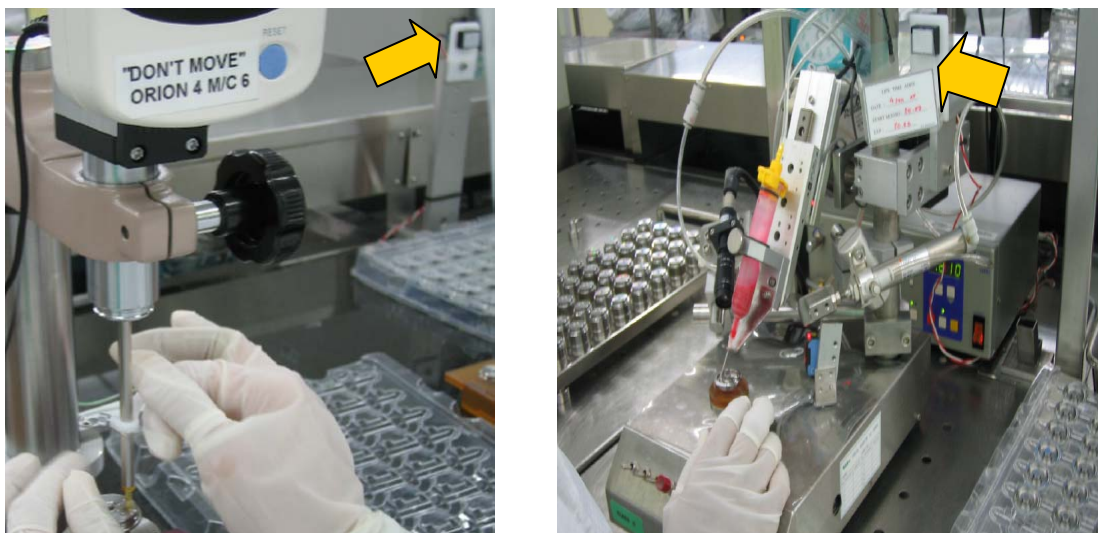
2) ตัวอย่าง สัญญาณไฟที่ทำการติดตั้ง

ตัวอย่างที่ 1 สัญญาณไฟที่ทำการติดตั้ง ในขั้นตอนที่ 2 การหยอดน้ำยาบาร์เฮอร์ บน ตัวสลีฟ และขั้นตอนที่ 7 การสวมอัด ชาร์ฟ เข้ากับตัวฮับ ดังแสดงในภาพที่ 4.2



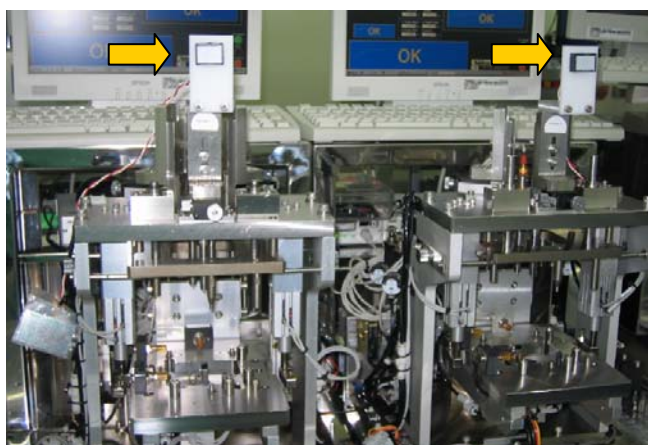
ภาพที่ 4.2 แสดงตำแหน่งติดตั้งสัญญาณไฟที่ขั้นตอน การหยอดน้ำยาบาร์เฮอร์ บน ตัวสลีฟ และขั้นตอน การสวมอัด ชาร์ฟ เข้ากับตัวฮับ

ตัวอย่างที่ 2 สัญญาณไฟทำการติดตั้ง ในขั้นตอนที่ 9 การตรวจสอบระนาบของตัวงาน และขั้นตอนที่ 26 การหยอดกาว 2087F ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงตำแหน่งติดตั้งสัญญาณไฟที่ขั้นตอน การตรวจสอบระนาบของตัวงาน และการหยอดกาว 2087F

ตัวอย่างที่ 3 สัญญาณไฟทำการติดตั้ง ในขั้นตอนที่ 39 การตรวจสอบความสูงของตัวงานขณะหมุน ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงตำแหน่งติดตั้งสัญญาณไฟที่ขั้นตอนการตรวจสอบความสูงของตัวงานขณะหมุน

ตัวอย่างที่ 4 สัญญาณไฟที่ทำการติดตั้ง ในขั้นตอนที่ 47 การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 3 เท่า พร้อมกับการดูดฝุ่นผง ดังแสดงในภาพที่ 4.5

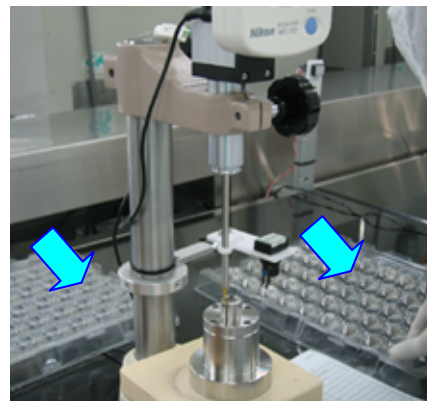


ภาพที่ 4.5 แสดงตำแหน่งติดตั้งสัญญาณไฟที่ขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 3 เท่า พร้อมกับการดูดฝุ่นผง

4.2.4 เปลี่ยนถาดบรรจุชิ้นงานให้เหมาะสมกับการผลิต

จากการประเมินรูปแบบการผลิตในปัจจุบัน พบว่าพนักงานจะนำงานที่ผลิตได้ในแต่ละขั้นตอนใส่ลงในถาด ครั้งละหลาย ๆ ตัวตามปริมาณที่สามารถจะใส่ได้ในหนึ่งถาด ซึ่งสามารถบรรจุชิ้นงานได้หลายชิ้น เช่น 21 ชิ้น สำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฐานล่าง (Base assembly) และ 100 ชิ้น สำหรับชิ้นส่วน ฮับ (Hub) หรือ โรเตอร์ (Rotor) ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การใช้ถาดขนาดบรรจุ 100 ชิ้น ในขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบน้ำยาบารีเออร์บนตัวฮับ และขั้นที่ 9 การตรวจสอบระนาบของตัวงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.6



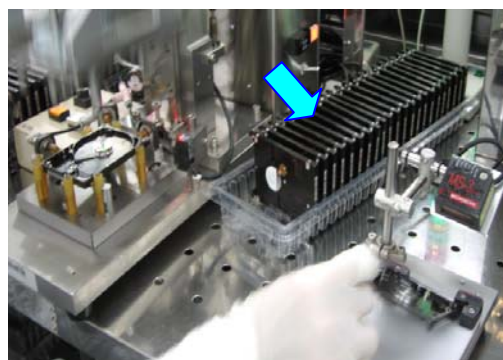
ภาพที่ 4.6 แสดงถาดบรรจุชิ้นงาน ในขั้นตอน การตรวจสอบน้ำยาบารีเออร์บนตัวฮับ และการตรวจสอบระนาบของตัวงาน

ตัวอย่างที่ 2 การใช้ถาดขนาดบรรจุ 100 ชิ้น ในขั้นตอนที่ 17 การใส่ ฝาปิด และ
ขั้นที่ 18 การตรวจปิดเชื่อมด้วยแสงเลเซอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงถาดบรรจุชิ้นงาน ในขั้นตอนการใส่ ฝาปิด และการตรวจปิดเชื่อมด้วยแสงเลเซอร์

ตัวอย่างที่ 3 การใช้ถาดขนาดบรรจุ 100 ชิ้น ในขั้นตอนที่ 22 การทำความสะอาด
คราบน้ำมันภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า และการใช้ถาดขนาดบรรจุ 21 ชิ้น ในขั้นที่ 45 การ
ตรวจสอบความสูงของแรมป์และการตรวจสอบ บาร์โค้ด ดังแสดงในภาพที่ 4.8

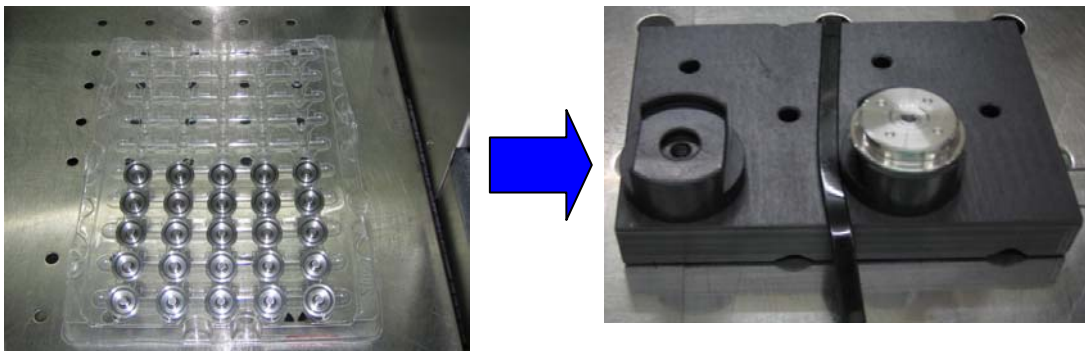


ภาพที่ 4.8 แสดงถาดบรรจุชิ้นงาน ในขั้นตอนการทำความสะอาดคราบน้ำมันภายใต้กล้อง
กำลังขยาย 10 เท่า การตรวจสอบความสูงของแรมป์และการตรวจสอบ บาร์โค้ด

ด้วยสภาวะข้างต้นทำให้มีจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต มากเกินความจำเป็น และ
พนักงานเองก็ไม่ค่อยจะยอมเปลี่ยนแปลง เนื่องจากเกิดความเคยชินที่จะบรรจุชิ้นงานจนเต็มถาด
แม้ว่าจะมีการกำหนดจำนวนตามระบบ Min. – Max. ในขั้นตอนที่ดำเนินการมาก่อนหน้านี้ก็ตาม

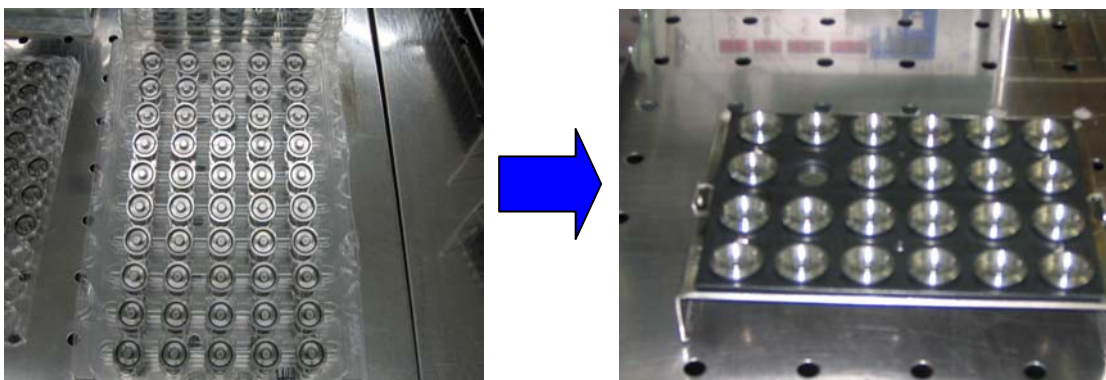
จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการออกแบบและกำหนดมาตรฐานสำหรับใส่ชิ้นงานใหม่ โดยได้กำหนดให้จำนวนที่บรรจุงานได้มากที่สุด สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดดังนี้

1) เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 100 เป็น ฟิกซ์เจอร์ (Fixture) ที่สามารถวางชิ้นงานได้ 2 ชั้น (เพื่อ 1 ชั้น) เช่นในขั้นตอนที่ 8 การตรวจสอบความสูงของ ชาร์ฟ ดังแสดงในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการตรวจสอบความสูงของ ชาร์ฟ

2) เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 100 ชิ้น เป็น ถาดที่สามารถวางงานได้ 24 ชิ้น ตัวอย่างเช่นในขั้นตอนที่ 9 การตรวจสอบระนาบของตัวงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.10 และ 4.11

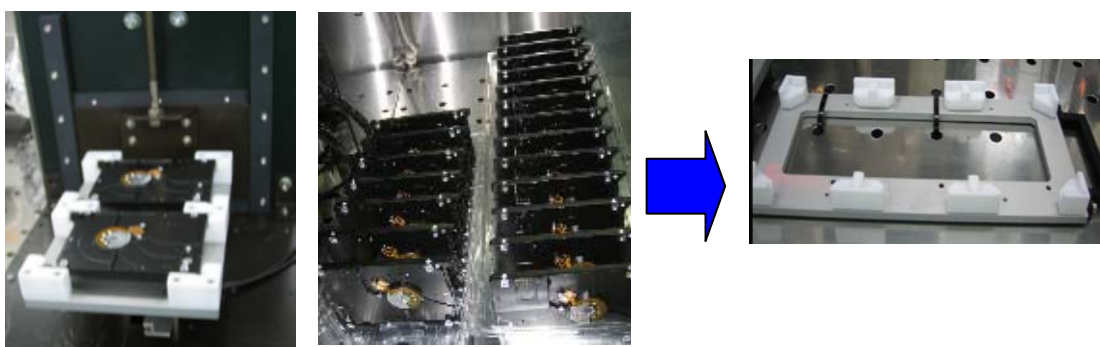


ภาพที่ 4.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการตรวจสอบระนาบของตัวงาน



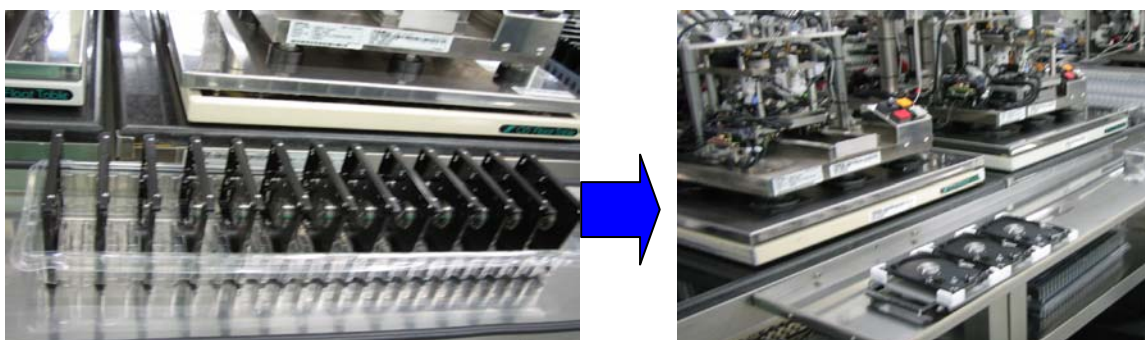
ภาพที่ 4.11 แสดงสภาพบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการตรวจสอบระนาบของตัวงานหลังการเปลี่ยนแปลง

3) เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 21 เป็น ฟิกส์เจอร์ (Fixture) ที่วาง ชิ้นงานได้ 2 ชิ้น ในขั้นตอนที่ 32 การอบด้วยแสงอุลตราไวโอเลต ดังแสดงในภาพที่ 4.12



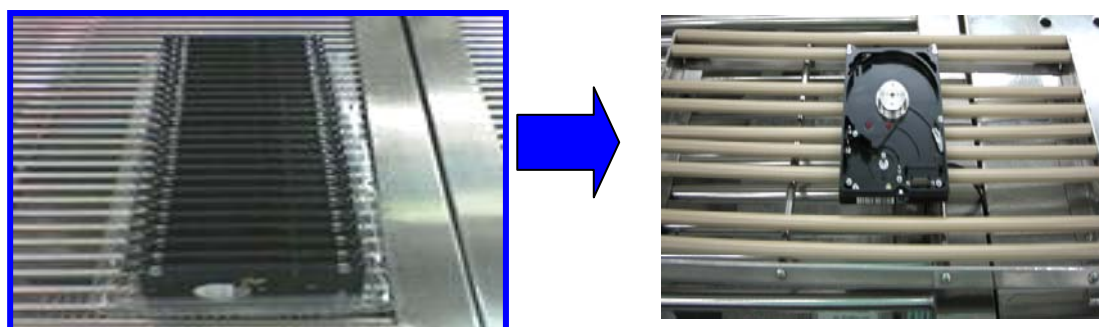
ภาพที่ 4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการการอบด้วยแสงอุลตราไวโอเลต

4) เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 21 เป็นฟิกซ์เจอร์ (Fixture) ที่สามารถวาง ได้ 3 ชั้น ในขั้นตอนที่ 40 การทดสอบคุณสมบัติการใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติการใช้งาน

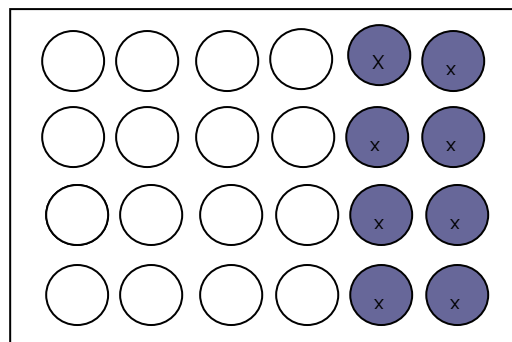
5) เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 21 เป็นฟิกซ์เจอร์ (Fixture) ที่สามารถวางงานได้ 1~ 3 ชั้น สำหรับขั้นตอนที่ 47, 48, 49 และ 50 การตรวจสอบคุณลักษณะภายนอก (VMI) ดังแสดงในภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการตรวจสอบคุณลักษณะภายนอก (VMI)

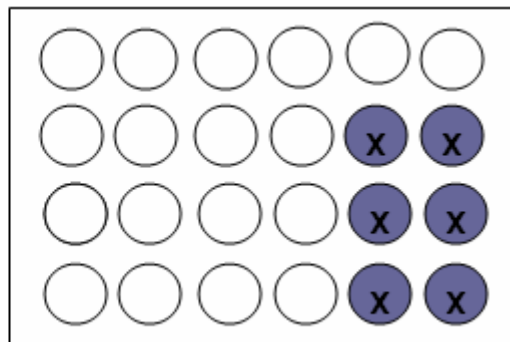
หมายเหตุ สำหรับบางขั้นตอนที่จำนวนชิ้นงานเป้าหมายใกล้เคียงกับถาดที่มีอยู่ แต่มีปริมาณน้อยกว่า ก็ได้กำหนดให้ใช้ ถาดนั้น ๆ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย โดยได้ทำการ กำหนดสัญลักษณ์ ห้ามใช้ในบางจุดดังตัวอย่างต่อไปนี้

6) ขั้นตอนที่ 18 การปิดเชื่อมด้วยแสงเลเซอร์ที่จำนวนชิ้นงานถูกกำหนดด้วย ฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาด 16 ชิ้น ได้เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 100 ชิ้น เป็นฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาดบรรจุ 24 ชิ้น แต่กำหนดให้ใช้เพียง 16 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.15



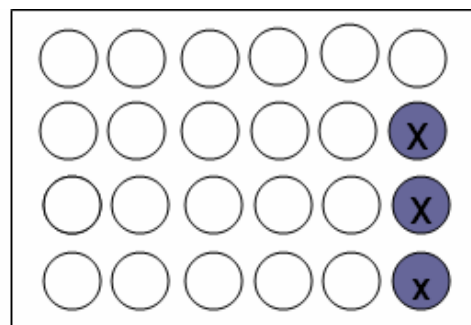
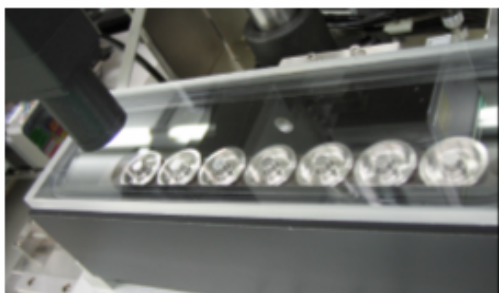
ภาพที่ 4.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการปิดเชื่อมด้วยแสงเลเซอร์

7) ขั้นตอนที่ 20 การเติมน้ำมัน ที่จำนวนชิ้นงานถูกกำหนดด้วย ฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาด 18 (6 X 3) ชิ้น ได้เปลี่ยนจากถาดขนาดบรรจุจาก 100 ชิ้น เป็นฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาดบรรจุ 24 ชิ้น แต่กำหนดให้ใช้เพียง 18 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 แสดงการเปลี่ยนแปลงถาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอนการเติมน้ำมัน

8) ขั้นตอนที่ 23 การตรวจสอบระดับความสูงเต็มน้ำมัน ที่จำนวนชิ้นงานถูกกำหนดด้วย ฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาด 21 (7 X 3) ชิ้น ได้เปลี่ยนขนาดบรรจุจาก 100 เป็นฟิกส์เจอร์ (Fixture) ขนาดบรรจุ 24 ชิ้น แต่กำหนดให้ใช้เพียง 21 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงขนาดบรรจุชิ้นงานในขั้นตอน การตรวจสอบระดับความสูงเต็มน้ำมัน

4.2.5 กำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต

ตามที่ได้กล่าวข้างต้นว่า การกำหนดปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอนว่า ควรมีจำนวน น้อยสุด มากสุด เท่าไร ตาม หลักการ Min . – Max. นั้นเป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการปรับปรุงเท่านั้น เป้าหมายสุดท้าย คือการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานที่ต้องระบุลงไปเลยว่า จำนวนเท่ากับเท่าไรโดยมีเหตุผลประกอบ การกำหนด

เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตของแต่ละขั้นตอนและเหตุผลประกอบ โดยในขั้นตอนนี้จะกำหนดขั้นตอนที่เป็นการไหลแบบที่ละชิ้นลงไป ด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอน	เป้าหมาย WIP มาตรฐาน(ชิ้น)	เหตุผล
1	Apply barrier to Hub	40	นำงานเข้าตู้อบครึ่งละ 1 ถาด ถาดละ 40 ชิ้น
2	Apply barrier to Sleeve	124	นำงานเข้าตู้อบครึ่งละ 1 ถาด ถาดละ 124 ชิ้น
3	Oven		
4	V.M.I drop I.PA on Hub	24	ต้องรอให้น้ำยา ไอ พี เอ แห้งก่อนหยอดกาว **
5	V.M.I drop I.PA on Sleeve	83	ถาด แบ่งขนาด สลิฟ (Classify Sleeve) กำหนด 83 ตัวต่อถาด
6	Apply 353 ND to Hub	1	
7	Press - Fit (Shaft + Hub)	2	สำหรับสอบกลับคุณภาพ เครื่อง สวมอัด ที่มี 2 หัว **
8	Shaft height check & VMI.	24	ขั้นตอนการตรวจสอบระนาบตัวงานใช้ถาด 24 ตัว พนักงาน 5 คน
9	RRO check	35	นำงานเข้าตู้อบครึ่งละ 1 ถาด ถาดละ 35 ชิ้น
10	Oven		
11	Classify Shaft	83	ถาดของเครื่องจับคู่ (Matching M/C) กำหนด 83 ชิ้นต่อ ถาด
12	Classify Sleeve	83	ถาดของเครื่องจับคู่ (Matching M/C) กำหนด 83 ชิ้นต่อ ถาด
13	Matching ,Air blow , Insert	25	ส่งงานครึ่งละ 1 ถาดเนื่องจาก มี 2 เครื่อง **
14	Apply Epotex to Hub	25	ต้องรอให้กาวคงตัวเพื่อป้องกันปัญหาการหมุนติดขัด **
15	Fastening screw	35	นำงานเข้าตู้อบครึ่งละ 1 ถาด ถาดละ 35 ชิ้น
16	Oven		
17	Cap insert	16	ฟิกเจอร์ของ เครื่องยิงเลเซอร์ กำหนด 16 ชิ้นต่อ ถาด
18	Laser welding	8	ฟิกเจอร์ของเครื่องตรวจสอบลมรั่ว กำหนด 4 ชิ้นต่อ ถาด มี 2 เครื่อง
19	Helium leak check	18	ฟิกเจอร์ของเครื่องหยอดน้ำมัน กำหนด 6 ชิ้นต่อ ถาด มี 3 เครื่อง
20	Oil injection	6	นำงานออกจากเครื่องหยอดน้ำมัน ครึ่งละ 6 ชิ้น
21	Oil boundary adjust	2	สำหรับสอบกลับคุณภาพ เครื่อง ที่มี 2 หัว **
22	V.M.I 10X cleaning	7	ฟิกเจอร์ของเครื่องตรวจสอบความสูงน้ำมัน กำหนด 7 ชิ้น
23	Oil height check	7	ฟิกเจอร์ของเครื่องตรวจสอบความสูงน้ำมัน กำหนด 7 ชิ้น
24	Axial play check	1	
25	Oil cleaning & VMI.10X	1	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ตารางกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอน	เป้าหมาย WIP มาตรฐาน(ชิ้น)	เหตุผล
26	Apply 2087F and Insert MG to Hub	50	นำงานเข้าตู้อบครั้งละ 1 ถาด ถาดละ 50 ชิ้น
27	Oven		
28	Magnet height check	300	ส่งงานไปที่ต้นสายการผลิต 30 นาทีต่อครั้ง
29	Apply primer on Base ass'y	1	
30	Apply T/B 1353	1	
31	Rotor to Base ass'y	2	นำงานเข้าเครื่องอบแสงอุลตราไวโอเลต ครั้งละ 2 ชิ้น
32	UV cure	2	นำงานออกจากเครื่องอบแสงอุลตราไวโอเลต ครั้งละ 2 ชิ้น
33	Hub height check	1	
34	Apply T/B 3380 B	10	นำงานเข้าตู้อบครั้งละ 1 ถาด ถาดละ 10 ชิ้น
35	Aging Oven	60	ต้องรอให้งานเย็นตัว
36	Air Blow	1	
37	Balance check	1	
38	Hi - Pot and Resistance check	1	
39	Z Height check	3	ส่งงานครั้งละ 3 ตัวเพื่อลดจำนวนครั้งการขนส่ง **
40	Function check	3	ส่งงานครั้งละ 3 ตัวเพื่อลดจำนวนครั้งการขนส่ง **
41	Attach seal	1	
42	Air leak check	1	
43	Noise check & attach Name plate	1	
44	Insert crash stop	1	
45	Ramp High check & scan barcode	1	
46	Air Blow	1	
47	VMI 3X & Vacuum	1	
48	V.M.I 10X	1	
49	V.M.I 3X	1	
50	V.M.I 10X	1	
51	Packing		
Total		1,096	

จากการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตตามตารางข้างต้น ทำให้มีระบบการผลิตที่เป็นแบบการไหลที่ละชิ้นจำนวนทั้งหมด 19 ขั้นตอน โดย คิดเป็น 37.3 % ของกระบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งได้แก่กระบวนการผลิต ดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 6 : การหยอดกาว 353 เ็นดีบนตัวฮับ (Apply 353ND to Hub)
- ขั้นตอนที่ 24 : การตรวจสอบระยะความสูงของการยกตัวของฮับ (Axial play check)
- ขั้นตอนที่ 25 : การทำความสะอาดคราบน้ำมันและตรวจสอบชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า (Oil cleaning and V.M.I 10X)
- ขั้นตอนที่ 29 : การทาน้ำยาไพรเมอร์ บนตัว เบส แอสเซมบลี (Apply Primer on Base assembly)
- ขั้นตอนที่ 30 : การหยอดกาวชนิดที่บี 1353 (Apply T/B 1353)
- ขั้นตอนที่ 33 : การตรวจสอบความสูงของ ฮับ (Hub height check)
- ขั้นตอนที่ 36 : การเป่าลม (Air blow)
- ขั้นตอนที่ 37 : การตรวจสอบความสมดุลของการหมุน (Balance check)
- ขั้นตอนที่ 38 : การตรวจสอบการลัดวงจรและค่าความต้านทาน (Hi-pot and resistance check)
- ขั้นตอนที่ 41 : การติดประกอบแผ่นซีลด์ (Attach seal)
- ขั้นตอนที่ 42 : การตรวจสอบลมรั่ว (Air leak check)
- ขั้นตอนที่ 43 : การตรวจสอบความดังของการหมุนและติดป้ายระบุ ล็อต (Lot) ที่ผลิต (Noise check and attach name plate)
- ขั้นตอนที่ 44 : การประกอบ แคลช สติอป (Insert crash stop)
- ขั้นตอนที่ 45 : การตรวจสอบความสูงของแรมป์ และการตรวจสอบบาร์โค้ด (Ramp high check and scan barcode)
- ขั้นตอนที่ 46 : การเป่าลม (Air blow)
- ขั้นตอนที่ 47 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 3 เท่า พร้อมกับการดูดฝุ่นผง (V.M.I 3X and Vacuum)
- ขั้นตอนที่ 48 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า (V.M.I 10X)

ขั้นตอนที่ 49 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 3 เท่า
(V.M.I 3X)

ขั้นตอนที่ 50 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า
(V.M.I 10X)

หมายเหตุ ** มีขั้นตอนอยู่ 7 ขั้นตอน ที่มีแผนจะกำหนดให้เป็นขบวนการผลิตแบบการไหลทีละชิ้น ใน ตอนแรก แต่ไม่สามารถปฏิบัติได้ด้วยสาเหตุดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 4 : การตรวจสอบน้ำยาบาริเออร์บนฮับ (V.M.I drop IPA on Hub)

ด้วยเหตุผลที่ต้องรอให้น้ำยา ไอ พี เอ แห้ง ก่อนหยอดกาวเพื่อความสมบูรณ์ของแรงยึดระหว่าง ฮับ กับ ชาร์ฟ

ขั้นตอนที่ 7 : การสวมอัด ชาร์ฟ เข้ากับ ตัวฮับ (Press-Fit Shaft to Hub)

กำหนดให้มี WIP 2 ตัวสำหรับสอบกลับคุณภาพ เครื่อง สวมอัด ที่มี 2 หัว

ขั้นตอนที่ 13 : การจับคู่ เป่าลม และประกอบชาร์ฟ กับ สลึฟ (Matching Air blow and Insert Shaft to Sleeve)

เนื่องจาก มี 2 เครื่องจักร หากพนักงานส่งงานทีละหนึ่งตัว จะเสียเวลาในการเดินมากกว่า

ขั้นตอนที่ 14 : การหยอดกาวอีโปเทค บน ชาร์ฟ (Apply Epotex on Shaft)

เพราะต้องรอให้กาวคงตัวก่อนเพื่อป้องกันปัญหาการหมุนติดขัดจากปัญหาการไหล

ขั้นตอนที่ 21 : การปรับระดับน้ำมัน (Oil boundary adjust)

กำหนดให้มี WIP 2 ตัวสำหรับสอบกลับคุณภาพ เครื่องปรับระดับน้ำมัน ที่มี 2 หัว

ขั้นตอนที่ 39 : การตรวจสอบระดับความสูงของตัวงานขณะหมุน (Z-height check)

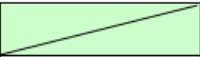
กำหนดให้ส่งงานครั้งละ 3 ตัวเพื่อลดจำนวนครั้งการเดินเนื่องระยะของเครื่องตรวจสอบอยู่ห่างกัน

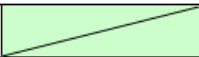
ขั้นตอนที่ 40 : การตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งาน (Function check)

เหตุผลเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 39

สำหรับป้าย ควบคุม ยังคงใช้รูปแบบ Min ,Max เดิม แต่ได้กำหนดให้ใช้ เฉพาะค่า Max.เท่านั้น ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงป้ายกำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต

WIP Min , Max Control		
Model : Orion		
Process :After Cap insert + V.M.I		
Min		
Max	16	1 Tray

WIP Min , Max Control		
Model : Orion		
Process :After Axial play		
Min		
Max	1	

4.2.6 จัดให้มีพนักงาน เดินส่งงาน

ปัญหาหนึ่งในระบบการผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่องและการไหลทีละชิ้น คือ พนักงานบางตำแหน่งมีการหยุดงานเป็นระยะ ๆ เพื่อไปหยิบงานป้อนเข้าขั้นตอนของตัวเอง ไปหยิบถาดเปล่า เดินไปส่งงานให้ขบวนการถัดไป เป็นต้น ทำให้ระบบการไหลของงานมีการหยุดชะงัก

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้กำหนดให้มีพนักงาน เดินส่งงาน โดยกำหนดหน้าที่ดังนี้

- ป้อนงานให้กับขั้นตอนที่ต้องมีการเติมชิ้นงานเป็นระยะ ๆ
- เดินส่งถาดเปล่าให้กับขั้นตอนที่ต้องใช้ถาดเปล่า เช่น ขั้นตอนที่มีเตาอบ
- ส่งงานให้กับขบวนการที่อยู่ห่างกัน เช่นระหว่างขั้นตอนขั้นตอนที่ 28 :การตรวจสอบความสูงของแม่เหล็ก กับ ขั้นตอนที่ 29 :การทาน้ำยา ไพรเมอร์ บนตัวเบส แอสเซมบลี
- งานเดินอื่น ๆ ที่ สนับสนุน ขบวนการผลิต

พนักงานที่ทำหน้าที่นี้ได้กำหนดสัญลักษณ์ด้วยแถบสีฟ้าบนผ้าคลุมศีรษะดังรูป



ภาพที่ 4.18 แสดงภาพ พนักงานเดินส่งงาน

4.2.7 ปรับปรุงขบวนการผลิตเพื่อแก้ไข จุดคอขวด และ ปรับสมดุลสายการผลิต

อ้างอิงจาก ตารางที่ 3.2 : เวลาของการผลิตในแต่ละขั้นตอน และความสามารถของสายการผลิตพบว่า จุดที่เป็นคอขวด คือ ขั้นตอนที่ 35 (Aging Oven) ด้วยเวลา 6.30 วินาที จึงได้ทำการแก้ไขโดยเพิ่มจำนวนถาดที่ใส่ชิ้นงานจาก 86 เป็น 96 ถาด ซึ่งแต่ละถาด สามารถบรรจุงานได้จำนวน 10 ตัว ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนงานในการอบแต่ละครั้งได้ มากขึ้น 100 ตัว และรอบเวลาการผลิตในขั้นตอนนี้ลดลงจาก 6.30 วินาที เป็น 5.60 วินาที ต่อตัว ซึ่งมีรายละเอียดดังข้างล่าง พร้อมรูปภาพแสดง ลักษณะตู้อบ ดังแผนภาพที่ 4.19

ก่อนการปรับปรุง จำนวนชิ้นใส่งานมีเพียง 86 ถาด

ตู้ที่	จำนวนชั้น	จำนวนงานต่อชั้น	รวม
1	32	10	320
2	28	10	280
3	26	10	260
รวม	86	30	860

Takt time 5400 /864 =6.3

วินาที

หลังการปรับปรุง เพิ่มจำนวนชั้นใส่งานอีก 10 ถาด

ตู้ที่	จำนวนชั้น	จำนวนงานต่อชั้น	รวม
1	32	10	320
2	32	10	320
3	32	10	320
รวม	96	30	960

Takt time 5400 /960 =5.6

วินาที



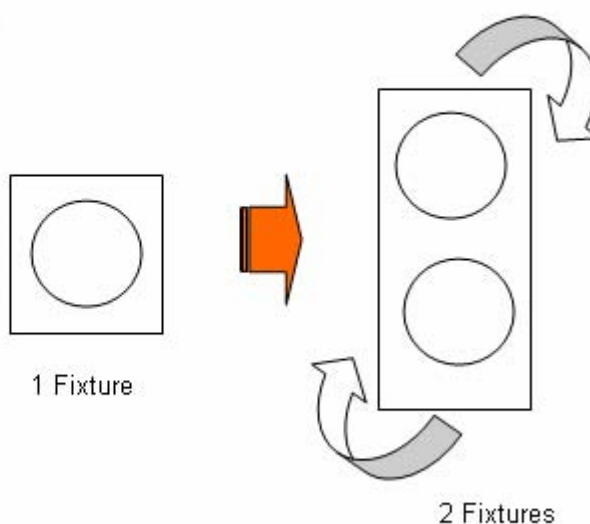
ภาพที่ 4.19 แสดง ตู้อบ พร้อมหมูนัดวางน

สำหรับในหัวข้อ สมดุลสายการผลิต ได้ทำการปรับปรุงในจุดที่รอบเวลามากเป็นลำดับถัด ๆ มา และปรับเวลาให้มากขึ้นในขั้นตอนที่ใช้เวลาน้อยเกินไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ขั้นตอนที่ 6 : การหยอดกาว 353 เ็นดีบนตัวฮับ (Apply 353ND to Hub)

สภาพก่อนการปรับปรุงนั้น รอบเวลาการผลิตอยู่ที่ 5.7 วินาที โดยเครื่องหยอดกาวจะมีฟิกซ์เจอร์ สำหรับวางงาน 1 หัว พนักงานจะนำงานใส่ในเครื่องแล้วรอให้เครื่องทำงานเสร็จ จึงจะนำชิ้นตัวต่อไปมาใส่

จึงมีแนวคิดในการลดรอบเวลาการทำงานว่า ในช่วงที่เครื่องหยอดกาวกำลังทำงาน พนักงานที่ยืนรออยู่เฉย ๆ ควรหยิบตัวงานชิ้นใหม่มาใส่ในฟิกซ์เจอร์ แต่ต้องเพิ่มฟิกซ์เจอร์ อีกหนึ่งหัวโดยให้ทำงานหมุนสลับไปมา ดังภาพ 4.20 ซึ่ง ในขณะที่ฟิกซ์เจอร์ ด้านในกำลังใช้งาน สำหรับหยอดกาว พนักงานสามารถหยิบงานมาใส่ในฟิกซ์เจอร์ ด้านนอกได้ ทำให้ลดเวลาการรอคอย และสามารถลดเวลารอบการผลิตจาก 5.7 วินาที เป็น 5.2 วินาที ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ได้จัดเตรียมนอกสายการผลิตจากเครื่องจักรสำรอง และทำการทดสอบการใช้งานก่อนนำไปใช้งานจริง

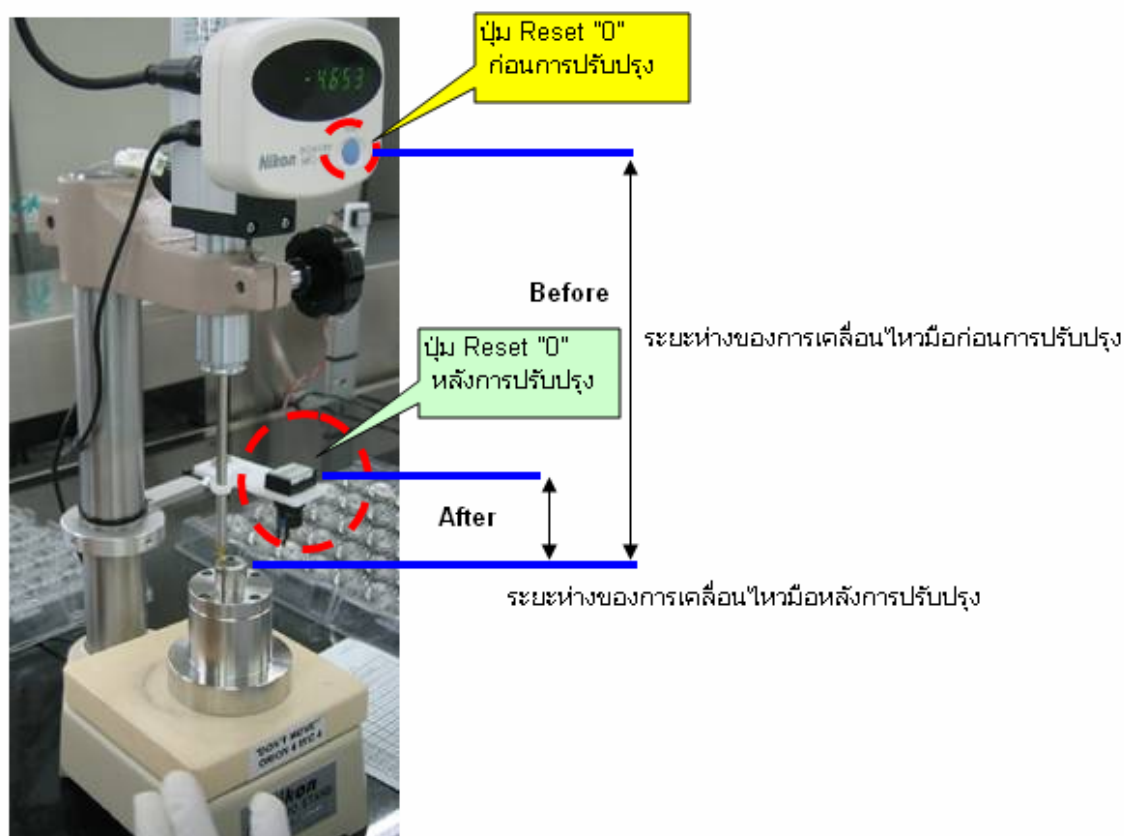


ภาพที่ 4.20 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการหยอดกาว 353 เ็นดีบนตัวฮับ (Apply 353ND to Hub)

2) ขั้นตอนที่ 9 การตรวจสอบระนาบของตัวงาน (RRO check)

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานก่อนการปรับปรุง นั้น พนักงานจะนำชิ้นงานมาตรวจสอบระนาบการหมุนโดยทำการวัดค่าความสูงของชิ้นงาน 4 จุด หลังจากวัดระยะจุดแรกต้องกดปุ่ม รีเซ็ต (Reset) ซึ่งอยู่ห่างจากชิ้นงานที่วางอยู่บนฐานฟิกส์เจอร์ 35 เซนติเมตร เพื่อให้ค่าเป็น ศูนย์ จากนั้นจึงทำการวัดระยะอีก 3 จุด เพื่อหา ค่าระนาบ โดยนำค่า มากสุด มาลบออกด้วยค่า น้อยสุด หากค่าระนาบไม่อยู่ในพิสัยที่ยอมรับได้ จะต้องทำการเคาะเบา ๆ บนตัวงาน ในจุดที่ให้ค่าสูง แล้วทำการวัดค่า 4 จุด เหมือนขั้นตอนในครั้งแรก

หมายเหตุ: จำนวนเฉลี่ยที่พนักงานต้องกดปุ่ม Reset สำหรับงานหนึ่งชิ้นการผลิต ประมาณ 7 ~ 8 ครั้ง ซึ่งหมายถึง การเสียเวลาในจุดนี้ ฉะนั้นจึงได้ทำการ ติดตั้งปุ่มกด ที่เชื่อมต่อ สัญญาณของปุ่ม Reset ทำให้ระยะห่างเหลือเพียง 9 เซนติเมตร ดังในภาพที่ 4.21 และสามารถลดเวลารอบการผลิตจาก 6.25 วินาที เป็น 5.50 วินาที



ภาพที่ 4.21 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการตรวจสอบระนาบของตัวงาน (RRO check)

นอกจากนั้นยังได้ทำการปรับเวลาในขั้นตอนที่เวลาเร็วเกินไปให้สอดคล้องกับขั้นตอนอื่นๆ เพื่อให้เกิดความสมดุลของการผลิตมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มคุณภาพจากการปรับเพิ่มเวลาดังรายละเอียดต่อไปนี้

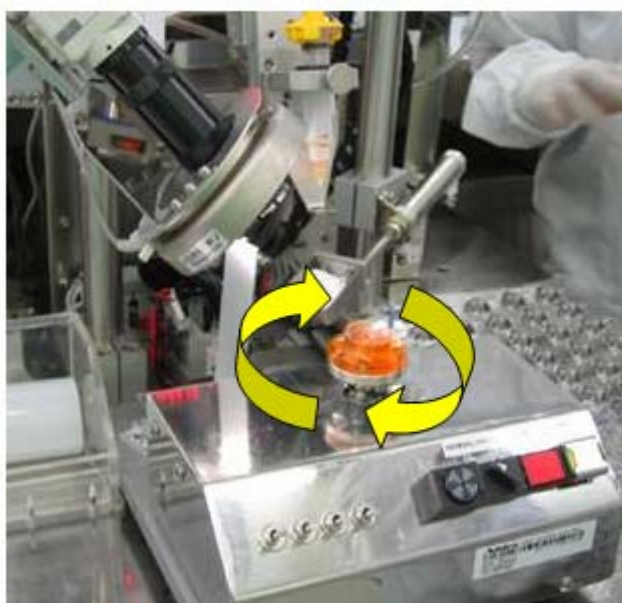
3) ขั้นตอนที่ 14 การหยอดกาวอีโปเทค บน ชาร์ฟ และขั้นตอนที่ 30 :การหยอดกาวชนิดที่ปี 1353

เวลาในขั้นตอนนี้เร็วเกินไป ประกอบกับมีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหากับคุณภาพในกรณีที่การหยอดกาวไม่สมบูรณ์ ฉะนั้นจึงได้ทำการปรับจำนวนรอบการหมุนของฟิกซ์เจอร์ (Fixture) ดังนี้

ก่อนการปรับปรุง : จำนวนรอบการหมุนของFixture เท่ากับ 3 รอบ

หลังการปรับปรุง : จำนวนรอบการหมุนของFixture เท่ากับ 5 รอบ

สำหรับเวลารอบการผลิตได้เพิ่มขึ้นจาก 4.06 วินาที เป็น 5.23 วินาที ในขั้นตอนที่ 14 และ จาก 3.63 วินาที เป็น 5.63 วินาที ในขั้นตอนที่ 30



ภาพที่ 4.22 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการหยอดกาวอีโปเทค บน ชาร์ฟ และการหยอดกาวชนิดที่ปี 1353

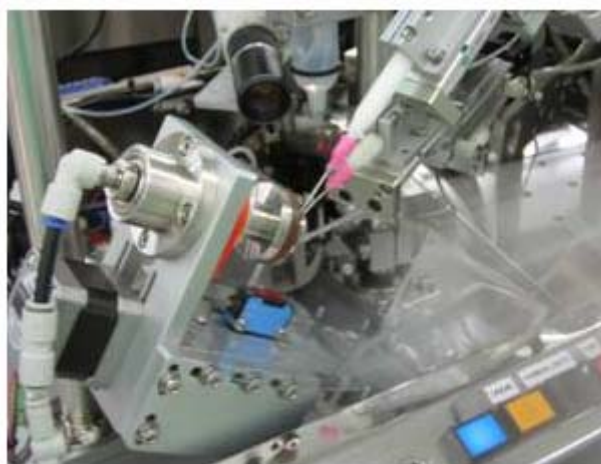
4) ขั้นตอนที่ 25 การทำความสะอาดคราบน้ำมันและตรวจสอบชิ้นงานภายใต้กล้อง
กำลังขยาย 10 เท่า (Oil cleaning and V.M.I 10X)

เวลาในขั้นตอนนี้เร็วเกินไป ประกอบกับมีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหากับคุณภาพใน
กรณี que การทำความสะอาดไม่เพียงพอ ฉะนั้นจึงได้ทำการปรับจำนวนรอบการหมุนของฟิกซ์เจอร์
(Fixture) ดังนี้

ก่อนการปรับปรุง : จำนวนรอบการหมุนของFixture เท่ากับ 3 รอบ

หลังการปรับปรุง : จำนวนรอบการหมุนของFixture เท่ากับ 5 รอบ

สำหรับเวลารอบการผลิต ได้เพิ่มขึ้นจาก 4.00 วินาที เป็น 5.00 วินาที



ภาพที่ 4.23 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการทำความสะอาดคราบน้ำมันและตรวจสอบ
ชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า (Oil cleaning and V.M.I 10X)

5) ขั้นตอนที่ 34 การหยอดสารตัวนำ ทิป 3380 บี (Apply T/B 3380 B)

เวลาในขั้นตอนนี้เร็วเกินไป จึงได้เพิ่มงานของพนักงานในจุดนี้ จาก หยอดกาวเพียง
อย่างเดียวเป็น หยอดกาว และตรวจสอบคราบสกปรก สารตัวนำ หลังจากการหยอด ดังแสดงใน
ภาพที่ 4.24

สำหรับเวลารอบการผลิต ได้เพิ่มขึ้นจาก 3.79 วินาที เป็น 5.79 วินาที



ภาพที่ 4.24 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการหยุดสารตัวนำ ที่ปี 3380 ปี (Apply T/B 3380 B)

- 6) ขั้นตอนที่ 44 :การประกอบ แคลช สตี้ป (Insert crash stop)
 เวลาในขั้นตอนนี้เร็วเกินไป จึงได้เพิ่มงานของพนักงานในจุดนี้
 ก่อนการปรับปรุง : ใส่ Crash stop เข้ากับชิ้นงาน พร้อมกด ให้สนิท
 หลังการปรับปรุง : เพิ่มการตรวจสอบระยะความสูงหลังการกด
 สำหรับเวลารอบการผลิต ได้เพิ่มขึ้นจาก 4.17 วินาที เป็น 5.00 วินาที



ภาพที่ 4.25 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการประกอบ แคลช สตี้ป

7) ขั้นตอนที่ 48,49 ,50,51 (VMI 10 X , 3X , VMI 10X , Packing)

เวลาในขั้นตอนนี้เร็วเกินไป ประกอบกับมีความเสี่ยงที่งานเสียจะหลุดไปที่ลูกค้า หากตรวจสอบไม่ดี จึงได้ เพิ่มระยะเวลาการตรวจสอบ ดังภาพ ที่ 4.26 โดยให้พนักงานดูสัญญาณไฟจังหวะเวลา และสำหรับการบรรจุ หีบห่อ ก็ให้เพิ่มการตรวจสอบลักษณะภายนอกเพิ่มเติม



ภาพ ที่ 4.26 แสดงการปรับปรุงเวลาในขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะภายนอกขั้นสุดท้าย

สำหรับเวลารอบการผลิต ได้เพิ่มขึ้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 48 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า
(VMI 10 X)

จาก 3.67 วินาที เป็น 5.67 วินาที

ขั้นตอนที่ 49 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 3 เท่า
(V.M.I 3X)

จาก 4.23 วินาที เป็น 5.50 วินาที

ขั้นตอนที่ 50 : การตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า
(V.M.I 10X)

จาก 4.50 วินาที เป็น 5.50 วินาที

ขั้นตอนที่ 51 : การบรรจุหีบห่อ (Packing)

จาก 4.00 วินาที เป็น 5.50 วินาที

จากการปรับปรุง ดังกล่าว สามารถ สรุป เวลารอบการผลิต ทุกขั้นตอนดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงรอบเวลาการผลิต ก่อน และ หลังปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลาการผลิต (วินาที)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	Apply barrier to Hub	4.70	4.70
2	Apply barrier to Sleeve	4.37	4.37
3	Oven	4.50	4.50
4	V.M.I drop I.PA on Hub	4.35	4.35
5	V.M.I drop I.PA on Sleeve	4.38	4.38
6	Apply 353 ND to Hub	5.70	5.20
7	Press - Fit (Shaft + Hub)	4.74	4.74
8	Shaft height check & VMI.	4.70	4.70
9	RRO check	6.25	5.50
10	Oven	4.50	4.50
11	Classify Shaft	4.62	4.62
12	Classify Sleeve	4.23	4.23
13	Matching ,Air blow , Insert	5.73	5.73
14	Apply Epotex to Hub	4.06	5.23
15	Fastening screw	5.02	5.02
16	Oven	4.50	4.50
17	Cap insert	5.37	5.37
18	Laser welding	4.15	4.15
19	Helium leak check	5.70	5.70
20	Oil injection	4.56	4.56
21	Oil boundary adjust	4.07	5.00
22	V.M.I 10X cleaning	5.70	5.70
23	Oil height check	5.10	5.10
24	Axial play check	5.38	5.38
25	Oil cleaning & VMI.10X	4.00	5.00

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ตารางแสดงรอบเวลาการผลิต ก่อน และ หลังปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลาการผลิต (วินาที)		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
26	Apply 2087F and Insert MG to Hub	5.49	5.49	
27	Oven	6.00	6.00	
28	Magnet height check	5.83	5.83	
29	Apply primer on Base ass'y	5.27	5.27	
30	ApplyT/B 1353	3.63	5.63	**
31	Rotor to Base ass'y	5.74	5.74	
32	UV cure	5.77	5.77	
33	Hub height check	5.10	5.10	
34	Apply T/B 3380 B	3.79	5.79	**
35	Aging Oven	6.30	5.60	*
36	Air Blow	6.00	6.00	
37	Balance check	5.78	5.78	
38	Hi - Pot and Resistance check	4.83	4.83	
39	Z Height check	5.38	5.38	
40	Function check	5.64	5.64	
41	Attach seal	5.60	5.60	
42	Air leak check	5.18	5.18	
43	Noise check & attach Name plate	5.50	5.50	
44	Insert crash stop	4.17	5.00	**
45	Ramp High check & scan barcode	5.79	5.79	
46	Air Blow	5.10	5.40	
47	VMI 3X & Vacuum	5.55	5.55	
48	V.M.I 10X	3.67	5.67	**
49	V.M.I 3X	4.23	5.50	**
50	V.M.I 10X	4.50	5.50	**
51	Packing	4.00	5.50	**

* ปรับเวลาลดลง

** ปรับเวลาเพิ่มขึ้น

และ ประสิทธิภาพของสมดุลสายการผลิต เพิ่มขึ้นดังนี้

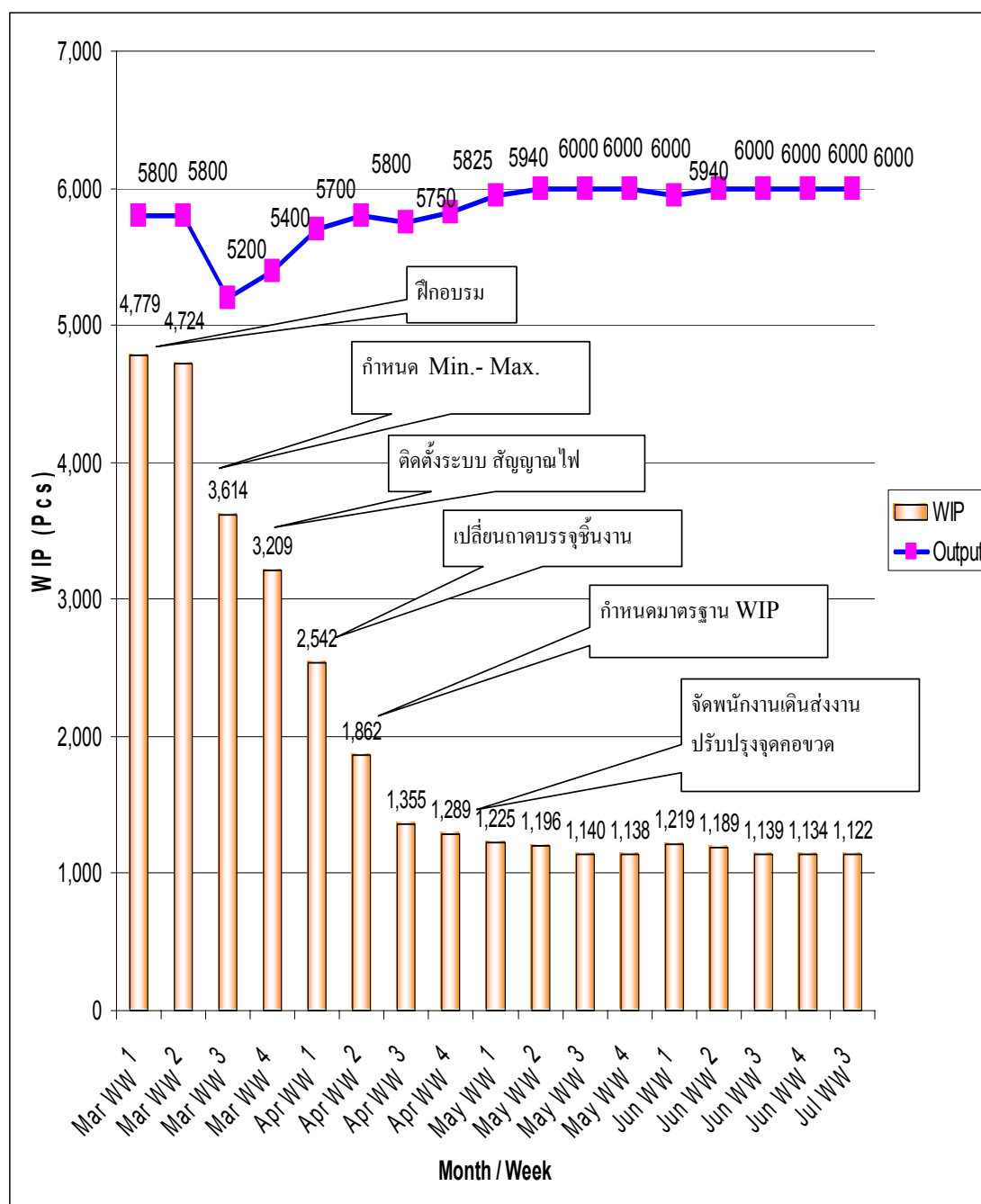
$$\text{ประสิทธิภาพของสมดุลการผลิต} = \frac{\text{เวลารวมของเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอนนี้}}{\text{เวลาสูงสุดของเวลาการผลิต} \times \text{จำนวนขั้นตอนการผลิต}}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของสมดุลการผลิต ก่อนการปรับปรุง} &= 254.2 / (6.30 \times 51) \\ &= 79.12 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของสมดุลการผลิต หลังการปรับปรุง} &= 266.26 / (6.00 \times 51) \\ &= 87.01 \% \end{aligned}$$

4.3 ผลของการปรับปรุง สำหรับจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP)

ผลของการปรับปรุงของงานวิจัย ได้ผลลัพธ์ โดยสรุปได้เป็นระยะๆดังต่อไปนี้
 ตารางที่ 4.7 แสดงผลของการปรับปรุง สำหรับจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตในแต่ละ
 ช่วง



1) หลังจาก มีการฝึกอบรมและการกำหนดจำนวนชิ้นงานในระบบ Min . - Max . จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลงจาก 4,779 ชิ้น เป็น 3,614 ชิ้น โดยคิดเป็น 24.4 % ที่สามารถลดลงได้ แต่จำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) ก็ลดลงไปด้วย จาก 5,800 เป็น 5,200 ชิ้น เนื่องจากการหยุดงานเป็นช่วง ๆ เพื่อรอการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจากเดิมไม่ต้องหยุดการผลิต เนื่องจากมีชิ้นงานระหว่างการผลิตจำนวนมาก จุดนี้ทำให้แต่ละฝ่ายเริ่มมีความกังวลใจ แต่ทุกฝ่ายมีความเห็นพร้อมกันว่า การเอาใจใส่ในการแก้ปัญหาและความรวดเร็วดีกว่าเดิมเนื่องจาก ทุกฝ่ายช่วยเหลือกัน

2) หลังจาก มีการติดตั้งสัญญาณไฟกำหนด จังหวะเวลาการทำงาน จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลงจาก 3,614 ชิ้น เป็น 3,209 ชิ้น โดยคิดเป็น 32.8 % ที่สามารถลดลงได้เมื่อเทียบกับจำนวนเริ่มต้น ส่วนจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) เริ่มดีขึ้นโดยมีการเพิ่มขึ้นเป็น 5,400 ชิ้น

3) หลังจาก มีการเปลี่ยนแปลงสภาพใส่ชิ้นงานให้เหมาะสมกับการผลิต จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลงจาก 3,209 ชิ้น เป็น 2,452 ชิ้น โดยคิดเป็น 46.8 % ที่สามารถลดลงได้เมื่อเทียบกับจำนวนเริ่มต้น ส่วนจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) เริ่มดีขึ้นโดยมีการเพิ่มขึ้นเป็น 5,700 ชิ้น

4) หลังจาก มีการกำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตที่เป็นเป้าหมายจริง ๆ และการเปลี่ยนแปลงสภาพใส่ชิ้นงานให้เหมาะสมกับการผลิตมีความสมบูรณ์มากขึ้น จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลง เป็น 1,862 ชิ้น โดยคิดเป็น 61.0 % ที่สามารถลดลงได้เมื่อเทียบกับจำนวนเริ่มต้น ส่วนจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) ก็ดีขึ้นโดยมีการเพิ่มขึ้นเป็น 5,800 ชิ้น ตามปกติที่เคยทำได้

5) หลังจาก มีการกำหนดให้มี พนักงาน เดินส่งงาน และ ปรับปรุงจุดคอขวด จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลง เป็น 1,255 ชิ้น โดยคิดเป็น 74.4 % ที่สามารถลดลงได้เมื่อเทียบกับจำนวนเริ่มต้น ส่วนจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) ก็ดีขึ้นโดยมีการเพิ่มขึ้นเป็น 5,940 ชิ้น ระบบการไหลดีขึ้น มีการแก้ไขปัญหาที่รวดเร็วขึ้น

หมายเหตุ ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนเมษายน จำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะลดลงเล็กน้อยเนื่องจากพนักงานขาดหายไปในช่วงสงกรานต์

6) ในช่วงสุดท้ายของงานวิจัยจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต ลดลง เป็น 1,122 ชิ้น โดยคิดเป็น 76.5 % ที่สามารถ ลดลงได้ เมื่อเทียบกับ จำนวน เริ่มต้น และ จำนวนชิ้นงาน ที่ได้จากการผลิตต่อ หนึ่งกะ (Output) ยังคงที่โดยอยู่ที่ 6,000 ชิ้น

สรุปสภาพการผลิต ก่อนและหลัง การปรับปรุง ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงรูปแบบการผลิต ก่อนและหลัง การปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ปัญหาที่แก้ไข	จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP)		
					เป้าหมาย	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1	Apply barrier to Hub	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม		40	40	40
2	Apply barrier to Sleeve	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม		124	124	124
3	Oven						
4	V.M.I drop I.P.A on Hub	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	24	160	24
5	V.M.I drop I.P.A on Sleeve	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	83	461	83
6	Apply 353 ND to Hub	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	50	1
7	Press - Fit (Shaft + Hub)	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละ 2 ชิ้น	ไหลทีละ 2 ชิ้น	2	160	2
8	Shaft height check & VMI.	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	24	50	24
9	RRO check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	35	70	35
10	Oven						
11	Classify Shaft	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	83	630	83
12	Classify Sleeve	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	83	498	83
13	Matching ,Air blow , Insert	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	25	498	25
14	Apply Epotex to Hub	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	25	50	25
15	Fastening screw	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	35	35	35
16	Oven						
17	Cap insert	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	16	140	16
18	Laser welding	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	8	50	8
19	Helium leak check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	18	50	18
20	Oil injection	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	6	100	6
21	Oil boundary adjust	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละ 2 ชิ้น	ไหลทีละ 2 ชิ้น	2	100	2
22	V.M.I 10X cleaning	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	7	100	14
23	Oil height check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	7	100	7
24	Axial play check	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	50	1
25	Oil cleaning & VMI.10X	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	ไหลทีละชิ้น	1	50	1

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงรูปแบบการผลิต ก่อนและหลัง การปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ปัญหาที่แก้ไข	จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP)		
					เป้าหมาย	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
26	Apply 2087F and Insert MG to Hub	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	50	50	50
27	Oven						
28	Magnet height check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	300	500	300
29	Apply primer on Base ass'y	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	9	1
30	Apply T/B 1353	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	9	1
31	Rotor to Base ass'y	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละ 2 ชิ้น	ไหลทีละ 2 ชิ้น	2	20	2
32	UV cure	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละ 2 ชิ้น	ไหลทีละ 2 ชิ้น	2	8	2
33	Hub height check	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	8	1
34	Apply T/B 3380 B	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม		10	10	10
35	Aging Oven	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม		60	60	60
36	Air Blow	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	60	1
37	Balance check	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	60	1
38	Hi - Pot and Resistance check	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	13	1
39	Z Height check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	3	26	3
40	Function check	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	3	78	10
41	Attach seal	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	52	1
42	Air leak check	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	52	1
43	Noise check & attach Name plate	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	26	1
44	Insert crash stop	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	26	1
45	Ramp High check & scan barcode	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	26	1
46	Air Blow	แบบไหลต่อเนื่อง	ไหลทีละชิ้น	ไหลทีละชิ้น	1	26	1
47	VMI 3X & Vacuum	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	1	24	4
48	V.M.I 10X	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	1	25	4
49	V.M.I 3X	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	1	22	4
50	V.M.I 10X	แบบไหลต่อเนื่อง	คงเดิม	จำนวนWIP ลดลง	1	23	4
51	Packing						
Total					1,096	4,779	1,122

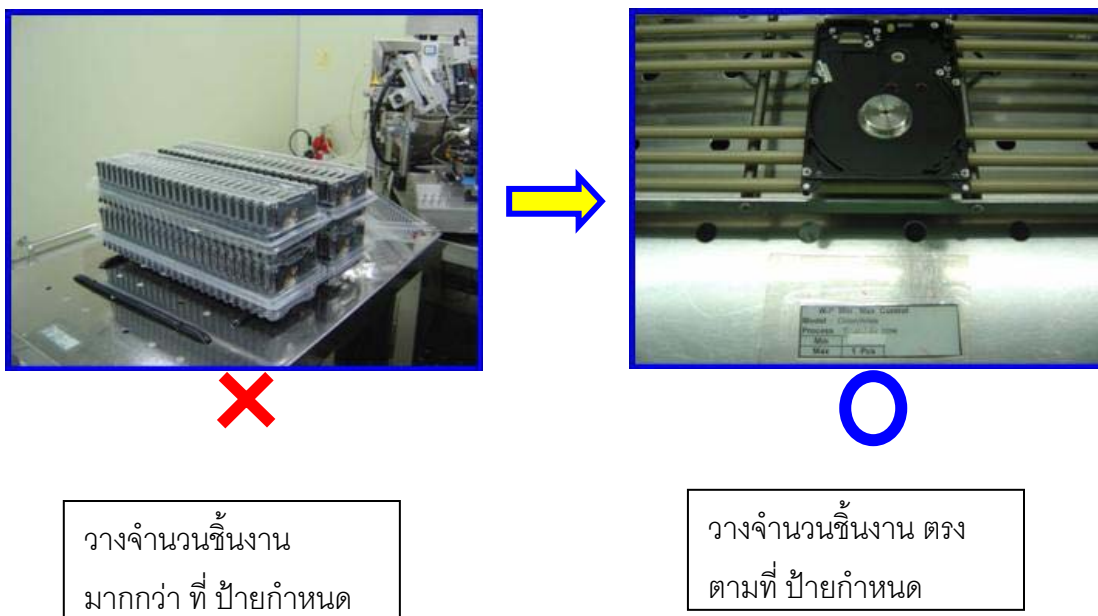
สำหรับขั้นตอนการผลิตที่ 47 ถึงขั้นตอนที่ 50 ไม่สามารถ ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตให้เหลือหนึ่งชิ้นตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ เนื่องจาก ยังคงพบความไม่สมบูรณ์ของชิ้นงานในลักษณะต่างๆ กัน ทำให้เวลาการตรวจสอบไม่คงที่

4.4 กำหนดกติการะบบการผลิต

เนื่องจากระบบการผลิตมีการพัฒนาและปรับปรุงเป็นระยะ ๆ ดังนั้น เพื่อที่จะสนับสนุน และรักษาระบบการผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่องและแบบการไหลทีละขั้นที่ได้ดำเนินการไว้ดังกล่าวข้างต้น ระบบการตรวจตราควรจัดทำขึ้นไว้ ฉะนั้นจึงได้กำหนดกฎกติกาเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

กฎข้อที่ 1 จำนวนงานระหว่างการผลิต ต้องควบคุมให้เป็นไปตาม ป้ายที่กำหนด แม้ว่าจะมีการกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตไว้ในแต่ละขั้นตอน แต่หากขาดการควบคุม การแก้ไขปัญหาย่างจริงจัง จะส่งผลให้ระบบการไหลของขั้นตอนนั้น ๆ มีปัญหาและอาจส่งผลให้สายการผลิตทั้งหมดมีปัญหาไปด้วย เพราะฉะนั้นผู้ปฏิบัติงาน และหัวหน้างาน ต้องควบคุมจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตให้เป็นไปตาม ป้ายที่กำหนด

ยกตัวอย่างเช่น ป้ายกำหนดไว้ 1 ตัว หากมีจำนวนงาน วางไว้เกินกว่าที่กำหนด หัวหน้างานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ต้องหาทางปรับปรุง แก้ไขหาสาเหตุ เพื่อให้ระบบการผลิตสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่องโดยมีจำนวนงานระหว่างการผลิต ได้เพียง 1 ตัว



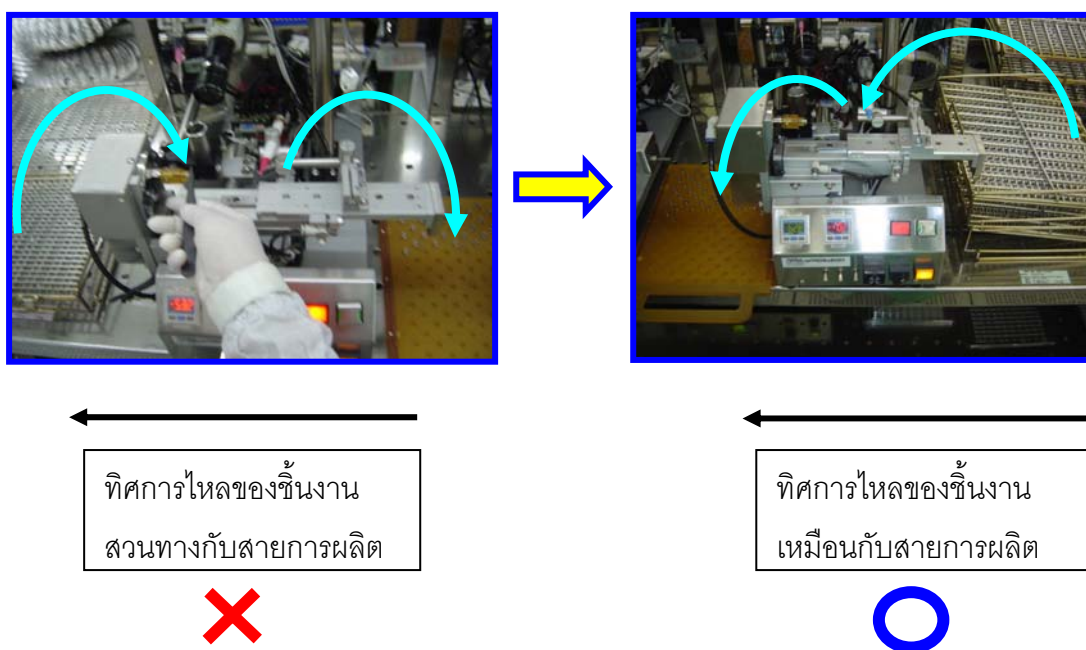
ภาพที่ 4.27 แสดงจำนวนงานระหว่างการผลิตที่ต้องควบคุมตามป้ายกำหนด

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ เช่น การเสียของเครื่องจักร ปัญหาทางด้านคุณภาพ ทักษะการของพนักงานและการควบคุมของหัวหน้างาน เป็นต้น

กฎข้อที่ 2 ทิศทางการไหลของชิ้นงานต้องไม่ย้อนกลับหรือสวนทาง กับทิศการไหลของสายการผลิต

ทิศการไหลของชิ้นงานถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของระบบการไหล อย่างต่อเนื่องและการไหลที่ละขึ้น หากระบบมีการไหลย้อนกลับ จะส่งผลให้เกิดความสับสนของการไหล และมีโอกาสสูงที่งาน ก่อน หลัง ของขั้นตอนที่ใกล้เคียงจะปะปนกัน

เพราะฉะนั้น ทิศการไหลของชิ้นงาน ต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับทิศการไหลของสายการผลิต จากตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 4.28 งานก่อนทำการผลิต ในแต่ละ ขั้นตอนต้องวางไว้ ทางด้าน ขวามือ และงานหลังการผลิต ต้องวางไว้ทางด้านซ้าย มือของพนักงานปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อให้การไหลของงานเป็นไปอย่าง ราบเรียบไม่สับสน และเป็นการป้องกัน งานก่อนและ หลังการผลิต ปะปนกัน



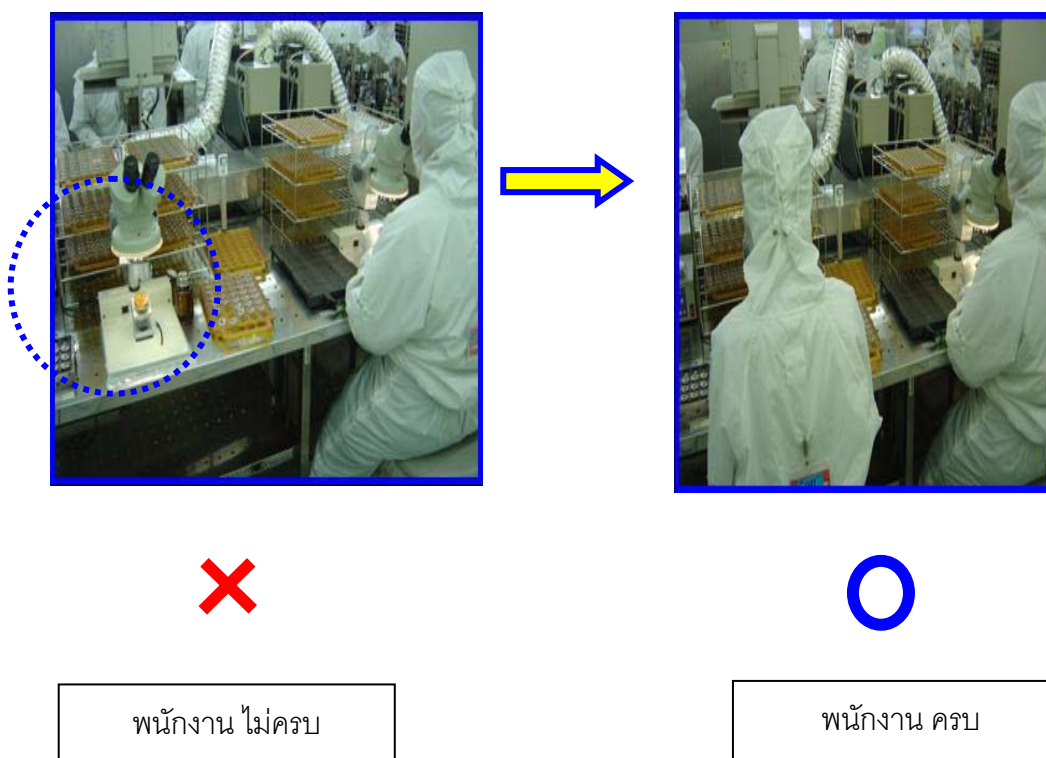
ภาพที่ 4.28 แสดงทิศการไหลของชิ้นงาน กับ ทิศการไหลของสายการผลิต

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ ส่วนใหญ่มีปัญหาหลักมาจาก ลักษณะการออกแบบของเครื่องจักร จิ๊ก และ ฟิกเจอร์ (jig & fixture) ที่ชาวทิศทางการวางงานของผู้ปฏิบัติงาน และปัญหาหลักอีกประการหนึ่งคือความถนัด ซ้าย ขวา ที่ไม่เหมือนกันของผู้ปฏิบัติงาน

กฎข้อที่ 3 ต้องมีพนักงานครบทุกตำแหน่งของสายการผลิต

ในระบบการผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่องและแบบการไหลทีละชิ้น การขาดพนักงานปฏิบัติงานในจุดใดจุดหนึ่งของสายการผลิต ถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะการไหลอย่างต่อเนื่องและการไหลทีละชิ้นจะสะดุดทันที เนื่องจากระบบการส่งต่อมีปัญหา หากแก้ไขโดยให้พนักงานที่อยู่ใกล้เคียงขั้นตอนการผลิตนั้นเป็นผู้ปฏิบัติงานควบไปด้วย จะส่งผลให้สมดุลของสายการผลิตต่ำลงไป และส่งผลโดยตรงกับระบบการไหล

ฉะนั้นกรณีพนักงาน ในจุดใดจุดหนึ่งของสายการผลิตขาดหายไป ต้องมีพนักงานทำหน้าที่แทนทันที



ภาพที่ 4.29 แสดง การขาดหายไปของพนักงานปฏิบัติงานของสายการผลิต

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ เช่น การขาดหรือลางาน พนักงานไปเข้าห้องน้ำ ซึ่งการแก้ไขสามารถทำได้โดย การจัดให้มีพนักงานสำรอง โดยใช้ประวัติข้อมูลในอดีตมาอ้างอิงในการจัดสรรจำนวนพนักงาน เป็นต้น

กฎข้อที่ 4 ปฏิบัติตามระบบ มาก่อน - ออกก่อน (First in - First out)

ระบบการผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่องและแบบการไหลทีละขั้น มีความสัมพันธ์สอดคล้อง กับระบบ มาก่อน - ออกก่อน (First in - First out) เพราะถ้าระบบการไหลดี ชิ้นงานที่ทำเสร็จก่อน ย่อมถูกนำไปผลิตในขั้นตอนต่อไปก่อนชิ้นงานที่ผลิตเสร็จทีหลัง ในทางกลับกันหากไม่มีระบบนี้ การไหลย่อมไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง และจะนำไปสู่การกองสะสมงานไว้ จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตเพิ่มขึ้น

การวางงานซ้อนกัน ถือเป็นต้นเหตุปัญหาหลักที่ทำให้ ระบบ มาก่อน - ออกก่อน (First in - First out) มีปัญหา เพราะไม่สะดวกต่อการ หยิบจับ ชิ้นงานที่อยู่ชั้นล่าง ทำให้พนักงาน หยิบงานที่อยู่ชั้นบนสุด ไปผลิตก่อน



วางงานซ้อนกัน ทำให้หยิบงาน
ถาดแรกไม่สะดวก



วางงานแยกชั้นกัน ทำให้หยิบงาน
ถาดแรกได้สะดวก

ภาพที่ 4.30 แสดง การวางงานที่มีผลต่อระบบมาก่อน- ออกก่อน

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ มักพบในขบวนการผลิตที่ต้องมีการพักรอ การนำเข้าตู้อบที่มีพื้นที่จำกัด การแก้ไขปัญหานี้ อาจทำได้โดย การใช้ตะแกรงที่มีชั้นแบ่งแยก ดังแสดงใน ภาพที่ 4.30 หรืออาจใช้ ป้ายระบุหมายเลขถาดชิ้นงาน เป็นต้น

กฎข้อที่ 5 ไม่ขัดจังหวะของสายการผลิตระหว่างเวลาการทำงาน

ในระบบการผลิตโดยทั่วไป จะมีผู้รับผิดชอบหลาย ๆ ฝ่าย เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกร การผลิต ฝ่ายวิศวกรซ่อมบำรุง ฝ่ายควบคุมคุณภาพ เป็นต้น การปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหา ของงานที่รับผิดชอบอยู่ มักจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับสายการผลิตเสมอ เพราะฉะนั้นจึงมักมีการเข้าไปขัดจังหวะสายการผลิตเป็นระยะ ๆ ซึ่งบางครั้งก็ไม่ใช่สิ่งที่จำเป็นเสมอไป ฉะนั้น จึงควรมีกฎ กติกา ร่วมกันว่า ระหว่างการทำงานปกติ ของสายงานการผลิต ไม่ควรเข้าไปขัดจังหวะ เช่น นำ งานเข้าไปแทรก เพื่อตรวจสอบ หรือทดสอบ เพราะจะทำให้ระบบการไหลอย่างต่อเนื่องและการ ไหลที่ละขึ้น ถูกขัดจังหวะ ยกเว้นว่าเป็นงานเร่งด่วนจริง ๆ และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุม สายการผลิต



นางงานเข้าไปให้พนักงานตรวจสอบ
เพิ่ม จากสายการผลิตปกติ

ภาพที่ 4.31 แสดง การเข้าไปขัดจังหวะสายการผลิต

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ เช่น การทอดงานงานของฝ่าย วิศวกร ฝ่าย ควบคุมคุณภาพ ที่มักร้องขอให้ฝ่ายผลิตช่วยตรวจสอบชิ้นงาน เป็นระยะ ๆ

การแก้ปัญหานี้ สามารถแก้ไขได้โดย การจัดเตรียมเครื่องตรวจสอบสำรองสำหรับ งานทดลอง หรือทดสอบ ใวนอกสายการผลิต หรือ ปฏิบัติในช่วงพักของพนักงาน

กฎข้อที่ 6 พนักงานต้องเริ่มงาน และ หยุดการผลิตพร้อมกัน

เพื่อให้ระบบการไหลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และการควบคุมจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เวลาเริ่มงาน และหยุดงาน ของผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่อยู่ในสายการผลิต ต้องเป็นเวลาเดียวกัน เว้นแต่ได้รับคำสั่งจากหัวหน้างาน เพราะการเริ่มงาน และหยุดงานที่ไม่พร้อมเพรียงกัน มีผลทำให้การไหลแบบต่อเนื่องและการไหลที่ละชิ้นของสายการผลิต ผิดปรกติออกไป เนื่องจากจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตจะไม่เป็นไปตามที่กำหนด จากเวลาการทำงานที่ต่างกันออกไป ซึ่งส่งผลโดยตรงกับสมดุลของสายการผลิต



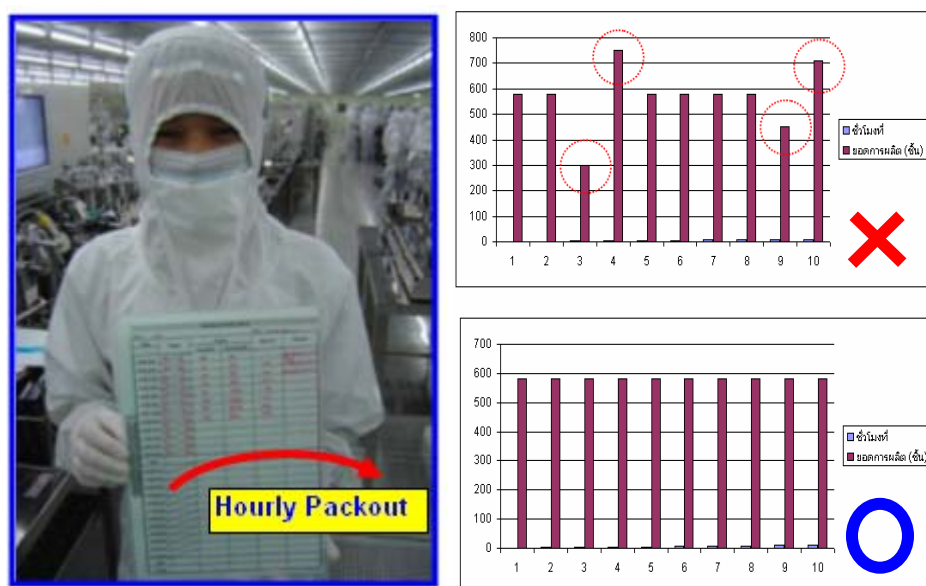
ภาพที่ 4.32 แสดง การทำงานของพนักงานพร้อมกัน

ปัญหาที่มักพบที่ทำให้เกิดในกรณีนี้ เช่น

- 1) ในวันแรกของการทำงาน จะมีพนักงานเข้ามาในพื้นที่ปฏิบัติงานและเริ่มทำงานก่อน
- 2) ช่วงเวลาพักรับประทานอาหาร หรือพักย่อย จะมีพนักงานบางคนหยุดปฏิบัติงานที่หลัง
- 3) ความไม่เตรียมพร้อมของอุปกรณ์ของอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานโดยเฉพาะวันเริ่มต้นของสัปดาห์

กฎข้อที่ 7 หัวหน้างาน ระดับต้น ต้องติดตาม ยอดการผลิตทุกชั่วโมง

จำนวนชิ้นงาน ที่ได้ในแต่ละเวลาที่เท่า ๆ กัน ถือว่าเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่จะบอกได้ว่า ระบบการไหลมีความราบเรียบหรือไม่ เพื่อเป็นตัวช่วยชี้วัดระบบการไหลอย่างต่อเนื่องและการไหลที่ละชั้นของสายการผลิต หัวหน้างาน ระดับต้น ต้องติดตาม ยอดการผลิตทุกชั่วโมง พร้อมทำการตรวจสอบปริมาณยอดการผลิตของแต่ละชั่วโมง หากยอดการผลิตในชั่วโมงใดมียอดที่ต่ำหรือ สูงเกินไปแสดงว่าระบบการไหลมีปัญหา และต้องรีบเข้าไปแก้ไขทันที



ภาพที่ 4.33 แสดง การติดตาม ยอดการผลิตทุกชั่วโมง