

การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
กรณีศึกษา กระบวนการชุบโครม

สมยศ มลารักษ์

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2562

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS IMPROVEMENT OF AUTOMOTIVE
MANUFACTURING PROCESS
A CASE STUDY OF CHROME PLATING

Somyot Malarak

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2019

หัวข้อสารนิพนธ์

การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา กระบวนการชุบโครม

โดย

สมยศ มลารักษ์

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาลีรัฐ เละวะวัฒนะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

สมยศ มลารักษ์ : การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา กระบวนการชุบโครม. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศกัทธิย์, 83 หน้า.

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเอาเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนมาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) เพื่อนำมาใช้ให้แสดงเห็นถึงความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อปรับปรุงและลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการโดยสรุปคือ

1. เก็บข้อมูลการผลิตการชุบโครม จากการเก็บข้อมูลการผลิตประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบโครมในปี 2560 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์เท่ากับ 74.65% ซึ่งไม่เป็นไปตามเป้าหมายของบริษัทคือ 80% ดังนั้นจึงต้องการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด

2. ระบุงกระบวนการที่จะปรับปรุง จากการจำแนกข้อมูลโดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่าการเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่ามากที่สุดและส่งผลกระทบต่ออัตราการเดินเครื่องเท่ากับ 85.07% และส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรได้เท่ากับ 74.65%

3. วิเคราะห์ปัญหา จากการวิเคราะห์โดยใช้การระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ โดยใช้ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) พบว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียเปล่า คือ 1. เปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตโดยการเปลี่ยนโปรแกรมจาก Stainless เป็นโปรแกรม Steel และ Steel เป็นโปรแกรม Stainless 2. ขั้นตอนในการเปลี่ยนรุ่นมีหลายขั้นตอนทำให้สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่น 3. ไม่มี Trolley เพื่อใช้ในการโหลดชิ้นงาน

4. การปรับปรุง ทำการปรับปรุงด้วยวิธีการเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถทำงานโดยไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม, จัดทำ Trolley ใส่งาน, ปรับปรุงท่อลมใหม่, PM จิ๊กโหลดงานปรับปรุง ปรับปรุง V-Brock และ Flight Bar ใหม่

จากการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าวพบว่า หลังจากการปรับปรุงพบว่าอัตราการเดินเครื่องเพิ่มขึ้นเป็น 93.91% และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 83.11%

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SOMYOT MALARAK : OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS IMPROVEMENT
OF AUTOMOTIVE MANUFACTURING PROCESS : A CASE STUDY OF CHROME
PLATING. ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHARK TINGSABHAT,
(DOCTOR OF MANAGEMENT, P.E.), 83 PP.

This research was to use the tools of lean production system as an indicator of Overall Equipment Effectiveness to be used to show the waste in the production process to improved and reduced losses in the production process.

1. Collecting data for chrome production from collecting the production data, the Overall Equipment Effectiveness of chrome process in 2017, the Overall Equipment Effectiveness is 74.65%, which was not in line with the company's target of 80%. Therefore needs to increase the Overall Equipment Effectiveness achieved to target

2. Identify the processes to be improved from data classification using the Pareto Chart. It was found that changing the program in production is the most cause of waste, resulting in the available rate equal to 85.07% and resulting in the overall equipment effectiveness to 74.65%.

3. Analyze the problem from the analysis using the identification of possible causes by using the cause and effect diagram (Cause and Effect Diagram) found that the factors that cause waste are 1. Change the program in production by changing the program from Stainless to Steel program and Steel to Stainless program, 2. Processes there are many processes to change the model, Impact to waste in changing models, 3. Don't have the trolley for part loading.

4. Improvement with PLC program can be continued to work program common, create new the trolley, Air duct system improvement, PM Jig loading, improvements to the V-Brock and Flight bar.

From the studied and improvement of the production process, it was found that after the improvement, the available rate increased to 93.91% and Then the Overall Equipment Effectiveness increased to 83.11%.

Graduate School
Field of Study Industrial Management
Academic Year 2019

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ท่านได้ให้คำแนะนำ กระบวนการคิด วิเคราะห์ ที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์ฉบับนี้ จึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำหลักสูตรบริการธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า อีกทั้งขอขอบคุณทีมงาน ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายคุณภาพ ของบริษัท ไทรอัมพ์มอเตอร์ไซเคิลส์ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการศึกษในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณครอบครัว และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สมยศ มลารักษ์

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ขั้นตอนการศึกษาสารนิพนธ์ และการดำเนินงาน	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	3
 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
หลักการพื้นฐานของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	4
องค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้วัดค่า OEE.....	4
การคำนวณ OEE.....	9
เกณฑ์มาตรฐานของ OEE	9
หลักการพื้นฐานการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)	10
เครื่องมือในการลดความสูญเปล่า (Waste).....	12
การลดเวลาหน่วงงาน (SMED).....	14
หลักการพื้นฐานของ SMED	14
ขั้นตอนในการทำ SMED.....	14
ความสำคัญของ SMED ต่อระบบ Pull.....	16
ปัญหาและอุปสรรคในการนำ SMED ไปใช้งาน	16

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	การป้องกันและแก้ไขความผิดพลาด	17
	การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม	20
	การดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษา.....	21
	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Visual Control	26
	การควบคุมสายการผลิต.....	26
	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Cause and Effect Diagram).....	29
	ขั้นตอนการสร้างผัง	30
	การแก้ไขปัญหากจากผัง.....	30
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3	วิธีการทำงานวิจัย.....	34
	วิธีการวิจัย	34
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	35
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากสภาพปัจจุบัน	41
	กำหนดและระบุรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล.....	44
	ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)	46
	ข้อเสนอแนะ.....	63
	บรรณานุกรม.....	64
	ภาคผนวก	68
	ภาคผนวก ก. แสดงขั้นตอนการทำงานมาตรฐาน และเวลาการทำงาน	
	มาตรฐานของกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating Line)	69
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	83

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน	3
2 ความสูญเสีย 6 ประการ.....	5
3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิ.....	14
4 ตัวอย่างข้อมูลผลการปฏิบัติงาน.....	18
5 แผนภูมิกระบวนการผลิตการชุบโครม	37
6 การบันทึกข้อมูลในการใช้ OEE เป็นตัวชี้วัด.....	39
7 วิธีการแก้ไข	55
8 เวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน.....	70
9 Flow Process Chart Format	71
10 เอกสารมาตรฐานการทำงาน.....	72
11 เอกสารมาตรฐานการการ PM Check Chemicals	73
12 รายละเอียดเอกสารมาตรฐานการ PM Check Chemicals Lab.....	74
13 เอกสารมาตรฐานการ PM Check Chemicals Washing.....	75
14 การแยกลักษณะของงานเสีย.....	76
15 Cycle Time Program Stainless	79
16 Cycle Time Program Steel.....	81
17 Flow Process Chart Reduce Time to Loading	82

TNI

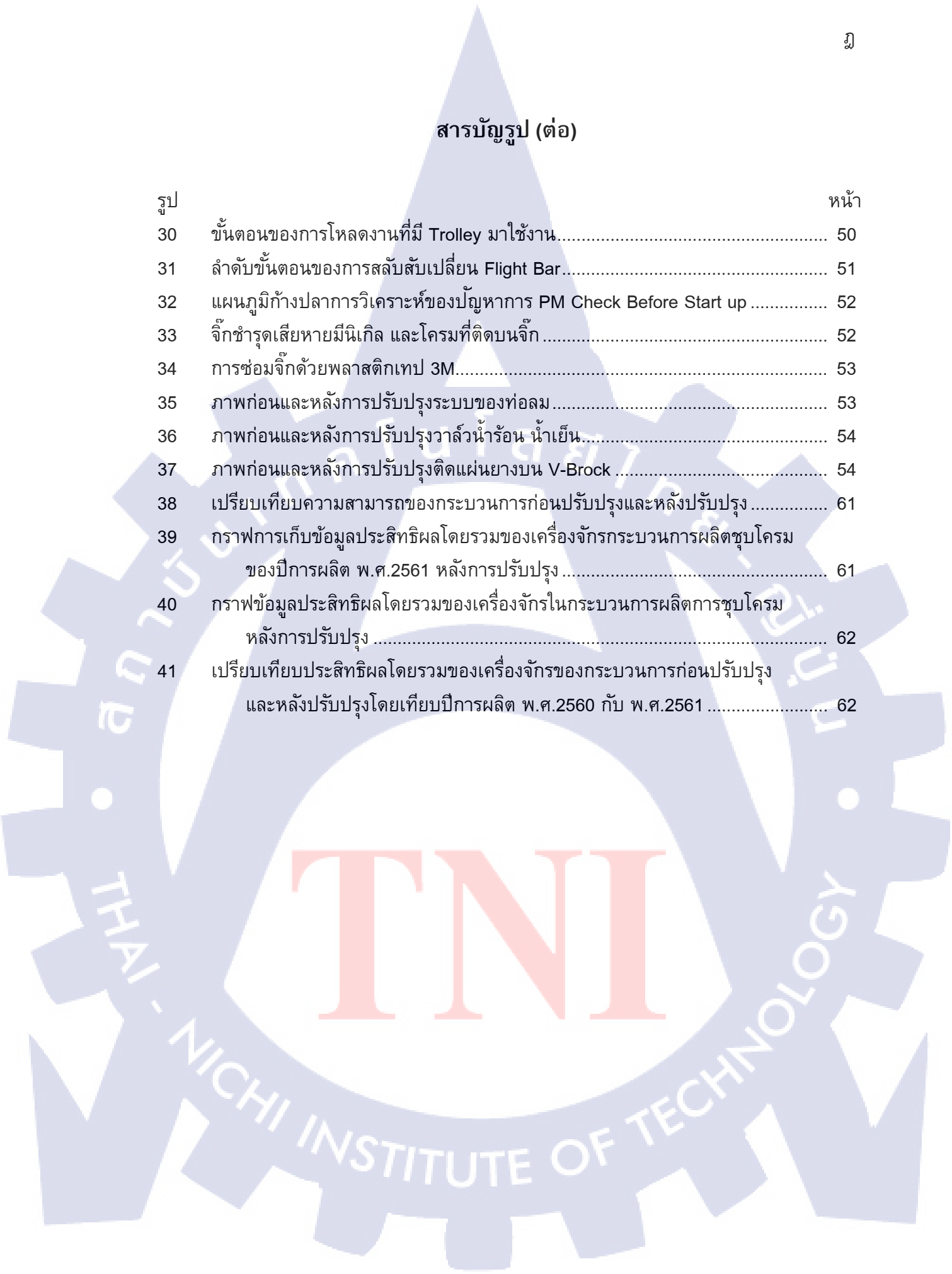
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	แผนผัง OEE.....	9
2	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างรถจักรยานยนต์	13
3	หลักการ SMED แยกประเภทของงานนอกและงานใน	15
4	ปัจจัยประกอบการภาคการผลิต	19
5	การจัดทำมาตรฐานการทำงาน.....	21
6	โครงสร้างกิจกรรม TPM	22
7	โครงสร้างกิจกรรม PDCA.....	23
8	เป้าหมายลดเวลาการตั้งเครื่อง	24
9	การติดตั้งเครื่องจักร	25
10	เป้าหมายสู่ความเป็นเลิศตามวงจรเดมมิง	26
11	ตัวอย่างรายงานการผลิตประจำวัน.....	27
12	ตัวอย่างรายงานการเกิดของเสีย	27
13	การวิเคราะห์สาเหตุของเสียด้วยพาเรโต.....	28
14	ตัวอย่างสายบังคับบัญชา	29
15	โครงสร้างตัวอย่างผังก้างปลา.....	30
16	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	34
17	แผนผังการไหลของชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ในกระบวนการชุบโครม.....	36
18	กราฟการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาที่สูญเสียในกระบวนการผลิตการชุบโครม.....	38
19	รายละเอียดข้อมูลเวลาที่สูญเสียรายสัปดาห์ในกระบวนการผลิตการชุบโครม	38
20	กราฟการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกระบวนการผลิตชุบโครม.....	41
21	กราฟข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรการผลิตการชุบโครมก่อนปรับปรุง.....	41
22	กราฟเวลาที่สูญเสียของกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม	42
23	การเก็บข้อมูลเวลาที่สูญเสียของกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม	43
24	เวลามาตรฐานในกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม	44
25	แผนภูมิพาเรโต	46
26	แผนภูมิแกงปลาของการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต	47
27	ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต	47
28	แผนภูมิแกงปลาของวิเคราะห์ปัญหาการ Loading Start up.....	49
29	ขั้นตอนของการโหลดงานที่ไม่มี Trolley ใช้งาน.....	50

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
30	ขั้นตอนของการไหลตงานที่มี Trolley มาใช้งาน.....	50
31	ลำดับขั้นตอนของการสลับสับเปลี่ยน Flight Bar.....	51
32	แผนภูมิแกงปลาการวิเคราะห์ของปัญหาการ PM Check Before Start up	52
33	จิ๊กชำรุดเสียหายมีนิกเกิล และโครมที่ติดบนจิ๊ก	52
34	การซ่อมจิ๊กด้วยพลาสติกเทป 3M.....	53
35	ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงระบบของท่อลม	53
36	ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงวาล์วน้ำร้อน น้ำเย็น.....	54
37	ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงติดแผ่นยางบน V-Brock	54
38	เปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	61
39	กราฟการเก็บข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรกระบวนการผลิตชุบโครม ของปีการผลิต พ.ศ.2561 หลังการปรับปรุง	61
40	กราฟข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตการชุบโครม หลังการปรับปรุง	62
41	เปรียบเทียบประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุงโดยเทียบปีการผลิต พ.ศ.2560 กับ พ.ศ.2561	62



TNI

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันมีการแข่งขันกันทางธุรกิจทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ประเภทรถจักรยานยนต์สูง ซึ่งแต่ละคู่แข่งพยายามที่จะพัฒนาธุรกิจของตนเองเพื่อให้ได้ส่วนแบ่งทางการตลาด และผลกำไรตอบแทนมากที่สุด จึงได้มีการแข่งขันกันด้านคุณภาพของสินค้า ความหลากหลายของสินค้า ด้านต้นทุนและราคาของสินค้า เพื่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้า ดังนั้นแต่ละบริษัทจึงได้มีคันทากกลยุทธ์ในการบริหารจัดการธุรกิจทั้งในด้านการพัฒนาคุณภาพของสินค้า และรวมถึงการลดต้นทุนเพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ ดังนั้นจึงหาแนวทางการจัดการเพื่อให้ได้คุณภาพสูงสุดและการผลิตที่ใช้ประสิทธิภาพสูงสุดใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อลดต้นทุนในการผลิต (สถาบันยานยนต์. 2561) วิสัยทัศน์ประเทศไทยต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ในอนาคต

จากการค้นหาแนวทางดังกล่าวจึงได้นำเอาทฤษฎีและหลักการของระบบการผลิตแบบลีนซึ่งใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนมาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) ที่ได้จากค่าผลรวมของที่นำมาคูณกันของ 3 ตัวแปร คือ อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Rate) และ อัตราคุณภาพ (Quality Rate) ซึ่งนำมาใช้คำนวณเพื่อให้แสดงให้เห็นถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบเพื่อการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตดังกล่าวจึงได้นำเอากระบวนการผลิตแบบลีนเพื่อช่วยในการปรับปรุงและขจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทวีชัย อวยพรกชกร (2554) กระบวนการหาค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE) ด้วยพฤติกรรมเวลา

ซึ่งการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทรถจักรยานยนต์ ในกระบวนการผลิตการชุบโครมของรถจักรยานยนต์ได้เริ่มมีการนำหลักการของระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ในกระบวนการ โดยให้นำเอาเครื่องมือของการผลิตแบบลีนมาใช้ ทั้งการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อให้สะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต และแนวทางการลดความสูญเสียของกระบวนการผลิต คือ ลดความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรหยุดผลิต (Breakdown), ลดการปรับแต่งการเปลี่ยนรุ่น (Adjust and Changeover Time), การผลิตไม่ต่อเนื่อง (Start Up), สูญเสียความเร็วมาตรฐาน (Speed Loss), ของเสียและการซ่อมแซมของเสีย (Defect and Rework) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มขีดความสามารถใช้ทรัพยากรได้ประสิทธิภาพสูงสุดและลดต้นทุนได้

ดังนั้นจึงได้จัดทำสารนิพนธ์นี้เพื่อศึกษาทฤษฎีและแนวคิดของกระบวนการผลิตแบบสลิ้นเพื่อให้เกิดองค์ความรู้นำมาพัฒนาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือและกลยุทธ์ในการบริหารจัดการ การปรับปรุงกระบวนการได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ อีกทั้งยังเพื่อเป็นแนวทางตัวอย่างในการนำไปใช้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาถึงการนำทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมาปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการชุบโครม
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการชุบโครม

ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) ด้วยการนำเอาทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและระบบการผลิตแบบสลิ้นมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

ขั้นตอนการศึกษาสารนิพนธ์ และการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและระบบสลิ้น
2. ศึกษากระบวนการชุบโครม (Chrome Plating)
3. เก็บข้อมูลของกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating)
4. วิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการโดยใช้ทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและ อุปกรณ์
5. หาแนวทางการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีของระบบการผลิตแบบสลิ้นและกำหนดแผนการดำเนินงาน
6. ดำเนินการปรับปรุงตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้
7. เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลหลังการดำเนินการปรับปรุง
8. สรุปผลการศึกษาและขอเสนอแนะงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร และสามารถลดต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในกระบวนการผลิตการชุบโครม (Chrome Plating) และยังสามารถนำงานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและระบบการผลิตแบบสลิ้น เพื่อปรับปรุงในกระบวนการอื่นๆ ได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (OEE)** เป็นการแสดงความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งานว่ามีสถานะเวลาของการใช้งานเป็นอย่างไร การเดินเครื่องเต็มประสิทธิภาพหรือไม่ และมีการผลิตชิ้นงานเสียมากน้อยแค่ไหน
2. **ชุบโครม (Chrome Plating)** คือ กระบวนการชุบผิวชิ้นงานด้วยโครมเพื่อให้เกิดความทนทาน และเงางาม
3. **PLC (Programmable Logic Control)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ
4. **Trolley รถเข็น, รถลาก** เป็นรถที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนในกระบวนการผลิต
5. **Flight Bar** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแขวนจิ๊กใส่ชิ้นงานในกระบวนการชุบโครม
6. **Dummy** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้เศษตะกอนในบ่อชุบโครมเพื่อทำความสะอาด
7. **PM (Preventive Maintenance)** คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
8. **Front Car** เป็นรถที่ใช้เคลื่อนย้ายชิ้นงานด้านหน้าในกระบวนการชุบโครม
9. **Back Car** เป็นรถที่ใช้เคลื่อนย้ายชิ้นงานด้านหลังในกระบวนการชุบโครม

แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน

[illegible]

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐานของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE-Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกเหนือจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งในปัจจุบันเป็นวิธีในการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากหลักการและวิธีคิดที่ไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้ และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน โดยมีหลักการที่สามารถเข้าใจได้ง่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงระดับพนักงานที่ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้นทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

องค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้วัดค่า OEE

1. ความพร้อมใช้งาน (Availability)

ความสูญเสียอันเนื่องมาจากเวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร

- การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร : เครื่องจักรที่ถูกใช้เพื่อทำการผลิตมีชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่จำนวนมากซึ่งเป็นที่สามารถเกิดการผิดพลาดได้
- เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร : มีการเตรียมพร้อมในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร รวมไปถึงการทำความสะอาด

- ความสูญเสียแบบอื่นๆ ที่มีผลต่อความพร้อมใช้งาน ได้แก่ ความสูญเสียอันเนื่องมาจากเครื่องมือ ความสูญเสียที่เกิดในช่วงแรกของการเดินเครื่อง เวลาที่ไม่ได้ถูกกำหนดแผนผลิตไว้

2. ความสูญเสียอันเนื่องมาจากความเร็ว (Performance Efficiency)

- ความเร็วในการเดินเครื่องที่ต่ำลง : เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เสถียรหากผลิตที่ความเร็วที่ถูกออกแบบมาหรือเพราะอาจไม่รู้ว่าเครื่องจักรถูกออกแบบมาให้เดินเครื่องให้เร็วกว่านี้

- การหยุดเครื่องเล็กๆ น้อยๆ : เป็นเหตุการณ์ที่มาขัดจังหวะการไหลของการผลิต

3. คุณภาพ (Quality) ความสูญเสียอันเนื่องมาจากการผลิตของเสีย

- ของเสียรอการทำลายและแก้ไขชิ้นงาน

- ของเสียที่เกิดช่วงแรกของการเดินเครื่อง

6 Big Losses หรือความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ ที่พบเห็นอยู่เป็นประจำเกือบทุกที่ แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกที่จะมีเพียงแค่ Losses 6 ประการดังกล่าวนี้เท่านั้น อาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับสถานประกอบการ ดังนั้น 6 Big Losses จึงไม่ใช่สูตรสำเร็จในการหาความสูญเสีย หากแต่เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ต่อไป วิธีที่ดีที่สุดต้องหา Loss ของเราเองแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มรัฐพล วุฒิการณ์ (2551) แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียในกระบวนการผลิต

1. เครื่องจักรเสีย (Machine Breakdown)

2. การเปลี่ยนรุ่น (Change Over)

3. การหยุดเล็กน้อย (Stop Loss)

4. การสูญเสียความเร็ว (Speed Loss)

5. การเริ่มเดินเครื่อง (Start-up)

6. งานเสียและแก้ไขงาน (Defect & Rework)

ตารางที่ 2 ความสูญเสีย 6 ประการ

6 Big Losses		
Shutdown Losses	Capacity Losses	Yield Losses
1. เครื่องจักรเสีย	3. การหยุดเล็กน้อย	6. งานเสียและแก้ไข
2. การเปลี่ยนรุ่น	4. การสูญเสียความเร็ว	
	5. การเริ่มเดินเครื่อง	

ดังนั้นจุดสำคัญของความสูญเสีย 6 ประการนี้ คือเราจะต้องแบ่งแยกประเภทของความสูญเสียที่เกิดขึ้นให้ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก และแยกย่อยชนิดของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจริงให้ได้ เพื่อจะได้แสดงค่า OEE ให้ถูกต้องและตีความหมายให้ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก

1. ความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown Losses)

ความสูญเสียตัวนี้นับเป็นความสูญเสียตัวแรกของความสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ ซึ่งเป็นความสูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) เป็นการสูญเสียเนื่องจากการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร ซึ่งอาจจะเกิดได้จาก 2 กรณี คือ การขัดข้องชั่วคราว กับ การขัดข้องแบบเรื้อรัง ซึ่งการขัดข้องของเครื่องจักรนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียเวลา ยอดการผลิตลดลง และเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการด้วยการนิยามคำว่า การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนั้น จะต้องนิยามให้ชัดเจน ซึ่งควรมีหลักการนิยามดังต่อไปนี้

- เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นแล้วตามมาด้วยการหยุดการทำงานหรือการเสื่อมลง เช่น ส่งผลให้ต้องหยุดการผลิต หรือยอดการผลิตลดลง
- เหตุขัดข้องที่ต้องการการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรือซ่อมชิ้นส่วนเพื่อฟื้นฟูการทำงาน
- เหตุขัดข้องที่ต้องใช้เวลามากกว่า 5-10 นาที ในการซ่อมแซม ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะการทำงาน/รอบเวลาการผลิตของเครื่องจักร ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล เพราะถ้าหากช่วงเวลาที่เกิดขึ้นสั้นกว่า 5 นาที จะจัดอยู่ในกลุ่มของการสูญเสียเนื่องจากการหยุดเล็กๆ น้อยๆ

2. ความสูญเสียจากการเตรียมการ/ปรับตั้ง/ปรับแต่งเครื่องจักร (Set up and Adjustment Losses)

เป็นหนึ่งในความสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ ที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเดินเครื่อง (Availability) และส่งผลให้เวลาในการผลิตจริงลดน้อยลง และเครื่องจักรผลิตชิ้นงานได้น้อยลงด้วย

เวลาในการเตรียมการ การปรับตั้ง และการปรับแต่งนั้น เป็นเวลาที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน เช่นในเครื่องจักรเครื่องหนึ่งต้องการจะเปลี่ยนรุ่นการผลิตจากรุ่น A เป็นรุ่น B จึงต้องทำการหยุดเครื่องจักรก่อนเพื่อทำการถอดแม่พิมพ์ A ออก แล้วนำแม่พิมพ์ B ใส่เข้าไปแทนที่จากตัวอย่างข้างต้นนี้ เวลาในส่วนนี้ จะเริ่มนับตั้งแต่ หยุดเครื่องการผลิตชิ้นงาน A จนกระทั่งเครื่องจักรสามารถผลิตชิ้นงาน B ที่มีคุณภาพได้ชิ้นแรก ซึ่งจากเวลาเริ่มต้น จนกระทั่งถึงเวลาสิ้นสุดเราสามารถแบ่งกิจกรรมย่อยต่างๆ เหล่านี้ได้ เช่น

- กิจกรรมการเตรียมการ เกิดขึ้นอันดับแรก คือการเตรียมแม่พิมพ์ใหม่ การเคลื่อนย้ายเครนมายกแม่พิมพ์เก่าออก
- กิจกรรมการปรับเปลี่ยนคือการเปลี่ยนแม่พิมพ์ A ออกเพื่อเปลี่ยนใส่แม่พิมพ์ B ใหม่
- กิจกรรมการปรับตั้ง คือ การปรับตั้งแม่พิมพ์ B ให้เข้าที่ โดยการวางตำแหน่งการแข่งขัน เป็นต้น
- กิจกรรมสุดท้ายคือ กิจกรรมการปรับแต่ง คือ เมื่อปรับตั้งได้เรียบร้อยแล้ว ก็มาปรับแต่งเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้อง เพื่อให้ตรงกับตำแหน่งของชิ้นงาน ให้ได้คุณภาพชิ้นงานดี

3. ความสูญเสียจากการหยุดเล็กๆ น้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppages and Idling Losses)

เป็นความสูญเสียตัวที่สามซึ่งความสูญเสียประเภทนี้จะส่งผลให้ประสิทธิภาพ (Performance Rate) ของเครื่องจักรลดลง ซึ่งสามารถให้คำจำกัดความสูญเสียประเภทนี้ได้ดังต่อไปนี้

- เกิดขึ้นในกรณีที่เครื่องจักรเดินเครื่องตัวเปล่า เช่น พนักงานมีการป้อนชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการขาด

- ความต่อเนื่องของชิ้นงานที่เข้าไปในเครื่องจักร ในเวลาที่ว่างเปล่านั้น จะจัดว่าเป็นเวลาที่เครื่องจักรมีการเดินเครื่องตัวเปล่า

- เกิดขึ้นในกรณีที่การซ่อมหรือการทำให้เครื่องจักรสามารถเดินได้ตามปกติ เกิดเพียงในช่วงเวลาสั้นๆ ด้วยการซ่อมง่ายๆ เช่น อาจเกิดขึ้นในกรณีที่มิชชีนงานเข้าไปติดในเครื่องจักร แล้วพนักงานทำการหยุดเครื่อง และสามารถเข้าทำการแก้ไขโดยดึงชิ้นงานออกจากเครื่องจักร ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ เป็นต้น

- อาจเกิดขึ้นในกรณีที่มีความจำเป็นต้องบำรุงรักษาเครื่องจักร ในขณะที่เครื่องกำลังเดินอยู่ เช่น มีการหยอดน้ำมันที่จุดหล่อลื่น จึงเป็นเหตุต้องเสียเวลาในการหยุดเครื่องจักรเล็กน้อย เป็นต้น มักมีคำถามเกิดขึ้นเสมอว่า การหยุดเล็กๆ น้อยๆ กับ การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ส่วนที่เหมือนกันคือ ทำให้เครื่องจักรหยุดเหมือนกัน แต่จะต่างกันตรงเวลาของการหยุด และลักษณะของการหยุด ส่วนมากการที่เครื่องเกิดการหยุดเล็กๆ น้อยๆ มักเกิดจากการที่มีปัจจัยภายนอกเข้าไปเกี่ยวข้องจนเป็นสาเหตุที่ต้องทำให้เครื่องหยุดชะงัก เช่น มีชิ้นงานเข้าไปติดขัด เมื่อนำปัจจัยภายนอกเหล่านี้ออกในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เครื่องก็สามารถเดินได้เหมือนเดิม แต่ถ้าหากเป็นการขัดข้องเนื่องจากปัจจัยภายใน คือ การขัดข้องเนื่องจากตัวเครื่องจักรเอง เช่น โช้ขาดสายพานขาด มอเตอร์ไหม้ เป็นต้น และต้องใช้เวลานานพอสมควรในการแก้ไข/เปลี่ยน

4. ความสูญเสียจากการสูญเสียความเร็ว (Speed Losses)

เป็นหนึ่งในความสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ ความสูญเสียในกลุ่มนี้จะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพ (Performance Rate) ต่ำลง แต่ความสูญเสียประเภทนี้วัดผลค่อนข้างยาก เพราะไม่สามารถบันทึกได้จากเวลาที่เสียไป หรือความถี่ที่เกิดขึ้นเพราะการเกิดการสูญเสียความเร็วจะแฝงอยู่กับการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับสภาพและอายุการใช้งานของเครื่องจักร ดังนั้นอาจนิยาม การเกิดการสูญเสียความเร็วนี้ได้จาก

- เป็นความสูญเสียเนื่องจากมีความแตกต่างของความเร็วจริง กับความเร็วที่ออกแบบ หมายถึงในจำนวนชิ้นงานที่เท่ากัน 1 หน่วย เกิดความแตกต่างระหว่างเวลาที่ใช้ผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้นจริงๆ กับเวลาที่ตั้งใจจะให้ผลิตชิ้นงานหนึ่งชิ้น เช่น การวางแผนการผลิตได้วางแผนไว้ว่า

จะต้องผลิตชิ้นงานให้ได้ 120 ชิ้นในเวลา 60 นาที นั่นหมายความว่า จะต้องผลิตให้ได้ 0.5 นาที/ชิ้น (60/120 นาที/ชิ้น) แต่พอปฏิบัติงานจริง กว่าจะผลิตชิ้นงานได้ 120 ชิ้นต้องใช้เวลารวมถึง 90 นาที (ทั้งนี้ไม่รวมเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร) นั่นหมายความว่าเวลาที่ผลิตจริง คือ 0.75 นาที/ชิ้น (90/120 นาที/ชิ้น) เมื่อมีการแตกต่างของเวลาผลิตจริงกับเวลาที่ออกแบบขึ้น แสดงว่ามีการสูญเสียความเร็วเกิดขึ้นในระบบ 0.25 นาที/ชิ้น

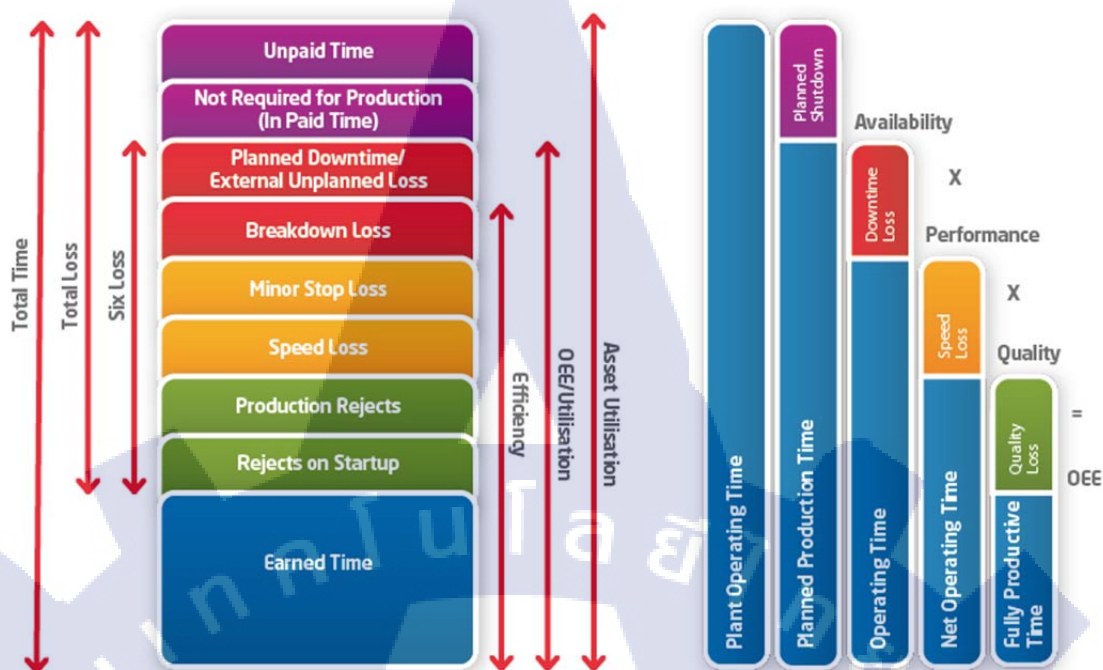
- แตกต่างในด้านของจำนวนการผลิตจริง กับจำนวนการผลิตที่ออกแบบไว้ในหน่วยเวลาที่เท่ากัน เช่นจากตัวอย่างข้างต้น ชิ้นงานที่ออกแบบไว้ต้องผลิตได้ 2 ชิ้น/นาที (120/60 ชิ้น/นาที) แต่ผลิตจริงได้ 1.33 ชิ้นต่อนาที (120/90 ชิ้น/นาที) คือได้จำนวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นในช่วงระยะเวลาที่เท่ากัน

5. ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตงานเสีย และงานซ่อม (Defect and Rework Losses)

เป็นความสูญเสียที่อยู่ในกลุ่มของความสูญเสียด้านคุณภาพ และเป็นความสูญเสีย 2 ตัว ในความสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ ซึ่งค่าความสูญเสียกลุ่มนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการ หรือของเครื่องจักร นั่นคือค่าที่บันทึกได้จากงานเสียและงานซ่อมนี้ จะถูกนำไปคิดค่า อัตราคุณภาพ (Quality Rate) ความสูญเสียประเภทนี้ถือเป็นความสูญเสียด้านกายภาพ ซึ่งโดยส่วนมากแล้วผู้เก็บข้อมูลมักจะเลยที่จะบันทึกงานซ่อม ที่สามารถนำกลับมาทำได้ใหม่เพราะถือว่า อย่างไรก็ยังไม่ใช่ของเสีย แต่ในความเป็นจริงแล้ว งานที่นำกลับมาซ่อมทำใหม่จะมีความสูญเสียจากการเสียเวลา สูญเสียพลังงาน และสูญเสียกำลังคน เพื่อนำผลิตภัณฑ์นั้นเข้ากระบวนการใหม่เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาสามารถยอมรับได้ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บันทึกข้อมูลควรจะแยกช่องการบันทึกในใบตรวจสอบออกจากกัน ระหว่าง จำนวนงานเสีย กับจำนวนงานซ่อมทำใหม่

6. ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Start up Losses)

ในหลายๆ ตำราจะบันทึกความสูญเสียจากการเริ่มการผลิตนี้ ไว้เป็นหนึ่งในความสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ โดยแทนที่ความสูญเสียตัวที่ 6 (Reprocessing Losses หรือ Rework Losses) เนื่องจากในบางกระบวนการผลิต เมื่อเริ่มเดินเครื่อง จะมีความผันแปรของขนาดของชิ้นงาน ทำให้ต้องมีการปรับตั้ง และปรับแต่งเครื่องจักรอยู่ระยะเวลาหนึ่งจึงจะคงที่ได้ ในบางกระบวนการมีความจำเป็นที่จะต้องนำวัตถุดิบใส่เข้าไปในกระบวนการก่อน และจะผลิตของเสียออกมาในระยะเริ่มต้น ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการผลิตของแต่่อุตสาหกรรม ซึ่งบางกรณีไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น ในกระบวนการฉีดพลาสติก เมื่อเริ่มเปิดเครื่องใหม่ มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต หรือเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ จำเป็นที่จะต้องล้างสีเก่าในท่อให้หมดไปก่อน โดยใส่วัตถุดิบเข้าไปไล่สีเก่า การเกิดลักษณะแบบนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียช่วงเริ่มต้นซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่จะช่วยให้ประหยัดได้ เช่น ถ้านำเม็ดพลาสติก Recycle มาใช้ในการไล่สีช่วงเริ่มต้น เป็นต้น



รูปที่ 1 แผนผัง OEE

ที่มา : Optimumfxacademy. (2017). **Overall Equipment Effectiveness**. Online.

การคำนวณ OEE

ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

(Availability) (Performance Efficiency) (Quality Rate)

ซึ่งเมื่อนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิต อันได้แก่ พนักงาน, เครื่องจักร และชิ้นงานที่ผลิตมาวิเคราะห์แล้วจะทำให้ทราบได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับระบบการผลิตของเราบ้าง ซึ่ง OEE จะเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมในระบบการผลิต (พรเทพ เหลืองทรัพย์สุข; และ ยุพา กลอนกลาง. 2550)

เกณฑ์มาตรฐานของ OEE

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ที่ตั้งเป็นมาตรฐานโดยทั่วไป

อัตราการเดินเครื่อง (Availability) = 90%

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) = 95%

อัตราคุณภาพ (Quality Rate) = 99%

ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์

(Overall Equipment Effectiveness : OEE) = $0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100 = 85\%$

ค่าดังกล่าวไม่ใช่ค่าเป้าหมายที่บังคับใช้ (แต่สามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน) แต่บริษัทต่างๆ จะตั้งค่าเป้าหมายของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE) ไว้เท่ากับ 85%

หลักการพื้นฐานการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) คือระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในเรื่องการไหล (Flow) ของงานเป็นหลักโดยการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆ ของงานและเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด และส่งมอบสินค้าทันเวลาโดยจะมีการระบุความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประเภทคือ (สุทธิ สีนทอง. 2555)

1. ของเสีย (Defect)
2. ผลิตเกินความต้องการ (Over Production)
3. สินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory)
4. กระบวนการที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Process)
5. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion)
6. การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation)
7. การรอคอย (Waiting)

1. ของเสีย (Defect) เป็นความสูญเปล่าจากการปฏิบัติงานที่ผิดพลาด ส่งผลเสียต่อ
งานที่ทำและต้องนำมาสู่การแก้ไข

ปัญหาจากการผลิตของเสีย

- 1.1 ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- 1.2 สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
- 1.3 เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน
- 1.4 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

2. ผลิตเกินความต้องการ (Over Production)

เป็นความสูญเปล่าเนื่องจากการทำงานมากเกินไปแต่งานที่ทำมากเป็นงานที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ (Work in Process, WIP) เช่น การที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานนอกเหนือจากงาน

ที่รับผิดชอบในขณะที่งานที่ตนเองรับผิดชอบยังรอให้ทำอยู่ ซึ่งถือเป็นการทำงานที่มากเกินไป ความจำเป็นและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์จะต้องมีการศึกษาการแบ่งภาระงานให้เกิดความสมดุล ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

- 2.1 เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
- 2.2 เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP
- 2.3 เกิดการขนย้าย
- 2.4 ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
- 2.5 ต้นทุนจม
- 2.6 ปิดบังปัญหาการผลิต

3. สินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory)

เป็นความสูญเสียจากการที่ผู้ปฏิบัติงานเก็บงานไว้ทำในภายหลัง ซึ่งส่งผลเสียต่อ งานที่ไม่สามารถเสร็จสิ้นได้อย่างรวดเร็ว

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

- 3.1 ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
- 3.2 ต้นทุนจม
- 3.3 วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)
- 3.4 สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)
- 3.5 ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

4. กระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Process)

เป็นความสูญเสียจากการทำงาน ซ้ำซ้อน ที่ทำแล้วทำอีก ตรวจสอบแล้วตรวจสอบ อีก การทำงานให้ถูกต้องตั้งแต่แรก (Do it Right the First Time)

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

- 4.1 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
- 4.2 สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ
- 4.3 ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

5. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion)

เป็นความสูญเสียอันเนื่องมาจากผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่โดยเปล่าประโยชน์ สามารถแก้ไขได้โดยการจัดผังการทำงานใหม่ (Layout)

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

5.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

5.2 เกิดความล่าและความเครียด

5.3 อุบัติเหตุ

5.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

6. การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation)

เป็นความสูญเสียเปล่าในการเคลื่อนย้ายงานจากจุดหนึ่งไปสู่จุดหนึ่งด้วยความจำเป็นหรือด้วยความไม่จำเป็น

ปัญหาจากการขนส่ง

6.1 ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

6.2 เสียเวลาในการผลิต

6.3 วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

6.4 เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

7. การรอคอย (Waiting)

เป็นความสูญเสียเปล่าในการรอคอยหรือรองานซึ่งทำให้สูญเสียเวลาและประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

ปัญหาจากการรอคอย

7.1 ต้นทุนที่สูญเสียเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าเสียหาย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

7.2 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

7.3 เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

เครื่องมือในการลดความสูญเสียเปล่า (Waste)

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

1. แผนผังการไหล (Flow Diagram)

ผังการไหลแบ่งตามชนิดของสิ่งที่สังเกตออกเป็น 2 ชนิด คือ

- ผังการไหลของคน (Man Type) แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงาน

- ผังการไหลของวัสดุ (Material Type) แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุ, วัตถุดิบในการผลิต

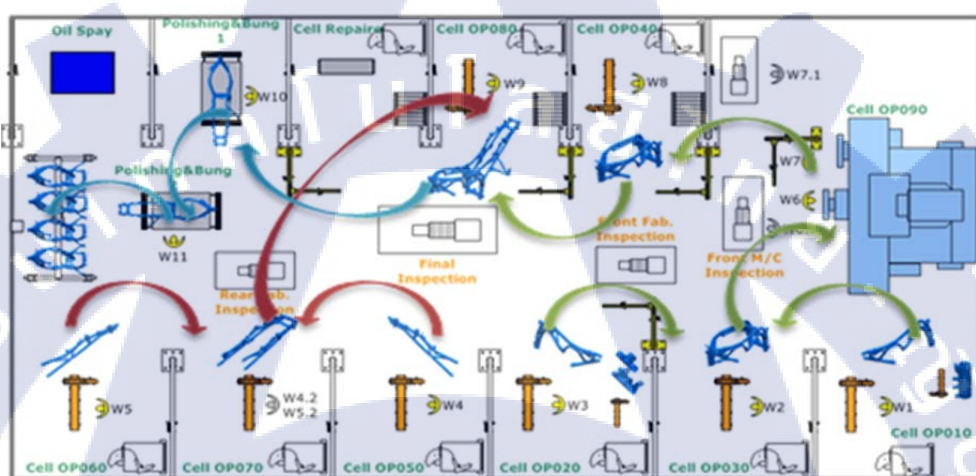
การเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตและแผนผังการไหลมี 6 ขั้นตอน

1. เลือกกิจกรรมที่จะศึกษาโดยกำหนดว่าต้องการศึกษากระบวนการของคนหรือวัสดุ

2. กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการผลิตที่จะศึกษาโดยจะต้องครอบคลุม

กิจกรรมทั้งหมดที่ต้องการศึกษา

3. เขียนแผนภูมิขบวนการผลิต ซึ่งต้องประกอบไปด้วย Head, Description, Summary
4. แสดงผลของกิจกรรมต่างๆ คือ จำนวนขั้นตอนปฏิบัติงาน, จำนวนขั้นตอนการขนส่ง, จำนวนครั้งของการลำช้า, จำนวนครั้งที่ทำการตรวจสอบ, จำนวนครั้งในการพักและระยะทางการขนส่งไว้ในตารางสรุป
5. เขียนผังการไหลของขบวนการการผลิตแสดงสถานที่ตั้งของเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ
6. แสดงทิศทางการไหลของขบวนการผลิตโดยใช้หัวลูกศรชี้



รูปที่ 2 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างรถจักรยานยนต์

ที่มา : โกเมศ อนันต์. (2560). เอกสารแสดงขั้นตอนการผลิตแผนกเชื่อมโครงสร้าง. หน้า 87.

2. แผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกขบวนการผลิตหรือวิธีการทำงานให้เห็นได้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายในแผนภูมิจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นขบวนการ กล่าวคือ ตั้งแต่เป็นวัตถุดิบจนประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

ตารางที่ 3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิ

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความ
○	Operation การปฏิบัติงาน	- การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดประกอบชิ้นส่วน - การเตรียมวัสดุเพื่อผลิตในขั้นตอนต่อไป, การวางแผนงาน
⇒	Transportation การขนส่ง	- การเคลื่อนวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง - การเดินของคอนกรีต, การเคลื่อนที่ของมือ
□	Inspection การตรวจสอบ	- การตรวจสอบคุณลักษณะของชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ - การตรวจสอบคุณภาพปริมาณ
D	Delay การรอคอย	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน - การรอคอยเพื่อเริ่มงานขั้นตอนต่อไป
▽	Storage การเก็บรักษา	- การเก็บวัสดุในพื้นที่ถาวร

การลดเวลานำงาน (SMED)

Single Minute exchange of Dies (SMED) คือ เทคนิคในการ ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยของนาทีก่อน (ไม่เกิน 10 นาที) เช่น การนับตั้งแต่เครื่องจักรหยุดจนกระทั่งเครื่องจักรเริ่มปฏิบัติงานแต่ผู้เขียนเห็นว่าควรวัดแบบนี้ไม่เหมาะสมเพราะจะละเลยต่อการปรับงาน (Adjustment) และการทดลองผลิต (Trial Run) ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะละเลยไม่ได้ ตัวชี้วัดที่เหมาะสมควรจะวัดตั้งแต่ ชิ้นงานดีชิ้นสุดท้ายจนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ถูกผลิตหรือชิ้นงานดีได้ถูกอนุมัติผลิตจาก QA เป็นต้น

หลักการพื้นฐานของ SMED

ขั้นตอนการปรับตั้งนั้นมีความหลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะการปฏิบัติงาน ชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ แต่เมื่อวิเคราะห์จะพบว่า จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ งานภายใน (Internal Setup) และงานภายนอก (External Setup) โดยงานภายใน จะหมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องจักรหยุด จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ผลิตออกมา ส่วนงานภายนอก จะหมายถึง กิจกรรมใด ที่ทำขณะเครื่องจักร กำลังผลิตงานอยู่

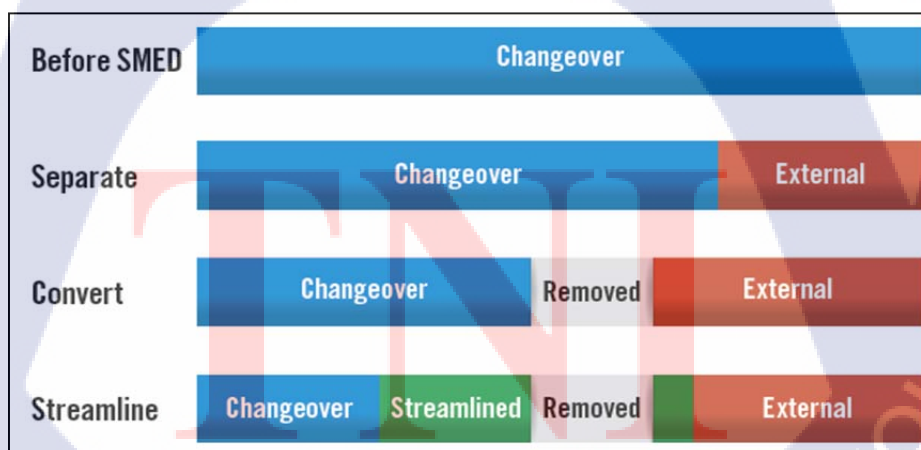
ขั้นตอนในการทำ SMED

ทฤษฎีในตอนเริ่มแรกนั้นมี 3 ขั้นตอนหลักๆ เท่านั้น ในภายหลัง ขั้นตอนอาจจะแตกออกมามากกว่านี้ เพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจได้ง่าย แต่ก็จะไม่หนีไปจากหลักเกณฑ์พื้นฐาน มากนัก โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) ในเบื้องต้น ส่วนนี้จะมียานที่ เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอก ปะปนกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่า อะไรคืองานภายใน และงานภายนอกจริงๆ จากนั้นให้ นำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอก มาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองาน ที่เป็นงานภายในจริงๆ ในหัวข้อนี้ เวลา รวมจะลดลงประมาณ 30-50%

2. เปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมาให้เป็นงานภายนอกให้ได้ เพราะเป็นส่วนที่ยากและท้าทายที่สุดในการกิจกรรมการลดเวลาปรับตั้งได้ให้ความเห็นว่า แม้ในขั้นตอนแรกเราจะสามารถ ลดเวลาลงได้ 30-50% แล้วก็ตาม แต่ก็ยังถือว่าเป็นกิจกรรม SMED ที่ไม่มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงในส่วนนี้อาจต้องใช้เทคนิคหลายตัวในการยกระดับการปรับปรุงโดยมองในมุมมองที่เรียกว่าวัตถุประสงค์ที่สูงกว่าการออกแบบการทดลอง

3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรม ให้ง่ายและรวดเร็ว โดยให้ทำอยู่ในรูปแบบ Visual Control เช่น การขันเปลี่ยนจากการขันด้วย Bolt เปลี่ยนเป็น Quick Clamp อาจจะกล่าวได้ว่า หากนำหลักการ SMED มาใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว จะสามารถลดเวลาในการปรับตั้งได้ถึง 90% ขึ้นไปของเวลารวม ขอเน้นย้ำว่าการปรับปรุงใดๆ ของหลักการ SMED แล้วจะต้องวัด อัตราการลดลงจาก เวลารวม เท่านั้น ไม่ใช่ลดลงจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดหลักการ



รูปที่ 3 หลักการ SMED แยกประเภทของงานนอกและงานใน

ที่มา : Vorne Industries Inc. (2018). **Single-Minute Exchange of Dies.** Online.

ความสำคัญของ SMED ต่อระบบ Pull

ในการทำระบบ Pull ปัญหาแรกที่คุณจะเจอก็คือ การลดเวลาในการ Setup ลงมาหลายๆ หลายๆ คนอาจจะสงสัยว่า ทำไมจะต้องปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วด้วย หลายคนมองว่าไม่เห็นจำเป็นเลย ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ก็ยังเยอะอยู่คนคุมเครื่องจักรยังคอยงานอยู่ ทำไมจะต้องรีบ ซึ่งถ้าเป็นอย่างนี้ ก็ไม่ผิดนัก ที่จะไม่ทำ เพราะมันไม่ได้สนับสนุนระบบดึง (Pull System) โดยเวลาในการเปลี่ยนรุ่น จะอยู่ในหน่วยของ วินาที โดยกล่าวว่า “การผลิตแบบผสมรุ่น” การไหลแบบทีละชิ้น จะไม่เป็นจริงเลย หากเวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต ไม่อยู่ในหน่วยของ “วินาที” ในการทำระบบ ดึง (Pull System) หลังจากการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) ที่จะนำมาปรับปรุง แล้วหลังจากนั้นก็มาจัดสายการผลิตวางตำแหน่งเครื่องจักร และพยายามทำให้เกิดงานไหลออกทีละชิ้น (One Piece Flow) สิ่งเหล่านี้จะไม่สามารถประสพผลสำเร็จได้เลย หากเราไม่สามารถลดเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้น้อยกว่า 10 นาทีได้ เพราะการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรนั้น ส่งผลต่อ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process) โดยตรง ดังนั้นความสำคัญของ SMED จึงอยู่ตรงนี้

ปัญหาและอุปสรรคในการนำ SMED ไปใช้งาน

ปัญหาหนึ่งของบ้านเราหลังจากใช้ หลักการ SMED แล้วไม่ประสบผลสำเร็จนักก็เพราะว่า งานปรับ (Adjust) และงานทดลองผลิต (Trial Run) ไม่สามารถลดลงไปได้ รวมไปถึง การเปลี่ยนจากงานภายใน ออกมาเป็นงานภายนอกเหตุเพราะจะต้องมีการปรับแต่งเครื่องจักรบางส่วน ทำให้ผู้บริหารมองว่า เป็นความเสี่ยง และกลัวว่าเครื่องจักรจะเสียหายดังนั้นส่วนใหญ่จึงทำได้แค่ งานที่ทำล่วงหน้า (Preparing) เท่านั้น เหตุเพราะการจะเปลี่ยนงานภายในนั้นผู้ที่ทำ จำเป็นจะต้องรู้หน้าที่ของระบบกลไกภายในว่ามีหน้าที่ทำอะไรและจะเปลี่ยนมันได้อย่างไรโดยกิจกรรมในส่วนนี้ สิ่งสำคัญ คือ “Centering” และ “Alignment” แต่สิ่งหนึ่งที่ส่วนใหญ่ไม่ทำกันคือ คุณจะรู้ได้อย่างไรว่า ตำแหน่งที่ต้องยึด (Fix) เอาไว้เพื่อให้รวดเร็วในการเปลี่ยน Dies นั้น ค่าของ Setting Parameter ของคุณเหมาะสมหรือยังเพราะมันจะส่งผลโดยตรงต่อของเสีย (Defective) ที่เกิดขึ้น ซึ่งยังถือว่าเป็นงานภายในอยู่จนกว่าชิ้นงานดีชิ้นแรกจะได้ผลิตออกมา ดังนั้น สิ่งที่จะแก้ไขในเรื่องนี้ได้คือ การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ซึ่งการออกแบบการทดลองนี้ จะเป็นการหาค่า Setting Parameter ที่ดีที่สุดที่เครื่องจักรสามารถทำได้ โดยทำให้ของเสียน้อยที่สุด ซึ่งเป็นสถิติขั้นสูง ที่มีความสำคัญมากในภาคอุตสาหกรรมดังนั้น เราจะรู้ว่า เราต้องปรับ Parameter ไว้ที่ตำแหน่งใดก่อนจะทำการ Fix เอาไว้และลดจำนวนการ Trial Run ลงไปได้รวมถึงระดับคุณภาพของสินค้าก็ดีขึ้นด้วย

การป้องกันและแก้ไขความผิดพลาด

1. การป้องกันความผิดพลาด (PokaYoke) กลไกป้องกันความผิดพลาด

กลไกป้องกันความผิดพลาดหรือ เรียกว่า PokaYoke เป็นแนวทางประกันคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีมุ่งป้องกันการเกิดของเสียด้วยการตรวจจับสภาพความผิดปกติก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น ดังนั้น ระบบป้องกันความผิดพลาดจึงสอดคล้องกับแนวคิดการควบคุมคุณภาพเป็นศูนย์ (Zero Quality Control) เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เกิดของเสียเกิดขึ้น (Zero Defects) ด้วยการใช้กลไกตรวจจับสภาพหากพบสิ่งผิดปกติขึ้นระบบก็จะหยุดการทำงาน และส่งสัญญาณแจ้งเตือนได้อย่างอัตโนมัติทันทีด้วยไฟสัญญาณหรือเสียงเพื่อให้หัวหน้างานรับทราบและดำเนินการแก้ไขปัญหา

โดยทั่วไประบบ PokaYoke จะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอย่างง่ายด้วยอุปกรณ์จับยึด (Jig & Fixture) อุปกรณ์แจ้งเตือน และการใช้แถบรหัสเพื่อหยุดการทำงานของระบบและเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าได้เกิดเหตุผิดปกติเกิดแล้วดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาดควรมีลักษณะสำคัญคือ พนักงานทุกคนสามารถใช้งานได้ดำเนินการติดตั้งได้ง่ายทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้ควบคุมตลอดเวลา ต้นทุนการติดตั้งต่ำ และสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาทันที

2. ประเภทอุปกรณ์ตรวจจับ

หลักการและหน้าที่การทำงานระบบ PokaYoke สามารถแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

การควบคุมและการแจ้งเตือนความผิดปกติ โดยการนำเอาอุปกรณ์ควบคุมมาทำการตัดระบบการทำงานเมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติ เพื่อป้องกันความเสียหาย เช่น การติดตั้งตัวตรวจจับ (Sensor) กับสว่านเจาะ เมื่อตัวตรวจจับพบความผิดปกติจะทำการตัดการทำงานและหยุดเครื่องโดยอัตโนมัติ ส่วนหน้าที่การแจ้งเตือน (Warning PokaYoke) จะแสดงด้วยเสียงหรือไฟสัญญาณเตือนตรวจจับความผิดปกติ แต่สำหรับระบบการผลิตแบบต่อเนื่องการใช้ Warning PokaYoke จะเกิดประสิทธิผลในการลดความบกพร่องน้อยกว่า Control PokaYoke เนื่องจาก Warning PokaYoke ยังคงปล่อยให้ความผิดปกติเกิดขึ้นได้ต่อเนื่อง จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่พบสัญญาณแจ้งเตือนและดำเนินการหยุดสายการผลิต

2.1 ระบบไฟแจ้งเตือนปัญหา

การตรวจสอบเพื่อมั่นใจได้ว่าการตั้งค่าหรือการนับจำนวนในกระบวนการผลิตได้มีความถูกต้องด้วยการใช้อุปกรณ์ เช่น ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจนับ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งและจำนวนจุดของชิ้นงาน โดยใช้สวิตช์อัตโนมัติร่วมกับตัวนับแบบอิเล็กทรอนิกส์ ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว ตลอดจนการใช้ตัวจับอุณหภูมิและความดัน

2.2 การใช้ระบบการตรวจจับแบบอัตโนมัติคือการนำเอาเครื่องมืออุปกรณ์อัตโนมัติหรือเทคโนโลยีมาใช้งาน

2.3 การบริหารด้วยสายตา (Visual Management)

การบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็น (Visual Factory Management) เป็นระบบสนับสนุนการปรับปรุงผลผลิตภาพทั่วทั้งโรงงานด้วยการแสดงสัญญาณ แดงสีและสัญลักษณ์ในสถานที่ทำงานเพื่อให้พนักงานได้รับทราบสารสนเทศภายในเวลารวดเร็วการดำเนินการจะเริ่มจากกิจกรรม 5ส. เพื่อจำแนกปัญหาที่เกิดภายในที่ทำงาน

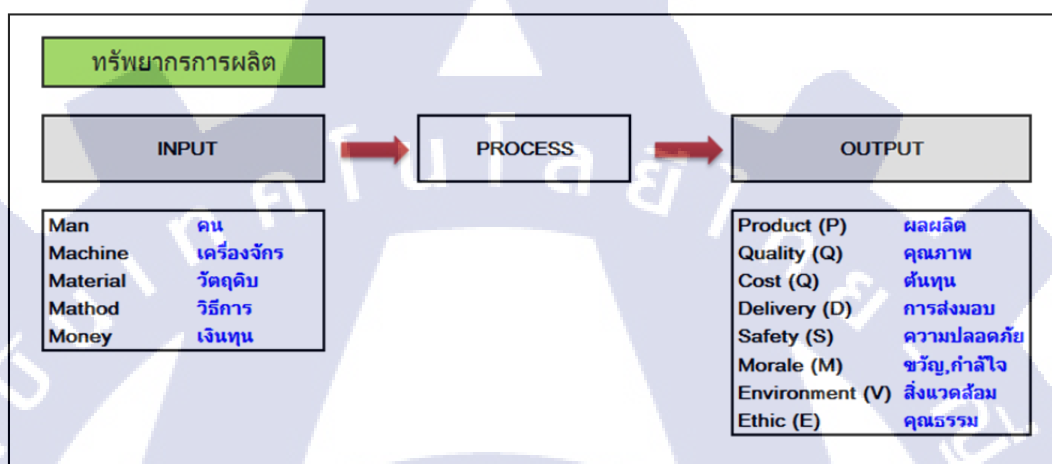
ดังนั้นหลักการดังกล่าวจึงเป็นเครื่องมือสนับสนุนการบริหารด้วยการแสดงสารสนเทศ เช่นรายละเอียดเกี่ยวกับงาน สภาพพื้นที่การทำงาน ประเภทเครื่องจักร วัตถุดิบที่ใช้เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและเกิดความปลอดภัยในขณะทำงานสำหรับแนวทางการบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็นสามารถจำแนกได้เป็น Visual Display เป็นการแสดงข้อมูลเพื่อให้พนักงานภายในหรือผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบโดยมีการนำเสนอด้วยแผนภูมิหรือกราฟ

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลผลการปฏิบัติงาน

Month	Machine1	NG	%NG	Month	Machine2	NG	%NG
Jan-17	231	9	3.90%	Jan-17	295	12	4.07%
Feb-17	241	4	1.66%	Feb-17	305	11	3.61%
Mar-17	220	5	2.27%	Mar-17	284	3	1.06%
Apr-17	224	6	2.68%	Apr-17	288	1	0.35%
May-17	267	2	0.75%	May-17	331	1	0.30%
Jun-17	194	2	1.03%	Jun-17	258	3	1.16%
Jul-17	134	2	1.49%	Jul-17	198	8	4.04%
Aug-17	145	2	1.38%	Aug-17	209	3	1.44%
Sep-17	214	3	1.40%	Sep-17	278	5	1.80%
Oct-17	222	2	0.90%	Oct-17	286	5	1.75%
Nov-17	231	4	1.73%	Nov-17	295	4	1.36%
Dec-17	214	4	1.87%	Dec-17	278	3	1.08%

Visual Control หรือการควบคุมด้วยการมองเห็นเป็นวิธีควบคุมให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง ด้วยการแสดงมาตรฐานเทียบกับสถานะจริงจึงทำให้สามารถจำแนกปัญหาได้ทันทีด้วยการมองเห็น นั่นคือการนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจด้วยการแปลงข้อมูลในรูปแบบตาราง บ้ายสถิติเกอร์ กระดานสัญญาณ แผนภาพ เป็นต้น แต่การนำเสนอต้องมีความหมายและสาระดึงดูดให้เกิดความน่าสนใจเพื่อนำข้อมูลไปใช้ติดตามงานหรือเป็นเครื่องมือช่วยย้ำเตือนเป้าหมาย เช่น มาตรฐานการผลิต วิธีการทำงาน กำหนดการผลิตแต่ละวัน หัวข้อการควบคุมการระบุตำแหน่ง จัดวางวัสดุ กฎระเบียบและข้อห้ามต่างๆ บ้ายแสดงตำแหน่งที่จอดรถ เป็นต้น

ทำให้ผู้รับผิดชอบทราบความแตกต่างระหว่างเป้าหมายกับผลลัพธ์และสามารถลดความสูญเสียเวลาการค้นหา ดังนั้นระบบควบคุมด้วยการมองเห็นจึงมักถูกใช้ประยุกต์กับงานประจำวันซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักตามแนวคิดของลีน ที่มุ่งขจัดความผันแปรที่เกิดจากปัจจัยกระบวนการผลิตนั้นคือ เครื่องจักร (Machine), วัสดุ (Material), วิธีการ (Method), แรงงาน (Manpower) รวมทั้งความผันแปรจากปัจจัยหลัก เช่น คุณภาพ การส่งมอบและต้นทุน (Quality, Delivery, Cost)



รูปที่ 4 ปัจจัยประกอบการภาคการผลิต

ที่มา : อัญชลี ธรรมะวิกุล. (2561). แนวคิดเชิงระบบ. ออนไลน์.

ส่วนระบบการบริหารด้วยการมองเห็น (Visual Management) เป็นวิธีการบริหารด้วยการใช้สารสนเทศในสถานที่ทำงานอย่างชัดเจนและสังเกตเห็นได้ง่ายเพื่อจำแนกความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ทันที ดังนั้น หลักการ Visual Displays และ Visual Control จึงเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นให้พนักงานได้รับทราบสถานะปัญหาอย่างรวดเร็วแต่การสร้างระบบควบคุมด้วยสายตาจะขึ้นกับสภาพปัจจัยแต่ละโรงงานโดยทั่วไป การดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพควรดำเนินการตามวงจรเดมมิง (PDCA) ดังนี้

1. การจัดตั้งคณะกรรมการและทีมงาน (Plan)
2. การพัฒนาแผนงานและจัดทำงบประมาณ (Plan)
3. การประกาศและเริ่มดำเนินโครงการอย่างเป็นทางการ (Do)
4. ดำเนินการฝึกอบรมให้กับพนักงาน (Do)
5. พนักงานนำหลักการควบคุมด้วยสายตาไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ทำงาน (Do)

6. ดำเนินการติดตามตรวจสอบผลลัพธ์และประเมินผล (Check)
7. ทางทีมงานและผู้รับผิดชอบดำเนินการแก้ไขปัญหา (Action)

การบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม

การบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมหรือ TPM เป็นกิจกรรมที่มุ่งลดความสูญเสียในสายการผลิต และสร้างประสิทธิผลให้กับเครื่องจักรสูงสุด โดยให้แรงงานในสายการผลิตและผู้ควบคุมเครื่องจักรได้มีส่วนร่วมดูแลรักษาเครื่องจักร เพื่อขจัดความสูญเสียจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้องและสร้างผลิตภาพให้กับสายการผลิต โดยทั่วไปกิจกรรมบำรุงรักษาสามารถจำแนกได้ดังนี้

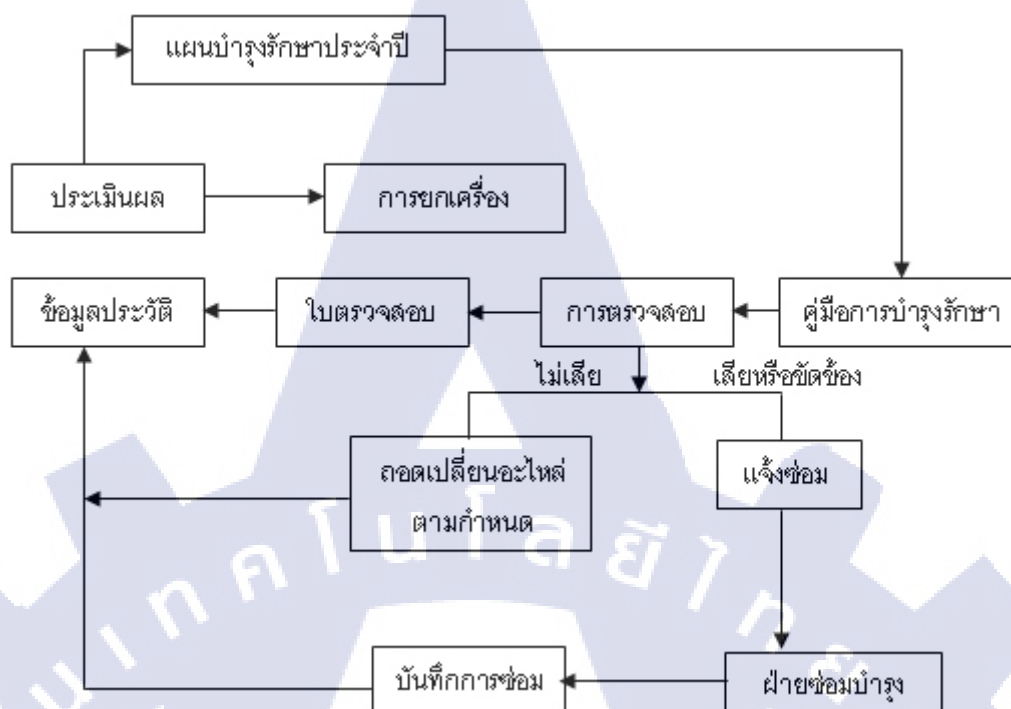
1. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) โดยมุ่งดำเนินกิจกรรมป้องกันการเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง (Preventing Breakdowns)
2. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) โดยเป็นการปรับปรุงสภาพของเครื่องจักรเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาขัดข้องและเกิดความสะดวกต่อกิจกรรมบำรุงรักษา
3. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) โดยเป็นการมุ่งออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการบำรุงรักษาน้อยที่สุด
4. การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) เป็นการซ่อมบำรุงหลังจากเครื่องจักรเกิดเหตุความขัดข้อง

สำหรับการดำเนินกิจกรรม TPM ประกอบด้วยกิจกรรมหลักดังนี้

1. การบำรุงรักษาประจำวัน (Daily Maintenance) เพื่อเป็นการป้องกันการเสื่อมสภาพ ประกอบด้วย การทำความสะอาดการตรวจสอบสภาพก่อนการเดินเครื่อง และการหล่อลื่น
2. การตรวจสอบตามรอบเวลา (Periodic Inspections) เพื่อใช้วินิจฉัยปัญหาเครื่องจักรเสื่อมสภาพ
3. การฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรจากการเสื่อมสภาพ (Restoration from Deterioration)
4. การจัดระเบียบสถานที่ทำงาน (Workplace Organization) เพื่อเป็นการลดปัญหา

การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและจัดทำมาตรฐานการทำงาน

การตรวจสอบโดยรวมเมื่อจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบแล้วนั้น เราก็ต้องให้พนักงานมีความรู้มากขึ้น เพื่อให้การตรวจสอบ เครื่องจักรของเรานั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะเป็นการให้ความรู้ แก่พนักงานมากขึ้น โดยเฉพาะความรู้ทางวิศวกรรมพื้นฐาน และปรับปรุงมาตรฐานขึ้นมาอีกขั้น และเป็นการฝึกให้พนักงาน ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ และนำความรู้ใหม่ นั้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหามากขึ้น ดังนั้นเราจึงต้องทำการพัฒนาคน ให้มีความสามารถ และรักในการปรับปรุงงานอยู่ตลอดเวลาหัวใจของการพัฒนาคน คือการให้ความรู้ การให้ความรู้ ต้องเป็นการให้ความรู้ที่ต้องการ



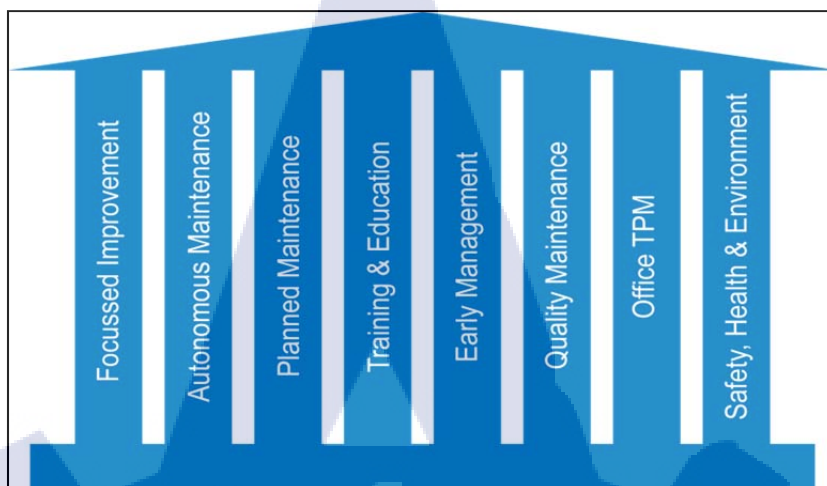
รูปที่ 5 การจัดทำมาตรฐานการทำงาน

ที่มา : โกศล ดีศีลธรรม. (2552ก). การจัดทำมาตรฐานการทำงาน. ออนไลน์.

การดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษา

ประสิทธิผลจากการดำเนินกิจกรรม TPM ประกอบด้วยเสาหลัก นั่นคือ กิจกรรม 5ส. กิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาเชิงวางแผน (Planned Maintenance) ดำเนินการโดยฝ่ายบำรุงรักษา การฝึกอบรมทางเทคนิค (Technical Training) สำหรับการบำรุงรักษาและการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้องการมุ่งปรับปรุงเฉพาะเรื่องหรือ Kobetsu Kaizen เป็น กิจกรรมบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance) TPM สำหรับปรับปรุงพื้นที่ทำงานสำนักงาน (Office TPM) การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (Environmental and Safety Management)

ปัจจุบัน TPM ได้ขยายผลที่มุ่งปรับปรุงผลิตภาพให้กับฝ่ายงานสนับสนุนทั่วทั้งองค์กร โดยเฉพาะส่วนสำนักงานด้วยแนวทางวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย เช่น ความสูญเสียในกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าเพิ่มแต่ละฝ่ายงานและความสูญเสียจากการทำงานผิดพลาด เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนากิจกรรม TPM จึงจำแนกได้เป็นสองช่วง

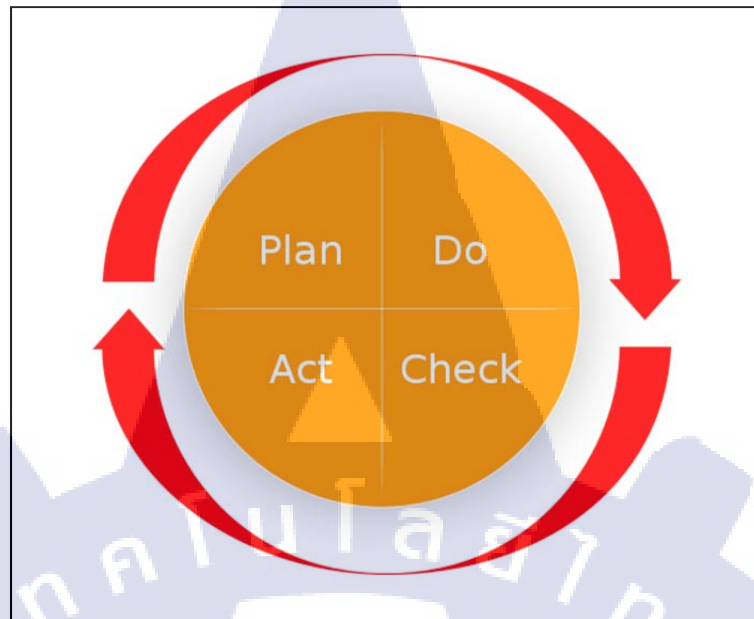


รูปที่ 6 โครงสร้างกิจกรรม TPM

ที่มา : ประภาส ศฤงคาริสร้อยกุล. (2560). **Total Productive Maintenance**. ออนไลน์.

โดยช่วงแรกจะเริ่มดำเนินการจากฝ่ายผลิตที่มุ่งผลิตภาพสายการผลิตและขยายผลไปยังฝ่ายงานอื่นอย่างทั่วทั้งองค์กรแต่เนื่องจากโครงการ TPM มุ่งเป้าหมายให้พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมทำให้การดำเนินโครงการ TPM ทั่วทั้งองค์กรมักเกิดอุปสรรคและผลกระทบต่อนโยบายระดับบริหารตลอดจนบุคลากรทุกระดับเช่น พนักงานสายการผลิต ผู้ควบคุมเครื่อง ช่างเทคนิค และวิศวกร เป็นต้นด้วยเหตุนี้โครงการ TPM จึงควรมีคณะกรรมการ (Steering Committee) ประกอบด้วยผู้จัดการจากแต่ละฝ่ายเพื่อให้การจัดทำนโยบายบำรุงรักษาเกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยผู้บริหารระดับสูงจะมีบทบาทสนับสนุนการดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่องส่วนการประสานโครงการจะดำเนินการโดยทีมงาน TPM เช่น หัวหน้างานวิศวกร และฝ่ายผลิตร่วมกับฝ่ายบำรุงรักษาตลอดจนวิทยากรฝึกอบรมและทีมที่ปรึกษาตั้งนั้น ก่อนที่จะประกาศนโยบายเพื่อดำเนินโครงการ TPM ทางทีมงานจึงต้องจัดเตรียมปัจจัยสนับสนุนและศึกษาความเป็นไปได้ เช่นการจัดเก็บข้อมูล ตรวจสอบสภาพปัญหา การฝึกอบรม

PDCA หรือ (Plan-Do-Check-Act) เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ วางแผน-ปฏิบัติ-ตรวจสอบ-และการปรับปรุงการดำเนินกิจกรรม ส่งผลให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเพิ่มขึ้น การทำกิจกรรมการปรับปรุงงาน โดยนำหลักการทำ PDCA ไม่จำเป็นต้องทำให้ครบทุกขั้นตอนก่อนถึงไปเริ่มขั้นที่ 1 ใหม่ เวลาที่มีปัญหาติดขัดสามารถย้อนไปทำในขั้นตอนใดก็ได้ตามที่ต้องการ

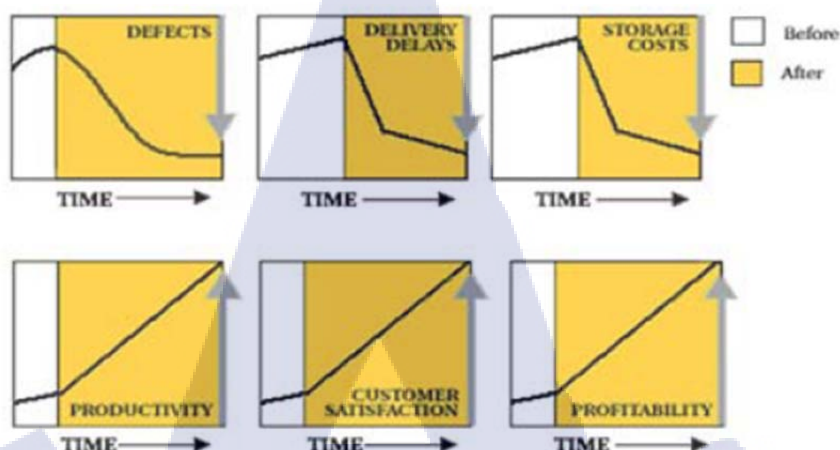


รูปที่ 7 โครงสร้างกิจกรรม PDCA

ที่มา : จินตชัย ไพรสนธ์; และคณะ. (2560). **Operation Management**. หน้า 113.

การสร้างคามยืดหยุ่นกระบวนการให้สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมการผลิตที่หลากหลายซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรุ่นผลิตบ่อยครั้งนั้นคือ ต้องปรับปรุงวิธีการตั้งเครื่อง (Setup Reduction) เพื่อลดช่วงเวลานำการผลิตและส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนดการ ดังนั้นการปรับปรุงการตั้งเครื่องจึงมีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้
สร้างคามยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้าโดยไม่จำเป็นต้องลงทุนจัดเก็บสต็อกไว้มาก

สามารถส่งมอบได้เร็วขึ้นเนื่องจากการเป็นกรผลิตรุ่นขนาดเล็กจึงส่งผลให้ลดเวลาการผลิตเกิดคุณภาพที่ดีขึ้น คือผลลัพธ์จากการลดข้อผิดพลาดการทำงานและเกิดของเสียน้อยลง
ผลิตภาพสูงขึ้นหากเวลาตั้งเครื่องสั้นลงก็จะส่งผลให้เวลาการหยุดเครื่องลดลง (Downtime) นั้นคือเกิดอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรสูงขึ้น (Machine Utilization)



รูปที่ 8 เป้าหมายลดเวลาการตั้งเครื่อง

ที่มา : โกศล ดีศีลธรรม. (2552ข). เครื่องมือสึเนเพื่อผลิตภาพสายการผลิต. ออนไลน์.

โดยทั่วไประหว่างช่วงเวลาตั้งเครื่องจะต้องหยุดเดินเครื่องจักร จึงไม่สามารถดำเนินการกิจกรรมการผลิตซึ่งจัดเป็นความสูญเปล่าทั้งเวลาและค่าแรงงานรวมทั้งสิ้นงานเสียที่ค้างระหว่างการปรับตั้งเครื่องแนวคิดปรับปรุงวิธีการตั้งเครื่องได้ถูกพัฒนาโดย Shigeo Shingo เพื่อลดเวลาการตั้งเครื่องแม่พิมพ์ขนาดใหญ่ด้วยแนวทางเรียกว่า SMED (Single Minute Exchange Die) โดย Shingo สามารถลดเวลาการตั้งเครื่อง Press ขนาด 1000 ตัน จากเวลา 4 ชั่วโมง ลดลงเหลือเพียง 3 นาที ดังนั้น SMED จึงถูกใช้ในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายโดยมีแนวทาง ดังนี้

- การจัดเก็บข้อมูลขั้นตอนวิธีการตั้งเครื่องด้วยกล้องวิดีโอ
- การสอบถามเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการกับช่างเทคนิคผู้ตั้งเครื่อง
- การวิเคราะห์ทางสถิติจากข้อมูลที่บันทึกในระบบ CMMS
- ศึกษาเวลาการเคลื่อนไหว (Time and Motions Study) ปัจจุบันได้มีการนำหลักการ

วิศวกรรมอุตสาหกรรมโดยเฉพาะเทคนิคข้อมูลมาตรฐานที่ถูกใช้พัฒนามาตรฐาน

- เวลาสำหรับงานบำรุงรักษา (Maintenance Time Standard หรือ M.T.S) โดยการแตกงานหลักออกเป็นงานย่อยและแจกงานย่อยเป็นกิจกรรมเพื่อคำนวณเวลามาตรฐานแต่ละส่วน และใช้แนวทางศึกษาการทำงาน (Work Study) โดยนำข้อมูลเวลามาทำการสังเคราะห์ให้เป็นค่าเวลามาตรฐาน

เป็นการบำรุงรักษาตามวาระหรือระยะเวลาการใช้งานที่กำหนด เพื่อรักษาสภาพทำงานของเครื่องจักรให้เหมาะสมก่อนที่จะมีการหยุดชะงัก โดยอาจใช้ประสบการณ์ของฝ่ายบำรุงรักษาหรือ คู่มือการใช้งานของเครื่องจักรนั้นๆ



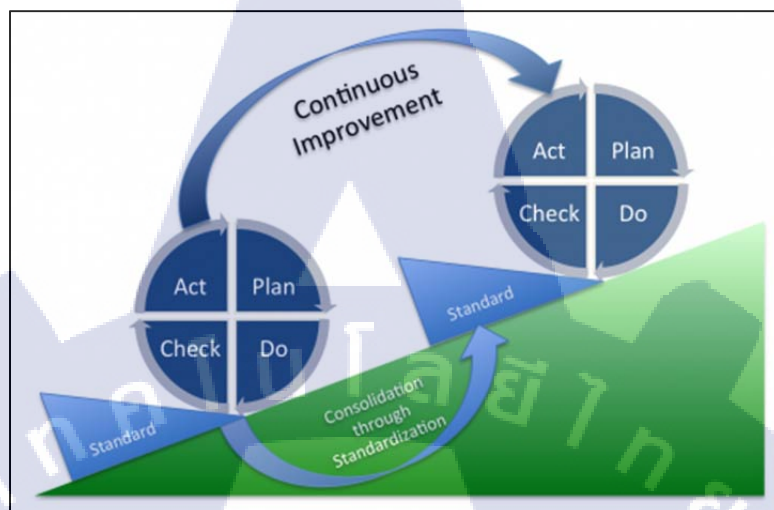
รูปที่ 9 การติดตั้งเครื่องจักร

ที่มา : บริษัท เอส.เค. เอเชีย จำกัด. (2561). การขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร.
ออนไลน์.

สำหรับการตั้งเครื่องจะครอบคลุมตั้งแต่การถอดเปลี่ยนเครื่องมือหรือชิ้นงานในสายการผลิตและกิจกรรมเกี่ยวข้องอย่างการทบทวนแก้ไขมาตรฐาน การถอดประกอบชิ้นส่วนตั้งกรณีโตโยต้าดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดและระบบสนับสนุน เช่นอุปกรณ์ขนถ่ายและสายพานลำเลียงชิ้นงานไปยังสายการผลิตเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะการมุ่งลดเวลาการตั้งเครื่องภายในหรือเวลาที่ใช้ตั้งเครื่องขณะหยุดเดินเครื่องจักรโดยจำแนกการปรับปรุงขั้นตอนการตั้งเครื่องแต่ละช่วง ดังนี้

- ช่วงการเตรียมการสังเกตวิธีการทำงานเพื่อจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการตั้งเครื่อง เช่น เครื่องจักรที่ใช้จำนวนเวลาที่ใช้แต่ละขั้นตอนบันทึกการเคลื่อนไหวด้วยวิดีโอเป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้วิเคราะห์ช่วงถัดไป
- นำข้อมูลจากการจัดเก็บวิเคราะห์จำแนกกิจกรรมการตั้งเครื่องภายในกับภายนอก
- ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก
- ปรับปรุงกระบวนการตั้งเครื่องให้สอดคล้องตามแนวทาง SMED โดยมุ่งรูปแบบวิธีการที่เรียบง่าย (Simplifying) และความเป็นมาตรฐานโดยที่ไม่กระทบกับงานในสายการผลิต และเวลาที่ใช้ตั้งเครื่องควรต่ำกว่า 10 นาที ตามที่ Shingo ได้ตั้งเป้าไว้ที่ (One-Touch Exchange of Dies) ดังนั้นวิธีการหลังปรับปรุงควรมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนและผู้ควบคุมเครื่องสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง

- จัดทำเอกสารวิธีการตั้งเครื่องทั้งภายในและภายนอกโดยบันทึกรายละเอียดวิธีการแบบใหม่ในคู่มือปฏิบัติงานเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับช่างเทคนิคและผู้ควบคุมเครื่อง



รูปที่ 10 เป้าหมายสู่ความเป็นเลิศตามวงจรเดมมิง

ที่มา : สุทัศน์ เอกา. (2561). **Deming's Fourteen Points.** ออนไลน์.

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Visual Control

1. แผนการดำเนินงาน เช่น บอร์ดที่แสดงแผนการดำเนินงานที่ระบุเป้าหมายและผลการดำเนินงาน
2. การรายงานสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น บอร์ดแสดงกราฟของผลผลิตในแต่ละสัปดาห์
3. การควบคุมการผลิต เช่น แผงหลอดไฟแสดงสถานะของเครื่องจักร
4. ระบบคุณภาพ เช่น ภาพตัวอย่างชิ้นงานที่ได้มาตรฐานกับของเสีย
5. 5 ส และการควบคุมวัสดุ เช่น แผนผังผู้รับผิดชอบพื้นที่สเกลการควบคุมวัสดุ
6. การบำรุงรักษา เช่น สัญลักษณ์สีที่หน้าปัดเกจ

การควบคุมสายการผลิต

- เพื่อให้พนักงานทราบภาระงานที่ต้องทำ จากคำสั่งที่ชัดเจนของหัวหน้างานและทำให้หน่วยงานวางแผนทราบสถานการณ์ปฏิบัติงานอย่างรวดเร็ว
- สำหรับแบบเพื่อการผลิต (Drawing) ที่มีความซับซ้อนให้แนบเอกสารประกอบ
- ใบรายงานการผลิตประจำวัน ควรระบุช่วงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของงาน เพื่อใช้เป็น

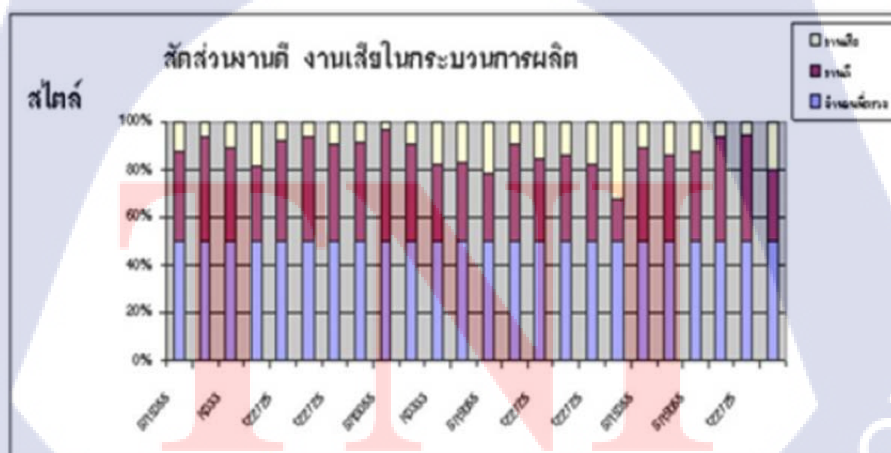
ข้อมูล

Part No.	29-Sep	06-Oct	13-Oct	20-Oct	Powder Paint Plan and result										Total
					29 / Mon		30 /Tue		01 /Wed		02 /Thu		03 /Fri		
					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
					D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	
1210259	36	152	0	0	80		74								154
	OK	OK			80		74								226
2089700	24	0	0	0											0
	1														23
2089701	11	0	0	0											0
	OK														11

รูปที่ 11 ตัวอย่างรายงานการผลิตประจำวัน

ที่มา : โกเมศ อนันต์. (2560). เอกสารแสดงขั้นตอนการผลิตแผนกเชื่อมโครงสร้าง.
หน้า 85.

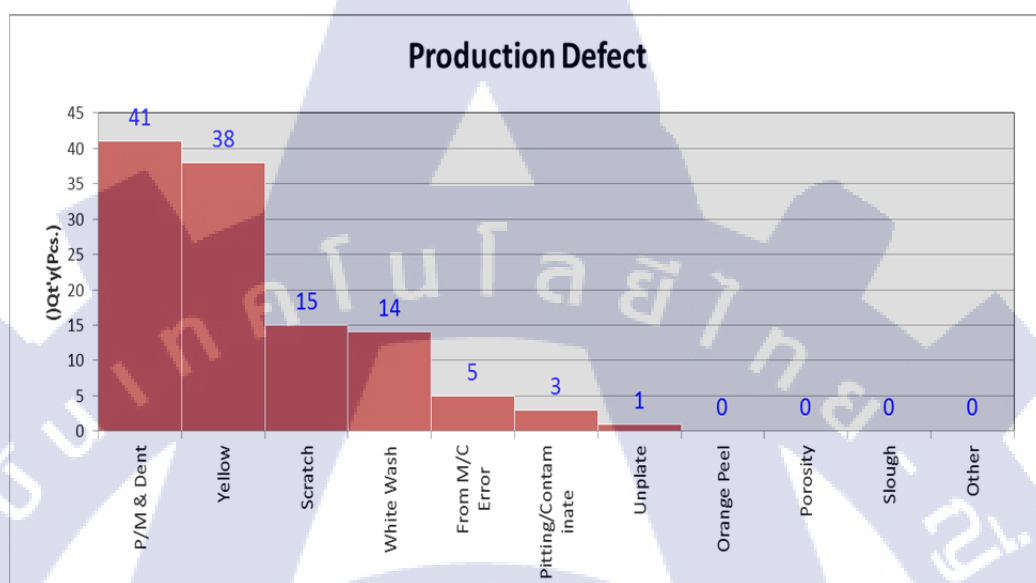
1. การควบคุมคุณภาพและผลิภาพสายการผลิต หากมีแค่ติดป้ายแสดงเป้าหมายอย่างเดียวย่อมจะน่าสนใจเฉพาะตอนต้นปีเท่านั้น และเมื่อเห็นจนชินตาแล้วป้ายจะเป็นเพียงแค่กระดาษ 1 แผ่น ดังนั้น จึงควรแสดงผลประกอบการด้วย โดยเฉพาะการรายงานสัดส่วนของเสียรายเดือนแต่ละแผน และนำเสนอข้อมูลบนบอร์ดแสดงผลหรือกระดาษแผ่นใหญ่เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับรู้



รูปที่ 12 ตัวอย่างรายงานการเกิดของเสีย

ที่มา : โกศล ดีศีลธรรม. (2552ข). เครื่องมือสื่อนเพื่อผลิตภาพสายการผลิต. ออนไลน์.

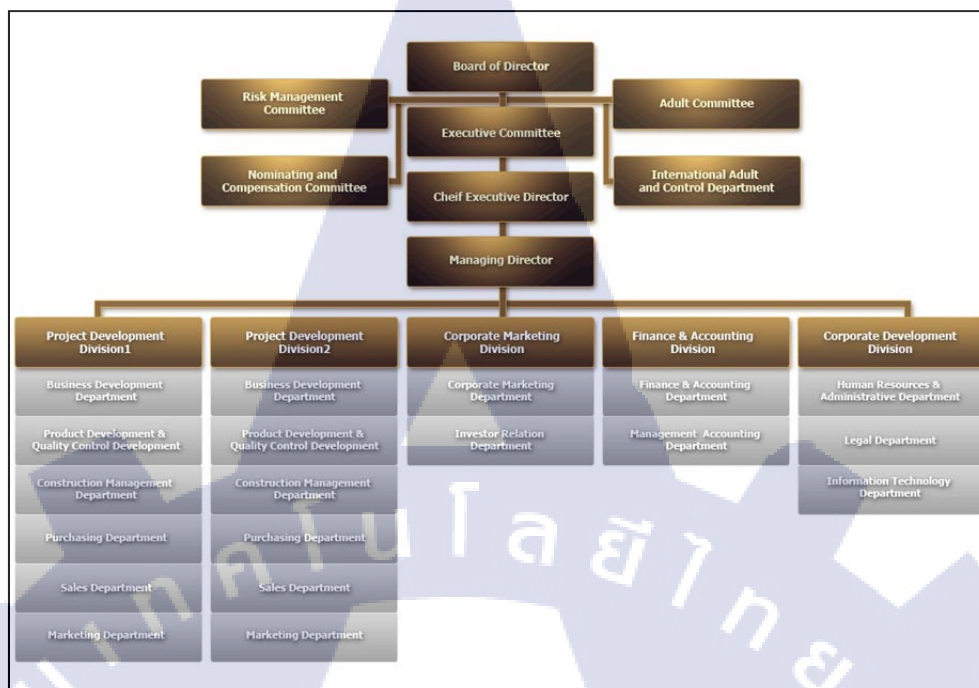
- แสดงข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางลดของเสียโดยแสดงเครื่องมือแสดงสาเหตุปัญหา เช่น การนำแผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุของเสียและทำการเปรียบเทียบความสำเร็จเพื่อกระตุ้นให้พนักงานร่วมกันจัดลดปัญหา แต่ข้อควรระวังคือ กราฟ Pareto : Scale ต้องเท่ากัน เพื่อป้องกันการแปลความหมายผิด



รูปที่ 13 การวิเคราะห์สาเหตุของเสียด้วยพาเรโต

ที่มา : จินตณัย ไพรสมนต์; และคณะ. (2560). **Operation Management**. หน้า 120.

2. การแสดงแผนผังองค์กร (Organization Chart) เพื่อให้ทราบสายการบังคับบัญชา และหน้าที่ความรับผิดชอบแต่ละหน่วยงานรวมถึงกิจกรรมกลุ่มต่างๆ อย่างเช่น 5ส. กิจกรรม QCC เพื่อกำหนดรายละเอียดกิจกรรมและตรวจติดตามความคืบหน้าการดำเนินการ



รูปที่ 14 ตัวอย่างสายบังคับบัญชา

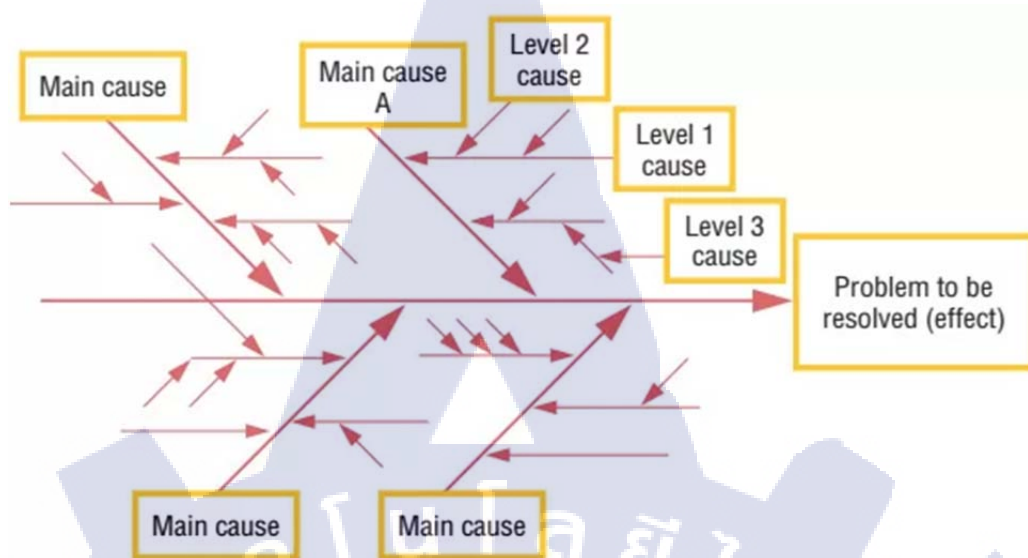
ที่มา : Corporate Governance. (2019). **Organization Chart.** Online.

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Cause and Effect Diagram)

การวางแผนเพื่อเพิ่มผลผลิตภาพนั้น จำเป็นต้องระบุปัญหาให้มีความถูกต้องและตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้น เครื่องมือที่มีความถูกต้องแม่นยำนั้นมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแผนผังแสดงเหตุและผล ซึ่งมีลักษณะคล้ายกังหันปลามีผลลัพธ์หรือปัญหาเป็นหัวและสาเหตุของปัญหาเป็นก้านปลา แยกย่อยเป็นองค์ประกอบของภาพรวม สามารถตอบโจทย์การบริหารจัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจนและครอบคลุม

ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็นผลลัพธ์ (ปัญหา) สาเหตุหลักหรือกลุ่มของปัญหาปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย

- ระบุปัญหาอย่างถูกต้องและแม่นยำ ตัดสาเหตุที่ไม่จำเป็นออก
- กระจายปัญหาให้เห็นถึงองค์ประกอบที่ชัดเจน
- ช่วยในการกระตุ้นแนวคิดและการระดมความคิดสำหรับแก้ปัญหา
- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ
- ช่วยสนับสนุนในการเลือกตัดสินใจ



รูปที่ 15 โครงสร้างตัวอย่างผังก้างปลา

ที่มา : Modern Manufacturing. (2561). ผังแสดงเหตุและผล. ออนไลน์.

ขั้นตอนการสร้างผัง

1. กำหนดปัญหาหรือสิ่งที่ต้องแก้ไข (หัวข้อ) อย่างชัดเจน
2. เขียนปัญหาในช่อง Effect แล้วลากลูกศรไปที่ผลลัพธ์
3. ระบุสาเหตุและความเป็นไปได้ของปัญหา หากคิดไม่ออกให้ยึดหลักพิจารณาจาก 4 M คือ Man Machine Material และ Method โดยใส่ไว้ในช่องใดก็ได้ เน้นไปที่คำถาม ทำไมจึงเกิดขึ้น
4. ระบุสาเหตุหลักที่คาดว่าจะเป็นไปได้และลากลงมายังเส้นหลักที่ชี้มุ่งไปยังผลลัพธ์ (เส้นกลาง)
5. ระบุสาเหตุรอง โดยลากเส้นต่อจากเส้นสาเหตุหลักโดยระบุปัญหาไว้ที่ปลายเส้น
6. ระบุสาเหตุย่อย โดยลากเส้นต่อจากเส้นสาเหตุรอง

การแก้ไขปัญหาก้าง

1. ตัดสาเหตุที่ไม่จำเป็นออก
2. ลำดับความสำคัญและความเร่งด่วน
3. หากไม่สามารถระบุสาเหตุและยืนยันได้จำเป็นต้องเก็บข้อมูลอีกครั้งจนข้อมูลกระจ่างชัด
4. หารูปแบบวิธีการแก้ไข

5. กำหนดรูปแบบวิธีการแก้ไข กำหนดผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาเริ่มต้นและระยะเวลาสิ้นสุดการแก้ไข

6. ติดตามผลการแก้ไขและจำเป็นต้องระบุเป็นค่าตัวเลขเพื่อให้สามารถประเมินผลได้อย่างชัดเจน

จากรูปที่ 15 ซึ่งเป็นตัวอย่างการใช้งานผัง C&E จะเห็นได้ว่าการจัดหมวดหมู่ของปัญหาจากการวิเคราะห์เพื่อสร้างการจัดการที่มีประสิทธิภาพ โดยสามารถแบ่งได้เบื้องต้น ดังนี้ การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นจะต้องเก็บรวบรวมรายละเอียดข้อมูลให้ครบถ้วน เพื่อสร้างตัวเลือกหรือวิธีการดำเนินงานที่สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้น แผนผัง ก้างปลา หรือ C&E Diagram จะสามารถตอบสนองต่อโจทย์ หรือปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยขยายปัญหาให้ปรากฏชัดขึ้น โดยขึ้นอยู่กับความสามารถในการพิจารณาปัญหาว่าตรงเป้าหมายหรือไม่ จากนั้นจึงทำการขยายความเพื่อระบุ ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย เพื่อพิจารณาวิธีการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมขึ้นมา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการศึกษานี้ เป็นการศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัย โดยจะแบ่งการศึกษออกเป็น 2 ส่วน คือ วรรณกรรมในเรื่องการนำการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (OEE) นำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ในกระบวนการชุบโครมเมียม (Chrome Plating) และวรรณกรรมในเรื่องการนำเอาระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งสามารถรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้ง 2 เรื่องดังนี้

อดิสรณ์ มะซอ (2553) การจัดการการประยุกต์ใช้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ งานศึกษานี้ศึกษาการนำค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ และเพิ่มสมรรถนะของกระบวนการ โดยนำค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรมาเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะหลัก (KPI) ของกระบวนการผลิตวิธีการประยุกต์ใช้เพื่อค้นหาความสูญเสีย 7 ประการ และแยกประเภทความสูญเสียเข้าสู่องค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการเพื่อนำไปคำนวณค่า OEE แล้วหากกลยุทธ์ในการเพิ่มค่า OEE ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตซึ่งทำให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 80 และ ร้อยละ 77

จิรพัฒน์ เงามะเสริญวงศ์; และอภิสิทธิ์ บุญเกิด (2553) ได้ทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานมอเตอร์ที่ฝ่ายผลิตซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 6 แผนก ได้แก่ แผนกคอยล์ 1 แผนกคอยล์ 2 แผนกฝา-ฉีด แผนกเปลือก แผนกแกนโรเตอร์ และแผนกประกอบ ซึ่งทุกแผนกรวมกันมี 17 สายการผลิต และมีเครื่องจักรรวมทั้งหมด 180 เครื่องทำการเก็บข้อมูล

ก่อนปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม 2551 โดยจะมีหัวหน้าผู้รับผิดชอบของแต่ละแผนกให้พนักงานในแต่ละสายการผลิตกรอกข้อมูลการใช้งานของเครื่องจักร ผลผลิตแต่ละเครื่องเป็นรายวัน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมก่อนการปรับปรุงของแต่ละแผนกได้ดังนี้ แผนกคอยล์ 1 ได้ 79.70% แผนกคอยล์ 2 ได้ 85.11% แผนกฝา-ฉีด ได้ 67.87% แผนกเปลือก ได้ 88.62% แผนกแกน-โรเตอร์ ได้ 66.10% และแผนกประกอบได้ 64.33% รวมทุกแผนกจะได้ 75.99% เมื่อดำเนินการหาสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการใช้แผนผังพาเรโตเพื่อแสดงสาเหตุข้อบกพร่องและปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น แล้วดำเนินการใช้แผนผังก้างปลาเพื่อหาปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นมาตรการปรับปรุงได้โดย การให้ความรู้และฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษากับพนักงานเดินเครื่องจักร การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่ และการสร้างระบบควบคุมติดตามผลด้านการบำรุงรักษา เมื่อดำเนินการตามมาตรการปรับปรุงแล้วทำการเก็บข้อมูลหลังปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม-เดือนมีนาคม 2552 หลังจากนั้นดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมหลังการปรับปรุงของแต่ละแผนกได้ดังนี้ แผนกคอยล์ 1 ได้ 86.89% แผนกคอยล์ 2 ได้ 93.33% แผนกฝา-ฉีด ได้ 87.25% แผนกเปลือก ได้ 95.38% แผนกแกน-โรเตอร์ ได้ 85.51% และแผนกประกอบได้ 86.70% รวมทุกแผนกจะได้ 88.68% ซึ่งสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรได้ 12.69%

อรรถพรณ วนะชกิจ (2556) ได้ทำการศึกษาโดยการนำแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ของกระบวนการหลัก คือ การจัดตารางการผลิต การผลิต และการตรวจสอบ และกิจกรรมย่อยตามลำดับมาประยุกต์ใช้ จุดเริ่มต้น ปัจจัยนำเข้า และผลลัพธ์ จุดสิ้นสุด รวมทั้งได้พัฒนาและระบุตัวชี้วัดสมรรถนะ (Key Performance Indicators : KPI) ที่เหมาะสมในแต่ละกระบวนการหลักซึ่งมีการวัดผลการดำเนินงานทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านต้นทุน ความยืดหยุ่น และความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2557) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดน้ำหนักหรือความสำคัญในแต่ละมุมมองของค่า OEE การเปรียบเทียบค่า OEE ระหว่างเครื่องจักรชนิดเดียวกันที่มีกำลังการผลิตแตกต่างกัน และการเปรียบเทียบค่า OEE ระหว่างเครื่องจักรต่างชนิดกัน จากปัญหาต่างๆที่กล่าวมานี้ทำให้การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ได้จากค่าของตัวชี้วัดนี้คลาดเคลื่อนไป และส่งผลทำให้ลำดับการแก้ไขปัญหาก่อเกิดความคลาดเคลื่อนไปด้วย ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบจำลองใหม่ขึ้น โดยทำการคำนวณมูลค่าความสูญเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้แนวทางค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร และจัดทำโปรแกรมขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึกและประมวลผลข้อมูลตามแบบจำลองที่ออกแบบไว้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองใหม่นี้สามารถลำดับปัญหาของเครื่องจักรต่างๆได้โดยใช้มูลค่าความสูญเสียเป็นมูลค่าเงิน โดยสามารถแก้ไขปัญหาค่า OEE ที่มีอยู่

ณัฏพล สุพรรณ; และสรรรุติชัย วสุทริศิลป์ (2554) ได้ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ เนื่องจากพบปัญหากำลังการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ไม่เพียงพอต่อความต้องการของแผนกประกอบ ทำให้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มอีกประมาณ 720,00 ชิ้น (12%) ซึ่งราคาการนำเข้าสูงกว่าราคาที่ผลิตได้เองถึง 1 เท่า เพื่อลดการนำเข้าลง จึงหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตด้วยแผนผังแสดงกระบวนการทำงานและจำแนกกิจกรรมออกเป็น กิจกรรมก่อให้เกิดคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเสียทั้ง 7 อย่าง (7 Waste) ตามแนวคิดแบบลีน พบว่ามีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเกิดขึ้นในกระบวนการ จึงใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (5W) เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางปรับปรุง (1H) ด้วยเทคนิคด้านวิศวกรรมผลการวิจัยพบว่า สามารถปรับปรุงกระบวนการการผลิตได้ 9 จากทั้งหมด 12 กระบวนการ ส่งผลให้ได้จำนวนชิ้นงาน จำนวนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 296,000 ชิ้นต่อเดือน หรือทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานทำวิจัยเพิ่มขึ้น 4.29%

จตุวัฒน์ รัชชธาดา (2553) ได้ทำการศึกษาแนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการโดยมุ่งเน้นศึกษากิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า และที่เป็นความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ เพื่อช่วยลดความผันแปร ลดเวลา ลดพื้นที่ และลดของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งจากการศึกษาการผลิตตัวอย่างพบว่า เกิดปัญหา (Spatter) ติดกับชิ้นงาน ต้องเสียเวลาในการตรวจเช็คและเคาะออก ทำให้สูญเสียเวลา จึงนำแนวคิดการป้องกันความผิดพลาดมาประยุกต์ใช้ และปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบ Pattern หรือ Lot Size มาเป็นการปรับเรียบการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตและลดพื้นที่การจัดเก็บ ซึ่งหลังการปรับปรุงพบว่ารอบในการทำงานลดลงจาก 83.1 วินาที/ชิ้น เหลือเพียง 75.5 วินาที/ชิ้น และสารก่อกำเนิดการลดการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจาก 1.5 วัน เหลือเพียง 1.0 วัน ซึ่งสามารถลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการได้

TNI

TAH

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 3

วิธีการทำงานวิจัย

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตรถจักรยาน โดยนำทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต



รูปที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) และระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลิตประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการชุบโครม

1.1 ทำการศึกษาการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะสามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้นทำให้สามารถที่จะปรับปรุงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

โดยจะแยกองค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้วัดค่า OEE เป็น 3 องค์ประกอบดังนี้

1. ความพร้อมใช้งาน (Availability) ความสูญเสียอันเนื่องมาจากเวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร

- การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร
- เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร
- ความสูญเสียแบบอื่นๆ ที่มีผลต่อความพร้อมใช้งานได้แก่ความสูญเสีย

อันเนื่องมาจากเครื่องมือความสูญเสียที่เกิดในช่วงแรกของการเดินเครื่องเวลาที่ไม่ได้ถูกกำหนดแผนผลิตไว้

2. ความสูญเสียอันเนื่องมาจากความเร็ว (Performance Efficiency)

- ความเร็วในการเดินเครื่องที่ต่ำลง : เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เสถียรหากผลิตที่ความเร็วที่ถูกออกแบบมาหรือเพราะอาจไม่รู้ว่าเครื่องจักรถูกออกแบบมาให้เดินเครื่องให้เร็วกว่านี้

- การหยุดเครื่องเล็กๆ น้อยๆ : เป็นเหตุการณ์ที่มาขัดจังหวะการไหลของการผลิต

3. คุณภาพ (Quality Rate) ความสูญเสียอันเนื่องมาจากของเสีย

- ของเสียจากการทำลายและแก้ไขชิ้นงาน
- ของเสียที่เกิดช่วงแรกของการเดินเครื่อง

การคำนวณ OEE

ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

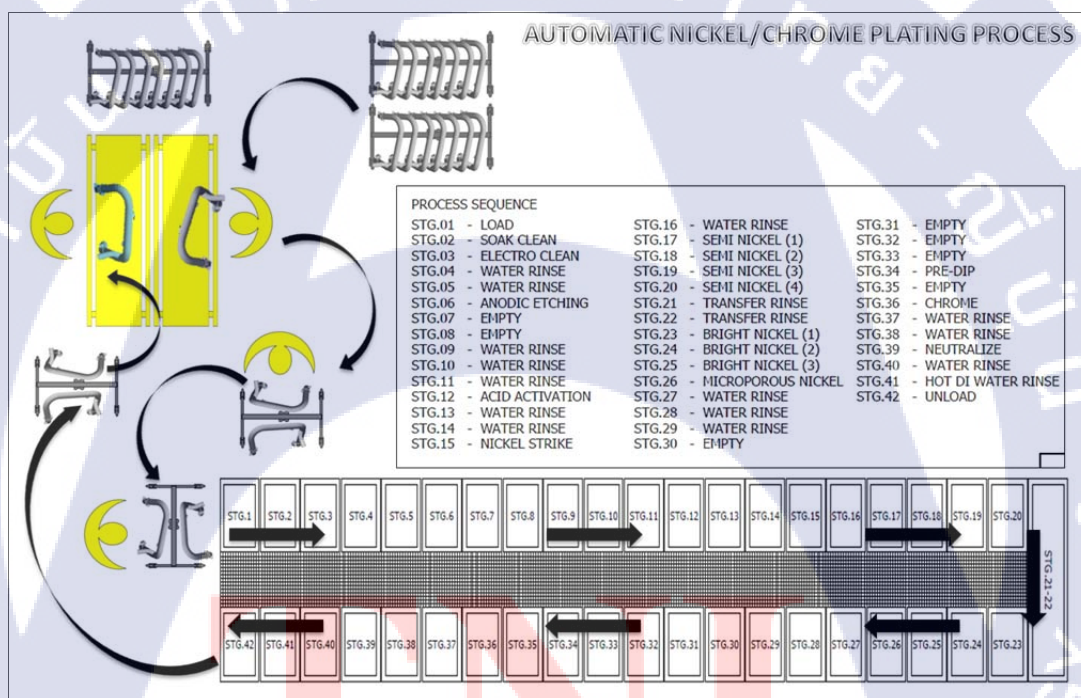
$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

(Availability) (Performance Efficiency) (Quality Rate)

1.2 ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing System) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลิตประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการชุบโครม โดยการนำเอาเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้งานในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและการปรับปรุง ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของกระบวนการชุบโครมทอ (Chrome Plating)

ศึกษากระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) โดยศึกษาขั้นตอนและวิธีการผลิตในกระบวนการชุบทอไอเสียด้วยกระบวนการโครม

1. ศึกษาขั้นตอนและวิธีการผลิตของกระบวนการกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) โดยใช้การเขียนแผนผังการไหลและแผนภูมิกระบวนการผลิตเพื่อศึกษาและวิเคราะห์การไหลของชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ในกระบวนการชุบโครม



รูปที่ 17 แผนผังการไหลของชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ในกระบวนการชุบโครม

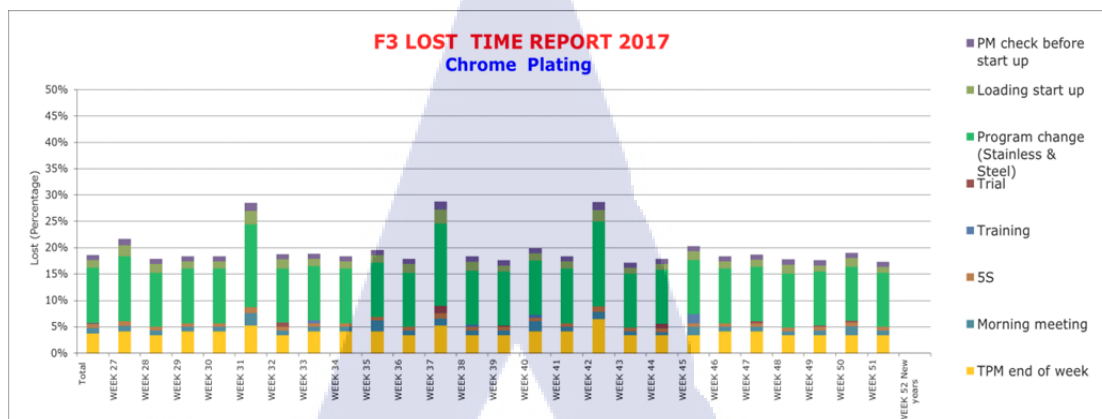
ตารางที่ 5 แผนภูมิกระบวนการผลิตการชุบโครม

Operation No./ Flow	Process Description รายละเอียดกระบวนการ	Chemical Used ชนิดเคมี	Agent ตัวกลาง	Agitation การกวน	Time เวลา		Bath change Frequency การเปลี่ยนน้ำยา	Process Controls / Parameters ตัวแปรควบคุม	Spec. Limits ค่าที่ควบคุม
					Prg 1	Prg 3			
↓	Loading	NA	Jig	-	NA	NA	NA	NA	NA
○	Soak Clean (Stg.2)	Atprep S-10 ⁸	DI Water	-	5m 24s	4m 58s	Part produced	Concentration Temperature	40-80 g/l 40-70 °c
○	Anodic Clean (Stg.3)	Atprep E-20 ⁸	DI Water	-	5m 28s	5m 56s	Part produced	Concentration Temperature	50-80 g/l 40-70 °c
○	Water Rinse (Stg.4)	NA	DI Water	Air	2m 55s	11s	Weekly	NA	NA
○	Water Rinse (Stg.5)	NA	DI Water	Air	11s	6m 29s	Weekly	Over Flow	0-110 litre/h
○	Anodic Etching (Stg.6)	Willowchem 95	DI Water	Air	4m 49s	-	Part produced	Temperature	15-25 °c
○	Dragout (Stg.9)	NA	DI Water	Air	43s	-	Weekly	NA	NA
○	Water Rinse (Stg.10)	NA	DI Water	Air	10s	-	Weekly	NA	NA
○	Water Rinse (Stg.11)	NA	DI Water	Air	1m 43s	-	Weekly	Over Flow	0-110 litre/h
○	Acid Activation (Stg.12)	Hydrochloric Acid	DI Water	Air	4m 27s	1m 55s	Weekly	Concentration for Stainless	5-10 %
○	Water Rinse (Stg.13)	NA	DI Water	Air	29s	22s	Weekly	NA	NA
○	Water Rinse (Stg.14)	NA	DI Water	Air	1m 32s	1m	Weekly	Over Flow	0-110 litre/h
○	Nickel Strike (Stg.15)	Nickel Chloride Hydrochloric Acid	DI Water	Air	5m 29s	-	Endless Life	Nickel Chloride Hydrochloric Acid Temperature	230-260 g/l 70-90 ml/l 25-35 °c
○	Dragout (Stg.16)	NA	DI Water	Air	1m 2s	-	Weekly	Over Flow	0-110 litre/h
○	Semi Nickel (Stg.17)	Nickel Sulphate Nickel Chloride Boric Acid NiMAC S.F.Leveler iMAC S.F.Ductilizer iMAC S.F.Maintenance iMAC 32-C Wette	DI Water	Air	23m 20s	32m 49s	Endless Life	Nickel Sulphate Nickel Chloride Boric Acid pH Temperature	225-375 g/l 30-40 g/l 40-50 g/l 3.6-4.0 50-60 °c
○	Transfer Rinse (Stg.18)	Sulfuric Acid	DI Water	Air	30s	45s	Weekly	pH	0.8-1.2
○	Bright Nickel (Stg.19)	Nickel Sulphate Nickel Chloride Boric Acid Universal Nickel Wet Universal TIL Initial Brightener Lumax Rack Maintenance Lumax Carrier	DI Water	Air	17m 32s	18m	Endless Life	Nickel Sulphate Nickel Chloride Boric Acid Chemical M947 Liquid Additive 02 pH Temperature	240-310 g/l 45-55 g/l 40-50 g/l 4-6 g/l 3-5 ml/l 4.1-4.6 50-60 °c

1.3 เก็บข้อมูลของกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) เก็บรวบรวมข้อมูลการผลิต ข้อมูลประสิทธิภาพการผลิต ข้อมูลด้านคุณภาพในกระบวนการผลิตการชุบโครม

1. เก็บข้อมูลการผลิตของกระบวนการของการชุบโครม (Chrome Plating) ก่อนการปรับปรุงในช่วงเวลา มกราคม 2560 ถึง ธันวาคม 2560 ซึ่งใช้ความถี่เป็นรายสัปดาห์ที่ประกอบไปด้วย

- ข้อมูลประสิทธิภาพของการผลิต ที่ประกอบไปด้วยประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม, ประสิทธิภาพของกำลังคน และข้อมูลเวลาที่สูญเสีย
- ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต



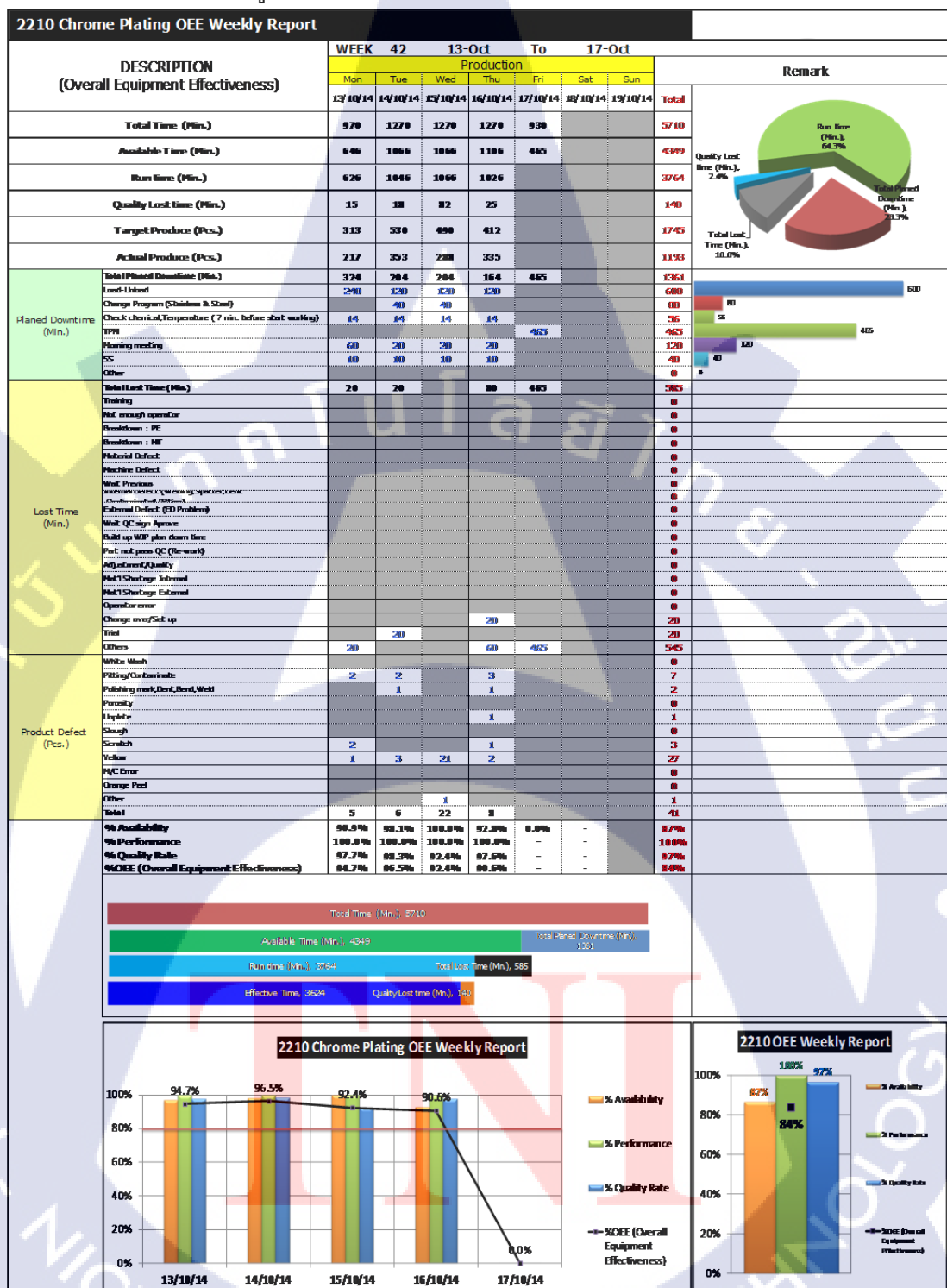
รูปที่ 18 กราฟการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาที่สูญเสียในกระบวนการผลิตการชุบโครม

WEEKLY	Total	WEEK 27	WEEK 28	WEEK 29	WEEK 30	WEEK 31	WEEK 32	WEEK 33	WEEK 34	WEEK 35	WEEK 36	WEEK 37	WEEK 38	WEEK 39	WEEK 40	WEEK 41	WEEK 42	WEEK 43	WEEK 44	WEEK 45	WEEK 46	WEEK 47	WEEK 48	WEEK 49	WEEK 50	WEEK 51	WEEK 52 New years
LOST TIME																											
Total Plan down time (Min.)	9270	350	350	330	330	400	410	360	320	400	350	410	280	370	420	330	330	340	290	320	330	350	340	370	420	350	
TPM end of week	6000	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
Morning meeting	1650	60	60	50	50	110	60	50	50	120	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
SS	1150	50	50	40	40	50	50	40	40	50	50	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Training	210						30																				
Trial	240						60																				
Total Loss Time (Min.)	2420	910	950	750	880	975	940	801	771	761	975	1020	940	955	825	735	755	915	835	920	775	845	945	975	955	805	
Program change (Stainless & Steel)	16800	720	720	600	600	720	720	600	600	600	720	720	720	720	720	720	720	600	600	600	600	600	600	720	720	720	
Loading start up	2400	120	120	80	80	120	120	80	80	80	120	120	120	120	80	80	80	80	80	80	80	80	80	120	80	120	80
PM check before start up	1510	70	70	55	55	70	70	55	55	55	70	70	70	70	70	70	70	55	55	55	70	70	70	55	55	70	
Others																											
Not enough operator																											
Breakdown - RS																											
Breakdown - MT	240				120			40										60			20						
Material Defect																											
Machine Defect																											
Wait Previous	70						10																				
Internal Defect (ED Problem)	495	10	15	15	15	20	15	15	20	30	60	20	20	15				10	10	10	10	20	30	20	45	15	20
Wait QC Sign Approve	115				15	20		10		5	5	5			5	5									15	10	5
Build up WIP when down time																											
Part not pass QC (Re-work)																											
Adjustment Quality																											
Material Shortage Internal	395	30				15			20		30	30			60	10		10			30		15	60	15	30	10
Material Shortage External																											
Operator error																											
Change over/Set up																											
Others																											
Product Defect (Pcs.)	160				40			84										32			4						
White Wash																											
Pitting/Contaminate																											
Cracking mark Dent Bend Weld																											
Porosity																											
Stagnant																											
Scratch																											
Yellow																											
M/C Error	160				40			84										32			4						
Orange Peel																											
Other																											
Line																											
Total Working time	161170	5810	7030	5810	5810	4590	7030	5810	5810	5810	7030	4590	7030	7030	7030	5810	5810	7030	7030	7030	5810	5810	7030	7030	7030	7030	5810

รูปที่ 19 รายละเอียดข้อมูลเวลาที่สูญเสียรายสัปดาห์ในกระบวนการผลิตการชุบโครม

1.4 วิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการชุบโครม โดยใช้ทฤษฎีของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดแก้ไขปัญหาด้านประสิทธิผลของเครื่องจักรด้านประสิทธิภาพคน และด้านคุณภาพโดยการจัดทำแบบรายงานการผลิตโดยใช้หลักการในการวัดผลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เป็นตัวชี้วัดเพื่อให้สามารถแยกประเภทความสูญเสียเปล่าและรายละเอียดของสาเหตุเพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาที่ตรงจุด

ตารางที่ 6 การบันทึกข้อมูลในการใช้ OEE เป็นตัวชี้วัด



จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อที่จะแยกประเภทปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม

1.5 หาแนวทางการปรับปรุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating) โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีของระบบการผลิตแบบลีน และกำหนดแผนการดำเนินงาน โดยใช้เครื่องมือดังนี้

1. ใช้แผนภูมิพาเรโตมาจำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์วิเคราะห์ว่าจะแก้ไขปัญหาคืออะไร

2. ใช้แผนภูมิแกงปลา และเทคนิค Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุที่เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตในกระบวนการชุบโครม

3. ประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการผลิตแบบลีน คือ

- ลดเวลาสูญเสีย การรอคอย ด้วยการทำให้ Flow Chart Balance Line
- ลดเวลาการ Set up ด้วยการให้หลักการ SMED
- ลดเวลา Breakdown Time โดยใช้หลักการของ TPM

1.6 ดำเนินการปรับปรุงตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้

1.7 เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลหลังการดำเนินการปรับปรุง

1.8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะงานวิจัย

TNI

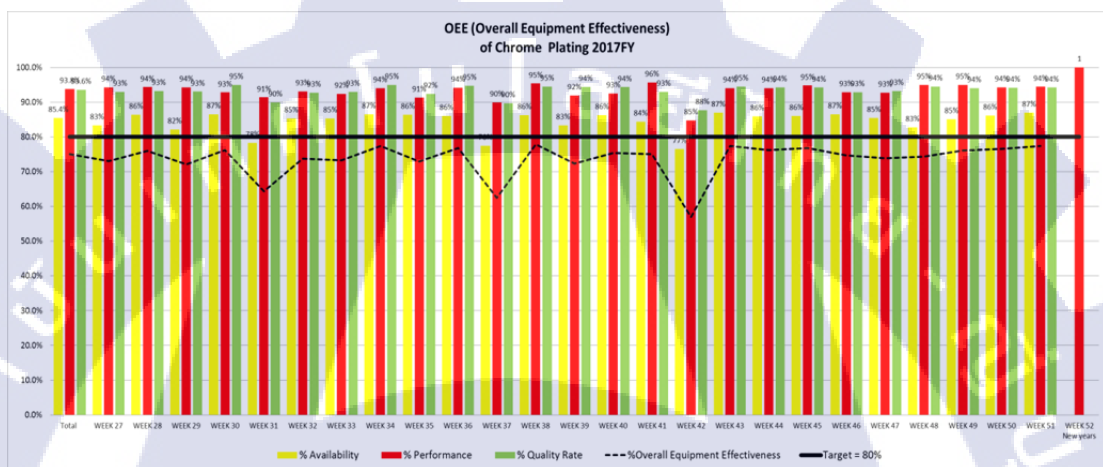
TAI - NICHII INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 4

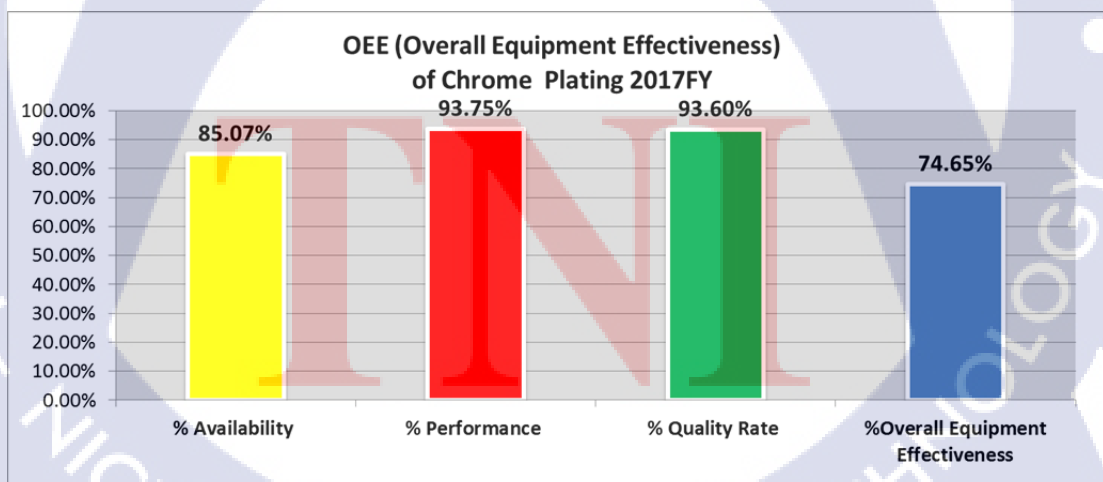
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากสภาพปัจจุบัน

จากการเก็บข้อมูลการผลิตของฝ่ายผลิต และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อที่จะแยกประเภทปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครมที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรตามเป้าหมายที่กำหนด



รูปที่ 20 กราฟการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกระบวนการผลิตชุบโครม



รูปที่ 21 กราฟข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรการผลิตการชุบโครมก่อนปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการชุบโครมปี พ.ศ. 2560 จะเห็นว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 74.65% โดยมีค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) เท่ากับ 85.07%, ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) เท่ากับ 93.75% และ อัตราคุณภาพ (Quality Rate) เท่ากับ 93.60% ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลนี้วิเคราะห์ได้จากรายงานตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบโครมในปี พ.ศ. 2560 จากข้อมูลการคำนวณ ได้ดังนี้

อัตราการเดินเครื่อง (Availability) = 85.07%

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) = 93.75%

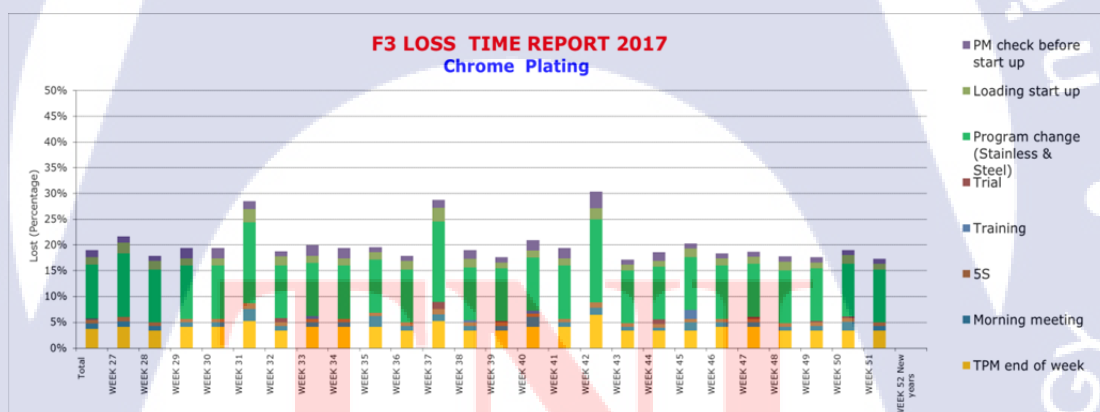
อัตราคุณภาพ (Quality Rate) = 93.60%

ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์

(Overall Equipment Effectiveness : OEE) = $0.85 \times 0.93 \times 0.93 \times 100 = 74.6\%$

จากนั้นกำหนดเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรโดยได้กำหนดตามนโยบายของบริษัทคือ เป้าหมายของกระบวนการชุบโครมเปอร์เซ็นต์ OEE เท่ากับ 80%

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าสัดส่วนเวลาที่สูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อ OEE คือ อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาจำแนกเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลของเวลาที่สูญเสียมากที่สุดเพื่อหาแนวทางการแก้ไขของกระบวนการชุบโครม



รูปที่ 22 กราฟเวลาที่สูญเสียของกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม

จากรูปที่ 21 และ 22 จะแสดงให้เห็นว่าข้อมูลเวลาที่สูญเสียของกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครมที่ส่งผลให้อัตราการเดินเครื่อง (Availability) มีค่าต่ำคือ 85.07% เนื่องจากมีเวลาที่สูญเสียคือ

1. Program Change Stainless & Steel เป็นการเปลี่ยนโปรแกรมการผลิตจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless จากการเก็บข้อมูลมีเวลาที่สูญเสียทั้งปีเท่ากับ 16,800 นาที ซึ่งคิดเป็นเวลาสูญเสียของเวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 11.06%

2. Loading and Start up เป็นการโหลดชิ้นงานเข้าที่โหลดบนบจิกแล้วโหลดเข้าใน กระบวนการชุบโครม โดยให้พนักงานยกงานขึ้นบน Front Car เพื่อให้เข้าสู่กระบวนการโดยไม่ มีอุปกรณ์ในการช่วยเคลื่อนย้าย จากการเก็บข้อมูลมีเวลาที่สูญเสียทั้งปีเท่ากับ 2,400 นาที ซึ่ง คิดเป็นเวลาสูญเสียของเวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1.58%

3. PM Check Before Start up เป็นขั้นตอนการตรวจเช็คความพร้อมใช้งานของระบบ การผลิตก่อนการผลิต คือการตรวจสอบการทำงานของระบบลม, ตรวจสอบค่าเคมีที่เป็นไปตาม มาตรฐานที่กำหนดไว้ตามเอกสารหน้างาน, ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ในขั้นตอน การผลิต จากการเก็บข้อมูลมีเวลาที่สูญเสียทั้งปีเท่ากับ 2,162 นาที ซึ่งคิดเป็นเวลาสูญเสียของ เวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1.42% และแสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียอื่นๆ ในกระบวนการผลิต การชุบโครม

WEEKLY		Total																								Total Wk 27-Wk 49	
LOST TIME		WEEK-27	WEEK-28	WEEK-29	WEEK-30	WEEK-31	WEEK-32	WEEK-33	WEEK-34	WEEK-35	WEEK-36	WEEK-37	WEEK-38	WEEK-39	WEEK-40	WEEK-41	WEEK-42	WEEK-43	WEEK-44	WEEK-45	WEEK-46	WEEK-47	WEEK-48	WEEK-49			
Total Plan down time (Min.)		9279	350	350	330	330	400	410	360	330	400	350	410	380	370	420	330	330	340	390	520	330	340	370	430	350	
Total plant stop		8000	280	280	260	260	330	340	290	260	330	280	340	310	300	350	260	260	270	320	450	260	270	300	360	280	
Assembly Meeting		1550	60	60	50	50	110	80	50	50	120	60	80	60	60	110	50	50	50	60	110	50	50	60	120	80	
Change		1150	50	50	40	40	50	50	40	40	50	50	50	50	50	40	40	40	50	50	50	40	40	50	50	50	
Training		210																									
Production stop		20																									
Production stop (Stainless & Steel)		18800	910	910	1040	880	910	920	860	800	740	930	940	860	1110	800	820	860	870	980	910	730	780	1150	990	910	870
Production stop (Stainless)		18800	910	910	1040	880	910	920	860	800	740	930	940	860	1110	800	820	860	870	980	910	730	780	1150	990	910	870
Machine start up		2400	120	120	80	80	120	120	80	80	120	120	120	80	80	120	80	80	80	120	60	120	60	120	60	120	60
Machine stop		2150	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine breakdown		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine start up		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70
Machine stop		2110	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70	100	100	70	70											

กำหนดและระบุรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

1. Total Time เวลาทั้งหมดที่กำหนดคือเวลาทำงานปกติไม่มีการทำงานล่วงเวลาเท่ากับ 540 นาทีต่อวัน และเวลาการทำงานที่มีการทำงานล่วงเวลาเท่ากับ 720 นาทีต่อวัน และมีการกำหนดมาตรฐานเวลาไว้ดังตารางมาตรฐานการทำงานดังนี้

Chrome Plating line: Production working plan and production plan down time standards.

Plan to do no working overtime									
Production normal working time					Plan Downtime				
Plan Downtime	08:00-08:05 SOS	08:15-10:00	Break	10:10-11:50	Break	12:40-15:00	Break	15:10-16:50	16:50-17:00
08:05-08:15 PM									
Total Time time (min.): 540									
Total available time (min.): 445									
Total Plan Downtime (min.): 95									
Plan to do working overtime									
Production normal working time					Plan Downtime				
Plan Downtime	08:00-08:05 SOS	08:15-10:00	Break	10:10-11:50	Break	12:40-15:00	Break	15:10-17:00	17:20-19:50
08:05-08:15 PM									
Total Time time (min.): 720									
Total available time (min.): 605									
Total Plan Downtime (min.): 115									
Discription :					Discription :				
SOS Meeting					Daily Preventive Maintenance EOS				
First Start up Check List/Chemical check					SS by operator				
Ref.Z5005-(00)-CS-PE-003									
Daily Preventive Maintenance SOS									
Ref.Z5006-(00)-CS-PE-013									

รูปที่ 24 เวลามาตรฐานในกระบวนการผลิตกระบวนการชุบโครม

จากรูปที่ 24 มีการกำหนดมาตรฐานเวลาในการประชุมชี้แจงก่อนเริ่มการปฏิบัติงานเท่ากับ 5 นาที, เวลาในการทำ PM ก่อนเริ่มงานเท่ากับ 10 นาที และมีเวลาพักเบรกในกรณีที่ไม่วางานล่วงเวลา รวมเท่ากับ 70 นาที, กรณีที่ทำงานล่วงเวลา รวมเท่ากับ 90 นาที รายละเอียดดังรูปที่ 23, และมีเวลาทำกิจกรรม 5ส. หลังเลิกงานเท่ากับ 10 นาทีซึ่งรวมเวลา Plan Down Time ไม่ทำงานล่วงเวลาเท่ากับ 95 นาที และในช่วงทำงานล่วงเวลาเท่ากับ 115 นาที

2. ความพร้อมใช้งาน (Availability) ความสูญเสียอันเนื่องมาจากเวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรมีการเตรียมพร้อมในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรรวมไปถึงการทำความสะอาด ในกระบวนการบันทึกข้อมูลกำหนดหัวข้อการบันทึกโดยการนำข้อมูล และมีการระดมสมองจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดหัวข้อในการบันทึกดังนี้

- Program Change (Stainless & Steel) : การเปลี่ยนโปรแกรมการผลิต
- Loading Start up : การโหลดงานตอนเริ่มงาน
- PM Check Before Start up : การเช็คความพร้อมใช้งานก่อนเริ่มงาน
- Machine Breakdown : เครื่องจักรขัดข้องหยุดการผลิตเกิน 5 นาที

3. ความสูญเสียอันเนื่องมาจากความเร็ว (Performance Efficiency) ความเร็วในการเดินเครื่องที่ต่ำลง และการหยุดเครื่องเล็กๆ น้อยๆ ในกระบวนการบันทึกข้อมูลกำหนดหัวข้อการบันทึกโดยการนำข้อมูล และมีการระดมสมองจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดหัวข้อ นิยามในการบันทึกดังนี้

- Not Enough Operator/Operator Error : พนักงานไม่พอกรณีฉุกเฉิน
- Breakdown PE Micro Stop : หยุดไลน์ฝ่ายวิศวกรรมไม่เกิน 5 นาที
- Breakdown MT Micro Stop : หยุดไลน์ของฝ่ายซ่อมบำรุงไม่เกิน 5 นาที
- Material Defect : การหยุดไลน์หรือจากการแก้ไขปัญหามาจากวัตถุดิบ
- Machine Defect : การหยุดไลน์หรือจากการแก้ไขปัญหามาจากเครื่องจักร
- Wait QC Sign Approved : หยุดรอ QC Supervisor อนุมัติงานกรณีพิเศษ
- Part Not Pass QC (Re-Work) : หยุดแก้ไขงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ
- Adjustment/Quality : การหยุดไลน์ปรับแก้ไข
- Material Shortage Internal/ External : การหยุดไลน์รอวัตถุดิบ

4. คุณภาพ (Quality) ความสูญเสียอันเนื่องมาจากการผลิตของเสีย, ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตงานเสีย และงานซ่อม คือ ของเสียรอการทำลายและแก้ไขชิ้นงาน และของเสียที่เกิดช่วงแรกของการเดินเครื่อง

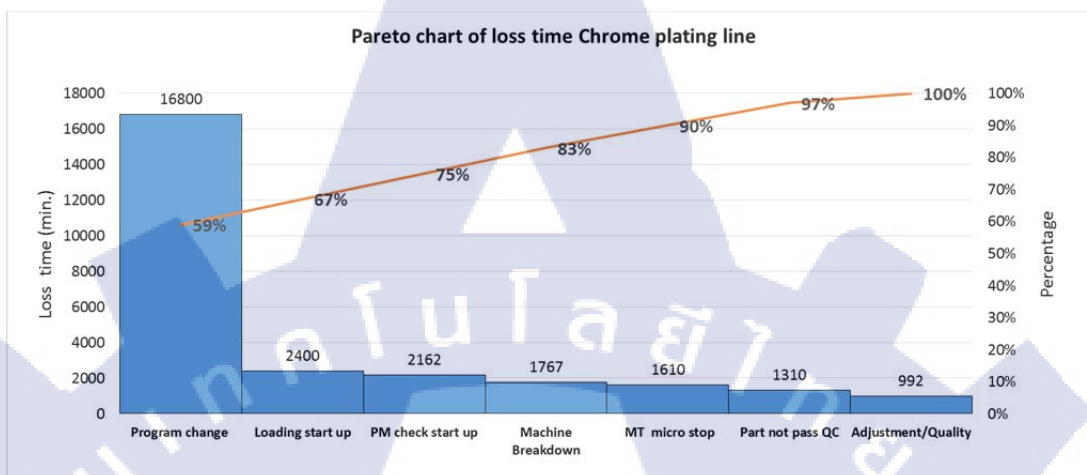
- White Wash : ชิ้นงานมีคราบสีขาว
- Pitting/Contaminate : ชิ้นงานมีเศษตะกอนเกาะ
- Polishing Mark, Dent, Bend, Weld : ชิ้นงานเป็นรอยเส้น รอยเสียรูป
- Porosity : ชิ้นงานเป็นรูพรุน
- Unplate : ชิ้นงานมีแผ่นโครมลอกไม่ติดชิ้นงาน
- Slough : ชิ้นงานมีคราบขนาดใหญ่
- Scratch : ชิ้นงานมีรอยขีดข่วน
- Yellow : ชิ้นงานมีคราบสีเหลือง
- Orange Peel : ผิวบนชิ้นงานเป็นคลื่น ผิวไม่สม่ำเสมอ

จากข้อมูลข้างต้นเป็นการกำหนดนิยามของแต่ละลักษณะความสูญเสียของเวลาเพื่อความเข้าใจในการนำไปปฏิบัติงาน และการสื่อสารให้เข้าใจตรงกันในหน่วยงาน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

1. ระบุกระบวนการที่จะปรับปรุง

ใช้แผนภูมิพาเรโตมาจำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์จะแก้ไขปัญหาใดก่อนหลัง



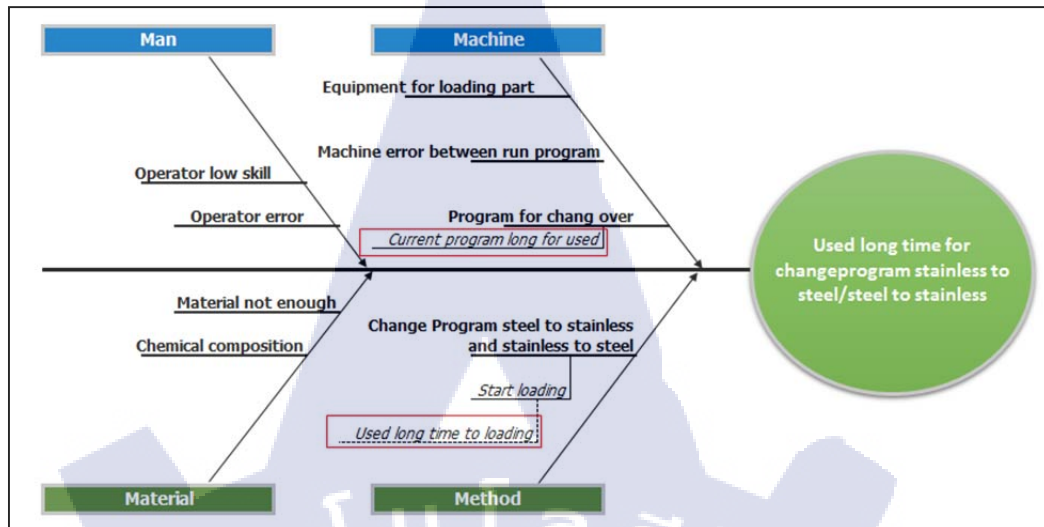
รูปที่ 25 แผนภูมิพาเรโต

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าเวลาที่สูญเสียในการผลิตมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งคือการเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตโดยการเปลี่ยนโปรแกรมาจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียเวลาสูญเสียมากที่สุด ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ และเวลาที่สูญเสียมากที่สุดเป็นอันดับที่สองคือการ Loading Start up และการสูญเสียเวลาอันดับที่สามคือ การทำ PM Check Before Start up

2. วิเคราะห์ปัญหา

จากการจำแนกข้อมูลโดยใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อวิเคราะห์จะแก้ไขปัญหาใดก่อนหลัง จึงได้ ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นพบว่า

1. การเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิต โดยการเปลี่ยนโปรแกรมจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียเวลามากที่สุด เท่ากับ 16,800 นาที ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ไข



รูปที่ 26 แผนภูมิแก๊งปลาของการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต

จากแผนผังแก๊งปลาข้างต้นโดยการระดมสมอง ระบุสาเหตุที่สำคัญและพบว่า สาเหตุที่ทำให้ เปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตโดยการเปลี่ยนโปรแกรมจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless เนื่องจากสาเหตุ

- โปรแกรมในการผลิต ที่ใช้ในการที่จะเปลี่ยนรุ่นในการผลิตใช้เวลานานในการเปลี่ยนรุ่น
- ขั้นตอนในการเปลี่ยนรุ่นมีหลายขั้นตอนทำให้สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่น

	Area: CHROME PLATING		วิธีการเปลี่ยนโปรแกรมในการชุบ			
	Part No.: COMMON	Model: COMMON	Standard Practice to Change Plating Program			
	Part Name: COMMON		(ขบวนการผลิต) Operation			
1.	พนักงานต้องตรวจสอบความถูกต้องถึงตารางต่อไปนี้ก่อนทำการเปลี่ยนโปรแกรมในการชุบ แล้วบันทึกลงใน FM-FP-0249 Chrome plating program change. Operator have to ensure that all of conditions are as in below table before change plating program and record in FM-FP-0249 Chrome plating program change.					
1.1	จุดวางไฟลท์บาร์/ Flightbar Location พนักงานต้องจัดไฟลท์บาร์ไว้ตามจุดต่างๆ ดังนี้ Operator have to set Flightbar over the plating tanks as					
	โปรแกรมสำหรับงานเหล็ก/ Mild Steel Program Stage: 1,3,5,17,18,19,20,23,24,25,36,41		โปรแกรมสำหรับงานสแตนเลส/ Stainless Program Stage: 1,3,4,6,11,13,15,17,18,19,20,23,24,25,34,37,41			
1.2	จุดวางรถขนส่ง/ Transporter Location พนักงานต้องจัดรถขนส่งไว้ตามจุดต่างๆ ดังนี้ Operator have to set Transporter over the plating tanks as					
	โปรแกรมสำหรับงานเหล็ก/ Mild Steel Program Stage: 1,16,29,34		โปรแกรมสำหรับงานสแตนเลส/ Stainless Program Stage: 1,16,29,34			
1.3	จุดวางรถนำงานเข้าไลน์/ Front car location พนักงานต้องจัดรถเคลื่อนย้ายงานเข้าไลน์ไว้ตามจุดดังนี้ Operator have to set Front car in chrome line as					
	โปรแกรมสำหรับงานเหล็ก/ Mild Steel Program Stage: 1		โปรแกรมสำหรับงานสแตนเลส/ Stainless Program Stage: 1			
1.4	จุดวางรถนำงานออกไลน์/ Back car location พนักงานต้องจัดรถเคลื่อนย้ายงานออกไลน์ไว้ตามจุดดังนี้ Operator have to set Back car in chrome line as					
	โปรแกรมสำหรับงานเหล็ก/ Mild Steel Program Stage: 21		โปรแกรมสำหรับงานสแตนเลส/ Stainless Program Stage: 21			

รูปที่ 27 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต

จากรูปที่ 27 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. พนักงานจะต้องโหลดงานออกจากกระบวนการชุบโครมออกมาให้หมดก่อน โดยในขั้นตอนนี้อยู่ในระหว่างการผลิต Header โปรแกรม Stainless จะใช้เวลาในการโหลดชิ้นงานออกจากกระบวนการเท่ากับ 85.12 นาที และ ระหว่างการผลิต Handle Bar โปรแกรม Steel จะใช้เวลาเท่ากับ 81.48 นาที

2. พนักงานจะต้องจัดวาง Flight Bar ตามจุดของแต่ละโปรแกรมการผลิตที่กำหนด

- เมื่อต้องการเปลี่ยนโปรแกรมการผลิตเป็น Stainless จะวาง Flight Bar ในตำแหน่งบ่อที่ 1, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 34, 37 และ 41

- เมื่อต้องการเปลี่ยนโปรแกรมการผลิตเป็น Steel จะวาง Flight Bar ในตำแหน่งบ่อที่ 1, 3, 4, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 36 และ 41

ด้วยการใช้ Transporter ในการเคลื่อนย้าย Flight Bar ที่ละตัวไปวางบนบ่อตามหมายเลขของแต่ละโปรแกรม

3. หลังจากการวาง Flight Bar ครบและถูกต้องแล้ว พนักงานจะต้องย้าย Transporter ไปไว้ในตำแหน่งที่กำหนด คือ บ่อที่ 1, 16, 29 และ 34 เพื่อเป็นตำแหน่งที่เริ่ม Start

4. และพนักงานจะต้องเลื่อน Back Car ไปอยู่ในตำแหน่งบ่อที่ 21

จากขั้นตอนดังกล่าวทำให้สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่น Program Change Stainless & Steel เป็นการเปลี่ยนโปรแกรมการผลิตจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless มีเวลาที่สูญเสียในปี พ.ศ.2560 เท่ากับ 16,800 นาที ซึ่งทำให้มีการเทคนิค 5 Why ในการหารากเง้าของปัญหานี้คือ การเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงมิได้ในกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงมีแนวความคิดที่ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตโดยไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม ด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการผลิตใหม่เพื่อให้สามารถผลิตอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดการผลิตเพื่อเปลี่ยนโปรแกรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

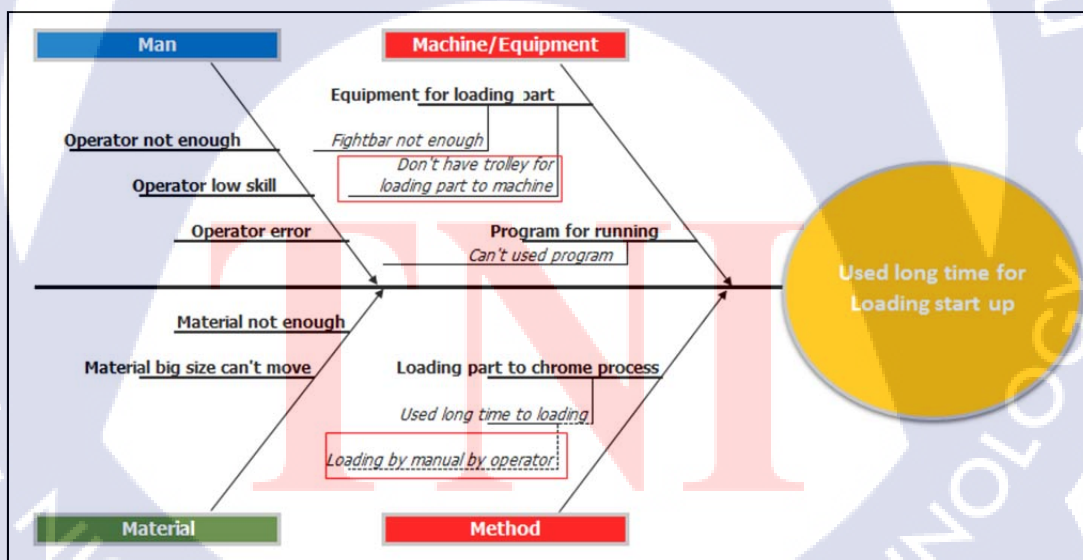
1. เขียนโปรแกรมคำสั่ง PLC ใหม่เพื่อให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถผลิตงานทั้งโปรแกรม Stainless และ Steel ร่วมกันได้โดยมีเงื่อนไขไม่เปลี่ยนระยะเวลาในการชุบโครมเพื่อไม่ให้กระทบคุณภาพในการผลิต และป้องกันความผิดพลาดในการโหลดชิ้นงานไม่ตรงตามโปรแกรม ด้วยการใส่คำสั่งในการสแกนบาร์โค้ดเพื่อให้เชื่อมต่อกันระหว่างข้อมูลโปรแกรมกับชิ้นงานที่โหลดเข้าไปในกระบวนการผลิต

2. ทดลองการทำงานของโปรแกรมด้วยการเดินการโปรแกรมเพื่อทดลองการทำงานของโปรแกรมในการเคลื่อนย้าย Flight Bar โดยที่ไม่โหลดชิ้นงานจริง เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมเวลา แล้วตรวจสอบความผิดพลาดและมีการประเมินผลกระทบและบันทึกปัญหาเพื่อการแก้ไข

3. ทดลองการทำงานของโปรแกรมด้วยการโหลดชิ้นงานจริงเพื่อเป็นการทดสอบการทำงานจริงของโปรแกรมและทำการประเมินผลกระทบต่อปัญหาที่อาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพโดยผ่านควบคุมคุณภาพเพื่ออนุมัติให้สามารถผลิตงานจริงได้ และจัดทำเอกสารมาตรฐานในขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรม และทำการฝึกอบรมให้กับหัวหน้างานและพนักงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

ซึ่งหลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนโปรแกรมจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless ด้วยวิธีการเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถ Run Program Common Steel and Stainless ได้ ซึ่งทำให้ไม่สูญเสียเวลาการเปลี่ยนรุ่นโดยการ Control Program ที่ Scan คำสั่งด้วย Barcodes แต่ละรุ่น และแต่ละโปรแกรมในการผลิตซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนโปรแกรมเท่ากับ 16,800 นาที ในปี พ.ศ. 2560 โดยในปี พ.ศ. 2561 ไม่สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นคือเท่ากับศูนย์

2. Loading and Start up เป็นการโหลดชิ้นงานเข้าที่โหลดขึ้นบนจิ๊กแล้วโหลดเข้าในกระบวนการชุบโครม โดยให้พนักงานยกงานขึ้นบน Front car เพื่อให้เข้าสู่กระบวนการโดยไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเคลื่อนย้าย จากการเก็บข้อมูลมีเวลาที่ใช้สูญเสียทั้งปีเท่ากับ 2,400 นาที ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงใช้แผนผังกังปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ไข



รูปที่ 28 แผนภูมิกังปลาของวิเคราะห์ปัญหาการ Loading Start up

จากแผนผังก้างปลาข้างต้นโดยการระดมสมอง ระบุสาเหตุที่สำคัญและพบว่าสาเหตุที่ทำให้ เนื่องจากสาเหตุ คือ

2.1 ไม่มี Trolley เพื่อใช้ในการโหลดชิ้นงานพนักงานต้องยกจิกที่ประกอบชิ้นงานเพื่อโหลดเข้าไลน์ซึ่งมีน้ำหนักมาซึ่งทำให้สูญเสียเวลามาก



รูปที่ 29 ขั้นตอนของการโหลดงานที่ไม่มี Trolley ใช้งาน

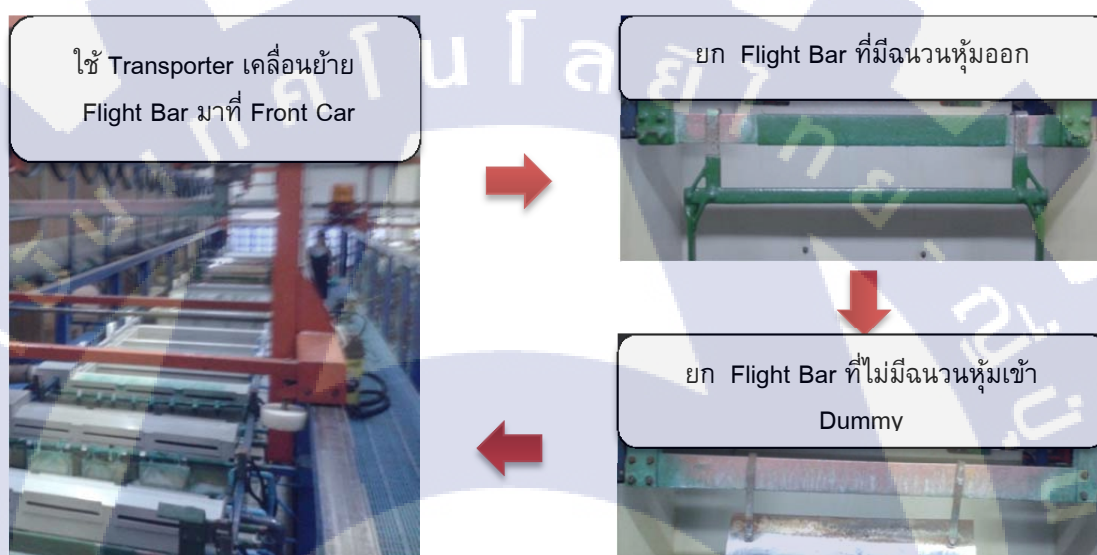
จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการออกแบบและจัดทำ Trolley เพื่อใช้เคลื่อนย้ายจิกที่ประกอบชิ้นงานเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานเพื่อโหลดเข้าในกระบวนการชุบโครม โดยการออกแบบเพื่อให้สามารถใส่ชิ้นงานได้ทุกลักษณะชิ้นงานเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และลดต้นทุนในการจัดทำ Trolley แล้ว ใช้ Balancer ช่วยยกงานออกจาก Trolley เพื่อโหลดงานกระบวนการขั้นตอนการชุบโครม



รูปที่ 30 ขั้นตอนของการโหลดงานที่มี Trolley มาใช้งาน

จากการแก้ไขปัญหานั้นต้นสามารถลดเวลาในการโหลดงานจากเดิมใช้ไม่มี Trolley ใช้เวลาในการโหลดงานต่อรอบ 2.5 นาที ซึ่งหลังจากที่นำ Trolley มาช่วยในการโหลดงาน สามารถลดเวลาการโหลดต่อรอบเหลือเพียง 1.7 นาที

2.2 จำนวน Flight Bar ไม่เพียงพอกับการใช้งานทำให้ต้องเสียเวลาในการรอช่วงเวลาการเปลี่ยนรุ่น เวลาทำ TPM จะมีการทำ Dummy บ่อ Nickel ทั้งหมด 8 บ่อ ต้องใช้ Flight Bar ที่ไม่มียางหุ้มในการ Dummy สาเหตุเพราะตะขอของแผ่น Dummy แคบกว่า ตำแหน่ง Load งานปกติ เวลาหยุดการผลิต Flight bar จะกระจายอยู่ ตามบ่อต่างๆ ตาม Program ที่ตั้งไว้ พนักงานต้องเสียเวลาในการโยกย้าย สลับเปลี่ยน Flight Bar 30 นาที



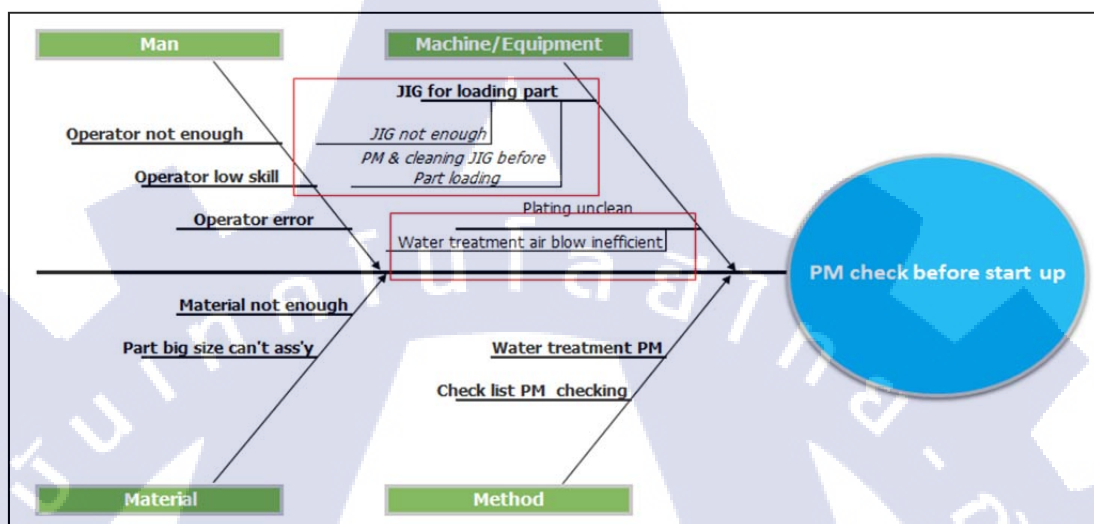
รูปที่ 31 ลำดับขั้นตอนของการสลับเปลี่ยน Flight Bar

จำนวน Flight Bar ไม่เพียงพอกับการใช้งานทำให้ต้องเสียเวลาในการรอช่วงเวลาการเปลี่ยนรุ่น เวลาทำ TPM จะมีการทำ Dummy บ่อ Nickel ทั้งหมด 8 บ่อ ต้องใช้ Flight Bar ที่ไม่มียางหุ้มในการ Dummy สาเหตุเพราะตะขอของแผ่น Dummy แคบกว่า จึงได้ปรับปรุง Modify Flight Bar ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถใช้ Common กับแผ่น Dummy ในการทำ TPM เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการเปลี่ยน Flight Bar จากเดิมต้องสลับเปลี่ยน Flight Bar 30 นาทีต่อรอบหลังจากการปรับปรุงไม่ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยน Flight bar

3. PM Check Before Start up ขั้นตอนการตรวจเช็คความพร้อมใช้งานของระบบการผลิตก่อนการผลิต คือการตรวจสอบการทำงานของระบบลม, ตรวจสอบค่าเคมีที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ตามเอกสารหน้างาน, ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ในขั้นตอนการผลิต จากการเก็บข้อมูลมีเวลาที่สูญเสียทั้งปีเท่ากับ 2,162 นาที ซึ่งคิดเป็นเวลาที่สูญเสียของ

เวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1.42% และแสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียอื่นๆ ในกระบวนการผลิต การชุบโครม

ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงใช้แผนผังกังปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ไข



รูปที่ 32 แผนภูมิกังปลาการวิเคราะห์ของปัญหาการ PM Check Before Start up

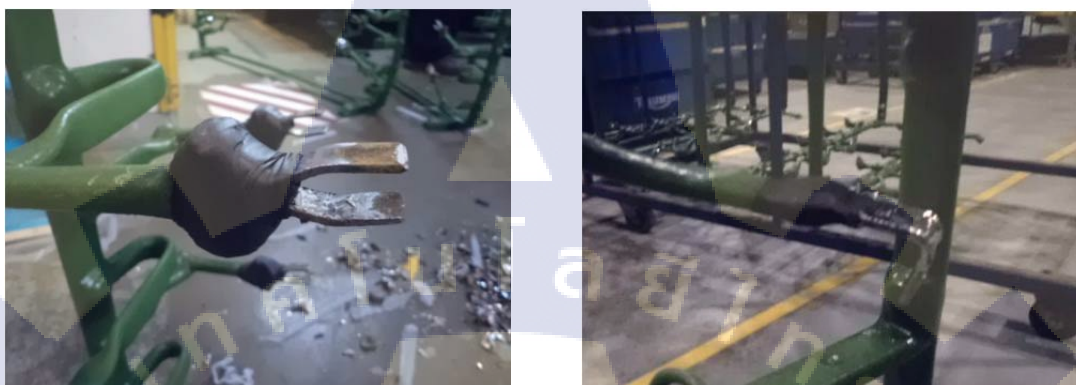
จากแผนผังกังปลาข้างต้นโดยการระดมสมอง ระบุสาเหตุที่สำคัญและพบว่ามีสาเหตุที่ทำให้ เนื่องจากสาเหตุดังนี้

3.1 จิกชำรุดเสียหายไม่เพียงพอต่อการใช้งานและต้องเสียเวลาการทำ PM และทำความสะอาดจิกก่อนนำไปไหลลงงาน



รูปที่ 33 จิกชำรุดเสียหายมีนิเกิล และโครมที่ติดบนจิก

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการทำจัดแผนการซ่อมแซมจิ๊กที่ไม่พร้อมใช้งานให้สามารถใช้งานได้และเพียงพอ รวมทั้งยืดอายุการใช้งานของจิ๊ก เพื่อจิ๊กมีปริมาณเพียงพอพร้อมต่อการนำไปใช้งานไหลตขึ้นงานด้วยการซ่อมด้วยการเอาไนเกิล และโครมที่ติดบนจิ๊กที่ชำรุดและซ่อมด้วยพลาสติกเทป 3M ดังรูปที่ 34



รูปที่ 34 การซ่อมจิ๊กด้วยพลาสติกเทป 3M

3.2 ท่อเป็นท่อเดี่ยว มีลักษณะไม่เหมาะสม ลมออกไม่สม่ำเสมอลมกระจายไม่ทั่วถึงที่ได้อบทำให้มีตะกอนที่ได้อบ ซึ่งทำให้ระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อไปกรองไม่สามารถทำได้เต็มประสิทธิภาพทำให้สูญเสียเวลาในการทำ PM เพื่อทำความสะอาด

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการปรับปรุงท่อลมใหม่ให้กระจายออกด้านข้างให้ทั่วบ่อ ซึ่งสามารถทำให้ระบบลมกระจายได้ทั่วถึงระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อไปกรองสามารถทำได้เต็มประสิทธิภาพทำให้ไม่ต้องสูญเสียเวลาในการทำ PM เพื่อทำความสะอาด



ก่อนการปรับปรุงท่อลม



หลังการปรับปรุงท่อลม

รูปที่ 35 ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงระบบของท่อลม

3.3 วาล์วท่อลมร้อน และท่อน้ำ มีหลายตัวในบ่อชุบโครม แต่ไม่ได้แยกแยะให้เห็นชัดเจน ว่าท่อน้ำเป็นท่อลม ท่อไหนเป็นท่อน้ำ พนักงานจะใช้ความชำนาญ และความเคยชินในการเปิด เวลาทำ PM อาจมีโอกาสดเปิด-ปิดวาล์วผิด ทำให้เกิดการสูญเสียตามมา

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้โดยกำหนดให้ วาล์วลมร้อน เป็นสีแดง และ วาล์วน้ำ เป็นสีน้ำเงิน ทำให้พนักงานลดโอกาส เปิด-ปิดวาล์วผิด ลดการทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการแก้ไขข้อผิดพลาด



ก่อนการปรับปรุงวาล์วน้ำ



หลังการปรับปรุงวาล์วน้ำ

รูปที่ 36 ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงวาล์วน้ำร้อน น้ำเย็น

และหลังจากแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการในข้างต้นแล้วยังมีการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมในขั้นตอนที่ Flight Bar มาวางที่บ่อ Unload แล้วจะเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Load ชั้่งงาน เมื่อถึง Stopper ทำให้ Front Car หยุด แรงกระแทกทำให้ Flight Bar ขยับเกินตำแหน่ง พอ Transporter A วิ่งมารับ Flight bar ทำให้ชนกับขอบของ Flight Bar ทำให้เครื่องหยุดได้ ด้วยการติดแผ่นยางบน V-Brock ป้องกันการลื่นของ Flight Bar บน Front Car ขยับเกินตำแหน่ง ซึ่งสามารถลดอัตราการหยุดการผลิตเล็กๆ น้อยๆ ในกระบวนการชุบโครมได้อีกด้วย



ก่อนติดแผ่นยางบน V-Brock



หลังติดแผ่นยางบน V-Brock

รูปที่ 37 ภาพก่อนและหลังการปรับปรุงติดแผ่นยางบน V-Brock

3. ตารางขั้นตอนการปรับปรุง (Improvement)

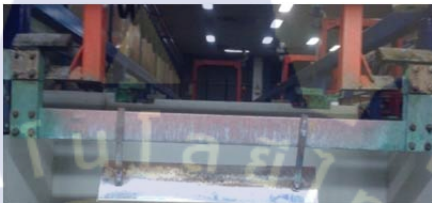
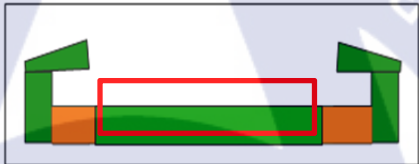
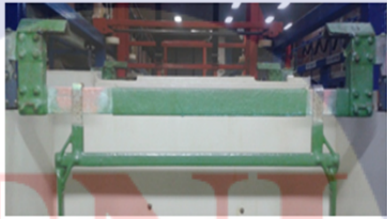
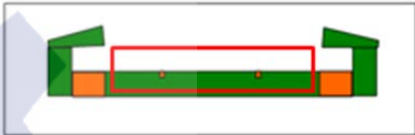
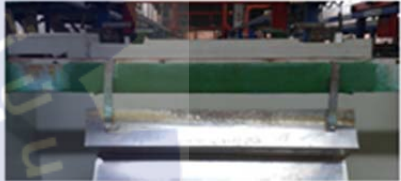
ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
โปรแกรมที่ใช้ในปัจจุบันในการที่จะเปลี่ยนรุ่นในการผลิตใช้เวลานานในการเปลี่ยนรุ่นขั้นตอนในการเปลี่ยนรุ่นมีหลายขั้นตอนทำให้สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นนาน	เขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถ Run Program Common Steel and Stainless ได้ ซึ่งทำให้ไม่สูญเสียเวลาการเปลี่ยนรุ่น - โดยการ Control Program Scan คำสั่งด้วย Barcodes แต่ละรุ่น และแต่ละโปรแกรมในการผลิต	Area: CHROME PLATING Part No.: 204234 Part Name: CHROME Model: CHROME วิธีการเปลี่ยนโปรแกรม Standard Practice to Change Plating Program วัตถุประสงค์: Operation 1. ตรวจสอบว่าอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการผลิตเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ (PP-020) ตรวจสอบโปรแกรม (PP	

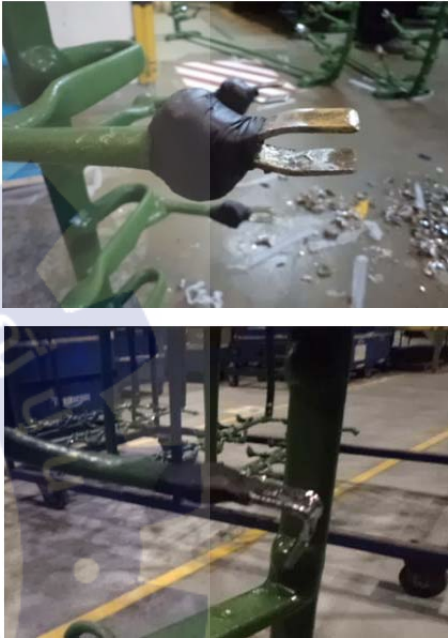
ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข (ต่อ)

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
จิกงานโครมจะใส่ชิ้นแล้วยก ลงมาวางไว้หน้าไลน์เพื่อ เตรียม Load เวลา Load ซึ่งจิกมีน้ำหนักมาทำเสียเวลา ในการยกขึ้น ยกลง	ทำ Trolley แขนจิกเพื่อใช้ใส่ จิกสำหรับงานเตรียม Load แล้วใช้ Balancer ช่วยยกงาน ออกจาก Trolley เพื่อโหลด งานเข้าไลน์	 	 

ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข (ต่อ)

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
จำนวน Flight Bar ไม่เพียงพอกับการใช้งานทำให้ต้องเสียเวลาในการรอช่วงเวลาการเปลี่ยนรุ่น เวลาทำ TPM จะมีการทำ Dummy บ่อ Nickel ทั้งหมด 8 บ่อ ต้องใช้ F/B ที่ไม่มียางหุ้มในการ Dummy สาเหตุเพราะตะขอของแผ่น Dummy แคบกว่า	ปรับปรุง Flight Bar ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถใช้ Common กับแผ่น Dummy ในการทำ TPM เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการเปลี่ยน Flight Bar	  	 

ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข (ต่อ)

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
จิกชำรุดเสียหายไม่เพียงพอต่อการใช้งานและต้องเสียเวลาการทำ PM และทำความสะอาดจิกก่อนนำไปโหลดงาน	ลดเวลาในการทำ PM และการทำความสะอาดจิกก่อนการโหลดงานลงได้ยืดอายุการใช้งานของจิก และจิกมีปริมาณเพียงพอพร้อมต่อการนำไปใช้งานโหลดชิ้นงาน	 The 'Before' column contains three photographs. The top image shows a green gripper with significant surface wear and a jagged, broken edge. The middle image shows another green gripper with a similar damaged edge. The bottom image is a close-up of a gripper's tip, showing a small, broken metal component and a pile of red metal shavings on the work surface.	 The 'After' column contains two photographs. The top image shows the same green gripper from the top-left 'Before' image, but now it is clean, smooth, and appears to be in good working condition. The bottom image shows the same gripper from the middle 'Before' image, also now clean and functional.

ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข (ต่อ)

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
ท่อเป็นท่อเดี่ยว มีลักษณะไม่เหมาะสม ลมออกไม่สม่ำเสมอลมกระจายไม่ทั่วถึงที่ใต้บ่อทำให้มีตะกอนที่ใต้บ่อซึ่งทำให้ระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อไปกรองไม่สามารถทำได้เต็มประสิทธิภาพทำให้สูญเสียเวลาในการทำ PM เพื่อทำความสะอาด	ปรับปรุงท่อลมใหม่ โดยให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วถึงระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อไปกรองสามารถทำได้เต็มประสิทธิภาพทำให้ไม่ต้องสูญเสียเวลาในการทำ PM เพื่อทำความสะอาด		
วาล์วท่อลมร้อน และท่อน้ำมีหลายตัวในบ่อซบโครม แต่ไม่ได้แยกแยะให้เห็นชัดเจนว่าท่อไหนเป็นท่อลม ท่อไหนเป็นท่อน้ำ พนักงานจะเกิดความชำนาญ และความเคยชินในการเปิด เวลาทำ PM อาจมีโอกาส เปิด-ปิดวาล์วผิด	โดยกำหนดให้ - วาล์วลมร้อน เป็นสีแดง - วาล์วน้ำ เป็นสีน้ำเงิน		

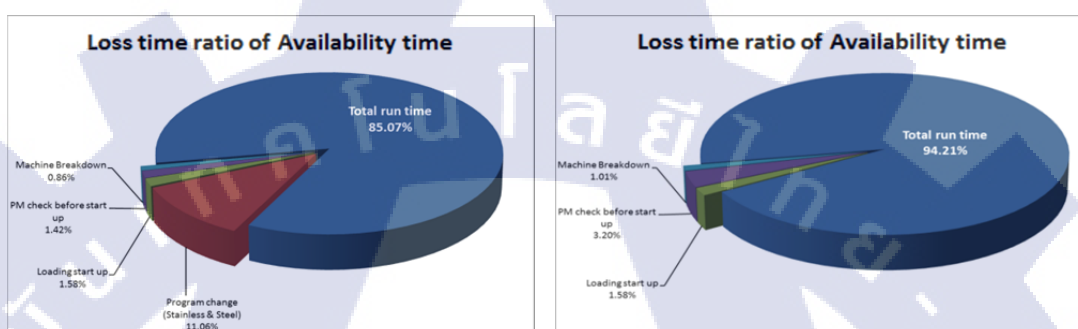
ทำให้เกิดการสูญเสียตามมา			
--------------------------	--	--	--

ตารางที่ 7 วิธีการแก้ไข (ต่อ)

สาเหตุ	การแก้ไข	ก่อนทำ	หลังทำ
Flight Bar มาวางที่ป้อ un Load แล้วจะเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Load ชีงงาน เมื่อถึง Stopper ทำให้ Front Car หยุด แรงกระแทกทำให้ F/B ขยับเกินตำแหน่ง พอ Transporter A วิ่งมารับ F/B ทำให้ชนกับขอบของ F/B ทำให้เครื่องหยุดได้	ติดแผ่นยางบน V-Brock ป้องกันการลื่นของ Flight Bar บน Front Car ขยับเกินตำแหน่ง	 	 

4. ผลการปรับปรุง

หลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนโปรแกรมจาก Program Stainless เป็นโปรแกรม Steel และเปลี่ยนจาก โปรแกรมจาก Steel เป็นโปรแกรม Stainless ด้วยวิธีการเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถ Run Program Common Steel and Stainless ได้ ซึ่งทำให้ไม่สูญเสียเวลาการเปลี่ยนรุ่นโดยการ Control Program ที่ Scan คำสั่งด้วย Barcodes แต่ละรุ่น และแต่ละโปรแกรมในการผลิตซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนโปรแกรม

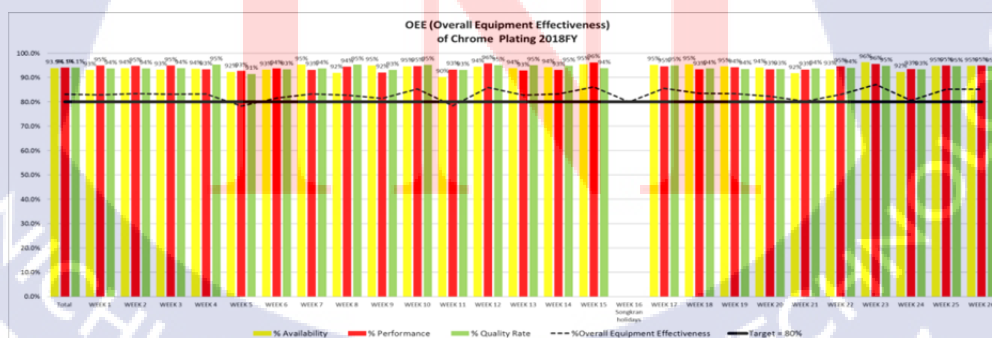


ก่อนปรับปรุง

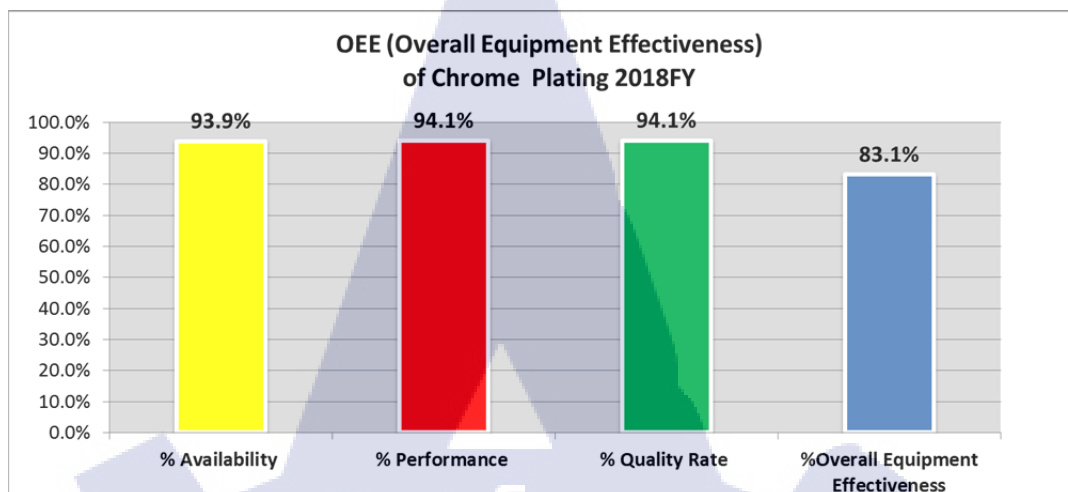
หลังปรับปรุง

รูปที่ 38 เปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าวพบว่า สามารถปรับปรุงอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ด้วยการเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถ Run Program Common Steel and Stainless ได้ซึ่งทำให้ไม่สูญเสียเวลาการเปลี่ยนรุ่นจากเดิมสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นเท่ากับ 16,800 นาที ซึ่งหลังการปรับปรุงทำให้ไม่ต้องสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่น

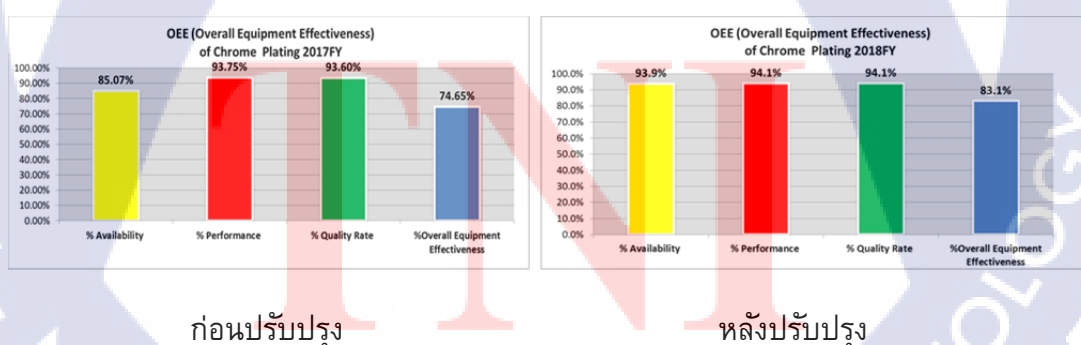


รูปที่ 39 กราฟการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกระบวนการผลิตชุบโครมของปีการผลิต พ.ศ.2561 หลังการปรับปรุง



รูปที่ 40 กราฟข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตการชุบโครมหลังการปรับปรุง

จากที่ต้องสูญเสีย Loss Time จากการเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิตในปีการผลิต พ.ศ. 2560 คิดเป็น 11.06% ของเวลาการผลิตทั้งหมดที่ส่งผลให้อัตราการเดินเครื่องเท่ากับ 85.07% และส่งผลให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรได้เท่ากับ 74.65% และหลังจากการปรับปรุงทำให้ไม่ต้องสูญเสียเวลาจากการที่ต้องเปลี่ยนโปรแกรมในการผลิต ซึ่งส่งผลให้อัตราการเดินเครื่องเพิ่มขึ้นเป็น 93.91% และส่งผลให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 83.11% ในปีการผลิต พ.ศ. 2561 ได้ตามเป้าหมายของบริษัทคือประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการชุบโครมคือ 80%



รูปที่ 41 เปรียบเทียบประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงโดยเทียบปีการผลิต พ.ศ.2560 กับ พ.ศ.2561

5. สรุปผลการปรับปรุง

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าวพบว่า สามารถปรับปรุงอัตราการเดินเครื่อง (Availability) จากเดิมเท่ากับ 85.07% เพิ่มขึ้นเป็น 93.91% ด้วยการเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถ Run Program Common Steel and Stainless ได้ซึ่งทำให้ไม่สูญเสียเวลาการเปลี่ยนรุ่นจากเดิมสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นเท่ากับ 16,800 นาที ซึ่งหลังการปรับปรุงทำให้ไม่ต้องสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่น และ สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) จากเดิมเท่ากับ 93.75% เพิ่มขึ้นเป็น 94.05% ด้วยการทำ Trolley แขนงจิกเพื่อใช้ใส่จิกสำหรับงานเตรียม Load แล้วใช้ Balancer ช่วยยกงานออกจาก Trolley เพื่อโหลดงานเข้ากระสวยการชุบโครมเพื่อลดเวลาในการ Loading and Start up จาก 2,400 นาที ในปี พ.ศ. 2560 ลดเหลือ 2,030 นาทีในปี พ.ศ. 2561 จากการสามารถลดเวลาดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร จากเดิม 74.65% ในปี พ.ศ. 2560 เพิ่มขึ้นเป็น 83.11% ในปี พ.ศ. 2561

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษางานวิจัย วิธีการในการบันทึกและเก็บข้อมูล เวลาที่สูญเสียในการผลิตที่ไม่ละเอียดและไม่ถูกต้องนั้นจะไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องตรงจุดของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การบันทึกข้อมูลของพนักงานที่ไม่บันทึกข้อมูลทันทีเมื่อมีการหยุดเครื่องเล็กๆ น้อยๆ นั้นอาจทำให้ข้อมูลสูญหายและคลาดเคลื่อนได้
2. เพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ ควรมีการเฝ้าระวังไม่ให้เกิดปัญหาที่เกิดขึ้นๆ ควรมีการศึกษาข้อมูล และติดตามแก้ไขปัญหานั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำๆ แม้ปัญหา เล็กๆ น้อยๆ เพราะอาจทำให้เกิดปัญหาใหญ่ตามมาจนทำให้ต้องมีการหยุดการผลิตเป็นเวลานาน
3. ควรจะทำการควบคุมกระบวนการตั้งแต่กระบวนการขัดเตรียมผิวจากแผ่น Handle Bar Polishing และแผ่น Header Polishing เพื่อลดความแปรปรวนตั้งแต่ต้นกระบวนการ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตก่อนและหลังกระบวนการการชุบโครม

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- เกียรติขจร โฆมานะสิน. (2556). **Lean : วิธีแห่งการสร้างคุณค่าองค์กรที่เป็นเลิศ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- โกเมศ อนันต์. (2560). เอกสารแสดงขั้นตอนการผลิตแผนกเชื่อมโครงสร้าง. (เอกสารประกอบการอบรม). ชลบุรี : ส่วนงานวิศวกรรม บริษัทไทรอัมพ์มอเตอร์ไซเคิลส์ ไทยแลนด์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจังหวัดชลบุรี.
- โกศล ดีศีลธรรม. (2549). การประเมินต้นทุนความสูญเสียเปล่าสำหรับอุตสาหกรรม. วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 33(2) : 187.
- . (2552ก). การจัดทำมาตรฐานการทำงาน. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2561, จาก www.ThailandIndustry.com .
- . (2552ข). เครื่องมือสลิ้นเพื่อผลิตภาพสายการผลิต. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2561, จาก www.ThailandIndustry.com.
- จินตนา ไพรสมนธ์; และคณะ. (2560). **Operation Management**. กรุงเทพฯ : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น บอนไซนา.
- จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์; และอภิสิทธิ์ บุญเกิด. (2553). การปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานผลิตมอเตอร์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จตุวัฒน์ ธวัชชาดา. (2553). การปรับปรุงโดยบูรณาการแนวคิดลิ้น และเครื่องมือซิกซ์ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัชพล สุพรรณ; และสรวิชัยชัย วสุทธิศิลป์. (2554). **การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแผ่นคริสตัล**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทวีชัย อวยพรกชกร. (2554). Spy OEE : กระบวนการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวม (OEE) ด้วยพฤติกรรมเวลา. วารสารร่วมพฤษ. 30(2) : 1.
- ธานี อ่วมอ้อ. (2547). การบำรุงรักษาทีละคนแบบทุกคนมีส่วนร่วม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท พีคบลูส์ จำกัด.
- บริษัท เอส.เค. เอเชีย จำกัด. (2561). การขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2562, จาก https://fact-link.com/mem_content.php.
- ประภาส ศุภศิริสัตยากุล. (2560). **Total Productive Maintenance**. สืบค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2561, จาก <http://production.tripod.com>.

- ประเสริฐ อัครประมพงค์. (2557). การกำหนดน้ำหนักความของสำคัญในแต่ละมุมมองของค่า OEE. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2561, จาก <https://cpico.wordpress.com>.
- พรเทพ เหลืองทรัพย์สุข; และยุพา กลอนกลาง. (2550). ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE for Operators : Overall Equipment Effectiveness. กรุงเทพฯ : อี ไอ แสควร์ สำนักพิมพ์.
- มังกร โรจน์ประภาพร. (2554). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Product System) ฉบับเข้าใจง่าย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- มุนินทร์ ลพบุรี. (2548). กลยุทธ์การผลิตแบบ Lean Manufacturing System. วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 32(1) :181.
- รัฐพล วุฒิการณ์. (2551). แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้แนวทางค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันยานยนต์. (2561). ระบบดึง. (เอกสารประกอบการอบรม). กรุงเทพฯ : แผนกพัฒนาบุคลากร สถาบันยานยนต์.
- สมชาย อัครทิวา. (2547). การดำเนินกิจกรรม TPM เพื่อการปฏิรูปการผลิต (ฉบับอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น).
- สุทัศน์ เอกา. (2561). Deming's Fourteen Points. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2562, จาก <http://www.krumontree.com>.
- สุทธิ สันทอง. (2555). เพิ่มผลิตภาพ (Productivity) การผลิตด้วย Lean เชิงบูรณาการแบบยั่งยืน. วารสารเพื่อการพัฒนาผลผลิต. 17(2) : 72-79.
- อดิสรณ์ มะซอ. (2553). การจัดการการประยุกต์ใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย- ญี่ปุ่น.
- อนุวัตร หอมรสสุคนธ์; และเสมอจิตร์ หอมรสสุคนธ์. (2547). การลดเวลาในกระบวนการผลิตเพื่อมุ่งสู่ Lean Manufacturing. วารสาร For Quality. 11(1) : 82.
- อรรคพรรณ วนะชกิจ. (2556). การกำหนดน้ำหนักความของสำคัญในแต่ละมุมมองของค่า (OEE). สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2561, จาก <http://www.repository.rmutt.ac.th>.
- อัญชลี ธรรมะวิธิกุล. (2561). แนวคิดเชิงระบบ. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2561, จาก <https://panchalee.wordpress.com>.

Corporate Governance. (2019). **Organization Chart**. Retrieved September 3, 2019, from [http:// www.Organization Chart](http://www.Organization Chart).

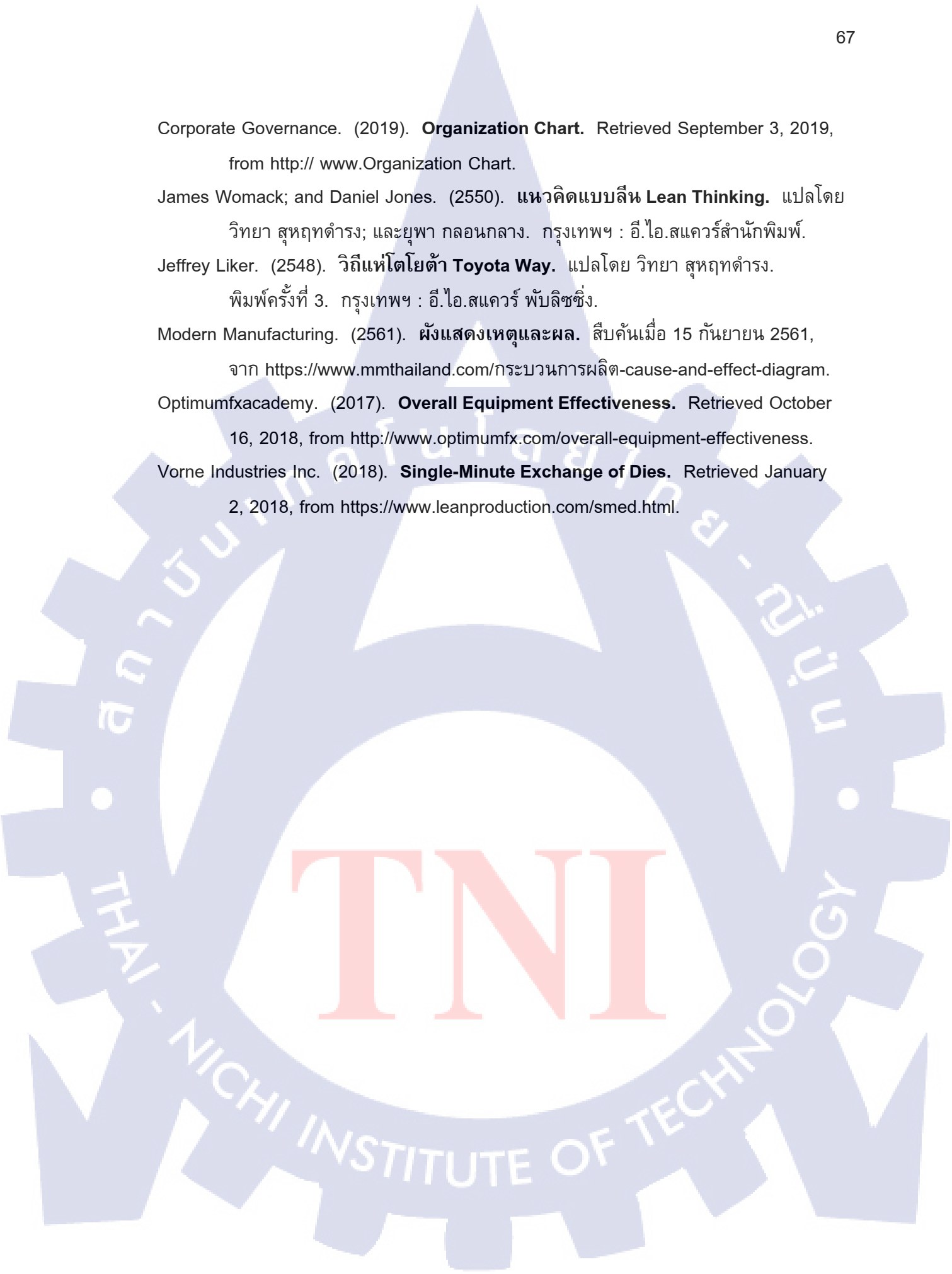
James Womack; and Daniel Jones. (2550). **แนวคิดแบบลีน Lean Thinking**. แปลโดย วิทยา สุหฤทธดำรง; และยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์สำนักพิมพ์.

Jeffrey Liker. (2548). **วิถีแห่งโตโยต้า Toyota Way**. แปลโดย วิทยา สุหฤทธดำรง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง.

Modern Manufacturing. (2561). **ผังแสดงเหตุและผล**. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2561, จาก <https://www.mmthailand.com/กระบวนการผลิต-cause-and-effect-diagram>.

Optimumfxacademy. (2017). **Overall Equipment Effectiveness**. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.optimumfx.com/overall-equipment-effectiveness>.

Vorne Industries Inc. (2018). **Single-Minute Exchange of Dies**. Retrieved January 2, 2018, from <https://www.leanproduction.com/smed.html>.



TNI

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

แสดงขั้นตอนการทำงานมาตรฐาน และเวลาการทำงานมาตรฐาน
ของกระบวนการชุบโครม (Chrome Plating Line)

TNI

ตารางที่ 8 เวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน

Chrome Plating line: Production working plan and production plan down time standards.									
Plan to do no working overtime									
Plan Downtime		Production normal working time						Plan Downtime	
08:00-08:05 SOS		08:15-10:00	Break	10:10-11:50	Break	12:40-15:00	Break	15:10-16:50	16:50-17:00
08:05-08:15 PM									
Total Time time (min.) :		540							
Total available time (min.) :		445							
Total Plan Downtime (min.) :		95							
Plan to do working overtime									
Plan Downtime		Production normal working time						Plan Downtime	
08:00-08:05 SOS		08:15-10:00	Break	10:10-11:50	Break	12:40-15:00	Break	15:10-17:00	17:20-19:50
08:05-08:15 PM									
Total Time time (min.) :		720							
Total available time (min.) :		605							
Total Plan Downtime (min.) :		115							
Discription :		Discription :							
SOS Meeting		Daily Preventive Maintenance EOS							
First Start up Check List/Chemical check		5S by operator							
Ref.Z5005-(00)-CS-PE-003									
Daily Preventive Maintenance SOS									
Ref.Z5006-(00)-CS-PE-013									
Supervisor		Engineer						Section Manager	

ตารางที่ 10 เอกสารมาตรฐานการทำงาน

Check Sheet Review List													
Operation/Line/Section : Chrome										Print Date 8/9/2019			
Document Detail					Reviewer		Review Status		Detail of Revised	Change request process			Status
No.	Part No.	Part name	Doc. No.	Page	Operation	Sup.	Eng.	OK.		Revised	Req. No.	PmsDate	
1	Common	Handlebar	FM-FP-0012	1	Post Chrome Check	●	○	●					Cpt.
2	Common	Footcontrol	FM-FP-0203	1	Inprocess Check	●	○	●					Cpt.
3	-	-	FM-FP-0043	1	Soak Conc.	●	○	●					Cpt.
4	-	-	FM-FP-0044	1	Soak Temp.	●	○	●					Cpt.
5	-	-	FM-FP-0045	1	Anodic Clean Conc.	●	○	●					Cpt.
6	-	-	FM-FP-0046	1	Anodic Clean Temp.	●	○	●					Cpt.
7	-	-	FM-FP-0047	1	Anodic Etch Temp.	●	○	●					Cpt.
8	-	-	FM-FP-0048	1	EP Temp.	●	○	●					Cpt.
9	-	-	FM-FP-0049	1	EP Gravity	●	○	●					Cpt.
10	-	-	FM-FP-0050	±	Acid Conc. P1-4	○	○	○	Cancel				
11	-	-	FM-FP-0051	1	Acid Conc.	●	○	●					Cpt.
12	-	-	FM-FP-0052	1	NiCl ₂ in Nickel strike	●	○	●					Cpt.
13	-	-	FM-FP-0053	1	HCl in Nickel strike	●	○	●					Cpt.
14	-	-	FM-FP-0054	1	Nickel strike Temp.	●	○	●					Cpt.
15	-	-	FM-FP-0055	1	NiSO ₄ in Semi 17-18	●	○	●					Cpt.
16	-	-	FM-FP-0056	1	NiCl ₂ in Semi 17-18	●	○	●					Cpt.
17	-	-	FM-FP-0057	1	H ₂ BO ₃ in Semi 17-18	●	○	●					Cpt.
18	-	-	FM-FP-0058	1	pH in Semi 17-18	●	○	●					Cpt.
19	-	-	FM-FP-0059	1	Semi 17-18 Temp.	●	○	●					Cpt.
20	-	-	FM-FP-0060	1	NiSO ₄ in Semi 19-20	●	○	●					Cpt.
21	-	-	FM-FP-0061	1	NiCl ₂ in Semi 19-20	●	○	●					Cpt.
22	-	-	FM-FP-0062	1	H ₂ BO ₃ in Semi 19-20	●	○	●					Cpt.
23	-	-	FM-FP-0063	1	pH in Semi 19-20	●	○	●					Cpt.
24	-	-	FM-FP-0064	1	Semi 19-20 Temp.	●	○	●					Cpt.
25	-	-	FM-FP-0065	1	pH in Transfer	●	○	●					Cpt.
26	-	-	FM-FP-0066	1	NiSO ₄ in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
27	-	-	FM-FP-0067	1	NiCl ₂ in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
28	-	-	FM-FP-0068	1	H ₂ BO ₃ in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
29	-	-	FM-FP-0069	1	pH in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
30	-	-	FM-FP-0070	1	Bright Ni Temp.	●	○	●					Cpt.
31	-	-	FM-FP-0071	1	NiSO ₄ in Microporous	●	○	●					Cpt.
32	-	-	FM-FP-0072	1	NiCl ₂ in Microporous	●	○	●					Cpt.
33	-	-	FM-FP-0073	1	H ₂ BO ₃ in Microporous	●	○	●					Cpt.
34	-	-	FM-FP-0074	1	pH in Microporous	●	○	●					Cpt.
35	-	-	FM-FP-0075	1	Microporous Temp.	●	○	●					Cpt.
36	-	-	FM-FP-0076	1	pH in Dragout	●	○	●					Cpt.
37	-	-	FM-FP-0077	1	pH in rinse	●	○	●					Cpt.
38	-	-	FM-FP-0078	1	pH in rinse	●	○	●					Cpt.
39	-	-	FM-FP-0079	1	M947 in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
40	-	-	FM-FP-0080	1	Add 02 in Bright Ni	●	○	●					Cpt.
41	-	-	FM-FP-0081	1	Thermal Shock Record	●	○	●					Cpt.
42	-	-	FM-FP-0082	1	File Test Record	●	○	●					Cpt.
43	-	-	FM-FP-0089	1	Chromic in Predip	●	○	●					Cpt.
44	-	-	FM-FP-0090	±	Chromic in Chrome35	○	○	○	Cancel				
45	-	-	FM-FP-0091	±	Sulphate in Chrome35	○	○	○	Cancel				
46	-	-	FM-FP-0092	±	Chrome35 Gravity	○	○	○	Cancel				
47	-	-	FM-FP-0093	±	Chrome35 Temp.	○	○	○	Cancel				
48	-	-	FM-FP-0094	1	Chromic in Chrome36	●	○	●					Cpt.
49	-	-	FM-FP-0095	1	Sulphate in Chrome36	●	○	●					Cpt.
50	-	-	FM-FP-0096	1	Chrome36 Gravity	●	○	●					Cpt.
51	-	-	FM-FP-0097	1	Chrome36 Temp.	●	○	●					Cpt.
52	-	-	FM-FP-0098	1	Hot DI Temp.	●	○	●					Cpt.
53	-	-	FM-FP-0111	2	Equipment Check	●	○	●					Cpt.
54	-	-	FM-FP-0112	1	Soak Equipment	●	○	●					Cpt.
55	-	-	FM-FP-0113	1	Anodic Clean Equipment	●	○	●					Cpt.
56	-	-	FM-FP-0114	1	Anodic Etch Equipment	●	○	●					Cpt.
57	-	-	FM-FP-0115	1	EP Equipment	●	○	●					Cpt.
58	-	-	FM-FP-0116	1	Ni Strike Equipment	●	○	●					Cpt.
59	-	-	FM-FP-0117	1	Semi17-18 Equipment	●	○	●					Cpt.
60	-	-	FM-FP-0118	1	Semi19-20 Equipment	●	○	●					Cpt.
61	-	-	FM-FP-0119	1	Bright Equipment	●	○	●					Cpt.
62	-	-	FM-FP-0120	1	Microporous Equipment	●	○	●					Cpt.
63	-	-	FM-FP-0122	±	Chrome35 Equipment	○	○	○	Cancel				
64	-	-	FM-FP-0123	1	Chrome36 Equipment	○	○	○					Cpt.
65	-	-	FM-FP-0133	3	Maintenance Schedule	●	○	●					Cpt.
66	-	-	FM-FP-0156	4	Chemical Record	●	○	●					Cpt.
67	-	-	FM-FP-0157	3	Chem Record Semi	●	○	●					Cpt.
68	-	-	FM-FP-0158	3	Chem Record Bright	●	○	●					Cpt.
69	-	-	FM-FP-0159	3	Chem Record Micro	●	○	●					Cpt.
70	-	-	FM-FP-0161	2	Chem Record Chrome	●	○	●					Cpt.
71	-	-	FM-FP-0163	1	Anode Replenish	●	○	●					Cpt.
72	-	-	FM-FP-0164	1	M947 in Microporous	●	○	●					Cpt.
73	-	-	FM-FP-0179	1	Current Record	●	○	●					Cpt.
74	-	-	FM-FP-0183	1	Flame test record	○	○	○					Trn.
75	-	-	FM-FP-0243	1	Chrome mist check	○	○	○					Trn.
76	-	-	FM-FP-0244	1	Chrome mist record	○	○	○					Trn.
77	-	-	FM-FP-0245	1	Emergency clean	○	○	○					Trn.
78	-	-	FM-FP-0249	1	Change program	○	○	○					Trn.
79	2040367	NJ H/B	FM-FP-0237	1	Inspection Boring	○	○	○					Trn.
80	-	-	FM-FP-0253	1	Alarm Action	○	○	○					Trn.
81	-	-	FM-FP-0286	1	Return part from FGI	○	○	○					
82	-	-	FM-FP-0295	1	Schedule carbon	○	○	○					
83	-	-	FM-FP-0299	1	TPM-Filter	○	○	○					
84	-	-	FM-FP-0301	1	TPM-Heater	○	○	○					
85	-	-	FM-FP-0306	1	Ring gauge	○	○	○					

ตารางที่ 11 เอกสารมาตรฐานการการ PM Check Chemicals

Chemical Check Sheet in Chemical Laboratory (Chrome plate line)					
Date 12/11/2016					
Description tank	Description check	STD	Value		Reamrk
			ดักก่อนร้งงาน	ดักช่วงร้งงานปกติ	
Soack clean (2)	Concentration	40 - 80 g/l	48	50	ไม่มีกรอง
Soack clean (3)	Concentration	40 - 80 g/l	43	43	ไม่มีกรอง
Anodic clean5	Concentration	50 - 80 g/l	58	58	ไม่มีกรอง
Acid activation(12)	Concentration	5 - 10 %	7.1	7.2	ไม่มีกรอง
Nickel Strike(15)	Conc.nical metal		59	59	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ Cl ₂	230-260 g/l	263	263	ดักจากกรอง
	Conc.HCl 37%	70-90 g/l	78	77	ดักจากกรอง
Semi Bright(17-18)	Conc.nical metal		72	71	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ Cl ₂	30-40 g/l	35	36	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ So ₄	225-375 g/l	283	277	ดักจากกรอง
	Conc. H ₃ BO ₃	40-50 g/l	46	45	ดักจากกรอง
Semi Bright(19-20)	Conc.nical metal		71	71	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ Cl ₂	30-40 g/l	35	36	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ So ₄	225-375 g/l	279	277	ดักจากกรอง
	Conc. H ₃ BO ₃	40-50 g/l	42	42	ดักจากกรอง
Bright Nickel(23-25)	Conc.nical metal		71	73	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ Cl ₂	45-55 g/l	48	50	ดักจากกรอง
	Conc.Ni ₂ So ₄	240-310 g/l	264	271	ดักจากกรอง
	Conc. H ₃ BO ₃	40-50 g/l	42	41	ดักจากกรอง
	Conc. M 947	4-8 g/l	5.5	5.6	ดักจากกรอง
	Conc. AD-02	3-5 point	34	3.8	ดักจากกรอง
Microporus Nickel(26)	Conc.nical metal		55	57	ไม่มีกรอง
	Conc.Ni ₂ Cl ₂	50-60 g/l	54	55	ไม่มีกรอง
	Conc.Ni ₂ So ₄	175-195 g/l	186	194	ไม่มีกรอง
	Conc. H ₃ BO ₃	40-50 g/l	45	44	ไม่มีกรอง
	Conc. M 947	3-4 point	3.6	3.6	ไม่มีกรอง
Predip(34)	Conc.	10-20 %	19	19	ไม่มีกรอง
Chromium(36)	Density	1.140-1.180	1.140	1.140	ไม่มีกรอง
	Conc. Chromic acid	200-210 g/l	200	201	ไม่มีกรอง
	Conc. Sulfuric acid	1.0-1.2 g/l	1.1	1.1	ไม่มีกรอง
Semi Bright (Tank17-18)	PH	3.60-4.00	4.02	3.87	ดักจากกรอง
Semi Bright (Tank19-20)	PH	3.60-4.00	3.98	3.88	ดักจากกรอง
Transfer rinse (Tank21-22)	PH	0.80-1.20	1.18	1.15	ดักจากกรอง
Bright nickel (Tank23-25)	PH	4.10-4.60	4.61	4.50	ดักจากกรอง
Microporaus nickel (Tank26)	PH	4.00-4.50	4.95	4.87	ดักจากกรอง
Water rinse(tang27)	PH	1.50-2.50	1.93	1.79	ไม่มีกรอง
Water rinse(tang28)	PH	1.50-2.50	2.04	1.93	ไม่มีกรอง
Water rinse(tang29)	PH	1.50-2.50	2.00	1.95	ไม่มีกรอง

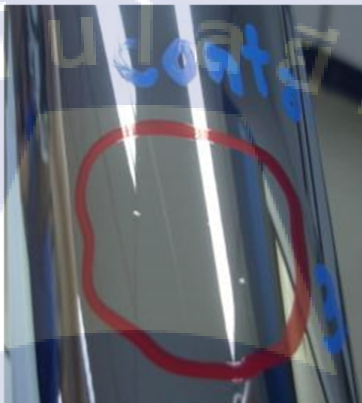
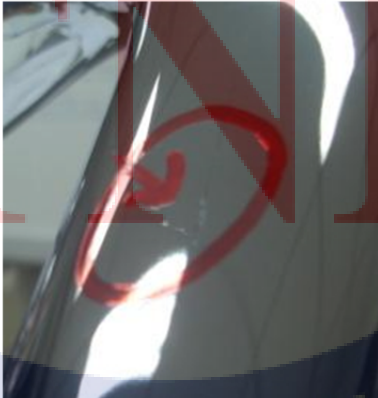
ตารางที่ 12 รายละเอียดเอกสารมาตรฐานการ PM Check Chemicals Lab.

Lab Check Sheet Review List										Print Date	19/9/2019		
Operation/Line/Section : Laboratory										Change request process			
Document Detail										Detail of Revised		Req. No. PmsDate Status Trn.	
No.	Part No.	Part name	Doc. No.	Page	Operation	Reviewer	Sup.	Eng.	OK.	Revised			
1			FM-FP-0246	1	Weight Calibrate				☐	☐			
2			FM-FP-0014	1	Thickness Record				☐	☐			
3			FM-FP-0254	1	Thickness Calibrate				☐	☐			
4			FM-FP-0287	1	Check expire date				☐	☐			
5									☐	☐			
6									☐	☐			
7									☐	☐			
8									☐	☐			
9									☐	☐			
10									☐	☐			
11									☐	☐			
12									☐	☐			
13									☐	☐			
14									☐	☐			
15									☐	☐			
16									☐	☐			
17									☐	☐			
18									☐	☐			
19									☐	☐			
20									☐	☐			
21									☐	☐			
22									☐	☐			
23									☐	☐			
24									☐	☐			
25									☐	☐			
26									☐	☐			
27									☐	☐			
28									☐	☐			
29									☐	☐			
30									☐	☐			
31									☐	☐			
32									☐	☐			
33									☐	☐			
34									☐	☐			
35									☐	☐			

ตารางที่ 13 เอกสารมาตรฐานการ PM Check Chemicals Washing

Check Sheet Review List										Print Date	19/9/2019		
Operation/Line/Section : Washing Plant										Change request process			
Document Detail										Detail of Revised		Status	
No.	Part No.	Part name	Doc. No.	Page	Operation	Sup.	Eng.	OK.	Revised	Req. No.	PmsDate	Status	
1	Common	Common	FM-FP-0176	1	Washing Conc.	☒	☒	☒				Cpt.	
2			FM-FP-0177	1	Washing Temp.	☒	☒	☒				Cpt.	
3			FM-FP-0178	1	Hot DI Temp.	☒	☒	☒				Cpt.	
4			FM-FP-0191	1	Chem Record	☒	☒	☒				Cpt.	
5			FM-FP-0192	1	Maintenance Schedule	☒	☒	☒				Cpt.	
6						☐	☐	☐					
7						☐	☐	☐					
8						☐	☐	☐					
9						☐	☐	☐					
10						☐	☐	☐					
11						☐	☐	☐					
12						☐	☐	☐					
13						☐	☐	☐					
14						☐	☐	☐					
15						☐	☐	☐					
16						☐	☐	☐					
17						☐	☐	☐					
18						☐	☐	☐					
19						☐	☐	☐					
20						☐	☐	☐					
21						☐	☐	☐					
22						☐	☐	☐					
23						☐	☐	☐					
24						☐	☐	☐					
25						☐	☐	☐					
26						☐	☐	☐					
27						☐	☐	☐					
28						☐	☐	☐					
29						☐	☐	☐					
30						☐	☐	☐					
31						☐	☐	☐					
32						☐	☐	☐					
33						☐	☐	☐					
34						☐	☐	☐					
35						☐	☐	☐					

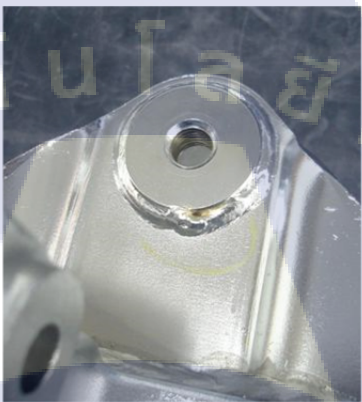
ตารางที่ 14 การแยกลักษณะของงานเสีย

Defect Description การแยกลักษณะของงานเสีย		
1. Pitting/พิดคั้ง Small pinhole on plating surface; can occur 1hole or group on all surface, cannot feel by hand or fingernail.	2. Contam/คอนแทม,เม็ด Seed defect on plating surface; can feel by hand or fingernail when pat on surface.	3. Polishing Mark/รอยเส้นขัด Deep Abrasive line on A surface
ส่วนมากเกิดเป็นจุดเล็กๆ อาจเกิดเป็นกลุ่ม หรือกระจายทั่วไปบนผิวงาน เมื่อลูบหรือใช้ นิ้วสเก็ดจะไม่สะดุด	เป็นเม็ดเกาะติดที่ผิวงานขุ่น ใช้นิ้วลูบสะดุด หรือใช้เล็บสเก็ดได้	รอยเส้นของวัสดุขัดมองเห็นได้อย่างชัดเจน บริเวณโซน A
		
4. Dent/รอยบุบ Mostly from preparation process.	5. Scatrch/รอยกระแทก Mostly from transfer process.	6. Peeling/ลอก Plating layer is separate from base material
ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการก่อนหน้า ทำให้งานเป็นรอยยุบมองเห็นได้ชัดเจน	ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการขนส่ง ทำให้ ผิวงานเป็นรอย	ผิวของงานขุ่นจะแยกออกจากผิวของโลหะ เป็นแผ่นเห็นได้ชัดเจน
		

ตารางที่ 14 การแยกลักษณะของงานเสีย (ต่อ)

Defect Description การแยกลักษณะของงานเสีย		
7. Not Shiny/ไม่เงา Plating Surface is not uniform. Cannot see reflection.	8. Orange Peel/ผิวส้ม Plating Surface is not smooth. Small waves on surface look like orange peel.	9. Bum/งานไหม Nickel Nodule/Dark surface on plating. Almost occur in the rim
ผิวงานชุบไม่เงาเหมือนกันทั่วทั้งชิ้น ไม่สามารถมองเห็นภาพสะท้อน	ผิวชุบมีพื้นที่ที่ไม่เรียบ, มีคลื่นเล็กๆ มองดูคล้ายผิวของส้ม	มีเม็ดนิเกิลเล็กๆ เกาะอยู่ที่ขอบ หรือมีรอยขาวเข้มถึงเทาอยู่บริเวณขอบชิ้นงาน
		
10. Porosity/งานเป็นรู Defect from base material; Small deep pinhole on surface	11. Yellow/งานเหลือง Colour defect on chrome surface.	12. Whitewash/งานเป็นครา Thin White mark on plating surface can see as line or area.
ส่วนใหญ่เกิดจากเนื้อโลหะ ผิวงานดิบ มีรูเล็กๆ แคตเล็ก หลังชุบอาจมีขนาดใหญ่ขึ้น ปกติมีรูมีขนาดใหญ่มากกว่าที่คิด	สีของผิวชุบผิดเพี้ยนไป ปกติจะมองเห็นเป็นสีเหลืองโศกอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับสีของที่เป็นสีขาว	เส้นสีขาวบางๆ บนผิวชุบ อาจมีลักษณะเป็นเส้นหรือเป็นจุดใหญ่หรือเล็กก็ได้
		

ตารางที่ 14 การแยกลักษณะของงานเสีย (ต่อ)

Defect Description การแยกลักษณะของงานเสีย		
13. Unplated/ชุบไม่ดี Dirt covers on base material, cannot clean out in normal process and easy to corrosion or damage Plating cannot covers dirt area and then come off after palked.	14. Poor welding/เชื่อมไม่ดี Incomplete welding then leaking	15. Blister/พอง Poor adhesion defect; can found bubble on surface but not peel yet
สิ่งสกปรกเกาะอยู่บนชิ้นงานซึ่งไม่สามารถล้างออกได้ด้วยการทำงานปกติ ไม่สามารถชุบทับบนผิวได้และมักจะหลุดออกมาเมื่อชุบเสร็จ	เชื่อมไม่ดี/มีรู ทำให้งานรั่วเวลาชุบ เกิดสนิมง่ายขึ้นหรือทำให้เกิดงานเสีย	การยึดเกาะของผิวชุบไม่ดี สามารถเห็นเม็ดโป่งพองบนผิวงานแต่ยังไม่ลอกเป็นแผ่น
		

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 16 Cycle Time Program Steel

Chrome Plating Process						
Time for Working						
Program V Mild Steel Parts						
Part No.	Part Name	Model	Part / Jig	Program (min / jig)	Washing (min / jig)	Post Chrome (min / Jig)
A9750282	Cover,Mudguard Rear ,Lh	C20XB	10	8.3	11	7.9
A9750283	Cover,Mudguard Rear ,Rh	C20XB	10			7.9
2306010	Cover,Mudguard Rear ,Lh	C20XB/XC	10			7.9
2306020	Cover,Mudguard Rear ,Rh	C20XB/XC	10			7.9
2306014	Cover,Mudguard Rear ,Lh	C20XB/XC	10			7.9
2306024	Cover,Mudguard Rear ,Rh	C20XB/XC	10			7.9
2081425	Cover,Outtrigger Chrome,Lh	C20XB	10			7.1
2081430	Cover,Outtrigger Chrome,Rh	C20XB	10			7.1
2202214	Cover,Airbox Chromed	C20XB	4			7.1
2202242	Cover,Airbox Chromed	C20XC	2			7.1
2040438	Handlebar , Tubular	XJ	6			9.2
2040747	Handlebar , Tubular	T795NG	4			8.2
2043208	Handlebar ACE	ACE	4			9.2
2040367	Handlebar,22.2 mm.	T595NJ	6			9.2
2040391	Handlebar Assy,25.4 mm.	909MD	8			9.2
2040392	Handlebar Assy,25.4 mm.	909MK	4			9.2
2040393	Handlebar Assy,25.4 mm.	909ML	6			9.5
2040394	Handlebar Assy,25.4 mm.	909MG	8			9.2
2040755	Handlebar , Tubular	D6LD	8			12.9
2046174	Handlebar DU	DU	4			
2044455	Handlebar Assy,25.4 mm.	909ME2	6			9.2
2046700	Handlebar Assy,25.4 mm.	C20XC	4			11.5
2044220	Handlebar , 25.4 OD	BA	4			9.2
2041391	Handle bar ass'y 25.4 mm.	MD3	8			9.2
2042570	Handlebar	MK5	6			0.0
2041090	Handlebar	ML5	5			0.0
2306017	Cover,Mudguard Rear ,Lh	C20XC	10			0.0
2306027	Cover,Mudguard Rear ,Rh	C20XC	10			0.0
2049228	Handlebar	BJ	5			9.2
2041297	Handlebar	BD,BF	2			7.1
2041298	Handlebar	BD,BF	2			
2350784	Pannier rail RH	DB DU DN DP	6			7.1
2350785	Pannier rail LH	DB DU DN DP	6			7.1
9510238	Pannier rail RH	DE DE2	6			7.1
9510239	Pannier rail LH	DE DE2	6			7.1
9750762	Mouting Top Box		2			
9518161	Pannier rail RH		6			
9518162	Pannier rail LH		6			
9510264	Pannier rail LH		6			
9510263	Pannier rail RH		6			
9510399	Pannier rail RH	DP	6			
9510398	Pannier rail LH	DP	6			
9630235	Handlebar Hight	DV	4			
9750801	Grab rail	DE2	4			
2308904	Rail mouting	DB,DUX	4			12.9
2308905	Rail mouting	DE,DE2	4			12.9
2308907	Grab rail	DB DE DE2 DU	8			12.9
2308911	Brack rast RH	DB DE DE2 DU	8			12.9
2308912	Brack rast LH	DB DE DE2 DU	8			12.9
2351113	Rack Fabricate	DB DE DE2 DU	4			12.9
2308910	Grab rail and Rack	DB DE DE2 DU	4			12.9

ตารางที่ 17 Flow Process Chart Reduce Time to Loading

