การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED
กรณีศึกษา กระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ เพลส

นิรัญ วีระสะ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2558

SETUP TIME REDUCTION BY SMED TECHNIQUE
A CASE STUDY OF FINE BLANKING PRESS PROCESS

Niran Virasa

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 2015

หัวข้อสารนิพนธ์	การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED กรณีศึกษา กระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ เพลส
โดย	นิรัญ วีระสะ
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ติงศภัทิย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภักดี มานะหิรัญเวท)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

นิรัญ วีระสะ : การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED กรณีศึกษา กระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ เพลส. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์, 70 หน้า.

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์เพลส โดยการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้แสดงให้เห็นว่าการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตนั้นมีกิจกรรมหลากหลายที่ต้องดำเนินการ การปรับตั้งที่ใช้เวลานานนำไปสู่ประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำ การศึกษาในครั้งนี้ประยุกต์ใช้หลักการ การใช้เวลาเปลี่ยนรุ่นเป็นเลขนาทีหลักเดียวหรือ Single Minute Exchange of Dies (SMED) เป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้เพื่อต้องการลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งจากปัจจุบันให้เหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหา ทำไม ทำไม รวมถึง เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS (การกำจัด, การรวม, การจัดลำดับใหม่, การทำให้ง่าย) ใบวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้งและแผนภูมิคนและเครื่องจักรได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์กระบวนการ

ก่อนที่จะดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเป้าหมายใช้เวลาในการปรับตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตอยู่ที่ 161 นาที ซึ่งยังมีการปะปนกันอยู่ของงานภายในและงานภายนอก หลังจากประยุกต์ใช้หลักการ SMED ในการปรับปรุงเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตลดลงเหลือ 59 นาที ซึ่งคิดเป็น 63.4 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แล้วแนวทางการปรับปรุงนี้ยังสามารถนำไปขยายผลต่อไปยังสายการผลิตอื่นๆ ได้อีกด้วย

บัณฑิตวิทยาลัย	ลายมือชื่อนักศึกษา .....
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2558	

NIRAN VIRASA : SETUP TIME REDUCTION BY SMED TECHNIQUE : A CASE STUDY OF FINE BLANKING PRESS PROCESS. ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. PICHIT SUKCHAREONPONG, 70 PP.

This study aims to improve efficiency of fine blanking press process by reducing changeover time in production process. To analysis the problem, it shows that setting up time for changing product in production process, as it has many works to be done; therefore it causes of long changeover time and leads to low efficiency. This study applying Single Minute Exchange of Dies: SMED Technique. The target of this study is to achieve the setup time reduction for at least 50 percent. Why-Why Analysis along with ECRS (Eliminate, Combination, Rearrangement, and Simplification) technique, Setup Time Reduction Analysis sheet and Man-Machine Chart were applied for process analysis.

Before improvement, the setup time is 161 minutes with the mix of internal and external activities. After applying SMED principle to improvement setup time has been reduced to 59 minutes. Moreover, this improvement could be further applied to other production line.

Graduate School Student's Signature……

Field of Study Industrial Management Advisor's Signature……

Academic Year 2015

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดีผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์ ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางที่ดีตลอดการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณ ครู อาจารย์ทุกท่านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้ทำการศึกษา

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษา และทีมงานฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง คุณวัชระ จันทผล หัวหน้าสายการผลิต คุณอิสระ จุมแพง คุณอภิชาต ชินรัมย์ พนักงานฝ่ายผลิต คุณกิตติ พลจอหอ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุนและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น ที่ให้ความรู้และประสบการณ์อันทรงคุณค่ายิ่งตอลดเวลาที่ทำการศึกษา

ขอขอบพระคุณ นักวิชาการทุกท่าน หนังสือทุกเล่ม สื่ออิเล็กทรอนิคส์ออนไลน์ที่ผู้ศึกษาได้เรียนรู้ นำมาอ้างอิง และนำมาถ่ายทอดความรู้ในงานศึกษาครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีพระคุณทั้งหลายที่ทำให้มีโอกาสได้รับการศึกษาจนประสบความสำเร็จมาจนถึงปัจจุบัน

นิรัญ วีระสะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
สภาวะความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
ขอบเขตของการศึกษา	4
ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน	5
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
หลักการพื้นฐาน	6
ความสูญเปล่า 7 ประการ	7
การวิเคราะห์กระบวนการและกิจกรรม (Process and Activity Analysis)	8
Why-Why Analysis	9
หลักการ ECRS	10
เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die : SMED)	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
แบบจำลองปัญหา	21
3 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์	23
การเลือกเครื่องจักรเป้าหมาย	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	การอบรมขั้นพื้นฐาน	34
	การประยุกต์ใช้เทคนิค SMED.	35
4	บทสรุป และข้อเสนอแนะ	58
	ผลการศึกษา	58
	บทสรุป	61
	ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม		66
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์		70

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	5
2	Set-Up Time Reduction-Analysis (สภาพปัจจุบัน)	35
3	การระบุงานภายในและภายนอก	36
4	แผนภูมิคน-เครื่องจักร (ปฏิบัติการคู่ขนาน)	37
5	การวิเคราะห์ Why Why Analysis	38
6	Set Uptime Reduction Analysis (ปรับปรุงงานภายใน)	41
7	Why Why Analysis 2	42
8	Setup Time Reduction Analysis (ปรับปรุงงานภายในต่อเนื่อง)	46
9	Setup Time Reduction Analysis (หลังการปรับปรุงงานภายใน)	47
10	Why Why Analysis (การปรับปรุงงานภายนอก)	48
11	แผนภูมิคน เครื่องจักร (หลังการปรับปรุง)	53
12	Setup Time Analysis (หลังการปรับปรุง)	54
13	สรุปขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุง	58
14	แผนภูมิคนเครื่องจักร (หลังการปรับปรุง)	59
15	สรุปเวลาการปรับปรุงขั้นตอนต่างๆ	60
16	ประโยชน์จากการปรับปรุงโดย SMED	62

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	การลดเวลาเตรียมงาน	6
2	ขั้นตอนการดำเนินสารนิพนธ์	23
3	กระบวนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา	24
4	ผังขั้นตอนการปฏิบัติการผลิต Mass Production	25
5	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์	26
.6	ขั้นตอนการทำงานหลักการเปลี่ยนรุ่นการผลิต	27
7	แผนผังพื้นที่ปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษา	28
8	คุณลักษณะกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์	28
9	Fine Blanking Press Machine “MORI”	29
10	บริเวณจัดเก็บแม่พิมพ์ที่จะใช้ทำการผลิต	30
11	แม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์	30
12	ชุด Insert Ring	31
13	การติดตั้งแม่พิมพ์	32
14	ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร มกราคม-มีนาคม 2558	32
15	กำลังการผลิต	33
16	แผนภูมิแสดงเวลาที่สูญเสีย	34
17	สรุปการปรับปรุงการถอด Insert Ring	39
18	สรุปการปรับปรุงการติดตั้งแม่พิมพ์	40
19	สรุปการปรับปรุง การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง	43
20	สรุปการปรับปรุง การปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์	44
21	สรุปการปรับปรุงการยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่อง	45
22	สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมเอกสาร	49
23	สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียม Insert Ring	50
24	สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมแม่พิมพ์	51
25	สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมวัตถุดิบ	52
26	กราฟเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุง	54
27	มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร	56
28	กราฟแสดงสัดส่วนเวลาการปรับปรุง	60
29	ผลการปรับปรุง	61
30	มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร	63

บทที่ 1
บทนำ

สภาวะความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้นำหลักการผลิตแบบ Lean Manufacturing หรือระบบการผลิตแบบ TPS มาประยุกต์ใช้ในการผลิตกับธุรกิจของตนเองมากขึ้น เพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขันและรักษาตลาดของตนเองโดยเทคนิคหรือเครื่องมือดังกล่าว ได้มุ่งเน้นที่การลดความสูญเสียต่างๆ ที่มีอยู่ในกระบวนการหรือที่กล่าวกันว่า 7 Waste หรือ Muda ตามภาษาญี่ปุ่น และเพื่อสร้างความยืดหยุ่นในการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานคงค้าง และสามารถตอบสองความต้องการอันหลากหลายของลูกค้าหรือผู้บริโภคได้ การลดเวลาในการปรับตั้งชิ้นงานหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันโดยเรียกว่า SMED, Single Minute Exchange of Die คือการปรับตั้งหรือ การเปลี่ยนรุ่นการผลิตภายในหลักเดียวของนาที ซึ่งเทคนิคดังกล่าวเป็นประตูไปสู่การผลิตในแนวทางของ TPS หรือวิถีแห่งลีน

หลักการสำคัญของการผลิตแบบลีน ปัญหาที่สำคัญต้องถูกทำการแก้ไข เพราะวิถีแห่งลีนนั้นต้องการการผลิตในปริมาณที่น้อยในแต่ละครั้ง และมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ซึ่งหมายถึงต้องการความยืดหยุ่นในการผลิตที่สูง ในปี 1985 Dr. Shigeo Shingo ได้เผยแพร่วิธีการที่เรียกว่า Single Minute Exchange of Die (SMED) ซึ่งจะได้นำมาเป็นเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ดีการผลิตแบบลีน ถึงแม้จะช่วยลดความสูญเสียอย่างที่เคยมีในการผลิตแบบคราวละมากๆ ได้ แต่การผลิตแบบลีนก็จะมีปัญหาตรงที่ต้องคอยปรับตั้งกระบวนการหรือการปรับตั้งเครื่องจักรอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งการที่จะสามารถรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้ต้องลดหรือกำจัดเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 10 นาที หรือที่เรียกกันว่า SMED (Single Minute Exchange of Die) หรือการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยกดปุ่มเดียว (One-Touch-Setup) ซึ่งทั้งหมดนี้จะเกิดขึ้นได้คงต้องอาศัยการวางแผน การออกแบบกระบวนการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี

เมื่อแนวคิด Lean และระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นที่รู้จักมากขึ้นทั้งในอุตสาหกรรมโลกและในบ้านเรา โรงงานต่างๆ ก็ต้องการเปลี่ยนระบบการผลิตจาก Mass Production สู่ Lean Production หรือ Lean Manufacturing ด้วยเหตุผลต่างๆ กัน

การผลิตแบบทันเวลาพอดี เป็นระบบการผลิตที่นำมาใช้เพื่อสนองปรัชญาในการผลิตที่มุ่งเน้นกำจัดความสูญเสียหรือกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าต่างๆ ออกจากระบวนการ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโตโยต้า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อให้การบริหารจัดการวัตถุดิบและชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต

ในปริมาณและเวลาที่ต้องการ เพื่อให้ผลิตเป็นสินค้าได้พอดีกับความต้องการทั้งปริมาณและเวลา ทั้งนี้ เพื่อลดความสูญเสียและต้นทุนที่มาจากการคงคลังและลดงานระหว่างกระบวนการอันเป็นข้อเสียของการผลิตคราวละมากๆ

การผลิตแบบทันเวลาพอดี ถึงแม้จะช่วยลดความสูญเสียอย่างที่เคยมีในการผลิตแบบคราวละมากๆ ได้ แต่การผลิตแบบทันเวลาพอดีก็จะมีปัญหาตรงที่ต้องคอยปรับตั้งกระบวนการและการวางแผน รวมถึงการบริหารความร่วมมือกับผู้ผลิตจากภายนอก (Supplier) โดยสรุปการผลิตแบบทันเวลาพอดี ต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างจากการผลิตคราวละมากๆ ดังต่อไปนี้

1. ต้องมีการจัดสมดุลสายการผลิต ให้แต่ละสถานีงานมีภาระงานเท่ากัน และสามารถรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้

2. ต้องลดหรือกำจัดเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 10 นาที หรือที่เรียกกันว่า SMED (Single Minute Exchange of Die) หรือการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยกดปุ่มเดียว (One-Touch-Setup) ซึ่งทั้งหมดนี้จะเกิดขึ้นได้คงต้องอาศัยการวางแผน การออกแบบกระบวนการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี

3. ต้องลดขนาดของการผลิตและการสั่งซื้อแต่ละคราว (Lot Size) ซึ่งแน่นอนว่าทำให้เกิดจำนวนครั้งของการตั้งเครื่องและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่มากขึ้น

4. ต้องลดเวลาในการผลิตและส่งมอบ (Production Lead Time และ Delivery Lead Time) ซึ่งเวลานำในการผลิตสามารถลดลงได้โดยความร่วมมือกันระหว่างหน่วยผลิต ส่วนการลดเวลานำในการส่งมอบก็สามารถลดลงได้โดยความร่วมมือ และการติดต่อประสานงานที่ดีกับผู้ผลิตจากภายนอก

5. ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการผลิตแบบทันเวลา เครื่องจักรจะมีโอกาสหยุดให้บำรุงรักษามากกว่าการผลิตครั้งละมากๆ

6. ต้องมีแรงงานแบบหลายทักษะ (Flexible Work Force) เช่นสามารถใช้เครื่องจักรได้ สามารถบำรุงรักษาได้ สามารถตรวจสอบคุณภาพได้และสามารถทำงานอื่นได้ ซึ่งแตกต่างจากการผลิตคราวละมากๆ ที่จะใช้แรงงานที่เชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง

7. ต้องการผู้ผลิตจากภายนอกที่เชื่อถือได้ และมีระบบประกันคุณภาพที่จะไม่ทำให้ชิ้นส่วนด้อยคุณภาพมาถึงโรงงาน รวมถึงมีระบบประเมินผู้ผลิตจากภายนอก ต้องขนถ่ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิตคราวละน้อยๆ หรือถ้าเป็นไปได้ก็คราวละหนึ่งหน่วย (Small-Lot-Conveyance หรือ One-Piece Flow) ทั้งนี้เพื่อลดเวลานำและลดปริมาณงานระหว่างกระบวนการ

การปรับตั้งเครื่องจักรก็คือ "กิจกรรมหรืองาน และเวลา ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่จำเป็นต้องทำระหว่างงานที่ถือได้ว่าเป็นงานดีในล็อต ก่อนหน้า และงานดีในล็อตถัดมาโดยมีประสิทธิภาพ

ของกระบวนการเท่ากับมาตรฐานที่ตั้งไว้" แนวคิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นจากการปรับปรุงงานในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

SMED (Single Minute Exchange of Dies) หรือการเตรียมงานหลักเดียว หมายถึง การหยุดเครื่องจักรเพื่อเตรียมงานหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่ใช้เวลาไม่ถึง 10 นาที (เพียงหลักเดียวของเวลา หน่วยเป็นนาที) ถัดไปจึงลดจากตัวเลขหลักเดียวสู่เวลาไม่ถึงนาที นอกจากนั้นยังมุ่งปรับปรุงสู่ “การเตรียมงานด้วยสัมผัสเดียว (One Touch)” ซึ่งการเตรียมงานจะเสร็จสมบูรณ์ในเวลาชั่วพริบตาเดียวการเตรียมงานเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะแบ่งงานออกเป็น 2 ชนิด คืองานที่ไม่สามารถทำได้ถ้าไม่หยุดเครื่องจักร เรียกว่าการเตรียมงานภายใน (Internal Job) และงานที่สามารถที่สามารถทำได้แม้กำลังเดินเครื่องจักรอยู่ เรียกว่า การเตรียมงานภายนอก (External Job) การเตรียมงานภายนอกเช่น งานเตรียมแม่พิมพ์หรือวัตถุดิบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้สำหรับรายการต่อไป การขนย้ายแม่พิมพ์ที่ใช้เสร็จแล้วเป็นต้น และการเตรียมงานภายใน เช่น การเปลี่ยนแม่พิมพ์ การป้อนวัตถุดิบเป็นต้น

ถ้าสามารถเตรียมงานภายนอกระหว่างการเดินเครื่องจักร จะสามารถลดเวลาการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนงานผลิตลงได้มากทีเดียว ต่อไปจึงลดเวลาเตรียมงานให้สั้นลงเพียงหลักเดียวได้โดยปรับปรุงให้ไม่ต้องขันยึดโบลต์ และไม่เสียเวลาปรับแต่ง โดยทำควบคู่ไปกับการกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการทำงานและฝึกฝนให้ทำงานตามขั้นตอนได้อย่างคล่องแคล่ว นอกจากนั้นยังจะปรับปรุงต่อไปให้เตรียมงานได้ด้วยสัมผัสเดียว

การดำเนินการปรับปรุงการลดเวลาการติดตั้งนั้นไม่จำเป็นเป็นต้องทำลงทุนในการดำเนินกิจกรรมที่มากมาย และจะสามารถดำเนินการเสร็จสิ้นประสบผลสำเร็จภายในระยะเวลาที่ไม่นาน การลดเวลาการติดตั้งเป็นแนวคิดที่เกิดจากวิศวกรของโตโยต้า ซึ่งเป็นแนวทางที่จะทำการค้นหาวิธีการในการลดเวลาการติดตั้งให้เป็นหน่วยหลักเดียวของนาที ซึ่งสามารถจะประยุกต์ใช้ได้สำหรับสายการผลิตโดยทั่วไปและสายการประกอบ การลดเวลาการติดตั้ง จะทำให้ เวลานำสั้นลง ผลิตภาพสูงขึ้น เพิ่มกำลังการผลิตโดยไม่ต้องลงทุนในด้านเครื่องจักร ความยืดหยุ่นในการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น

กรณีศึกษานี้ได้ทำการศึกษาปัญหาในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ผลิตด้วยกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์ เพลส (Fine Blanking Press) ซึ่งมีความเที่ยงตรงสูงส่งมอบให้กับโรงงานประกอบรถยนต์ในประเทศไทย ซึ่งแนวโน้มปริมาณในการสั่งซื้อจากลูกค้ามีเพิ่มมากขึ้นและมีความหลากหลายในหลายๆผลิตภัณฑ์และที่สำคัญลูกค้ามีลักษณะปรับเปลี่ยนปริมาณการสั่งซื้อที่เล็กลงแต่เพิ่มจำนวนครั้งในการส่งมอบที่มากขึ้น ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ารวมทั้งต้องรักษาประสิทธิภาพในการผลิตและให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการบริหารสินค้าคงคลังและงานระหว่างกระบวนการและเป็นการลดต้นทุนการผลิต โรงงานกรณีศึกษาจำเป็นต้องมีการปรับปรุงในด้านต่างๆ เพื่อรองรับกรณีดังกล่าว ซึ่งปัญหาที่พบสำหรับคุณลักษณะของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์ คือ จะต้องใช้เวลาการติดตั้ง ปรับแต่งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่

มากกว่ากระบวนการเพลสโดยทั่วไป (Conventional Press) ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาเองก็ทราบถึงปัญหานี้ดี แต่ยังดำเนินการแก้ปัญหาในเบื้องต้นโดยการวางแผนการผลิตเป็นแบบขนาดใหญ่ โดยให้การติดตั้งในหนึ่งครั้งนั้นทำการผลิตจนครบจำนวนตามความต้องการของลูกค้า แต่ก็ยังไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงการติดตั้งมาพิมพ์ได้ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องนำแม่พิมพ์เพื่อทำการซ่อมแซมแก้ไข หรือการติดตั้งวัตถุดิบเพื่อทำการผลิตต่อเนื่อง

แต่ปัญหาที่ส่งผลกระทบมากกว่าและไม่ได้รับการตระหนักคือปริมาณของสินค้าคงคลังและงานระหว่างกระบวนการที่มีในปริมาณที่มาก และประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรที่ต้องสูญเสียจากการติดตั้งในแต่ละครั้ง ดังนั้นจึงได้นำเทคนิค Single Minute Exchange of Dies : SMED (การปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาในหน่วยนาทีเป็นเลขหลักเดียว) มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกิจกรรมการติดตั้งแม่พิมพ์ เปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อลดเวลาดังกล่าวให้น้อยลง ส่งผลให้การวางแผนผลิตมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เปลี่ยนรุ่นการผลิตได้บ่อยครั้งขึ้น ปริมาณสินค้าคงคลังและงานระหว่างทำลดน้อยลง ขนาดการผลิตเล็กลง และประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งหมายถึงกำลังการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นโดยไม่ต้องลงทุนซึ่งโดยรวมจะเป็นการลดต้นทุนให้กับบริษัท และสามารถที่จะอ้างอิงเป็นแนวทางในการขยายผลการปรับปรุงไปสู่กระบวนการอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทำการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (เปลี่ยนแม่พิมพ์) ของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ เพลส โดยมีเป้าหมายลดลง 50%
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร (Utilization)
3. เพื่อเป็นต้นแบบ (Model Line) และแนวทางในการปรับปรุงของสายการผลิตอื่นๆ

ขอบเขตของการศึกษา

การใช้เทคนิค SMED ในการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต มุ่งเน้นที่กระบวนการเพลส (Fine Blanking Press) ของเครื่องจักรขนาด 250 ตัน ผลิตภัณฑ์เป้าหมายคือ SA-T9161311A-4IX และ SA-T5161311A-4IX.

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินเพื่อปรับปรุงลดเวลาการปรับตั้งการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในสายการผลิตไฟน์แบล๊งกิงค์ เพลส เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีการผลิตแบบลีนและเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเป็นสำคัญ มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลปัญหา
2. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้
4. กำหนดแนวทางและเป้าหมายการปรับปรุง
5. ดำเนินการปรับปรุง
6. วัดผลการปรับปรุง
7. สรุปผลและกำหนดข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของกระบวนการเป้าหมายได้โดยใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die)
2. ประสิทธิภาพในงานเครื่องจักร (Efficiency) เพิ่มขึ้นเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลาน้อยลง
3. เป็นแนวทาง (Model Line) ให้กับกระบวนการอื่นๆ ในการปรับปรุง

แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีแผนการดำเนินงานดังแสดงตามตารางที่ 1 ซึ่งจะใช้เวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เดือน มกราคม 2558 ถึง สิงหาคม 2558

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	แผนการดำเนินงาน							
		Jan'15	Feb'15	Mar'15	Apr'15	May'15	Jun'15	July'15	Aug'15
1	ศึกษาสภาพปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานของกระบวนการเป้าหมาย	→	→	→					
2	ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		→	→					
3	กำหนดวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้			→					
4	กำหนดแนวทางการปรับปรุงและตั้งเป้าหมายการปรับปรุง			→	→				
5	ดำเนินการปรับปรุง				→	→	→		
6	วัดผลการดำเนินการ							→	→
7	สรุปผล								→

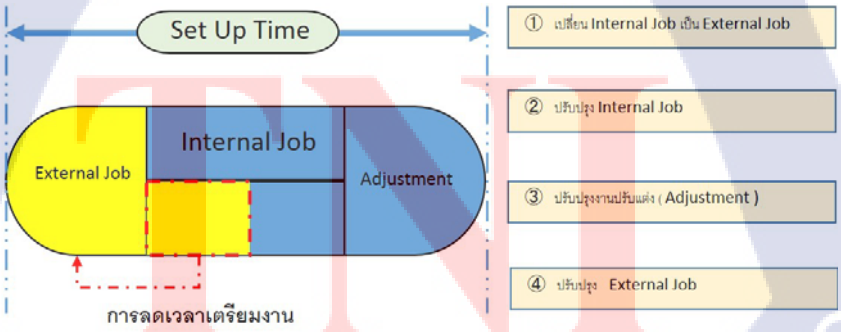
บทที่ 2
หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

การเตรียมงานเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะแบ่งงานออกเป็น 2 ชนิด คืองานที่ไม่สามารถทำได้ถ้าไม่หยุดเครื่องจักร เรียกว่าการเตรียมงานภายใน (Internal Job) และงานที่สามารถที่สามารถทำได้แม้กำลังเดินเครื่องจักรอยู่ เรียกว่า การเตรียมงานภายนอก (External Job) การเตรียมงานภายนอก เช่น งานเตรียมแม่พิมพ์หรือวัตถุดิบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้สำหรับรายการต่อไป การขนย้ายแม่พิมพ์ที่ใช้เสร็จแล้วเป็นต้น และการเตรียมงานภายใน เช่น การเปลี่ยนแม่พิมพ์ การป้อนวัตถุดิบเป็นต้น

ถ้าสามารถเตรียมงานภายนอกระหว่างการเดินเครื่องจักร จะสามารถลดเวลาการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนงานผลิตลงได้มากทีเดียว ต่อไปจึงลดเวลาเตรียมงานให้สั้นลงเพียงหลักเดียวได้โดยปรับปรุงให้ไม่ต้องขันยึดโบลต์ และไม่เสียเวลาปรับแต่ง โดยทำควบคู่ไปกับการกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการทำงานและฝึกฝนให้ทำงานตามขั้นตอนได้อย่างคล่องแคล่ว นอกจากนั้นยังจะปรับปรุงต่อไปให้เตรียมงานได้ด้วยสัมผัสเดียว

SMED (Single Minute Exchange of Die) หรือการเตรียมงานหลักเดียว หมายถึง การหยุดเครื่องจักรเพื่อเตรียมงานหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่ใช้เวลาไม่ถึง 10 นาที (เพียงหลักเดียวของเวลา หน่วยเป็นนาที) ถัดไปจึงลดจากตัวเลขหลักเดียวสู่เวลาไม่ถึงนาที นอกจากนั้นยังมุ่งปรับปรุงสู่ “การเตรียมงานด้วยสัมผัสเดียว (One Touch)” ซึ่งการเตรียมงานจะเสร็จสมบูรณ์ในเวลาชั่วพริบตาเดียว



รูปที่ 1 การลดเวลาเตรียมงาน

ที่มา : มังกร โรจน์ประภากร. (2554). **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า.** หน้า 84-85.

ความสูญเปล่า 7 ประการ

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) คือ ระบบการระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิต ด้วยการกำจัดของเหลือหรือของส่วนเกินต่างๆ จากกระบวนการผลิต มุ่งเน้นผลิตแต่สินค้าที่ขายได้เท่านั้น เพราะ TOYOTA มองว่าสินค้าที่ผลิตแล้วขายไม่ได้ถือเป็นต้นทุนชนิดหนึ่ง ด้วยปรัชญาการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดของเหลือหรือของส่วนเกินนี้เองทำให้ TOYOTA สามารถผลิตรถยนต์ได้โดยมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าผู้ผลิตรถยนต์รายอื่น ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) ได้กล่าวถึงความสูญเสีย 7 ประการ ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno ซึ่งได้แบ่งความสูญเปล่า (Muda) ออกเป็น 7 ชนิด ดังนี้

1. ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดที่ว่า แต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่า จะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

2. ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Queues) การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

3. ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

4. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

5. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

6. ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น (Over Processing) เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นกระบวนที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ใน

กระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

7. ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

การวิเคราะห์กระบวนการและกิจกรรม (Process and Activity Analysis)

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552) ได้อธิบายถึงความสำคัญของแผนภูมิซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์งานและสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างละเอียด กระชับ พร้อมรายละเอียดที่สำคัญ ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น โดยการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) ซึ่งแผนภูมิที่ใช้จะประกอบไปด้วย

1.1 แผนภูมิกระบวนการ (Process Charts) เป็นแผนภูมิกระบวนการจะช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นตารางหรือแผนภาพที่มีรูปแบบเป็นมาตรฐานประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยาย และลายเส้น เพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต

1.2 แผนภูมิกระบวนการปฏิบัติการ (Operations Process Charts) เป็นแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบถูกส่งเข้าสู่สารการผลิตจนเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบนั้น เช่นการขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นชิ้นส่วนประกอบ

1.3 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts) เป็นแผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงาน และอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อม ๆ กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายลงในแผนภูมิมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์กิจกรรม (Activity Analysis) ซึ่งแผนภูมิที่ใช้จะประกอบไปด้วย

2.1 แผนภูมิกิจกรรมพหุคูณ (Multiple Activity Chart)

2.1.1 แผนภูมิวิเคราะห์การทำงานระหว่างพนักงานกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) แผนภูมิคน เครื่องจักร เป็นแผนภูมิแสดงการทำงานของคนร่วมกับเครื่องจักร ซึ่งอาจมีตั้งแต่หนึ่งคนกับหนึ่งเครื่องขึ้นไป จุดมุ่งหมายเพื่อดูสัดส่วนการเสียเวลาการคอยของพนักงานหรือของเครื่องจักร

2.1.2 แผนภูมิวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มพนักงาน (Gang Process Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้ศึกษาการทำงานของพนักงานเป็นกลุ่มทำงานเกี่ยวข้องกัน หรืออยู่ในบริเวณเดียวกัน จุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่ม

Why-Why Analysis

วิเชียร เบญจวัฒนาผล; และสมชัย อัครทิวา (2545) ในยุคที่มีการแข่งขันทางด้านธุรกิจที่รุนแรงในยุคปัจจุบัน ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้บริษัทอยู่รอดได้คือความสามารถในการผลิตสินค้าที่มีต้นทุนต่ำกว่า คุณภาพที่ดีกว่าคู่แข่งได้ นอกจากนี้ยังต้องสามารถส่งมอบสินค้าให้ได้ตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด แต่สิ่งเหล่านี้จะเป็นไปไม่ได้เลยถ้าความสูญเสียยังมีอยู่ในกระบวนการผลิตหลายๆ บริษัทจึงพยายามขจัดความสูญเสียต่างๆ เหล่านี้ให้หมดสิ้นไปจากกระบวนการ แต่สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการขจัดความสูญเสียเหล่านี้ให้เป็นศูนย์คือ การสร้างบุคลากรที่มีความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้ เป็นที่ทราบกันดีว่าเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุได้อย่างครบถ้วนนั้นคือ Why-Why Analysis.

Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการอย่างเป็นระบบ มีขั้น มีตอน ไม่เกิดการตกหล่น ซึ่งไม่ใช่การคิดแบบคาดเดาหรือนั่งเทียน เมื่อมีปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น จะพิจารณาว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้มันเกิดขึ้นโดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” สมมุติว่าได้ปัจจัยมา 2 ข้อ คือ ข้อ 1 และ 2 ต้องพิจารณาต่อไปว่าทำไม 1 และ 2 จึงเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะได้ปัจจัยเพิ่มขึ้นมาและทำการถามต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเจอสาเหตุที่แท้จริงซึ่งจะอยู่ในช่องสุดท้ายทำให้สามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นต้นตอของปัญหา

Why-Why Analysis กับเทคนิคของ QC คือ ผังก้างปลาและผังความสัมพันธ์มีความแตกต่างกันตรงที่เทคนิคของ QC ทั้ง 2 ชนิดใช้ในการระดมสมองซึ่งสามารถแสดงความคิดได้ง่ายไม่มีข้อจำกัด แต่ข้อเสียนั้นคือ วิธีการทั้งสองมีความง่ายที่จะให้ทุกคนมาร่วมพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา แต่ไม่เหมาะที่จะใช้ในการค้นหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหา ในการรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือธุรกิจใหม่ๆ นั้นจำเป็นต้องสร้างความเข้มแข็งให้กับบริษัทโดยการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis เพื่อค้นหาต้อตอของปัญหาแล้วกำหนดมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นอีก

ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why-Why Analysis จะต้องไปตรวจสอบสถานที่หน้างานจริง (Genba) และดูสภาพของจริง (Genbutsu) อันเป็นที่มาของปัญหาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน

หลักการ ECRS

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2553) กล่าวไว้ว่า ECRS เป็นหลักการที่ประกอบไปด้วย การกำจัด (Elimination) การรวมกัน (Combination) การจัดใหม่ (Rearrangement) และการทำให้ง่าย (Simplification) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถใช้ในการลดความสูญเปล่าได้เป็นอย่างดี การลดความสูญเปล่าในการผลิต เป็นสิ่งจำเป็นและควรที่จะให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน โดยแนวทางการลดความสูญเปล่าทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

1. **การกำจัด (Elimination)** คือ การพิจารณาการปฏิบัติงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป และของเสีย

2. **การรวมกัน (Combination)** สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลง โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 10 ขั้นตอน ให้รวมเป็นบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงกว่าเดิม การผลิตจะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงได้

3. **การจัดใหม่ (Rearrangement)** การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่นในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 3 กับ 4 โดยทำขั้นตอนที่ 4 ก่อน 3 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4. **การทำให้ง่าย (Simplification)** คือ การปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ง่ายขึ้นและสะดวกขึ้น โดยออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น จึงเป็นการการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die : SMED)

ทีมโปรดักติวิตี้ เพรส (The Productivity Press Development Team. 2550) ได้กล่าวว่า การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้มาจาก SMED ทำให้การผลิตประจำวันดำเนินไปได้อย่างราบรื่น เพราะว่า

1. การปรับตั้งเครื่องจักรที่ง่ายขึ้นส่งผลให้การปรับตั้งเครื่องจักรปลอดภัยมากขึ้น และยังช่วยลดความปวดเมื่อยหรือความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บลงด้วย

2. สินค้าคงคลังที่น้อยลงแสดงว่าการกองระเกะระกะในสถานที่ปฏิบัติงานน้อยลงตามไปด้วยทำให้การผลิตทำได้ง่ายขึ้นและปลอดภัยขึ้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้เป็นมาตรฐานและรวมเข้าไว้ด้วยกัน ส่งผลให้มีเครื่องมือที่ต้องไปเดินหาน้อยลง

โดยขั้นตอนการดำเนินการ SMED ให้ประสบความสำเร็จจะต้องมีการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 แยกแยะระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก โดจำเป็นต้องศึกษาอย่างชัดเจนว่าขั้นตอนการปรับตั้งใดที่สามารถจัดเตรียมไว้ก่อนหรือจัดเตรียมไว้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ โดยการจัดเตรียมนี้จะไม่ส่งผลกระทบให้เครื่องจักรได้ประมาณ 30-50%

ขั้นที่ 2 การแปลงการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก โดยในขั้นตอนนี้ จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงวิธีการทำงานเพื่อให้ดูว่ามีขั้นตอนใดที่เข้าใจผิดคิดว่าเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายในบ้างหรือไม่ และหาแนวทางในการเปลี่ยนการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกแทน

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกๆแง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยที่สุด จำเป็นจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างละเอียด โดยเฉพาะขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรภายในซึ่งจะต้องทำในเวลาที่เครื่องจักรจะหยุดทำงานเท่านั้น

โดยเทคนิค SMED สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ดังนี้

1. ความยืดหยุ่น บริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาโดยไม่ก่อให้เกิดต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิต

2. การส่งมอบรวดเร็วขึ้น โดยการปรับตั้งเครื่องจักรที่รวดเร็วจะสามารถลดเวลาในการผลิตให้สั้นลง

3. ผลิตภาพสูงขึ้น เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้เวลาสั้นลง ทำให้เวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร (Downtime) ลดลง ซึ่งหมายความว่าอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรสูง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขวัญใจ โชคไพบูลย์; และทศพล เกียรติเจริญผล (2555) ได้ทำการศึกษาหลักการแนวคิดของลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเวลาที่สูญเสีย (Waste Time) จากกระบวนการต่างๆ ของการทำงานพบว่ามีเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงสุดคือ 6025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ดังนั้นจึงได้นำหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นเครื่องมือของลีนที่มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการการปรับตั้งมาใช้ในการปรับปรุง การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED) คือเทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยนาที (ไม่เกิน 10 นาที) หลักการพื้นฐานของ SMED ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ งานภายใน (Internal) และงานภายนอก (External) โดยงานภายในจะหมายถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะเครื่องจักร

หยุด จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ผลิตออกมา ส่วนงานภายนอกจะหมายถึงกิจกรรมใดที่สามารถทำได้ขณะเครื่องจักรยังผลิตงานอยู่ ซึ่งมีขั้นตอนอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1. แยกงานภายในออกจากงานภายนอก (Separating Internal and External) ซึ่งในเบื้องต้นจะมีงานที่เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอกปะปนกันอยู่ให้แยกออกว่า อะไรคืองานภายในและอะไรคืองานภายนอก จากนั้นให้ปรับปรุงนำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอกมาทำงานระหว่างที่เครื่องจักรทำงานอยู่ จากนั้นก็จะเหลืองานที่เป็นงานภายในจริงๆ

2. เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะเป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมาให้เป็นงานภายนอกให้ได้

3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspect of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรมให้ง่ายและรวดเร็วโดยให้อยู่ในรูปแบบ Visual Control

ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวพบว่าสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6306 วินาที เหลือเพียง 2604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม

อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคณะ (2554) เทคนิคการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเป็นอีกวิธีในการลดต้นทุนการผลิตในส่วนของเวลา เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและตอบสนองความต้องการของลูกค้า ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาคือเกิดการรอคอยจากการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งส่งผลกระทบกับกระบวนอื่นๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นงานวิจัยจึงมุ่งเน้นการลดเวลาในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อลดเวลาการผลิต เมื่อวิเคราะห์เวลาการการปรับตั้งเครื่องต้องใช้เวลาถึง 28.8 นาที และมากกว่า 50 % ของการปรับตั้งเครื่องจักร ถูกใช้ไปกับการถอดประกอบแม่พิมพ์และอุปกรณ์ ดังนั้นเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร จึงเลือกใช้เทคนิค SMED ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย โดยเลือกศึกษาจากเครื่องขึ้นรูปที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์มากสุดเป็นกรณีศึกษา การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยเทคนิค SMED เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งและเทคนิคด้านวิศวกรรมเพื่อออกแบบอุปกรณ์ช่วยเพื่อง่ายเพื่อให้ง่ายต่อการปรับตั้ง การปรับปรุงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 1. การแยกงานภายและงานภายนอกออกจากกัน และปรับให้พนักงานทำงานแบบคู่ขนาน ช่วงที่ 2. การลดเวลาขั้นตอนของการปรับตั้งด้วยเทคนิควิศวกรรมและอุปกรณ์ช่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนการผลิต หลังการปรับปรุงส่งผลให้เวลาดำเนินการลดลงเหลือ 17.83 นาที เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น 7470.48 นาที/ปี ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5002 ชิ้น/ปี นอกเหนือจากการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรแล้ว ยังพบว่าเทคนิคนี้ยังเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มียอดการผลิตจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เร็ว จำนวนคู่แข่งทางการค้าสูงและงานส่วนใหญ่จะผลิตจากเครื่องจักรที่มีลักษณะเฉพาะ ดังนั้นเพื่อการอยู่รอดได้ จึงต้องทำงานรวดเร็ว เพื่อลดต้นทุนการผลิต ตอบสนองความต้องการที่มากและเร็วได้

จินตนา ไชยคุณ (2553) ได้ศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเปล่าในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติก ด้วยเทคนิค SEMD โดยการปรับปรุงขั้นตอนการถอดและประกอบชุดดายให้เป็นดายสำเร็จรูป โดยได้ประยุกต์วิธีการตามแนวทางของเทคนิค SMED ออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 แยกกิจกรรมงานภายในและภายนอก ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบเครื่องมือช่วยเพื่อปรับปรุงงาน ขั้นตอนที่ 3 จัดกิจกรรมย่อยของงานภายในโดยการปฏิบัติการแบบคู่ขนาน และขั้นตอนที่ 4 จัดทำมาตรฐานการทำงาน ซึ่งการปรับปรุงสามารถเปลี่ยนการฮีตดายที่เดิมเป็นการปรับตั้งภายในออกมาเป็นการปรับตั้งภายนอก ทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งภายใน จากเดิม 80 นาที เหลือ 0 นาที และใช้แนวทางการกำจัดการปรับตั้งมาปรับปรุงการตั้งระดับล้อ ในถังแว๊คคัมและการตั้งระยะเส้นผ่านศูนย์กลางโลว์ม้วนท่อ สามารถลดขั้นตอนย่อยเดิมที่มี 64 ขั้นตอน เหลือขั้นตอนย่อยใหม่ 52 ขั้นตอน ลดจำนวนขั้นตอนลงได้ 12 ขั้นตอน ซึ่งผลจากการปรับปรุงในทุกๆ ขั้นตอนพบว่า สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจาก เดิม 120.4 นาที เหลือ 47.5 นาที สามารถลดเวลาลงได้ 72.9 คิดเป็นการลดเวลาได้ 60.5% และผู้ศึกษาได้อภิปรายผลการศึกษาในครั้งนี้ว่าในการปรับตั้งเครื่องจักรที่มีการปฏิบัติงานหลายขั้นตอนการนำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงเพื่อช่วยให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้นและเป็นมาตรฐานเดียวกันโดยเปลี่ยนการใช้ความชำนาญของพนักงานมาเป็นการออกแบบอุปกรณ์หรือวิธีการทำงานให้เอื้อต่อการทำงานที่ง่ายและเป็นมาตรฐานจะทำให้การทำงานในแต่ละขั้นตอนทำได้รวดเร็วขึ้นและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

พัฒสุภา ศรีคันธะรักษ์ (2553) ได้นำเสนอผลการศึกษาการลดเวลาการสูญเปล่าจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงานของเครื่องจักร Yamaha รุ่น YG 100R ในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้แนวทางในการลดความสูญเสีย 3 ส่วน คือ กิจกรรมที่เครื่องพิมพ์ตะกั่ว (Printing Machine) กิจกรรมที่เครื่องวางอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ลงบนชิ้นงาน (Mounting Machine) และกิจกรรมที่เครื่องอบตะกั่ว (IR Reflow Machine) โดยใช้หลักการ Single Minute Exchange of die (SMED) มาประยุกต์ใช้ปรับปรุงการทำงาน และใช้การวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถาโดยใช้หลักการ 5W1H (What, Where, When, Who, Why, How) ร่วมกับการใช้หลักการตั้งคำถาม Why-Why ในการค้นหาจุดบกพร่องของวิธีการทำงานแบบเดิม โดยแนวทางการปรับปรุงจะเป็นไปในแนวทางของหลักการ ECRS. จากการศึกษาพบว่า ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นได้แก่การรอคอยอุปกรณ์ พนักงานปรับตั้ง และพนักงานตรวจสอบ จากนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยใช้หลักการทำไม-ทำไม และได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผลที่ได้สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 54.50 นาที หรือลดลงจากเดิม 69.50% และผลที่ได้จากเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น 2,097,150 บาทต่อเดือนต่อสายการผลิต และต้นทุนการผลิตลดลง 61,354 บาทต่อเดือนต่อสายการผลิต

ชัยเชษฐ์ พันธุมี (2552) ได้ทำการศึกษาและเสนอแนวทางการลดเวลาการสูญเปล่าในกระบวนการเป่าฟิล์มพลาสติกในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก โดยใช้เทคนิค SMED ในการปรับปรุงกระบวนการโดยแบ่งการแก้ไขปรับปรุงเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นตอนที่ 1 ได้ทำการแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน ทำให้สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละครั้งของเครื่องจักรเครื่องที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยลดเวลาจากเดิมลงได้ 40, 54, 49, 59 และ 53 นาที คิดเป็นร้อยละ 53.34, 62.06, 57.64, 62.76 และ 60.23 ตามลำดับ ในขั้นตอนที่ 2 เป็นการจัดกิจกรรมย่อยของงานภายใน โดยการประยุกต์การทำงานแบบขนานซึ่งสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้อีก โดยเครื่องจักรเครื่องจักร 1, 2, 3, 4 และ 5 สามารถลดเวลาลงจากเดิมได้ 48, 59, 62, 72 และ 65 นาที คิดเป็น 64.00%, 67.82%, 72.94%, 76.60% และ 73.86% ตามลำดับ และผู้ทำกาศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าการให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมพนักงานให้รอบรู้เรื่องเทคนิคในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีหรือระบบอัตโนมัติให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

ไพรินทร์ หลวงมูล (2550) ได้นำเสนอผลการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตัดขึ้นรูปชิพโดยใช้เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ โดยใช้หลักการของ SMED และ Motion and Time Study ในการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยมีการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือก่อนเริ่มการปรับตั้งจากนั้นได้ตัดขั้นตอนการหมุนสกรูสำหรับการปรับแสนบ ออกไปและทำการออกแบบอุปกรณ์การเก็บเครื่องมือทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินไปหยิบเครื่องมือไกล ผลจากการปรับปรุงที่ได้คือสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องตัดขึ้นรูปชิพจากเดิม 89 นาที 55 วินาที เหลือ 80 นาที 15 วินาที ซึ่งลดลง 10.5 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 29,140 แผ่นต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 30,024 แผ่นต่อวัน คิดเป็น 3.03 เปอร์เซ็นต์

ชัยรัตน์ เยื่อใย (2556) ได้นำเสนองานวิจัยการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรกรณีศึกษากระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีดท่อน้ำระบายความร้อนในรถยนต์ เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดจากในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค Single Minute Exchange of Die : SMED โดยกำหนดเป้าหมายเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงมากกว่า 50% โดยเทคนิค SMED ร่วมกับแผนผังก้างปลาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ และแผนภูมิกระบวนการไหลในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา จากนั้นใช้หลักการ ECRS ในการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน

หลังจากศึกษากระบวนการปัจจุบัน พบว่ากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องขึ้นรูปแบบอัดรีดใช้เวลาในการปรับตั้ง 152.3 นาที และมีขั้นตอนการปรับตั้งภายใน และการปรับตั้งภายนอกปะปนกันอยู่ เมื่อดำเนินการตามหลัก SMED ทั้ง 3 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 แยกแยะระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก จากการศึกษาวิเคราะห์ทำให้สามารถบ่งชี้ได้ว่า ขั้นตอนไหนเป็นการปรับตั้งภายในแยกออกจากการปรับตั้งภายนอก

ขั้นที่ 2 การแปลงการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก สามารถแปลงการปรับตั้งภายในเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ 6 ขั้นตอน จากทั้งหมด 31 ขั้นตอน และขั้นที่ 3 ปรับปรุงการปรับตั้งขั้นตอนให้ได้รับการพัฒนาปรับปรุง

หลังจากการพัฒนาปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตามหลักการ SMED ทั้ง 3 ขั้นตอน ทำให้สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่จากเดิม 469 เมตรเหลือ 0 เมตร และสามารถลดเวลาในการปรับตั้งลงจาก 152.3 นาที เหลือ 63.2 นาที คิดเป็น 58.8% ทำให้จำนวนขั้นตอนลดลงเหลือ 25 ขั้นตอนจาก 31 ขั้นตอน

ภรวี จีระสุวรรณกิจ (2555) ได้ใช้เทคนิค SMED ในการศึกษากระบวนการปรับตั้งแม่พิมพ์งานฉีดพลาสติก (Extrusion) โดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) และแผนภูมิคนและเครื่องจักร (Man-Machine Chart) ช่วยในการบันทึกวิเคราะห์กระบวนการเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง โดยได้ประยุกต์เทคนิค SMED ในการศึกษาเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 แยกงานภายในและงานภายนอก ขั้นตอนที่ 2 แปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอก ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงทุก ๆ แง่มุมของการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการปรับปรุงต่าง ๆ ผู้ทำการศึกษาได้ใช้หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify) เป็นแนวทางในการปรับปรุง และผลของการปรับปรุงจะถูกแสดงและเปรียบเทียบโดยแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) และแผนภูมิคนและเครื่องจักรอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลของการศึกษาดังกล่าวสามารถลดเวลาการติดตั้งลงจาก 109.3 นาที เหลือ 57.9 นาที คิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการทำงานของพนักงานของพนักงานเพิ่มขึ้นจาก 74.8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 96.4 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการทำงานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจาก 81.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น 98.3 เปอร์เซ็นต์

สุจินดา ศรัณย์ประชา (2557) ได้นำเสนอการปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ โดยการใช้เครื่องมือทางวิศวอุตสาหการ เช่น การศึกษาวิธีการทำงาน การศึกษาเวลา การจัดทำผังของสถานที่ทำงาน และการจัดผังของกระบวนการผลิต แล้วนำมาวิเคราะห์และระบุความสูญเปล่า 7 ประการ จากนั้นได้จัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโตเพื่อคัดเลือกกระบวนการทำงานที่เป็นปัญหามาปรับปรุงแล้วใช้เทคนิค Why-Why Analysis วิเคราะห์สาเหตุของแต่ละปัญหาเพื่อนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วยหลักการ ECRS วิธีการทำงานที่ผ่านการปรับปรุงถูกนำไปจัดเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานโดยการจัดสมดุลการผลิตแล้วปรับปรุงสถานที่การทำงานให้สอดคล้องกับการผลิตแบบใหม่ ผลการปรับปรุงดังกล่าวสมารถสามารถลดจำนวนพนักงานที่ใช้ได้ 6 คนจากเดิมที่วางแผนไว้ 26 คน และประหยัดการใช้พื้นที่ในกระบวนการผลิตลงเพื่อนำไปใช้ในการขยายสายการผลิตอื่นๆได้ 103 ตารางเมตร คิดเป็น 2.85 เปอร์เซ็นต์

เดริ์ค แวน โกวเบอร์เกน (Dirk Van Goubergen. 2000) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับวิธีการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาทีที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die : SMED) ที่ใช้รูปแบบองค์ประกอบพื้นฐาน 3 องค์ประกอบ โดยขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของทุกคนในองค์กรที่มีรากฐานมาจากแรงจูงใจ ดังนี้

1. เกณฑ์ด้านเทคนิคของอุปกรณ์และเครื่องมือ
2. การทำงานของคนในองค์กร
3. วิธีการปฏิบัติงาน

เดริ์ค แวน โกวเบอร์เกน (Dirk Van Goubergen. 2000) กล่าวว่า ถึงแม้การปรับตั้งเครื่องจักรจะมีการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สมบูรณ์แบบมีวิธีการที่เหมาะสม มีการทำงานขององค์กรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ถ้าทุกคนภายในองค์กรไม่เห็นความสำคัญของการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและไม่ได้รับแรงจูงใจหรือแรงกระตุ้น การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก็จะไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเมื่อคนในองค์กรมีแรงจูงใจและองค์ประกอบหลักในการลดเวลาการปรับตั้งครบตามที่กล่าวแล้วนั้น สิ่งสำคัญในการเริ่มปฏิบัติในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรคือ ต้องรู้รายละเอียดของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดให้ชัดเจนเสียก่อน ดังนั้น เดริ์ค แวน โกวเบอร์เกน จึงได้นำเสนอโมเดลของเวลาทั้งหมดที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถมองเห็นกิจกรรมโดยรวมและเข้าใจง่าย เวลาทั้งหมดที่ต้องการในการปฏิบัติงานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. เวลาในการทำงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิผล
   1.1 งานพื้นฐานของการผลิตผลิตภัณฑ์
   1.2 งานที่ต้องทำเพิ่มเติมเนื่องจากการออกแบบที่ไม่ดี
   1.3 งานที่ต้องทำเพิ่มเติมเนื่องจากวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม
2. เวลาในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดประสิทธิผล
   2.1 เวลาการปฏิบัติงานที่เกิดจากข้อบกพร่องในการบริหารจัดการ หรือความร่วมมือภายในองค์กรเอง
   2.2 เวลาการปฏิบัติงานที่เกิดจากข้อบกพร่องของพนักงานเอง

อีกทั้งยังได้อธิบายเกี่ยวกับความรับผิดชอบในหน้าที่การปฏิบัติงานอื่นๆ ในองค์กรที่นอกเหนือจากการผลิต เช่น การบริหารจัดการ อุปกรณ์ทางด้านวิศวกรรม การออกแบบผลิตภัณฑ์ ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายควบคุมคุณภาพ การจัดการวัตถุดิบ หน่วยงานซ่อมบำรุง การวางแผนการผลิตและควบคุม และการปฏิบัติงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงาน

อันโตนิโอ คาร์ริโซ โมเรร่า; และ กิล คัมโพส ซิลวา เพียส (Antonio Carrizo Moreira; and Gil Campos Silva Pais. 2011) ได้ศึกษาการนำแนวคิดและเทคนิค SMED เข้าไปใช้ในบริษัทผลิตแม่พิมพ์ชื่อ ALFA ตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศโปรุเกส ซึ่งมีลูกค้าหลักเป็นสมาชิกกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ในยุโรป โดยแบ่งเครื่องจักรที่ทำการศึกษาเป็น 3 กลุ่มคือ Low-End

Range, Medium-End Range และ High-End Range การศึกษาครั้งนี้ผู้ทำการศึกษาได้แบ่งการนำเทคนิคมาใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติงานออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์การดำเนินงานการติดตั้งในพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยบันทึกกระบวนการติดตั้งทั้งหมดและอธิบายการดำเนินงานการติดตั้ง การจับเวลาการติดตั้งและการวัดการเคลื่อนย้ายของแม่พิมพ์
2. แยกแยะระหว่างการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก
3. แปลงการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอก
4. ปรับปรุงทุกแง่มุมของการดำเนินการปรับตั้งเพื่อให้บรรลุผลงานได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และมีความปลอดภัย
5. ประเมินผลของวิธีการดำเนินการ
6. การเตรียมการเผยแพร่วิธีการเทคนิค SMED ไปยังบริษัทอื่นๆ ในกลุ่มอุตสาหกรรม

หลังจากนำเทคนิค SMED มาใช้ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภท Low-End Range ลดลง 46% เครื่องจักรประเภท Medium-End Range ลดลง 44% และเครื่องจักรประเภท High-End Range ลดลง 32% และผู้ศึกษาได้อธิบายถึงการนำผลความสำเร็จของการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรให้กับบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรม ต้องมีการจัดอบรมพนักงานผู้ปฏิบัติงานโดยตรงในการปรับตั้งเครื่องจักรตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการฝ่ายการผลิต ฝ่ายคุณภาพ และฝ่ายซ่อมบำรุง จัดตั้งทีมขึ้นมาอย่างชัดเจนในกาดำเนินการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการปรับปรุง บุคลากรในทีมที่มาจากหลายหน่วยงานจะสามารถให้คำแนะนำที่ดีเพื่อให้การนำเทคนิค SMED มาใช้บรรลุผลได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

เบรน ที มิเชล (Brian T. Michels. 2007) ได้วิจัยเกี่ยวกับการนำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรกับโรงงานกรณีศึกษาในแผนกผลิตที่โรงงาน เมนิทูวอค ของบริษัท ครูเกอร์อินเตอร์เนชั่นแนล (KI) ในส่วนของการ Punch และ Press ของการผลิตดายที่มีขนาดตั้งแต่ 60 ตันถึง 110 ตัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการประยุกต์ใช้วิธีการ SMED ตามลำดับขั้นตอนเริ่มจากการเก็บข้อมูลและจับเวลาการปรับตั้งทั้งหมดในสภาพปัจจุบันของบริษัท โดยใช้กล้องวีดีโอบันทึกการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน และใช้ผังแสดงเวลาของแต่ละหน่วยงานย่อยเพื่อช่วยให้ง่ายในการปรับปรุงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน รวมทั้งบันทึกระยะทางในการเคลื่อนย้ายดายจากพื้นที่จัดเก็บมายังพื้นที่ปฏิบัติงานโดยใช้รถยกโฟคลิฟต์ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ในแต่ละงานย่อยของการปรับตั้ง เพื่อระบุว่างานใดเป็นการปรับตั้งภายในและงานใดเป็นการปรับตั้งภายนอก รวมทั้งการคำนวณเวลาการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลของพนักงาน เมื่อแยกประเภทของงานแต่ละประเภทได้แล้ว จากนั้นดำเนินการแปลงการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอกเท่าที่เป็นไปได้ และดำเนินการลดเวลารวมของการดำเนินการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอกที่ยังคงเหลืออยู่ทั้งหมด เมื่อ

ดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน

การวิจัยการประยุกต์ใช้วิธีการ SMED เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรครั้งนี้ พบว่าสามารถลดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้จาก 30.40 นาที ลดลงเหลือ 9.68 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สามารถลดได้คือ 68% และยังสามารถลดกำลังคนในการปรับตั้งเครื่องจักรจาก 3 คน เหลือ 1 คน จากการลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป

อนา โซเฟีย อัลเวส (Ana Sofia Alves. 2009) ได้ศึกษาการนำเทคนิค SMED มาใช้ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรกับ Plastic Injection Machines ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ผู้ศึกษากล่าวว่าในการนำเทคนิค SMED มาใช้ให้ประสบผลสำเร็จนั้นสามารถใช้ร่วมกับเครื่องมือในด้านสถิติ และ Industiral Engineering การศึกษาได้แบ่งเครื่องจักรออกเป็น 2 กลุ่ม ตามความแตกต่างทางด้านส่วนประกอบของเครื่องจักร และจำนวนของพนักงานที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร การศึกษาได้เก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกลุ่มจำนวน 30 ตัวอย่างและใช้สมการทางสถิติหาค่าความแปรปรวนของข้อมูล จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานในแต่ละส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 แยกการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอกออกจากกันอย่างชัดเจน

ส่วนที่ 2 การปฏิบัติงานแบบคู่ขนานเพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงานโดยไม่จำเป็นเพราการปฏิบัติงานใช้พนักงานเพียงคนเดียวแต่สามารถปฏิบัติงานได้ทั้งสองด้านของเครื่องจักร

ส่วนที่ 3 ลดเวลาการรอคอย กำหนดให้พนักงานที่ปฏิบัติงานแต่ละเครื่องเริ่มเดิน เครื่องเองได้โดยไม่ต้องรอเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคเป็นผู้เดินเครื่อง

ส่วนที่ 4 ลดเวลารอคอย จากการให้ความร้อนกับแม่พิมพ์โดยตรงจากกระบอก Cylinder ของเครื่องจักร

ส่วนที่ 5 จัดรถใส่เครื่องมือที่จำเป็นในการปรับตั้งเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานได้อย่างสะดวก

ส่วนที่ 6 จัดเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักรให้ลดน้อยลงเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

ส่วนที่ 7 ปรับปรุงการป้อนวัตถุดิบให้ง่ายและสะดวกทันต่อการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

ผลการศึกษาการนำเทคนิค SMED มาใช้ปรับปรุงการปฏิบัติงานสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรภายในได้ 44% และลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกได้ 30%

อีริค คอสต้า; และคนอื่นๆ (Eric Costa; et al. 2013) ได้นำเสนอผลการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED ในอุตสาหกรรมการผลิตลิฟต์ในประเทศโปรตุเกส โดยได้ทำการประยุกต์ใช้กับเครื่องเจาะ โดยมีเป้าหมายที่จะลดเวลาการติดตั้งปรับปรุงความยืดหยุ่นการผลิตของเครื่องจักร ผลที่เกิดจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาการติดตั้งได้ 64% (จาก 15.1 นาที เหลือ 5.4 นาที)

งานระหว่างกระบวนการลดลง 50% (จาก 12.8 วัน เหลือ 6.4 วัน) และลดระยะทางในการเคลื่อนไหวลง 99% (จาก 136.7 เมตร เหลือ 1.7 เมตร) ซึ่งการปรับปรุงเหล่านี้มีผลให้กำไรเพิ่มขึ้น 7,315.38 ยูโรต่อปีโดยประมาณ

โดยทีมผู้ทำการศึกษาได้นำเสนอการประยุกต์เทคนิค SMED เป็น 9 ขั้นตอนประกอบไปด้วย

1. การสังเกตในเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบระบุเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้การติดตั้ง สถานที่พนักงานจะต้องเคลื่อนที่ในระหว่างการปฏิบัติงานและกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติ
2. การสอบถามพนักงาน เพื่อสอบถามถึงปัญหาต่างๆ ในการปฏิบัติ
3. บันทึกวีดีโอ เพื่อบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้ง
4. เขียนลำดับเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดของการติดตั้งแต่ละกิจกรรม การเคลื่อนไหวของพนักงานและจำแนกกิจกรรมแต่ละประเภท เช่น การทำงาน การขนส่ง การรอ หรืองานระหว่างทำ
5. สร้างแผนภาพสปาเก็ตตี้ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของพนักงานในระหว่างการติดตั้งและกำหนดขอบเขตการเคลื่อนไหว
6. ประยุกต์ใช้ SMED ขั้นที่ 1 แบ่งแยกงานภายในและงานภายนอก
7. ประยุกต์ใช้ SMED ขั้นที่ 2 แปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอก
8. ประยุกต์ใช้ SMED ขั้นที่ 3 รับปรุงทุกแง่มุมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง
9. วิเคราะห์ผล วิเคราะห์ผลที่ได้รับและตรวจสอบผลกระทบของวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการตาม 9 ขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นและเป็นเทคนิค SMED. โดยทั่วไปซึ่งเป็นเทคนิคที่ง่ายในการพิสูจน์ถึงการแก้ปัญหาแบบง่ายๆ สามารถปรับปรุงได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำ นอกจากนี้การติดตั้งควรใช้มาตรฐานเดียวกันเพื่อให้มั่นว่าผลลัพธ์ของการปรับปรุงจะยังคงสัมฤทธิ์ผลอยู่ และกระบวนการติดตั้งควรได้รับการเฝ้าติดตามอยู่เสมอ

เจเนซ คูซาร์; และคนอื่นๆ (Janez Kusar; et al. 2010) ได้นำเสนอระเบียบปฏิบัติ ในการจัดตั้งทีมงานเพื่อปฏิบัติการลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร โดยใช้พื้นฐานของการทำงานเป็นทีมและใช้เทคนิค SMED ซึ่งส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการติดตั้งค่อยๆ ลดลงจนน้อยกว่า 10 นาที โดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยได้เสนอขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกเครื่องจักรเป้าหมาย</u>

โดยจะใช้มุมมองในทางบริหารการผลิตเพื่อที่จะคัดเลือกเครื่องจักรสำหรับทำกิจกรรมลดเวลาการติดตั้งโดยมีสมมุติฐานจาก เครื่องจักรที่มีการใช้เวลาการติดตั้งนาน มีความถี่ในการติดตั้ง เครื่องจักรที่เป็นกระบวนการคอขวด

<u>ขั้นตอนที่ 2 กำหนดเป้าหมายการติดตั้ง</u>

การกำหนดเป้าหมายสำหรับการลดเวลาการติดตั้งมีความสำคัญอย่างมาก เพราะจะส่งผลโดยตรงต่อแรงจูงใจของทีมงานที่จะรับภารกิจในการดำเนินการตามขั้นตอนของ SMED ซึ่งในเบื้องต้นได้กำหนดเป้าหมายในการปรับปรุงไว้ที่ 50%

<u>ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกทีมงาน</u>

ทีมงานที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินการตามเทคนิค SMED จะถูกคัดเลือกโดยผู้บริหาร ซึ่งทีมงานควรประกอบไปด้วยตัวแทนจากฝ่ายวางแผนและฝ่ายบริหาร พนักงานซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้งและหน่วยงานซ่อมบำรุง

<u>ขั้นตอนที่ 4 จัดทำกิจกรรมการติดตั้งในสภาพปัจจุบันให้อยู่ในรูปแบบเอกสาร</u>

ในระหว่างการดำเนินการติดตั้งจะทำการจดบันทึกขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานพื้นฐานและการทำงานย่อยๆ ในสมุดบันทึกและสรุปผลลงเอกสาร “Monitoring Paper” ซึ่งจะมีเวลาระบุไว้ ซึ่งจะแสดงการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นอย่างชัดเจน

<u>ขั้นตอนที่ 5 เปลี่ยนกิจกรรมการติดตั้งให้อยู่ในรูปแบบการมองเห็น</u>

ข้อมูลของการติดตั้งในขั้นตอนพื้นฐานและขั้นตอนย่อยจากสมุดบันทึกจะถูกแทนโดยสติกเกอร์ลงใน “Analytical card”

<u>ขั้นตอนที 6 วิเคราะห์กิจกรรมการติดตั้งพื้นฐานและกิจกรรมย่อย</u>

- เฟส 0 : วิเคราะห์การติดตั้งปัจจุบัน
- เฟส 1 : แยกงานภายนอกและภายใน
- เฟส 2 : แปลงงานภายในเป็นงานภายนอก
- เฟส 3 : ปรับปรุงงานภายในและงานภายนอก
- เฟส 4 : จัดทำเป็นมาตรฐาน

<u>ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์กิจกรรมย่อยอีกครั้ง</u>

การดำเนินการใช้เทคนิค SMED จะทำจนกว่าบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้คือ ต่ำกว่า 10 นาทีโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

มลาเดน เปอร์รินิค; มิลาน อิโคนิค; และสเวน มาริซิซ (M. Perinic; M. Ikonic; and S. Maricic. 2008) ในอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบัน มีการปรับปรุงในส่วนของประสิทธิภาพการผลิตเพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขันหรือโอกาสทางธุรกิจ สิ่งหนึ่งคือการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อตอบสนองความต้องการอันหลากหลายของลูกค้าและทิศทางของการแข่งขันตลาด

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการประกอบธุรกิจ ซึ่งสามารถตอบสนองการเป็นองค์กรที่มีความสามารถในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี การใช้เทคนิค SMED เป็นวิธีการหนึ่งเพื่อสร้างความยืดหยุ่นในการผลิต ที่สามารถลดจำนวนของสินค้าคงคลังได้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้เป็นอย่างดี

แบบจำลองปัญหา

กระบวนการ Die Casting เป็นขั้นตอนการผลิตที่ใช้การฉีดโลหะเหลวที่หลอมละลายภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงเข้าไปในเบ้าแม่พิมพ์ ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED สามารถทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งของระบบ TPM แนวคิดของการปรับปรุงได้ออกแบบไว้ 10 ขั้นตอน ของเทคนิค SMED ซึ่งรวมถึง 5ส ซึ่งได้กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 7 ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ เครื่องมือการปรับปรุงของชาวญี่ปุ่น ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. Implementation Team Forming การใช้เทคนิค 5 ส. ในการเพิ่มประสิทธิภาพควรมอบหมายให้ผู้ที่มีความรับผิดชอบในหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งจะแบบอย่างให้เกิดการปฏิบัติที่ดีแก่พนักงานทั่วๆ ไป และทีมงานควรจะประกอบไปด้วยสมาชิกจากหลายๆ หน่วยงาน

2. Training พนักงานผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการติดตั้งหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิต ควรได้รับการอบรมเกี่ยวกับเทคนิคใหม่ๆ ที่จะประยุกต์ใช้ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งเพื่อสร้างความชำนาญ

3. Survey and Screening of the Situation Prior to the Method Implementation สำรวจและเก็บข้อมูลเป้าหมายที่จะทำการปรับปรุง

4. Activity Classification ทำการแบ่งกิจกรรมเป้าหมาย เป็นกิจกรรมภายนอก และกิจกรรมภายใน

5. Tranforming Internal Into External Activity เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก

6. Improvement, Internal Activity Minimization ปรับปรุงงานภายใน เพื่อให้ทำงานได้ง่ายและสะดวกขึ้น

7. External Activitys Improvement ปรับปรุงงานภายนอก เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาหยิบใช้ โดยใช้หลักการ 5 ส. และ Visual Control

8. Standardization and Forming the SMED Procedure กำหนดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน

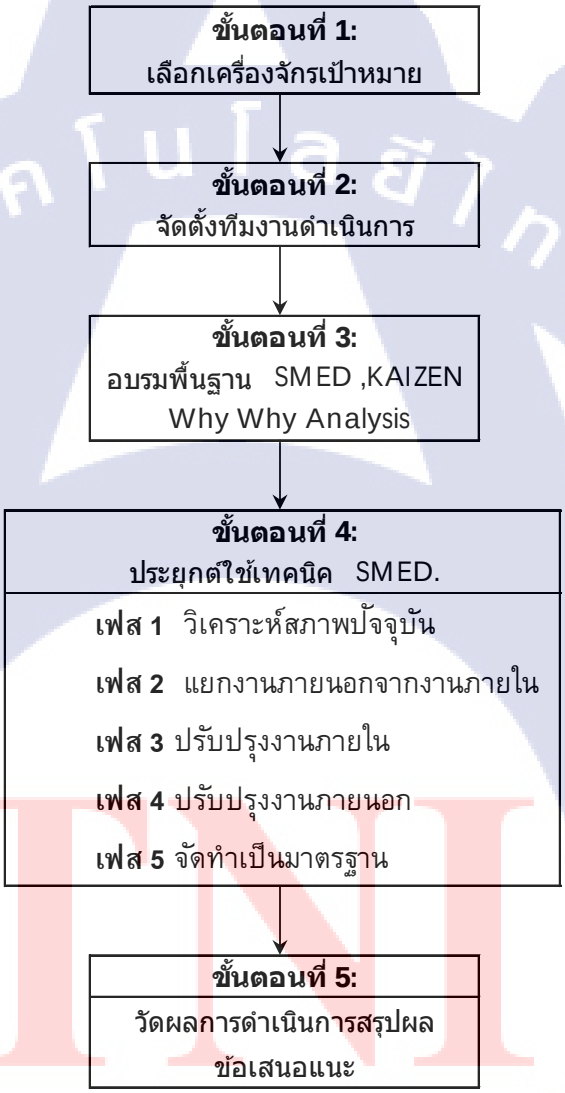
9. Save Quantification of Saving Reach by SMED รักษาระบบที่ได้ปรับปรุง

10. CIP ทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย ตำรา และปรัชญาการผลิตต่างๆ เครื่องมือหรือเทคนิคของการผลิตแบบลีนที่จะนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ SMED (Single Minute Exchange of Die) โดยมีเป้าหมายที่จะลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตของกระบวนการเป้าหมาย เพื่อเป็นต้นแบบ (Model Line) สำหรับขยายผลการปรับปรุงไปสู่รายการอื่นๆ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ผู้ศึกษาได้ทำการสรุปขั้นตอนเทคนิค SMED. เพื่อที่จะใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งได้แสดงขั้นตอนต่างๆ ตามรูปที่ 2



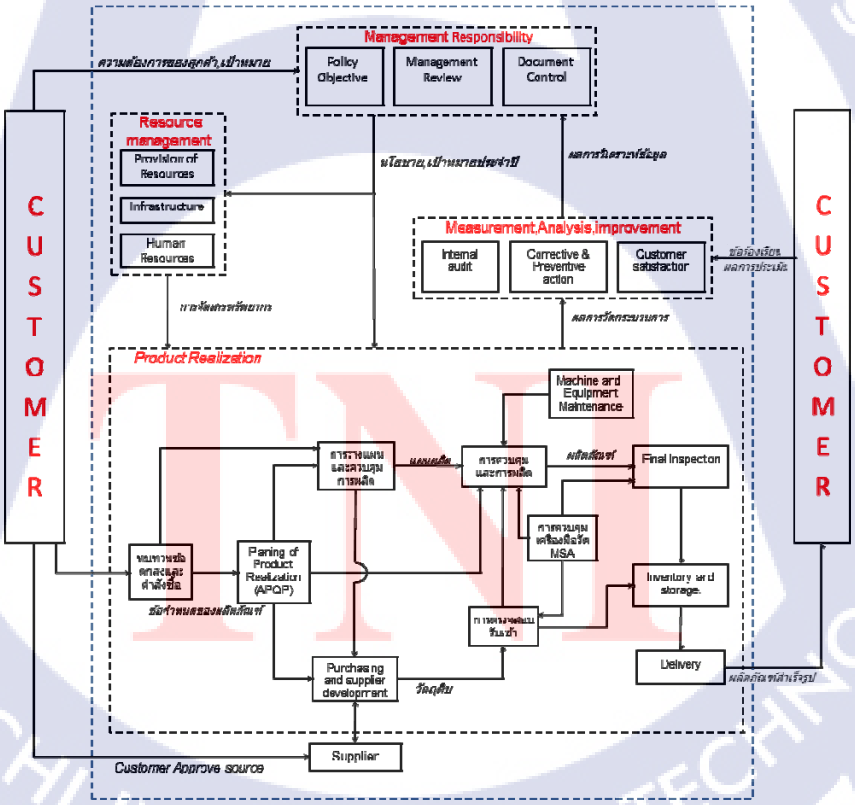
รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินสารนิพนธ์

การเลือกเครื่องจักรเป้าหมาย

การที่จะเลือกเครื่องจักรเป้าหมายผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษาสภาพในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อให้ทราบข้อมูลต่างๆ อย่างรอบด้าน ทั้งลักษณะการผลิต เงื่อนไขการทำงาน ลักษณะผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการดำเนินธุรกิจเพื่อที่จะได้ทำการเลือกเครื่องจักรเป้าหมายได้อย่างตรงตามวัตถุประสงค์ซึ่งการศึกษาในด้านต่างๆ มีดังต่อไปนี้

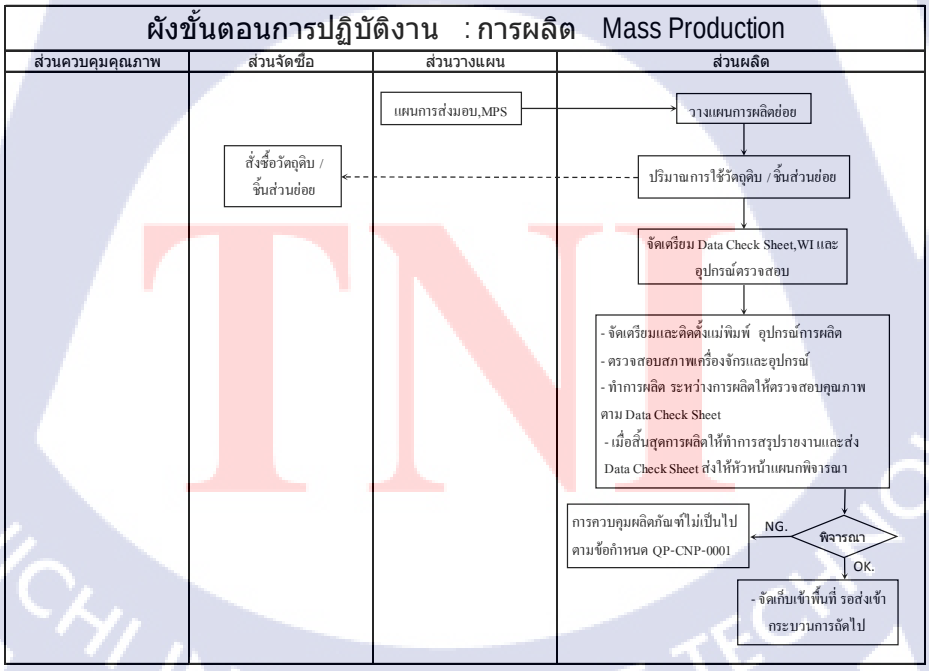
<u>สภาพปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา</u>

บริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย-ญี่ปุ่น และมีสายการผลิตเกี่ยวกับชิ้นส่วนยานยนต์และชิ้นส่วนประกอบย่อยของชุดเทอร์โบแปรผัน (VGS : Variable Geometrical System) ด้วยกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์เพลส (Fine Blanking Press) โดยมีกำลังการผลิตสูงสุดประมาณ 22,800,000 ชิ้น/ปี ซึ่งบริษัทญี่ปุ่นที่มาร่วมทุนนั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวและเป็นบริษัทที่เชี่ยวชาญในด้าน ไฟน์แบล๊งกิ้งค์ อันดับต้นๆ ของประเทศญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษาจะส่งมอบให้ทั้งบริษัทที่ประกอบชิ้นส่วนเทอร์โบชาร์จเจอร์ และส่งมอบให้กับบริษัทรถยนต์ชั้นนำของเมืองไทยโดยตรง



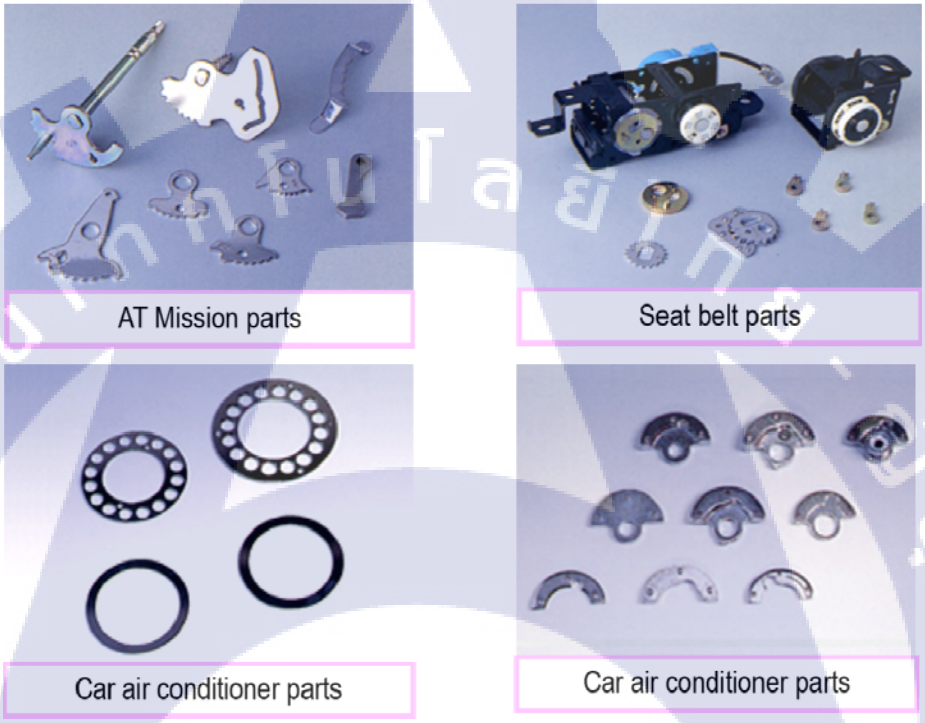
รูปที่ 3 กระบวนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษาในส่วนของการผลิต จะเริ่มจากการรับประมาณการผลิตจากลูกค้า (Forecast) ล่วงหน้าทุกๆ 3 เดือน เพื่อทำการประเมินและวางแผนกำลังการผลิตและจะมีการยืนยันคำสั่งซื้อรายเดือนอีกครั้งก่อนวันที่ 25 ของทุกเดือน จากนั้นแผนกวางแผนจะทำออกแผนการผลิตหลัก (MPS) การทบทวนความต้องการใช้วัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบย่อยและสั่งซื้อเข้ามาให้เพียงพอกับความต้องการประจำเดือน ฝ่ายผลิตจะทบทวนแผนการผลิตหลักและออกแผนการผลิตย่อยเพื่อทำการผลิตให้สอดคล้องกับแผนการผลิตหลัก โดยในขั้นตอนการปั๊ม (Fine Blanking Press) นั้น เจ้าหน้าที่จะพยายามวางแผนการผลิตให้ทำการผลิตเสร็จภายในการติดตั้งแม่พิมพ์และเตรียมการผลิตภายในครั้งเดียวต่อชิ้นงาน 1 รายการ เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพราะใช้เวลาค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (WIP) มีปริมาณมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ต้องสูงขึ้นตามไปด้วยไม่ว่าจะเป็น การใช้พื้นที่จัดวาง อุปกรณ์บรรจุภัณฑ์ ต้นทุนทางการเงิน และที่สำคัญคือความยืดหยุ่นในการผลิตมีน้อยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้งต้องใช้เวลาถึง 1.5-2 ชม.ต่อครั้ง เหตุผลดังกล่าวนั้นค่อนข้างเป็นอุปสรรคต่อการบริหารการผลิตในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น การตอบสนองต่อความยืดหยุ่นในการเรียกงานของลูกค้า การผลิตแบบทันเวลา (JIT) หรือการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) และที่สำคัญคือประสิทธิภาพการผลิตลดลงเนื่องจากต้องสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่มากถึงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของเวลาหยุดเครื่องทั้งหมด



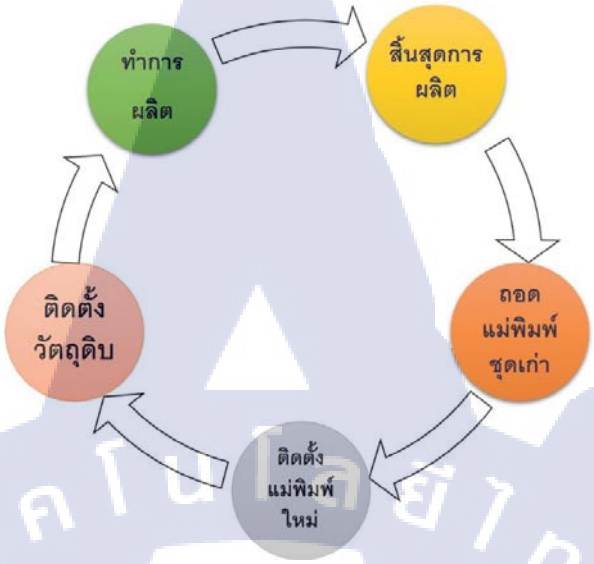
รูปที่ 4 ผังขั้นตอนการปฏิบัติการผลิต Mass Production

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษานั้นจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเที่ยงตรงสูงและมีความโดดเด่นทางด้านต้นทุนการผลิต โดยสามารถลดกระบวนการรอง (Secondary Process) ที่ไม่จำเป็นหรือสามารถลดขั้นตอนการแปรรูปจากกระบวนการปั๊มโดยทั่วไป (Conventional Press) มาจัดทำเป็นกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ ซึ่งทำให้กระบวนการผลิตแบบนี้ได้รับการสนใจจากลูกค้า ดังในรูปที่ 5 เป็นตัวอย่างของผลิตภัณฑ์จากระบวนการ ไฟน์แบล๊งกิ้งค์



รูปที่ 5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์

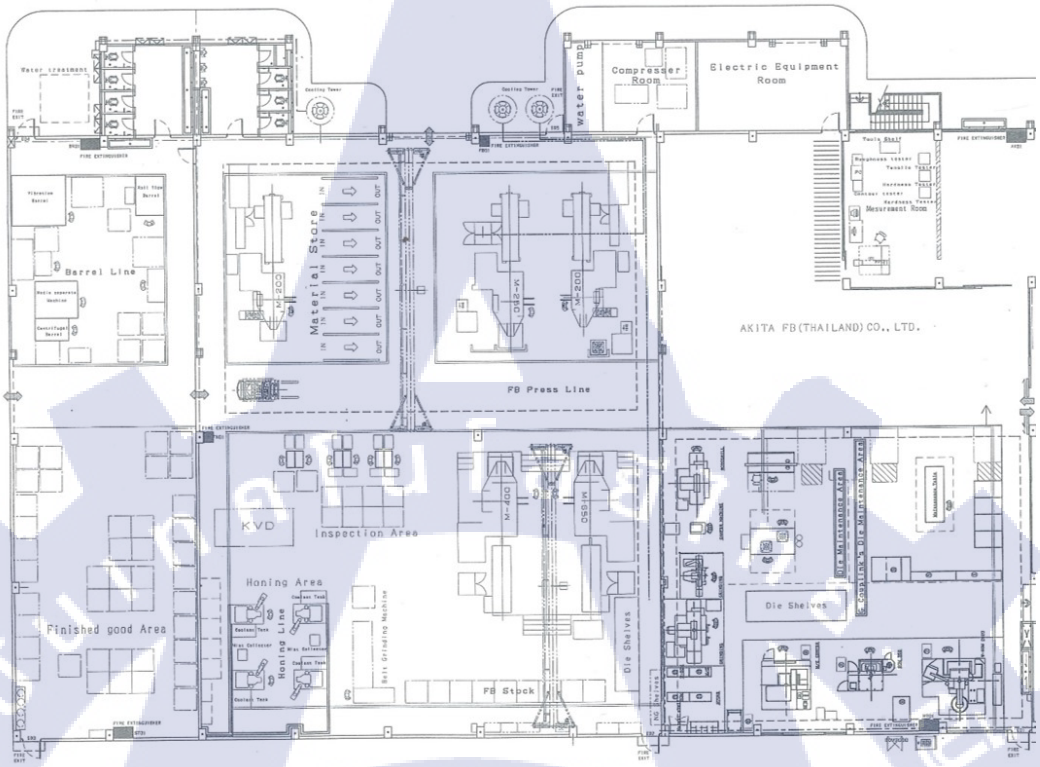
กรณีศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิต หรือการติดตั้งแม่พิมพ์และอุปกรณ์การผลิตซึ่งมีขั้นตอนการทำงานหลักๆ ดังรูปที่ 5



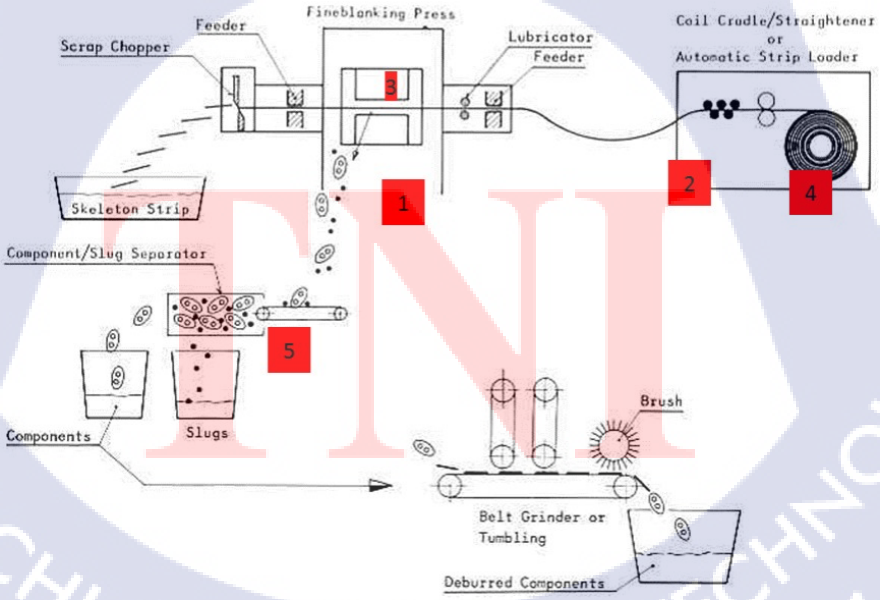
รูปที่ 6 ขั้นตอนการทำงานหลักการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

จากรูปที่ 6 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนั้นจะเริ่มจากการนำแม่พิมพ์ชุดเก่าและอุปกรณ์การผลิต (Insert Ring) ออกจากเครื่องปั๊ม แล้วนำไปส่งแผนกซ่อมบำรุงเพื่อทำการตรวจเช็คและตรวจสอบสภาพตามรอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำเดือน จากนั้นก็จะนำแม่พิมพ์และอุปกรณ์การผลิต (Insert Ring) ชุดใหม่ตามแผนการผลิตมารอการติดตั้งเข้ากับเครื่องปั๊มลำดับต่อมาก็จะทำการการนำวัตถุดิบติดตั้งในเครื่องป้อนวัตถุดิบ (Feeder Machine) เมื่อทำการติดตั้งวัตถุดิบเสร็จแล้ว ก็จะดำเนินการนำอุปกรณ์การผลิตชุดล่าง (Lower Insert Ring) ติดตั้งกับเครื่องปั๊ม ต่อด้วยการนำอุปกรณ์การผลิตชุดบน (Upper Insert Ring) ติดตั้งเข้ากับเครื่องปั๊มโดยใช้ฟิกเจอร์ (Fixture) ช่วยในการติดตั้ง เมื่อติดตั้งอุปกรณ์การผลิตเสร็จแล้วลำดับต่อไปก็จะทำการนำแม่พิมพ์เข้าติดตั้งกับเครื่องจักร เป็นลำดับสุดท้ายในการติดตั้งอุปกรณ์ซึ่งลำดับต่อมาก็จะเป็นการดำเนินงานของพนักงานในการปรับแต่งเงื่อนไขการผลิตให้พร้อมทำงาน

การออกแบบวางผังโรงงานของบริษัทกรณีศึกษาเป็นลักษณะการวางผังตามกระบวนการ (Process Layout) ซึ่งจะแยกบริเวณเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้ในการซ่อมบำรุงออกจากกันโดยการแยกพื้นที่อย่างชัดเจนซึ่งแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 7 แผนผังพื้นที่ปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 8 คุณลักษณะกระบวนการไฟน์แบล้งกิ้งค์

จากรูปที่ 8 แสดงคุณลักษณะที่สำคัญของกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้

หมายเลข 1 เครื่องปั๊มไฟน์แบล๊งกิงค์ (Fine Blanking Press Machine)

หมายเลข 2 เครื่องส่งวัตถุดิบ (Feeder Machine)

หมายเลข 3 แม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์ (Fine Blanking Die)

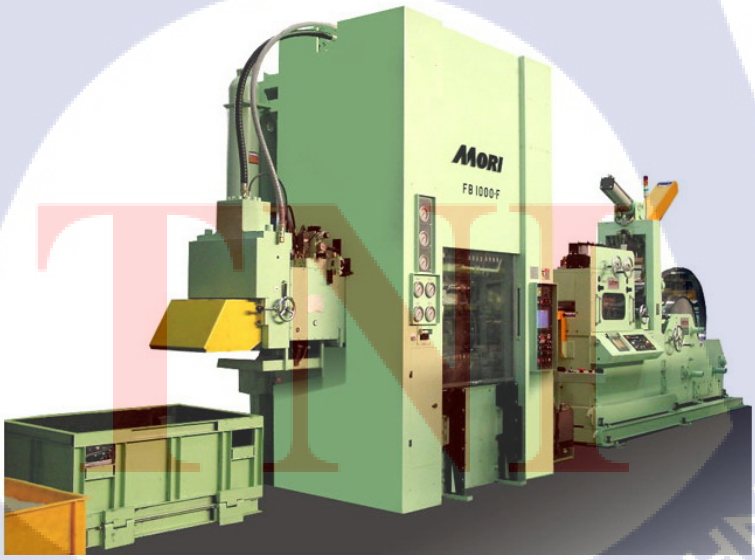
หมายเลข 4 วัตถุดิบ (Coil Material)

หมายเลข 5 เครื่องแยกเศษวัตถุดิบ (Scrap Separator Machine)

ด้วยองค์ประกอบดังกล่าวกระบวนการไฟน์แบล๊งกิงค์จะมีการทำงานอัตโนมัติ เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าไม่รวมเวลาที่สูญเสียจากการเปลี่ยนรุ่นและซ่อมบำรุงแล้วจะมีอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรที่สูงมาก แต่กรณีดังกล่าวก็ยังเป็นปัญหาสำหรับกระบวนการไฟน์แบล๊งกิ้งค์ของบริษัทกรณีศึกษาอยู่

<u>สภาพพื้นที่ปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษา</u>

1. เครื่องปั๊มไฟน์แบล๊งกิงค์ (Fine Blanking Press Machine) ขนาด 250 ตัน เครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายที่ทำการศึกษาปรับปรุงการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตแสดงดังรูปที่ 9 เป็นเครื่องจักรชนิด ไฮดรอลิคส์ เพลส ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ถูกออกแบบ พัฒนาและทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

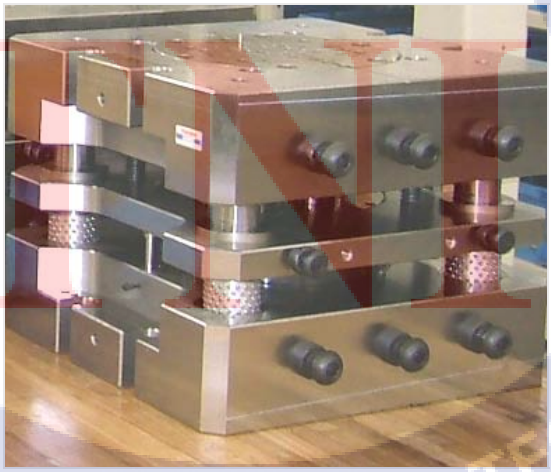


รูปที่ 9 Fine Blanking Press Machine “MORI”

2. พื้นที่การจัดเก็บแม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์ (Die Shelve) เป็นสถานที่จัดเก็บและเบิกจ่ายแม่พิมพ์ที่จะใช้ในการผลิตในแต่ละครั้งโดยเงื่อนไขการทำงาน พนักงานฝ่ายผลิตจะเป็นผู้นำแม่พิมพ์มาส่งให้ฝ่ายซ่อมบำรุงหลังจากการผลิตเสร็จสิ้นเพื่อทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงตามแผน หลังจากการซ่อมบำรุงเสร็จเรียบร้อย พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้นำแม่พิมพ์เก็บเข้าที่บนชั้นวาง เพื่อรอการเบิกไปผลิตในรอบต่อไป

รูปที่ 10 บริเวณจัดเก็บแม่พิมพ์ที่จะใช้ทำการผลิต

3. แม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์ (Fine Blanking Die) เป็นอุปกรณ์หลักที่จะถูกเปลี่ยนทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต คุณลักษณะของแม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์คือเป็นแม่พิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงสูง เพราะถูกออกแบบโดยให้มีช่องว่างระหว่างคมตัด (Die Clearance) น้อยกว่าแม่พิมพ์โดยทั่วไป ดังนั้นแม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์จะมีอายุการใช้งานน้อยกว่าด้วยจึงจำเป็นต้องออกแบบวิธีการซ่อมบำรุงที่ดีควบคู่กันไปด้วย เพราะจะมีความถี่ในการซ่อมบำรุงที่สูงกว่าแม่พิมพ์โดยทั่วไป

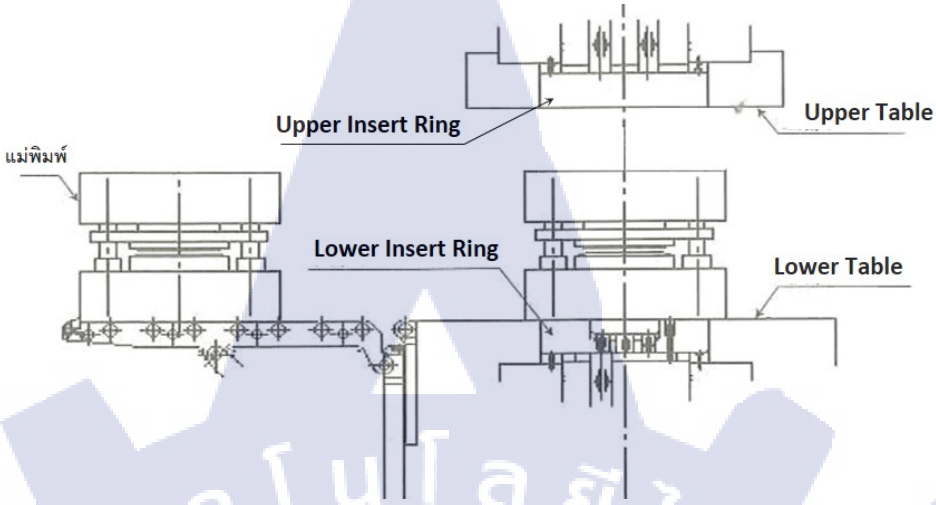


รูปที่ 11 แม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์

4. Insert Ring (Upper and Lower) อุปกรณ์จำเป็นอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องใช้งานร่วมกับแม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้จะมีหลากหลายขนาด และบางขนาดสามารถใช้งานร่วมกับแม่พิมพ์ได้หลายรายการซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบกระบวนการ อุปกรณ์ชนิดนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือชุดบน และชุดล่าง หน้าที่สำคัญคือการส่งถ่ายแรงจากเครื่องปั๊มไปยังชุดแม่พิมพ์เพื่อให้สามารถเกิดการแปรรูปตามที่ได้ออกแบบไว้

รูปที่ 12 ชุด Insert Ring

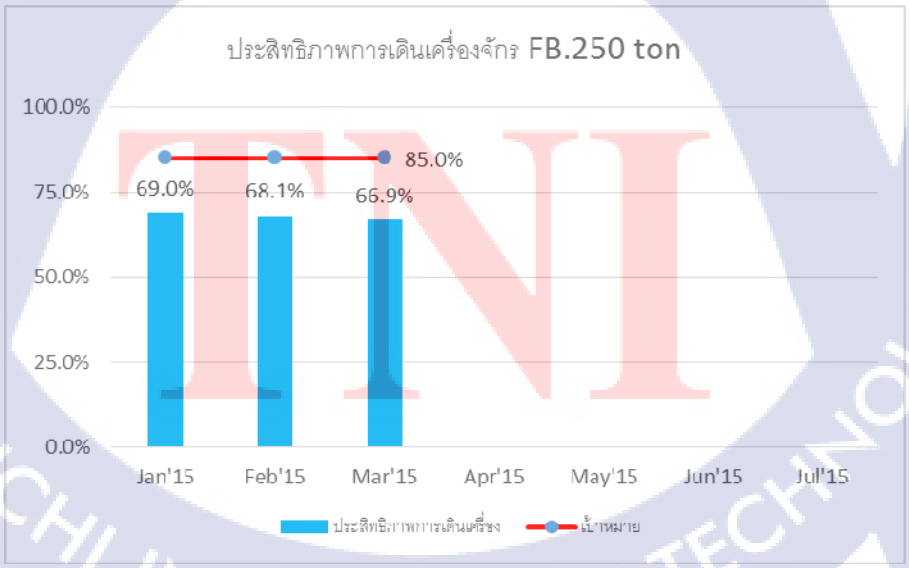
5. การติดตั้งแม่พิมพ์ (Setup) โดยหลังจากที่ติดตั้งชุด Insert Ring เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการติดตั้งแม่พิมพ์เข้ากับเครื่องจักร โดยการใช้เครนยกแม่พิมพ์ที่จัดเตรียมไว้วางบนโรลเลอร์ของเครื่องจักร หลังจากนั้นจะเลื่อนแม่พิมพ์เข้าไปยังตำแหน่งกึ่งกลางของเครื่องจักร โดยจะต้องหาตำแหน่งโดยการวัดจากขอบแม่พิมพ์และขอบของโบลส์เตอร์ของเครื่องปั๊มซึ่งค่อนข้างใช้เวลามาก หลังจากนั้นจึงทำการใส่แคล็มป์จำนวน 8 ตัวเพื่อเตรียมยึดเข้ากับตัวเครื่องปั๊ม หลังจากนั้นจะทำการปั๊มครึ่งเพื่อให้ตำแหน่งของศูนย์กลางของแม่พิมพ์ชุดบนและชุดล่าง ได้ศูนย์ร่วมกันรูปแบบการติดตั้งแม่พิมพ์ไฟน์แบล๊งกิงค์ เข้ากับเครื่องปั๊มนั้นได้แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 การติดตั้งแม่พิมพ์

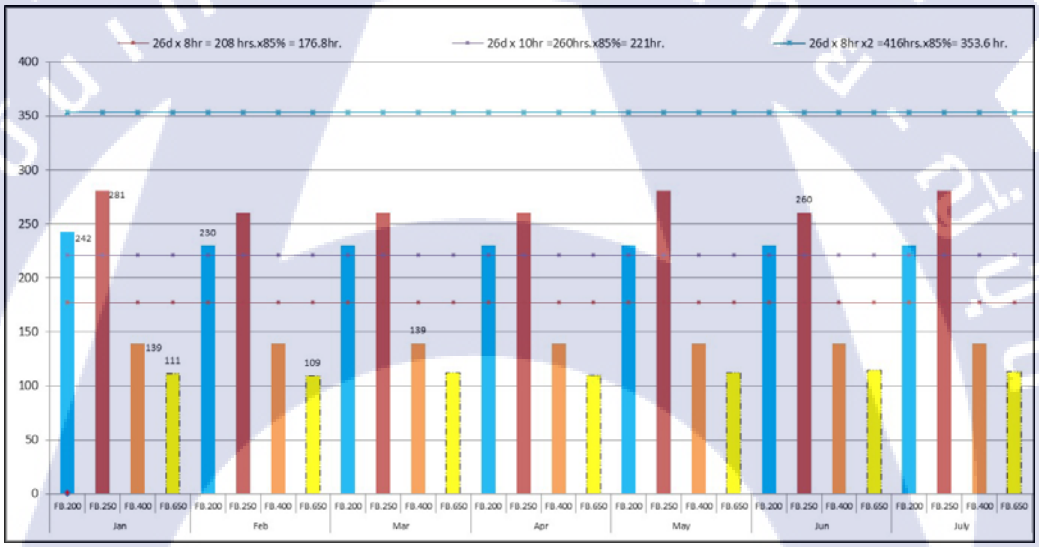
<u>สภาพปัญหาของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร</u>

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ของกระบวนการผลิตไฟน์แบล๊งกิงค์ เพื่อทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พบว่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรไม่เป็นไปตามเป้าหมายของทางบริษัทฯ ที่กำหนดไว้ที่ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรของเครื่องไฟน์แบล๊งกิงค์เพลส 250 ตันอยู่ที่ประมาณ 67-70 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาการทำงาน ซึ่งข้อมูลประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรแสดงดังรูปที่ 14



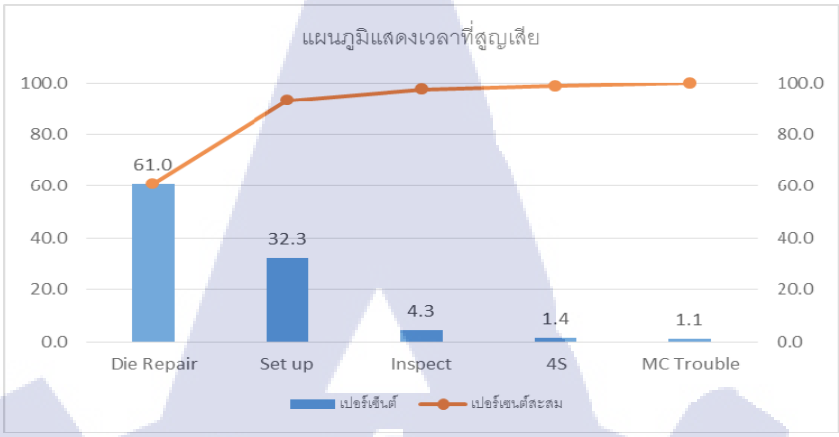
รูปที่ 14 ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร มกราคม-มีนาคม 2558

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวพบว่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรต่ำมาก เมื่อพิจารณากำลังการผลิตที่ต้องการของเครื่องจักรดังกล่าวยังพบว่าเป็นเครื่องจักรที่มีความสำคัญเพราะมีความต้องการการใช้งานที่สูงเนื่องจากรับภาระในการผลิตชิ้นงานมากกว่าเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ โดยเครื่องจักรเป้าหมายที่จะทำการปรับปรุงมีกำลังการผลิตที่ต้องการอยู่ที่ประมาณ 260 ชั่วโมงต่อเดือน ซึ่งทางบริษัทฯที่จะทำกรณีศึกษามีการวางแผนกำลังการผลิตอยู่ที่ 353.6 ชั่วโมงต่อเดือนและในปัจจุบันเครื่องจักรดังกล่าวรับภาระในการผลิตชิ้นงาน 6 รายการ รวมถึงชิ้นงานเป้าหมายด้วย โดยมีปริมาณการผลิตอยู่ที่ประมาณ 350,000 ชิ้นต่อเดือน ดังนั้นถ้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรได้โดยที่ไม่ต้องลงทุนในมูลค่าสูง จะทำให้บริษัทฯ ได้รับประโยชน์จากกรณีดังกล่าว เพราะจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ทางอ้อม ซึ่งข้อมูลความต้องการด้านกำลังการผลิตได้แสดงดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 กำลังการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลเวลาที่สูญเสียของการหยุดเครื่องจักรทั้งหมดในกระบวนการผลิตร่วมกับคณะทำงานที่ได้รับการแต่งตั้งขึ้นโดยประกอบไปด้วยหัวหน้างาน และพนักงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเป้าหมายที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของการสูญเสียเวลาตั้งแต่เดือน มกราคม 2558-มีนาคม 2558 นั้นพบว่า เวลาที่สูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรนั้นมีปริมาณมากถึง 32.3 เปอร์เซ็นต์ ตามรูปที่ 15



รูปที่ 16 แผนภูมิแสดงเวลาที่สูญเสีย

จากข้อมูลแม้จะพบว่าการสูญเสียเวลาที่มากที่สุดมาจากปัญหาการหยุดเครื่องเพื่อรอการซ่อมแม่พิมพ์ แต่ปัญหาดังกล่าวไม่สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาอันสั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาและลงทุนที่ค่อนข้างมีมูลค่าสูง แต่การปรับปรุงงานด้านการปรับตั้งเครื่องจักรให้รวดเร็วขึ้นจะช่วยส่งโดยรวมให้เวลาการหยุดเครื่องโดยรวมมีผลกระทบน้อยลง

การจัดตั้งทีมงาน

เพื่อให้การดำเนินการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและเกิดประสิทธิผล จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือและความร่วมมือในการดำเนินงานต่างๆ จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและที่สำคัญคือพนักงานหน้างานซึ่งจะเป็นผู้ที่รับรู้และเข้าใจสภาพปัญหาหน้างานได้ดีที่สุดและจะเป็นกลไกสำคัญการที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในการดำเนินงานครั้งนี้ เพราะการมีส่วนร่วมในความสำเร็จต่างๆ จะทำให้ปัญหาด้านการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงลดน้อยลงไปหรือไม่เกิดขึ้นเลย ซึ่งในการตั้งทีมงานครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจาก หัวหน้าฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงรวมถึงพนักงานประจำเครื่องซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้งแต่ละครั้ง โดยมีผู้ทำการศึกษาเป็นหัวหน้าทีมในการดำเนินกิจกรรมในครั้งนี้

การอบรมขั้นพื้นฐาน

เมื่อคัดเลือกและแต่งตั้งทีมงานที่จะดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ได้แล้ว ผู้ศึกษาในฐานะหัวหน้าทีมได้รวบรวมและสรุปเนื้อหาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่ได้ศึกษามา เพื่อถ่ายทอดให้ความรู้พื้นฐานกับทีมงานโดยจัดเป็นหลักสูตรอบรมภายในบริษัทซึ่งเนื้อหาที่ถ่ายทอดในการอบรมคือหลักการของเทคนิค SMED. การวิเคราะห์ปัญหาโดยเทคนิค Why-Why Analysis.

การปรับปรุงหน้างาน (Kaizen) โดยหลักการ ECRS. และได้นำเสนอผลงานวิจัยต่างๆ โดยเน้นให้ทีมงานได้รับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการลดเวลาการติดตั้งจากงานวิจัยต่างๆ

การประยุกต์ใช้เทคนิค SMED.

การประยุกต์ใช้เทคนิค SMED. โดยเริ่มจากเฟส 1 ถึง เฟส 5 ซึ่งเป็นการสรุปขั้นตอนจากการที่ได้ศึกษาทั้งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้รูปแบบการดำเนินงานเหมาะสมกับสภาพของโรงงานกรณีศึกษา

<u>เฟส 1 วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน</u>

เมื่อทราบว่าการติดตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตมีการใช้เวลานานเป็นลำดับต้นๆ ของการหยุดเครื่องจักร ผู้ศึกษาและทีมงานที่ได้รับการถ่ายทอดการอบรมเรื่องพื้นฐานเรื่องการลดเวลาการติดตั้ง (Basic SMED Technique) ได้ลงพื้นที่หน้างานเพื่อสำรวจสภาพการติดตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตในปัจจุบันและทำการบันทึกเวลาเพื่อมาทำการระดมสมองและวิเคราะห์ปัญหาและมาตรการแก้ไขตามแนวทางของ SMED โดยผู้ศึกษาใช้ ตารางวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้ง (Set-Up Time Reduction Analysis) ร่วมกับ แผนภูมิคนและเครื่องจักร (Man-Machine Chart) เป็นเครื่องมือในการบักทึกและวิเคราะห์กิจกรรมการติดตั้งต่างๆ ซึ่งข้อมูลการจากการจับเวลาและสำรวจหน้างานในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิตขณะปฏิบัติการติดตั้งแม่พิมพ์เพื่อทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Set-Up Time Reduction-Analysis (สภาพปัจจุบัน)

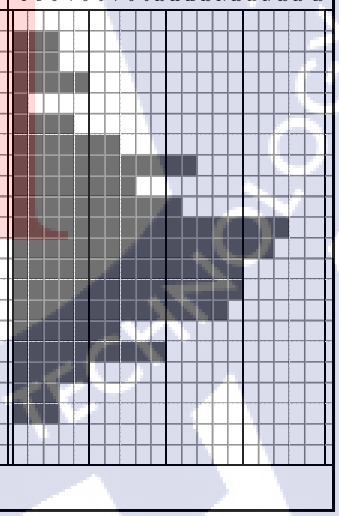
Date: 10 มีนาคม 2558

Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	➔	SA-T5161311 A	Team : K.รัชระ PD , K.กิตติ์ MT , K. อิสระ PD ,K.อภิชาต PD
Comments:					

Before Time: 161
After Time:
% Improvement

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Observation: ECRS	Observation: Move to External	Observation: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ใบแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	7					
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	12	12					
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43	8	8					
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54	11	11					
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12	18	18					
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	17	17					
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44	15	15					
14	ติดตั้งแม่พิมพ์	1:59	15	15					
15	จัดเตรียมวัตถุดิบ	2:13	14	14					
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	7					
17	ติดตั้งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	10					
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		161	161	0	0	0	0	Time



ซึ่งในเบื้องต้นพบว่ามีกิจกรรมในการปรับเปลี่ยนเพื่อติดตั้งแม่พิมพ์ทั้งหมด 20 ขั้นตอน และใช้เวลาในการติดตั้งทั้งหมด 2 ชั่วโมง 41 นาที หรือคิดเป็น 161 นาที

<u>เฟส 2 แยกงานภายในจากงานภายนอก</u>

จากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษารวบรวมจากเฟสที่ 1 ผู้ทำการศึกษาและทีมงานที่ถูกแต่งตั้งขึ้นได้ทำการร่วมกันพิจารณากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อระบุว่ากิจกรรมใดเป็นการปฏิบัติงานภายในและการปฏิบัติงานภายนอกซึ่งตามความหมายของเทคนิค SMED แล้ว งานภายในหมายถึงงานที่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อปฏิบัติการ ในขณะที่งานภายนอกนั้นสามารถที่จะดำเนินการในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำการผลิตอยู่ได้ จากการวิเคราะห์และพิจารณาร่วมกันของทีมงานสามารถที่จะระบุงานภายนอกได้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การระบุงานภายในและภายนอก

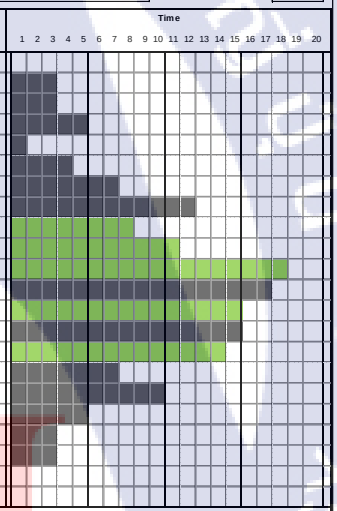
Date: 21 เมษายน 2558

Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.วัชระ PD , K.กิตติ์ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD
Comments: แยกงานภายในและภายนอก					

Before Time:	161
After Time:	95
% Improvement	41.0%

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Step I: ECRS	Step I: Move to External	Step I: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ไปแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	7					
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	12	12					
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43	8		8		8		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54	11		11		11		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12	18		18		18		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	17	17					
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44	15		15		15		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
14	ติดตั้งแม่พิมพ์	1:59	15	15					
15	จัดเตรียมวัตถุดิบ	2:13	14		14		14		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	7					
17	ติดตั้งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	10					
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		161	95	66	0	66	0	Time



จากการดำเนินการตามขั้นตอนของเทคนิค SMED โดยการแยกงานภายนอก ออกจากงานภายในโดยใช้การปฏิบัติการคู่ขนานโดยพนักงานที่ได้รับมอบหมายนั้นสามารถลด เวลาในการติดตั้งลงได้ถึง 66 นาที โดยเหลือเวลาในการติดตั้งที่ 95 นาที และคิดเป็น 41 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สามารถลดลงได้ที่

จากการร่วมกันพิจารณากับทีมงานในการระบุงานภายนอกและให้แยกดำเนินการก่อนระหว่างที่เครื่องจักรยังเดินเครื่องอยู่ โดยมอบหมายให้หัวหน้างานเป็นผู้ปฏิบัติงานภายนอก และได้ดำเนินการใช้แผนภูมิคนและเครื่องจักร บันทึกกิจกรรมและเวลาในการติดตั้งเพื่อทำการเก็บข้อมูลไว้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์กิจกรรมเชิงซ้อนเพื่อการปรับปรุงครั้งต่อไป

ตารางที่ 4 แผนภูมิคน-เครื่องจักร (ปฏิบัติการคู่ขนาน)

Man-Machine Chart.					Date :			Objective : จัดสมดุลงานระหว่าง พนักงานหลัก และพนักงานสนับสนุน
Step : ก่อนการปรับปรุง ปรับปรุง.....					Perform : Watchara PD/GL			
Scope : Changeover T91 to T 51					Opr: Mr.Issara(1),Mr.Kiitipong			
เวลา Minute	Man 1	พนักงานหลัก	Machine	FB.250 ton	Man 2	พนักงานสนับสนุน	เวลาที่ใช้	หมายเหตุ
5	58	ควบคุมการผลิต	58	MC.run time	11	จัดเตรียมเอกสารการผลิตและแผนการผลิต	11	Data Check Sheet,Inspection Tool , Wl ตรวจสอบความพร้อม
10								
15					18	จัดเตรียม Insert Ring ชุดบนและล่าง	29	ทำการค้นหาโดยการวัดขนาด ยกโดยใช้เครน เคลื่อนย้ายโดย โฟคลิฟต์
20								
25								
30					15	จัดเตรียม แม่พิมพ์ชุดใหม่	45	ทำการค้นหาโดยการดูป้ายชื่อ ยกโดยใช้เครน เคลื่อนย้ายโดย โฟคลิฟต์
35								
40								
45					14	จัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต	58	ทำการค้นหาโดยการดูฉลาก ยกโดยโฟคลิฟต์จากสโตร์มาไว้ที่ข้างเครื่องจักร ยกวัตถุดิบใส่เครเดิ้ล เมื่อวัตถุดิบหมด
50								
55								
60	3	บันทึกการผลิต		MC.Down time			61	
65	3	ทำความสะอาด					64	น้ำมันแปรรูป Scrap บริเวณแม่พิมพ์
70	6	Unclamp Upr & Lwr.					70	จำนวน 8 ตัว ด้านหน้า 4 ด้านหลัง 4
75	4	ทำความสะอาด					74	บริเวณที่ยึด Clamp 4 จุด
80	7	ยกแม่พิมพ์ลง					81	โดยใช้เครน วางบนพาเลท
85	12	ถอด Upr,Lwr insert					92	
90								
95	17	ติดตั้ง Lwr,Upr insert ชุดใหม่						
100								
105			95		8	นำแม่พิมพ์ไป MT.	8	พร้อม Insert ring
110							110	
115	15	ยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง						จัดวางแม่พิมพ์ให้ได้ตำแหน่ง ใส่ Clamp บน 4 จุด Lock Clamp บน
120								
125							125	
130	7						132	
135	10	ยึดแม่พิมพ์ชั้นสุดท้าย						ปั๊มครั้งและยึด Clamp ล่าง 4 จุด ปรับระยะ Shut height
140							142	
145	5	ทดลองผลิต					147	
150	3	ตรวจสอบคุณภาพ					150	
	3	ติดอุปกรณ์เปาลม					153	
	0	Unload time	95	Down time	87	Unload time		
	153	Load time	58	Run time	66	Load time	153	
ประสิทธิภาพ	100.00%	พนง.หลักมีการทำงานตลอดเวลาที่ปฏิการ Changeover	62.09%	MC.Down time 95 นาที ในการ Changever	43.14%	พนง. สนับสนุนมีการทำงาน 73 นาที ในการ Changeover		Comment : ควรพิจารณาเพิ่มอัตราการทำงานของพนักงานสนับสนุน โดยการทบทวนลำดับการปฏิบัติงานเพื่อลด MC.Down time

<u>เฟส 3 ปรับปรุงงานภายใน</u>

การปรับปรุงงานภายในความหมายของผู้ศึกษาหมายถึงการปรับปรุงทุกแง่มุมให้ง่ายต่อการทำงานโดยพยายามลดขั้นตอนหรือลดเวลาการดำเนินงานต่างๆ ให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลยซึ่งยังรวมถึงการพยายาม คิดค้น หาหนทางที่จะทำให้การทำงานต่างๆ สามารถที่จะเปลี่ยนไปเป็นการปฏิบัติงานภายนอกได้ โดยใช้เทคนิคการร่วมกันระดมสมองผ่านเครื่องมือ Why Why Analysis โดยจะทำการเลือกขั้นตอนที่มีการใช้เวลามากเป็นลำดับต้นๆ มาทำการปรับปรุงเป็นและวัดผลเป็นขั้นๆ โดยในการปรับปรุงครั้งที่ 1 นั้นได้เลือก 3 ขั้นตอนการทำงานเป็นเป้าหมายคือ ขั้นตอนที่ 8 การถอด Insert Ring ที่ใช้เวลา 12 นาที ขั้นตอนที่ 12 การติดตั้ง Insert Ring ที่ใช้เวลา 17 นาที และขั้นตอนที่ 14 การติดตั้งแม่พิมพ์ ที่ใช้เวลา 15 นาที ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ Why Why Analysis

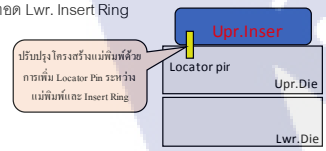
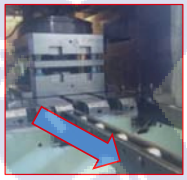
Why Why Analysis - Sheet [SMED Project]			Team Analysis : วัชระ PD, อิสระ PD, กิตติพงษ์ PD, กิตติ MT Date : 24 เมษายน 2558				Objective : วิเคราะห์สาเหตุของการติดตั้งแม่พิมพ์ที่ใช้เวลานาน			
ปรากฏการณ์	สิ่งที่ได้สำรวจ	ทำไม ①	ทำไม ②	ทำไม ③	ทำไม ④	Judg	แนวทางแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา	สถานะการดำเนินการ
ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์ใช้เวลานานถึง 95 นาที	การถอด Upr,Lwr insert	การถอด Upr, Lwr insert ใช้เวลามากถึง 12 นาที	ทำงานยาก	ไม่มีผล	ขั้นตอนการทำงานล้าสมัย	KAIZEN	ปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้เทคนิค ECRS. เป็นแนวทาง โดยทำการรวมขั้นตอนการถอด Inset ชุดนใให้สามารถทำพร้อมกับการนำแม่พิมพ์ลงจากเครื่อง	K.วัชระ PD. K.กิตติ MT.	30.4.15	Complete
			ไม่ชำนาญ	ไม่มีผล						
			ถอดทีละชุด	ปฏิบัติตามกันมา						
สภาพที่เกิดขึ้น	การติดตั้ง Upr,Lwr insert	การติดตั้ง Upr, ,Lwr insert ใช้เวลามากถึง 17 นาที	ชุดบนถอดได้ช้า	Fixture ทำงานได้ช้า	ต้องใช้แรงคนหนุน	KAIZEN	ปรับปรุงวิธีการโดยให้สามารถทำการติดตั้งได้พร้อมแม่พิมพ์ โดยการปรับปรุงแม่พิมพ์	K.กิตติ MT. K.วัชระ PD.	30.4.15	Complete
การติดตั้งแม่พิมพ์เปลี่ยนรุ่นการผลิต จาก T91 เป็น T51 ใช้เวลาการทำงานมากถึง 95 นาที			ไม่ชำนาญ	ไม่มีผล		KAIZEN	ปรับปรุงโดยการให้สามารถถอดได้พร้อมแม่พิมพ์เพื่อลดเวลาและขั้นตอนการทำงาน	K.กิตติ MT. K.วัชระ PD.	30.4.15	Complete
			ใส่ทีละชุด	ปฏิบัติตามกันมา	ขั้นตอนการทำงานล้าสมัย					
วิเคราะห์จาก Set up Time Reduction Analysis Sheet ในขั้นตอน หลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 (แยกงานภายนอก ออกจากงานภายใน)	การติดตั้งแม่พิมพ์	การติดตั้งแม่พิมพ์ ใช้เวลามากถึง 15 นาที	ทำงานยาก	วัดระยะหาตำแหน่ง	ไม่มีอปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	KAIZEN	ทำการปรับแต่งแม่พิมพ์เพื่อเพิ่มตัวช่วยกำหนดตำแหน่งเพื่อลดเวลาในการหาตำแหน่ง	K.กิตติ MT.	30.4.15	Complete
			ไม่ชำนาญ	ไม่มีผล						
			ถอดทีละชุด	ปฏิบัติตามกันมา						

จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิค Why Why Analysis เพื่อที่จะทำการค้นหาสาเหตุว่าเหตุใดกระบวนการติดตั้งแม่พิมพ์เพื่อเปลี่ยนรุ่นในการผลิตยังคงสูญเสียเวลาที่มากเกินไป โดยการเลือกขั้นตอนที่ใช้เวลาในการติดตั้งมากที่สุด 3 ลำดับแรกมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะแสดงสาเหตุที่ทำให้กระบวนการดังกล่าวทำไมจึงใช้เวลามากเกินไป จากนั้น

จึงได้นำสาเหตุดังกล่าว ไปหาแนวทางการปรับปรุงซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ตามรูปที่ 17 และรูปที่ 18 ตามลำดับ

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การถอดและติดตั้ง Insert Ring.

ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
1	ขั้นตอนการถอด Upr & Lwr insert ring ไม่เหมาะสม ทำให้เสียเวลาถึง 12 นาที	ขั้นตอนการถอดกำหนดให้ดำเนินการหลังจากยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องจักรแล้วและต้องดำเนินการถอดชุดบนก่อน และถอดชุดล่าง	รวมขั้นตอนการถอดชุดบนให้สามารถดำเนินการพร้อมการนำแม่พิมพ์ลงจากเครื่องได้โดยต้องดำเนินการดังนี้ 1. ปรับปรุงแม่พิมพ์และ Upper Insert Ring ให้สามารถทำการติดตั้งพร้อมกันได้โดยเพิ่ม Locator pin ระหว่างอุปกรณ์ทั้งคู่ เพื่อให้ง่ายต่อการกำหนดตำแหน่งและความปลอดภัย
2	ขั้นตอนการติดตั้ง Lwr & Upr insert ring ทำงานยากทำให้เสียเวลาการติดตั้ง 17 นาที	ขั้นตอนการติดตั้งกำหนดให้ ติดตั้งชุดล่างและตามด้วยการติดตั้งชุดบนทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมาก	ผลจากการปรับปรุงในข้อ 1 ทำให้สามารถดำเนินการติดตั้ง Upper Insert Ring ได้พร้อมกับการติดตั้งแม่พิมพ์ ทำให้สามารถรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันได้

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1.1 ยกแม่พิมพ์ลง 1.2 ถอด Upr. Insert Ring 1.3 ถอด Lwr. Insert Ring 	1.1 ยกแม่พิมพ์ลงพร้อม Upr.Insert Ring 1.2 ถอด Lwr. Insert Ring  

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การปรับปรุงโดยการปรับแต่งแม่พิมพ์และ ชุด Insert Ring ดังกล่าวทำให้สามารถที่จะ ถอด และ ติดตั้ง ชุด Insert Ring ด้านบนได้พร้อมกับการถอด (Combine)และติดตั้งแม่พิมพ์ ทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานและเวลาได้ค่อนข้างมาก

รูปที่ 17 สรุปการปรับปรุงการถอด Insert Ring

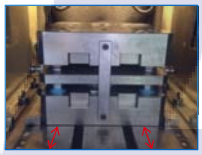
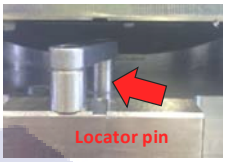
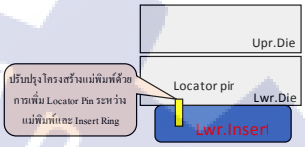
<u>ปัญหาการถอดและติดตั้ง Insert Ring ใช้เวลานาน</u>

<u>สาเหตุ</u> : ขั้นตอนการทำงานดั้งเดิมกำหนดให้การถอดและการติดตั้งจะต้องดำเนินการหลังจากการถอดแม่พิมพ์แล้วซึ่งทำให้ต้องใช้เวลา

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : พิจารณาการถอดและติดตั้ง Insert Ring ชุดบนให้สามารถดำเนินการได้พร้อมการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์โดยต้องมีการปรับปรุงโครงสร้างแม่พิมพ์ร่วมด้วยเพื่อให้เกิดความสะดวกละความปลอดภัยในการทำงาน

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การติดตั้งแม่พิมพ์

ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
3	การหาตำแหน่งศูนย์กลางในการติดตั้งแม่พิมพ์ทำได้ยากเนื่องจากต้องทำการวัดและขยับตำแหน่งของแม่พิมพ์หาตำแหน่งที่ถูกต้อง	ไม่มีการกำหนดตำแหน่งระหว่างแม่พิมพ์และเครื่องจักรทำให้ต้องทำการวัดระยะและขยับตำแหน่งเพื่อหาตำแหน่งที่ถูกต้องทุกครั้ง	ปรับปรุงโครงสร้างแม่พิมพ์เพื่อเพิ่มโลเคเตอร์ช่วยในการกำหนดตำแหน่งระหว่างแม่พิมพ์และเครื่องจักร

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
การหาตำแหน่งที่ถูกต้องในการวางแม่พิมพ์บน Bolster จะทำโดยการวัดระยะห่าง ด้านซ้ายและขวาให้เท่า โดยมีค่าผิดพลาด 1 mm 	ใช้ Locator pin ช่วยในการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องของแม่พิมพ์และ Insert ชุดล่าง ทำให้ง่าย และสะดวกในการหาตำแหน่งในการติดตั้งแต่ละครั้ง  

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การปรับปรุงโดยการปรับแต่งโครงสร้างแม่พพิมพ์และ Insert ring โดยการเพิ่ม Locator pin จะทำให้การกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งสามารถทำได้ง่ายขึ้น (Simplify) ซึ่งจะทำให้ลดเวลาการขยับหาตำแหน่งที่ถูกต้องได้มาก

รูปที่ 18 สรุปการปรับปรุงการติดตั้งแม่พิมพ์

ปัญหาการติดตั้งแม่พิมพ์ใช้เวลานาน

<u>สาเหตุ</u> : การวางตำแหน่งของแม่พิมพ์ให้ถูกต้องในแต่ละครั้งจะต้องทำการวัดระยะและขยับแม่พิมพ์ให้ตรงตามตำแหน่งซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องใช้เวลาและความชำนาญในการปฏิบัติและมีความไม่แน่นอน เป็นการทำงานที่ยาก

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : จัดทำ Locator Pin สำหรับช่วยกำหนดตำแหน่งของแม่พิมพ์เพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง เพียงแค่เลื่อนแม่พิมพ์ให้ Locator ตรงกันก็สามารถกำหนดตำแหน่งแม่พิมพ์ได้ทันที

หลังจากการดำเนินการปรับปรุงเสร็จเรียบร้อยผู้ศึกษาพร้อมทีมงานได้ทำการนำปฏิบัติเพื่อตรวจสอบกิจกรรมการติดตั้งและเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานโดยได้ทำการบันทึกกิจกรรมและเวลาโดยใช้ ใบวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้งซึ่งผลที่ได้แสดงตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 Set Uptime Reduction Analysis (ปรับปรุงงานภายใน)

Date: 7 พฤษภาคม 2558

Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.วัชระ PD , K.กิตติ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD
Comments: ปรับปรุงงานภายใน (ครั้งที่ 1)					

Before Time:	95
After Time:	75
% Improvement	**21.1%**

#	Element or Activity	Time				Step II			Actions
		Clock	Step (m)	Internal	External	ECRS	Move to External	Reduce Internal	
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ใบแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	7					
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	12	7		5			ถอดชุดบนพร้อมกับแม่พิมพ์ (Combine)
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43							
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54							
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12							
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	17	7		10			ติดตั้งชุดบนพร้อมแม่พิมพ์ (Combine)
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44							
14	ยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง	1:59	15	10				5	เพิ่มโลเคเตอร์พินเพื่อช่วยกำหนดตำแหน่ง
15	จัดเตรียมวัตถุดิบ	2:13							
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	7					
17	ปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	10					
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		95	75	0	15	0	5	Time

ผลของการปรับปรุงงานภายในสามารถที่จะลดเวลาในการติดตั้งจากเดิมที่ใช้ 95 นาที จนเหลือ 75 นาที ซึ่งลดลง 20 นาที คิดเป็น 21.1% โดยในขั้นตอนที่ 8 สามารถลดเวลาที่ใช้จาก 12 นาที เหลือ 7 นาที โดยใช้การรวมการทำงานบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ขั้นตอนที่ 12 สามารถลดเวลาจาก 17 นาทีเหลือ 7 นาที ซึ่งเป็นการปรับปรุงโดยการรวมขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ขั้นตอนที่ 14 สามารถลดเวลาจากเดิมที่ใช้ 15 นาที เหลือ 10 นาที โดยการปรับปรุงแก้ไขแม่พิมพ์และอุปกรณ์เพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง

<u>การปรับปรุงงานภายใน</u>

หลังจากได้ผลดังกล่าวผู้ศึกษาและทีมงานได้ร่วมกันพิจารณาถึงแนวทางการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องจากตามแนวทางของ SMED โดยให้ความสำคัญในการพิจารณาขั้นตอนการทำงานที่ยังใช้เวลามากอยู่มาเป็นประเด็นในการพิจารณาหามาตรการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค Why Why Analysis ในการวิเคราะห์สาเหตุและใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS เป็นแนวทางหามาตรการการปรับปรุงซึ่งผลการวิเคราะห์สาเหตุแสดงในตารางที่ 7

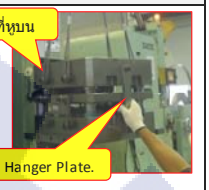
ตารางที่ 7 Why Why Analysis 2

Why Why Analysis - Sheet [SMED Project]			Team Analysis : วัชระ PD, อิสระ PD, กิตติพงษ์ PD, กิตติ MT Date : 9 พฤษภาคม 2558				Objective : วิเคราะห์สาเหตุของการติดตั้งแม่พิมพ์ที่ใช้เวลานาน			
ปรากฏการณ์	สิ่งที่ได้สำรวจ	ทำไม ①	ทำไม ②	ทำไม ③	ทำไม ④	Judg	แนวทางแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา	สถานการดำเนินการ
ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์ใช้เวลานานถึง 75 นาที	การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง	การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง ใช้เวลามากถึง 10 นาที	หาอุปกรณ์ที่ใช้	ไม่อยู่ในที่กำหนด	ไม่มีผล	KAIZEN	กำหนดให้ติด Hanger Plate เพื่อกำหนดความสูงแม่พิมพ์ และกำหนดค่าตัวเลขใน WI.	K.กิตติ MT. K.วัชระ PD. K.อิสระ PD		
			วัดระยะและปรับ Shut Height	ไม่ทราบความสูงที่แน่ชัด	ไม่มีกำหนดไว้ให้ทราบ					
			ทำงานยาก	คล่องสลิงที่หูล่าง	ไม่มี Hanger ล็อค	KAIZEN	กำหนดให้ติด Hamger Plate ล็อค ชุดบนและชุดล่าง ทำให้สามารถคล้องสลิงแค่ชุดบนได้	K.กิตติ MT. K.วัชระ PD. K.อิสระ PD		
			ทำงานซ้ำซ้อน	ไม่เข้าใจขั้นตอน	ไม่มีผล					
			พนง.ไม่ทำตามกฎ	พนง.ไม่ตระหนัก	ไม่มีผล					
สภาพที่เกิดขึ้น										
การติดตั้งแม่พิมพ์เปลี่ยนรุ่นการผลิต จาก T91 เป็น T51 ใช้เวลาการทำงานมากถึง 75 นาที	การติดตั้งยึดแม่พิมพ์	การติดตั้งและยึดแม่พิมพ์ใช้เวลามากถึง 10 นาที	ทำงานได้ช้า	วางวัตถุดิบหลายตำแหน่ง	Progressive step	KAIZEN	จัดเตรียมวัตถุดิบไว้สำหรับใช้ในการติดตั้งโดยเฉพาะเพื่อลดเวลาในการเริ่มต้น	K.วัชระ PD. K.อิสระ PD		
			ไม่ชำนาญ	ไม่มีผล						
			หาโปรแกรมนาน	รหัสไม่ชัดเจน	ไม่มีการระบุอย่างชัดเจน	KAIZEN	กำหนดหมายเลขโปรแกรมควบคุมพารามิเตอร์ประจำชิ้นงานลงใน WI.	K.วัชระ PD. K.อิสระ PD		
			แม่พิมพ์ยกยาก	ออกแบบไม่ดี	ไม่มีผล					
			พนง.ไม่ทำตามกฎ	พนง.ไม่ตระหนัก	ไม่มีผล					
วิเคราะห์จาก Set up Time Reduction Analysis Sheet ในขั้นตอน หลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (ปรับปรุงงานภายใน)	การยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่อง	การติดตั้งแม่พิมพ์ ใช้เวลามากถึง 7 นาที	หาอุปกรณ์ที่ใช้	ไม่อยู่ในที่กำหนด	ไม่มีผล	KAIZEN	เนื่องจากต้องยกลงพร้อม Insert ring ทำให้การคล้องสลิงที่หูล่างทำได้ยากดังนั้นจึงกำหนดให้ติด Hanger Plate เพื่อจะยกที่หูบนได้	K.วัชระ PD. K.อิสระ PD		
			ทำงานยาก	คล่องสลิงที่หูล่าง	ไม่มี Hanger ล็อค					
			พนง.ไม่ทำตามกฎ	พนง.ไม่ตระหนัก	ไม่มีผล					

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุในขั้นตอนนี้ได้มุ่งไปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานคือ ขั้นตอนที่ 14 การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องปั๊มที่ใช้เวลา 10 นาที ขั้นตอนที่ 16 การปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์ ที่ใช้เวลา 10 นาที และขั้นตอนที่ 7 การยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องที่ใช้เวลา 7 นาที ซึ่งผลการวิเคราะห์สาเหตุได้สรุปเป็นแนวทางการปรับปรุงดังที่แสดงรูปที่ 19 ถึงรูปที่ 21

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง

ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
1	ขั้นตอนการยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องใช้เวลามากถึง 10 นาที	พนง.ต้องเสียเวลาในการวัดความสูงแม่พิมพ์เพื่อปรับระยะ Shut Height เครื่องจักร เนื่องจากความสูงแม่พิมพ์ไม่กำหนดแน่ชัด	กำหนดความสูงของแม่พิมพ์ให้เป็นมาตรฐานโดยการใช้ Hanger Plate ล๊อค และระบุเป็นตัวเลขลงใน WI. เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติของพนักงาน
		การคล้องสลิงเข้ากับแม่พิมพ์ทำได้ยากเนื่องจากมี Insert Ring อยู่ด้านบน และต้องทำการคล้องที่แม่พิมพ์ชุดล่าง	กำหนดให้การทำงานต้องยึด Hanger Plate ที่แม่พิมพ์เพื่อที่จะสามารถคล้องสลิงที่แม่พิมพ์ชุดบนได้ทำให้การคล้องสลิงทำได้ง่ายขึ้น

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- ต้องวัดความสูงแม่พิมพ์เพื่อให้ทราบระยะ - ต้องคล้องสลิงจากชุดล่างซึ่งทำงานได้ยาก 	- ไม่ต้องวัดระยะความสูงสามารถดูได้จาก WI. และสามารถปรับ Shut height ได้ทันที - เปลี่ยนมาคล้องสลิงที่แม่พิมพ์ชุดบนซึ่งสามารถทำได้ง่ายกว่าแม่พิมพ์ชุดล่าง 

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การปฏิบัติงานจะมีสะดวกมากขึ้นจากการที่มี Hanger Plate. ติดแม่พิมพ์ ทำให้ลดขั้นตอนในการวัด เพราะสามาถดูได้จาก WI. และการเคลื่อนย้ายสามารถทำได้ง่ายขึ้นเนื่องจากสามารถมาคล้องสลิงได้ที่แม่พิมพ์ชุดบน

รูปที่ 19 สรุปการปรับปรุง การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง

<u>ปัญหาการยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องใช้เวลานาน</u>

<u>สาเหตุ</u> : พนักงานต้องเสียเวลาในการวัดความสูงแม่พิมพ์ทุกครั้งเพื่อปรับระยะความสูงของเครื่องจักรก่อนที่จะยกแม่พิมพ์และการคล้องสายสลิงเพื่อทำการยกนั้นจะต้องคล้องที่หูล่างของแม่พิมพ์ซึ่งทำได้ค่อนข้างยากเพราะต้องคล้องทั้ง 4 จุด โดยการทำงานด้วยมือข้างเดียวเพราะมืออีกข้างต้องใช้ควบคุมรีโมทเครน

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : กำหนดให้ใช้ Hanger Plate ในการยึดแม่พิมพ์ชุดบนและชุดล่างเพื่อให้ความสูงของแม่พิมพ์เท่ากันทุกครั้งและกำหนดความสูงดังกล่าวลงในมาตรฐานการทำงาน ทำให้สามารถทราบความสูงได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการวัดระยะ ทำให้กำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ และจากการที่ใช้ Hanger Plate ยึดแม่พิมพ์เข้าด้วยกันทำให้สามารถคล้องแม่พิมพ์จากหูบนของแม่พิมพ์ได้ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ง่ายมากกว่าเพราะสามารถควบคุมสลิงด้วยมือข้างเดียวได้ง่ายกว่าการคล้องที่หูล่างของแม่พิมพ์

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
2	การปรับตั้งเพื่อยึดแม่พิมพ์ทำได้ยาก ใช้เวลาถึง 10 นาที	เนื่องจากเป็นแม่พิมพ์ Progressive จะต้องไล่ขั้นตอนให้ครบจึงจะสามารถยึดแม่พิมพ์ได้	กำหนดให้จัดเตรียมวัตถุดิบที่ใช้สำหรับช่วยการปรับแต่งเพื่อยึดแม่พิมพ์ซึ่งจะช่วยให้การทำงานสะดวกรวดเร็วขึ้น
		การค้นหาโปรแกรมพารามิเตอร์ของเครื่องเพื่อใช้สำหรับผลิตไม่มีการระบุชัดเจนต้องอาศัยความจำทำให้ต้องค้นหานาน	กำหนดรหัสโปรแกรมและระบุลงใน WI.เพื่อให้ง่ายต่อการเลือกมาใช้งาน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- ใช้เศษวัตถุดิบในการช่วยปรับตั้งจนครบ Step - อาศัยความจำในการค้นหาโปรแกรมถ้าไม่มั่นใจต้องเดินไปถามหัวหน้างาน 	- ใช้วัตถุดิบที่จัดเตรียมไว้เพียงชิ้นเดียวในการปรับตั้ง - ดูหมายเลขโปรแกรมจาก WI.

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

จะลดเวลาในการวางเศษวัตถุดิบเพื่อช่วยรักษาสมดุลแรงได้อย่างมากเนื่องจากวัตถุดิบที่เตรียมไว้มี Locator กับตำแหน่งของแม่พิมพ์และการค้นหาโปรแกรมพารามิเตอร์สำหรับการปฏิบัติงานสามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้อง

รูปที่ 20 สรุปการปรับปรุง การปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์

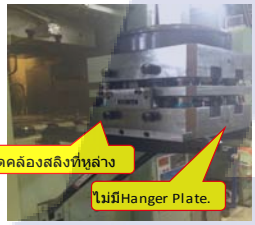
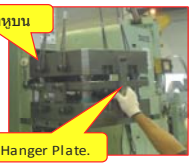
<u>ปัญหาการปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์ใช้เวลานาน</u>

<u>สาเหตุ</u> : วิธีการทำงานแบบเดิมต้องใช้เศษวัตถุดิบในการรองการตัดก่อนที่วัตถุดิบจริงจะเคลื่อนที่มาถึงซึ่งการวางตำแหน่งต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษและต้องทำให้ครบขั้นตอนของแม่พิมพ์ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ต้องใช้เวลามาก และการหาโปรแกรมของพารามิเตอร์เป็นการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพเพราะการกำหนดรหัสไม่ชัดเจนต้องอาศัยความจำของพนักงานเป็นหลัก

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : กำหนดให้ใช้ปลายวัตถุดิบจากการวัตถุดิบ (Skelton) ในการรองการตัดซึ่งจะมีตำแหน่งของ Locator อยู่แล้วทำให้ง่ายต่อการวางลงตำแหน่งในแม่พิมพ์ และมีการกำหนดรูปแบบรหัสของโปรแกรมพารามิเตอร์ใหม่และกำหนดหมายเลขลงในมาตรฐานการทำงานเพื่อให้เป็นมาตรฐานและง่ายต่อการค้นหา

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่อง

ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
3	ขั้นตอนการยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องใช้เวลานานถึง 7 นาที	เนื่องจากมีชุด Insert Ring ติดมาด้วยทำให้การคล้องสลิงที่แม่พิมพ์ชุดล่างทำได้ลำบากมากขึ้น	ทำการติด Hanger Plate. ก่อนการยกลงเพื่อที่จะสามารถคล้องสลิงจากแม่พิมพ์ชุดบนได้

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ไม่มี Hanger Plate ติดการคล้องสลิงที่หูล่าง 4 จุด ทำได้ยากเพราะแม่พิมพ์อยู่ในระดับสูง 	เป็นผลจากการปรับปรุงในขั้นตอนที่ส่งผลให้ขั้นตอนนี้มีการปฏิบัติงานที่ง่ายขึ้นด้วย การคล้องแม่พิมพ์ที่หูบนทำได้ง่ายกว่าคล้องที่หูล่าง 

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การปฏิบัติงานทำได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น เพราะการคล้องสลิงทำได้ง่ายไม่เสียเวลา

รูปที่ 21 สรุปการปรับปรุงการยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่อง

<u>ปัญหาการยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องใช้เวลานาน</u>

<u>สาเหตุ</u> : การยกแม่พิมพ์ในขณะที่มี Insert Ring ติดมาด้วยและต้องคล้องที่หูล่างทำงานได้ยากเพราะต้องควบคุมด้วยมือเพียงข้างเดียวในขณะที่มืออีกข้างจะต้องทำการควบคุมรีโมทเครน

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : กำหนดให้ใช้ Hanger Plate ยึดระหว่างแม่พิมพ์ชุดบนและชุดล่างเพื่อให้สามารถทำการคล้องสลิงได้จากหูบนคล้องแม่พิมพ์ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานที่ง่ายกว่า

หลังจากมาตรการการปรับปรุงดำเนินการเสร็จเรียบร้อยผู้ศึกษาและทีมงานได้ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการติดตั้งเพื่อทำการวัดผลและประสิทธิภาพการทำงานเพื่อวัดและประเมินผลการปรับปรุงโดยใช้ใบวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้งในการบันทึกเวลาซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 Setup Time Reduction Analysis (ปรับปรุงงานภายในต่อเนื่อง)

Date: 29 พฤษภาคม 2558

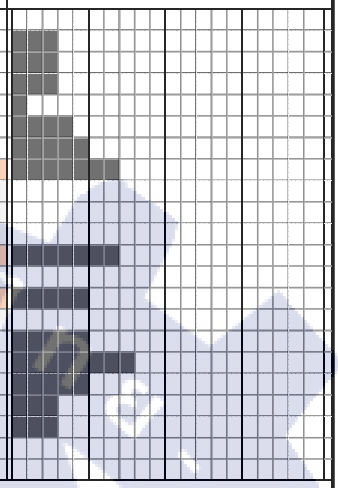
Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.วัชระ PD , K.กิตติ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD

Comments: ปรับปรุงงานภายใน (ครั้งที่ 2)

Before Time:	75
After Time:	66
% Improvement	12.0%

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Step III: ECRS	Step III: Move to External	Step III: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ใบแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	5				2	กำหนดให้ติด Hanger Plate.
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	7	7					ถอดชุดบนพร้อมกับแม่พิมพ์ (Combine)
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43							เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54							เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12							เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	7	7					ติดตั้งชุดบนพร้อมแม่พิมพ์ (Combine)
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44							เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
14	ยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง	1:59	10	5				5	ปรับปรุง WI. กำหนด Die Height.
15	จัดเตรียม วัตถุดิบ	2:13							เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	7					
17	ปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	8				2	ทำให้ง่ายขึ้น
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		75	66	0	0	0	9	Time



ในขั้นตอนการปรับปรุงงานภายในต่อเนื่องครั้งที่ 2 โดยใช้เครื่องมือทางวิศวอุตสาหการเป็นแนวทางคือหลักการ ECRS สามารถลดเวลาในการดำเนินการติดตั้งลงได้อีก 9 นาที จากเดิมที่ใช้เวลาติดตั้ง 75 นาที ลดลงเหลือ 66 นาที คิดเป็น 12% ที่สามารถลดลงได้โดยในขั้นตอนที่ 7 การยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องที่ใช้เวลา 7 นาที เหลือ 5 นาที โดยใช้การปรับปรุงให้มีการทำงานที่ง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 14 การยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องปั๊มที่ใช้เวลา 10 นาทีเหลือ 5 นาที ซึ่งเป็นการปรับปรุงโดยการทำให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้การทำงานสะดวกรวดเร็ว มีความแม่นยำมากขึ้น ขั้นตอนที่ 17 การปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์ ที่ใช้เวลา 10 นาที เหลือ 8 นาที โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อให้สะดวกรวดเร็วขึ้น

ในขั้นต่อมาผู้ศึกษาได้ทำการสรุปการปรับปรุงในทุกขั้นตอนอีกครั้งเพื่อแสดงภาพรวมของการปรับปรุงทั้งหมดผ่านใบวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้งซึ่งแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 Setup Time Reduction Analysis (หลังการปรับปรุงงานภายใน)

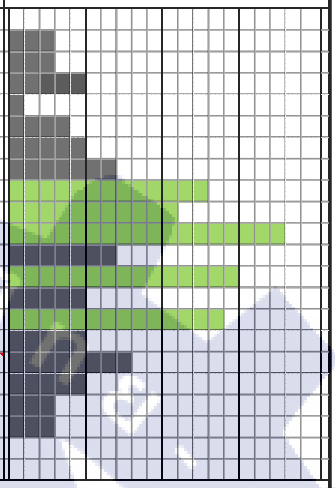
Date: 8 มิถุนายน 2558

Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.วัชระ PD , K.กิตติ์ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD
Comments: หลังการปรับปรุง					

Before Time:	161
After Time:	66
% Improvement	59.0%

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Step Summary: ECRS	Step Summary: Move to External	Step Summary: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ใบแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	5				2	เพิ่มอุปกรณ์ยึดกั้นที่จัดวาง
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	12	7		5			ถอดชุดบนพร้อมกับแม่พิมพ์ (Combine)
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43	8		8		8		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54	11		11		11		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12	18		18		18		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	17	7		10			ติดตั้งชุดบนพร้อมแม่พิมพ์ (Combine)
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44	15		15		15		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
14	ยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่อง	1:59	15	5		10		5	ปรับปรุง Wi. กำหนด Die Height.
15	จัดเตรียม วัตถุดิบ	2:13	14		14		14		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	7					
17	ปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	8				2	กำหนดวิธีการทำงานที่ง่ายขึ้น
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
21	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		161	66	66	25	66	9	Time



เมื่อนำการปรับปรุงทุกขั้นตอนมาสรุปจะพบว่าสามารถลดเวลาการติดตั้งจากสภาพก่อนการปรับปรุงที่ใช้เวลาอยู่ที่ 161 นาที เหลือ 66 นาที คิดเป็น 59% ที่สามารถลดเวลาการติดตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นลงได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 7 สามารถลดเวลาลงได้จาก 7 นาที เหลือ 5 นาที ลดลง 2 นาที

ขั้นตอนที่ 8 สามารถลดเวลาลงได้จาก 12 นาที เหลือ 7 นาที ลดลง 5 นาที

ขั้นตอนที่ 9 สามารถลดเวลาลงได้จาก 8 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 8 นาที

ขั้นตอนที่ 10 สามารถลดเวลาลงได้จาก 11 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 11 นาที

ขั้นตอนที่ 11 สามารถลดเวลาลงได้จาก 18 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 18 นาที

ขั้นตอนที่ 12 สามารถลดเวลาลงได้จาก 17 นาที เหลือ 7 นาที ลดลง 10 นาที

ขั้นตอนที่ 13 สามารถลดเวลาลงได้จาก 15 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 15 นาที

ขั้นตอนที่ 14 สามารถลดเวลาลงได้จาก 15 นาที เหลือ 5 นาที ลดลง 10 นาที

ขั้นตอนที่ 15 สามารถลดเวลาลงได้จาก 14 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 14 นาที

ขั้นตอนที่ 17 สามารถลดเวลาลงได้จาก 10 นาที เหลือ 8 นาที ลดลง 2 นาที

สรุปแล้วมีการดำเนินการปรับปรุงทั้งหมด 10 ขั้นตอนการทำงานของกิจกรรมการติดตั้งแม่พิมพ์เพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตของกระบวนการไฟน์แบล้งกิงค์ เพลส ซึ่งทำให้เหลือเวลาในการติดตั้งระหว่างที่เครื่องจักรหยุดผลิต 66 นาที

<u>เฟส 4 ปรับปรุงงานภายใน</u>

ในขั้นตอนต่อมาผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อปรับปรุงงานภายนอกในขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กำหนดให้เป็นการปฏิบัติการภายนอกไปก่อนหน้านี้ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 10 การจัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การผลิตที่ใช้เวลา 11 นาที ขั้นตอนที่ 11 การจัดเตรียม Insert Ring ที่ใช้เวลาการทำงาน 18 นาที ขั้นตอนที่ 13 ที่ใช้เวลาการจัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ที่ใช้เวลา 15 นาที และขั้นตอนที่ 15 การจัดเตรียมวัตถุดิบที่ใช้เวลา 14 นาที เพื่อลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยใช้หลักการ ทำไม ทำไมในการวิเคราะห์ปัญหาและสรุปมาเป็นแนวทางดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 Why Why Analysis (การปรับปรุงงานภายนอก)

Why Why Analysis - Sheet [SMED Project]	Team Analysis : วัชระ PD, อิสระ PD, กิตติพงษ์ PD, กิตติ MT Date : 10 พฤษภาคม 2558						Objective : วิเคราะห์สาเหตุของการติดตั้งแม่พิมพ์ที่ใช้เวลานาน			
ปรากฏการณ์	สิ่งที่ได้สำรวจ	ทำไม ①	ทำไม ②	ทำไม ③	ทำไม ④	Judg	แนวทางแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา	สถานะการดำเนินการ
ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์ใช้เวลานานถึง 161 นาที (มุ่งเน้นงานภายนอก)	การจัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การผลิต	การเตรียมเอกสารใช้เวลามากถึง 11นาที	หายาก	เอกสารรวมกันหลายรายการ	ไม่มีการแยกจัดเก็บ	KAIZEN	แบ่งแยกการจัดเก็บใหม่ โดยบ่งชี้ให้ชัดเจนระบุชื่อและหมายเลขของชิ้นงาน	K.วัชระ PD.	20.5.15	Complete
				เอกสารไม่อยู่ในตำแหน่ง	ไม่มีผล					
	การจัดเตรียม Insert Ring	การจัดเตรียม Insert Ring ใช้เวลามากถึง 18 นาที	ทำงานได้ช้า	ต้องยกเพื่อวัดขนาด	ไม่มีขนาดระบุ	KAIZEN	ทำการระบุขนาด Insert Ring เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา	K.วัชระ PD.	30.5.15	Complete
				อุปกรณ์ไม่เหมาะสม	ไม่มีผล					
สภาพที่เกิดขึ้น										
การติดตั้งแม่พิมพ์เปลี่ยนรุ่นการผลิต จาก T91 เป็น T51 ใช้เวลาการทำงานมากถึง 161 นาที	การจัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่	การเตรียมแม่พิมพ์ ใช้เวลามากถึง 15 นาที	การเคลื่อนที่ช้า	แม่พิมพ์มีน้ำหนักมาก	ไม่มี Hanger ล็อค	KAIZEN	เปลี่ยนอุปกรณ์การเคลื่อนย้ายรถเข็นเป็นรถโฟคลิฟต์	K.วัชระ PD.	10.5.15	Complete
			ทำงานยาก	คล้องสลิงที่หูล่าง			กำหนดตำแหน่งการวางแม่พิมพ์และจัดทำป้ายชื่อบอกให้ชัดเจน	K.กิตติ MT.	30.5.15	Complete
			หายาก	ไม่มีป้ายชื่อบอก						
	การจัดเตรียมวัตถุดิบ	การเตรียมวัตถุดิบ ใช้เวลามากถึง 15 นาที	Store อยู่ไกล	Layout ไม่ดี		KAIZEN	ย้ายตำแหน่ง Store Mat'l ให้อยู่ใกล้การใช้งาน	K.วัชระ PD. K.อิสระ PD	30.5.15	Complete
วิเคราะห์จาก Set up Time Reduction Analysis Sheet เพื่อปรับปรุงงานภายนอก			ทำงานยาก	ต้องพลิก Coil Mat'l	รูปแบบ Packing		เปลี่ยน Packing เป็นแบบตั้งเพื่อให้ง่ายต่อการยกใช้งาน	K.วัชระ PD. K.อิสระ PD	30.5.15	Complete

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อปรับปรุงงานภายนอกประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนการทำงานคือ การจัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การผลิต การจัดเตรียม Insert Ring การจัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่ การจัดเตรียมวัตถุดิบและจากการวิเคราะห์ปัญหาได้สรุปเป็นแนวทางการปรับปรุงที่แสดงในรูปที่ 22 ถึงรูปที่ 25

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การจัดเตรียมเอกสาร (4S)			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
1	การจัดเตรียมเอกสารใช้เวลานาน	การจัดเก็บเอกสารไม่เป็นระเบียบมีการวางปะปนกันของเอกสารหลายรายการทำให้การค้นหาต้องใช้เวลานาน	เปลี่ยนการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่โดยใส่ซองแยกชนิดและจัดเก็บตามหมายเลขชิ้นงาน เพิ่มถาดสำหรับจัดเก็บเอกสารเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนชิ้นงาน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- เก็บเอกสารหลายชนิดปะปนกัน - ไม่มีการจัดทำ 4 ส. ไม่มีการแยกประเภทการจัดเก็บ	- จัดหาภาชนะใส่เอกสารให้สามารถแยกประเภทได้ - แยกประเภทหมวดหมู่และประเภท เช่น มาตรฐานการปฏิบัติงาน , ใบตรวจสอบ ชั้นวางเอกสาร

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การค้นหาเอกสารสำหรับการปฏิบัติงานจะทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นเนื่องจากมีการแบ่งแยกการจัดเก็บโดยแยกประเภทเอกสารและแยกเป็นรายการตามหมายเลขชิ้นงาน

รูปที่ 22 สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมเอกสาร

<u>ปัญหาด้านการเสียเวลาในการค้นหาเอกสาร</u>

<u>สาเหตุ</u> : เนื่องจากการจัดเก็บเอกสารไม่เป็นระเบียบ ไม่เป็นหมวดหมู่ มีการปะปนกันของเอกสารหลากหลายชนิด อันเป็นผลมาจากบริษัทฯ ยังไม่มีการรณรงค์เรื่อง 5ส. ในพื้นที่ทำงานทำให้พนักงานขาดความตระหนักถึงแม้ว่าจะมีการอบรมให้ความรู้แล้วก็ตาม

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : กำหนดการจัดเก็บเอกสารต่างๆ ใหม่โดยให้มีการแยกหมวดหมู่เป็นประเภทและรายการตามหมายเลขชิ้นงานและระบุช่องใส่ให้ชัดเจน

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การจัดเตรียม Insert Ring.			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
2	การจัดเตรียม Insert Ring ใช้เวลานาน	ต้องเสียเวลาในการ ยกเพื่อวัดให้ทราบขนาดก่อนจะทำการเคลื่อนย้ายเพราะไม่มีการบอกขนาดไว้ที่ Insert Ring	กำหนดขนาดของ Insert Ring โดยการทำป้ายติดเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาและระบุขนาด

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- ต้องยก Insert Ring เพื่อวัดขนาด กรณีไม่ใช่ ต้องเปลี่ยน Insert Ring.	- ทำป้ายบ่งชี้ที่ Insert Ring เพื่อให้ง่ายต่อการระบุเป้าหมาย (Visual Control)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

ลดขั้นตอนการวัดขนาดและการสุ่มเลือกที่ผิดพลาดโดยสามารถดูที่ป้ายบอกได้เลยจะทำให้ลดเวลาลงอย่างมาก

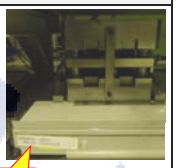
รูปที่ 23 สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียม Insert Ring

<u>ปัญหาด้านการจัดเตรียม Insert Ring</u>

<u>สาเหตุ</u> : ไม่การบ่งชี้ (Visual Control) ที่ตัวอุปกรณ์ทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการวัดและจะต้องทำการเลือกอุปกรณ์ชิ้นใหม่หากทำการวัดแล้วไม่ใช่ตัวที่ต้องการใช้งานซึ่งขั้นตอนการยกนั้นสูญเสียเวลามากเพราะต้องใช้เครนในการยก

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : จัดทำป้ายบ่งชี้ขนาดของอุปกรณ์ (Visual Control) เพื่อให้ระบุเป้าหมายได้ถูกต้องและไม่ต้องเสียเวลาในการวัดและสูญเสียเวลาในการยกครั้งใหม่

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การจัดเตรียมแม่พิมพ์			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
3	การจัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่ใช้เวลานาน	- การค้นหาแม่พิมพ์เสียเวลามากเนื่องจากไม่มีการระบุชื่อ รุ่น	- กำหนดพื้นที่ในการจัดวาง และระบุหมายเลขชิ้นงานเพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็นและการค้นหา
		- ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายทำได้ลำบากเพราะแม่พิมพ์มีน้ำหนักมากและเคลื่อนย้ายโดยรถเข็น	- เปลี่ยนอุปกรณ์การขนย้ายเป็นรถโฟคลิฟต์
		- การยกแม่พิมพ์ทำได้ลำบากเนื่องจากต้องยกที่หูล่าง	- ติด Hanger Plate เพื่อที่จะสามารถยกที่หูบนได้ซึ่งสะดวกกว่าการยกที่หูล่าง

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
- ไม่มีการกำหนดตำแหน่งการวางท่ชัดเจน - ไม่มีป้ายบ่งชี้ชื่อ หมยเลขของแม่พิมพ์ - ใช้รถเข็นในการขนย้าย ไม่มีป้ายชื่อและการกำหนดตำแหน่งที่ชัดเจน	- กำหนดแผนผังตำแหน่งการวางแม่พิมพ์อย่างชัดเจน - จัดทำป้ายบ่งชี้ - ใช้โฟคลิฟต์ในการขนย้ายแทนรถเข็น  ป้ายชื่อ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

การค้นหา และเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ทำได้ สะดวก รวดเร็ว มากยิ่งขึ้น และใช้เวลาน้อยลกว่าเดิม

รูปที่ 24 สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมแม่พิมพ์

<u>ปัญหาด้านการจัดเตรียมแม่พิมพ์</u>

<u>สาเหตุ</u> : ไม่มีการบ่งชี้ (Visual Control) ที่ตัวแม่พิมพ์และแม่พิมพ์แต่ละรายการก็มีลักษณะขนาดที่ใกล้เคียงกันทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการค้นหา

วิธีการที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายไม่เหมาะสมเนื่องจากใช้รถเข็นทำให้พนักงานต้องใช้แรงมาก (มูริ) ทำให้การเคลื่อนย้ายช้า

ขั้นตอนการยกแม่พิมพ์ต้องเสียเวลาในการคล้องสลิงที่หูล่างเพราะทำได้ลำบากเนื่องจากต้องคล้อง 4 จุด และต้องไม่ให้สลิงหลุดจากกหูในขณะกำลังจะยก

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : จัดทำป้ายบ่งชี้หมายเลขของแม่พิมพ์ (Visual Control) เพื่อให้ระบุเป้าหมายได้ถูกต้องและไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหา

เปลี่ยนวิธีการขนย้ายเป็นรถโฟคลิฟต์แทนรถเข็นเพื่อให้พนักงานทำงานสะดวกมากยิ่งขึ้นและการทำงานที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้นโดยรวมการเคลื่อนที่หลังจากจัดเตรียมอินเสิร์ตริงค์

กำหนดให้ติด Hager Plate เพื่อที่จะสามารถยกแม่พิมพ์โดยการคล้องสลิงที่หูบน

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การจัดเตรียมวัตถุดิบ			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
4	การจัดเตรียมวัตถุดิบใช้เวลานาน	- พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบอยู่ไกลจากเครื่องจักรที่ใช้งาน	- ย้ายพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบให้ใกล้จุดใช้งานมากที่สุด
		- การทำงานยุ่งยาก ซับซ้อน เนื่องจากต้องใช้โฟคลิฟต์ยกมาในพื้นที่และใช้เครนอีกครั้งหนึ่ง	- เปลี่ยนรูปแบบการบรรจุจากการขนส่งโดยให้สามารถยกลงจากรถขนส่งและนำเข้าที่เก็บได้เลยรวมถึงให้สามารถพร้อมี่จะยกไปใช้งานต่อได้เลย
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เคลื่อนย้ายโดยโฟคลิฟต์มายังพื้นที่ใช้งาน - ใช้เครนช่วยยกเพื่อให้สามารถยกใส่เครื่องจักรได้		- ย้ายตำแหน่งการวางวัตถุดิบมาใกล้จุดใช้งานและมีเครน - จัดทำที่วางวัตถุดิบใหม่ให้มีรูปแบบพร้อมใช้งาน	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ระยะทางการเคลื่อนที่น้อยลง การจัดเตรียมวัตถุดิบสามารถทำได้รวดเร็วและปลอดภัยมากขึ้นจากการเปลี่ยนพื้นที่วางและการจัดทำที่วางแบบใหม่			

รูปที่ 25 สรุปประเด็นการปรับปรุง การจัดเตรียมวัตถุดิบ

<u>ปัญหาด้านการจัดเตรียมวัตถุดิบ</u>

<u>สาเหตุ</u> : พื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบ (Material Store) อยู่ไกลจากจุดใช้งานและเป็นบริเวณที่ไม่มีเครนทำให้ต้องขนย้ายโดยโฟคลิฟต์และจะทำงานได้ยากเมื่อมีวัตถุดิบจำนวนมาก

การขนย้ายมีความยุ่งยากเนื่องจากต้องใช้โฟคลิฟต์เคลื่อนย้ายและต้องยกโดยเครนอีกครั้งหนึ่งเพราะต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากวัตถุดิบถูกจัดวางแนวนอน

<u>แนวทางการปรับปรุง</u> : กำหนดพื้นที่ในการวางวัตถุดิบใหม่โดยให้อยู่ใกล้พื้นที่การใช้งานมากที่สุด

เปลี่ยนรูปแบบการบรรจุ (Packing Standard) ของวัตถุดิบใหม่โดยให้จัดวางในแนวตั้งซึ่งสามารถยกลงจากรถขนส่งโดยเครนได้ทันทีและอยู่ในสภาพพร้อมยกใช้งานโดยต้องเพิ่มเติมชั้นวางวัตถุดิบเพิ่มเติม

หลังจากมาตรการการปรับปรุงได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยผู้ศึกษาพร้อมทีมงานได้ลงพื้นที่หน้างานเพื่อทำการตรวจสอบมาตรการที่ได้ดำเนินการโดยมุ่งเน้นที่การจัดสมดุลภาระการปฏิบัติระหว่างพนักงานหลักและพนักงานสนับสนับสนุนผ่านเครื่องมือแผนภูมิคนและเครื่องจักรซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แผนภูมิคน เครื่องจักร (หลังการปรับปรุง)

Man-Machine Chart.								
Step : ☐ ก่อนการปรับปรุง ■ ปรับปรุง 1					Date :			Objective : จัดสมดุลงานระหว่าง พนักงานหลัก และพนักงานสนับสนุน
Scope : Changeover T91 to T 51					Perform : Watchara PD/GL			
					Opr: Mr.Issara(1),Mr.Kiitipong			
เวลา Minute	Man 1 พนักงานหลัก		Machine FB.250 ton		Man 2 พนักงานสนับสนุน		เวลาที่ใช้	หมายเหตุ
5	36	ควบคุมการผลิต	36	MC.Run time	7	ตรวจสอบแผนการผลิตและจัดเตรียมเอกสารที่จำเป็น	7	
10					10	จัดเตรียม Insert Ring และนำมาวางไว้ในพื้นที่เตรียมติดตั้ง	17	
15								
20					9	จัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่และเคลื่อนย้ายมาพื้นที่เตรียมติดตั้ง	26	
25								
30					10	จัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต	36	
35								
40	3	บันทึกการผลิต	59	MC.Down time			39	
	3	ทำความสะอาด					42	
45	6	Unclamp Upr&Lwr					48	
50	4	ทำความสะอาด					52	
55	5	ยกแม่พิมพ์ลงพร้อม Insert Ring ชุดบน					57	
60								
65	7	ถอด Insert Ring ชุดล่าง			7	ติดตั้งวัตถุดิบที่เครื่อง Feeder.		
70	7	ติดตั้ง Insert Ring ชุดล่า			5	ยก Insert Ring ชุดบนวางบนแม่พิมพ์	71	
75	5	ยกแม่พิมพ์ขึ้นพร้อม Insert Ring ชุดบน					76	
80	8	ยึดแม่พิมพ์ขั้นสุดท้าย			8	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ซ่อมบำรุง	84	
85								
90	5	ทดลองการผลิต					89	
	3	ตรวจสอบคุณภาพ					92	
95	3	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม					95	
100		เริ่มต้นการผลิต						
	0	Unload time	59	Down time	39	Unload time		
	95	Load time	36	Run time	56	Load time	95	
ประสิทธิภาพ	100.00%	พนง.หลักมีการทำงานตลอดเวลาที่ปฏิการ Changeover	62.11%	MC.Down time 59 นาที ในการ Changever	58.95%	พนง. สนับสนุนมีการทำงาน 56 นาที ในการ Changeover		Comment :

จากการสังเกตการณ์ปฏิบัติผู้ศึกษาและทีมงานยังพบว่าบางขั้นตอนยังสามารถเปลี่ยนเป็นงานภายนอกได้อีกคือขั้นตอนที่ 16 การติดตั้งวัตถุดิบที่ใช้เวลา 7 นาที ซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานการติดตั้งสามารถลดเวลาที่เครื่องจักรจะต้องหยุดเหลือเพียง 59 นาทีจากก่อนการปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้เวลา 161 นาที ซึ่งขั้นตอนภายในที่เหลือยังต้องมองหาโอกาสในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องต่อไป และการปฏิบัติงานการติดตั้งหลังการปรับปรุงทั้งหมดผู้ศึกษาและทีมงานได้สรุปลงในใบวิเคราะห์การลดเวลาการติดตั้งตามตารางที่ 12 เพื่อให้เป็นมาตรฐานและแนวทางในการมองหาโอกาสการปรับปรุงในครั้งต่อไปและเป็นแนวทางในการขยายผลไปสู่เครื่องจักรหรือกระบวนการอื่นๆ ต่อไป

ตารางที่ 12 Setup Time Analysis (หลังการปรับปรุง)

Date: 8 มิถุนายน 2558

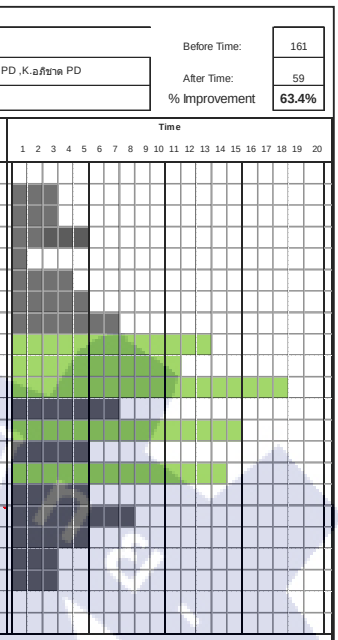
Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.รัชระ PD , K.กิตติ์ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD

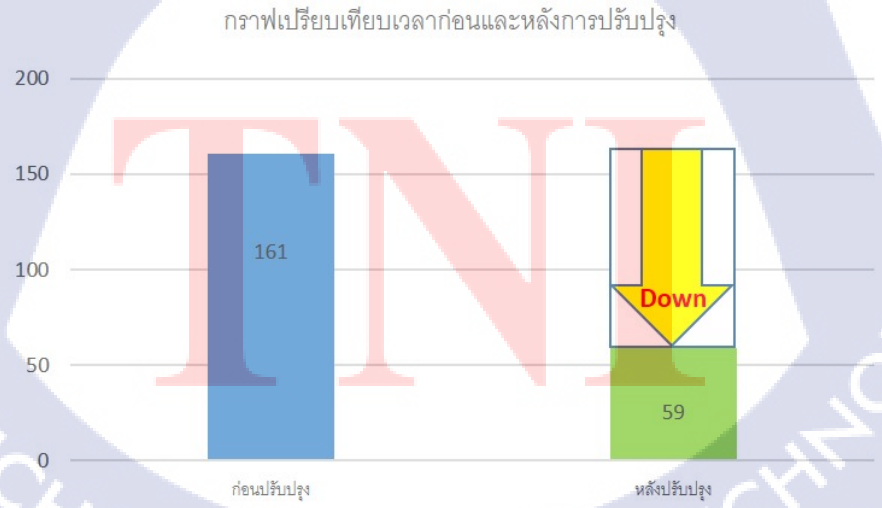
Comments: หลังการปรับปรุง

Before Time:	161
After Time:	59
% Improvement	63.4%

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Step Summary: ECRS	Step Summary: Move to External	Step Summary: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ไปแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	5					
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องพร้อม Insert Ring	:23	7	5				2	เพิ่มอุปกรณ์ยึด กำหนดพื้นที่จัดวาง
8	ถอดLwr Insert Ring.	:35	12	7		5			ถอดชุดบนพร้อมกับแม่พิมพ์ (Combine)
	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง		8		8		8		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54	11		11		11		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12	18		18		18		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
12	ติดตั้ง Lwr Insert.	1:29	17	7		10			ติดตั้งชุดบนพร้อมแม่พิมพ์ (Combine)
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44	15		15		15		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
14	ยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องพร้อม Insert Ring.	1:59	15	5		10		5	ปรับปรุง WI. กำหนด Die Height.
15	จัดเตรียมวัตถุดิบ	2:13	14		14		14		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7		7				เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
17	ปรับแต่งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	8				3	กำหนดวิธีการทำงานที่ง่ายขึ้น
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
21	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		161	59	73	25	66	10	Time



จากข้อมูลการปรับปรุงด้านต่างๆ จะพบว่าสามารถลดเวลาการติดตั้งจาก 161 นาที เหลือ 59 นาที ซึ่งคิดเป็น 63.4 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สามารถลดลงได้ซึ่งได้แสดงเป็นกราฟอย่างง่ายตามรูปที่ 26



รูปที่ 26 กราฟเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุง

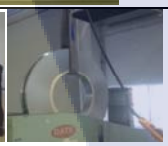
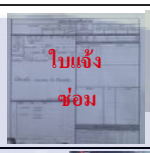
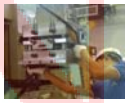
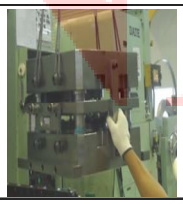
<u>เฟส 5 การจัดทำเป็นมาตรฐาน</u>

จากผลของการปรับปรุงตามขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาจนเหลือเวลาการติดตั้งที่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อปฏิบัติการเพียง 59 นาที ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวไว้ในตารางที่ 11 และตารางที่ 12 ผู้ศึกษาและทีมงานได้ร่วมกันจัดทำเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานเพื่อไว้อ้างอิงให้กับผู้ปฏิบัติงานและเป็นบรรทัดฐานหรือแนวทางสำหรับการปรับปรุงในโอกาสต่อไปซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานในการติดตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตได้แสดงไว้ตามรูปที่ 27

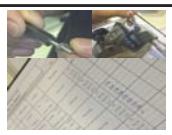
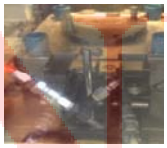
บริษัท : กรณีศึกษา จำกัด

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต

REV.	จัดทำ	ตรวจสอบ	อนุมัติ
1 July'15	Wat	Wasan	Niran

No	Detail of Operation	Picture	Std.time (M) Clock	Std.time (M) Step	Incharger Main Opr.	Incharger Leader
1	**ก่อนการผลิตขึ้นงานปัจจุบันจะเสร็จสิ้นประมาณ 35 นาทีให้เริ่มเตรียมดำเนินการ** - ตรวจสอบแผนผลิตเพื่อกำหนดรายการที่จะผลิตต่อไป - จัดเตรียม Data Check Sheet, FB.WI. - จัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจสอบต่างตาม WI.		0:00	7		
2	จัดเตรียม Insert Ring ขนาดตาที่ระบุใน WI. โดยดูขนาดจากแผ่นแม่เหล็กที่ติดระบุไว้ ยกใส่โฟคลิฟต์ เมื่อครบแล้วเคลื่อนที่รถไปเบิกแม่พิมพ์ต่อ		0:17	10		
3	จัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่ตามแผนผลิต - หาแม่พิมพ์โดยการดูแผ่นป้ายที่ระบุชื่อไว้ - ยกใส่รถโดยใช้เครน การคล้องสลิงคล้องที่หูบน - จัดเตรียม Cycle MT.Card ไปพร้อมแม่พิมพ์ - เคลื่อนย้ายไปพื้นที่เตรียมการติดตั้งจัดเตรียมเครน สลิง เพื่อเตรียมติดตั้ง		0:26	9		
4	จัดเตรียมวัตถุดิบ - ดูชนิดและขนาดตามที่ระบุใน WI. - หาจากป้ายชื่อที่ระบุไว้ที่ชั้นวางวัตถุดิบ - ยกโดยใช้เครนและสลิงผ้าใบ - นำไปวางรอที่ Feeder.		0:36	10		
5	เมื่อการผลิตเสร็จสิ้น (ขึ้นงานชิ้นสุดท้าย) - ตรวจสอบคุณภาพลงใน Check Sheet - บันทึก Shot การผลิตลง Cycle MT Card. - บันทึก Daily Working Record. - บันทึกยอดผลิตลงในแผนผลิต - เขียนใบแจ้งซ่อม		0:39	3		
6	ทำความสะอาดแม่พิมพ์เพื่อเตรียมยกลงโดยใช้ลมเป่าเศษวัตถุดิบและน้ำมัน ล็อคแม่พิมพ์ด้วย Hanger Plate.		0:42	3		
7	- กดสวิตช์ Unclamp ทั้งชุดบน และชุดล่าง - ปลดชุดล็อค Upper Insert.เพื่อถอด Insert ชุดบนลงพร้อมแม่พิมพ์		0:48	6		
8	ทำความสะอาดโดยใช้ผ้าเช็ดน้ำมัน เพื่อไม่ให้น้ำมันหยดลงพื้น		0:52	4		
9	- ยกแม่พิมพ์ลงพร้อม Insert ชุดบนลงโดยใช้เครน และคล้องสลิงที่หูบน - นำไปวางบน พาเลท		0:57	5		

รูปที่ 27 มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร

10	- ยกฟีกเจอร์ขึ้นเครื่องโดยใช้เคน - ถอด Insert ชุดล่างโดยใช้ฟีกเจอร์ - ยกลงวางบนพาเลท - ทำความสะอาดเพื่อป้องกันเศษวัตถุดิบขัดขวางการใส่ Insert ชุดใหม่		1:04	7		
	- ยกวัตถุดิบใส่ Feeder. - ติดตั้งวัตถุดิบที่เครื่อง Feeder.		1:06	7		
11	- ถอดฟีกเจอร์จาก Insert ชุดเก่าไปใส่ ชุดใหม่ - ยกขึ้นเครื่อง - ติดตั้ง Insert ชุดล่าง - ปรับ Shut Heigh ตาม WI (Auto Adjust)		1:11	7		
	- ยก Insert ชุดบนวางบนแม่พิมพ์เพื่อเตรียมติดตั้ง		1:11	7		
12	- ยกแม่พิมพ์พร้อม Insert ชุดบนขึ้นเครื่อง - วางตำแหน่งโดย Locator pin เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง - ล็อค Insert Ring ชุดบน - ใส่ Clamp ชุดบน 4 จุด - ล็อค Clamp. - เลือกหมายเลขโปรแกรมพารามิเตอร์ตามที่ระบุใน WI.		1:16	5		
13	การปรับแต่งขั้นสุดท้าย - นำสเกลดอนที่เตรียมไว้ใส่ลงไพลอตให้ถูกตำแหน่ง - ส่งวัตถุดิบจาก Feeder ไปที่แม่พิมพ์ - ปั๊มทีละ สเต็ป จนกว่าจะครบ 3 step - ทำการล็อค Clamp ล่างที่ Step 3 ในจังหวะการตัดขาด		1:24	8		
	- นำแม่พิมพ์ชุดเก่าส่งให้หน่วยงาน ซ่อมบำรุง		1:24	8		
14	- ทดสอบการทำงานโดยการปั๊ม 1 Cycle จำนวน 5 ครั้ง		1:29	5		
15	ตรวจสอบคุณภาพตาม Data Check Sheet		1:32	3		
16	- ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลมทดสอบการทำงาน ดำเนินการผลิตต่อเนื่อง		1:35	3		

รูปที่ 27 มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร (ต่อ)

บทที่ 4
บทสรุป และข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา

การศึกษาการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยใช้เทคนิค SMED ในการแยกงานภายในออกจากงานภายนอก ดำเนินการปรับปรุงงานภายในให้มีประสิทธิภาพ และใช้การปฏิบัติงานคู่ขนานโดยใช้ตารางการวิเคราะห์การลดเวลา (Setup Time Reduction Analysis) ร่วมกับแผนภูมิคนและเครื่องจักรในการวิเคราะห์กิจกรรมการปรับตั้ง การใช้หลักการ ทำไม ทำไม วิเคราะห์ต้นตอของปัญหาต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนและใช้หลักการ ECRS เป็นแนวทางในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งได้ผลการดำเนินการดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สรุปขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

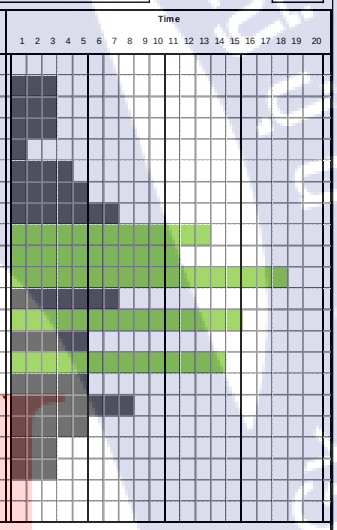
Date: 8 มิถุนายน 2558

Set-up Time Reduction - Analysis

Machine: FB.250 ton	Product No.	SA-T9161311 A	→	SA-T5161311 A	Team : K.วัชระ PD , K.กิตติ MT , K. อัสระ PD ,K.อภิชาต PD
Comments: หลังการปรับปรุง					

Before Time:	161
After Time:	62
% Improvement	61.5%

#	Element or Activity	Time: Clock	Time: Step (m)	Time: Internal	Time: External	Step Summary: ECRS	Step Summary: Move to External	Step Summary: Reduce Internal	Actions
1	สิ้นสุดการผลิตชิ้นงานก่อนหน้า	0:00	0						
2	บันทึกเอกสารการผลิต,ใบแจ้งซ่อม	:03	3	3					
3	เป่า Scrap และน้ำมัน ถอดอุปกรณ์เป่าลม	:06	3	3					
4	Unclamp Upr Die (4 Set)	:11	5	3				2	ปฏิบัติงานคู่ขนาน
5	Unclamp Lwr Die (4 Set)	:12	1	1					
6	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	:16	4	4					
7	ยกแม่พิมพ์ลงจากเครื่องโดยใช้เครน	:23	7	5				2	เพิ่มอุปกรณ์ยึด กำหนดพื้นที่จัดวาง
8	ถอด Upr and Lwr Insert Ring.	:35	12	7		5			ถอดชุดบนพร้อมกับแม่พิมพ์ (Combine)
9	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ ซ่อมบำรุง	:43	8		8		8		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
10	จัดเตรียมและตรวจสอบ มาตรฐานการผลิต	:54	11		11		11		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
11	จัดเตรียม Upr and Lwr Insert.	1:12	18		18		18		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
12	ติดตั้ง Upr and Lwr Insert.	1:29	17	7		10			ติดตั้งชุดบนพร้อมแม่พิมพ์ (Combine)
13	จัดเตรียมและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ชุดใหม่	1:44	15		15		15		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
14	ติดตั้งแม่พิมพ์	1:59	15	5		3		5	ปรับปรุง Wi. กำหนด Die Height.
15	จัดเตรียมวัตถุดิบ	2:13	14		14		14		เปลี่ยนเป็นงานภายนอกโดยการปฏิบัติงานคู่ขนาน
16	ติดตั้งวัตถุดิบ	2:20	7	5				3	จัดทำมาตรฐาน ลำดับขั้นต้อน อบรม
17	ติดตั้งและยึดแม่พิมพ์	2:30	10	8				2	กำหนดวิธีการทำงานที่ง่ายขึ้น
18	ทดลองการผลิต	2:35	5	5					
19	ตรวจสอบคุณภาพ	2:38	3	3					
20	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม	2:41	3	3					
21	เริ่มการผลิต								
	Internal time = Machine is stopped								
	External time = Machine is running		161	62	66	18	66	14	Time



ขั้นตอนการติดตั้งการติดตั้งที่แปลงจากขั้นตอนภายในเป็นขั้นตอนภายนอกมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน และ และกระบวนการภายในได้ปรับปรุงโดยหลักการ ECRS หลังจากนั้นได้ใช้การปฏิบัติงานคู่ขนานเพื่อดำเนินงานภายนอกและใช้แผนภูมิคนและเครื่องจักรในการปรับปรุงลำดับขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อให้การทำงานของพนักงานทั้งสองคนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 14 แผนภูมิคนเครื่องจักร (หลังการปรับปรุง)

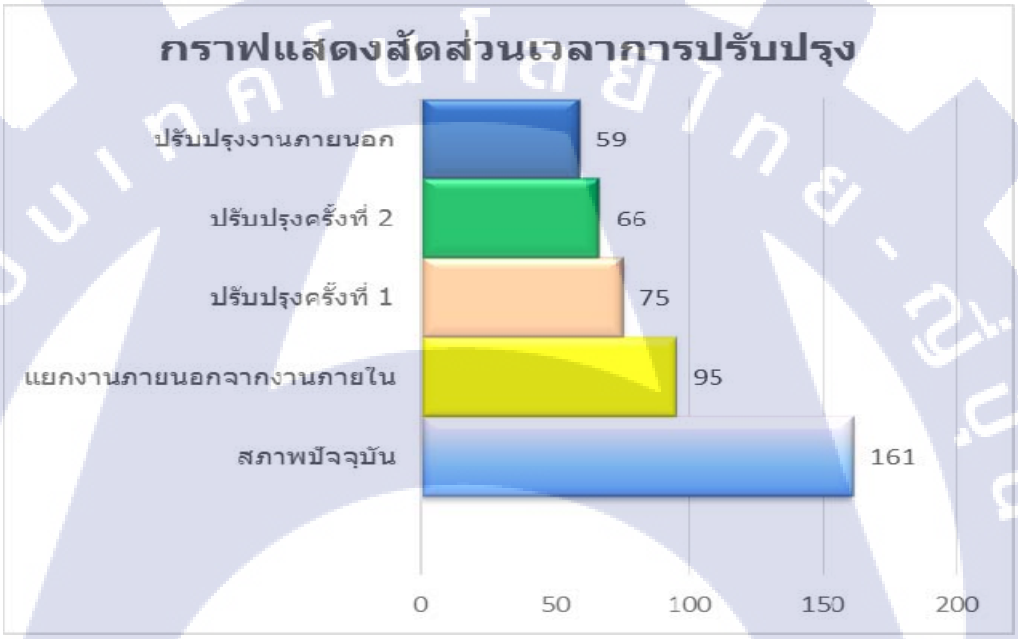
Man-Machine Chart.								
Step : ☐ ก่อนการปรับปรุง ■ ปรับปรุง 1					Date :			Objective : จัดสมดุลงานระหว่าง พนักงานหลัก และพนักงานสนับสนุน
Scope : Changeover T91 to T 51					Perform : Watchara PD/GL			
					Opr: Mr.Issara(1),Mr.Kiitipong			
เวลา Minute	Man 1 พนักงานหลัก		Machine FB.250 ton		Man 2 พนักงานสนับสนุน		เวลาที่ใช้	หมายเหตุ
5	36	ควบคุมการผลิต	36	MC.Run time	7	ตรวจสอบแผนการผลิตและจัดเตรียมเอกสารที่จำเป็น	7	
10					10	จัดเตรียม Insert Ring และนำมาวางไว้ในพื้นที่เตรียมติดตั้ง	17	
15								
20					9	จัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่และเคลื่อนย้ายมาพื้นที่เตรียมติดตั้ง	26	
25								
30					10	จัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต	36	
35								
40	3	บันทึกการผลิต	59	MC.Down time			39	
	3	ทำความสะอาด					42	
45	6	Unclamp Upr&Lwr					48	
50	4	ทำความสะอาด					52	
55	5	ยกแม่พิมพ์ลงพร้อม Insert Ring ชุดบน					57	
60								
65	7	ถอด Insert Ring ชุดล่าง			7	ติดตั้งวัตถุดิบที่เครื่อง Feeder.		
70	7	ติดตั้ง Insert Ring ชุดล่า			5	ยก Insert Ring ชุดบนวางบนแม่พิมพ์	71	
75	5	ยกแม่พิมพ์ขึ้นพร้อม Insert Ring ชุดบน					76	
80	8	ยึดแม่พิมพ์ขั้นสุดท้าย			8	เคลื่อนย้ายไปพื้นที่ซ่อมบำรุง	84	
85								
90	5	ทดลองการผลิต					89	
	3	ตรวจสอบคุณภาพ					92	
95	3	ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลม					95	
100		เริ่มต้นการผลิต						
	0	Unload time	59	Down time	39	Unload time		
	95	Load time	36	Run time	56	Load time	95	
ประสิทธิภาพ	100.00%	พนง.หลักมีการทำงานตลอดเวลาที่ปฏิการ Changeover	62.11%	M C.Down time 59 นาที ในการ Changever	58.95%	พนง. สนับสนุนมีการทำงาน 56 นาที ในการ Changeover		Comment :

การใช้แผนภูมิ คนและเครื่องจักรจะทำให้สามารถเห็นถึงกิจกรรมเชิงซ้อนที่สามารถแสดงการทำงานการปฏิบัติงานภายนอกและการทำงานพร้อมกันในระหว่างที่เครื่องจักรหยุด

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลการปรับปรุงในขั้นตอนต่างๆ มาสรุปเป็นตารางดังตารางที่ 15 และจัดทำเป็นกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาตามรูปที่ 26

ตารางที่ 15 สรุปเวลาการปรับปรุงขั้นตอนต่างๆ

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลาที่ใช้ (นาที)			
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	เปอร์เซ็นต์
1	แยกงานภายนอกจากงานภายใน	161	95	66	41.0%
2	ปรับปรุงครั้งที่ 1	95	75	20	21.1%
3	ปรับปรุงครั้งที่ 2	75	66	11	14.7%
4	จัดสมดุลงาน	66	59	5	7.6%
5	การปรับปรุงทั้งหมด	161	59	102	63.4%



รูปที่ 28 กราฟแสดงสัดส่วนเวลาการปรับปรุง

จากการที่ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ต่างสรุปไปในแนวทางเดียวกันว่าจะสามารถลดเวลาในการในการปฏิบัติเพื่อติดตั้งหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิตได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และในการศึกษาครั้งนี้ก็ได้ผลสรุปไปแนวทางเดียวกันคือสามารถลดเวลาที่ต้องหยุดเครื่องจักรในการปฏิบัติงานได้ 63.4 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 29 ผลการปรับปรุง

ภายหลังการปรับปรุงผู้ศึกษาและทีมงานได้ทำการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเพื่อทำการวัดผลการดำเนินงานซึ่งข้อมูลได้แสดงดังรูปที่ 27 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หลังการปรับปรุงเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตลดลงจาก 161 นาที เหลือเพียง 59 นาที ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนทำการศึกษาที่ 80.5 นาที หรือ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยผลการปฏิบัติสามารถทำได้ถึง 63.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าเป้าหมาย

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรอยู่ที่ไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรสูงขึ้นคือในเดือน กรกฎาคม อยู่ที่ 81.9 เปอร์เซ็นต์ เดือนสิงหาคม อยู่ที่ 83.5 เปอร์เซ็นต์ และในเดือนกันยายนอยู่ที่ 83.2 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจะเพิ่มขึ้นแต่ก็ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามที่บริษัทได้กำหนดเป็นไว้ ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของบริษัท จำเป็นต้องมีการปรับปรุงงานในทุกๆ มิติ เพิ่มขึ้นและดำเนินการอย่างต่อเนื่องและควรพิจารณากำหนดเป้าหมายใหม่ให้มีความท้าทายมากยิ่งขึ้นเพราะการกำหนดเป้าหมายที่ 85 เปอร์เซ็นต์หมายถึงการยอมให้มีเวลาการหยุดเครื่องที่มากอยู่ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

บทสรุป

จากการที่ได้นำหลักการ SMED มาประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษาและวัดผลทั้งก่อนและหลังการดำเนินการนั้นผู้ศึกษาและทีมงานได้สรุปประโยชน์ที่ได้เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในครั้งนี้ซึ่งรายละเอียดได้แสดงตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ประโยชน์จากการปรับปรุงโดย SMED

ประโยชน์ที่ได้รับ	Jul'15	Aug'15	Sep'15	ค่าเฉลี่ย	ประมาณการ	
					รายเดือน	รายปี
ลดเวลาการติดตั้ง *ประมาณการติดตั้ง 15 ครั้งต่อเดือน*	**102** นาทีต่อครั้ง			**102**	**1530** นาทีต่อเดือน (25.5ชม.ต่อปี)	**18360** นาทีต่อปี (306ชม.ต่อปี)
กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น	**55** ชม:เดือน	**62** ชม:เดือน	**61** ชม:เดือน	**59** ชม:เดือน	**59** ชม:เดือน	**708** ชม:ปี
ผลิตภาพ	**42,075** ชิ้น : เดือน	**47,430** ชิ้น : เดือน	**46,665** ชิ้น : เดือน	**45,390** ชิ้น : เดือน	**45,390** ชิ้น : เดือน	**544,680** ชิ้น : ปี
ผลตอบแทนทางการเงิน	**84,150** บาทต่อเดือน	**94,860** บาทต่อเดือน	**93,330** บาทต่อเดือน	**90,780** บาทต่อเดือน	**90,780** บาทต่อเดือน	**1,089,360** บาทต่อปี

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED. ซึ่งดูผิวเผินแล้วจะเป็นเพียงแค่การลดเวลาการติดตั้งเท่านั้นแต่ในความเป็นจริงแล้ว ถ้าพิจารณาในเชิงเศรษฐศาสตร์ร่วมด้วยจะได้ผลตอบแทนที่เกิดจากการลดเวลาการติดตั้งอีกมากมายตามมาซึ่งจากตารางที่ 16 นั้นแสดงให้เห็นว่าผลของการปรับปรุงลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรนั้นส่งผลให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นโดยในเดือน กรกฎาคม เพิ่มขึ้น 55 ชั่วโมง เดือนสิงหาคมเพิ่มขึ้น 62 ชั่วโมง และในเดือนกันยายนเพิ่มขึ้น 61 ชั่วโมง เมื่อประมานการทั้งปีจะได้เวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น 708 ชั่วโมงต่อปี

ผลจากกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นมาเมื่อนำไปคิดเป็นผลิตภาพที่จะเกิดขึ้นจากเวลาในการผลิตที่เพิ่มขึ้นมาในแต่ละเดือนจะได้ผลิตภาพในเดือน กรกฎาคม 42,075 ชิ้นต่อเดือน เดือนสิงหาคม 47,430 ชิ้นต่อเดือน และในเดือน กันยายน 46,665 ชิ้นต่อเดือนและเมื่อคิดเป็นรายปีจะได้ผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นจากการลดเวลากาติดตั้งอยู่ที่ 544,680 ชิ้นต่อปี

<u>ผลตอบแทนทางการเงิน</u>

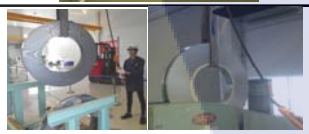
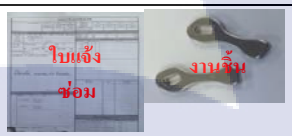
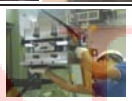
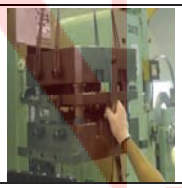
เมื่อนำผลจากการลดเวลาการติดตั้งมาคำนวณเป็นตัวเงินที่จะเกิดขึ้นจากผลของการลดเวลาการติดตั้งจะพบว่าผลตอบแทนทางการเงินที่จะเกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคมคือ 84,150 บาท เดือนสิงหาคม 94,860 บาท เดือนกันยายน 90,780 บาท เมื่อประเมินเป็นรายปีจะได้ผลตอบแทนทางการเงินอยู่ที่ 1,089,360 บาทต่อปี

ผู้ศึกษาได้สรุปขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรมากำหนดเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานแสดงดังรูปภาพที่ 30 มาตรฐานการปฏิบัติงานดังกล่าวได้ระบุขั้นตอนการปฏิบัติพร้อมรูปภาพรวมถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อใช้อ้างอิงและเป็นแนวทางการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน เพื่อใช้อ้างอิงในการปฏิบัติงานและเป็นบรรทัดฐานในการปรับปรุงการทำงานในโอกาสต่อไป

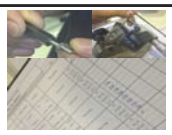
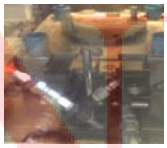
บริษัท : กรณีศึกษา จำกัด

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต

REV.	จัดทำ	ตรวจสอบ	อนุมัติ
1 July'15	Wat	Wasan	Niran

No	Detail of Operation	Picture	Std.time (M) Clock	Std.time (M) Step	Incharger Main Opr.	Incharger Leader
1	**ก่อนการผลิตขึ้นงานปัจจุบันจะเสร็จสิ้นประมาณ 35 นาทีให้เริ่มเตรียมดำเนินการ** - ตรวจสอบแผนผลิตเพื่อกำหนดรายการที่จะผลิตต่อไป - จัดเตรียม Data Check Sheet, FB.WI. - จัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจสอบต่างตาม WI.		0:00	7		
2	จัดเตรียม Insert Ring ขนาดตามที่ระบุใน WI. โดยดูขนาดจากแผ่นแม่เหล็กที่ติดระบุไว้ ยกใส่โฟคลิฟต์ เมื่อครบแล้วเคลื่อนที่รถไปเบิกแม่พิมพ์ต่อ		0:17	10		
3	จัดเตรียมแม่พิมพ์ชุดใหม่ตามแผนผลิต - หาแม่พิมพ์โดยการดูแผ่นป้ายที่ระบุชื่อไว้ - ยกใส่รถโดยใช้เครน การคล้องสลิงคล้องที่หูบน - จัดเตรียม Cycle MT.Card ไปพร้อมแม่พิมพ์ - เคลื่อนย้ายไปพื้นที่เตรียมการติดตั้งจัดเตรียมเครน สลิง เพื่อเตรียมติดตั้ง		0:26	9		
4	จัดเตรียมวัตถุดิบ - ดูชนิดและขนาดตามที่ระบุใน WI. - หาจากป้ายชื่อที่ระบุไว้ที่ชั้นวางวัตถุดิบ - ยกโดยใช้เครนและสลิงผ้าใบ - นำไปวางรอที่ Feeder.		0:36	10		
5	เมื่อการผลิตเสร็จสิ้น (ชิ้นงานชิ้นสุดท้าย) - ตรวจสอบคุณภาพลงใน Check Sheet - บันทึก Shot การผลิตลง Cycle MT Card. - บันทึก Daily Working Record. - บันทึกยอดผลิตลงในแผนผลิต - เขียนใบแจ้งซ่อม		0:39	3		
6	ทำความสะอาดแม่พิมพ์เพื่อเตรียมยกลงโดยใช้ลมเป่าเศษวัตถุดิบและน้ำมัน ล๊อคแม่พิมพ์ด้วย Hanger Plate.		0:42	3		
7	- กดสวิตช์ Unclamp ทั้งชุดบน และชุดล่าง - ปลดชุดล๊อค Upper Insert.เพื่อถอด Insert ชุดบนลงพร้อมแม่พิมพ์		0:48	6		
8	ทำความสะอาดโดยใช้ผ้าเช็ดน้ำมัน เพื่อไม่ให้น้ำมันหยดลงพื้น		0:52	4		
9	- ยกแม่พิมพ์ลงพร้อม Insert ชุดบนลงโดยใช้เครน และคล้องสลิงที่หูบน - นำไปวางบน พาเลท		0:57	5		

รูปที่ 30 มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร

10	- ยกฟีกเจอร์ขึ้นเครื่องโดยใช้เคน - ถอด Insert ชุดล่างโดยใช้ฟีกเจอร์ - ยกลงวางบนพาเลท - ทำความสะอาดเพื่อป้องกันเศษวัตถุดิบขัดขวางการใส่ Insert ชุดใหม่		1:04	7		
	- ยกวัตถุดิบใส่ Feeder. - ติดตั้งวัตถุดิบที่เครื่อง Feeder.		1:06	7		
11	- ถอดฟีกเจอร์จาก Insert ชุดเก่าไปใส่ ชุดใหม่ - ยกขึ้นเครื่อง - ติดตั้ง Insert ชุดล่าง - ปรับ Shut Heigh ตาม WI (Auto Adjust)		1:11	7		
	- ยก Insert ชุดบนวางบนแม่พิมพ์เพื่อเตรียมติดตั้ง		1:11	7		
12	- ยกแม่พิมพ์พร้อม Insert ชุดบนขึ้นเครื่อง - วางตำแหน่งโดย Locator pin เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง - ล็อค Insert Ring ชุดบน - ใส่ Clamp ชุดบน 4 จุด - ล็อค Clamp. - เลือกหมายเลขโปรแกรมพารามิเตอร์ตามที่ระบุใน WI.		1:16	5		
13	การปรับแต่งขั้นสุดท้าย - นำสเกลดอนที่เตรียมไว้ใส่ลงไพลอตให้ถูกตำแหน่ง - ส่งวัตถุดิบจาก Feeder ไปที่แม่พิมพ์ - ปั๊มทีละ สเต็ป จนกว่าจะครบ 3 step - ทำการล็อค Clamp ล่างที่ Step 3 ในจังหวะการตัดขาด		1:24	8		
	- นำแม่พิมพ์ชุดเก่าส่งให้หน่วยงาน ซ่อมบำรุง		1:24	8		
14	- ทดสอบการทำงานโดยการปั๊ม 1 Cycle จำนวน 5 ครั้ง		1:29	5		
15	ตรวจสอบคุณภาพตาม Data Check Sheet		1:32	3		
16	- ติดตั้งอุปกรณ์เป่าลมทดสอบการทำงาน ดำเนินการผลิตต่อเนื่อง		1:35	3		

รูปที่ 30 มาตรฐานการปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักร (ต่อ)

<u>การดำเนินงานในอนาคต</u>

ผลลัพธ์จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้ศึกษาและทีมงานมีความมุ่งหมายที่จะทำการขยายผลโดยนำไปปรับปรุงกับเครื่องจักรในลักษณะเดียวกันอีกจำนวน 4 เครื่อง โดยใช้ผลจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นแนวทางและประยุกต์ร่วมกับการบริหารการวางแผนผลิตแบบกรุ๊ปเทคโนโลยี (Group Technology) และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามหลักการของไคเซ็น (Kaizen)

ข้อเสนอแนะ

1. สิ่งสำคัญในการที่จะลดเวลาการสูญเสียเวลาจากเหตุที่เครื่องจักรหยุดกรณีต่างๆ บริษัทควรกำหนดเป็นนโยบายในการบริหารงานและประกาศชี้แจงให้พนักงานทราบเพื่อเป็นเป้าหมายและบรรทัดฐานในการปฏิบัติงานเพื่อให้พนักงานทุกคนทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงและทางอ้อมเกิดความตระหนัก เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2. บริษัทสามารถลดเวลาโดยรวมในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตลงได้อีกโดยไม่ต้องลงทุน โดยการแก้ปัญหาด้านการจัดการโดยการวางแผนการผลิตเป็นกลุ่ม (Pattern Production) โดยจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทรัพยากรหรืออุปกรณ์การผลิตชนิดเดียวกันมาทำการผลิตเป็นลำดับต่อเนื่องกัน (Group of Production)

3. ปัญหาด้านการสูญเสียเวลาการติดตั้ง ควรพิจารณาทำการปรับปรุงแก้ไขตั้งแต่กระบวนการออกแบบแม่พิมพ์หรือการเลือกซื้อเครื่องจักรโดยนำปัญหาในปัจจุบันมาเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตต่างๆ

4. บริษัทยังมีเครื่องจักรที่คล้ายคลึงกันอีกจำนวน 4 เครื่อง ดังนั้นควรนำผลของกรณีศึกษาดังกล่าวไปขยายผลการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรโดยการลดเวลาการติดตั้งลง

5. บริษัทควรส่งเสริมให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นฐานในการจัดการพื้นที่หน้างาน (Shop Floor Management) เช่น การจัดการด้วยการมองเห็น (Visual Control), 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen), กิจกรรมข้อเสนอแนะ (Suggestion) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดพลังแห่งการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพราะหลายๆ สาเหตุที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นปัญหาพื้นฐานที่สามารถแก้ไขปรับปรุงได้ด้วยพนักงานหน้างาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ขวัญใจ โชคไพบูลย์; และทศพล เกียรติเจริญผล. (2555). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน.** สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2558, จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Eng_Man/Khwanjai_C.pdf.

จินตนา ไชยคุณ. (2553). **การศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติกด้วยเทคนิค SMED กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมการผลิตท่อพลาสติก.** ปัญหาพิเศษ อศ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยเชษฐ์ พันธุมี. (2552). **การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเป่าฟิล์มในกระบวนการเป่าฟิล์มของอุตสาหกรรมการผลิตถุงพลาสติก.** สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยรัตน์ เยื่อใย. (2556). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษากระบวนการขึ้นรูปแบบอัดท่อน้ำระบายความร้อนในรถยนต์.** สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี-ไทยญี่ปุ่น.

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2553). **การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS.** สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2558, จาก http://cpico.wordpress.com20/2009/11/29/การลดความสูญเปล่า-/.

พัฒสุภา ศรีคันธะรักษ์. (2553). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงาน (Mounting machine) กรณีศึกษา บริษัทฟูจิกูระอิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัด โรงงาน ปราจีนบุรี.** ปัญหาพิเศษ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ไพรินทร์ หลวงมูล. (2550). **การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตัดขึ้นรูปชิปโดยใช้เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร.** สารนิพนธ์ วท.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภรวี จีระสุวรรณกิจ. (2555). **การลดเวลาปรับตั้งแม่พิมพ์ กรณีศึกษา โรงงานขึ้นรูปพลาสติกด้วยกรรมวิธีผลิตแบบอัดรีด (Extrusion).** สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

มังกร โรจน์ประภากร. (2554). **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System).** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). **การศึกษางานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : ท้อป.

วิเชียร เบญจวัฒนาผล; และสมชัย อัครทิวา. (2545). **เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่นเพื่อปรับปรุงสถานประกอบการ.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุจินดา ศรัณย์ประชา. (2557). **การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายกาผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคณะ. (2554). **การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว กรณี ศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย.** สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2558, http://www.eg.mahidol.ac.th/dept/egie/images/IE-Network-Archives/2011/PDF/3.WPE/WPE29.pdf.

Ana Sofia Alves. (2009). **Improving SMED in the Automotive Industry : A Case Study.** Retrieved January 10, 2014, from http://www.pomsmeetings.org/confpaper/011/011-062.pdf.

Antonio Carrizo Moreira; and Gil Campos Silva Pais. (2011). **Single Minute Exchange of Dies : A Case Study Implementation.** Retrieved January 5, 2014, form https:// www.scielo.cl/scielo.php?pid=s071827242011000100011&script=sci_arttext.

Brian T.Michels. (2007). **Application of Shingo's Single Minute Exchange of Dies (SMED) Methodology to Reduce Punch Press Changeover Times at Kruger International.** Retrieved January 8, 2014, from http://www.uwstout.edu/lib/thesis/2007/2007/michelsb.pdf.

Dirk Van Goubergen. (2000). **Set-up Reduction as An Organization-Wide Problem.** Belgium : Department of Industrial Management, Ghent University.

Eric Costa; et al. (2013). **Benefits from a SMED Application in a Punching Machine.** Retrieved January 10, 2015, from http://waset.org/publications/17166/benefits-from-a-smed-application-in-a-punching-machine.

Hitoshi Ogura. (2007). **Naze Naze Bunseki Tetei Katsuyo Jyutsu –"Naze ?" Kara Hajimaru Shokuba no Kaizen- Why Why Anysis (เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่นเพื่อปรับปรุงสถานประกอบการ).** แปลโดย วิเชียร เบญจวัฒนาผล; และสมชัย อัครทิวา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

Janez Kusar; et al. (2010). **Reduction of Machine Setup Time.** Retrieved January 12, 2015, from http://www.sv-jme.eu/scripts/download.php?file=/data/upload/2010/12/08_2010_090_Kusar_3k.pdf.

M. Perinic; M. Ikonic; and S. Maricic. (2008). **Die Casting Process Assessment Using Single Minute Exchange of Dies (SMED).** Retrieved January 8, 2015, from http://hrcak.srce.hr/file/56090.

The Productivity Press Development Team. (2550). **การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว Quick Changeover for Operators : The SMED System.** แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข; และยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : Productivity Press.

Toyota Seisan Houshiki Wo Kangaeru Kai. (2554). **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System).** แปลโดย มังกร โรจน์ประภากร. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).