

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร
กรณีศึกษา กระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ

ประเสริฐ พันธเสน

TNI

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยี ไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2557

SETUP TIME REDUCTION
A CASE STUDY OF BUSINESS FORM PRINTING PROCESS

Prasert Phantasen

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 2014

หัวข้อสารนิพนธ์

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร

โดย

กรณีศึกษา กระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ

สาขาวิชา

ประเสริฐ พันธเสน

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

การจัดการอุตสาหกรรม

ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

..... กรรมการ
(ดร. พาสน์ ทิมทรัพย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

ประเสริฐ พันธเสน : การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน, 88 หน้า.

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวิธีการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED (Single Minute Exchange of Die) เพื่อลดเวลาในการปรับตั้ง (Setup time) เครื่องพิมพ์ออฟเซตในกระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ (Business Form) ลงร้อยละ 50 เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) สูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 20 และลดต้นทุนด้านแรงงานที่สูญเสียไปในการปรับตั้งเครื่องและต้นทุนที่เกิดจากของเสียในการผลิตลงจากเดิมร้อยละ 50 โดยอาศัยเครื่องมือ การศึกษางาน (Work Study) และแผนภูมิการผลิต (Flow Process Chart) เพื่อเก็บบันทึกข้อมูล นำมาวิเคราะห์และระบุว่ขั้นตอนใดที่ดำเนินการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร จากนั้นใช้หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และ ECRS เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ง่ายขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันของกระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ พบว่า การปรับตั้งเครื่องพิมพ์เพื่อเปลี่ยนงานใช้เวลาในการปรับตั้ง (Setup time) เท่ากับ 311 นาที ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 15.00 และมีขั้นตอนการปรับตั้ง 36 ขั้นตอน จึงดำเนินการตามหลักการ SMED โดยขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ขั้นตอนการปรับตั้งเพื่อแยกออกเป็นการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก ขั้นตอนที่ 2 แปลงการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอกหรือยกเลิกการปรับตั้งเครื่องบางขั้นตอน ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์และดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง โดยประยุกต์ใช้หลักการ Kaizen และ ECRS เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานและลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง

จากการดำเนินการทั้ง 3 ขั้นตอนดังกล่าว สามารถลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 36 ขั้นตอน เหลือ 23 ขั้นตอน ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 311 นาที เหลือ 146 นาที คิดเป็นร้อยละ 53.05 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 15.00 เป็นร้อยละ 29.83 เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.83 ต้นทุนด้านแรงงานที่ลดลงร้อยละ 53.05 และต้นทุนของเสียจากการผลิตลดลงร้อยละ 42.87 คิดเป็นจำนวนเงินที่ลดลง 43,189.42 บาทต่อเดือน

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....



PRASERT PHANTASEN : SETUP TIME REDUCTION A CASE STUDY OF
BUSINESS FORM PRINTING PROCESS. ADVISOR : DR. DUMRONGKIAT
RATANA-AMORNPIN, 88 PP.

This study is intended to be a way to reduce the time of Printing machine setup using the principle of SMED (Single Minute Exchange of Die) to reduce the time to set (Setup time) the Offset printer in the Business forms production 50 percent down, increase the overall equipment effectiveness (OEE) up to 20 percent and reduce labor cost of the machine setup process and the cost of production waste by the 50 percent down. Applying Work study and Flow process chart to collect the data for analyze and identify which step to implement changes or improvements to reduce the time to setup the machine. Then, using the continuous improvement (Kaizen) and ECRS was used to improve the performance.

According to the current situation of the business forms printing process, found that machine setup time when change to the new job (Setup time) on the average 311 minutes per job, the Overall equipment effectiveness (OEE) average of 15.00 percent and the current process of setting consist of 36 steps. To implementation of the principle SMED by 3 step, (1) Separate the process of setup by internal setup and external setup, (2) Conversion the internal setup process to external setup process or decrease the process some of setup step, (3) Applying the principle of Kaizen and ECRS to improve the performance and reduce the setup time step by step.

The result of operation as the three steps above. We can reduce the process of machine setup from 36 steps to 23 steps and reduce the setup time from 311 minutes to 146 minutes, equivalent to 53.05%, result of overall equipment effectiveness (OEE) on the average increase from 15.00% to 29.83%, equivalent to 14.83% increase. Setup labor costs decrease 53.05%, wastage cost decrease 42.87% or in the term of amount of costs, reduced 43,189.42 baht per month.

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Industrial Management

Advisor's Signature

Academic Year 2014



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา
ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน ที่ได้ให้คำแนะนำที่ดีตลอดการจัดทำสารนิพนธ์และให้แนวทางใน
การดำเนินโครงการมาโดยตลอด

ขอขอบคุณท่านผู้บริหารขององค์การกรรณศึกษา หัวหน้างาน รวมถึงทีมงานฝ่ายผลิต
และฝ่ายซ่อมบำรุงเครื่องจักร ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านข้อมูลและร่วมมือในการดำเนินงานสาร
นิพนธ์ ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงลงไปได้ด้วยดี

สิ่งที่ได้จากการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ผู้ศึกษาได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้จาก
การศึกษาหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบัน
เทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น มาประยุกต์ใช้ให้เห็นผลเป็นรูปธรรม ถือเป็นประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง

ประเสริฐ พันธเสน

TNI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
	ขอบเขตของการศึกษา.....	2
	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
2	หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
	หลักการพื้นฐาน.....	4
	การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED.....	4
	ขั้นตอนการลดเวลาปรับตั้งเครื่องของ SMED.....	5
	เทคนิคสำหรับการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง.....	6
	วิธีการและเทคนิคสำหรับปรับปรุงการปรับตั้งเครื่อง.....	6
	การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายใน.....	7
	การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายนอก.....	8
	หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือไคเซ็น (Kaizen).....	9
	แนวทางการใช้ไคเซ็นในการปรับปรุง	12
	วงจรเดมมิง (Deming Cycle).....	14
	การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS.....	15
	การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	16

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	วิธีคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	17
	เกณฑ์มาตรฐานค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	17
	การปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	17
	การพิมพ์ออฟเซต.....	18
	แบบฟอร์มธุรกิจ.....	20
	การผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ.....	21
	ราคาแบบฟอร์มและปริมาณการสั่งซื้อ.....	21
	การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
	สรุปการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3	วิธีดำเนินงานสารนิพนธ์.....	30
	วิธีการดำเนินงาน.....	30
	การศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบัน.....	30
	ขั้นตอนปฏิบัติงานการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ.....	31
	การวิเคราะห์เพื่อแบ่งขั้นตอนย่อยขั้นตอนปรับตั้งเครื่อง.....	32
	การวิเคราะห์เพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	35
	การประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	38
	การเลือกขั้นตอนปฏิบัติงานที่จะนำมาปรับปรุง.....	38
	การวิเคราะห์สาเหตุและกำหนดมาตรการแก้ไขปรับปรุง.....	39
	การดำเนินการปรับปรุง.....	41
	ปรับปรุงที่ 1 การลดเวลาการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพ.....	41
	ปรับปรุงที่ 1.1 การทำคู่มือปฏิบัติงาน การปรับสีหมึกพิมพ์.....	43
	ปรับปรุงที่ 1.2 การทำสัญลักษณ์เพื่อคัดแยกงานพิมพ์.....	44
	ปรับปรุงที่ 1.3 การจัดทำคู่มือปรับตั้งชุดพับ.....	45
	ปรับปรุงที่ 2 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด.....	46
	ปรับปรุงที่ 3 การลดเวลาการล้างสีหมึกพิมพ์และรางใส่หมึกพิมพ์.....	48
	ปรับปรุงที่ 3.1 การจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานการล้างสีหมึกพิมพ์...	49
	ปรับปรุงที่ 3.2 การเปลี่ยนน้ำมันล้างสำหรับล้างสีหมึกพิมพ์.....	49
	ปรับปรุงที่ 4 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งชุด Marginal	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ปรับปรุงที่ 5 การลดเวลา การตัด พับ และใส่เพลท.....	52
	ปรับปรุงที่ 5.1 การทำขั้นตอนการตัดเพลทและการทำสเกล.....	53
	ปรับปรุงที่ 5.2 การทำขั้นตอนการพับเพลท.....	54
	ปรับปรุงที่ 5.3 การทำขั้นตอนการใส่เพลท.....	55
	ปรับปรุงที่ 6 การลดเวลาใส่ลูกน้ำ.....	57
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	60
	การประเมินผลการดำเนิน.....	60
	ผลด้านการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง.....	60
	ผลด้านประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....	65
	ผลด้านต้นทุนการผลิต.....	66
	สรุปผลการดำเนินงาน.....	70
	ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง.....	71
	บรรณานุกรม.....	73
	ภาคผนวก.....	77
	ภาคผนวก ก. การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้ง	
	เครื่องจักรก่อนปรับปรุง.....	78
	ภาคผนวก ข. การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้ง	
	เครื่องจักรหลังปรับปรุง.....	84
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	88

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนและระยะเวลาการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	3
2	สรุปการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3	การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	33
4	แผนภูมิการผลิตการปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	34
5	ผลการวิเคราะห์เพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	35
6	แผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่.....	37
7	การประเมินและกำหนดแผนการปรับปรุงเพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่อง.....	40
8	การเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการปรับปรุงการเปลี่ยนใบมีด.....	47
9	เปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งที่น่าสนใจทดลองล้างสีหมึกพิมพ์.....	50
10	สรุปคะแนนเปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำมันล้างสี.....	51
11	ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการปรับปรุง.....	51
12	ตารางกำหนดตำแหน่งการพับเพลท.....	55
13	แสดงผลที่ได้จากการปรับปรุงการตัด พับ และใส่เพลท.....	56
14	เปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้าลูกน้ำ.....	58
15	ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	61
16	แผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่.....	62
17	สรุปผลเวลาที่ลดได้จากมาตรการแก้ไขปรับปรุง.....	63
18	การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องหลังการปรับปรุง.....	64
19	การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.....	65
20	ต้นทุนด้านแรงงานจากการปรับตั้งเครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง...	68
21	การวิเคราะห์ต้นทุนของเสียจากการผลิต เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง...	69
22	สรุปผลการดำเนินงาน.....	70
23	เป้าหมายเพื่อปรับปรุงและยกระดับประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร.....	72
24	การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง.....	79
25	แสดงจำนวนครั้งในการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนเวลาปรับปรุง....	82
26	การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง.....	83
27	แสดงการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุง.....	85
28	แสดงจำนวนครั้งในการจับเวลาตามขั้นตอนปฏิบัติงานหลังปรับปรุง.....	86
29	การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง.....	87



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	โครงสร้างพื้นฐานของการพิมพ์ออฟเซต	19
2	แผนภูมิพาเรโตแสดงเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องแต่ละขั้นตอน.....	38
3	การวิเคราะห์สาเหตุการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพใช้เวลา.....	42
4	การปรับสีหมึกพิมพ์.....	43
5	ขั้นตอนการทำสัญลักษณ์	44
6	การปรับตั้งชุดพับ.....	45
7	การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อลดการเปลี่ยนใบมีด.....	46
8	การเปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนใบมีด.....	47
9	การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อลดเวลาล้างสี.....	48
10	วิธีการล้างสีหมึกพิมพ์.....	49
11	การทำที่แขวนเครื่องมือประจำเครื่อง (หลังการปรับปรุง).....	52
12	การวิเคราะห์สาเหตุการใส่เพลทใช้เวลา.....	53
13	แสดงการทำสเกลบนแท่นตัด.....	53
14	การพับเพลทแม่พิมพ์.....	54
15	วิธีการใส่เพลท.....	55
16	การวิเคราะห์สาเหตุการใส่ลูกน้ำใช้เวลา.....	57
17	การเปรียบเทียบผ้าลูกน้ำแบบขนกับผ้าลูกน้ำ Blue Knit.....	59
18	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง.....	65
19	กราฟแสดงจำนวนงาน (Job) ที่ผลิตได้ในแต่ละเดือน.....	67
20	การเปรียบเทียบเวลาปฏิบัติงานจากเดือนตุลาคม 2556 ถึง มิถุนายน 2557...	67
21	แสดงอัตราของเสียจากการผลิต ก่อนและหลังปรับปรุง.....	69
22	แสดงขั้นตอนปรับตั้งเครื่อง ที่เป็นเป้าหมายในการปรับปรุงในอนาคต.....	71

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อองค์กรที่จะต้องปรับปรุงเพื่อสร้างจุดเด่นหรือจุดให้ลูกค้ายังคงต้องการใช้สินค้าหรือบริการ ในขณะที่ลูกค้ามีอำนาจในการต่อรองและสิทธิในการเลือกซื้อสินค้ามากขึ้น ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้องค์กรสามารถอยู่รอดได้คือการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าด้วยคุณภาพสินค้าที่ดี การส่งมอบสินค้าที่รวดเร็ว ซึ่งทุกด้านที่กล่าวมาล้วนมีผลต่อต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น

การดำเนินธุรกิจจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือกระบวนการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อผลในการลดต้นทุนและรักษาอัตราส่วนกำไรให้ได้ตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างยั่งยืนและมีกำลังที่จะพัฒนาศักยภาพเพื่อแข่งขันในตลาดต่อไป การดำเนินปรับปรุงนั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยกระบวนการบริหารจัดการที่ดี และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่โรงงานมีการเก็บบันทึกไว้ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงมาจากกระบวนการทำงานในขั้นตอนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ ด้วยเครื่องพิมพ์ออฟเซต (Offset Printer) ซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ ปัจจุบันโรงงานมีเครื่องพิมพ์ออฟเซตทั้งหมด 10 เครื่อง โดยเฉลี่ยมีการปรับตั้งเครื่องเพื่อเปลี่ยนงาน 20 ครั้งต่อวัน และใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องครั้งละประมาณ 4-5 ชั่วโมง ผลที่ตามมาจากการปรับตั้งเครื่องที่ใช้ระยะเวลานาน ทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นอันเนื่องมาจากค่าแรงงานที่สูญเสียไป ต้นทุนของวัตถุดิบที่สูญเสียไประหว่างการปรับตั้งเครื่อง ซึ่งปัจจุบันค่าเฉลี่ยของวัตถุดิบที่เสียในกระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจของโรงงานเท่ากับร้อยละ 9.05 และผลจากการที่ใช้เวลามากในการปรับตั้งเครื่องนานยังทำให้เสียโอกาสในการใช้เครื่องรวมถึงระยะเวลาส่งมอบสินค้ายาวนานตามไปด้วย

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED (Single Minute Exchange of Die) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตและระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง ทำให้องค์กรมีศักยภาพในการแข่งขันมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ออฟเซตลงจากเดิมร้อยละ 50 และนำวิธีการปฏิบัติงานที่ได้ใหม่นี้มากำหนดใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) ให้สูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 20
3. เพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานที่เสียไปในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ออฟเซตและลดต้นทุนที่เกิดจากของเสียในการผลิตลงจากเดิมร้อยละ 50

ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรนี้ จะดำเนินการเฉพาะส่วนของเครื่องพิมพ์ออฟเซต ซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักในการผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ (Business Form) และเป็นเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องนานที่สุด การเลือกเครื่องต้นแบบสำหรับการศึกษาพิจารณาจากประเภทของเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานสูงที่สุดและจากประเภทของงานที่มีจำนวนสีที่ต้องพิมพ์กลุ่มใหญ่ที่สุด จากข้อมูลพบว่าเครื่องพิมพ์แบบ 4 สี เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีการใช้งานมากที่สุดและงานพิมพ์ 2 สีเป็นลักษณะงานที่มีการสั่งผลิตจากลูกค้ามากที่สุด ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกเครื่องพิมพ์แบบ 4 สี และเลือกงานที่มีการพิมพ์ 2 สีเท่านั้น

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

ในการศึกษาครั้งนี้ ยึดถือแนวทางการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการที่นำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนงานอย่างรวดเร็วโดยการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้ใช้เวลาที่ต่ำกว่า 10 นาที โดยในการดำเนินงานลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED นั้น เริ่มต้นด้วยการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งในปัจจุบันอย่างละเอียด ผู้ศึกษาจึงได้นำการจัดทำแผนภูมิการผลิต (Flow Process Chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิที่แสดงการปฏิบัติงานและการเคลื่อนที่ของคน วัสดุ เครื่องมือหรือเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเข้ามารวมด้วย เพื่อใช้ในการบันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน และนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ผู้ศึกษายังได้นำหลักการของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เข้ามาร่วมด้วยเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น ตัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ซ้ำซ้อน ล้นเปลืองเวลาให้เหลือน้อยที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อการปรับตั้งเครื่องจักรให้ได้เร็วที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุด การประเมินผลความสำเร็จของโครงการนั้นจะวัดจากอัตราส่วนที่ลดลงของเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันและทำความเข้าใจกับปัญหาในการปฏิบัติงาน
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลในการปฏิบัติงาน
4. วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการปรับปรุง
5. ดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้
6. ติดตามผลการดำเนินการปรับปรุงและวิเคราะห์ผลการดำเนินการ
7. สรุปผลและข้อเสนอแนะจากการศึกษา
8. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงและประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น
2. ปริมาณของเสียจากการผลิตและต้นทุนการผลิตลดลง
3. พนักงานเข้าใจหลักการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้
4. มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน ชัดเจน และรวดเร็ว
5. ผลิตและส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้เร็วขึ้น

แผนและระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนและระยะเวลาการดำเนินงานสารนิพนธ์

[illegible]

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการที่นำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนงานอย่างรวดเร็ว โดยการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้ใช้เวลาที่น้อยกว่า 10 นาที ในการดำเนินการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED นั้น เริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันอย่างละเอียด ผู้ศึกษาจึงนำการจัดทำแผนภูมิการผลิต (Flow Process Chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิที่แสดงการปฏิบัติงานและการเคลื่อนที่ของคน วัสดุ เครื่องมือหรือเครื่องจักรในกระบวนการผลิต เพื่อใช้ในการจดบันทึกการปฏิบัติงานและการเคลื่อนไหวก่อนขั้นตอนและนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร จากนั้นผู้ศึกษาได้นำหลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) มาร่วมเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น ตัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ซ้ำซ้อน สิ้นเปลืองเวลา ออกไป โดยมีเป้าหมายเพื่อการปรับตั้งเครื่องจักรให้ได้เร็วที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุด

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED

โกศล ดีศีลธรรม (2547) กล่าวว่า การปรับตั้งเครื่องจักรว่าเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นจึงมุ่งลดกิจกรรมดังกล่าวให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตโดยเฉพาะเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียม เช่น การถอดเปลี่ยนตัวจับยึดงาน (Fixture) และการปรับตำแหน่งจนสามารถเดินเครื่องได้ จึงเป็นความสูญเปล่าทางเวลาและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าแรงงาน ของเสียระหว่างการปรับตั้งเครื่อง ดังนั้นแนวทางทั่วไปที่มักใช้ในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่อง ได้แก่ การเพิ่มทักษะของช่างปรับตั้งเครื่อง การลดจำนวนรุ่นของงานที่ทำการผลิตและผลิตงานที่มีขนาดล็อตใหญ่ขึ้นหรือการรวมงานที่มีลักษณะคล้ายกันเข้าด้วยกัน

การปรับตั้งเครื่องแบบทั่วไปในปัจจุบันจะต้องใช้ทักษะความรู้พิเศษ ในด้านเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์จับยึด วัสดุ และทักษะพิเศษในการถอดเปลี่ยนและปรับตั้งเครื่อง นั่นคือจะต้องมีการมอบหมายให้มีบุคลากรเฉพาะทางรับผิดชอบงานดังกล่าวในตำแหน่ง “ช่างตั้งเครื่อง” หรือ “วิศวกรตั้งเครื่อง” ในสายการผลิตบางแห่งมีบุคลากรในการปรับตั้งเครื่องไม่เพียงพอ เมื่อต้องการปรับเปลี่ยนการผลิตและต้องมีการปรับตั้งเครื่องก็ต้องรอช่างปรับตั้งเครื่องมาดำเนินการปรับตั้ง ส่งผลให้เครื่องจักรไม่สามารถเดินเครื่องได้ในช่วงเวลาดังกล่าว แต่หากมีการฝึกอบรมแบบข้ามสายงาน (Cross Trained) เพื่อเพิ่มทักษะให้กับผู้ควบคุมเครื่องก็

อาจช่วยในการปรับตั้งเครื่องเมื่อจำเป็นและลดเวลาการรอคอยลง สำหรับจำนวนการปรับตั้งเครื่องที่จำเป็น กระบวนการปัจจุบันสามารถทำการปรับลดโดยการทำการกำหนดตารางงาน (Job Scheduling) เพื่อจัดลำดับงานให้เหมาะสม และจัดทำวิธีการปรับตั้งเครื่องใหม่ ให้มีรูปแบบวิธีการที่ง่ายที่ส่งผลต่อการลดเวลารอคอยงานในแต่ละกระบวนการในขณะทำการปรับตั้งเครื่อง

แนวทางเพื่อวิเคราะห์และลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องสำหรับแม่พิมพ์ขนาดใหญ่ด้วยแนวทางที่เรียกว่า SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่ง Shigeo Shingo ได้ประสบความสำเร็จในแนวทางดังกล่าว โดยสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องปั๊ม (Press) ขนาด 1,000 ตัน จากเดิมที่ใช้เวลาในการปรับตั้ง 4 ชั่วโมง ลดลงเหลือเพียง 3 นาที ดังนั้นแนวทาง SMED จึงได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม ซึ่งวิธีการปรับตั้งเครื่องจะขึ้นกับประเภทและวิธีการปฏิบัติการของเครื่องจักร โดยสามารถแบ่งประเภทขั้นตอนที่ใช้ทั่วไปในการปรับตั้งเครื่อง ได้ดังนี้

1. การจัดเตรียมและการตรวจสอบ วัสดุ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ก่อนที่จะทำการปรับตั้งเครื่อง รวมทั้งการทำความสะอาดเครื่องและการตรวจสอบเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่เบิกใช้ เพื่อจัดเก็บหลังจากใช้งาน
2. ทำการเคลื่อนย้ายเครื่องมือ ชิ้นส่วน หลังจากเสร็จสิ้นการทำงาน
3. การตั้งค่าสอบเทียบเครื่องจักร เครื่องมือ ตัวจับยึด และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
4. การทำชิ้นงานทดสอบหลังจากดำเนินการวัด การตั้งค่า ชิ้นงาน รวมทั้งการปรับเครื่องและให้ดำเนินการจนกระทั่งได้ค่าตามข้อกำหนด

จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ ได้ส่งผลต่อการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องโดยรวม ด้วยการขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและการดำเนินการแบบคู่ขนานแทนการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ก็จะสามารถลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องลงได้

ขั้นตอนการลดเวลาปรับตั้งเครื่องของ SMED

1. ระบุขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องทั้งภายในและภายนอก โดยที่การปรับตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) คือขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องที่ดำเนินการขณะที่เครื่องจักรหยุดการเดินเครื่อง ส่วนการปรับตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) เป็นการปรับตั้งเครื่องขณะที่ยังมีการเดินเครื่องอยู่ ประเภทขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องที่กล่าวมาข้างต้น ประเภทที่ 1 จัดว่าเป็นการปรับตั้งเครื่องภายนอก ประเภทที่ 2-4 จัดว่าเป็นการปรับตั้งเครื่องภายใน ซึ่งเป้าหมายหลักของการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง อันดับแรกคือการปรับตั้งเครื่องภายใน ส่วนการลดเวลาตั้งเครื่องโดยรวม (การปรับตั้งเครื่องภายใน + การปรับตั้งเครื่องภายนอก) และการลดเวลาแรงงานเป็นเป้าหมายลำดับถัดไป ในการเรียนรู้ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องและการแบ่งประเภทจะต้องทำการศึกษาวิธีการปรับตั้งเครื่องอย่างถ่องแท้ ด้วยการสังเกตรายละเอียดของวิธีการและ

วิเคราะห์ขั้นตอนโดยการจับเวลา การสอบถามจากผู้ปฏิบัติงาน ในระหว่างการวิเคราะห์จะต้องระบุประเภทกิจกรรมที่สูญเสียและทำการขจัดออกจากขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง

2. แปลงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องภายในให้เป็นการปรับตั้ง เครื่องภายนอก ดังที่กล่าวมาในข้อ 1 ถึงวัตถุประสงค์การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องที่มุ่งลดเวลาการปรับตั้งเครื่องภายในเป็นหลัก ถ้ายังมีขั้นตอนการปรับตั้งที่ซับซ้อนก็ควรดำเนินการภายนอก เพื่อให้สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องและส่งผลต่อการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องภายในลงอย่างมาก

3. ปรับปรุงวิธีการปรับตั้งเครื่อง โดยมุ่งความเป็นมาตรฐานกับเครื่องจักรที่ใช้งานปัจจุบัน ซึ่งไม่กระทบกับการไหลของงานในสายการผลิต โดยทั่วไปการปรับตั้งเครื่องควรใช้เวลาต่ำกว่า 10 นาที โดย Shingo ได้ตั้งเป้าไว้ที่ OTED (One Touch Exchange of Dies) ดังนั้นวิธีการปรับตั้งเครื่องควรมีรูปแบบที่ง่ายพอ เพื่อให้ผู้ควบคุมเครื่องสามารถดำเนินการด้วยตนเอง

4. ยกเลิกการปรับตั้งเครื่อง คือการพัฒนาที่เหนือกว่า OTED และเป็นเป้าหมายสูงสุดของการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่อง ด้วยแนวทางจัดการปรับตั้งเครื่อง ดังนี้

4.1 การลดหรือขจัดความแตกต่างระหว่างชิ้นส่วน โดยใช้แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อจัดการปรับตั้งเครื่อง

4.2 จัดทำชิ้นส่วนที่มีความแตกต่างให้มีความเป็นหนึ่งเดียว เพื่อลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องและการปรับเปลี่ยน

เทคนิคสำหรับการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องสามารถดำเนินการได้หลายแนวทาง โดยแบ่งตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. เครื่องจักร (Machine) เป็นองค์ประกอบหลักของการปรับตั้งเครื่อง

2. ฟิกซ์เจอร์ (Fixture) คืออุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับเครื่องจักร เพื่อปรับใช้งานตามวัตถุประสงค์เฉพาะที่รวมถึง ดาย (Die) มีดตัด หัวตัด เป็นต้น แนวทางการปรับตั้งเครื่องอาจกระทำโดยการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

3. เครื่องมือ (Tool) เป็นอุปกรณ์สำหรับปรับตั้ง Fixture หรือเครื่องจักร เครื่องมือที่มีการใช้งานทั่วไป เช่น ประแจ ไขควง ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐาน แต่อีกปัจจัยหนึ่งของการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง คือ การลดการใช้เครื่องมือพิเศษ (Special Tool)

วิธีการและเทคนิคสำหรับปรับปรุงการปรับตั้งเครื่อง

1. การแยกกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องภายนอกและภายใน โดยมีองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินการ คือ

1.1 แผ่นรายการตรวจสอบ (Checklist) ในหลายองค์กรได้กำหนดมาตรฐานวิธีการปรับตั้งเครื่องที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนที่ไม่ค่อยใช้ในการปรับตั้งเครื่องก็มักไม่ได้รับมาตรฐาน อาจบอกแค่ว่าใครคือผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ แต่ปัญหาอยู่ที่ว่าผลลัพธ์ของการปฏิบัติดังกล่าวจะขึ้นกับการปรับตั้งเครื่อง ดังนั้นวิธีการที่แตกต่างกันย่อมส่งผลต่อความผันแปรที่เกิดขึ้นกับผลิตผล สำหรับการปรับตั้งเครื่องทุกครั้ง ผู้ปฏิบัติควรอ้างอิงขั้นตอนตาม Checklist ที่จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน การปรับตั้งค่า อุปกรณ์ที่จำเป็นและข้อกำหนดเฉพาะของเครื่อง ดังนั้น Checklist จึงไม่เพียงแต่แสดงขั้นตอนวิธีการปรับตั้งเครื่อง แต่ยังเป็นการย้ำเตือนสิ่งสำคัญที่ไม่ควรละเลยในการปฏิบัติการ ถ้าหากขั้นการปรับตั้งเครื่องไม่ค่อยซับซ้อนก็อาจติดรายละเอียดที่จำเป็นไว้ที่ข้างเครื่อง ซึ่ง Checklist ควรได้รับการทบทวนก่อนใช้งานจริง

1.2 การตรวจสอบและแก้ไขสภาพเครื่อง สภาพเครื่องจักรควรได้รับการตรวจเช็คเป็นประจำและควรถูกรวมเข้ากับขั้นตอนที่แสดงอยู่ใน Checklist ส่วนอุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องควรกำหนดสถานที่ในการจัดเก็บให้เป็นระเบียบ ในกรณีที่อุปกรณ์ที่ใช้งานเกิดความเสียหายขึ้นขณะใช้งานจะต้องทำการตรวจเช็คและทำการซ่อมแซมก่อนที่จะส่งคืน

1.3 กำหนดการปรับตั้งเครื่อง ควรมีการกำหนดก่อนล่วงหน้า เพื่อที่จะจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ และแรงงาน ให้พร้อมต่อการปฏิบัติการ ในกำหนดการควรแสดงถึงเวลาดำเนินการของการปรับตั้งเครื่องทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งเวลาที่เสร็จสิ้น เพื่อจะได้จัดสรรบุคลากรและสิ่งอำนวยความสะดวก ในส่วนกำหนดการรายวันอาจจัดเตรียมโดยผู้ควบคุมงานในแต่ละฝ่ายที่ประสานงานกับฝ่ายผลิต

การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายใน

แนวทางและองค์ประกอบการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายใน มีดังนี้

1. งานการปรับตั้งเครื่องแบบขนาน สามารถทำการลดเวลาด้วยการให้แรงงานหลายคนดำเนินการปรับตั้งเครื่องพร้อมกัน แต่อาจต้องพิจารณาผลดีและผลเสียระหว่างค่าใช้จ่ายทางแรงงานที่เพิ่มขึ้นกับเวลาที่สามารถประหยัดได้ เช่น การมอบหมายให้พนักงานสองคนดำเนินการปรับตั้งเครื่อง ในทางอุดมคติแล้วควรสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องได้อย่างน้อยร้อยละ 50 เมื่อมีการดำเนินการแบบขนาน จึงต้องมีการประสานงานกันและส่งสัญญาณขณะปฏิบัติงานระหว่างกัน สำหรับความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานอาจติดตั้งกลไกของการป้องกันความผิดพลาด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและควรมีการฝึกอบรมให้กับผู้ปรับตั้งเครื่องในการเพิ่มทักษะการทำงาน

2. การติดตั้งอุปกรณ์จับยึด เวลาส่วนใหญ่ของการปรับตั้งเครื่องภายในมักถูกใช้กับการติดตั้งตัวจับและวัสดุให้กับเครื่องจักร โดยอุปกรณ์ที่ถูกใช้ในการติดตั้งมีไม่จำกัดประเภท แต่โดยทั่วไปที่ใช้อย่างแพร่หลายคือ การใช้หนอตเกลียวและโบลต์ในการติดตั้ง แต่วิธีการดังกล่าวก็ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเวลาใช้ขึ้นกับจำนวนและความยาวของหนอต ดังนั้น

นอตเกลียวจึงควรมีขนาดเดียวกันเพื่อที่จะใช้เครื่องมือประเภทเดียวกันในการขันยัดหรือการขันออก ซึ่งการจัดทำมาตรฐานจะช่วยให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องได้มาก เนื่องจากผู้ปรับตั้งเครื่องอาจไม่เข้าใจถึงวิธีการและการใช้เครื่องมือ จึงทำให้เสียเวลาในการลองผิดลองถูก และเสียเวลาในการค้นหาเครื่องมือ การแก้ปัญหาในการขันยัดด้วยการใช้โบลต์ที่ขันเพียงรอบเดียว (One-turn Bolt)

การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายนอก

แนวทางและองค์ประกอบการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องภายนอก มีดังนี้

1. การจัดเก็บ ทุกครั้งของการปรับตั้งเครื่องมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จึงควรจัดเก็บให้ใกล้กับบริเวณที่ปฏิบัติงานมากที่สุด เพื่อประหยัดเวลาการปรับตั้งเครื่องภายใน ดังนั้นการระบุตำแหน่งจัดเก็บที่ชัดเจนจะช่วยใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องลดลง หากมีเครื่องมือและอุปกรณ์จับยึดที่มีขนาดใหญ่และไม่ต้องการเคลื่อนย้ายขึ้นลง ก็ควรมีชั้นจัดเก็บที่มีความสูงระดับเดียวกับอุปกรณ์ที่ขนย้าย รถเข็นสามารถขนย้ายโดยไม่ต้องมีการยกขึ้นลง แต่เมื่อมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือขนาดใหญ่ที่หลากหลาย และมีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่จัดเก็บ ก็ควรจัดวางในพื้นที่ๆ สามารถพบและเคลื่อนย้ายได้สะดวก

2. ชุดเครื่องมือสำหรับการปรับตั้งเครื่องแต่ละรายการที่ถูกจัดเก็บไว้ในที่ต่างๆ ของโรงงาน เมื่อมีความต้องการใช้งานมักจะต้องเดินทางไปที่ต่างๆ กว่าจะได้ครบ ทำให้เสียเวลาดังนั้นจึงควรจัดรายการของสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นชุดและจัดเก็บในที่เดียวกัน หรืออาจจะรวมทุกรายการที่ใช้ตามที่ระบุในวิธีการปรับตั้งเครื่อง ให้เป็นชุดเครื่องมือเฉพาะและเก็บไว้ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน

3. อุปกรณ์การขนย้าย คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายเครื่องมือสำหรับการปรับตั้งเครื่องที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานเฉพาะสำหรับการปรับตั้งเครื่อง ถ้าอุปกรณ์มีขนาดใหญ่มาก อาจขนย้ายด้วยรถโฟล์คลิฟท์ (Forklift) ส่วนอุปกรณ์แขวนอย่าง Overhead crane หรือการใช้โต๊ะที่มีล้อเลื่อน ควรให้อยู่ในบริเวณใกล้ๆ เครื่อง

4. การจัดหรือลดการปรับตั้งเครื่อง อีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถจัดหรือลดการปรับตั้งเครื่องด้วยการใช้มาตรฐานชิ้นส่วน (Standard Parts) ดังนั้นจึงมีการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงาน เช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์และฝ่ายผลิต เพื่อลดความแตกต่างระหว่างชิ้นงานที่ส่งผลต่อการปรับตั้งเครื่อง ด้วยการตั้งรหัส (Coding) ที่สามารถช่วยกำหนดว่าชิ้นส่วน (Part) ใช้กับเครื่องไหน เพื่อจัดหรือลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง และการใช้เทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) หรือการผลิตที่ใช้ชิ้นส่วนร่วมกัน (Part Family) ก็สามารถลดการปรับตั้งเครื่องได้เช่นกัน

การดำเนินโครงการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องควรจะต้องประกอบด้วยบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรและปัญหาการปรับตั้งเครื่อง ดังนั้นจึงควรจัดเตรียมส่วนงาน

สำหรับการเก็บสารสนเทศที่สำคัญ รวมทั้งการบันทึกวิถีโอการปรับตั้งเครื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรายละเอียดภาพของการปฏิบัติงานและวิธีการปรับตั้งเครื่องในปัจจุบัน หรือการศึกษา งาน (Work Study) โดยมีการศึกษาทั้งเวลาและการเคลื่อนไหว (Time & Motion Study) ในการปรับตั้งเครื่อง มีการบันทึกการทำงานทั้งขณะที่มีการเดินเครื่องและปฏิบัติงานตามปกติ การวิเคราะห์จากภาพที่เก็บบันทึกไว้ ตามด้วยการประชุมและการสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ จะทำให้ทีมงานมีการพัฒนาแนวความคิดเกี่ยวกับการจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและทำให้การปรับตั้งเครื่องมีรูปแบบที่ง่ายขึ้น

การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Analysis) ในการจำแนกขั้นตอนย่อยว่า ขั้นตอนใดใช้เวลามากที่สุด (Time Consuming Step) ซึ่งจะเป็นเป้าหมายแรกของการจัดหรือลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง

โครงการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจึงไม่ควรคำนึงแต่ประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนด้านเดียว แต่ควรคำนึงถึงวิธีการที่ผู้ปฏิบัติงานพร้อมทำงานโดยไม่ต้องมีผู้ควบคุม ดังนั้นในแต่ละโครงการ จึงควรมีการตั้งเป้าหมายลดเวลาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือไคเซ็น (Kaizen)

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2534) ไคเซ็น (Kaizen) เป็นกลยุทธ์ที่สำคัญที่สุดในการบริหารงานแบบญี่ปุ่น หรือจะเรียกว่ากลยุทธ์ความสำเร็จของการแข่งขันแบบญี่ปุ่น ไคเซ็นแปลว่าการปรับปรุงซึ่งจะปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา และเป็นหน้าที่ของทุกๆ คน ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการและคนงาน

นับแต่ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองสิ้นสุดลงหลายอุตสาหกรรมได้ถูกครอบงำโดยผู้นำทางธุรกิจระดับโลกและมีการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ นับแต่ช่วงปลายทศวรรษ 1970 เป็นต้นมา ซึ่งมีการเปลี่ยนจากฐานะผู้นำสำคัญอย่างอเมริกามาเป็นประเทศทางแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น โดยเริ่มจากอุตสาหกรรมรถยนต์และตามด้วยอุตสาหกรรมหลักๆ ที่สำคัญ เช่น อิเล็กทรอนิกส์ เหล็ก เป็นต้น ซึ่งผู้ผลิตทางเอเชียได้มีการพัฒนาความสามารถทางการแข่งขันในด้านต้นทุนและคุณภาพ จึงทำให้หลายอุตสาหกรรมหลักสามารถเป็นผู้นำและครอบครองตลาดโลกได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการมุ่งดำเนินกิจกรรมปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือไคเซ็น (Kaizen) ที่มีการพัฒนามากว่า 50 ปี โดยผู้นำอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์อย่างโตโยต้า (Toyota) และถูกใช้เป็นเสมือนกลยุทธ์ทางธุรกิจ (Business Strategy) ที่มุ่งรักษาความสามารถทางการแข่งขันอย่างยั่งยืน ด้วยการขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น จากการดำเนินงาน โดยไม่จำเป็นต้องเน้นการลงทุนทางสินทรัพย์หรือเครื่องจักรใหม่ ไคเซ็นจึงเป็นกิจกรรมในการบริหารงานเชิงคุณภาพอันมีรากฐานกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น และแพร่หลายหรือได้รับความนิยมไปในประเทศต่างๆ อย่างกว้างขวาง โดยวงการอุตสาหกรรมและโรงงานของญี่ปุ่นได้ขยายและพัฒนาไปในต่างประเทศ ในขณะเดียวกันก็ได้ส่งผู้ชำนาญงานไปฝึกอบรมพนักงานในท้องถิ่น โดยเฉพาะในปี ค.ศ.1980

ได้มีการวิจัยที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซต (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นแกนนำในการทำวิจัยความแข็งแกร่งของวงการอุตสาหกรรมญี่ปุ่น อันเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ไคเซ็นกลายเป็นที่รู้จักและเป็นคำที่สามารถสื่อสารกันได้ทั่วโลก

นิพนธ์ บัวแก้ว (2549) ได้ให้ความหมายว่า ไคเซ็น เป็นภาษาญี่ปุ่นที่มีความหมายถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continual Improvement) เนื่องจาก ไค (Kai) แปลว่าการเปลี่ยนแปลง (Change) และเซ็น (Zen) แปลว่า ดี (Good) โดยที่ไคเซ็นเป็นแนวความคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เน้นการมีส่วนร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลักและเชื่อในเรื่องปริมาณหรือจำนวนของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุง

สมบัติ นพรัก (2550) ได้ให้ความหมายว่า ไคเซ็น (Kaizen) เป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดยั้ง และยังหมายถึงวิธีการดำเนินการปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งผู้บริหารและผู้ร่วมงาน ปรัชญาของไคเซ็นถือว่าวิถีชีวิตของคนเราเป็นชีวิตแห่งการทำงาน ชีวิตทางสังคมและชีวิตทางครอบครัวที่ควรจะได้รับ การปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ ไคเซ็นในความหมายเชิงการบริหารงานอุตสาหกรรม จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่อยเป็นค่อยไป และสม่ำเสมอ หรือเป็นการปรับปรุงคุณภาพ การทำงานทันเวลา การบริหารงานโดยไม่บกพร่อง การร่วมมือกันทำงานและการปรับปรุงผลผลิตภาพ เป็นต้น

สุรศักดิ์ สุทองวัน (2548) กล่าวว่า ไคเซ็น (Kaizen) คือ การปรับปรุงการดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่องและผลักดันนวัตกรรมใหม่และวิวัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ การมีจิตสำนึกในการไคเซ็นและมีความคิดในเชิงนวัตกรรม การสร้างระบบงานและโครงสร้างที่เกื้อกูลกัน มีการลดต้นทุนและลดการสูญเสียต่างๆ การส่งเสริมให้เกิดองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยใช้แนวความคิดและแนวทางการกระจายความรู้ (Share Idea) การเรียนรู้จากความผิดพลาด (Learning from Mistake) การสร้างมาตรฐาน (Standardized) ไคเซ็นที่จะประสบความสำเร็จต้องมีหลักพื้นฐานคือการมีจิตสำนึกมีความคิดอยู่ตลอดเวลาว่าจะทำให้ดีขึ้น จะต้องก่อให้เกิดการลดต้นทุน ลดการสูญเสียต่างๆ มีระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) และต้องสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ทั้งที่เป็นลูกค้าประเภทผู้ใช้บริการขั้นสุดท้าย (End-User) ซึ่งหมายถึงคนทั่วไปหรือผู้รับบริการภายนอก และลูกค้าในกระบวนการหรือผู้ที่รับงานไปทำต่อนั่นเอง

วิทยา ตันสุวรรณนนท์ (2550) กล่าวว่า การทำไคเซ็นเป็นการสนับสนุนให้เกิด "การใช้ความคิด" ไม่ใช่ "การตรากตรำทำงาน" การทำไคเซ็นไม่ใช่ทำเพื่อเพิ่มภาระ แต่มุ่งที่จะลดภาระที่ไม่จำเป็นหรือเปลี่ยนไปสู่วิธีอื่นที่เหมาะสมกว่า ไคเซ็นทำไปเพื่อความสะดวกสบายในการทำงานของตนเอง แนวคิดของไคเซ็นคือ เมื่อทำไคเซ็นคนที่สบายขึ้นคือตัวเราเอง การไม่ทำไคเซ็นคนที่ลำบากคือตัวเราเอง ถ้าไม่ทำไคเซ็นให้กับงานของตนเองก็ไม่มีใครสามารถจะทำได้ สิ่งที่ทำด้วยความไม่อยากรทำไม่อาจเป็นไคเซ็นไปได้ ระบบไคเซ็นจะเป็นไปได้เมื่อผู้ทำเห็นว่าการทำไคเซ็นนั้นเป็นประโยชน์ต่อตนเองและทำด้วยความเต็มใจ

โกศล ดีศีลธรรม (2547) กล่าวว่าโดยทั่วไปกิจกรรมไคเซ็นมี 2 มุมมอง นั่นคือ การให้ความสนใจต่อการดำเนินงานหรือการผลิตแบบเซลล์และการไหลของระบบงานที่มุ่งปรับปรุงทั่วทั้งองค์กร จากนิยามของคำว่า ไคเซ็น คือการมุ่งปรับปรุงแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับในสหรัฐอเมริกาได้มีคำพ้องที่มีความหมายเดียวกับไคเซ็น นั่นคือ เหตุการณ์ไคเซ็น (Kaizen Event) หรือ “Kaizen Blitz” ซึ่งมุ่งโครงการปรับปรุงกระบวนการระยะสั้น โดยทั่วไปเหตุการณ์ไคเซ็นจะมุ่งเป้าหมายสำหรับการปรับปรุงที่การดำเนินการจัดทำเซลล์การทำงาน (Work Cell Implementation) การลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง (Setup Reduction) และกิจกรรม 5ส. ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้อาจใช้คำภาษาญี่ปุ่นว่า “Kaikaku” โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มุ่งดำเนินการในช่วงระยะเวลาอันสั้น (Short-term) โดยทั่วไปเหตุการณ์ไคเซ็นจะใช้ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดประมาณ 3-10 วัน ดังตัวอย่างของกำหนดการดังนี้ วันที่ 1ฝึกอบรมเกี่ยวกับเครื่องมือสลิและแนวคิดไคเซ็นให้กับทีมงาน เช่น แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) การลดเวลาปรับตั้งเครื่อง การจัดเซลล์การผลิต กิจกรรม 5ส. วันที่ 2-4 ดำเนินการจัดทำข้อมูลในรูปเอกสารที่เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตหรือพื้นที่เป้าหมาย โดยมีการระดมสมองเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงรวมทั้งสภาพหลังการปรับปรุง (Future State) และจัดทำเอกสารมาตรฐานหลังการเปลี่ยนแปลง (Standardize) วันที่ 5 จัดเตรียมเอกสารรายงานผลลัพธ์จากการศึกษาเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหาร ทั้งนี้ ในช่วงเวลาดังกล่าวทางทีมงานจะใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น แผนภูมิวิเคราะห์การไหล เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) โดยมุ่งศึกษาสภาพของกระบวนการปัจจุบันเพื่อจำแนกปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น

2. มุ่งการทำงานเป็นทีม (Team-oriented) โดยมีการร่วมมือและประสานงานระหว่างทีมงานข้ามสายงาน (Cross-functional Team) ประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องจากฝ่ายงานต่างๆ ตลอดจนทีมงานปรับปรุงกระบวนการและหัวหน้างานที่เกี่ยวข้อง เพื่อร่วมศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานและการร่วมเสนอแนะแนวทางปรับปรุง

3. การมุ่งจุดเน้น (Highly Focused) เมื่อได้มีการระบุจำแนกปัญหาจากผลลัพธ์ในช่วงศึกษากระบวนการแล้วทางทีมงานก็จะดำเนินการด้วยการจัดทำเอกสาร การวิเคราะห์และปรับปรุงด้วยแนวทางแก้ปัญหา

4. มุ่งเน้นการปฏิบัติการ (Action-oriented) โดยให้ความสนใจต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการที่ต้องดำเนินการปรับปรุงและดำเนินการทันทีเมื่อได้สรุปแนวทางแก้ไขปัญหาก็ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ เช่น ปรับปรุงผังการวางเครื่องจักร (Equipment Layout) และเมื่อดำเนินกิจกรรมปรับปรุงเสร็จสิ้นก็จะทำการติดตามผลลัพธ์ โดยการจัดทำเอกสารเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

5. สามารถทดสอบด้วยมาตรวัด (Verifiable Metrics) โดยทั่วไปการปรับปรุงกระบวนการจะต้องสามารถวัดผลและตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยมาตรวัด (Metrics) เช่น การใช้

พื้นที่ (Floor Space) ในกระบวนการ ระยะทางขนถ่ายที่ลดลง จำนวนงานค้างระหว่างผลิต (Work-in-process) เวลาที่ใช้สำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรและอัตราของเสียที่เกิดขึ้น

6. การดำเนินการซ้ำ (Repetitive) สำหรับการดำเนินกิจกรรมไคเซ็นจะต้องมีความต่อเนื่องตามแนวทางการปรับปรุงและขอบเขตที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยได้รับความร่วมมือจากทีมงานและบุคลากรทุกคน

แนวทางการใช้ไคเซ็นในการปรับปรุง

1. การใช้ไคเซ็นเพื่อปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องนั้น สามารถจำแนกได้ใน 2 ลักษณะเบื้องต้นคือ (1) การใช้ไคเซ็นกับโครงการปรับปรุงขนาดใหญ่ ซึ่งมุ่งการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงทั่วทั้งองค์กร เพื่อเพิ่มผลิตภาพแบบก้าวกระโดด รวมทั้งการยกระดับคุณภาพและประสิทธิผล แต่การดำเนินการจะมีความยุ่งยากมากในทางปฏิบัติ เนื่องจากมีผลกระทบกับกระบวนการและบุคลากรส่วนใหญ่ขององค์กร รวมทั้งแรงต่อต้านต่อความเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการดำเนินการจะต้องมีการวางแผนและกำหนดเป้าหมายอย่างรอบคอบเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของการดำเนินโครงการ กับ (2) การใช้ไคเซ็นในโครงการปรับปรุงขนาดย่อม เป็นการดำเนินกิจกรรมปรับปรุงในขอบเขตจำกัดเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบหรือความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของโครงการ ดังที่พบจากการดำเนินโครงการขนาดใหญ่ โดยมีการมุ่งปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในพื้นที่หรือกระบวนการหลักซึ่งเป็นลักษณะของเหตุการณ์ไคเซ็น (Kaizen Events) ที่มุ่งบรรลุผลการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาอันรวดเร็ว (Rapid Positive Change) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า การไคเซ็นขนาดย่อม (Mini Kaizen) และเป็นแนวทางที่มีประสิทธิผลสำหรับองค์กรที่ยังไม่พร้อมต่อการการเปลี่ยนแปลงทั่วทั้งองค์กร สำหรับเหตุการณ์ไคเซ็น (Kaizen Events) อาจถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานหรือปัญหาที่มีความซับซ้อน แต่ควรเลือกพื้นที่สำหรับการปรับปรุงที่ให้ผลลัพธ์จากความเปลี่ยนแปลงที่สามารถวัดผลได้ (Measurable Results) ในระยะเวลาอันสั้นและส่งผลทางบวกต่อเป้าหมายกลยุทธ์กำหนดพันธกิจ โดยมีการระบุพันธกิจของการดำเนินโครงการไว้ในเอกสารอย่างชัดเจน (Clearly Document) ประกอบด้วย เพื่อเป้าหมายหรือสิ่งที่คาดหวังของทีมงาน ขอบเขตของการดำเนินกิจกรรมปรับปรุง งบประมาณและตารางเวลา (Time Table)

2. การคัดเลือกทีมงาน โดยทั่วไปทีมงานจะประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 6-8 คนที่มีทักษะและความรู้ที่สามารถบรรลุตามพันธกิจ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่เป้าหมาย (Target Area) ของการปรับปรุง เพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างกันในการกำหนดแนวทางปรับปรุงเพื่อขจัดความสูญเปล่า โดยมีการกำหนดบทบาทความรับผิดชอบของทีมงานแต่ละคนไว้อย่างชัดเจน

3. การสนับสนุนจากผู้บริหารอย่างต่อเนื่อง และการแต่งตั้งที่ปรึกษาให้กับทีมงาน (Team Advisor) เพื่อร่วมสนับสนุนให้การดำเนินโครงการประสบความสำเร็จ

4. การเตรียมการล่วงหน้า โดยการจัดเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญ (Meaningful Information) และเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการที่ดำเนินในปัจจุบัน (Current Process) ไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นการประหยัดเวลาสำหรับดำเนินโครงการ

5. กำหนดช่วงเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรม โดยระบุช่วงเวลาที่สะดวกและเหมาะสม สำหรับให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่อง หรืออาจใช้ช่วงเวลาหลังการเลิกงาน รวมทั้งให้การฝึกอบรมในด้านเทคนิคและแนวทางดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ทุกคนสามารถวิเคราะห์สภาพปัญหา (Current Condition) และสามารถเสนอแนวคิด สำหรับการปรับปรุง โดยมีการดำเนินตามแนวทางวงจรเดมมิง (Deming Cycle)

6. การติดตามวัดผลโดยมีการติดตามวัดผลจากปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปรับปรุง สมรรถนะและเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการได้อย่างรวดเร็ว

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2542) กล่าวถึงวิธีการคิดเพื่อหาทางปรับปรุงตามแนวคิดไค เซน ด้วยข้อเสนอระบบคำถาม 5W1H ซึ่งเป็นการถามคำถามเพื่อวิเคราะห์หาเหตุผลในการทำงานตามวิธีเดิมและหาช่องทางปรับปรุงให้ดีขึ้น ประกอบด้วยคำถามดังนี้

What เป็นการตั้งคำถามเพื่อหาจุดประสงค์ของการทำงาน แนวคิดที่เป็นกรอบในการตั้งคำถาม ได้แก่ ทำอะไร? ทำไมต้องทำ? ทำอย่างอื่นได้หรือไม่?

When เป็นการตั้งคำถามเพื่อหาเวลาในการทำงานที่เหมาะสมแนวคิดที่เป็นกรอบในการตั้งคำถาม ได้แก่ ทำเมื่อไหร่? ทำไมต้องทำตอนนั้น? ทำตอนอื่นได้หรือไม่?

Where เป็นการตั้งคำถามเพื่อหาสถานที่ทำงานที่เหมาะสม แนวคิดที่เป็นกรอบในการตั้งคำถาม ได้แก่ ทำที่ไหน? ทำไมต้องทำที่นั่น? ทำที่อื่นได้หรือไม่?

Who เป็นการตั้งคำถามเพื่อหาบุคคลที่เหมาะสมสำหรับงาน แนวคิดที่เป็นกรอบในการตั้งคำถาม ได้แก่ ใครเป็นคนทำ? ทำไมต้องเป็นคนนั้นทำ? คนอื่นทำได้หรือไม่?

How เป็นการตั้งคำถามเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับงาน แนวคิดที่เป็นกรอบในการตั้งคำถาม ได้แก่ ทำอย่างไร? ทำไมต้องทำอย่างนั้น? ทำวิธีอื่นได้หรือไม่?

Why เป็นการตั้งคำถามเป็นคำถามที่ถามครั้งที่ 2 ของคำถามข้างต้นเพื่อหาเหตุผลในการทำงาน

นิพนธ์ บัวแก้ว (2549) ได้เสนอเกี่ยวกับทัศนคติที่พึงประสงค์ต่อความสำเร็จของไค เซน อันเป็นทัศนคติที่พึงสร้างขึ้นสำหรับการทำไคเซนให้ประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย

1. การละทิ้งความคิดเก่าๆ ที่ว่าไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ และคิดใหม่ว่าทุกอย่างสามารถทำให้เกิดขึ้นได้
2. การคิดว่าจะทำอย่างไรด้วยวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้งานสำเร็จ
3. ย้ายยอมรับคำแก้ตัว
4. ไม่ต้องแสวงหาความสมบูรณ์แบบของการปรับปรุงงานก่อนลงมือทำ
5. แก้ไขข้อผิดพลาดทันทีที่พบโดยไม่รีรอ

6. ไม่จำเป็นต้องใช้เงินหรือทรัพยากรมากมายเพื่อทำการปรับปรุง
7. สร้างความคิดว่าปัญหาช่วยให้มีโอกาสได้ฝึกฝนสมองมากขึ้น ดังนั้นจึงวิ่งเข้าหาปัญหา เพื่อทำการแก้ไข
8. ตั้งคำถามว่า “ทำไม” อย่างน้อย 5 ครั้ง จนกระทั่งพบสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)
9. ความคิดของคนสืบนย่อมดีกว่าความคิดของคนคนเดียว
10. คิดว่าการปรับปรุงให้ดีขึ้นนั้น ไม่มีจุดสิ้นสุดหรือไม่มีจุดจบ

บทบาทของผู้บริหารในการนำหลักการไคเซ็นมาใช้ในองค์กรให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้บริหารจะต้องเป็นผู้นำและริเริ่มการเปลี่ยนแปลงด้วยไคเซ็น เป็นประธานในการนำเสนอผลงานความคิดของพนักงานในองค์กร โดยต้องมีเวทีให้นำเสนอผลงาน เช่น การจัดประกวดความคิด (Idea Contest) นำเสนอรางวัลและให้คำรับรอง เพื่อให้เกิดการยอมรับ (Recognition) และมีการติดตามการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอโดยใช้หลักการมองเห็น (Visualization) สิ่งที่ผู้บริหารควรคำนึงถึงในการนำไคเซ็นมาใช้ในองค์กรคือ ต้องถือว่าไคเซ็นเป็นวัฒนธรรมองค์กรอย่างหนึ่ง จะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เราทุกคนทำอยู่ในชีวิตประจำวัน ให้สามารถนำสิ่งที่เคยปฏิบัติมาดำเนินการให้จริงจังและมีหลักการมากขึ้น ทำให้การทำงานง่ายขึ้นและลดต้นทุน แต่ถ้าทำแล้วยังก่อความยุ่งยาก จะไม่ถือว่าเป็นไคเซ็น

วงจรเดมมิง (Deming Cycle)

เกียรติกัตสึ จันท์แดง (2549) การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะนำหลักการวงจรเดมมิง หรือวัฏจักรการวางแผน-ทำ-ตรวจสอบ-ปฏิบัติ (Plan-Do-Check-Action) มาถ่ายทอดให้กับสมาชิกผู้ปฏิบัติงานเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพของงาน โดยวงจรเดมมิงประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Plan) ทีมงานเลือกกระบวนการที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพ และกระบวนการที่ต้องการทำตามเป้าหมายของการปรับปรุงและพัฒนา เพื่อนำกระบวนการมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางปฏิบัติในการบรรลุเป้าหมาย โดยพิจารณาผลประโยชน์และต้นทุนในการดำเนินการ ตลอดจนกำหนดแผนสามารถประเมินความก้าวหน้าของงานได้อย่างเป็นรูปธรรม
2. การทำ (Do) เป็นการดำเนินการตามแผน ติดตาม และตรวจสอบความก้าวหน้าของกระบวนการ เก็บรวบรวมข้อมูลตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นหลักฐานในการวิเคราะห์
3. การตรวจสอบ (Check) ทีมงานต้องตรวจสอบข้อมูลการดำเนินการว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายตามแผนที่กำหนดหรือไม่ เพื่อพิจารณาปรับแผนหรือหยุดโครงการถ้าเกิดความไม่สอดคล้องระหว่างความเป็นจริงกับความต้องการ

4. การปฏิบัติ (Actions) ตรวจสอบกระบวนการและจัดทำเอกสาร เพื่อนำแผนงานที่พัฒนาจนประสบความสำเร็จไปเป็นแนวทางและมาตรฐานการปฏิบัติงานต่อไป

การปรับปรุงโดยนำหลักการหรือปรัชญาในการสร้างคุณภาพตามวงจรเดมมิง (PDCA) ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นวิธีการเชิงระบบ (System Approach) หรือปรัชญาในการสร้างคุณภาพตามวงจรเดมมิง (PDCA) ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกงานทุกกิจกรรมหรือทุกระบบการปฏิบัติงาน ไม่ว่างานนั้นจะเป็นงานเล็กหรืองานใหญ่ อันประกอบด้วย

1. ค้นหาปัญหา และกำหนดหัวข้อแก้ไขปัญหา
2. วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของปัญหาเพื่อรู้สถานการณ์ของปัญหา
3. วิเคราะห์หาสาเหตุ
4. กำหนดวิธีการแก้ไข สิ่งที่ต้องระบุคือ ทำอะไร ทำอย่างไร ทำเมื่อไร
5. ใครเป็นคนทำ และทำอย่างไร
6. ลงมือดำเนินการ
7. ตรวจสอบผลและผลกระทบต่างๆ และการรักษาสภาพที่แก้ไขแล้วโดยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน

การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2553) หลักการ ECRS เป็นทฤษฎีง่ายๆ ที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี หลักการ ECRS มีดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาขั้นตอนการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดขั้นตอนที่สูญเปล่าหรือไม่จำเป็นที่พบในการปรับตั้งเครื่องออกไป เช่น การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การจับเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ไม่เป็นระเบียบ ทำให้ต้องเสียเวลาในการค้นหา
2. การรวมกัน (Combine) สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การปรับตั้งก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง
3. การจัดลำดับใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการปรับตั้งใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ๆ ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่นในกระบวนการปรับตั้งหากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4. การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ Jig หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ และเป็นการลดการเคลื่อนที่ๆ ไม่จำเป็นหรือลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2557) ในอดีตที่ผ่านมาการวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลายซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและดรรชนีจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึก หลายวิธีล้าสมัยและอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์ อีกหลายวิธีมีความพยายามเอารายงานทางบัญชีเข้ามาวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถให้ความละเอียดในทางลึกหรือนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริงๆ ปัญหาอื่นที่พบคือการมีดัชนีในการชี้วัดมากแต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์ และเป็นปัญหาการจัดการความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวมจะต้องทำ 3 สิ่งคือ (1) ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) (2) วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ (3) จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิผลของเครื่องจักรแล้ว ยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุ นั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

ปัจจุบันวิธีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ นั้น มีเพียงวิธีนี้วิธีเดียวซึ่งเป็นที่นิยมมาก จนกระทั่งประเทศญี่ปุ่นได้นำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการให้รางวัล “Productive Maintenance” หรือเป็นรางวัลที่ให้แก่โรงงานที่เป็นที่ยอมรับในการบำรุงรักษาแบบทวิผล (Total Productive Maintenance, TPM) เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน โดยมีหลักการที่สามารถเข้าใจได้ง่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงระดับพนักงานควบคุมเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คือเดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลังแต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร

วิธีคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ประกอบด้วยผลคูณของ 3 ส่วนดังนี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง (Availability Rate)} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง (Performance Efficiency)} \times \text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)}$$

เมื่อนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตอันได้แก่ พนักงาน เครื่องจักร และชิ้นงานที่ผลิตมาวิเคราะห์ จะทำให้ทราบได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับระบบการผลิต ซึ่ง OEE จะเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมในระบบการผลิตนั่นเอง

เกณฑ์มาตรฐานค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ที่ตั้งเป็นมาตรฐานโดยทั่วไปมีการกำหนดค่าไว้ดังนี้

อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)	ร้อยละ	90
ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)	ร้อยละ	95
อัตราคุณภาพ (Quality Rate)	ร้อยละ	99
ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เท่ากับ	$0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100$	
หรือ เท่ากับ	ร้อยละ	85

ค่าดังกล่าวข้างต้นไม่ใช่ค่าเป้าหมายที่บังคับใช้ (สามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน) แต่บริษัทต่างๆ ที่ได้รับรางวัล TPM ล้วนมีค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) สูงกว่าร้อยละ 85 ทั้งสิ้น

การปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

OEE เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ที่มาจากการคูณกันระหว่าง Availability Rate, Performance Efficiency และ Quality Rate ดังนั้นการปรับปรุงค่า OEE คือการปรับปรุงค่าสามตัวนี้ตัวใดตัวหนึ่ง หรือสองตัวหรือทั้งสามตัว ขึ้นอยู่กับความจำเป็นเร่งด่วนหรือขึ้นอยู่กับนโยบายในขณะนั้น แต่ถ้าไม่มีความจำเป็นหรือนโยบายอะไรเป็นพิเศษ โดยปกติเราจะปรับปรุงค่าที่ต่ำที่สุดก่อน

ความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในการปรับปรุงค่า OEE คือต้องรู้ว่าค่า Availability Rate จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Shutdown Losses มีมากหรือน้อย ค่า Performance Efficiency จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Capacity Losses มีมากหรือน้อย และค่า Quality Rate จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Yield Losses มีมากหรือน้อย และเมื่อเรามีความรู้พื้นฐานดังกล่าวจะทำให้เราทราบว่าการปรับปรุงค่า Availability Rate เราต้องพยายามลด Shutdown Losses เช่น Machine Breakdown, Process Setup และเหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักร

ต้องหยุดเดิน หากเราต้องการปรับปรุงค่า Performance Efficiency เราต้องพยายามลด Capacity Losses เช่น Machine Idle, Process Startup และเหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้ว ทำให้เครื่องจักรเสียความเร็วหรือเสียยอดการผลิต และหากต้องการปรับปรุงค่า Quality Rate เราต้องพยายามลด Yield Losses เช่น Defect, Rework และเหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้ว ทำให้อัตราการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบต่ำลง

การตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงค่า OEE สามารถตั้งได้ตามหลักการแก้สมการ ธรรมชาติว่าค่า OEE ของเราเท่ากับร้อยละ 72.675 ซึ่งมาจากร้อยละ 95 ของ Availability Rate, ร้อยละ 85 ของ Performance Efficiency และร้อยละ 90 ของ Quality Rate ตามลำดับ และเมื่อเราต้องการปรับปรุงค่า OEE เป็นร้อยละ 80 โดยเลือกปรับปรุงที่ค่า Performance Efficiency แสดงว่าค่า Performance Efficiency ที่เราต้องทำให้ได้และถือเป็นเป้าหมายคือ ร้อยละ 93.567 เพราะจะทำให้เราได้ OEE เท่ากับร้อยละ 80 ในขณะที่ค่า Availability Rate และ Quality Rate ยังคงเท่าเดิม และสำหรับการได้มาซึ่ง Performance Efficiency เท่ากับ ร้อยละ 93.567 นั้น เราจะต้องไปลด Machine Idle หรือ Process จะต้องทำการคำนวณต่อไป

การพิมพ์ออฟเซต (Offset Printing)

นภาพร อ่ำรอด (2546) การพิมพ์ออฟเซตหรือการพิมพ์พื้นราบ เป็นระบบการพิมพ์ที่มีต้นกำเนิดจากการค้นพบของ อลัวส์ เซเนเฟลเดอร์ (Alois Senefelder) ด้วยการใช้แท่งไขมันเขียนลงบนแผ่นหินขัดเรียบใช้น้ำบางๆ หรือความเปียกชื้นลงไปคลุมพื้นที่ซึ่งไม่ต้องการให้เกิดภาพก่อน แล้วจึงคลึงหมึกตามลงไป ไขมันที่เขียนเป็นภาพจะรับหมึกและผลักดันน้ำ ส่วนน้ำก็ผลักดันหมึกไม่ให้ปนกัน เมื่อนำกระดาษไปทาบบและใช้น้ำหนักกดพิมพ์พอควร กระดาษนั้นจะรับและถ่ายโอนหมึกที่เป็นภาพจากแผ่นหิน ปัจจุบันการพิมพ์พื้นราบ ที่รู้จักกันในนามการพิมพ์หิน ได้พัฒนาจากการใช้คนดึงแผ่นหินที่หนาและหนักกลับไปกลับมา เพื่อทำการพิมพ์ได้ชั่วโมงละไม่กี่แผ่น ในเวลาต่อมาได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับ จากการใช้แรงคนเป็นการใช้เครื่องจักรไอน้ำ และจากเครื่องจักรไอน้ำเป็นการใช้เครื่องยนต์ พร้อมกับเปลี่ยนลักษณะของแผ่นภาพพิมพ์จากหินเป็นโลหะที่บางเบา สามารถโค้งโอบรอบได้ และเปลี่ยนเป็นการใช้ผ้าฝ้ายารับภาพจากแม่พิมพ์มาส่งต่อให้กระดาษหรือวัสดุที่ต้องการพิมพ์ โดยที่กระดาษหรือวัสดุพิมพ์จะไม่สัมผัสกับแม่พิมพ์ (Plate Cylinder) โดยตรง แต่จะอยู่ในระหว่างโมผ้ายาง (Blanket Cylinder) กับโมกดพิมพ์ (Impression Cylinder) ชื่อของวิธีการพิมพ์แบบนี้เคยเรียกเมื่อเริ่มแรกว่า “ลิโธกราฟี” (Lithography) อันเป็นภาษากรีกที่มีความหมายว่า เขียนบนหิน ต่อมาได้เพิ่มเติมคำว่า “เซตออฟ” (Set-off) หรือ “ออฟเซต” (Offset) ซึ่งหมายถึงการพิมพ์ที่มีการรับหมึกจากแม่พิมพ์ไปทั้งหมดในแต่ละแผ่น แล้วเตรียมรับหมึกพิมพ์เพื่อพิมพ์แผ่นต่อไป ชื่อของวิธีพิมพ์นี้จึงเรียกว่า “ออฟเซตลิโธกราฟี” (Offset Lithography) ปัจจุบันสามารถพิมพ์ลงบนวัสดุได้หลากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นกระดาษผิวหยาบ พลาสติก ผ้าแพร หรือแผ่นโลหะ

หลักการพิมพ์ออฟเซต คือ น้ำกับน้ำมันจะไม่รวมตัวกันซึ่งบนแผ่นแม่พิมพ์ (Plate) จะมีทั้งสองส่วนคือ บริเวณที่ไม่มีภาพจะทำหน้าที่ในการรับน้ำหรือความชื้นเพื่อผลักดันหมึกให้ออกนอกบริเวณ ส่วนที่เป็นภาพจะทำหน้าที่รับหมึกและผลักดันน้ำให้ออกนอกบริเวณของตน ซึ่งสองส่วนจะทำหน้าที่ตรงข้ามกัน

การถ่ายทอดภาพของการพิมพ์ออฟเซตใช้พื้นฐาน 3 โม คือ โมแม่พิมพ์ (Plate Cylinder) โมผ้ายาง (Blanket Cylinder) โมกดพิมพ์ (Impression Cylinder) พร้อมกับระบบทำความสะอาดและระบบการจ่ายหมึกให้แก่แม่พิมพ์

ในการพิมพ์เริ่มจาก แม่พิมพ์หมุนไปรับน้ำแล้วหมุนไปรับหมึก เมื่อแม่พิมพ์รับหมึกในบริเวณที่เป็นภาพแล้ว จะหมุนลงไปถ่ายทอดหมึกให้กับโมผ้ายาง และโมผ้ายางจึงถ่ายทอดหมึกลงวัสดุพิมพ์อีกต่อหนึ่ง โดยมีโมกดพิมพ์รองรับอยู่ด้านล่าง โครงสร้างพื้นฐานของการพิมพ์ออฟเซต แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานของการพิมพ์ออฟเซต

ที่มา : นภาพร อ่ำรอด. (2546). การพิมพ์ออฟเซต. ออนไลน์

การพิมพ์ออฟเซต เป็นระบบการพิมพ์ทางอ้อม ข้อดีของการพิมพ์แบบนี้คือ

1. การพิมพ์ภาพลงสู่ผ้ายาง ผิวของผ้ายางมีความอ่อนนุ่มจึงสามารถแนบกระชับกับผิวของกระดาษที่เป็นแอ่งและขรุขระได้ดีกว่าการพิมพ์จากแม่พิมพ์โดยตรง

2. ผ้ายางจะไม่ทำให้ตัวของแม่พิมพ์ชำรุด เหมือนกับการพิมพ์จากแม่พิมพ์ลงไปที่ผิวของกระดาษโดยตรง

3. สะดวกในการตรวจสอบความถูกต้องของภาพและข้อความบนแม่พิมพ์ เพราะภาพบนแม่พิมพ์เป็นภาพตรงไม่ใช่ภาพกลับด้านเหมือนการพิมพ์แบบเลตเตอร์เพลส (Letter Press) ซึ่งตรวจสอบได้ยาก

การพิมพ์ออฟเซต เป็นการพิมพ์ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเพราะให้งานพิมพ์ที่สวยงาม จัดรูปแบบการพิมพ์ได้สะดวกและวิธีการพิมพ์ไม่ยุ่งยาก ประกอบกับความก้าวหน้าในการทำแม่พิมพ์ในปัจจุบัน ทำให้ต้นทุนการทำแม่พิมพ์ลดลง จึงสามารถนำมาใช้กับงานพิมพ์ที่มีจำนวนน้อยได้

การพิมพ์ออฟเซต เหมาะสำหรับการพิมพ์หลายสีหรือการพิมพ์ภาพ 4 สี ที่ต้องการความสวยงาม ความรวดเร็วและให้งานพิมพ์ที่มีคุณภาพดี สามารถพิมพ์ลงบนกระดาษได้เกือบทุกชนิด เนื่องจากการพิมพ์ภาพกระทำโดยการถ่ายทอดภาพลงบนผ้ายางก่อนแล้วจึงถ่ายทอดลงบนกระดาษ ทำให้การถ่ายทอดหมึกพิมพ์เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ภาพมีความละเอียดสวยงาม การพิมพ์ภาพหลายสีทำได้ไม่ยากนัก เพราะสามารถปรับตำแหน่งแม่พิมพ์และกระดาษของแต่ละสีให้ลงในตำแหน่งตรงกันได้ง่าย

ปัจจุบันการพิมพ์ออฟเซตมีการใช้เครื่องพิมพ์อยู่ 2 ประเภทคือ เครื่องพิมพ์ประเภทใช้กระดาษเป็นแผ่นและเครื่องพิมพ์ประเภทใช้กระดาษต่อเนื่องแบบม้วน โดยพื้นฐานเครื่องพิมพ์ออฟเซต 1 เครื่องประกอบด้วย หน่วยป้อนกระดาษเข้า (Input Unit) หน่วยพิมพ์ (Printing Unit) และหน่วยรับกระดาษออก (Output Unit) จำนวนหน่วยพิมพ์และความเร็วในการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์แต่ละเครื่องอาจแตกต่างกันไปตามความต้องการในการใช้งาน และตามจำนวนสีที่ต้องการพิมพ์ หรือตามคุณสมบัติที่ผู้ผลิตเครื่องพิมพ์กำหนดไว้

แบบฟอร์มธุรกิจ (Business Form)

แบบฟอร์มธุรกิจ คือ แบบฟอร์มหรือเอกสารที่ใช้ในการสื่อสารกันในองค์กรธุรกิจ เช่น สลิปเงินเดือน ใบแจ้งบัญชีเงินฝากธนาคาร หรือ ใบเสร็จรับเงิน เหล่านี้ล้วนเป็นแบบฟอร์มธุรกิจทั้งสิ้น

แบบฟอร์มธุรกิจจัดเป็นประเภทของเอกสารที่มีปริมาณการใช้สูง มีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน โดยแบ่งเป็นประเภทแบบฟอร์มได้ดังนี้

แบบฟอร์มธุรกิจทั่วไป เป็นแบบฟอร์มที่หน่วยงานใช้เพื่อสื่อสารทั้งภายในองค์กรและสื่อสารไปยังลูกค้าหรือภายนอกองค์กร การออกแบบที่มีลักษณะเฉพาะเป็นขององค์กร ทั้งรูปแบบ ขนาด สี และชนิดกระดาษ เพื่อให้เหมาะกับงานเฉพาะด้าน

แบบฟอร์มชนิดแผ่นและเข้าเล่ม (Cutsheet Form) แบบฟอร์มชนิดนี้ เหมาะสำหรับ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ เพิ่มความสะดวกและคล่องตัวในการทำงาน เช่น ใบเสร็จรับเงิน กระดาษหัวจดหมาย

แบบฟอร์มชนิดม้วน (Roll Slip) แบบฟอร์มชนิดนี้มีทั้งชนิดที่ใช้กระดาษปอนด์ชั้นเดียวหรือประเภทที่ใช้กระดาษที่มีสำเนาในตัว

แบบฟอร์มชนิดต่อเนื่อง (Continuous Form) เป็นแบบฟอร์มที่มีรูหนามเตยด้านข้างเพื่อใช้สำหรับการป้อนกระดาษเข้าเครื่องพิมพ์ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องพิมพ์ประเภทเข็ม (Dot Matrix) แบบฟอร์มชนิดนี้มีทั้งการใช้กระดาษปอนด์ชั้นด้วยคาร์บอนและการใช้กระดาษเคมีในตัว ซึ่งสามารถมีสำเนาได้หลายแผ่นต่อชุดตามความต้องการใช้งาน เช่น ใบกำกับภาษี ใบส่งของ ใบเสร็จรับเงิน เป็นต้น

แบบฟอร์มชนิดซองต่อเนื่อง (Continuous Envelope) เป็นแบบฟอร์มประเภทที่ต้องการนำไปพิมพ์ข้อมูลที่เป็นเฉพาะส่วนบุคคล ต้องการปกปิดข้อความไม่ให้ผู้อื่นเห็น นิยมทำเป็นรูปแบบซองปิดผนึกเพื่อป้องกันการมองเห็น เช่น ใบแจ้งเงินเดือน

การผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ

กระบวนการผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ เป็นการผลิตตามคำสั่งลูกค้า ด้วยรูปแบบและจำนวนตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งการผลิตแบบฟอร์มจะเริ่มต้นจากการรับรูปแบบหรือต้นฉบับจากลูกค้า นำมาจัดทำเป็นอาร์ตเวิร์ค (Artwork) และไปสิ้นสุดเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป โดยมีกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนก่อนพิมพ์ (Pre-Press) เป็นขั้นตอนการเตรียมงานและเตรียมข้อมูลรวมทั้งการทำแม่พิมพ์ ก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องพิมพ์ ได้แก่ การเตรียมข้อมูล การออกแบบ จัดแบบ ตกแต่งภาพ ตรวจสอบพิสูจน์อักษร รวมถึงการทำแม่พิมพ์ หรือเพลท
2. ขั้นตอนพิมพ์ (Press) เป็นขั้นตอนการส่งพิมพ์ โดยผ่านเครื่องพิมพ์ระบบออฟเซต ซึ่งโรงพิมพ์จะเลือกใช้เครื่องพิมพ์ตามความเหมาะสมของแต่ละงาน
3. ขั้นตอนหลังพิมพ์ (Post-Press) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะทำให้งานออกมาสำเร็จรูป ตามแบบที่ลูกค้าต้องการ เช่น การเข้าชุด การปั๊มหรือไดคัท การตัด การพับ การตีเบอร์ (Running Number) รวมถึงขั้นตอนการบรรจุหีบห่อเพื่อการจัดส่ง

ราคาแบบฟอร์มและปริมาณการสั่งซื้อ

ปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต เป็นตัวแปรหลักที่ทำให้ราคาต่อหน่วยของแบบฟอร์มธุรกิจเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด และจำนวนสีที่พิมพ์ก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อราคา โดยทั่วไปการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ นิยมพิมพ์สีที่แตกต่างกัน 1 ถึง 4 สี งานพิมพ์ที่มีจำนวนสี

พิมพ์มากราคาจะสูงขึ้นตามจำนวนสีที่พิมพ์ เนื่องจากความยากในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์มากกว่างานพิมพ์ที่มีจำนวนสีพิมพ์น้อย และโอกาสเกิดความผิดพลาดในการพิมพ์รวมถึงอัตราการของเสียมากกว่า

ในการผลิตหรือการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจแต่ละครั้ง จะมีต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ที่เท่ากัน ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์งานจำนวนมากหรือจำนวนน้อย ระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปรับตั้งเครื่องถือเป็นตัวแปรที่สำคัญอย่างยิ่งของต้นทุนการผลิตต่อหน่วย งานพิมพ์ที่มีจำนวนน้อยต้นทุนต่อหน่วยจะสูงมาก ถ้าหากจำนวนที่พิมพ์ต่อครั้งมีจำนวนมากต้นทุนต่อหน่วยก็จะถูกลง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขวัญใจ โชคไพบูลย์; และ ทศพล เกียรติเจริญผล (2555) ได้ศึกษาหลักการของแนวคิดแบบลีนและนำเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ จากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste Time) จากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการพิมพ์ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2554 พบว่ามีเวลาสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุด เท่ากับ 6,025 นาที หรือร้อยละ 36 ของเวลาสูญเสียทั้งหมด สอดคล้องกับข้อมูลการผลิตที่พบว่าเครื่องพิมพ์มีค่าประสิทธิผลโดยรวมเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) เท่ากับร้อยละ 43 ดังนั้นจึงนำหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ผลที่ได้จากการดำเนินการสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 105 นาที เหลือ 43 นาที หรือลดลงร้อยละ 59

อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคนอื่นๆ (2554) ทำการวิจัยการประยุกต์ใช้เทคนิคการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED ในกระบวนการปรับตั้งเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย จากการศึกษาเวลาในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย พบว่าเกิดความสูญเสียไปจากเวลาการปรับตั้งเครื่องมากที่สุด โดยใช้เวลาปรับตั้ง 28.80 นาทีต่อครั้ง ดังนั้นจึงมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้หลักการ SMED ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง โดยเริ่มจากการแยกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องออกเป็น การปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก การแปลงการปรับตั้งภายในเป็นการปรับตั้งภายนอก การลดระยะทางและการทำงานแบบคู่ขนาน ผลที่ได้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทรายจาก 28.80 นาที เหลือ 5.95 นาที คิดเป็นประสิทธิภาพของการดำเนินการเพิ่มขึ้นร้อยละ 79.34 และผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 7,567 ชิ้นต่อปีต่อเครื่อง

โกสินทร์ เจริญวรเกียรติ (2553) ได้ทำการศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิตไม้ฝาสังเคราะห์ ปัญหาดังกล่าวเกิดจากมีขั้นตอนการทำงานที่เกินความจำเป็นหรือไร้ประสิทธิภาพ ทำให้เสียเวลาและสูญเสียทรัพยากร ทั้งนี้งานวิจัยได้ใช้

ความรู้ในด้านการศึกษาเวลา การศึกษาวิธีการทำงาน และการวิเคราะห์ด้วยวิธีฟังก์ชันการทำให้ทราบถึงสาเหตุในการปรับตั้งลูกอัดที่ใช้เวลาเกินความจำเป็นและไร้ประสิทธิภาพ จึงนำเทคนิคการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร SMED (Single Minute Exchange of Die) มาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งลูกอัด เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัด ในการดำเนินการได้ทำการคัดแยกการปรับตั้งภายในเป็นการปรับตั้งภายนอก ทำให้ลดเวลาได้ 54 นาที และทำการปรับปรุงโดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน เป็นการปรับปรุงการปรับตั้งภายใน 5 ขั้นตอนและการปรับตั้งภายนอก 1 ขั้นตอน ดังนี้ (1) กำจัดกิจกรรมการปรับตั้งที่เกินความจำเป็นทำให้ลดเวลาลงได้ 20 นาที (2) ปรับปรุงกระบวนการจัดเตรียมการปรับตั้งเป็นการปรับตั้งภายนอกทำให้ลดเวลาลงได้ 13 นาที (3) ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งภายในเป็นการปรับตั้งภายนอก ทำให้ลดเวลาลงได้ 7 นาที (4) ปรับปรุงกระบวนการทดสอบเป็นการปรับตั้งภายนอก ทำให้ลดเวลาลงได้ 8 นาที (5) ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งภายในทั้งหมดทำให้ลดเวลาลงได้ 33 นาที (6) ปรับปรุงการปรับตั้งภายนอกทั้งหมดทำให้ลดเวลาลงได้ 20 นาที ไม่นับรวมการปรับตั้งภายในหลังปรับปรุงทำให้ลดเวลาในการปรับตั้ง 135 นาที ซึ่งผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงในเครื่องจักร 6 เครื่องที่ศึกษา พบว่า สามารถลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัดลงจาก 300.40 นาที เหลือ 165.20 นาทีต่อการปรับตั้งลูกอัดต่อครั้ง คิดเป็นเวลาทีลดลงร้อยละ 45.01

ธงชัย เหมทานนท์ (2553) ได้ทำการศึกษาการแข่งขันของอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทยและการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของบริษัท เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบริษัท จึงได้นำหลักการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร SMED (Single Minute Exchange of Die) มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับกระบวนการผลิตในโรงงาน โดยมุ่งลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการดำเนินกิจกรรมและศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรพบว่า จากเดิมที่เคยใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมด 896 นาที แต่หลังจากการประยุกต์ใช้หลักการ SMED แล้วสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 201.32 นาที เหลือ 694.68 นาที คิดเป็นร้อยละ 22.47 และเมื่อทดลองนำเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดได้ 201.32 นาที ของเครื่องที่มีทั้งหมดจำนวน 20 เครื่องมารวมกัน พบว่าเวลาที่สามารถลดได้นี้สามารถนำมาใช้ในการผลิตผ้าได้เพิ่มขึ้น คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 24,660 บาท

สุวรรณา ภูพิมาย; และ มานพ เรียวเดชะ (2552) ได้ทำการศึกษาแผนประกอบผังวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ในโรงงานผลิตโทรทัศน์ซึ่งมีการผลิตครั้งละน้อยๆ แต่หลากหลายชนิด มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำและเกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า จากการวิเคราะห์พบสาเหตุหลักของการสูญเสียผลิตภาพคือการปรับตั้งเครื่องจักรและการจัดตารางการผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตจึงมุ่งเน้นที่การพัฒนาการปรับตั้งเครื่องจักรและการจัดตารางการผลิตเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและลดการส่งมอบไม่ทันตามกำหนด จึงนำแนวทางการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร SMED (Single

Minute Exchange of Die) โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการศึกษางาน เพื่อวิเคราะห์การปรับตั้งเครื่องจักรและการพัฒนาระบบจัดตารางการผลิต ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดการส่งงานไม่ทันตามกำหนด การพัฒนาระบบนี้ต้องพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลที่ถูกต้องทันการณ์ ผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าว ทำให้จำนวนงานที่ส่งมอบล่าช้าลดลงจากร้อยละ 13 เหลือเพียงร้อยละ 3 และเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากร้อยละ 25.5 ของเวลาทำงานเครื่องจักรในการผลิตเหลือร้อยละ 1.7 คิดเป็นมูลค่าต้นทุนที่ประหยัดได้ 42 ล้านบาทต่อปี จากเงินลงทุน 4.3 ล้านบาท

เบรน ที่ ไมเคิล (Brian T. Michels. 2007) ได้ทำการศึกษาการลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่อง Punch และ Press ที่ใช้ในการผลิตของแผ่นผลิตผ้าในโรงงานของ บริษัท ครูเกอร์อินเตอร์เนชั่นแนล (KI) โดยประยุกต์ใช้หลักการ SMED การปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องเพื่อตอบสนองความต้องการตลาด ซึ่งถือเป็นหนึ่งของกลยุทธ์การตลาดด้านผลิตภัณฑ์และเงื่อนไขการบริการให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ในการดำเนินการเริ่มจากการเรียนรู้ถึงสถานะสภาพปัจจุบันของการปรับตั้งเครื่อง จากนั้นทำการศึกษาและประเมินเพื่อตรวจสอบว่าองค์ประกอบหรือขั้นตอนใดสามารถแยกออกเป็นการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก และจับเวลาที่เกิดขึ้นจริงระหว่างเวลาที่เครื่องไม่ได้ใช้งานกับเวลาที่เครื่องถูกใช้ในการผลิต จากนั้นทำการสำรวจอีกว่ามีขั้นตอนใดที่สามารถทำให้เวลาลดลงได้อีก เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องและขั้นสุดท้ายของขั้นตอนการปรับปรุงก็คือการนำวิธีการใหม่ไปทำการบันทึกและนำไปฝึกให้กับพนักงาน เพื่อสร้างความมั่นใจว่ากระบวนการมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่นี้ได้ถูกนำไปใช้และคงอยู่ การประยุกต์ใช้วิธีการ SMED ผลในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องโดยรวมของการปรับตั้งเครื่องต่อครั้งลดลงจาก 30.4 นาทีเหลือ 9.68 นาที คิดเป็นเวลาที่ลดได้ร้อยละ 68 และยังสามารถลดกำลังคนในการปรับตั้งเครื่องลงจาก 3 คนเหลือเพียง 1 คน จากการปรับปรุงขั้นตอนปฏิบัติงานครั้งนี้

เชอริ โคเบล โทวิงเกอร์; และ โรเจอร์ อี บอห์น (Sheri Coble Trovinger; & Roger E. Bohn. 2003) กล่าวไว้ว่า การปรับตั้งเครื่องจักรเป็นตัวกำหนดค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักร กำลังการผลิตที่ได้ คุณภาพสินค้าและค่าใช้จ่าย เป็นอัตราส่วนมากถึงร้อยละ 50 ของความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรนั้นหายไปในกับการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ว่าสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ จากการใช้วิธีการ 2 ส่วนคือ (1) กระบวนการปรับปรุงโดยนำหลักการ SMED ซึ่งเป็นแนวคิดที่พัฒนาโดย ชิงโกะ (Shigeo) มาประยุกต์ใช้ (2) ใช้ระบบข้อมูลร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ไร้สายและเครื่องอ่านบาร์โค้ด เพื่อลดเวลาและเพิ่มความแม่นยำในการปรับตั้งเครื่องจักร จากวิธีการทั้ง 2 ส่วนนี้ ทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงร้อยละ 86 รวมทั้งยังสามารถประหยัดแรงงาน คุณภาพสินค้าดีขึ้น และยังได้รับประโยชน์ด้านอื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น การปรับปรุงขนาดล็อตการผลิต

นอกเหนือจากการใช้กับเครื่องจักรแบบดั้งเดิมประเภทเครื่องปั๊มหรือเครื่องจักรที่ใช้กับงานโลหะ ยังยืนยันว่าผลที่ทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องลงมาได้ ส่วนใหญ่มาจากการดำเนินงานตามหลักการ SMED แต่ด้วยจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยเข้ามาช่วยด้วย ในกรณีนี้ใช้เงินลงทุนเริ่มแรก \$ 350,000 แต่ผลที่ได้รับสูงเป็นสิบเท่าของเงินลงทุน

ซินเวียร์ เฟลลิกินี; เดฟดาส เซทตี; และ หลุยส์ แมนสัน (Silvia Pellegrini; Devdas Shetty; & Louis Manzione. 2012) ได้ทำการวิจัยโดยมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้หลักการ SMED ซึ่งมีความตั้งใจที่จะลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต การวิจัยแสดงให้เห็นว่าการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนั้นมีความเป็นไปได้ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจาก 1 ชั่วโมง 25 นาที เหลือ 47 นาที นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้อุปกรณ์การทำงานแบบเคลื่อนย้ายได้และการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน ยังส่งผลให้ลดเวลาปรับตั้งเครื่องเพิ่มเติมได้อีก 17 นาที และยังพบอีกว่าการนำระบบการผลิตแบบลีนและการทำงานแบบข้ามสายงานเข้ามาประยุกต์ใช้ จะต้องได้รับความร่วมมืออย่างเต็มที่จากหน่วยงานอื่นๆ เพื่อปรับปรุงมาตรฐานการทำงานให้มีประสิทธิภาพ การบังคับใช้ถือเป็นกฎเกณฑ์สำคัญอีกประการหนึ่งสำหรับคนที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลง การตรวจสอบเป็นระยะๆ เป็นแรงกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนมาตรฐานใหม่ นอกจากนี้การรับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงที่รับผิดชอบในการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร การสร้างแผนการฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้รับรู้และคุ้นเคยกับขั้นตอนใหม่ และกำหนดมาตรการเพื่อให้แน่ใจว่าขั้นตอนใหม่ได้ถูกนำไปใช้จริง

โดมิงโกส ไรเบโร; และคนอื่นๆ (Domingos Ribeiro; et al. 2011) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการ SMED ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกและโลหะ ที่ใช้สำหรับการประกอบเครื่องตัดกระแสไฟฟ้า กลยุทธ์ต่างๆ ถูกนำมาใช้และประเมินผลในแง่ของผลกระทบต่อการผลิตและการดำเนินการเกี่ยวกับมาตรการการผลิตอื่นๆ เครื่องจักร 3 ประเภทที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตคือ เครื่องปั๊ม เครื่องปั๊ม และเครื่องฉีดพลาสติก การปรับปรุงสามารถสร้างขึ้นอย่างง่ายโดยการนำนวัตกรรมใหม่ๆ เข้ามาใช้ การประยุกต์ใช้หลักการ SMED ทำให้เกิดสภาพการทำงานที่ดีกว่าและส่งผลต่อตัวชี้วัดอื่นๆ เช่น การปริมาณงานในกระบวนการผลิต (WIP) ค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่อง และระยะการเดินทางของพนักงานในระหว่างขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง จากการดำเนินงานสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องลงถึงร้อยละ 90 กำลังประสบความสำเร็จ และสิ่งที่กำลังประสบความสำเร็จอีกอย่างคือปริมาณงานในกระบวนการผลิต (WIP) ของชิ้นส่วนโลหะลดลงจาก 17.05 เหลือ 7.74 วัน เท่ากับค่าใช้จ่ายลดลงกว่าร้อยละ 50 จากการลดลงของปริมาณงานในกระบวนการผลิต และระยะทางที่พนักงานต้องเคลื่อนไหวในระหว่างการปรับตั้งเครื่องลดลงกว่าร้อยละ 80 โดยลดลงจาก 300 เมตร เหลือ 10 เมตรหรือน้อยกว่า จากประมาณการสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเฉพาะส่วนงานที่ผลิตชิ้นส่วนนี้ 20,000 ยูโรต่อปี

อดิเรก เพชรรัตน์ (2548) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ผลกระทบต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของพนักงานฝ่ายการผลิต บริษัท ทีซีแอล ทอมป์สัน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษาพบว่า พนักงานฝ่ายการผลิตของบริษัท ส่วนใหญ่มีทัศนคติแรงจูงใจ ขวัญและกำลังใจต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) อยู่ในระดับดี มีความรู้เกี่ยวกับไคเซ็นอยู่ในระดับสูง การติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) อยู่ในระดับปานกลาง และการรับรู้นโยบายของบริษัทเกี่ยวกับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) อยู่ในระดับดี ส่วนการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) ทั้งโดยรวมหลายด้านนั้นอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการศึกษาพบว่า พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับไคเซ็นในระดับสูง ซึ่งอาจเป็นเพราะบริษัท ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องของการปรับปรุงคุณภาพในการทำงานอย่างต่อเนื่อง จึงมีการให้ความรู้แก่พนักงานในเรื่องต่างๆ อยู่เสมอ รวมทั้งได้มีการจัดฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับไคเซ็นอยู่เสมอ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรม 5ส และระบบข้อเสนอแนะ รวมทั้งการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับไคเซ็นอยู่ตลอด นอกจากนี้ ในด้านการติดต่อสื่อสารพบว่า การติดต่อสื่อสารในการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนทัศนคติของพนักงานต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) นั้นพบว่าพนักงานมีทัศนคติอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่พนักงานมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไคเซ็น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 5ส และกิจกรรมระบบข้อเสนอแนะรวมทั้งการได้รับข้อมูลข่าวสารและการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้พนักงานเข้าใจและเห็นประโยชน์ของการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) ของบริษัท ในด้านแรงจูงใจพบว่าพนักงานมีแรงจูงใจอยู่ระดับดี ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่บริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของพนักงานได้ในระดับดี พนักงานมีความพึงพอใจ อันส่งผลให้พนักงานเกิดแรงจูงใจที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการปรับปรุงคุณภาพการทำงานอย่างต่อเนื่อง ในด้านขวัญและกำลังใจ และการรับรู้นโยบายของบริษัทเกี่ยวกับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) ของพนักงานนั้นพบว่าอยู่ในระดับดีเช่นกัน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะทั่วไปจากการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ควรที่จะมีการเพิ่มประสิทธิภาพของช่องทางการสื่อสารให้แก่พนักงานให้มากขึ้น นอกเหนือไปจากการใช้ช่องทางที่มีอยู่ เช่น การใช้เสียงตามสายเพื่อตอกย้ำการเข้าร่วมกิจกรรมแต่ละครั้ง เพราะเป็นวิธีการสื่อสารที่ใกล้ชิดและสะดวกรวดเร็ว ตลอดจนต้องมีการแจ้งข่าวจากผู้บริหารระดับต่างๆ ทั้งระดับหัวหน้างานและฝ่ายบริหาร ไปยังพนักงาน การสร้างช่องทางการสื่อสารที่มากและมีประสิทธิภาพกว่าเดิม จะช่วยให้พนักงานระดับปฏิบัติการ สามารถรับข้อมูลข่าวสารในการเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้นด้วย

2. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) ประกอบด้วยกิจกรรม 5ส และกิจกรรมระบบข้อเสนอแนะนั้น ควรให้พนักงานได้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกๆ กิจกรรม จาก

งานวิจัยจะเห็นได้ว่าพนักงานนั้นเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม 5ส เกี่ยวกับการประเมินผลกิจกรรม 5ส การกำหนดมาตรฐานกิจกรรม 5ส และในกิจกรรมระบบข้อเสนอแนะ พนักงานยังมีส่วนร่วมในการประเมินการให้คะแนนและส่วนร่วมในการกำหนดมาตรฐานในระบบข้อเสนอแนะอยู่ในระดับที่น้อย

3. ปัจจัยด้านทัศนคติ แรงจูงใจ ขวัญกำลังใจ และการรับรู้นโยบายบริษัทต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) นั้น ควรที่จะทำการกระตุ้นและโน้มน้าวใจให้พนักงานเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้นในทุกๆ กิจกรรม เพื่อก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องสูงสุด ส่วนในเรื่องความรู้เกี่ยวกับไคเซ็น ถึงแม้ว่าผลการวิจัยจะพบว่าอยู่ในระดับสูงก็ตาม แต่ก็ควรที่จะสร้างความรู้และความเข้าใจให้กับพนักงานเพิ่มเติม เนื่องจากพนักงานอาจขาดความรู้ความเข้าใจในบางหัวข้อหรือประเด็นที่เกี่ยวกับไคเซ็น แต่ในรายละเอียดแล้ว เนื่องจากพนักงานต้องทำการปฏิบัติ พนักงานจึงมีความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดของกิจกรรมอยู่แล้ว

4. ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปไว้ว่า ควรที่จะมีการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เช่น ภาวะผู้นำ ความขัดแย้งภายในองค์กร เป็นต้น รวมทั้งควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของพนักงาน กับปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของพนักงานต่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องกับบริษัทอื่นๆ ที่มีลักษณะของการประกอบธุรกิจที่คล้ายคลึงกัน และควรมีการศึกษาเครื่องมือการบริหารงานเชิงคุณภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพในการทำงานด้วย เช่น TPM, TQM เป็นต้น

สรุปการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้ทำการสรุปสิ่งที่เป็นสาระสำคัญ และได้นำไปใช้ในการศึกษาการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	ชื่อผู้แต่ง	เรื่อง	ประเด็นหลัก	สิ่งที่นำมาใช้
1	ขวัญใจ โชคไพบุลย์; และ ทศพล เกียรติเจริญผล	ประยุกต์ใช้ SMED เพื่อลดเวลาการปรับตั้ง เครื่องพิมพ์	ลดเวลาการปรับตั้ง เครื่องจาก 105 นาที เหลือ 43 นาที หรือ ลดลงร้อยละ 59	- หลักการ SMED
2	อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคนอื่นๆ	ประยุกต์ใช้ SMED ใน กระบวนการปรับตั้ง เครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ ทราย	ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ร้อยละ 79.34 และลด เวลาการปรับตั้ง เครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ ทรายจาก 28.80 เหลือ 5.95 นาที	- หลักการ SMED
3	โกสินทร์ เจริญวรเกียรติ	ลดเวลาการปรับตั้งลูก อัดสำหรับการเปลี่ยน ผลิตภัณฑ์ในการผลิต ไม้ฝาสังเคราะห์	มีขั้นตอนการทำงาน ที่เกินความจำเป็น หรือไร้ประสิทธิภาพ ทำให้เสียเวลาและ สูญเสียทรัพยากร	- หลักการ SMED - การศึกษาเวลา - การศึกษาวิธีการ - การวิเคราะห์ด้วยผัง ก้างปลา
4	สุวรรณา ภูพิมาย; และ มานพ เรียวเดชะ	ได้ทำการศึกษาแผนก ประกอบแผงวงจรด้วย เครื่องจักรอัตโนมัติ	การพัฒนาการ ปรับตั้งเครื่องจักรและ การจัดตารางการผลิต เพื่อลดเวลาการ ปรับตั้งเครื่องจักร	- หลักการ SMED - เทคนิคการศึกษา งาน - การพัฒนาระบบจัด ตารางการผลิต
5	Brian T. Michels	ได้ทำการศึกษาการลด ระยะเวลาในการ ปรับตั้งเครื่อง Punch Press ที่ใช้ในการผลิต ของแผนกผลิตผ้า	การใช้หลักการ SMED เพื่อลดเวลา การปรับตั้งเครื่อง เพื่อตอบสนองความ ต้องการตลาด	- หลักการ SMED
6	Sheri Coble Trovinger; & Roger E. Bohn	การลดเวลาการปรับตั้ง เครื่องในสายการ ประกอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์	อัตราส่วนกว่าร้อยละ 50 ของความสามารถ ของเครื่องจักรหายไป กับการปรับตั้งเครื่อง	- หลักการ SMED - การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศที่ ทันสมัย

ตารางที่ 2 สรุปการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อผู้แต่ง	เรื่อง	ประเด็นหลัก	สิ่งที่นำมาใช้
7	Silvia Pellegrini; Devdas Shetty; & Louis Manzione	วิจัยการประยุกต์ใช้ หลักการ SMED แบบ ลื่นและการทำงานแบบ ข้ามสาย	การวิจัยแสดงให้เห็น ว่าการลดเวลาในการ ปรับตั้งนั้นมีความ เป็นไปได้	- การบังคับใช้ - การตรวจสอบ - การสนับสนุนจาก ผู้บริหารระดับสูง - การสร้างแผนการ ฝึกอบรม
8	Domingos Ribeiro; et al.	การประยุกต์ใช้ หลักการ SMED ใน กระบวนการผลิต ชิ้นส่วนพลาสติกและ โลหะ	WIP ลดลงจาก 17.05 เหลือ 7.74 วัน เท่ากับค่าใช้จ่ายลดลง กว่าร้อยละ 50 และ ระยะทางที่ต้อง เคลื่อนไหวยระหว่าง การปรับตั้งเครื่อง ลดลงจาก 300 เมตร เหลือ 10 เมตร	- หลักการ SMED
9	อดิเรก เพชรรัตน์	ทำการศึกษาปัจจัยที่ ผลกระทบต่อการมี ส่วนร่วมในการ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	การฝึกอบรมเป็นส่วน ที่ทำให้พนักงาน เข้าใจและเห็น ประโยชน์ของการมี ส่วนร่วมในการ ปรับปรุงอย่าง ต่อเนื่อง	- การปรับปรุงอย่าง ต่อเนื่อง (Kaizen) - การฝึกอบรม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษานี้ กรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ มีกระบวนการผลิตหลักคือ กระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มด้วยเครื่องพิมพ์ออฟเซต ด้วยสภาวะการแข่งขันในปัจจุบัน กรณีศึกษาจึงมีเป้าหมายที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้รวดเร็ว ตามความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันได้และการมีส่วนร่วมของพนักงาน ในการปรับปรุง

จากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น พบว่าสาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถ ผลิตและส่งมอบสินค้าได้ในระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการ มาจากขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์เพื่อ เปลี่ยนงาน ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์นานมาก ส่งผลให้อัตราการเดินเครื่องต่ำ และของ เสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตสูง ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้นำส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิต ผู้ศึกษา จึงกำหนดเป้าหมายเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ โดยนำการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ตามหลักการของ SMED เข้ามาประยุกต์ใช้ และเลือกเครื่องพิมพ์ออฟเซตเป็นเครื่องจักร ตัวอย่าง (Model Line) โดยตั้งทีมงานซึ่งประกอบพนักงานประจำเครื่องและหัวหน้างานร่วมกัน เป็นทีมตัวอย่าง (Pilot Team)

การเลือกเครื่องต้นแบบสำหรับการศึกษาคครั้งนี้ พิจารณาจากกลุ่มของเครื่องพิมพ์ที่ใช้ งานมากที่สุดและเลือกงานที่มีจำนวนสีพิมพ์กลุ่มใหญ่ที่สุด จากข้อมูลการผลิตพบว่า เครื่องพิมพ์ แบบ 4 สี เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีการใช้งานมากที่สุด และแบบฟอร์มที่มีการพิมพ์จำนวน 2 สี เป็น ลักษณะงานที่มีการสั่งผลิตจากลูกค้ามากที่สุด ดังนั้นในการศึกษาคครั้งนี้ จึงเลือกเครื่องพิมพ์ แบบ 4 สี และงานพิมพ์ 2 สี เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

การดำเนินงานเริ่มจากการอบรมให้ความรู้พื้นฐานกับทีมตัวอย่างและพนักงานที่ เกี่ยวข้อง ในเรื่องการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED การจัดทำแผนภูมิการ ผลิต (Flow Process Chart) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การคำนวณค่าประสิทธิภาพ โดยรวมเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) และการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อ เป็นความรู้และหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุง

การศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบัน

จากการศึกษากระบวนการผลิตแบบฟอร์มธุรกิจ เพื่อทำความเข้าใจกับขั้นตอนการ ปฏิบัติงานในปัจจุบัน พบว่าขั้นตอนหลักเริ่มจากการออกแบบงานพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจให้ได้ ตามความต้องการของลูกค้า การดำเนินการตามขั้นตอนนี้เป็นการทำงานร่วมกันของฝ่ายขาย

และฝ่ายออกแบบ เพื่อออกแบบและจัดทำตัวอย่างงานพิมพ์ส่งให้ลูกค้าตรวจสอบ หลังจากที่ถูกตรวจสอบและอนุมัติรูปแบบงานพิมพ์เรียบร้อยแล้ว ฝ่ายขายจะดำเนินการจัดส่งรูปแบบงานพิมพ์และตัวอย่างงานที่ผ่านการอนุมัติจากลูกค้ามายังฝ่ายผลิต พร้อมกับเอกสารใบควบคุมการผลิต และฝ่ายผลิตจะดำเนินการตามกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน ดังได้กล่าวแล้ว

จากการรวบรวมข้อมูลของเครื่องต้นแบบพบว่า ค่า OEE เฉลี่ย 3 เดือนก่อนปรับปรุง (ตุลาคม - ธันวาคม 2556) เท่ากับร้อยละ 15.21 จำนวนครั้งที่เปลี่ยนงานพิมพ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69 ครั้งต่อเดือน และมีจำนวนของเสียเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 9.05 นอกจากนี้ จะมีเรื่องของระยะเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ขั้นตอนปฏิบัติงานการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ

จากการศึกษากระบวนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์และติดตามเฝ้าดูการปฏิบัติงานของพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการพิมพ์ (ช่างพิมพ์) พบว่ามีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังระเบียบวิธีปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ทำการเตรียมความพร้อมของเครื่องพิมพ์สำหรับการพิมพ์งานใหม่ นำเพลทแม่พิมพ์งานเดิมออกจากเครื่องพิมพ์ ล้างสีหมึกพิมพ์เดิมและทำความสะอาดอุปกรณ์ที่หน่วยการพิมพ์ (Printing Unit)
2. รับรายละเอียดของงานใหม่ที่จะพิมพ์ และรับเพลทแม่พิมพ์จากส่วนงานก่อนพิมพ์ นำมาตรวจสอบรายละเอียดการพิมพ์และวัตถุดิบ
3. ถอดเปลี่ยนชุดการพิมพ์ (Cassette) และติดตั้งหรือใส่ Cassette ชุดใหม่ตามขนาดของแบบฟอร์มที่ต้องการพิมพ์ ปรับตั้งลูกน้ำและปรับตั้งลูกหมึกพิมพ์
4. ทำการตรวจสอบชนิดของกระดาษและหมึกพิมพ์ให้ถูกต้องตรงกับที่ระบุไว้ในใบควบคุมการผลิต
5. นำเพลทแม่พิมพ์ไปตัดที่เครื่องตัดเพลทและนำไปพับขอบที่เครื่องพับเพลท จากนั้นนำเพลทแม่พิมพ์ที่ถูกพับแล้วมาใส่ที่ชุด Cassette เพื่อเตรียมการพิมพ์งาน
6. ตรวจสอบความถูกต้องของแม่พิมพ์ กระดาษและหมึกพิมพ์ ว่าถูกต้องตรงตามที่ระบุไว้ในใบควบคุมการผลิตหรือไม่ หากไม่ตรงกันต้องแจ้งหัวหน้างานรับทราบ เพื่อแก้ไขหรือยืนยันกับฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
7. การเติมหรือใส่หมึกพิมพ์ลงในรางหมึกพิมพ์ โดยต้องตรวจสอบสีของหมึกพิมพ์ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในใบควบคุมการผลิต และตรวจสอบให้ตรงกับเพลทที่ใส่ไว้ในหน่วยการพิมพ์
8. ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมที่กำหนดให้มีแบบฟอร์ม ซึ่งจะมีการกำหนดไว้ในผังกำหนดพื้นที่ (Spacing Chart) ซึ่งจะกำหนดไว้ให้มีการเพิ่ม เช่น การเจาะรู การทำรอยปรุ การหรือกำหนดรอยพับลงบนแบบฟอร์มด้วย เป็นต้น
9. ทำการปรับตั้งชุดพับแบบฟอร์มที่หน่วยการพับ (Folding Unit) ซึ่งต้องปรับตามขนาดของแบบฟอร์มที่พิมพ์ เพื่อให้การพับลงตามตำแหน่งที่ถูกต้อง

10. ตรวจสอบและปรับตั้งแรงกดพิมพ์ (NIP Pressure) ระหว่างลูกยางและลูกหมึกพิมพ์ หากไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ต้องปรับตั้งให้ถูกต้อง

11. ตรวจสอบหน่วยทำความชื้นผ้าลูกน้ำ (Dampening Unit) และปรับตั้งแรงกดระหว่างลูกยาง

12. ทดสอบการพิมพ์งาน ปรับภาพเปรียบเทียบสีของหมึกพิมพ์ให้ได้ตามตัวอย่างงาน และตรวจรายละเอียดต่างๆ ที่กำหนด โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานและรายละเอียดที่ระบุในใบควบคุมการผลิตหรือ Spacing Chart ให้ได้ตามที่กำหนด นำตัวอย่างงานให้หัวหน้างานตรวจสอบรายละเอียดการพิมพ์และเพื่อขออนุมัติการพิมพ์งาน

13. หลังจากที่ได้รับอนุมัติให้พิมพ์งานจริงได้แล้ว ช่างพิมพ์จะต้องรับผิดชอบในระหว่างการผลิตโดยมีการตรวจสอบคุณภาพของการพิมพ์ตลอดจนจบงาน และระหว่างการพิมพ์ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพการพิมพ์ด้วยใบตรวจสอบคุณภาพการพิมพ์

14. หลังจากการพิมพ์เสร็จ ช่างพิมพ์จะนำแบบฟอร์มบรรจุลงกล่อง ติดป้ายพร้อมเซ็นชื่อกำกับไว้ และเรียงให้เป็นระเบียบบนพาเลท

15. สำหรับงานที่ต้องนำไปผ่านกระบวนการอื่นๆ ต่อจากการพิมพ์ ช่างพิมพ์จะจัดเรียงให้เป็นระเบียบบนพาเลท เมื่อพิมพ์เสร็จแล้ว จะนำไปไว้ในพื้นที่ๆ จะนำไปดำเนินการต่อ

16. ช่างพิมพ์ต้องบันทึกการปฏิบัติงาน ลงในใบรายงานการผลิตประจำวัน และจัดเก็บทำความสะอาดพื้นที่และเครื่องพิมพ์ เพื่อเตรียมการพิมพ์งานถัดไป

การวิเคราะห์เพื่อแบ่งย่อยขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

จากการศึกษาและติดตามการปฏิบัติงานของช่างพิมพ์ ผู้ศึกษาและทีมงานต้นแบบ (Pilot Team) ได้ร่วมกันทำการวิเคราะห์และแบ่งขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ 36 ขั้นตอน และได้นำขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ใหม่ที่ได้นี้ ชี้แจงทำความเข้าใจและฝึกอบรมให้กับช่างพิมพ์ เพื่อให้ช่างพิมพ์ทุกคนปฏิบัติเป็นมาตรฐานเดียวกัน จากนั้นผู้ศึกษาและทีมงานต้นแบบ ได้เข้าสังเกตและจดบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ตามขั้นตอนปฏิบัติงาน 36 ขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ โดยการบันทึกเวลาทั้งหมด 12 ครั้ง (อ้างอิง การศึกษางาน ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง ภาคผนวก ก.) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่อง ผลจากการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่อง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ก่อนปรับปรุง														
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์												
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	เฉลี่ย
1	ตัดหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	8	8	6	8	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	9	8	7	9	5	9	7	9	6	8	6	7	8
3	ล้างลูกน้ำ	10	12	9	11	8	10	9	11	12	10	10	9	10
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	20	22	24	19	21	18	23	19	24	18	20	22	21
5	รับซองตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	5	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	4
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3
7	ตัดเพลท	5	5	4	6	5	6	4	4	6	5	5	6	5
8	พับเพลท	6	7	5	8	7	8	6	6	7	8	7	7	7
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	12	15	10	15	12	12	14	15	13	15	12	13	13
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	10	8	7	9	8	9	8	8	9	12	9	9	9
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	12	14	16	18	18	17	12	14	16	17	14	15	15
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	14	10	14	15	10	14	12	9	12	14	14	13	13
13	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	16	15	17	19	15	18	17	17	16	16	16	17	17
14	ใส่ลูกน้ำ	5	6	6	7	8	7	8	7	6	7	7	6	7
15	เบิกหมึกพิมพ์	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3
17	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	4	4	3	5	4	4	5	4	5	4	3	4	4
18	รื้อกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	8	6	8	7	9	9	9	8	7	7	7	8
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	8	8	7	8	9	7	8	8	5	7	8	7	8
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	4	6	5	7	6	5	6	6	7	7	5	6	6
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	6	7	7	9	8	5	7	9	8	7	8	6	7
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	7	8	5	5	6	5	7	6	8	6	6	7	6
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	4	5	5	6	5	4	4	6	4	4	4	5	5
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	6	5	4	4	5	6	4	4	5	5	4	5	5
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	8	8	7	8	8	7	6	6	8	9	7	7	7
26	ปรับตั้งไมมิต	28	25	30	23	25	28	29	28	26	25	25	26	27
27	เปลี่ยน Marginal Punching	13	12	10	12	9	11	12	13	13	14	11	12	12
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	8	10	9	10	9	12	10	9	9	7	9	11	9
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	5	6	7	5	6	4	5	7	7	6	7	6	6
30	รีงเครื่องซ้ำๆ เพื่อปรับภาพ	34	32	35	35	33	34	34	24	33	32	31	32	32
31	ปรับตั้งชุดพับ	6	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	6	5
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	5	4	5	4	4	4	5	4	5	3	4	5	4
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	5	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5
34	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกลงเอกสาร	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4
36	เริ่มการพิมพ์งาน	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		308	310	302	329	302	316	313	302	319	313	299	316	311

เพื่อให้เห็นภาพขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์และการเคลื่อนไหวของช่างพิมพ์จากการปฏิบัติงาน 36 ขั้นตอน ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่จัดบันทึกไว้มากจัดทำเป็นแผนภูมิการผลิต (Flow Process Chart) เพื่อที่จะได้เห็นภาพการทำงานได้ชัดเจนมากขึ้น ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนภูมิการผลิตการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

แผนภูมิการผลิต		☒	คน	☐	วัสดุ	☐	เครื่องจักร		
ชื่อหน่วยงาน : BF		สรุปผล							
ขั้นตอน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง			
		การปฏิบัติงาน	☐	224					
		การเคลื่อนย้าย	☐	63					
		การรอคอย	D	17					
☒ วิธีปัจจุบัน ☐ วิธีที่เสนอ		การตรวจสอบ	☐	7					
ตำแหน่งที่ตั้ง :		การเก็บพัก	☐	0					
ผู้บันทึก		รวมเวลา (นาที)	311						
ผู้อนุมัติ		ระยะทาง (เมตร)	155						
ลำดับ	รายการ	จำนวน (Unit)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (นาที)	☐	☐	D	☐	☐
1	ตักหมึกพิมพ์ออกจากราง	2	0	7	●				
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	2	0	8	●				
3	ล้างลูกน้ำ	2	20	10	●		●		
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	2	0	21	●				
5	รับของตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	1	30	4			●		
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	1	0	3				●	
7	ตัดเพลท	2	0	5	●				
8	พับเพลท	2	20	7			●		
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	2	0	13	●				
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	2	15	9			●		
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	2	15	15			●		
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	2	0	13	●				
13	เปลี่ยนผ้ายางและทาขาว	2	0	17				●	
14	ใส่ลูกน้ำ	2	0	7	●				
15	เบิกหมึกพิมพ์	1	10	3			●		
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	2	0	3	●				
17	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	1	0	4	●				
18	รื้อยกกระดาษผ่านส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง	2	0	8	●				
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	2	0	8	●				
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	2	0	6	●				
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	2	0	7	●				
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	1	0	6	●				
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	1	15	5			●		
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	1	15	5			●		
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	1	0	7	●				
26	ปรับตั้งใบมีด	2	0	27	●				
27	เปลี่ยน Marginal Punching	1	0	12	●				
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	1	0	9	●				
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	1	0	6	●				
30	วิ่งเครื่องช้า ๆ เพื่อปรับภาพ	1	0	32	●				
31	ปรับตั้งชุดพับ	1	0	5	●				
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	2	0	4	●				
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	1	15	5			●		
34	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	1	0	3	●				
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกลงเอกสาร	1	0	4				●	
36	เริ่มการพิมพ์งาน	1	0	3	●				
รวม			155	311	224	63	17	7	0

การวิเคราะห์เพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์

การนำขั้นตอนปฏิบัติงานในปัจจุบันมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อหาวิธีลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ โดยนำหลักการของ SMED เข้ามาเป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาว่ามีขั้นตอนใดบ้างที่สามารถย้ายจากการปรับตั้งภายใน (Internal Setup) ไปเป็นการปรับตั้งภายนอก (External Setup) และนำหลักการ ECRS เข้ามาร่วมวิเคราะห์ เพื่อดูว่ามีขั้นตอนใดบ้างที่สามารถปรับปรุงให้ทำงานง่ายขึ้น (Simplify) ขั้นตอนใดที่สามารถตัดออก (Eliminate) หรือยกเลิกการปรับตั้งบางขั้นตอนออกไป ผลจากการวิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์				แผนก	Business Form Production		
				ขั้นตอน	การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	การตั้งเครื่อง		ประเภทงานและเป้าหมายการปรับปรุง			
		จำนวน(unit)	เวลา(นาที)	ภายใน	ภายนอก	ลดขั้นตอน	ลดเวลา
1	ตักหมึกพิมพ์ออกจากราง	2	7	7			✓
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	2	8	8			✓
3	ล้างลูกน้ำ	2	10		10		✓
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	2	21	21			✓
5	รับซองตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	1	4		4		
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	1	3		3		
7	ตัดเพลท	2	5		5		✓
8	พับเพลท	2	7		7		✓
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	2	13			13	
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	2	9			9	
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	2	15			15	
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	2	13			13	
13	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	2	17	17			✓
14	ใส่ลูกน้ำ	2	7	7			✓
15	เบิกหมึกพิมพ์	1	3		3		
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	2	3	3			
17	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	1	4	4			
18	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	2	8	8			✓
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	2	8	8			✓
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	2	6	6			✓
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	2	7	7			✓
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	1	6	6			

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์			แผนก	Business Form Production			
			ขั้นตอน	การปรับตั้งเครื่องพิมพ์			
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	การตั้งเครื่อง		ประเภทงานและเป้าหมายการปรับปรุง			
		จำนวน(unit)	เวลา(นาที)	ภายใน	ภายนอก	ลดขั้นตอน	ลดเวลา
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	1	5		5		
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	1	5		5		
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	1	7	7			✓
26	ปรับตั้งใบมีด	2	27	27			✓
27	เปลี่ยน Marginal Punching	1	12	12			✓
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	1	9	9			✓
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	1	6	6			
30	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	1	32	32			✓
31	ปรับตั้งชุดพับ	1	5	5			
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	2	4	4			
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	1	5		5		
34	เปลี่ยนม้วนกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	1	3	3			
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	1	4	4			
36	เริ่มการพิมพ์งาน	1	3	3			
รวมเวลาที่แยกตามประเภท			311	214	47	50	?

จากตารางที่ 5 พบว่าสามารถเปลี่ยนการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอกได้ 9 ขั้นตอน รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 47 นาที โดยการใช้ทีมตั้งเครื่องช่วยในส่วนที่เป็นการปรับตั้งภายนอก และการลดขั้นตอนการเปลี่ยนชุด Cassette ทั้ง 4 ขั้นตอน (ขั้นตอนที่ 9 ถึง 12) การพิจารณาลดขั้นตอนดังกล่าวใช้การปรับเปลี่ยนการจัดทำตารางการผลิต โดยการจัดกลุ่มงานพิมพ์ที่มีขนาดความยาวแบบฟอร์มเท่ากัน นำมาจัดตารางการพิมพ์ต่อเนื่องกัน เพื่อยกเลิกหรือลดการถอดเปลี่ยนชุด Cassette ทำให้ลดเวลาปรับตั้งเครื่องได้ 50 นาที

จากนั้นได้ตั้งเป้าหมายเพื่อลดเวลาในขั้นตอนที่ใช้เวลามากๆ โดยการประยุกต์ใช้หลักการไคเซนหรือการใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานรวดเร็วขึ้น หลังจากวิเคราะห์เพื่อคัดแยกบางขั้นตอนไปเป็นการปรับตั้งภายนอกและยกเลิกการปรับตั้งบางขั้นตอนออกไปแล้วนั้น ขั้นตอนการปรับตั้งภายในหรือส่วนที่ช่างพิมพ์ยังคงต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานได้นำมาจัดทำแผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่

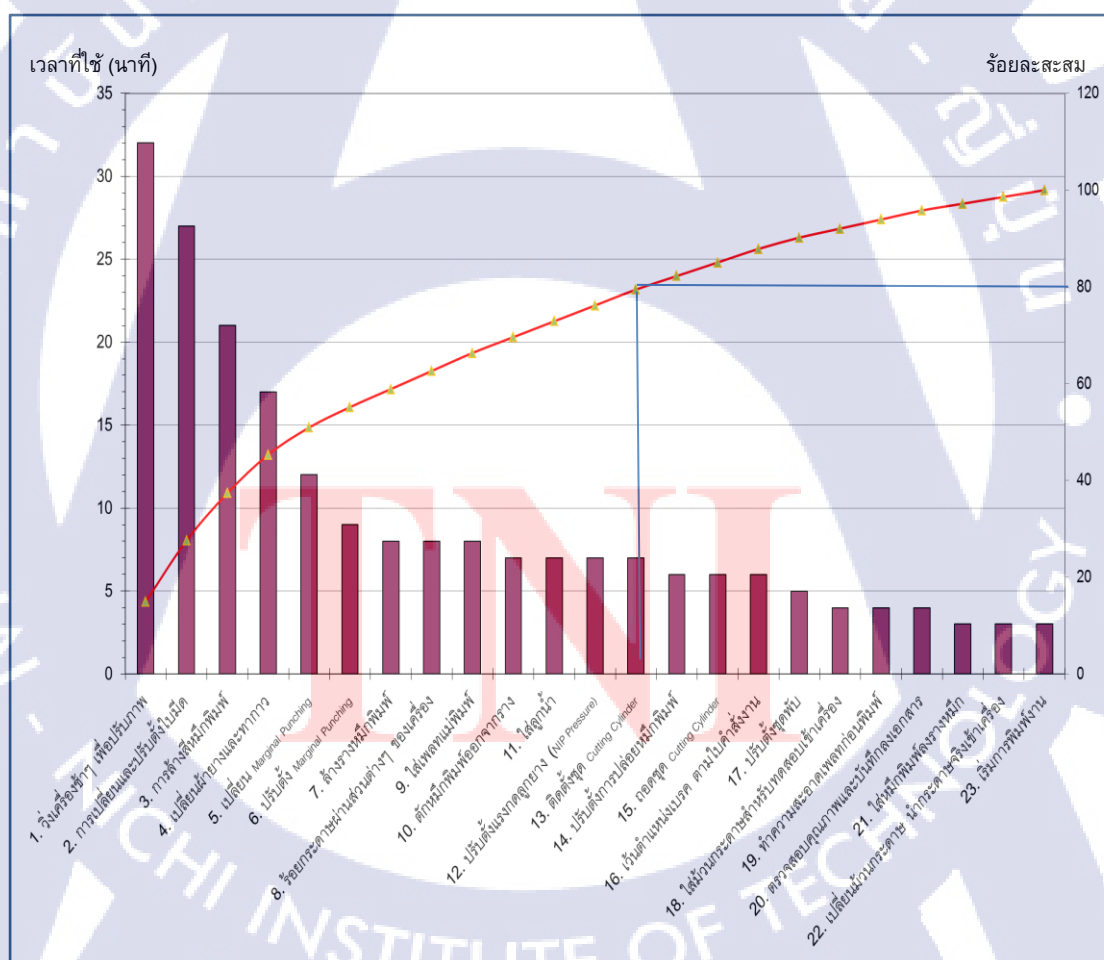
แผนภูมิการผลิต		☒	คน	☐	วัสดุ	☐	เครื่องจักร		
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		สรุปผล							
กรรมวิธี : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง			
		การปฏิบัติงาน ○		224	214	10			
		การเคลื่อนย้าย ⇨		63	0	63			
		การรอคอย D		17	0	17			
☐ วิธีปัจจุบัน ☒ วิธีที่เสนอ		การตรวจสอบ □		7	0	7			
ตำแหน่งที่ตั้ง :		การเก็บพัก ▽		0	0	0			
ผู้บันทึก		รวมเวลา (นาที)		311	214	97			
ผู้อนุมัติ		ระยะทาง (เมตร)		155	0	155			
ลำดับ	รายการ	จำนวน	ระยะทาง	เวลาเฉลี่ย	○	⇨	D	□	▽
		(Unit)	(เมตร)	(นาที)					
1	ตัดหมึกพิมพ์ออกจากราง	2	0	7	●				
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	2	0	8	●				
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	2	0	21	●				
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	2	0	17	●				
5	ใส่ลูกน้ำ	2	0	7	●				
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	2	0	3	●				
7	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	1	0	4	●				
8	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	2	0	8	●				
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	2	0	8	●				
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	2	0	6	●				
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	2	0	7	●				
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	1	0	6	●				
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	1	0	7	●				
14	ปรับตั้งใบมีด	2	0	27	●				
15	เปลี่ยน Marginal Punching	1	0	12	●				
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	1	0	9	●				
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	1	0	6	●				
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	1	0	32	●				
19	ปรับตั้งชุดพับ	1	0	5	●				
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	2	0	4	●				
21	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	1	0	3	●				
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	1	0	4	●				
23	เริ่มการพิมพ์งาน	1	0	3	●				
รวม			0	214					

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การนำผลจากการวิเคราะห์และกำหนดเป้าหมายการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง มาเป็นแนวทางในการหาวิธีปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องมีพื้นลดลง ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ ที่ได้นำมาอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงาน จะถูกนำมาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงเพื่อให้ผลที่ได้ใกล้เคียงกับสิ่งที่กำหนดไว้ในเป้าหมายมากที่สุด

การเลือกขั้นตอนปฏิบัติงานที่จะนำมาปรับปรุง

การพิจารณาเลือกขั้นตอนที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องนั้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้จัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโต เพื่อแสดงเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนปรับตั้งเครื่อง เรียงตามลำดับจากขั้นตอนที่ใช้เวลามากไปยังขั้นตอนที่ใช้เวลาน้อย รวมถึงการแสดงร้อยละสะสมของเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่อง แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิพาเรโตแสดงเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องแต่ละขั้นตอน

จากรูปที่ 2 เมื่อพิจารณาตามหลักการของพาเรโต พบว่าร้อยละ 80 ของเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องมาจาก 13 ขั้นตอนแรก ผู้ศึกษาจึงนำขั้นตอนดังกล่าวมาเป็นเป้าหมายในการปรับปรุงและได้ระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงทั้ง 13 ขั้นตอนนั้น

การวิเคราะห์สาเหตุและกำหนดมาตรการแก้ไขปรับปรุง

จากการประชุมร่วมกันของผู้ศึกษาและพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่หน้างานจริง เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การปรับตั้งเครื่องพิมพ์ใช้เวลามาก การวิเคราะห์โดยแยกตาม 13 ขั้นตอนที่เป็นเป้าหมายในการปรับปรุง โดยการใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือที่เรียกว่า “แผนภูมิกังปลา” เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุและนำสาเหตุที่ค้นพบมากำหนดแนวทางปรับปรุง จากนั้นรวบรวมแนวทางการปรับปรุงทั้งหมดใส่ลงในตารางประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญ พร้อมทั้งกำหนดแผนปฏิบัติการและผู้รับผิดชอบ แสดงดังตารางที่ 7

จากตารางที่ 7 หัวข้อการปรับปรุงที่มีความสำคัญตามลำดับคะแนน 1 ถึง 3 ซึ่งอยู่ใน 8 ขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่อง จะนำไปดำเนินการก่อน ส่วนหัวข้อที่ได้คะแนน 4 ขึ้นไป จะยังไม่นำมาดำเนินการปรับปรุงในครั้งนี้ เนื่องด้วยข้อจำกัดของระยะเวลาในการดำเนินงานสารนิพนธ์

การดำเนินการปรับปรุง

จากการประเมินและกำหนดแผนการปรับปรุงเพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่อง ตามตารางที่ 7 นั้น สรุปผลที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงออกเป็น 6 หัวข้อ ครอบคลุม 8 ขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่อง ซึ่งมีรายละเอียดการปรับปรุงดังนี้

ปรับปรุงที่ 1 การลดเวลาการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพ

ปรับปรุงที่ 1.1 การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปรับสีหมึกพิมพ์

ปรับปรุงที่ 1.2 การทำสัญลักษณ์ (Marking) เพื่อคัดแยกงานพิมพ์

ปรับปรุงที่ 1.3 การจัดทำคู่มือปรับตั้งชุดพับ

ปรับปรุงที่ 2 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด

ปรับปรุงที่ 3 การลดเวลาการล้างสีหมึกพิมพ์และรางใส่หมึกพิมพ์

ปรับปรุงที่ 3.1 การจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานการล้างสีหมึกพิมพ์

ปรับปรุงที่ 3.2 การเปลี่ยนน้ำมันสำหรับล้างสีหมึกพิมพ์

ปรับปรุงที่ 4 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งชุด Marginal Punching

ปรับปรุงที่ 5 การลดเวลา การตัด พับ และใส่เพลท

ปรับปรุงที่ 5.1 การจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงาน การตัดเพลทและการทำสเกล

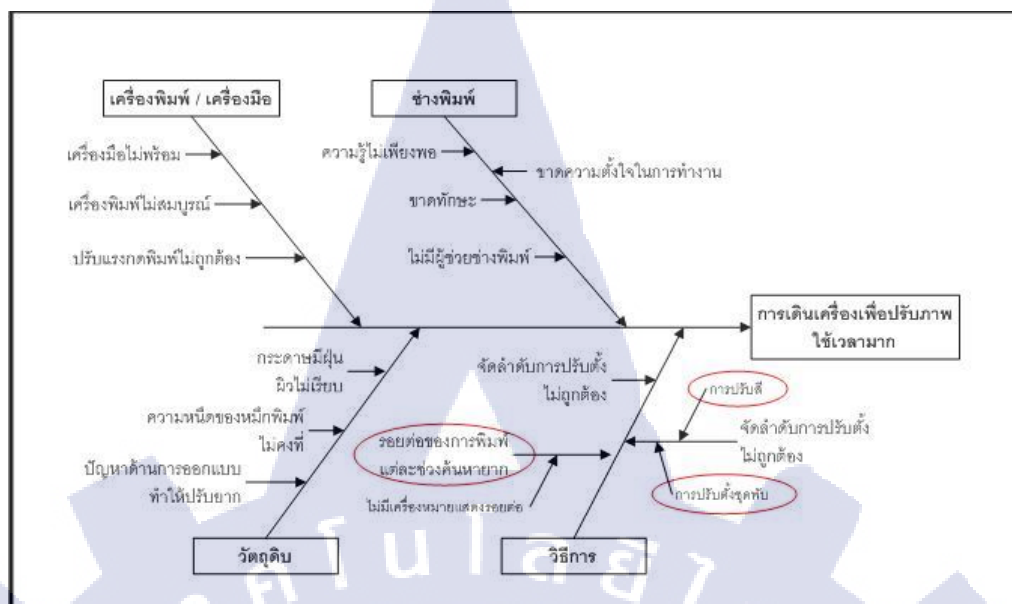
ปรับปรุงที่ 5.2 การปรับปรุงที่ 5.3 การจัดทำขั้นตอนการใส่เพลท

ปรับปรุงที่ 6 การลดเวลาการใส่ลูกน้ำ

ปรับปรุงที่ 1 การลดเวลาการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพ

ขั้นตอนการทดลองพิมพ์และปรับภาพให้ได้ตามตัวอย่างงานหรือได้ตามที่ลูกค้า

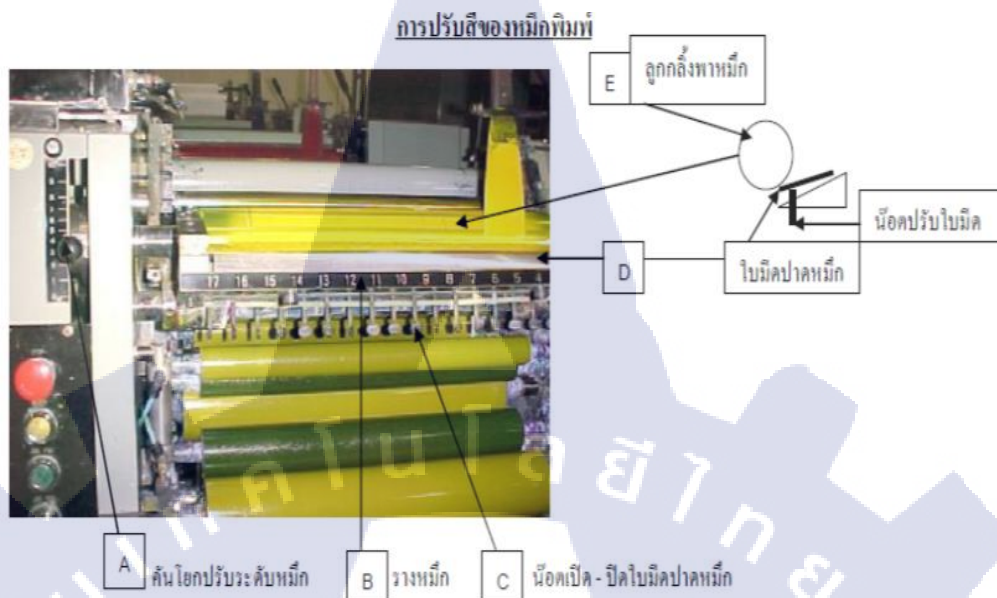
ต้องการ เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด เนื่องจากต้องใช้ทั้งประสบการณ์ ทักษะและความชำนาญของช่างพิมพ์โดยตรง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ใช้เวลามาก แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวิเคราะห์สาเหตุการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพใช้เวลานาน

จากรูปที่ 3 พบว่าสาเหตุที่ทำให้การเดินเครื่องเพื่อปรับภาพใช้เวลานาน มาจากการจัดลำดับการปรับตั้งไม่ถูกต้อง ทั้งในขั้นตอนการปรับสีและการปรับตั้งชุดหีบ ซึ่งเป็นผลมาจากไม่มีการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานหรือจัดทำคู่มือปฏิบัติงานให้ชัดเจน และอีกสาเหตุหนึ่งที่ใช้เวลานาน มาจากการคัดแยกหรือการค้นหารอยต่อของงานพิมพ์ส่วนที่เป็นของดีและของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตั้งเครื่อง จากการวิเคราะห์สาเหตุข้างต้นนำมากำหนดมาตรการปรับปรุงดังนี้

ปรับปรุงที่ 1.1 การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปรับสีหมึกพิมพ์



รูปที่ 4 การปรับสีหมึกพิมพ์

ขั้นตอนปฏิบัติงาน (ดังรูปที่ 4)

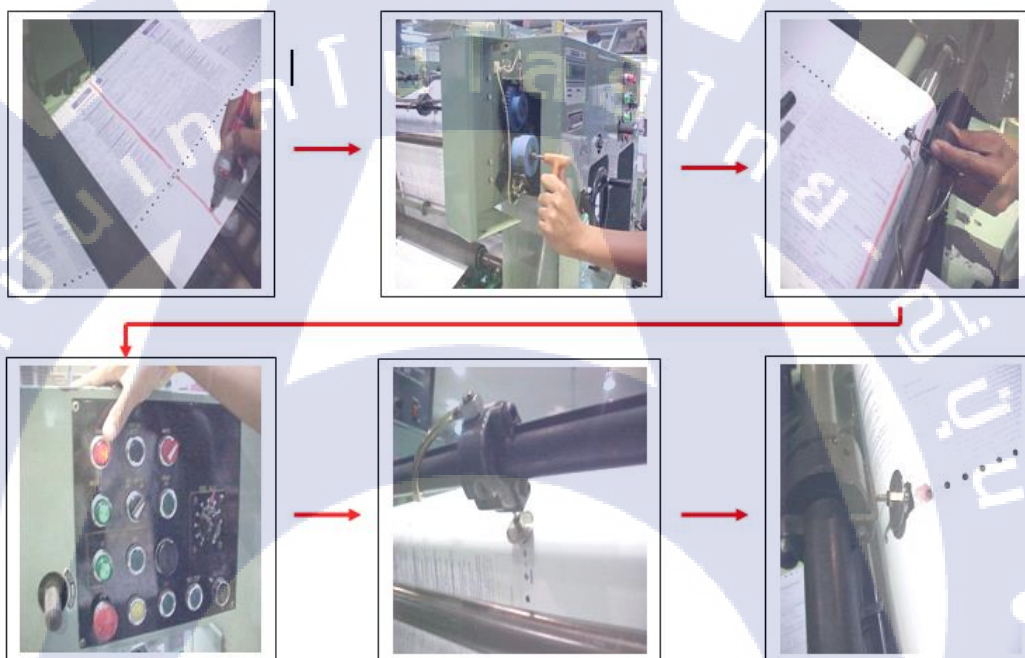
- ปรับคันโยกหมึกพิมพ์ A มาที่เลข 0
- ปรับการจ่ายหมึกพิมพ์ที่รางหมึกพิมพ์ B ให้มีความสม่ำเสมอจนตลอดลูกหมึกพิมพ์ โดยปรับที่น็อต เพื่อเปิดให้ใบมีดปาดหมึกพิมพ์ D ให้หมึกพิมพ์ไหลผ่านไปยังลูกกลิ้งหมึกพิมพ์ (การปล่อยหมึกพิมพ์หากหมุนตามเข็มนาฬิกา จะทำให้มีดปาดหมึกพิมพ์ปิด) โดยต้องปรับให้หมึกพิมพ์เท่ากันตลอดลูก
- เมื่อปล่อยหมึกพิมพ์ได้ระดับสม่ำเสมอแล้วให้ปรับคันโยกหมึกพิมพ์ไปที่ละชั้น เพื่อให้ลูกกลิ้งรับส่งหมึก (Ink Ductor Roller) มารับหมึกพิมพ์ไปจ่ายให้แก่ลูกหมึกพิมพ์ทั้งหมด หากการจ่ายไม่เหมาะสมกับภาพพิมพ์ก็ให้เพิ่มระดับขึ้นไป จนได้ภาพพิมพ์ที่มีสีพิมพ์หรือความเข้มของสีตามตัวอย่างงานหรือตามคู่มือตัวอย่างสี (Color Guide)
- หากปล่อยหมึกพิมพ์ลงมากเกินไปจะทำให้หมึกพิมพ์เลอะภาพพิมพ์หรือถ้าปล่อยน้อยเกินไปจะทำให้ภาพพิมพ์มีสีซีดจาง (สีซีดจางหรือหมึกพิมพ์เลอะอาจเกิดจากการปล่อยน้ำมากหรือน้อยเกินไป ควรพิจารณาประกอบด้วย)
- หากระดับของสีหมึกพิมพ์ไม่สม่ำเสมอ จะต้องกลับไปตรวจสอบการปรับตั้งแรงกดพิมพ์อีกครั้งหนึ่ง

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

- ช่างพิมพ์ปรับตั้งสีให้ได้ตามมาตรฐานได้รวดเร็วขึ้น

ปรับปรุงที่ 1.2 การทำสัญลักษณ์ (Marking) เพื่อตัดแยกงานพิมพ์

เป็นการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในหัวข้อการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) เข้ามาปรับปรุงขั้นตอนการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพ โดยเฉพาะการปรับภาพของงานพิมพ์ที่มีหลายสีให้ตรงตรงกัน (Printing Registration) อาจทำให้ภาพพิมพ์เบลอได้ จึงมีแนวคิดที่จะทำสัญลักษณ์บอกตำแหน่งของดีของเสีย เพื่อให้ง่ายต่อการตัดแยกของดีของเสียออกจากกัน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ขั้นตอนการทำสัญลักษณ์

ขั้นตอนการปฏิบัติ (ดังรูปที่ 5)

- เมื่อมีการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพ โดยเฉพาะการปรับภาพของงานพิมพ์ที่มีหลายสีให้ตรงกัน ให้กดปุ่มเริ่มการนับเพื่อให้ Marker ทำงาน และบอกตำแหน่งเริ่มต้นของเสีย
- เมื่อปรับภาพจากเครื่องพิมพ์ได้ตรงตามต้องการแล้ว ให้กดรีเซ็ตเพื่อให้เครื่องนับเริ่มนับถอยหลังอย่างน้อย 50 หน่วย เมื่อครบแล้วจึงทำการเริ่มการนับใหม่และบอกตำแหน่งการเริ่มของดี
- เมื่อแยกของเสียออกมาแล้วให้ใช้สีเมจิกทำสัญลักษณ์ที่ด้านรอยปรุ เพื่อให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่ง

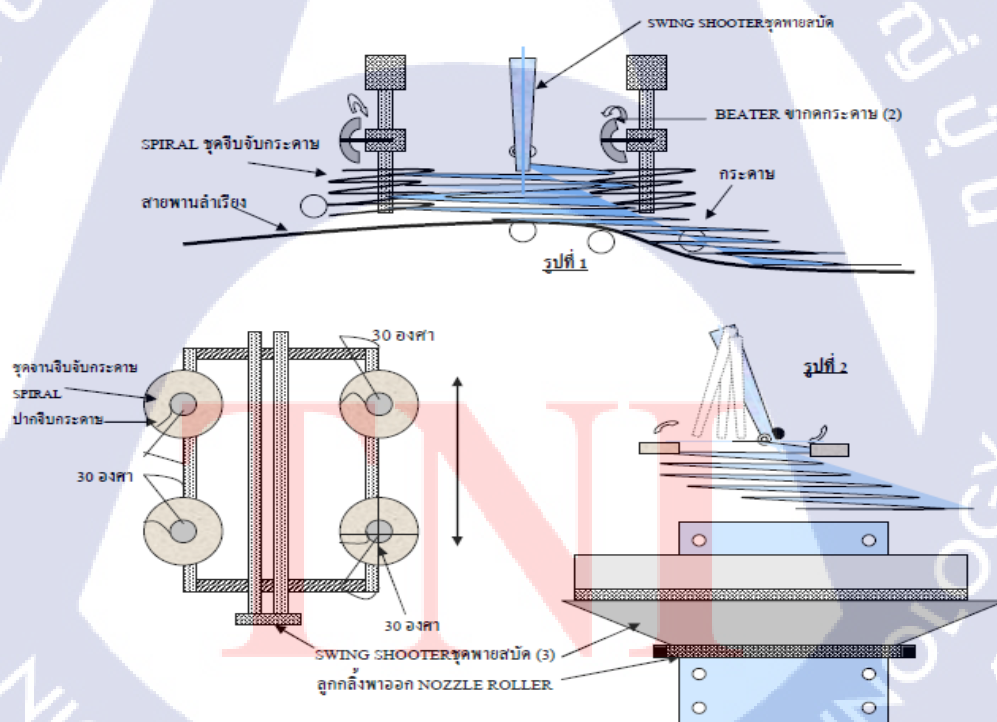
- เพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่างพิมพ์จะต้องทำตามขั้นตอนนี้ทันทีที่มีการปรับภาพพิมพ์
- พนักงาน QC ให้ทำการตรวจสอบทันที หลังจากที่มีการปรับภาพพิมพ์และบันทึกผลการตรวจสอบเป็นหลักฐาน

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

- ลดเวลาการค้นหาตำแหน่งรอยต่อระหว่างของดีกับของเสีย
- ลดความผิดพลาดที่เกิดจากการคัดแยกของเสียออกไม่หมด

ปรับปรุงที่ 1.3 การจัดทำคู่มือปรับตั้งชุดพับ

การปรับตั้งชุดพับแบบฟอร์มที่หน่วยการพับ (Folding Unit) เพื่อให้ได้ตามขนาดของแบบฟอร์มที่พิมพ์ ถ้าการพับลงตามตำแหน่งที่ถูกต้อง จะทำให้เครื่องพิมพ์สามารถพิมพ์งานได้ความเร็วที่กำหนด การจัดทำขั้นตอนการปรับตั้งชุดพับและฝึกอบรมให้กับช่างพิมพ์ เพื่อให้การปรับตั้งได้รวดเร็วและการพับลงตามตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การปรับตั้งชุดพับ

ขั้นตอนการปฏิบัติ (ดังรูปที่ 6)

- ปรับขยายชุดจานจับกระดาษ (Spiral) ให้ได้ตามขนาดของแบบฟอร์ม

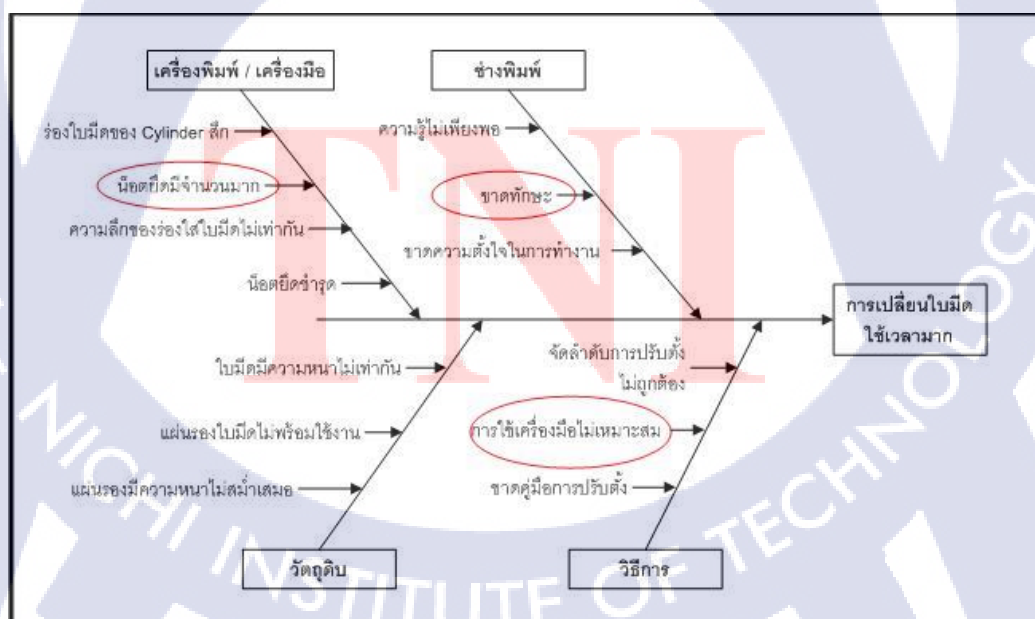
- จัดให้ชุดพับทั้งหมดมาที่ศูนย์กลางตามรูปที่ 6 (บน) การปรับตั้งชุด Swing Shooter และชุดขาจะต้องตั้งฉากกัน
- จัดชุดจานจีบกระดาด (Spiral) ให้ทำมุมประมาณ 30 องศากับแกนกลางของจาน
- เดินเครื่องปล่อยให้กระดาดโฟล์พ่น Swing Shooter ออกมาประมาณ 2 รู (รูเจาะที่ขอบกระดาด) ตามรูปที่ 6 (ล่าง) ในขณะที่เดินเครื่องเพื่อให้กระดาดโฟล์พ่นมานั้น Swing Shooter จะเคลื่อนที่ไปทางใดทางหนึ่ง ขึ้นอยู่กับช่วงจังหวะเวลาในขณะนั้น
- การปรับชุด Swing Shooter จะต้องปรับการแกว่งให้มาจนสุดและกำลังจะย้อนกลับพอดี หากไม่อยู่ในตำแหน่งนั้นให้ปรับจนกว่าจะได้ตามตำแหน่งที่กำหนด

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

สามารถปรับตั้งชุดพับได้รวดเร็วขึ้น โดยลดเวลาในการปรับตั้งชุดพับลงได้จาก 5 นาที เหลือ 3 นาที (อ้างอิง การศึกษางาน ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง ภาคผนวก ข.)

ปรับปรุงที่ 2 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด

ขั้นตอนการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีดเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ใช้เวลาในการปฏิบัติงานมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ละเอียดอ่อน โดยเฉพาะการปรับนำหน้ากกดตัดของใบมีด ต้องใช้ทั้งความชำนาญของช่างพิมพ์และวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อเสริมให้ใบมีดมีนำหน้าการกดลงสู่กระดาดได้ตามที่ต้องการ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ในการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีดใช้เวลามาก แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อลดการเปลี่ยนใบมีด

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภูมิแกงปลาตั้งรูปที่ 7 พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้การเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีดใช้เวลามาก เกิดจากการไขน็อตที่จับยึดใบมีด ซึ่งมีจำนวน 10 ตัว ต่อใบมีด 1 ใบ โดยการใช้ประแจหกเหลี่ยม ซึ่งในการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีดแต่ละครั้งนั้นต้องมีการไขน็อตทั้งขั้นตอนการเปลี่ยนและการปรับตั้งรวมกันแล้วหลายรอบ ทำให้ใช้เวลาในการปฏิบัติงานนานมาก

แนวทางการปรับปรุง

ดำเนินการจัดหาและเปลี่ยนเครื่องมือในการไขน็อต จากการใช้ประแจหกเหลี่ยมแบบธรรมดาเป็นการใช้ประแจลม ในขั้นตอนการไขน็อตเพื่อเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การเปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนใบมีด

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

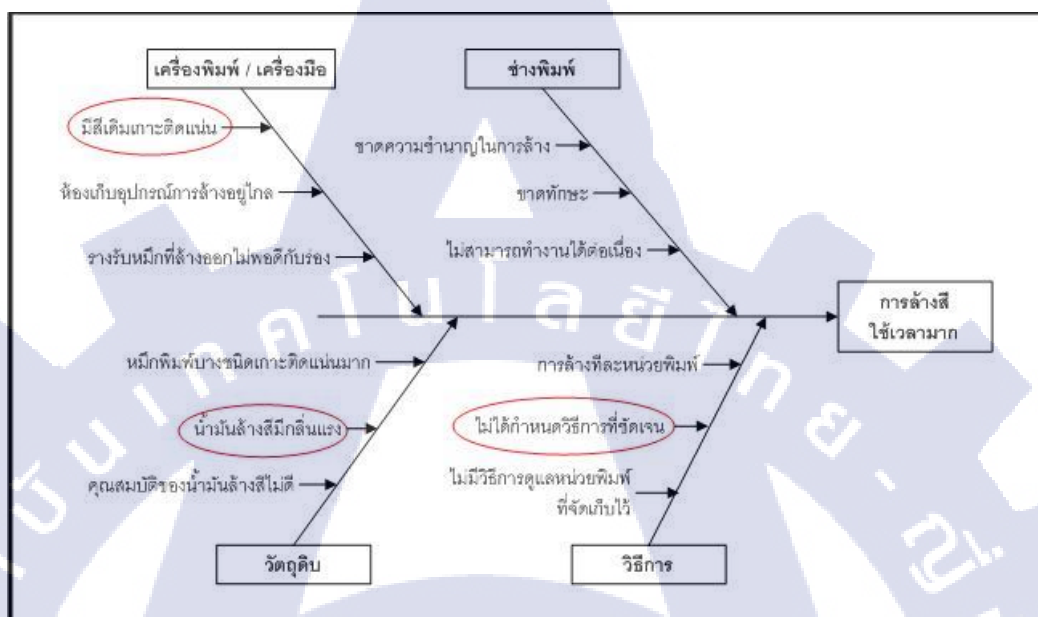
การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนใบมีด ก่อนและหลังการเปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนใบมีด แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการปรับปรุงการเปลี่ยนใบมีด

การเปรียบเทียบ	ประแจหกเหลี่ยม (ก่อนปรับปรุง)	ประแจลม (หลังปรับปรุง)
เวลาที่ใช้	ใช้เวลาเฉลี่ย 27 นาที	ใช้เวลาเฉลี่ย 9 นาที
ค่าใช้จ่าย	ประแจธรรมดา 100 บาท/ตัว	ประแจลม 4,000 บาท/ตัว

ปรับปรุงที่ 3 การลดเวลาการล้างสีหมึกพิมพ์และรางใส่หมึกพิมพ์

การล้างสีหมึกพิมพ์ เป็นขั้นตอนปฏิบัติงานเมื่อมีการเปลี่ยนงานพิมพ์ โดยที่ช่างพิมพ์จะต้องล้างสีของหมึกพิมพ์ของงานเดิมออกจากชุดการพิมพ์และชุด Cassette ออกให้หมดก่อนที่จะเริ่มพิมพ์งานถัดไป การวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา ดังรูปที่ 9

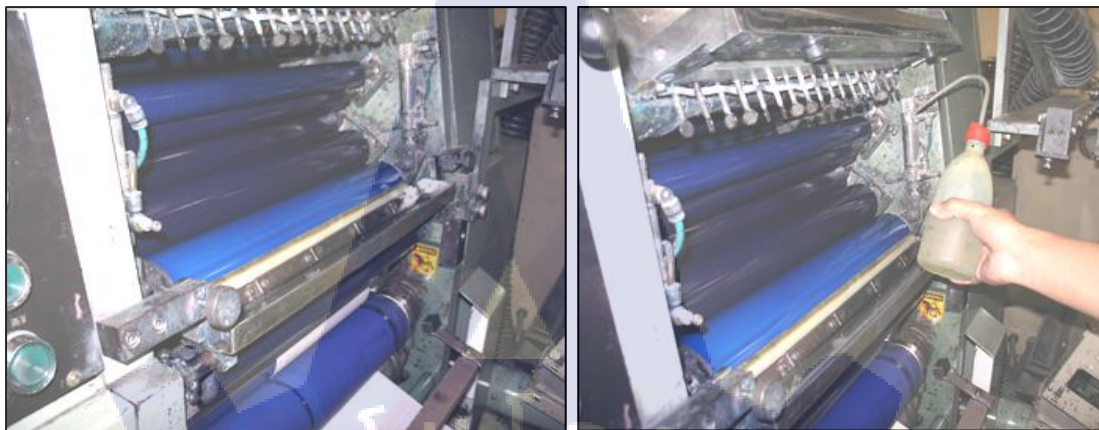


รูปที่ 9 การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อลดเวลาล้างสี

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การล้างสีใช้เวลาในการดำเนินการมากนั้น เกิดจากสาเหตุหลักดังนี้ (ดังรูปที่ 9)

- ไม่มีการกำหนดขั้นตอนหรือวิธีปฏิบัติงานที่ชัดเจน
- น้ำมันที่ใช้ในการล้างสีมีกลิ่นแรงมาก ทำให้ช่างพิมพ์ไม่สามารถทำการล้างสีได้อย่างต่อเนื่อง

ปรับปรุงที่ 3.1 การจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานการล้างสีหมึกพิมพ์



รูปที่ 10 วิธีการล้างสีหมึกพิมพ์

ขั้นตอนปฏิบัติดังนี้ (ดังรูปที่ 10)

- เช็ดสีที่ตกค้างอยู่บนรางและลูกหมึกพิมพ์ให้สะอาด
- ปลดตัวกวานหมึกพิมพ์แล้วล้างออก
- นำรางปาดหมึกพิมพ์วางบนคานกับตัวล็อค และหมุนล้อตลงเล็กน้อย
- กดปุ่มเดินเครื่องช้าๆ (Slow) พร้อมกับฉีดน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ลงบนลูกหมึกพิมพ์ แล้วกดปุ่มวิ่งเครื่อง (Run) เพื่อให้หมึกพิมพ์ไหลลงในราง
- ฉีดน้ำมันสำหรับล้างสี ที่ละน้อยและทำงานกว่าหมึกพิมพ์ที่เกาะติดอยู่ลูกหมึกพิมพ์ ออกมาทั้งหมด

ปรับปรุงที่ 3.2 การเปลี่ยนน้ำมันสำหรับล้างสีหมึกพิมพ์

ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุ ดังรูปที่ 9 พบว่าอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ใช้เวลามาก ในการล้างสีหมึกพิมพ์ มาจากน้ำมันที่ใช้ล้างสีมีกลิ่นแรงมาก ทำให้ช่างพิมพ์ไม่สามารถทำงานได้ ต่อเนื่อง จึงมีแนวความคิดที่จะหาน้ำมันล้างสีหรือน้ำยาประเภทอื่นมาทดแทน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

- ติดต่อผู้ขายอุปกรณ์การพิมพ์เพื่อหาข้อมูลชนิดน้ำมันหรือน้ำยาที่ใช้ล้างสีหมึกพิมพ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น
- ปรึกษาฝ่ายช่างซ่อมบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์ถึงผลกระทบทางด้านเทคนิค
- ขอตัวอย่างจากผู้ขายอุปกรณ์การพิมพ์เพื่อนำมาทดลองใช้งานเปรียบเทียบ
- สรุปผลการทดลองและเลือกสิ่งที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำมันเบนซิน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งื่อนำมาทดลองล้างสีหมึกพิมพ์

ชนิด/ยี่ห้อ	รายละเอียด/คุณสมบัติ	ราคาต่อลิตร (บาท)
น้ำมันชักแห้ง (Turpentine)	- เป็นผลิตภัณฑ์ตัวทำละลาย ที่สามารถนำมาใช้ล้างสีหมึกพิมพ์หรือสามารถนำไปผสมกับหมึกพิมพ์ เพื่อช่วยทำให้หมึกพิมพ์แห้งไว เหมาะสำหรับงานพิมพ์ที่มีระยะสั้นและต้องพิมพ์กลับด้าน หรือต้องการงานพิมพ์ที่แห้งไว เป็นน้ำยาที่ไม่ทำลายอุปกรณ์ในระบบการพิมพ์	35
น้ำยาทำความสะอาด (Cleaner/Degreaser)	- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เลอะคราบน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ล้างคราบไขมันหรือน้ำมัน ที่โลหะ เหล็ก ไม่ทำให้เกิดสนิม - สามารถใช้ล้างห้องเครื่อง อะไหล่ของรถยนต์ เครื่องจักรโรงงาน ล้างมือที่เลอะคราบน้ำมัน - สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (ไม่ทิ้งคราบ) - ไม่มีกลิ่นเหม็น (ไม่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ) - ไม่ติดไฟ	50
ตัวทำละลาย (Solvents)	- คือสารที่มีคุณสมบัติในการละลายสารอื่นได้ดี ระบายได้ง่าย มีความไวไฟสูง มักมีใช้กันในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ หรือ มีผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันทั่วไป เช่น การผสมสี การพ่นสี แล็กเกอร์ กาวยาง น้ำยาทำความสะอาดชิ้นงาน และเครื่องจักร น้ำยาขัดคราบ น้ำยาลบคำผิด	25
น้ำมันเบนซิน (Benzene)	- น้ำมันเบนซินเป็นของเหลว มีกลิ่นแรง ระบายได้เร็ว ไวไฟมาก เกิดได้ทั้งจากการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติและกระบวนการผลิต เบนซินเป็นวัตถุติดไฟ ในการผลิตพลาสติก เรซิน ไนลอน และใยสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ยาง สารหล่อลื่น สี และยาฆ่าแมลง ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจใช้เบนซินในการผลิตด้วย	37

จากการเปรียบเทียบและทดลองหาสิ่งที่จะนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเบนซิน โดยการประเมินผลการทดลองใช้งานของช่างพิมพ์จำนวน 3 คน ทั้งด้านผลกระทบจากกลิ่น คุณภาพการล้างสีหมึกพิมพ์ ความเร็วในการล้างหมึกพิมพ์ ผลกระทบต่ออุปกรณ์ของเครื่องพิมพ์ และด้านราคา สรุปผลคะแนนค่าเฉลี่ยจากช่างพิมพ์ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สรุปผลคะแนนเปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำมันล้างสี

การเปรียบเทียบ	Turpentine	Degreaser	Solvents	Benzene
ผลกระทบจากกลิ่น	7	9	5	5
ด้านคุณภาพการล้าง	9	9	7	7
ความเร็วในการชำระล้าง	8	8	7	7
ผลกระทบต่อเครื่องพิมพ์	9	5	7	7
ราคาน้ำมัน	7	5	9	7
คะแนนรวม	40	36	35	33

(คะแนนเต็มหัวข้อละ 10 คะแนน)

จากตารางที่ 10 น้ำมันชักแห้ง (Turpentine) ได้คะแนนรวมสูงสุดคือ 40 คะแนน เป็นผลมาจากสามารถล้างสีหมึกพิมพ์ได้เร็วและกลิ่นน้อยกว่าน้ำมันเบนซิน จึงเลือกน้ำมันชักแห้งมาใช้แทนน้ำมันเบนซิน ส่วนน้ำยาทำความสะอาด (Cleaner/Degreaser) เป็นน้ำยาอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากคุณสมบัติด้านคุณภาพการล้างเทียบเท่ากับน้ำมันชักแห้งและด้านกลิ่นดีที่สุด แต่ยังไม่มียี่ห้อที่สนับสนุนในด้านผลกระทบต้ออุปกรณ์ของเครื่องพิมพ์ที่อ้างอิงเชื่อถือได้ และราคาสูงที่สุด

จากการเปลี่ยนมาใช้น้ำมันชักแห้งในการล้างสีหมึกพิมพ์ (อ้างอิงผลการประเมินตามตารางที่ 10) ผู้ศึกษาได้นำเวลา (อ้างอิง ภาคผนวก ก และภาคผนวก ข) มาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการปรับปรุง ตามตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

การเปรียบเทียบ	น้ำมันเบนซิน (ก่อนปรับปรุง)	น้ำมันชักแห้ง (หลังปรับปรุง)
การล้างรางหมึกพิมพ์	ใช้เวลาเฉลี่ย 8 นาที	ใช้เวลาเฉลี่ย 6 นาที
การล้างชุด Cassette	ใช้เวลาเฉลี่ย 21 นาที	ใช้เวลาเฉลี่ย 15 นาที
คุณภาพและผลกระทบ	มีกลิ่นที่รุนแรง	สะอาดกว่าและมีกลิ่นน้อยกว่า
ด้านค่าใช้จ่าย	37x200 ลิตร/เดือน = 7,400บาท	35x200 ลิตร/เดือน = 7,000บาท

ปรับปรุงที่ 4 การลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งชุด Marginal Punching

การเปลี่ยนและปรับตั้งชุด Marginal Punching ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เจาะรูขอบแบบฟอร์ม จากวิเคราะห์และติดตามเผ้าดูการปฏิบัติงานของช่างพิมพ์ พบว่าสาเหตุที่ใช้เวลาในการปรับตั้งนานมาก มาจากขาดความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้ง จึงนำหลักการใด เช่นเข้ามาปรับปรุง โดยการจัดทำที่แขวนเครื่องมือสำหรับการปรับตั้งชุด Marginal Punching ซึ่งอยู่ในส่วนของ Processing Section เพื่อลดการเคลื่อนไหวนหรือการค้นหา ดังรูปที่ 11



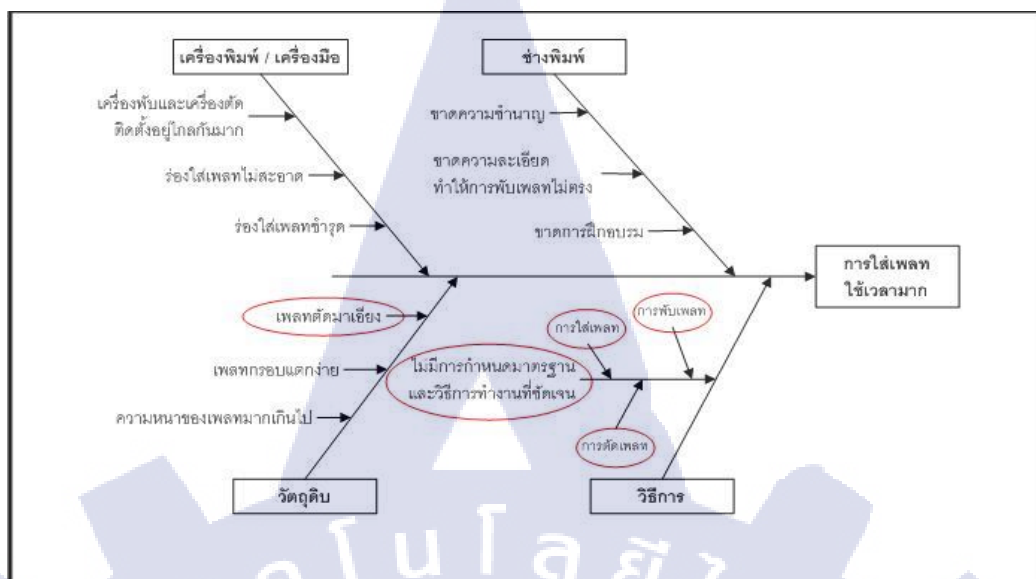
รูปที่ 11 การทำที่แขวนเครื่องมือประจำเครื่อง (หลังการปรับปรุง)

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

ผลที่ได้จากการจับเวลาขั้นตอนการเปลี่ยนและปรับตั้งชุด Marginal Punching (อ้างอิง การศึกษางานขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง ภาคผนวก ข.) พบว่าก่อนปรับปรุงใช้เวลารวม 2 ขั้นตอน 21 นาที หลังปรับปรุงใช้เวลารวม 11 นาที

ปรับปรุงที่ 5 การลดเวลาการใส่เพลทแม่พิมพ์

เพลทแม่พิมพ์ ถือเป็นอุปกรณ์การพิมพ์ที่มีความละเอียดอ่อนมาก ตำแหน่งภาพพิมพ์ที่ปรากฏบนกระดาษอาจจะเอียงหรือเกิดภาพเหลื่อม (กรณีงานพิมพ์มากกว่า 1 สี) เนื่องจากตำแหน่งการตัดเพลทหรือการพับเพลท ไม่ตรงตำแหน่ง และเมื่อนำเพลทไปใส่ในชุด Cassette จะทำให้ใส่ยากและใช้เวลามาก จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของการใส่เพลทใช้เวลามาก โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา แสดงดังรูปที่ 12

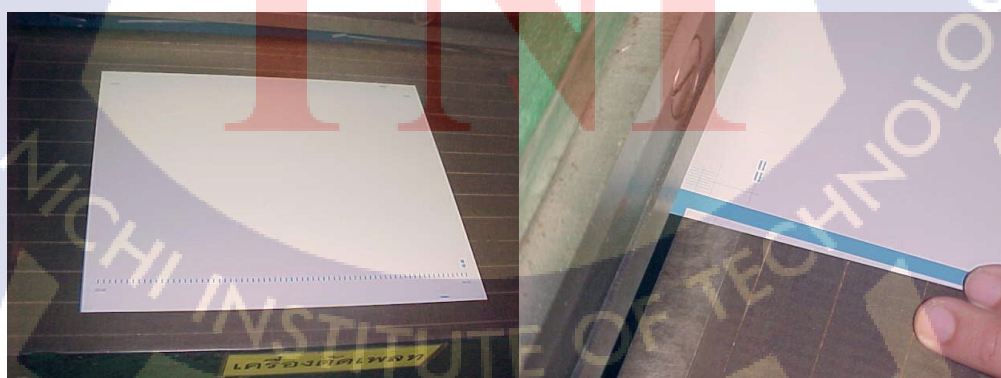


รูปที่ 12 การวิเคราะห์สาเหตุการใส่เพลทใช้เวลามาก

จากการวิเคราะห์สาเหตุ ดังรูปที่ 12 พบว่าสาเหตุที่ทำให้ขั้นตอนการใส่เพลท ใช้เวลานานนั้น มาจากสาเหตุหลัก ดังนี้

- เพลทเอียงมาจากขั้นตอนการตัดเพลท เนื่องจากเครื่องตัดเพลทไม่มีเป้าเล็งหรือเครื่องหมายสำหรับการกำหนดตำแหน่งการตัด ทำให้แนวการตัดเอียง
- เกิดจากการพับไม่ได้ตามขนาดที่กำหนดหรือพับเพลทเอียง ทำให้เสียเวลามากในขั้นตอนการใส่เพลทและการปรับตั้งชุดการพิมพ์
- วิธีการปฏิบัติงานไม่ชัดเจน

ปรับปรุงที่ 5.1 การจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงาน การตัดเพลทและการทำสเกลบนเครื่องตัดเพลท แสดงดังรูปที่ 13



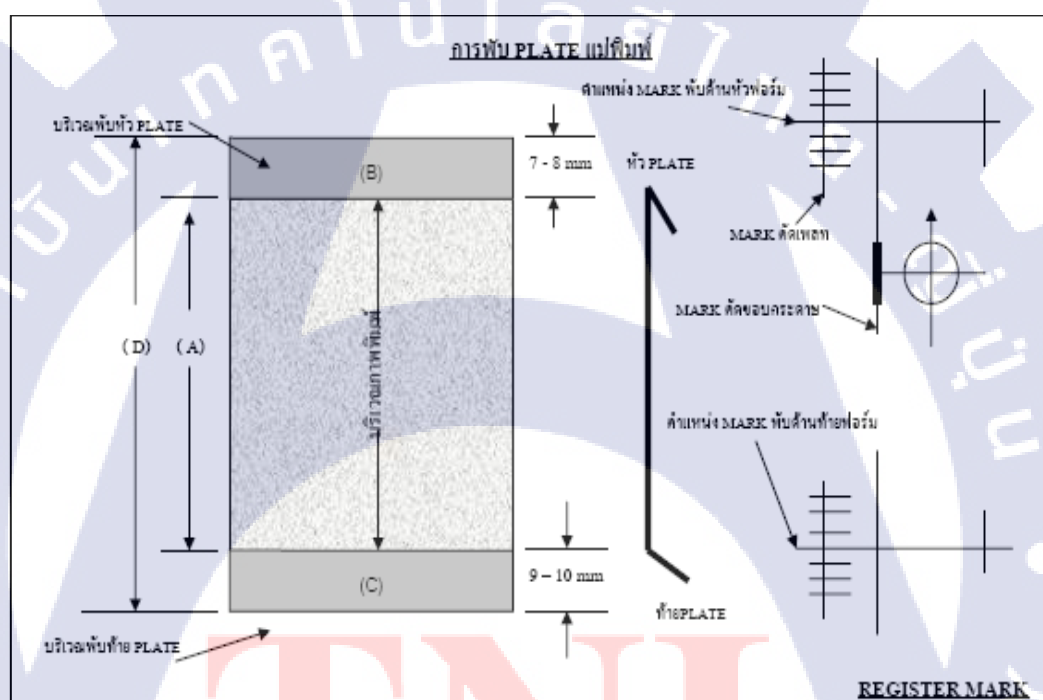
รูปที่ 13 แสดงการทำสเกลบนแท่นตัด

ขั้นตอนการตัดเพลท (รูปที่ 13)

- นำเพลทที่จัดเตรียมจากขั้นตอนก่อนการพิมพ์มาตรวจสอบ
- นำเพลทมาวางที่เครื่องตัดเพลทและปรับเพลทให้ตรงตำแหน่ง โดยอ้างอิงสเกลบนแท่นตัด ดังรูปที่ 13
- ตัดเพลทตามตำแหน่งที่กำหนด โดยตัดให้ด้านบนและด้านล่างห่างจากตำแหน่ง Mark อย่างน้อย 8 มม. ส่วนด้านข้างทั้งสองด้าน ให้ตัดตรงตำแหน่ง Mark

ปรับปรุงที่ 5.2 การจัดทำขั้นตอนการพับเพลท

เพื่อกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติให้ชัดเจน จึงจัดทำขั้นตอนการพับเพลท ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 การพับเพลทแม่พิมพ์

ขั้นตอนการพับเพลท (ดังรูปที่ 14)

- นำเพลทที่ตัดเสร็จแล้วไปพับที่แท่นพับเพลท ตามขนาดที่ต้องการจะพิมพ์ โดยการพับตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 12
- บริเวณขอบด้านบนและขอบด้านล่างของเพลท หากมีภาพพิมพ์ชิดขอบเพลท ให้ทำการเลื่อนตำแหน่งการพับออกไปตามความเหมาะสม
- การพับเพลท ต้องระวังอย่าให้เกิดรอยขีดข่วนบนหน้าเพลท
- ต้องทำความสะอาดโต๊ะพับเพลทอยู่เสมอ

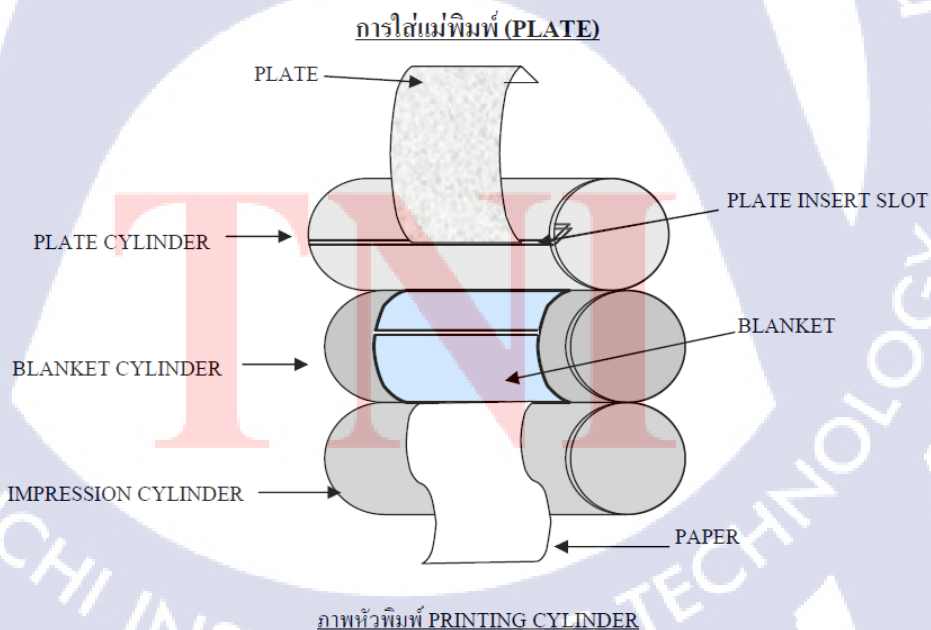
ตารางการปั๊มเพลท ตามขนาดของงานพิมพ์

จัดทำตารางกำหนดตำแหน่งการปั๊มเพลท เพื่อให้การปั๊มเพลทของช่างพิมพ์ทุกคน เป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ตารางกำหนดตำแหน่งการปั๊มเพลท

PRINTING SIZE	บริเวณภาพพิมพ์ (A) /mm	บริเวณพับหัว เพลท (B) /mm	บริเวณพับท้าย เพลท (C) /mm	ความยาวรวมของ เพลท (D) /mm
10"	253.30	8	10	271.3
11"	278.70	8	10	296.7
12"	304.10	8	10	322.1
14"	354.90	8	10	372.9
16"	405.70	8	10	423.7
17"	431.10	8	10	449.1
18"	456.50	8	10	474.5

ปรับปรุงที่ 5.3 การจัดทำขั้นตอนการใส่เพลท



รูปที่ 15 วิธีการใส่เพลท

วิธีการใส่เพลท (รูปที่15)

- นำเพลทที่พับตามขนาดที่ต้องการแล้วมาใส่ไว้ที่ Plate Cylinder โดยให้ทางด้านหัวของเพลท หันลงหาร่องสำหรับเสียบเพลท
- ใช้ส่วนที่หักพับเกี่ยวเข้าไปในร่องให้สนิท
- กดสวิทช์ Impression On เพื่อให้ Cylinder ทั้ง 3 ลูกเบียดเข้าหากันเป็นการอาศัยแรงกดอัดของ Cylinder รีดเพลทให้แนบสนิทกับตัว Cylinder
- ใช้มือขวาดึงเพลทให้ตึง พร้อมกับใช้มือซ้ายกด Jog เครื่องให้หมุนเดินช้าๆ จนร่องเสียบเพลทหมุนกลับมาที่เดิม
- เอาส่วนท้ายของเพลทที่หักพับสอดใส่เข้าไปในร่องให้สนิท และกดเครื่องเดินหน้า 1 รอบ เพื่อรีดเพลทให้แนบสนิท
- ให้ทำการเดินเครื่องอีกหนึ่งหรือสองรอบ เพื่อดูให้แน่ใจว่าไม่มีผิดปกติแล้วก็ให้กดเดินเครื่องให้หมุนหลายๆ รอบ เพื่อทดสอบอีกครั้ง
- ระวังอย่าให้เพลทหักงอ หรือเป็นรอยขีดข่วนขณะที่ใส่
- ล้างและทำความสะอาดเพลทอีกครั้ง ด้วยน้ำยาสำหรับทำความสะอาดเพลท

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

จากการจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานทั้ง 3 ขั้นตอน การทำสเกลบนเครื่องตัดเพลท และจัดการทำตารางกำหนดตำแหน่งการพับเพลท ผลที่ได้จากการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงผลที่ได้จากการปรับปรุงการตัด พับ และใส่เพลท

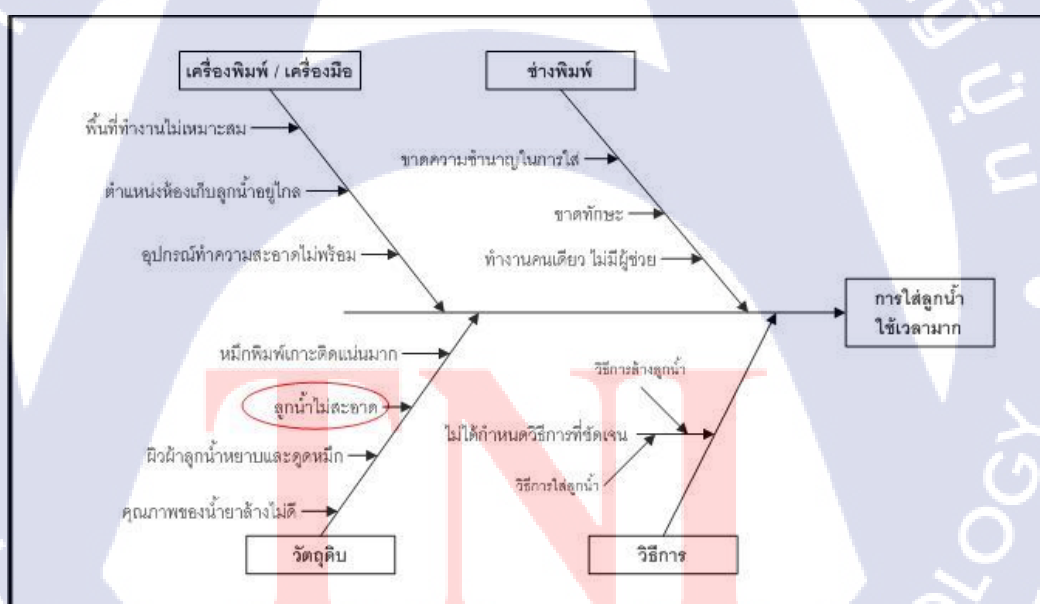
การเปรียบเทียบ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
การตัดเพลท	- ไม่มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - ไม่มีสเกลช่วยในการเล็งเป้า - ใช้เวลาเฉลี่ย 5 นาที	- มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - มีสเกลช่วยในการดูแนวตัดทำให้ทำงานง่ายขึ้น - เพลทเสียน้อยลง
การพับเพลท	- ไม่มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - ไม่มีตารางกำหนดระยะการพับ - ใช้เวลาพับเฉลี่ย 7 นาที	- มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - มีตารางกำหนดระยะหรือตำแหน่งการพับที่ชัดเจน
การใส่เพลท	- ไม่มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - ใช้เวลาใส่เพลทเฉลี่ย 8 นาที	- มีวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน - ความผิดพลาดน้อยลง
เวลาที่ใช้	- รวม 3 ขั้นตอนใช้เวลา 20 นาที	- การใส่เพลทใช้เวลา 6 นาที ส่วนขั้นตอนการตัดและพับเพลทย้ายไปเป็นการปรับตั้งภายนอก

แนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงในอนาคต (โคเซน)

- การจัดทำวิธีปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ในขั้นตอนอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้วิธีการปฏิบัติงานที่ชัดเจน
- จัดหาเครื่องมือพื้นฐานหรือการจัดทำเครื่องมือง่ายๆ เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำขึ้น
- นำผลที่ได้จากการปรับปรุงการลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์นี้ ขยายผลไปยังเครื่องจักรอื่นๆ ในกระบวนการผลิต เพื่อให้การปฏิบัติงานทั้งระบบมีการพัฒนาปรับปรุงทั้งด้านคุณภาพ ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาในการผลิต

ปรับปรุงที่ 6 ลดเวลาการใส่ลูกน้ำ

ลูกน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในชุดการพิมพ์ มีหน้าที่รับน้ำจากหัวฉีดและถ่ายทอดน้ำไปสู่ผิวหน้าของเพลทแม่พิมพ์ ลูกน้ำประกอบด้วยลูกยางและผ้าหุ้มเพื่อทำหน้าที่ดูดซับน้ำ แต่ผ้าหุ้มดังกล่าวจะดูดซับหมึกพิมพ์จากผิวหน้าของเพลทแม่พิมพ์กลับมาด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการล้างลูกน้ำให้สะอาดทุกครั้งก่อนที่จะนำกลับมาใช้พิมพ์งานใหม่ การวิเคราะห์หาสาเหตุการใส่ลูกน้ำใช้เวลามาก โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 การวิเคราะห์หาสาเหตุการใส่ลูกน้ำใช้เวลามาก

จากการวิเคราะห์สาเหตุ ดังรูปที่ 16 พบว่าสาเหตุที่ทำให้การใส่ลูกน้ำใช้เวลามาก มาจากลูกน้ำไม่สะอาด การดูดซับน้ำและการถ่ายทอดน้ำไม่ดี ช่างพิมพ์ต้องใช้เวลาในการใส่ลูกน้ำ และทำให้ลูกน้ำมีความพร้อมในการใช้งานนาน และเมื่อวิเคราะห์ต่อพบว่าต้นเหตุที่ทำให้ลูกน้ำไม่สะอาดมาจากผ้าลูกน้ำมีความหนามากเกินไป ทำให้สีหมึกพิมพ์ถูกดูดซับเข้าไปจำนวนมาก

และด้วยลักษณะของผ้าที่เป็นขน ทำให้ล้างสีหมึกพิมพ์ออกยาก จึงศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำผ้าลูกน้ำประเภทอื่นมาทดแทน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

- ติดต่อผู้ขายอุปกรณ์การพิมพ์ เพื่อหาข้อมูลชนิดของผ้าลูกน้ำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้น
- นำตัวอย่างผ้าลูกน้ำทดลองใช้งานและประเมินผล
- ปรึกษาฝ่ายช่างซ่อมบำรุงถึงผลกระทบทางด้านเทคนิค
- สรุปผลการทดลองและเลือกสิ่งที่สามารถนำมาใช้แทนผ้าลูกน้ำแบบเดิม

ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้าลูกน้ำ

ชนิด/ยี่ห้อ	รายละเอียด/คุณสมบัติ	ราคาต่อหน่วย (บาท)
ผ้าลูกน้ำ Techno	ผลิตจากญี่ปุ่น เนื้อสีเขียว ขนกำมะหยี่ เนื้อผ้าละเอียดแน่น	130.-
ยี่ห้อ Velmol	เป็นผ้าลูกน้ำสีฟ้า ชนิดผิวเรียบ เนื้อผ้าบาง จากผู้ผลิตในประเทศไทย	55.-
ยี่ห้อ Blue Knit	ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น เป็นผ้าลูกน้ำสีฟ้า ชนิดผิวเรียบ เนื้อผ้าบาง	85.-
ผ้าลูกน้ำแบบขน (เดิม)	เป็นผ้าลูกน้ำแบบขน สีครีม เนื้อผ้าหนา นำเข้าจากต่างประเทศ	60.-

การสรุปผลเพื่อเลือกผ้าลูกน้ำที่นำมาทดสอบ

ผลสรุปดังรายละเอียดจากตารางที่ 14 สามารถสรุปได้ดังนี้

- การคัดเลือกชนิดของผ้าลูกน้ำ ใช้วิธีการทดลองนำไปใช้งานและตรวจสอบผลการทดลองว่าตรงตามที่ต้องการทั้งด้านคุณภาพงานพิมพ์และการล้างทำความสะอาด
- สรุปผลจากการทดลอง เลือกใช้ผ้าลูกน้ำยี่ห้อ Blue Knit เนื่องจากให้ผลดีที่สุดทั้งด้านคุณภาพพิมพ์และการล้างทำความสะอาดได้ง่าย ซึ่งเป็นผลมาจากความหนาของเนื้อผ้าและผิวของผ้าที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 การเปรียบเทียบฝักน้ำแบบขน (รูปซ้าย) กับฝักน้ำ Blue Knit (รูปขวา)

จากรูปที่ 17 จะเห็นว่าฝักของลูกน้ำที่ใช้เดิมเป็นลักษณะคล้ายฝักขนหนู มีความหนาและดูดซับน้ำ เมื่อใช้อยู่ในเครื่องพิมพ์ ฝักน้ำจะดูดซับเอาสีหมึกพิมพ์ที่พิมพ์เข้ามาติดอยู่ที่ฝักเป็นจำนวนมากทำให้ล้างทำความสะอาดยาก หลังการนำฝักน้ำ Blue Knit มาใช้แทนให้ผลที่ดีทั้งด้านคุณภาพและการล้างทำความสะอาด ทำให้ลูกน้ำมีความพร้อมในการนำกลับมาใช้งานมากขึ้น

ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง

- ทำให้การใส่ลูกน้ำทำได้เร็วขึ้น ก่อนปรับปรุงใช้เวลา 7 นาที (อ้างอิง การศึกษางานขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง ภาคผนวก ก.) หลังปรับปรุงใช้เวลา 4 นาที (อ้างอิง การศึกษางาน ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง ภาคผนวก ข.)
- การปรับภาพพิมพ์และคุณภาพภาพพิมพ์ดีกว่าการใช้ฝักน้ำแบบขน เนื่องจากเนื้อฝักมีความละเอียด ทำให้น้ำที่ถ่ายทอดไปยังเพลทแม่พิมพ์ มีความละเอียดกว่า

แนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงในอนาคต

- วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์อื่นๆ เพื่อหาวัสดุทดแทนที่ดีกว่าทั้งด้านคุณภาพการพิมพ์ ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่อง

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การประเมินผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร โดยใช้หลักการของ SMED การประยุกต์ใช้การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการใช้เครื่องมือหรือเทคนิคต่างๆ ที่ทำให้การปฏิบัติงานรวดเร็วขึ้น การสรุปผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือผลทางด้านการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ผลทางด้านประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และผลทางด้านต้นทุนการผลิต

ผลด้านการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง

จากการดำเนินการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง แสดงให้เห็นว่าสามารถลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องลงได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการย้ายการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอก 9 ขั้นตอน รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 47 นาที และการยกเลิกขั้นตอนการถอดเปลี่ยนชุด Cassette ทั้ง 4 ขั้นตอน ทำให้ลดเวลาปรับตั้งเครื่องได้อีก 50 นาที ในเบื้องต้นสามารถลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจาก 311 นาที เหลือ 214 นาที ดังตารางที่ 15

TNI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์				แผนก	Business Form Production		
				ขั้นตอน	การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	การตั้งเครื่อง		ประเภทงานและเป้าหมายการปรับปรุง			
		จำนวน(unit)	เวลา(นาที)	ภายใน	ภายนอก	ลดขั้นตอน	ลดเวลา
1	ดักหมึกพิมพ์ออกจากราง	2	7	7			✓
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	2	8	8			✓
3	ล้างลูกน้ำ	2	10		10		✓
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	2	21	21			✓
5	รับของตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	1	4		4		
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	1	3		3		
7	ตัดเพลท	2	5		5		✓
8	พับเพลท	2	7		7		✓
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	2	13			13	
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	2	9			9	
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	2	15			15	
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	2	13			13	
13	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	2	17	17			✓
14	ใส่ลูกน้ำ	2	7	7			✓
15	เบิกหมึกพิมพ์	1	3		3		
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	2	3	3			
17	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	1	4	4			
18	รื้อกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	2	8	8			✓
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	2	8	8			✓
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	2	6	6			✓
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	2	7	7			✓
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	1	6	6			
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	1	5		5		
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	1	5		5		
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	1	7	7			✓
26	ปรับตั้งใบมีด	2	27	27			✓
27	เปลี่ยน Marginal Punching	1	12	12			✓
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	1	9	9			✓
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	1	6	6			
30	รีงเครื่องซ้ำๆ เพื่อปรับภาพ	1	32	32			✓
31	ปรับตั้งชุดพับ	1	5	5			
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	2	4	4			
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	1	5		5		
34	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	1	3	3			
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	1	4	4			
36	เริ่มการพิมพ์งาน	1	3	3			
รวมเวลาที่แยกตามประเภท			311	214	47	50	?

จากการดำเนินการข้างต้นทำให้ขั้นตอนการปรับตั้งภายในซึ่งเป็นส่วนที่ช่างพิมพ์ยังคงต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานอยู่ ลดลงเหลือ 23 ขั้นตอน ซึ่งได้นำมาจัดทำแผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แผนภูมิการผลิตตามขั้นตอนปฏิบัติงานใหม่

แผนภูมิการผลิต		☒	คน	☐	วัสดุ	☐	เครื่องจักร		
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		สรุปผล							
กรรมวิธี : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง			
		การปฏิบัติงาน ○		224	214	10			
		การเคลื่อนย้าย ⇨		63	0	63			
		การรอคอย D		17	0	17			
☐ วิธีปัจจุบัน ☒ วิธีที่เสนอ		การตรวจสอบ □		7	0	7			
ตำแหน่งที่ตั้ง :		การเก็บพัก ▽		0	0	0			
ผู้บันทึก		รวมเวลา (นาที)		311	214	97			
ผู้อนุมัติ		ระยะทาง (เมตร)		155	0	155			
ลำดับ	รายการ	จำนวน	ระยะทาง	เวลาเฉลี่ย	○	⇨	D	□	▽
		(Unit)	(เมตร)	(นาที)					
1	ตัดหมึกพิมพ์ออกจากราง	2	0	7	●				
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	2	0	8	●				
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	2	0	21	●				
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	2	0	17	●				
5	ใส่ลูกน้ำ	2	0	7	●				
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	2	0	3	●				
7	ใส่ม้วนกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	1	0	4	●				
8	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	2	0	8	●				
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	2	0	8	●				
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	2	0	6	●				
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	2	0	7	●				
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	1	0	6	●				
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	1	0	7	●				
14	ปรับตั้งใบมีด	2	0	27	●				
15	เปลี่ยน Marginal Punching	1	0	12	●				
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	1	0	9	●				
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	1	0	6	●				
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	1	0	32	●				
19	ปรับตั้งชุดพับ	1	0	5	●				
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	2	0	4	●				
21	เปลี่ยนม้วนกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	1	0	3	●				
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกถึงลงเอกสาร	1	0	4	●				
23	เริ่มการพิมพ์งาน	1	0	3	●				
รวม			0	214					

และเมื่อนำขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องภายใน 23 ขั้นตอนที่เหลืออยู่มาทำการเรียงลำดับจากขั้นตอนที่ใช้เวลามากไปหาน้อย จากนั้นใช้หลักการของแผนภูมิพาเรโตและตารางการประเมินมาเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ เพื่อระบุว่าทำการปรับปรุงที่ขั้นตอนใดบ้าง ผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงในขั้นตอนต่างๆ นี้ ทำให้สามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องลงได้อีก 57 นาที ตามรายละเอียดมาตรการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 สรุปเวลาที่ลดได้จากมาตรการปรับปรุง

มาตรการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	ลดเวลาได้ (นาที)
ลดเวลาการเดินเครื่องเพื่อปรับภาพและชุดพับ	37	21	16
ลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด	27	9	18
ลดเวลาการล้างสีหมึกพิมพ์และรางหมึกพิมพ์	29	21	8
ลดเวลาเปลี่ยนและปรับตั้ง Marginal Punching	21	11	10
ลดเวลาการใส่เพลท	8	6	2
ลดเวลาการใส่ลูกน้ำ	7	4	3
รวมเวลา	129	72	57

จากการดำเนินการปรับปรุงตามขั้นตอนที่กล่าวมา ประเมินได้ว่าเราจะสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องลงมาได้จาก 311 นาที เหลือ 157 นาที ผู้ศึกษาจึงได้ทำการทดลองจับเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร ตามขั้นตอนปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง โดยการจับเวลาจำนวน 12 รอบ (อ้างอิง การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง ภาคผนวก ข.) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องหลังการปรับปรุง

การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง														
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์												
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	เฉลี่ย
1	ตัดหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	6	8	7	6	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	6	5	7	5	5	6	6	6	5	6	7	6	6
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	15	17	14	13	16	15	13	13	14	15	15	14	15
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	14	15	12	16	14	15	16	18	14	15	14	15	15
5	ใส่ลูกน้ำ	5	4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4
7	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	5	4	4	3	5	3	4	4	4	5	4	5	4
8	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	7	5	8	7	8	7	6	7	6	7	8	7
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	6	5	7	6	5	7	6	6	5	4	5	4	6
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	6	6	7	6	5	5	6	7	6	7	6	6	6
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	7	7	6	5	5	6	7	6	7	8	7	7	6
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	5	5	5	5	4	5	7	6	6	6	5	6	5
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4
14	ปรับตั้งใบมีด	8	7	9	7	8	7	8	12	10	9	9	10	9
15	เปลี่ยน Marginal Punching	6	7	9	8	6	5	6	8	7	7	6	7	7
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	5	4	4
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	20	17	21	18	17	19	22	17	16	16	16	17	18
19	ปรับตั้งชุดพับ	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
21	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	4	3	4	4	4	3	3	4	5	4	5	4	4
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลการเอกสาร	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3
23	เริ่มการพิมพ์งาน	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		150	144	147	147	139	143	150	149	147	148	144	147	146

จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าผลของเวลาเฉลี่ยก่อนการดำเนินการปรับปรุงใช้เวลา 311 นาที หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 146 นาที เท่ากับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องลดลง 165 นาที คิดเป็นอัตราส่วนที่ลดลงร้อยละ 53.05 ซึ่งสามารถลดเวลาได้สูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

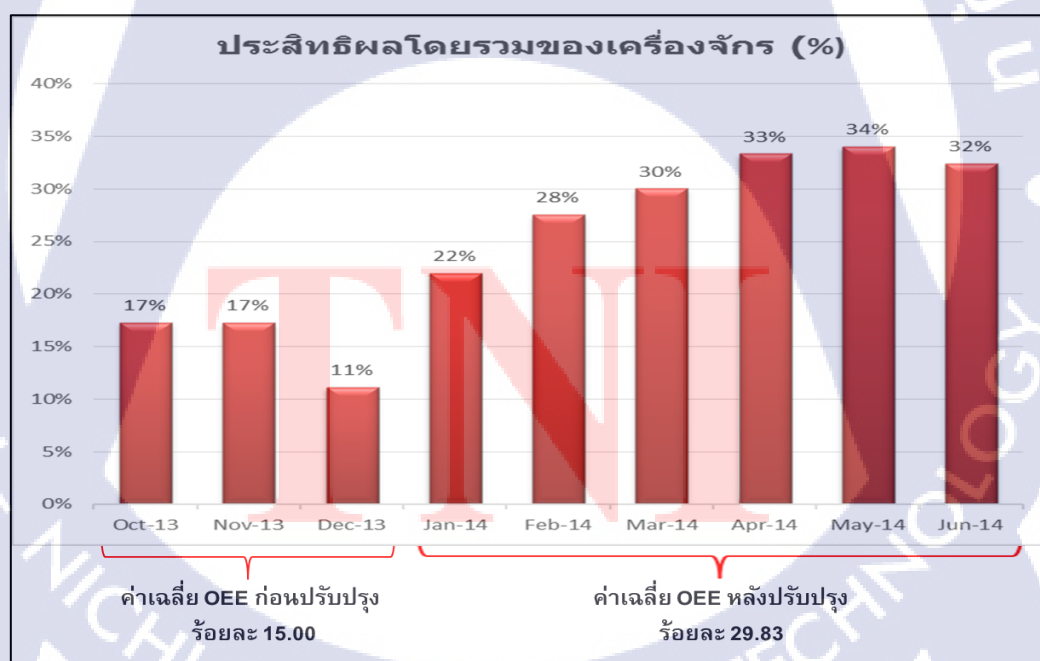
ผลด้านประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

การประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ถือเป็นส่วนหนึ่งที่แสดงถึงความสำเร็จของการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดการคำนวณ แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

Month	Production Time (H)	Setup Time (H)	Test run Time (H)	Run Time (H)	Availability Rate	Planned Target (Imp)	No. of Job	Production (Imp)	Performance rate	Wastage (Imp)	Wastage (%)	Quality Rate	OEE (%)
Oct-13	604.00	217.17	100.84	285.99	47.35%	7,721,730	73	3,088,198	39.99%	272,088	8.81%	91.19%	17%
Nov-13	601.00	239.11	92.28	269.61	44.86%	7,279,470	63	3,020,301	41.49%	220,438	7.30%	92.70%	17%
Dec-13	600.00	287.84	77.49	234.67	39.11%	6,336,090	71	2,024,831	31.96%	223,544	11.04%	88.96%	11%
Jan-14	600.00	171.91	64.16	363.93	60.66%	9,826,110	79	3,789,447	38.57%	232,574	6.14%	93.86%	22%
Feb-14	601.50	177.25	49.85	374.40	62.24%	10,108,800	91	4,710,492	46.60%	240,714	5.11%	94.89%	28%
Mar-14	601.00	161.69	50.73	388.58	64.66%	10,491,660	89	5,139,438	48.99%	269,408	5.24%	94.76%	30%
Apr-14	602.00	161.99	83.16	356.85	59.28%	9,634,950	87	5,711,498	59.28%	293,978	5.15%	94.85%	33%
May-14	603.00	166.18	72.26	364.56	60.46%	9,843,120	92	5,815,500	59.08%	274,958	4.73%	95.27%	34%
Jun-14	591.00	164.14	79.18	347.68	58.83%	9,387,360	91	5,421,044	57.75%	250,831	4.63%	95.37%	32%

แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 18 เป็นการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ซึ่งตามเป้าหมายกำหนดค่าเพิ่มขึ้นไว้ร้อยละ 20 จากผลดำเนินงานพบว่าค่า OEE เฉลี่ยของเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2556 (ก่อนปรับปรุง) เท่ากับร้อยละ 15.00 ผลของค่า OEE ของเดือนมกราคม-มิถุนายน 2557 (หลังปรับปรุง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 29.83 เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.83 ซึ่งอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นยังต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

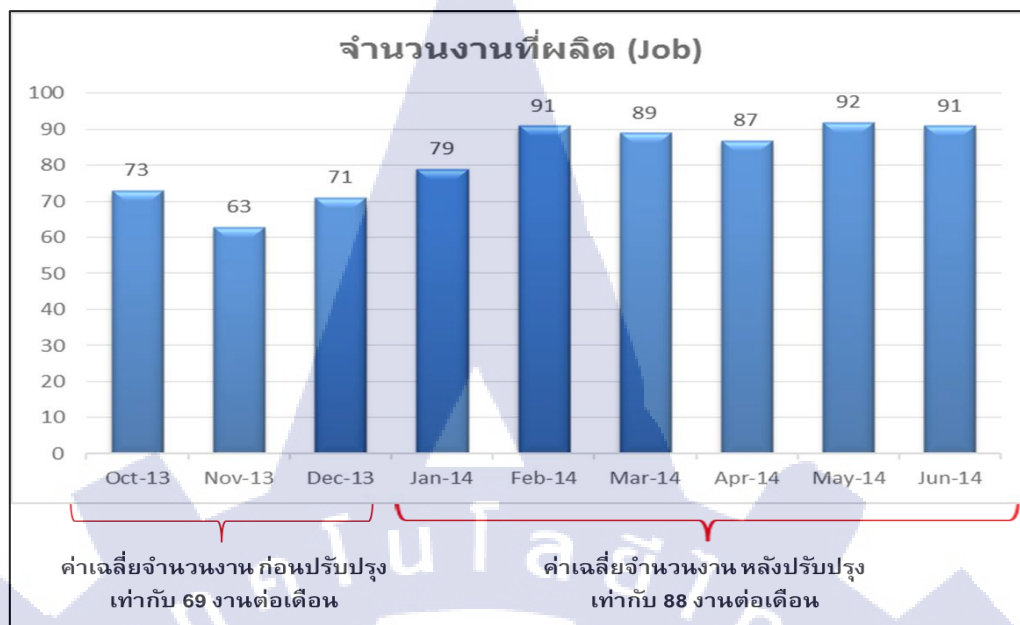
ผลจากการดำเนินงาน ถึงแม้ค่า OEE ที่ทำได้จะสูงขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของอุตสาหกรรมที่อยู่ในระดับ World class นั้น กำหนดว่าไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 85 (โกศล ดีสิลธรรม) ดังนั้นค่า OEE ที่ทำได้ก็ถือว่ายังต่ำกว่ามาตรฐานมาก

จากการวิเคราะห์ค่า OEE ตามตารางที่ 19 โดยละเอียด พบว่าค่า Available Rate และค่า Performance Rate มีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้มาก (โกศล ดีสิลธรรม, ค่ามาตรฐาน Available Rate เท่ากับร้อยละ 90 และ Performance Rate เท่ากับร้อยละ 95) ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีข้อเสนอแนะให้กรณีศึกษาตั้งเป้าหมายเพื่อปรับปรุงค่าทั้งสอง โดยการนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และใช้หลักการ PDCA เพื่อค้นหาสาเหตุที่ทำให้ค่าที่ได้ต่ำและทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เพื่อยกระดับประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้น

ผลทางด้านต้นทุนการผลิต

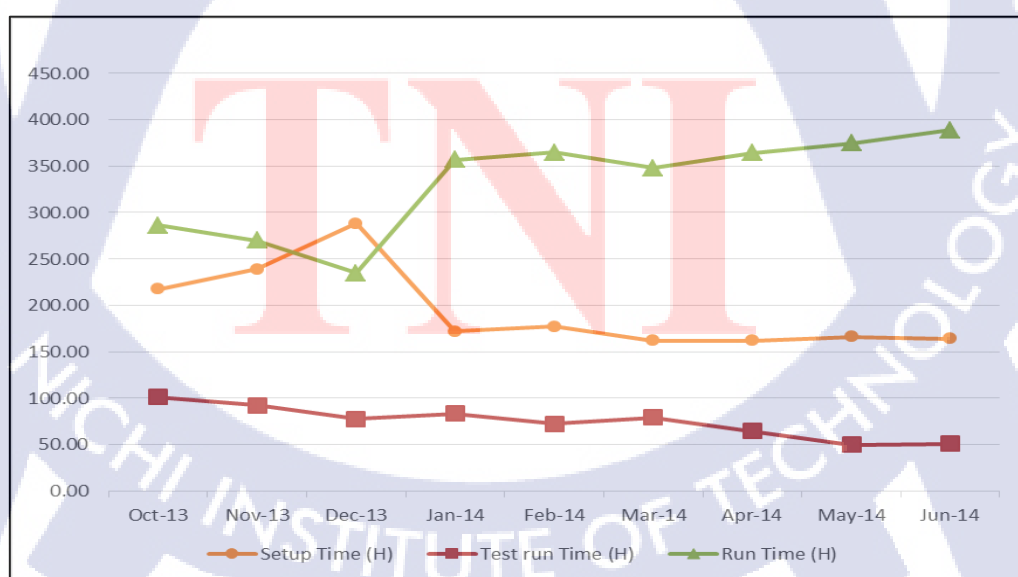
การประเมินประสิทธิผลด้านต้นทุนที่ได้จากการลดเวลาปรับตั้งเครื่อง เพื่อแสดงถึงความสำเร็จของการดำเนินงาน ในการประเมินผลทางด้านต้นทุนการผลิตนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ต้นทุนด้านค่าแรงงานในการปรับตั้งเครื่องและต้นทุนจากของเสียจากการผลิต

ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานครั้งนี้ ทำให้มีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนและวิธีการปรับตั้งเครื่อง การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจและยึดถือปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน รวมถึงการปรับเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์บางรายการ ทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องลดลงและผลิตงานได้มากขึ้น จากการเปรียบเทียบสถิติจำนวนงาน (Job) ของเครื่องพิมพ์ที่ทำการศึกษา ตั้งแต่เดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2556 ซึ่งเป็นช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยจำนวนงานที่ทำได้เท่ากับ 69 งานต่อเดือน เปรียบเทียบกับจำนวนงานของเดือนมกราคม-มิถุนายน 2557 หลังปรับปรุง พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่ทำได้เพิ่มขึ้นเป็น 88 งานต่อเดือน แสดงให้เห็นว่าเครื่องพิมพ์สามารถรองรับจำนวนงานได้มากขึ้นและผลผลิตก็สูงขึ้นเช่นกัน ตามที่แสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 19 กราฟแสดงจำนวนงาน (Job) ที่ผลิตได้ในแต่ละเดือน

และเมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่อง (Setup Time) การทดสอบวิ่งเพื่อปรับภาพ (Test Run) และอัตราการเดินเครื่อง (Run Time) ก่อนการดำเนินการปรับปรุง (ตุลาคม-ธันวาคม 2556) กับผลที่ได้หลังจากที่มีการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน (มกราคม-มิถุนายน 2557) จากกราฟจะเห็นได้ว่าอัตราการเดินเครื่องมีแนวโน้มที่สูงขึ้นและอัตราส่วนของระยะที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องนั้นมีแนวโน้มที่ลดลง ตามรูปที่ 20



รูปที่ 20 การเปรียบเทียบเวลาปฏิบัติงาน จากเดือนตุลาคม 2556 ถึง มิถุนายน 2557

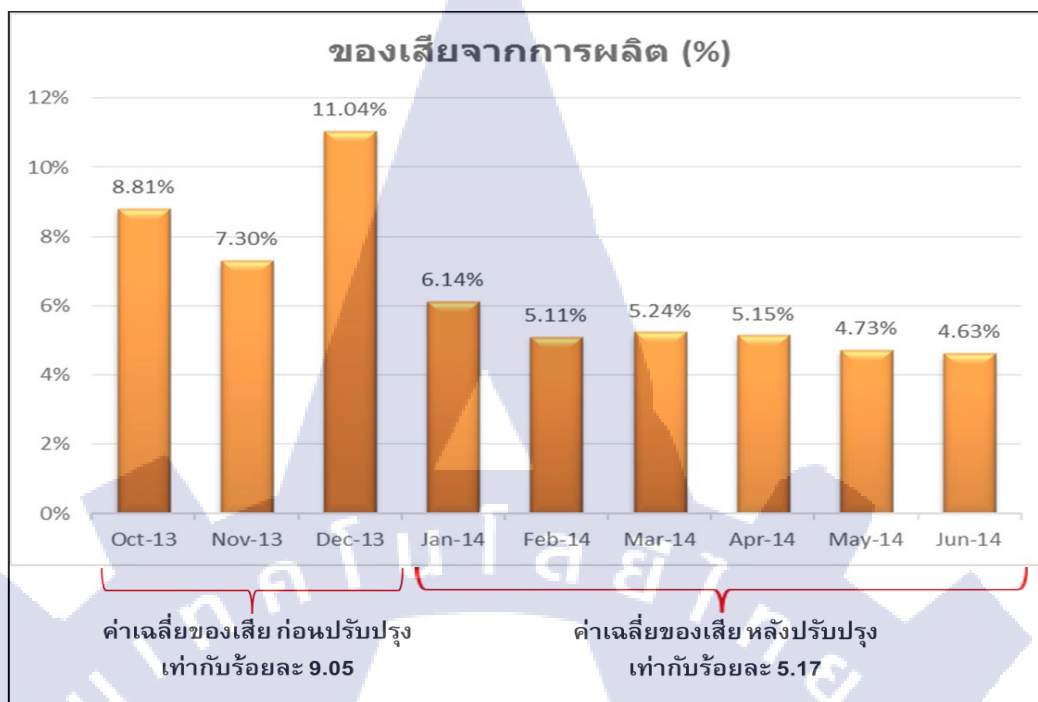
จากการวิเคราะห์ต้นทุนด้านแรงงานที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่อง โดยการนำเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลาจำนวน 12 รอบ ก่อนและหลังปรับปรุง (อ้างอิง การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง ตามภาคผนวก ก. และหลังปรับปรุง ตามภาคผนวก ข.) มาคำนวณต้นทุนด้านแรงงาน ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ต้นทุนด้านแรงงานจากการปรับตั้งเครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องต่อครั้ง (นาท)	311	146
จำนวนงานเฉลี่ยต่อเดือน (อ้างอิงจากค่าเฉลี่ยของจำนวนงานที่ทำได้หลังการปรับปรุง)	88	88
รวมเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องต่อเดือน (นาท)	27,368	12,848
ค่าแรงช่างพิมพ์ต่อนาท (คิดจากพื้นฐาน 18,000 บาทต่อเดือน)	1.25	1.25
ต้นทุนค่าแรงในการปรับตั้งเครื่องต่อเดือน (บาท)	34,210.00	16,060.00
คิดเป็นค่าแรงที่ลดลงต่อเดือน (บาท)		18,150.00
หรือเท่ากับลดลงร้อยละ		53.05

จากตารางที่ 20 ผลจากการวิเคราะห์ต้นทุนด้านแรงงานที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง ลดลงเป็นจำนวนเงิน 18,150.00 บาทต่อเดือน คิดเป็นต้นทุนด้านแรงงานที่ลดลงร้อยละ 53.05

ในส่วนของต้นทุนของเสียจากการผลิต เมื่อนำมาเปรียบเทียบของเสียระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2556 ซึ่งเป็นช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 9.05 เปรียบเทียบกับของเสียระหว่างเดือน มกราคม-มิถุนายน 2557 หลังปรับปรุง พบว่าค่าเฉลี่ยของเสียลดลงเหลือร้อยละ 5.17 ตามที่แสดงในรูปที่ 21



รูปที่ 21 แสดงอัตราของเสียจากการผลิต ก่อนและหลังปรับปรุง

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนด้านของเสียจากการผลิต เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง ดังรายละเอียดตามตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ต้นทุนของเสียจากการผลิต เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
อัตราเฉลี่ยของเสียจากการผลิต ร้อยละ	9.05	5.17
จำนวนยอดผลิตเฉลี่ยต่อเดือน (แผ่น)	4,302,305	4,302,305
จำนวนของเสียเฉลี่ยต่อเดือน (แผ่น)	389,359	222,429
คิดเป็นน้ำหนักกระดาษ (กิโลกรัม) (อ้างอิงกระดาษความหนา 80 แกรม มีน้ำหนัก 200 แผ่นต่อกิโลกรัม)	1,946.79	1,112.15
ต้นทุนค่ากระดาษต่อกิโลกรัม (บาท)	30.00	30.00
ค่ากระดาษของเสียจากการผลิตต่อเดือน (บาท)	58,403.80	33,364.38
ค่ากระดาษของเสียที่ลดลงต่อเดือน (บาท)		25,039.42
หรือเท่ากับลดลงร้อยละ		42.87

จากตารางที่ 21 ผลจากการวิเคราะห์ต้นทุนด้านของเสียจากการผลิต เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าหลังการปรับปรุงต้นทุนกระดาษที่เป็นของเสียจากการผลิตลดลงเป็นจำนวนเงิน 25,039.42 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นต้นทุนที่ลดลงร้อยละ 42.87

สรุปผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร โดยใช้หลักการของ SMED การประยุกต์ใช้การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการใช้เครื่องมือหรือเทคนิคต่างๆ ที่ทำให้การปฏิบัติงานรวดเร็วขึ้น กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ 3 ข้อคือ (1) การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร (2) การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และ (3) การลดต้นทุนการผลิตจากค่าแรงงานในการปรับตั้งเครื่องและต้นทุนจากของเสียในการผลิต การสรุปผลการดำเนินงาน แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 สรุปผลการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา	เป้าหมาย (ร้อยละ)	ผลดำเนินงาน (ร้อยละ)
ลดระยะเวลาปรับตั้งเครื่องจักร	50.00	53.05
เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร	20.00	14.83
ลดต้นทุนด้านแรงงานในการปรับตั้งเครื่อง	50.00	53.05
ลดต้นทุนจากของเสียในการผลิต	50.00	42.87

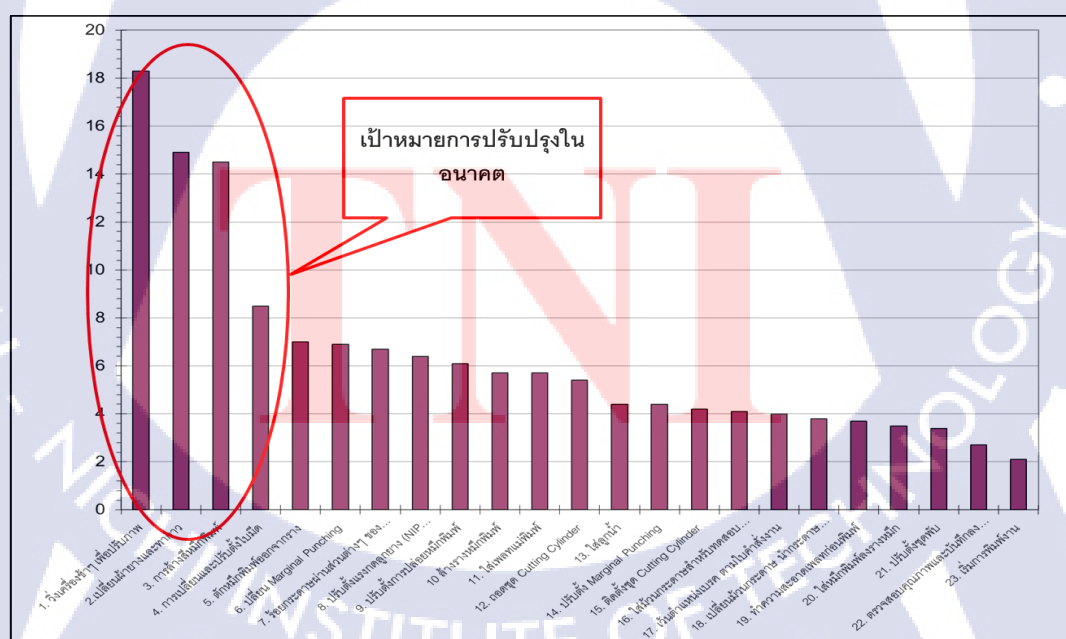
จากการดำเนินโครงการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรนี้ ทำให้ได้แนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติงานขึ้นมามากหลายประการและยังเป็นการเสริมสร้างทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน ให้มีการคิดค้นหาวิธีพัฒนาปรับปรุงระบบงานหรือวิธีการปฏิบัติงาน โดยใช้บรรทัดฐานจากคู่มือการปฏิบัติงานที่ได้จัดทำขึ้น นอกจากนี้ ผลที่ได้รับจากการร่วมกันวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเพื่อหาทางปรับปรุงขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติงาน จนได้ผลสำเร็จออกมาในระดับหนึ่งนั้น ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรมและจากการทำงานร่วมกัน ผลสำเร็จที่ได้ถือเป็นกำลังใจที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานคิดค้นเพื่อหาทางปรับปรุงการทำงานปัจจุบันให้ดีขึ้นเรื่อยๆ และยังส่งผลต่อเนื่องไปยังส่วนงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักร ทำให้เห็นความสำคัญของการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผลต่อเนื่องมาจากการยกเลิกขั้นตอนการถอดชุด Cassette ออกจากเครื่องพิมพ์ทุกครั้งที่ไม่มีการพิมพ์ที่หน่วยการพิมพ์นั้นๆ เนื่องจากความเชื่อเดิมที่เคยปฏิบัติมาคิดว่าการใส่ชุด

Cassette ไว้ในเครื่องโดยไม่มีการพิมพ์นั้นเป็นการสร้างภาระให้กับเครื่องพิมพ์ ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักขึ้นเพราะต้องขับเคลื่อนชุด Cassette ที่ไม่มีการพิมพ์ไปด้วย ถือเป็นการสูญเสียพลังงานโดยใช่เหตุ ดังนั้นเมื่อปรับตั้งเครื่องพิมพ์เพื่อพิมพ์งาน 1 สี ช่างพิมพ์จะใส่ชุด Cassette เพียงชุดเดียว แต่ถ้าต้องการใช้เครื่องพิมพ์เพื่อพิมพ์งาน 2-4 สี ก็ให้นำชุด Cassette มาใส่เพิ่มตามจำนวนสีที่ต้องการพิมพ์ จึงมีการถอดและใส่ชุด Cassette อยู่เป็นประจำจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ภาระ (Load) ที่กระทำต่อมอเตอร์และชุดขับเคลื่อนของเครื่องพิมพ์นั้นเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ความผันแปรนี้ทำให้ยากต่อการปรับสภาพพิมพ์ให้ได้คุณภาพตามที่กำหนด ซึ่งทำให้ใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องมากขึ้น จากการที่ได้ปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการการผลิตโดยยกเลิกการถอดออกเป็นการใส่ชุด Cassette ไว้ให้ครบทั้ง 4 ชุดตลอดเวลาไม่ว่าจะพิมพ์งานจำนวนกี่สีก็ตาม ทำให้ภาระของมอเตอร์และชุดขับเคลื่อนของเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะเดิมไม่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนสีที่พิมพ์ ส่งผลให้การปรับตั้งเครื่องได้รวดเร็วขึ้นและคุณภาพการพิมพ์ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

1. ผลจากการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรแล้วนั้น ยังมีขั้นตอนปรับตั้งเครื่องที่ยังคงใช้เวลานาน ดังแสดงในรูปที่ 22 ซึ่งกรณีศึกษาควรนำไปดำเนินการต่อ เพราะถ้าสามารถลดเวลาในขั้นตอนดังกล่าวได้จะทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องลงได้อีกอย่างมาก



รูปที่ 22 แสดงขั้นตอนปรับตั้งเครื่อง ที่เป็นเป้าหมายในการปรับปรุงในอนาคต

2. จากค่า OEE ที่ได้ พบว่า Available Rate และ Performance Rate ยังมีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้มาก ดังนั้นกรณีศึกษาควรตั้งเป้าหมายเพื่อปรับปรุงค่าทั้งสอง โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าและใช้ PDCA เพื่อการปรับปรุงและยกระดับประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้น ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 เป้าหมายเพื่อปรับปรุงและยกระดับประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

Month	Production Time (H)	Setup Time (H)	Test run Time (H)	Run Time (H)	Availability Rate	Planned Target (Imp)	No. of Job	Production (Imp)	Performance rate	Wastage (Imp)	Wastage (%)	Quality Rate	OEE (%)
Oct- 13	604.00	217.17	100.84	285.99	47.35%	7,721,730	73	3,088,198	39.99%	272,088	8.81%	91.19%	17%
Nov- 13	601.00	239.11	92.28	269.61	44.86%	7,279,470	63	3,020,301	41.49%	220,438	7.30%	92.70%	17%
Dec- 13	600.00	287.84	77.49	234.67	39.11%	6,336,090	71	2,024,831	31.96%	223,544	11.04%	88.96%	11%
Jan- 14	600.00	171.91	83.16	356.85	60.66%	9,826,110	79	3,789,447	38.57%	232,574	6.14%	93.86%	22%
Feb- 14	601.50	177.25	72.26	364.56	62.24%	10,108,800	91	4,710,492	46.60%	240,714	5.11%	94.89%	28%
Mar- 14	601.00	161.69	79.18	347.68	64.66%	10,491,660	89	5,139,438	48.99%	269,408	5.24%	94.76%	30%
Apr- 14	602.00	161.99	64.16	363.93	59.28%	9,634,950	87	5,711,498	59.28%	293,978	5.15%	94.85%	33%
May- 14	603.00	166.18	49.85	374.40	60.46%	9,843,120	92	5,815,500	59.08%	274,958	4.73%	95.27%	34%
Jun- 14	591.00	164.14	50.73	388.58	58.83%	9,387,360	91	5,421,044	57.75%	250,831	4.63%	95.37%	32%

3. จากการประเมินและจัดลำดับความสำคัญตามตารางที่ 7 ที่กล่าวถึงไว้ในบทที่ 3 นั้น หัวข้อการปรับปรุงที่มีความสำคัญตามลำดับคะแนน 1 ถึง 3 เราได้นำมาดำเนินการแล้ว ส่วนหัวข้อที่ได้คะแนน 4 ขึ้นไป เรายังไม่นำมาดำเนินการปรับปรุงในครั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการดำเนินงานสารนิพนธ์ ดังนั้นจึงขอเสนอแนะให้กรณีศึกษานำหัวข้อดังกล่าวมาดำเนินการต่อ เพื่อทำให้ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องลดลงและค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- เกียรติศักดิ์ จันทร์แดง. (2549). การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิศวะกรู๊ป.
- โกศล ดีศีลธรรม. (2546). การเพิ่มผลิตภาพในงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.
- (2547). การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มแอนด์อี.
- โกสินทร์ เจริญวาท. (2553). การลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัดสำหรับสำหรับการผลิตไม้ฝาสังเคราะห์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขวัญชัย โชคไพบุลย์; และ ทศพล เกียรติเจริญผล. (2555). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). นครนายก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (วิทยาเขตองครักษ์).
- ชำนาญ รัตนกร. (2549). กลยุทธ์การบริหารงานแบบญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ธงชัย เหมทานนท์. (2553). การประยุกต์ใช้หลักการ **Single Minute Exchange of Die** เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2549). รู้จักระบบการผลิตแบบลีน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นภาพร อ่ำรอด. (2546). การพิมพ์ออฟเซต. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2557, จาก <http://student.nu.ac.th/namo/paat1.html>
- ประเสริฐ อัครประมพงค์. (2553). การลดความสูญเสียเปล่า ด้วยหลักการ **ECRS**. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2557, จาก <http://cpico.wordpress.com/2009/11/29/การลดความสูญเสียเปล่า>
- วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. (2547). การศึกษางาน (Work Study). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- วิทยา ตันสุวรรณนนท์. (2550). การพัฒนาระบบคุณภาพ การปรับปรุงด้วย “ไคเซ็น”. สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2556, จาก <http://www.swu.ac.th/med/news/dev.html>
- สมบัติ นพรัก. (2550). ไคเซ็น กับ ไคเซ็น. สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2551, จาก <http://gotoknow.org/blog/sombatn-ednuqakm/5290>

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2542). วิธีคิดเพื่อหาทางปรับปรุงตามแนวคิดไคเซ็น. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2557, จาก <http://www.jobpub.com/articles/showarticle.asp?id=2309>

สุรศักดิ์ สุทองวัน. (2548). “KAIZEN และ TOYOTA-WAY”. สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2556, จาก <http://www.dopa.go.th/news/lecturesum20050914.htm>

สุวรรณ ภูพิมาย; และ มานพ เรียวเดชะ. (2552). การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์. 1 (1) : 27-36.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (2557). ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2557, จาก <http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/Oee.htm/production/ie/html/Oee.htm>

อดิเรก เพ็ชรรัตน์. (2548). ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) ของพนักงานฝ่ายการผลิต บริษัท ทีซีแอล ทอมสัน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคนอื่นๆ. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็วกรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. (2534). ไคเซ็น : กุญแจสู่ความสำเร็จแบบญี่ปุ่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Antonio Carrizo Moreira; & Gill Campos Sila Pais. (2011). Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation. **Journal of Technology Management & Innovation**. 6 (1) : 129-146.

Brian T. Michels. (2007). **Application of Shingo's Single Minute Exchange of Dies (SMED) Methodology to Reduce Punch Press Changeover Times at Krueger International**. Retrieved January 8, 2013, from http://www.uwstout.edu/lib/thesis/2007/2007_michelsb.pdf

Domingos Ribeiro; et al. (2011). **An Application of the SMED Methodology in an Electric Power Control Company**. Retrieved April 5, 2014, from <http://www.cefin.ro/editura/revista/index.php>

Nagendra Sohani. (2012). **Single Minute Exchange of Dies: Literature Review**. Retrieved April 5, 2014, from http://thinkinglean.com/img/files/PAPER_3.pdf

Silvia Pellegrini; Devdas Shetty; & Louis Manzione. (2012). **Study and Implementation of Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in a Setup Reduction**

Kaizen. Retrieved May 6, 2014, from <http://ieom.org/ieom2012/pdfs/557.pdf>

Sheri Coble Trovinger; & Roger E. Bohn. (2003). **Setup Time Reduction for**

Electronics Assembly: Combining Simple (SMED) and Sophisticated

Methods. Retrieved May 6, 2014, from http://www.researchgate.net/publication/237538502_Setup_Time_Reduction_for_Electronics_Assembly_Combining_Simple_%28SMED%29_and_Sophisticated_Methods

The Productivity Press Development Team. (1985). **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**. Translated by Andrew P. Dillon. Massachusetts :

Productivity Press.



THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

TNI

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

TNI

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์กระบวนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจกับกระบวนการปฏิบัติงานในปัจจุบัน จึงได้เข้าสังเกตการณ์และติดตามดูการปฏิบัติงานทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอน โดยได้ทำการติดตามและบันทึกเวลาจำนวน 10 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนและเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

จากการบันทึกเวลาพบว่ามีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ทำงานย่อยชนิดเดียวกันมาก เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ จำนวนครั้งในการจับเวลาของแต่ละงานย่อยขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นของข้อมูลและการยอมให้มีความผิดพลาดไปจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด ในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในแต่ละงานย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง จำนวน 10 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ก่อนปรับปรุง												
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์										
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	ดักหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	8	8	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	9	8	7	9	5	9	7	9	6	8	8
3	ล้างลูกน้ำ	10	12	9	11	8	10	9	11	12	10	10
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	20	22	24	19	21	18	23	19	24	18	21
5	รับซองตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	5	4	4	4	4	3	5	4	3	4	4
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3
7	ตัดเพลท	5	5	4	6	5	6	4	4	6	5	5
8	พับเพลท	6	7	5	8	7	8	6	6	7	8	7
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	12	15	10	15	12	12	14	15	13	15	13
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	10	8	7	9	8	9	8	8	9	12	9
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	12	14	16	18	18	17	12	14	16	17	15
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	14	10	14	15	10	14	12	9	12	14	12
13	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	16	15	17	19	15	18	17	17	16	16	17
14	ใส่ลูกน้ำ	5	6	6	7	8	7	8	7	6	7	7
15	เบิกหมึกพิมพ์	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3
17	ใส่ม้วนกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	4	4	3	5	4	4	5	4	5	4	4
18	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	8	6	8	7	9	9	9	8	7	8
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	8	8	7	8	9	7	8	8	5	7	8
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	4	6	5	7	6	5	6	6	7	7	6

ตารางที่ 24 การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง (ต่อ)

การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ก่อนปรับปรุง													
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์											
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย	
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	6	7	7	9	8	5	7	9	8	7	7	
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	7	8	5	5	6	5	7	6	8	6	6	
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	4	5	5	6	5	4	4	6	4	4	5	
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	6	5	4	4	5	6	4	4	5	5	5	
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	8	8	7	8	8	7	6	6	8	9	8	
26	ปรับตั้งใบมีด	28	25	30	23	25	28	29	28	26	25	27	
27	เปลี่ยน Marginal Punching	13	12	10	12	9	11	12	13	13	14	12	
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	8	10	9	10	9	12	10	9	9	7	9	
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	5	6	7	5	6	4	5	7	7	6	6	
30	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	34	32	35	35	33	34	34	24	33	32	33	
31	ปรับตั้งชุดพับ	6	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	5	4	5	4	4	4	5	4	5	3	4	
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	5	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5	
34	เปลี่ยนม้วนกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	
36	เริ่มการพิมพ์งาน	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		308	310	302	329	302	316	313	302	319	313	311	

การประยุกต์ใช้หลักการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือและถูกต้องแม่นยำ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความถูกต้องของข้อมูล $\pm 10\%$ ซึ่งการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมในกรณีที่จำนวนครั้งที่จับเวลาน้อยกว่า 30 ครั้ง การคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาจะใช้หลักสถิติเข้ามาช่วย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \frac{1}{n} \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของแต่ละงานย่อย, $\sigma_{\bar{x}}$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

แทนค่า σ ลงในสมการจะได้

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\frac{1}{n} \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sqrt{N}}$$

เมื่อ	x	=	เวลาของงานย่อยเดียวกันในแต่ละครั้ง
	n	=	จำนวนครั้งที่ทดลองจับเวลา นั่นคือ จำนวนงานย่อยเดียวกันที่ต้องทดลองจับเวลา
	N	=	คือจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา นั่นคือ จำนวนงานย่อยเดียวกันที่ต้องทดลองจับเวลา

ถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ หมายความว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ 95% อยู่ภายในช่วง $\pm 2\sigma\bar{x}$ และความผิดพลาดอยู่ในช่วง $\pm 0.05\bar{x}$ ดังนั้น

$$0.05\bar{x} = 2\sigma\bar{x}$$

$$\frac{0.05\Sigma x}{n} = \frac{2}{n} \frac{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\sqrt{N}}$$

$$N = \left[\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2 \quad (1)$$

แต่ถ้าระดับความเชื่อมั่นของข้อมูลเป็น 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ดังนั้น

$$0.10\bar{x} = 2\sigma\bar{x}$$

$$N = \left[\frac{20\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2 \quad (2)$$

ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคาดเคลื่อนที่กำหนด $\pm 10\%$ โดยให้มีระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ถ้าผลที่ออกมามีความคาดเคลื่อนมากกว่าก็จะเพิ่มค่าของ N ออกไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำไม่เกิน $\pm 10\%$ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน ตามตารางที่ 25

ตารางที่ 25 แสดงจำนวนครั้งในการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

ตารางแสดงจำนวนครั้งในการจับเวลาการปรับปรุงที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 10\%$						
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อย	การคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา				
		Σx	Σx^2	$\bar{X}$	N	ต้องจับเวลาเพิ่ม
1	ตักหมึกพิมพ์ออกจากราง	72	528	7	7	
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	77	611	8	12	2 ครั้ง
3	ล้างลูกน้ำ	102	1056	10	6	
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	208	4376	21	5	
5	รับของตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	40	164	4	10	
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	34	118	3	8	
7	ตัดเพลท	50	256	5	10	
8	พับเพลท	68	472	7	8	
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	133	1797	13	6	
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	88	792	9	9	
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	154	2418	15	8	
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	124	1578	12	11	1 ครั้ง
13	เปลี่ยนน้ำยางและทาขาว	166	2770	17	2	
14	ใส่ลูกน้ำ	67	457	7	7	
15	เบิกหมึกพิมพ์	32	104	3	6	
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	27	75	3	12	2 ครั้ง
17	ใส่ม้วนกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	42	180	4	8	
18	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	77	605	8	8	
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	75	573	8	7	
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	59	357	6	10	
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	73	547	7	11	1 ครั้ง
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	63	409	6	12	2 ครั้ง
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	47	227	5	11	1 ครั้ง
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	48	236	5	10	
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	75	571	8	6	
26	ปรับตั้งใบมีด	267	7173	27	2	
27	เปลี่ยน Marginal Punching	119	1437	12	6	
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	93	881	9	7	
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	58	346	6	11	1 ครั้ง
30	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	326	10720	33	3	
31	ปรับตั้งชุดพับ	53	285	5	6	
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	43	189	4	9	
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	53	283	5	3	
34	เปลี่ยนม้วนกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	33	111	3	8	
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	35	125	4	8	
36	เริ่มการพิมพ์งาน	33	111	3	8	

ดังนั้น จึงบันทึกเวลาทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยทั้ง 36 ขั้นตอนเพิ่มเติมอีกขั้นตอนละ 2 ครั้ง รวมการบันทึกเวลาทุกขั้นตอนเป็น 12 ครั้ง ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ก่อนปรับปรุง														
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์												
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	เฉลี่ย
1	ตัดหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	8	8	6	8	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	9	8	7	9	5	9	7	9	6	8	6	7	8
3	ล้างลูกน้ำ	10	12	9	11	8	10	9	11	12	10	10	9	10
4	การล้างสีหมึกพิมพ์	20	22	24	19	21	18	23	19	24	18	20	22	21
5	รับซองตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	5	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	4
6	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3
7	ตัดเพลท	5	5	4	6	5	6	4	4	6	5	5	6	5
8	พับเพลท	6	7	5	8	7	8	6	6	7	8	7	7	7
9	ถอดชุด Cassette (กรณีเปลี่ยน Size)	12	15	10	15	12	12	14	15	13	15	12	13	13
10	นำชุด Cassette ไปเก็บ	10	8	7	9	8	9	8	8	9	12	9	9	9
11	เบิกชุด Cassette ใหม่มาติดตั้ง	12	14	16	18	18	17	12	14	16	17	14	15	15
12	ติดตั้งชุด Cassette เข้ากับเครื่องพิมพ์	14	10	14	15	10	14	12	9	12	14	14	13	13
13	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	16	15	17	19	15	18	17	17	16	16	16	17	17
14	ใส่ลูกน้ำ	5	6	6	7	8	7	8	7	6	7	7	6	7
15	เบิกหมึกพิมพ์	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
16	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3
17	ใส่แผ่นกระดาษสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	4	4	3	5	4	4	5	4	5	4	3	4	4
18	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	8	6	8	7	9	9	9	8	7	7	7	8
19	ใส่เพลทแม่พิมพ์	8	8	7	8	9	7	8	8	5	7	8	7	8
20	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	4	6	5	7	6	5	6	6	7	7	5	6	6
21	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	6	7	7	9	8	5	7	9	8	7	8	6	7
22	ถอดชุด Cutting Cylinder	7	8	5	5	6	5	7	6	8	6	6	7	6
23	นำชุด Cutting Cylinder ไปเก็บ	4	5	5	6	5	4	4	6	4	4	4	5	5
24	นำชุด Cutting Cylinder ใหม่มาที่เครื่อง	6	5	4	4	5	6	4	4	5	5	4	5	5
25	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	8	8	7	8	8	7	6	6	8	9	7	7	7
26	ปรับตั้งใบมีด	28	25	30	23	25	28	29	28	26	25	25	26	27
27	เปลี่ยน Marginal Punching	13	12	10	12	9	11	12	13	13	14	11	12	12
28	ปรับตั้ง Marginal Punching	8	10	9	10	9	12	10	9	9	7	9	11	9
29	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	5	6	7	5	6	4	5	7	7	6	7	6	6
30	วิ่งเครื่องซ้ำๆ เพื่อปรับภาพ	34	32	35	35	33	34	34	24	33	32	31	32	32
31	ปรับตั้งชุดพับ	6	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	6	5
32	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	5	4	5	4	4	4	5	4	5	3	4	5	4
33	เบิกกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์	5	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5
34	เปลี่ยนแผ่นกระดาษ นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3
35	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4
36	เริ่มการพิมพ์งาน	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		308	310	302	329	302	316	313	302	319	313	299	316	311

ภาคผนวก ข.

การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

TNI

ในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในแต่ละงานย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักร
หลังการปรับปรุงจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

การบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง												
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์										
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่										เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	ดักหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	6	8	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	6	5	7	5	5	6	6	6	5	6	6
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	15	17	14	13	16	15	13	13	14	15	15
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	14	15	12	16	14	15	16	18	14	15	15
5	ใส่ลูกน้ำ	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4
7	ใส่มันกระดาษาสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	5	4	4	3	5	3	4	4	4	5	4
8	ร้อยกระดาษาผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	7	5	8	7	8	7	6	7	6	7
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	6	5	7	6	5	7	6	6	5	4	6
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	6	6	7	6	5	5	6	7	6	7	6
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	7	7	6	5	5	6	7	6	7	8	6
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	5	5	5	5	4	5	7	6	6	6	5
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4
14	ปรับตั้งใบมีด	8	7	9	7	8	7	8	12	10	9	9
15	เปลี่ยน Marginal Punching	6	7	9	8	6	5	6	8	7	7	7
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	4
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	20	17	21	18	17	19	22	17	16	16	18
19	ปรับตั้งชุดพับ	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4
21	เปลี่ยนมันกระดาษา นำกระดาษาจริงเข้าเครื่อง	4	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3
23	เริ่มการพิมพ์งาน	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		150	144	147	147	139	143	149	149	147	148	146

ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนด $\pm 10\%$ โดยให้มีระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ถ้าผลที่ออกมามีความคลาดเคลื่อนมากกว่าก็จะเพิ่มค่าของ N ออกไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำไม่เกิน $\pm 10\%$ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แสดงจำนวนครั้งในการจับเวลาหลังการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

ตารางแสดงจำนวนครั้งในการจับเวลาหลังการปรับตั้งที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 10\%$						
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา				
		Σx	Σx^2	$\bar{X}$	N	ต้องจับเวลาเพิ่ม
1	ตักหมึกพิมพ์ออกจากราง	70	500	7	8	
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	57	329	6	5	
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	145	2119	15	3	
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	149	2243	15	4	
5	ใส่ลูกน้ำ	43	189	4	9	
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	35	125	4	8	
7	ใส่มันกระดาดสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	41	173	4	12	2 ครั้ง
8	ร้อยกระดาษผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	67	457	7	7	
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	57	333	6	10	
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	61	377	6	5	
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	64	418	6	8	
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	54	298	5	9	
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	42	180	4	8	
14	ปรับตั้งใบมีด	85	745	9	12	2 ครั้ง
15	เปลี่ยน Marginal Punching	69	489	7	11	1 ครั้ง
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	44	196	4	5	
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	40	164	4	10	
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	183	3389	18	5	
19	ปรับตั้งชุดพับ	34	118	3	8	
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	37	139	4	6	
21	เปลี่ยนมันกระดาด นำกระดาษจริงเข้าเครื่อง	38	148	4	10	
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	27	75	3	12	2 ครั้ง
23	เริ่มการพิมพ์งาน	21	45	2	8	

ดังนั้นจึงบันทึกเวลาทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยทั้ง 23 ขั้นตอน เพิ่มเติมอีกขั้นตอนละ 2 ครั้ง รวมการบันทึกเวลาทุกขั้นตอนเป็น 12 ครั้ง ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

การบันทึกเวลาเพิ่มเติมการปรับตั้งเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง														
ชื่อหน่วยงาน : BF Production		ขั้นตอนปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์												
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา/ครั้งที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	เฉลี่ย
1	ตักหมึกพิมพ์ออกจากราง	8	7	6	7	6	9	7	6	6	8	7	6	7
2	ล้างรางหมึกพิมพ์	6	5	7	5	5	6	6	6	5	6	7	6	6
3	การล้างสีหมึกพิมพ์	15	17	14	13	16	15	13	13	14	15	15	14	15
4	เปลี่ยนผ้ายางและทากาว	14	15	12	16	14	15	16	18	14	15	14	15	15
5	ใส่ลูกน้ำ	5	4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	4
6	ใส่หมึกพิมพ์ลงรางหมึก	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4
7	ใส่มันกระดาดสำหรับทดสอบเข้าเครื่อง	5	4	4	3	5	3	4	4	4	5	4	5	4
8	ร้อยกระดาดผ่านส่วนต่างๆ ของเครื่อง	6	7	5	8	7	8	7	6	7	6	7	8	7
9	ใส่เพลทแม่พิมพ์	6	5	7	6	5	7	6	6	5	4	5	4	6
10	ปรับตั้งการปล่อยหมึกพิมพ์	6	6	7	6	5	5	6	7	6	7	6	6	6
11	ปรับตั้งแรงกดลูกยาง (NIP Pressure)	7	7	6	5	5	6	7	6	7	8	7	7	6
12	ถอดชุด Cutting Cylinder	5	5	5	5	4	5	7	6	6	6	5	6	5
13	ติดตั้งชุด Cutting Cylinder	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4
14	ปรับตั้งใบมีด	8	7	9	7	8	7	8	12	10	9	9	10	9
15	เปลี่ยน Marginal Punching	6	7	9	8	6	5	6	8	7	7	6	7	7
16	ปรับตั้ง Marginal Punching	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4
17	เว้นตำแหน่งเบรค ตามใบคำสั่งงาน	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	5	4	4
18	วิ่งเครื่องช้าๆ เพื่อปรับภาพ	20	17	21	18	17	19	22	17	16	16	16	17	18
19	ปรับตั้งชุดพับ	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3
20	ทำความสะอาดเพลทก่อนพิมพ์	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
21	เปลี่ยนมันกระดาด นำกระดาดจริงเข้าเครื่อง	4	3	4	4	4	3	3	4	5	4	5	4	4
22	ตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลเอกสาร	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3
23	เริ่มการพิมพ์งาน	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง (นาที)		150	144	147	147	139	143	150	149	147	148	144	147	146