

การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้โดยใช้เทคนิค SMED

มาริสา วิมลวรวิทย์

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2559

THE REDUCTION OF MODEL CHANGE-OVER TIME FOR FLORAL BOUQUET
SLEEVE MACHINE BY SMED TECHNIQUE

Marisa Wimonworawit

TNI

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

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2016

หัวข้อสารนิพนธ์

การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรผลิตถุงพลาสติก
ใส่ดอกไมโดยใช้เทคนิค SMED

โดย

มารีสา วิมลวรวิทย์

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รชตะ รุ่งตระกูลชัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ)

มาริสา วิมลวรวิทย์ : การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้
โดยใช้เทคนิค SMED. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ปาลิรัฐ เลขะวัฒนะ, 58 หน้า.

สารนิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรผลิตถุงพลาสติก
ใส่ดอกไม้โดยใช้เทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED) ร่วมกับการประยุกต์ใช้
แผนภูมิการไหล ECRS และแผนภูมิกิจกรรมเพื่อให้สามารถลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร
ได้มากขึ้น รวมทั้งจัดทำมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร นอกจากนั้นยังได้พิจารณาทางเลือก
ไว้เพิ่มอีก 2 แนวทางคือ การเพิ่มจำนวนเครื่องจักร และการเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลา
เพื่อเปรียบเทียบและเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดกับบริษัท

ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรลดลง จากเดิม 3,181 วินาที
เหลือ 1,383 วินาทีหรือคิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 56.52 และยังพบว่ากำลังการผลิตเพิ่มขึ้น
500 ชิ้นต่อวัน หรือเท่ากับ 11,000 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเพิ่มการผลิตอีก 2 แนวทางพบว่าแนวทางที่เหมาะสม
กับบริษัทที่สุดคือการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเนื่องจากมีต้นทุนต่ำที่สุดและไม่จำเป็นต้อง
ใช้ทรัพยากรเพิ่มจากที่มีอยู่

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

MARISA WIMONWORAWIT : THE REDUCTION OF MODEL CHANGE-OVER
TIME FOR FLORAL BOUQUET SLEEVE MACHINE BY SMED TECHNIQUE.
ADVISOR : DR. PALEERAT LEKHAWATTHANA, 58 PP.

The objective of this study is to reduce of model change-over time for floral sleeve machine by Single Minute Exchange of Die (SMED) technique. The improvement was conducted with Flow Process chart, ECRS, Activity Chart and standardized work setup. Moreover, other two additional options, which are buying new machine and adding overtime work, were compared to determine the most optimal choice for the company.

The results show that the change-over time was reduced from 3,181 seconds to 1,383 seconds, which is 56.52% improvement. Also, it is found that the production capacity is increased for 500 pieces per day (or 11,000 pieces per month). This increased number of product output can meet the customer requirement.

In addition, the comparison study reveals that the most optimal option for this case study is to reduce the change-over time due to the lowest cost and no need of resource extension.

Graduate School
Field of Study Industrial Management
Academic Year 2016

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ตั้งแต่การเริ่มต้นศึกษา จนสามารถทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์เป็นรูปเล่มด้วยความกรุณาและเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปาสีรัฐ เลขะวัฒนะ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการดำเนินงานในการค้นคว้า รวมไปถึงแนวคิดและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนการตรวจทานข้อบกพร่องของสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ ตลอดจนอำนวยความสะดวกสำเร็จให้แก่ผู้ศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าของบริษัทและพนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและอนุญาตให้ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลมาศึกษาและเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่นในอนาคต นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนในด้านต่าง ๆ จนกระทั่งสำเร็จการศึกษาและบรรลุเป้าหมายตามที่ผู้ศึกษาได้ตั้งใจไว้

มาริสา วิมลวรวิทย์

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา/วิจัย.....	2
ขอบเขตของการศึกษา	3
กรอบแนวคิดในการศึกษา	3
ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินงาน.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
นิยามคำศัพท์.....	4
แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	5
2 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
หลักการ 5 ส.....	6
ความสูญเสียเปล่า (Waste).....	7
เทคนิคการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Reduction)	10
แผนภูมิกระบวนการไหล	15
หลักการ ECRS	18
การทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization)	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 23
	ศึกษาสภาพและขั้นตอนการทำงานกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร
	ก่อนการปรับปรุง..... 23
	ขั้นตอนการศึกษา..... 27
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 28
	เครื่องมือในการศึกษา 28
	การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 29
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ 30
	ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง 30
	ศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด..... 32
	วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยใช้เทคนิค SMED 40
	ปรับปรุงแต่ละกระบวนการโดยใช้แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart),
	ECRS และแผนภูมิกิจกรรม 41
	กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน..... 49
	การเปรียบเทียบทางเลือกอื่น..... 52
	สรุปผลการศึกษา 53
	ข้อเสนอแนะ..... 54
	บรรณานุกรม..... 55
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์..... 58

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน	5
2 พื้นฐานของงานกับจุดสำคัญของการค้นพบจุดปรับปรุง.....	9
3 สัญลักษณ์ Flow Process Chart.....	16
4 ขั้นตอนและลักษณะการทำงานของเครื่องจักร A ในสภาพปัจจุบัน	25
5 แบบฟอร์มตารางเก็บข้อมูล ขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร	28
6 ตารางเก็บข้อมูล ขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร	29
7 ขั้นตอนและเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร	31
8 ผลการวิเคราะห์งานนอกและงานในโดยใช้ SMED	40
9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังการปรับปรุง.....	42
10 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการทำความสะอาดหน้าเครื่องก่อนและหลัง การปรับปรุงขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่อง	43
11 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่ก่อนและหลังการปรับปรุง ขั้นตอนวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่.....	44
12 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนขยับลวดก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนขยับลวด	45
13 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนขยับลวดก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียม เครื่องมือ.....	46
14 ผลก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS.....	46
15 แผนภูมิกิจกรรมหลังการปรับปรุง.....	48
16 มาตรฐานการทำงานสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรกรณีเปลี่ยนรุ่นการผลิต เครื่องจักร A	50
17 เปรียบเทียบวิธีการเพิ่มปริมาณการผลิต.....	53
18 สรุปเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค SMED, แผนภูมิการไหล, หลักการ ECRS, และแผนภูมิกิจกรรม	53

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	สาเหตุการหยุดเดินเครื่องจักร.....	2
2	กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	3
3	ช่วงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตก่อนการปรับปรุง.....	10
4	ช่วงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหลังการปรับปรุง.....	11
5	ขั้นตอนในการทำ SMED.....	12
6	การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรจะประกอบไปด้วยงานตั้งเครื่องภายในและงานตั้งเครื่อง ภายนอกปะปนกันอยู่.....	12
7	แยกประเภทของงานในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างงานตั้งเครื่องภายใน และงานตั้งเครื่องภายนอก.....	13
8	แปลงการตั้งภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก.....	13
9	ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆ ด้าน.....	13
10	ขั้นตอนการลดเวลาโดยใช้หลักการเปลี่ยนรุ่นอย่างรวดเร็ว.....	15
11	ผังวิเคราะห์การไหลของงาน.....	18
12	ม้วนพลาสติก.....	23
13	เครื่องจักร A และส่วนประกอบหลัก.....	24
14	หน้าเครื่องของเครื่องจักร A.....	25
15	ขั้นตอนการศึกษา.....	27
16	งานที่ถูกจัดเรียงแล้ว.....	32
17	พนักงานยกม้วนออกจากท้ายเครื่องจักร.....	32
18	ถอดแกนออกจากม้วนพลาสติก.....	33
19	พนักงานนำพลาสติกที่ห่อม้วนออก.....	33
20	สาวงานและเตรียมงาน.....	34
21	หมุนน็อตหน้าเครื่อง.....	35
22	หน้ายางถูกนำลงมาวางหน้าเครื่อง.....	35
23	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง.....	36
24	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่.....	37
25	ขยับลวด.....	37
26	กำหนดจุด.....	38
27	ทำความสะอาดหน้ายาง.....	38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
28	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	39
29	ลำดับกิจกรรมในขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่องก่อนการปรับปรุง	43
30	ลำดับกิจกรรมในขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่องหลังการปรับปรุง	43
31	พนักงานวัดหน้าเครื่องและมาคจุดพร้อมๆ กัน.....	44
32	ลำดับกิจกรรม ขั้นตอนขยับลวดและขั้นตอนมาคจุด.....	44
33	ลำดับกิจกรรม ขั้นตอนมาคจุดและขั้นตอนขยับลวด.....	45
34	กล่องใส่เครื่องมือสำหรับเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร	45
35	กราฟแสดงการเปรียบเทียบงานในและงานนอก ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้ แผนภูมิกิจกรรม	49
36	การนำแกนกระดาษมาเป็นจุดสังเกตในการสาวงาน.....	51
37	ตัวแบบ	51



TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

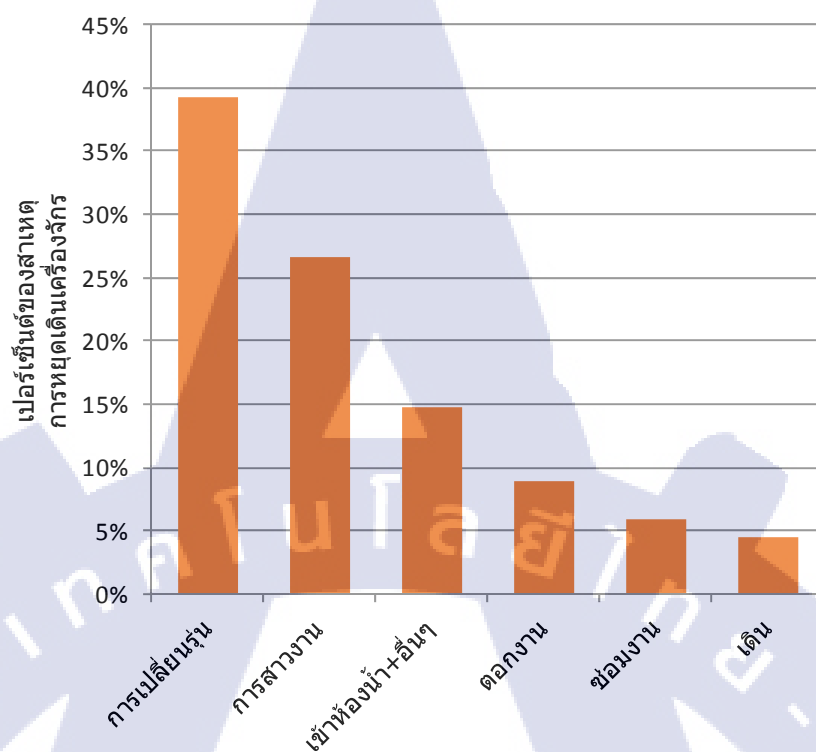
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันมากขึ้น ไม่ใช่การแข่งขันกันเพียงแค่ตัวสินค้าแต่ยังรวมไปถึงการตลาด การเข้าถึงลูกค้าและความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด ซึ่งนำไปสู่ผลกำไรที่เป็นเป้าหมายสูงสุดในการดำเนินธุรกิจ ในปัจจุบันนอกจากผลกำไรที่สูงสุดแล้วการดำเนินธุรกิจยังต้องคำนึงถึงความยั่งยืนในการดำเนินธุรกิจ เนื่องจากสภาพการแข่งขันที่นอกจากจะมีความรุนแรงที่มากขึ้นแล้ว การเปลี่ยนแปลงของตลาดและความต้องการของลูกค้าก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวเช่นกัน ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้ธุรกิจยังสามารถแข่งขันและดำเนินต่อไปได้ในอนาคต (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2550 : 4-6)

บริษัทที่เป็นกรณีศึกษาประกอบธุรกิจอยู่ในอุตสาหกรรมพลาสติก โดยประกอบกิจการผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้ ซึ่งในการดำเนินธุรกิจบริษัทจำเป็นต้องสั่งซื้อวัตถุดิบจากผู้ผลิต และจ้างโรงพิมพ์ในการพิมพ์ลายลงบนแผ่นพลาสติก แล้วจึงนำวัตถุดิบที่ผ่านการพิมพ์ลายแล้วมาผลิตเป็นถุงพลาสติกใส่ดอกไม้โดยเครื่องจักรที่ใช้ในผลิตสินค้าเป็นเครื่องจักรแบบManual ที่จำเป็นต้องให้พนักงานควบคุมการทำงานของเครื่องจักรตลอดเวลา เครื่องจักรไม่สามารถทำงานเองได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีพนักงานประจำเครื่องละ 1 คน หลังจากนั้นจึงนำสินค้าที่ผ่านการผลิตจากเครื่องจักรนี้ไปเข้าสู่กระบวนการถัดไปโดยแยกไปตามความต้องการของลูกค้า

เนื่องจากการทำงานกับเครื่องจักร การควบคุมอัตราการเดินเครื่อง (Machine Availability) จึงเป็นส่วนสำคัญต่อการสร้างผลผลิต ซึ่งอัตราการเดินเครื่องขึ้นอยู่กับความสูญเสียที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรหยุดเดิน

จากการศึกษาบริษัทกรณีศึกษาทำให้ทราบว่าปัจจุบันบริษัทได้รับคำร้องเรียนจากลูกค้า โดยคำร้องเรียนทั้งหมดแจ้งว่า ทางบริษัทไม่สามารถส่งสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนด ซึ่งหากไม่รีบแก้ไขคำร้องเรียนดังกล่าวจะนำมาซึ่งความเสียหายต่อบริษัททั้งชื่อเสียงของบริษัท ความน่าเชื่อถือ และรวมถึงยอดขายที่ลดลง ดังนั้นจึงได้ศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาสาเหตุการหยุดเครื่องจักรจากความสูญเสีย โดยการเก็บข้อมูลภายในเวลา 1 เดือน พบว่าบริษัทมีความสูญเสียในการผลิตอยู่มาก โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของผลิตภัณฑ์ดังที่แสดงในรูปที่ 1 ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อทำให้มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 สาเหตุการหยุดเดินเครื่องจักร

จากปัญหาที่ทางบริษัทไม่สามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าตามจำนวนที่กำหนด เนื่องจากมีความสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรอยู่มาก และนอกจากนี้ทางบริษัทยังพิจารณาทางเลือกอื่นในการเพิ่มกำลังการผลิตเพิ่มอีก 2 แนวทางเพื่อเป็นการเปรียบเทียบทางเลือกที่ดีที่สุดในการเพิ่มกำลังการผลิตของบริษัทได้แก่

1. การเพิ่มจำนวนเครื่องจักร
2. การเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา/วิจัย

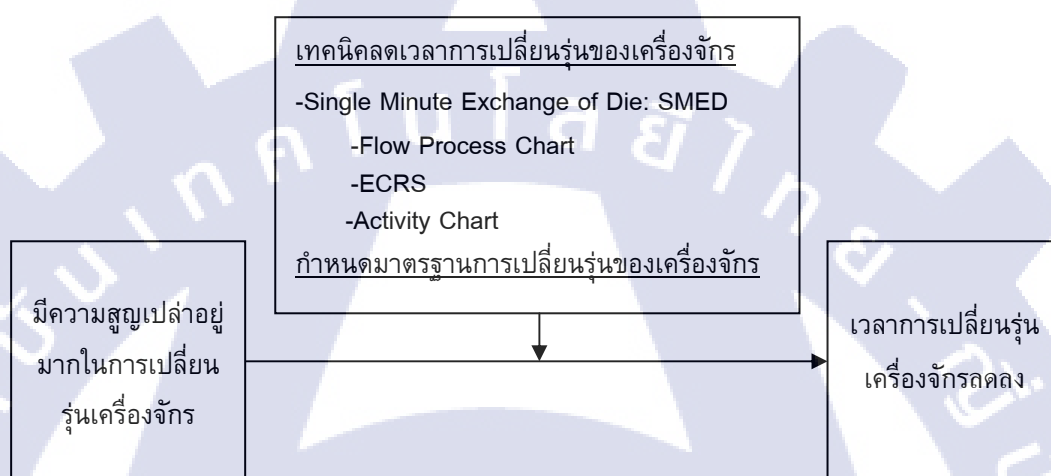
1. เพื่อลดระยะเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร
2. เพื่อกำหนดมาตรฐานการทำงานของการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร
3. เพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มกำลังการผลิต

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนรูนของเครื่องจักร A เนื่องจากการผลิตสินค้าทั้งหมดของบริษัทจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรชนิดนี้ในขั้นตอนการผลิต และเครื่องจักร A มีจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับเครื่องจักรทั้งหมดของบริษัทหรือคิดเป็นร้อยละ 80 ของเครื่องจักรทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการศึกษา

แนวคิดในการศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินงาน

1. ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุและที่มาของปัญหา
2. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
3. เก็บข้อมูลและศึกษาขั้นตอนรายละเอียดในการเปลี่ยนรูนของเครื่องจักร
4. วิเคราะห์และปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักร
5. นำวิธีใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์และปรับปรุงมาทดลองใช้
6. เปรียบเทียบผลก่อนหลังการปรับปรุง
7. จัดทำมาตรฐานการทำงาน
8. สรุปผลการวิจัยเสนอข้อปรับปรุงและข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร
2. เพิ่มความสามารถในการผลิต
3. สามารถสร้างมาตรฐานในการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร
4. สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. พนักงานมีส่วนร่วมในกิจกรรม
6. ลดคำร้องเรียนจากลูกค้า

นิยามคำศัพท์

1. **เครื่องจักร A** หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยลักษณะการทำงานของเครื่องจักรเป็นระบบManualจำเป็นต้องมีพนักงานในการเดินเครื่องจักรตลอดเวลา ซึ่งการผลิตสินค้าทุกชิ้นจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรชนิดนี้ในการผลิต
2. **งานใน** หมายถึง กิจกรรมที่สามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดการทำงานแล้วเท่านั้น ไม่สามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะการทำงานของเครื่องจักรทำให้ต้องทำการหยุดการเดินเครื่อง
3. **งานนอก** หมายถึง กิจกรรมในการทำงานที่สามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่โดยไม่จำเป็นต้องให้เครื่องจักรหยุดทำงาน เป็นการทำกิจกรรมอื่นในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่
4. **พนักงานประจำเครื่อง** หมายถึง พนักงานที่ทำงานประจำเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นประจำและสามารถเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรของตนเองได้ โดยที่เครื่องจักร 1 เครื่องจำเป็นต้องมีพนักงานในการเดินเครื่องจักร 1 คน
5. **พนักงานทั่วไป** หมายถึง พนักงานที่คอยอำนวยความสะดวกหรือสนับสนุนงานด้านต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วจะทำหน้าที่บรรจุสินค้าและเก็บเข้าคลังโดยจะมีเวลาวางบางส่วนที่จะสามารถไปทำงานอย่างอื่นได้หรือสามารถทำงานแทนในส่วนที่พนักงานที่ขาดงานได้
6. **หน้าเครื่องจักร** หมายถึง บริเวณที่ใช้ผลิตชิ้นงานบนเครื่องจักรและเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของงานใน
7. **การสาวงาน** หมายถึง การดึงแผ่นพลาสติกออกจากม้วนพลาสติกโดยแผ่นพลาสติกที่ถูกดึงออกมาจะถูกวางอยู่ข้างล่างม้วน โดยก่อนการสาวงานต้องนำม้วนพลาสติกไปไว้ที่ท้ายเครื่องก่อน ซึ่งงานที่จะถูกนำมาผลิตที่หน้าเครื่องจะต้องสาวออกมาจากม้วนพลาสติกก่อนทุกครั้ง
8. **หน้ายาง** หมายถึง เส้นยางที่อยู่บนหน้าเครื่องโดยจะอยู่เหนือเส้นลวด ซึ่งหน้ายางจะทำหน้าที่กดทับแผ่นพลาสติกให้แนบไปกับเส้นลวดที่อยู่บนหน้าเครื่อง

9. **ตอกลงาน** หมายถึง การนำถุงพลาสติกที่ถูกผลิตแล้วออกมาจากเครื่องจักร นำมาเรียงให้เป็นตั้ง เพื่อความสะดวกในการจัดวาง การทำงานของกระบวนการถัดไป รวมไปถึงการจัดเก็บและการขนย้าย

แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการศึกษา (เดือน)					
		1	2	3	4	5	6
1	ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุและที่มาของปัญหา						
2	ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย						
3	เก็บข้อมูลและศึกษาขั้นตอนรายละเอียดในการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร						
4	วิเคราะห์และปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักร						
5	นำวิธีใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์และปรับปรุงมาทดลองใช้						
6	เปรียบเทียบผลก่อนหลังการปรับปรุง						
7	จัดทำมาตรฐานการทำงาน						
8	สรุปผลการวิจัยเสนอข้อปรับปรุงและข้อเสนอแนะ						

บทที่ 2

หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น เครื่องจักรมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักการ 5ส.
2. ความสูญเปล่า (Waste)
3. เทคนิคการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Reduction)
4. แผนภูมิกระบวนการไหล
5. หลักการ ECRS
6. การทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization)
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการ 5 ส.

การที่จะให้โรงงานมีความสะอาดและดูเป็นระเบียบนั้น ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำหลักการที่เรียกว่า หลักการ 5ส. มาใช้ กล่าวคือ หลักการ 5ส. เป็นกิจกรรมที่สามารถช่วยกำจัดความสูญเปล่าที่ทำให้เกิดความผิดพลาด, ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ หรือเกิดของเสีย, และการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยหลังจากที่เราสามารถลดความสูญเปล่าลงไปได้ก็จะเป็นการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อทุกฝ่ายทั้ง พนักงาน เจ้าของกิจการ และลูกค้า (ไคเคอร์, เจฟฟรี เค. 2552 : 229-231) ซึ่งหลักการ 5ส. นั้นมาจาก Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu และ Shitsuke แปลได้ดังนี้

1. Sort - สะสาง คือ การจัดของให้เป็นหมวดหมู่ โดยแบ่งแยกของที่จำเป็นและไม่จำเป็น โดยกำจัดหรือทิ้งของที่ไม่จำเป็นออกไป
2. Straighten - สะดวก คือ การจัดหาสถานที่ในการจัดวางสิ่งของ เครื่องมือ และมีป้ายบ่งชี้ให้ทราบอย่างชัดเจน
3. Shine - สะอาด คือ มีการกำหนดเวลาในการทำทำความสะอาดพร้อมกับการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้ว่าได้รับการบำรุงรักษาและจะต้องทำให้แน่ใจว่าเครื่องมือเครื่องใช้ อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา
4. Standardize - สร้างมาตรฐาน คือ รักษาการดำเนินงานและการติดตามผลของ 3ส. แรกจากการพัฒนาระบบและจัดทำวิธีการต่างๆ ในการติดตามและบันทึกผลการดำเนินงาน

5. Sustain - สร้างนิสัย คือ เป็นการรักษาสภาพของการดำเนินงานให้คงอยู่ตลอดไป พร้อมทั้งมีกระบวนการที่มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยที่ทุกคนสามารถตระหนักและดำเนินการได้ด้วยตัวเอง

หากปราศจากหลักการ 5ส. องค์กรจะสะสมความสูญเปล่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยที่ไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงและส่งผลให้เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์ต่อองค์กรหรือบริษัท ซึ่งหากต้องการให้หลักการ 5ส. สามารถดำเนินไปอย่างยั่งยืนวิธีการที่ดีที่สุดคือต้องมีการตรวจสอบอยู่เป็นประจำซึ่งบางองค์กรมีการให้รางวัลรอบรู้ไปด้วยเพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับพนักงานและเป็นการชื่นชมแก่คณะทำงานที่สามารถใช้ หลักการ 5ส. ได้เป็นอย่างดี

นอกจากความเป็นระเบียบเรียบร้อยแล้ว หลักการ 5ส. ยังช่วยเพิ่มการปรับปรุงผลการผลิตโดยมุ่งเน้นที่คุณภาพ จากการตรวจสอบทำความสะอาดและการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ มุ่งเน้นที่ความปลอดภัย จากการกำจัดของที่ไม่จำเป็นและการจัดวางของให้ถูกที่และเป็นระเบียบ และสุดท้ายมุ่งเน้นที่ประสิทธิภาพ ทำให้ลดเวลาในการค้นหาสิ่งของ ทำงานได้ถูกต้อง และมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการทำงาน (บรรจง จันทมาศ. 2546 : 14)

ความสูญเปล่า (Waste)

1. ความสูญเปล่า (Waste) หรือภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า Muda คือ งานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มใดๆ ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นความสูญเปล่านั้นจะมาจากการทำงานของพนักงานหรือเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรก็ตาม โดยเมื่อพิจารณาจากการสำรวจหน้างานทำให้สามารถวิเคราะห์เนื้องานโดยแบ่งเนื้องานออกเป็น 3 ประเภท (วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. 2552 : 21-31)

1.1 งานที่สร้างคุณค่า (Value Added Task) เป็นงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่เมื่อทำแล้วเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ หากนำการปฏิบัติงานทั้งหมดมาวิเคราะห์จากการจับเวลา จะมีเพียง 5-10% ที่เป็นงานที่สร้างคุณค่า

1.2 งานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Non Value Added Task Type 1) เป็นงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูป แต่เป็นงานที่ต้องทำเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูป เช่น การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ การติดตั้งอุปกรณ์ การหยุดเครื่องจักรเพื่อการบำรุงรักษา การเปลี่ยนรุ่นการผลิต การปรับแต่ง การเฟ่งเล็ง การตรวจนับ การขนส่งหรือเคลื่อนย้าย การตรวจสอบคุณภาพ ฯลฯ งานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำควรหลีกเลี่ยงหรือลดเวลาในการทำงานเหล่านี้ให้เหลือน้อยที่สุด โดยการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือการปรับปรุงเครื่องมือหรือโครงสร้างพื้นฐานใดๆทั้งนี้ควรประเมินความคุ้มค่าก่อนการลงทุน และจากการปฏิบัติงานทั้งหมดพบว่า 50-60% เป็นงานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ

1.3 งานที่ไม่มีคุณค่าหรือความจำเป็นต้องทำ (Non Value Added Task Type 2) เป็นงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปและเป็นงานที่ไม่จำเป็นต้องทำ ส่วนมากจะเกิดจากการรอคอย การดำเนินงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ เช่นการซ่อมแซม แก้ไข และการทำซ้ำเป็นต้น โดยมีสัดส่วนอยู่ประมาณ 30-40% ของการปฏิบัติงานทั้งหมด ซึ่งจำเป็นต้องค้นหาปัญหาและสาเหตุเพื่อกำจัดงานที่ไม่มีคุณค่าหรือไม่มีความจำเป็นต้องทำออกไป

2. จากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งเป็นโมเดลต้นแบบของระบบการผลิตแบบสลิ้นไต่แบ่งประเภทของความสูญเปล่าไว้ทั้งสิ้น 7 ประการ

2.1 การผลิตที่มากเกินไปเกินความจำเป็น (Over Production) เป็นการผลิตหรือแปรรูปสินค้าโดยไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ทำให้เกิดผลเสียดังนี้ เกิดต้นทุนในการเก็บรักษา การเคลื่อนย้ายสินค้า ความเสี่ยงที่ไม่สามารถขายสินค้าที่ผลิตได้ทั้งหมด สินค้าล้าสมัย สินค้าเสื่อมคุณภาพ เป็นต้น

2.2 การรอคอย (Waiting Time, Idle Time) เป็นลักษณะที่พนักงานต้องรอคอย ซึ่งการรอคอยนี้ทำให้การทำงานไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะเกิดจากกฎระเบียบในการทำงาน เช่นการรอเบิกของ รอใบสั่งการผลิต และอาจจะเกิดจากสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ เช่น ขาดแคลนวัตถุดิบ เกิดการขัดข้องของกระบวนการ เป็นต้น

2.3 การเคลื่อนย้ายและการขนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation) เกิดจากการขนย้ายต่าง ๆ ทั้งวัตถุดิบ งานระหว่างทำ หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ที่ต้องใช้แรงงานเวลา ไปอย่างสิ้นเปลืองและเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดผลเสียดังนี้ เกิดอุบัติเหตุหรือความเสียหายจากการขนย้าย สิ้นเปลืองแรงงานและเวลา เกิดความผิดพลาดในการขนย้าย เป็นต้น

2.4 การที่มีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Stock) ทำให้องค์กรมองไม่เห็นปัญหาหรือสาเหตุของการสต็อกสินค้าทำให้ไม่มีการแก้ปัญหาอย่างตรงจุดเป็นสาเหตุหนึ่งในการเพิ่มต้นทุนของผลิตภัณฑ์อาจส่งผลกระทบต่อการแข่งขันในตลาด

2.5 การผลิตของเสีย (Defect) เนื่องจากทุกการผลิตหรือแปรรูปจะต้องมีของเสีย แต่ไม่มีการแก้ปัญหาหรือไม่สนใจมองว่าเป็นปัญหา รวมทั้งการแก้ไขปัญหามิตรงประเด็นหรือมีความรู้ไม่เพียงพอและขาดการสนับสนุนจากหัวหน้าหรือเจ้าของกิจการ โดยบางองค์กรมองว่าเป็นเรื่องธรรมดา จนไม่เกิดการปรับปรุง ทำให้เกิดผลกระทบต่อการผลิตที่เป็นปัญหาเรื้อรังและส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันในตลาดลดน้อยลง

2.6 การมีกระบวนการที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Inefficient Process) อาจเกิดจากหลายสาเหตุแต่ที่สำคัญองค์กรจะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงบางอย่างอาจก่อให้เกิดความลำบากแก่พนักงานในช่วงแรก แต่เมื่อทำงานเกิดความชำนาญผลที่ออกมาจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีกว่าก่อนการปรับปรุง โดยสามารถพิจารณาจากสูตรทางวิทยาศาสตร์ ประสิทธิภาพจะมีค่าเท่ากับ $(\text{Output} \times 100) / \text{Input}$ ทำให้

สามารถพิจารณาได้ว่าผลผลิตผลิตภัณฑ์ 1 ขึ้นนั้นมีความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรในการผลิตหรือไม่

2.7 การเคลื่อนไหวของร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) ตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) หากมีการเคลื่อนไหวมากเกินไปหรือเกิดการเมื่อยล้าจากการเคลื่อนไหวจะส่งผลต่อการทำงานของพนักงาน โดยควรพิจารณาในเรื่องของการจัดวางอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุดิบ ความเหมาะสมของที่นั่ง ที่ยืนเป็นต้น เพื่อลดการเคลื่อนไหวให้น้อยที่สุดและลดความเมื่อยล้าในการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของพนักงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 พื้นฐานของงานกับจุดสำคัญของการค้นพบจุดปรับปรุง

พื้นฐานของงาน	จุดสำคัญของการค้นพบจุดปรับปรุง
ใช้งานมือทั้งสองข้างในการทำงาน	- ปลอยให้มือทั้งสองข้างอยู่ว่างๆ - บ่อยครั้งที่รองาน - ใช้มือทำงานแค่ข้างเดียว อีกข้างปล่อยว่าง - บ่อยครั้งที่ต้องคอยถือของอยู่
ลดปริมาณการเคลื่อนไหวให้น้อยที่สุด	- ในการทำงานต้องทำงานมากกว่า 1 อย่าง เช่น การค้นหา คัดเลือก คัด เป็นจำนวนมาก - มีการวางงานไว้ด้านหน้า หรือมีการสลับของไปมา - ประกอบยาก - มีงานที่ต้องเดิน
ลดระยะการเคลื่อนไหวของแต่ละงานให้สั้นลงมากที่สุด	- มีระยะของการเคลื่อนไหวที่ไกล - มีการบิดหรือเอี้ยวตัวเป็นมุมกว้างมาก - มีระยะการเคลื่อนไหวของมือที่ไกล
ทำให้การเคลื่อนไหวในการทำงานมีความสะดวกขึ้น	- มีงานที่ต้องเขย่งหรือยัดตัว - มีงานที่ต้องพละกำลังอยู่มาก - ท่าทางที่ผิดธรรมชาติในการทำงาน

ที่มา : มังกร โรจน์ประภากร. (2550). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ฉบับเข้าใจง่าย.

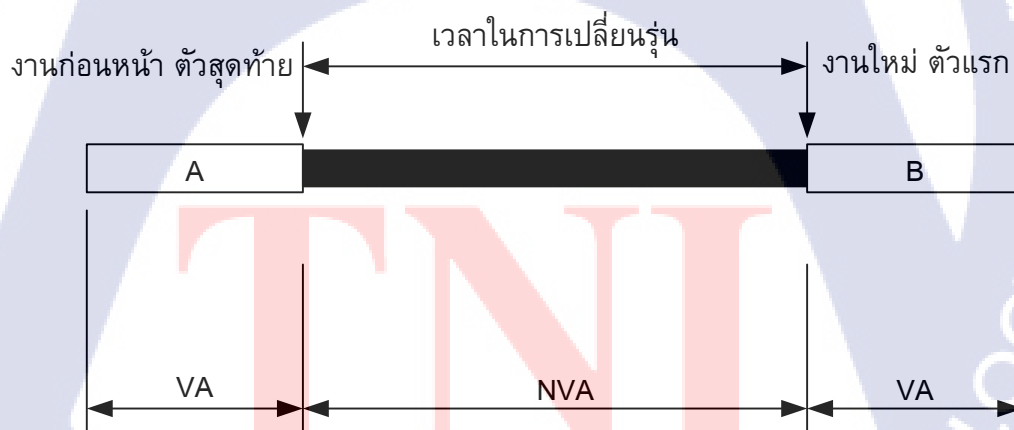
หน้า 108.

เทคนิคการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Reduction)

เครื่องมือชนิดนี้อาจเรียกว่า SMED (Single Minute Exchange of Die), Setup Reduction, Downtime และอื่นๆ ซึ่งมีชื่อเรียกหลายชื่อแต่ประเด็นสำคัญของเครื่องมือนี้คือการลดเวลาในการหยุดเครื่องจักร โดยเครื่องมือนี้จะมุ่งเน้นการลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรจากลดระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งการตั้งรุ่นการผลิตใหม่นั้นจะสร้างความสูญเสียเป็นอย่างมากในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้ง กล่าวคือยังมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่ใช้ระยะเวลานานและบ่อยครั้งมากเท่าไร นั่นก็หมายถึงการเพิ่มความสูญเสียให้มากขึ้นเท่านั้น

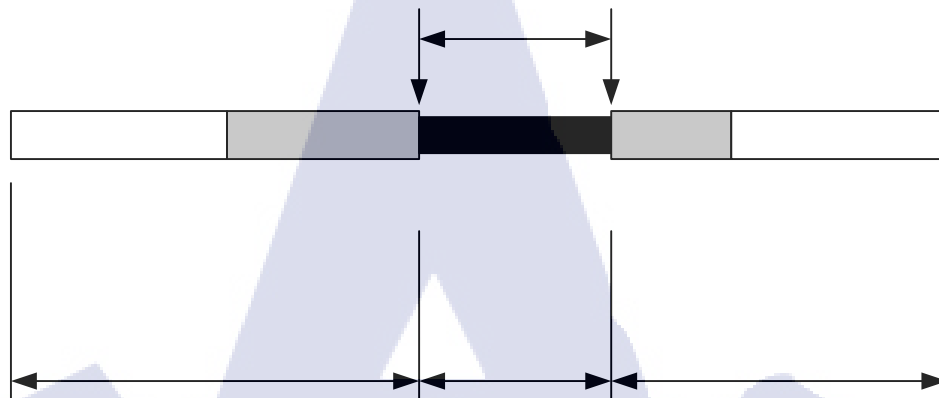
โดยแต่ละครั้งเวลาเปลี่ยนรุ่นการผลิตจากรุ่น A ไปรุ่น B จนกระทั่งเริ่มการผลิตรุ่น B ได้นั้นต้องมีขั้นตอนหลายขั้นตอนจนกว่าจะเริ่มการผลิตรุ่น B ได้ดังรูปที่ 3 ทำให้เกิดช่วงเวลาสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นเนื่องจากแต่ละครั้งที่มีการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันด้านขนาดหรือน้ำหนักของแม่พิมพ์ ทำให้พนักงานต้องเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่เหมาะสมกับรุ่นผลิตนั้นๆ

การปรับปรุงและลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต จะช่วยให้บริษัทสามารถลดระยะเวลาในการผลิตให้สั้นลงและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เมื่ออีกกิจการสามารถลดระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นให้น้อยลงก็ไม่จำเป็นต้องผลิตสินค้าเป็นจำนวนมากเพื่อสำรองเป็นสต็อก และยังสามารถรับงานผลิตล็อตเล็กๆ ได้อีกช่องทางเพราะการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งใช้ระยะเวลาน้อยลงทำให้เครื่องจักรทำงานได้เต็มที่ไม่หยุดเครื่องนานดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ช่วงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตก่อนการปรับปรุง

ที่มา : นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน. หน้า 58.



รูปที่ 4 ช่วงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหลังการปรับปรุง

ที่มา : นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน. หน้า 58.

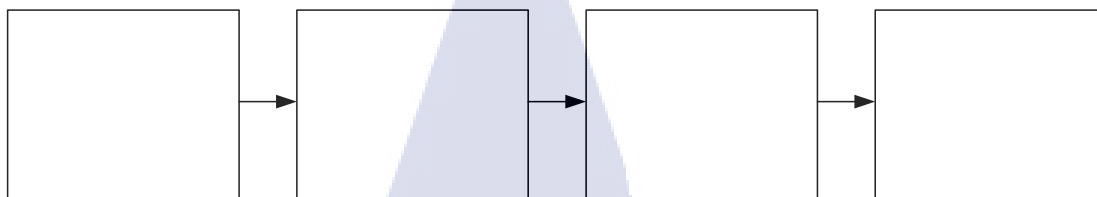
A

การลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนอกจากจะสามารถลดระยะเวลาในการผลิตให้สั้นลงและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็ว ยังสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตและทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ หมายความว่า การเปลี่ยนรุ่นทำให้ลดความจำเป็นในการลงทุนเครื่องจักรเพิ่มเพื่อที่จะสามารถผลิตสินค้าที่หลากหลาย แต่การลดระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นทำให้สามารถใช้เครื่องจักรในการผลิตสินค้าได้หลากหลายมากขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่อไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนเครื่องจักรก็ช่วยลดจำนวนการซ่อมแซมหรือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและลดปริมาณการเก็บชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่มีน้อยลง

VA

1. ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเป็นเป้าหมายอย่างหนึ่งในการปรับปรุงค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) ซึ่งหมายถึงการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดย Dr. Shigeo Shingo ได้คิดค้นวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die : SMED) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ขั้นตอนในการทำ SMED

ก่อนทำ SMED

ที่มา : พรเทพ เหลือทรัพย์สุข; และยุพา กลอนกลาง. (2550). ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของการตั้งเครื่องภายในและภายนอกปะปนกันอยู่

และภายนอกปะปนกันอยู่

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มจากแยกแยะระหว่างการตั้งเครื่องภายในและการตั้งเครื่องภายนอก ซึ่งโดยส่วนมากงานทั้ง 2 ประเภท จะปะปนกันอยู่โดยที่การตั้งเครื่องภายนอกส่วนมากจะไปอยู่ในส่วนของการตั้งเครื่องภายใน

จากการวิเคราะห์ของ Shingo ได้แบ่งงานที่ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเป็น 2 ประเภท คือ

1. การตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) หรืออาจเรียกว่างานใน เป็นงานปรับตั้งเครื่องจักรที่สามารถทำได้เฉพาะในเวลาเครื่องจักรหยุดทำงานเท่านั้น
2. การตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) หรืออาจเรียกว่างานนอกเป็นงานปรับตั้งเครื่องจักรที่ทำได้ในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่

งานใน	งานนอก	งานใน	งานใน	งานนอก	งานใน	งานนอก	งานใน	งานใน	งานใน
-------	--------	-------	-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

รูปที่ 6 การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรจะประกอบไปด้วยงานตั้งเครื่องภายในและงานตั้งเครื่องภายนอกปะปนกันอยู่

การปรับตั้งเครื่องจักรของบริษัทส่วนใหญ่จะมีงานทั้งภายในและภายนอกปะปนกันอยู่ โดยที่งานทั้งหมดในการปรับตั้งเครื่องจักรจะเริ่มทำเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงาน การปรับปรุงโดยเริ่มจากการวิเคราะห์และแยกประเภทของงานในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างงานตั้งเครื่องภายในและงานตั้งเครื่องภายนอก ซึ่งการทำงานภายนอกให้เสร็จก่อนที่เครื่องจักรจะหยุดสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ประมาณ 30-50% ตัวอย่างเช่น มีการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรไว้ที่เครื่องจักรก่อนล่วงหน้าและทำให้มั่นใจว่าเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆ พร้อมใช้งาน

งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานนอก	งานนอก	งานนอก
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

รูปที่ 7 แยกประเภทของงานในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างงานตั้งเครื่องภายในและงานตั้งเครื่องภายนอก

ขั้นตอนที่ 2 แปลงการตั้งภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก เป็นการทบทวนงานในการปรับตั้งเครื่องจักรอีกครั้งและเปลี่ยนจากงานตั้งเครื่องภายในมาเป็นงานตั้งเครื่องภายนอกให้ได้มากที่สุดเพื่อที่จะสามารถดำเนินกิจกรรมในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำงานและลดเวลาการหยุดเดินของเครื่องจักร ตัวอย่างเช่น การอุ่นแม่พิมพ์ให้ร้อนก่อนด้วยเครื่องทำความร้อนแทนการให้ความร้อนด้วยการฉีกพลาสติก ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดตำแหน่งโดยอัตโนมัติแทนการวัดค่าและการทำให้ทุกอย่างเป็นมาตรฐานเช่น ความสูงของแม่พิมพ์แต่ละชุด

งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก
-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

รูปที่ 8 แปลงการตั้งภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกเหนือจาก 2 ขั้นตอน ที่กล่าวมาในเบื้องต้น ขั้นตอนที่ 3 จะเป็นการลดเวลาการติดตั้งที่ยังเหลืออยู่ให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงมากขึ้น ตัวอย่างเช่น มีพนักงานมากกว่า 1 คนทำงานไปพร้อมๆ กัน ใช้ปากกาจับยึดแบบปล่อยเร็ว (Quick-Release Clamp) แทนการใช้หนีตและสลักเกลียว หรืออาจจะนำแนวคิดหรือวิธีการจากอุตสาหกรรมอื่นๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางใหม่ในการทำงานให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

งานใน	งานใน	งานใน	งานใน	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก	งานนอก
-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

รูปที่ 9 ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆ ด้าน

2. ขั้นตอนการใช้ SMED (Single Minute Exchange of Die) ในองค์กร

การใช้ SMED (Single Minute Exchange of Die) ช่วยลดเวลาในการปรับตั้งรุ่นการผลิตและเครื่องจักรให้น้อยที่สุด โดยที่พนักงานทุกคนจะต้องมีความเข้าใจและปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกันหรือสนับสนุนการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งหลักการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว 7 ขั้นตอน ดังนี้ (ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง; และคณะ. 2552 : 84-85)

2.1 สร้างมาตรฐานการทำงานทั้งหมด โดยเรียกประชุมพนักงานที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาลำดับเหตุการณ์ของการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งว่ามีลำดับเหตุการณ์ใด สิ่งใดที่ต้องจัดเตรียมคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุด แล้วร่างข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นรูปแบบมาตรฐานให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนอ่านและปฏิบัติตามฟอร์มที่ได้ร่างไว้

2.2 ระบุกิจกรรมภายใน และภายนอกอย่างชัดเจน

2.2.1 กิจกรรมภายนอก คือ กิจกรรมที่ทำได้ขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ เป็นการเตรียมอุปกรณ์และความพร้อมต่างๆ ก่อนที่จะทำการหยุดเครื่องจักร เช่น เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องใช้ ทำความสะอาดบริเวณหน้าเครื่อง เป็นต้น

2.2.2 กิจกรรมภายใน คือ กิจกรรมที่ทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องหยุดทำงานแล้วเท่านั้น และไม่สามารถทำในระหว่างที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ ซึ่งการวิเคราะห์กิจกรรมขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของเครื่องจักรแต่ละรุ่นแต่ละชนิด เช่น การเปลี่ยนแม่พิมพ์ ตั้งระยะ ยึดแม่พิมพ์ ใส่สายน้ำ เป็นต้น

2.3 ปรับเปลี่ยนกิจกรรมภายในให้เป็นกิจกรรมภายนอก คือ การคิดหนทางการทำงานใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมใดบ้างที่สามารถทำก่อนจะหยุดเครื่องได้อีกบ้าง รวมทั้งปรับลดระยะเวลากิจกรรมภายในที่มีอยู่เดิมให้ได้มากที่สุด

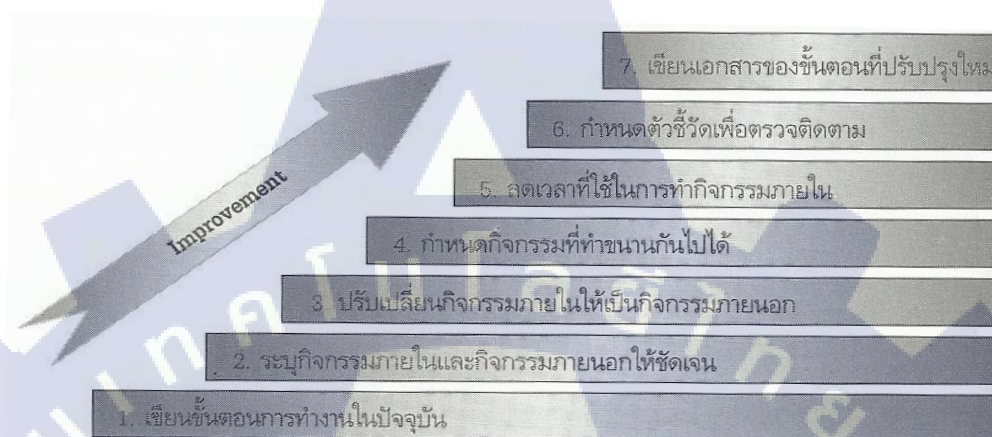
2.4 กำหนดกิจกรรมที่สามารถทำไปพร้อมๆ กันได้ คือ การใช้คนมากกว่า 1 คนใน ซึ่งรวมถึงพนักงานประจำเครื่องเข้ามาช่วยกันทำงานปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ ทั้งนี้เพื่อความรวดเร็ว ลดการรอคอย และสามารถเรียนรู้งานที่เกี่ยวข้องไปในเวลาเดียวกัน โดยต้องมีจำนวนคนที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดการรอคอยหรือการทำงานซ้ำซ้อน ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้คนเพียงเพียงแค่ 2-3 คน ในการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ

2.5 ลดเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมภายใน คือ ในแต่ละขั้นตอนการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ พนักงานหน้าเครื่องต้องคิดวิเคราะห์ว่าจะหาเครื่องมือใดมาช่วยทุ่นแรงให้งานทำได้ง่าย สะดวกและสบายขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของงานและทรัพยากรของโรงงานแต่ละแห่งที่จะสามารถสนับสนุนกิจกรรมนั้นได้ หรือจำเป็นต้องประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในขณะนั้น เช่น การใช้รถเข็น หรือแขนจับที่ช่วยทุ่นแรง

2.6 กำหนดตัวชี้วัดเพื่อติดตาม คือ หลังจากร่างข้อมูลการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์แบบใหม่ให้มีความรวดเร็วขึ้นแล้ว ต้องคอยติดตามความเปลี่ยนแปลงว่าจะเกิดปัญหาใดตามมาหรือไม่ ต้องติดตามการทำงานอย่างน้อย 5 ครั้ง เพื่อตรวจสอบวิธีแบบใหม่ให้แน่ใจว่าการ

ทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นและไม่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมอื่นจนก่อให้เกิดความล่าช้าหรือความเสียหาย

2.7 เขียนเอกสารของขั้นตอนที่ปรับปรุงใหม่ โดยเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานแบบเก่ากับแบบใหม่ เพื่อใช้ในการวัดผลและนำมาพิจารณาการปรับปรุงในครั้งต่อไป



รูปที่ 10 ขั้นตอนการลดเวลาโดยใช้หลักการเปลี่ยนร่นอย่างรวดเร็ว

ที่มา : ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง; และคณะ. (2552). 1-2-3 ก้าวสู่สิน. หน้า 84.

แผนภูมิกระบวนการไหล

เป็นแผนภูมิที่สำคัญในการวิเคราะห์รายละเอียดการไหลของกระบวนการทำงานที่สามารถบอกถึงการไหลของ ชิ้นส่วน วัตถุดิบ พนักงานและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในขณะนั้น เพื่อใช้ในการพิจารณา วิเคราะห์ และเพื่อการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ซึ่งจำเป็นต้องมีกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกิจกรรม หลังจากนั้นจึงเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบโดยในแผนภูมิกระบวนการไหลจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานต่างแสดงในแผนภูมิแทนงานแต่ละประเภท โดยสามารถแบ่งงานออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552 : 109-115)

- งานประเภทการปฏิบัติงาน เป็นการทำการกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้งานหรือสิ่งที่ได้รับมอบหมายมาบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งจะต้องเน้นไปที่กิจกรรมหลักๆ เช่น การสั่งงาน การประกอบ ชิ้นส่วน การห่อสินค้า การเตรียมงาน เป็นต้น

- งานประเภทการตรวจสอบ เป็นงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อสินค้า แต่จำเป็นต้องทำให้แน่ใจว่าสินค้าอยู่ในสภาพสมบูรณ์และเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและความไว้วางใจแก่ลูกค้า โดยที่งานประเภทการตรวจสอบส่วนใหญ่จะถูกแยกออกมาเป็นกิจกรรมหลัก แต่ในบางครั้งก็มีการแทรกการตรวจสอบอยู่ในการปฏิบัติงานได้

- งานประเภทการเคลื่อน หรือการที่จะต้องย้ายจากสถานที่หนึ่งไปอีกสถานที่หนึ่งที่มีระยะทาง ไม่ว่าจะเป็นคนหรือสิ่งของ ซึ่งการเคลื่อนมีหลายรูปแบบที่เรามักจะเจอโดยทั่วไป คือ การเดิน การใช้เข็นรถ การใช้โฟล์คลิฟท์ เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความพร้อมของทรัพยากรในแต่ละสถานที่

- งานประเภทการคอย เป็นงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อสินค้า งานประเภทนี้จัดเป็นความสูญเปล่ายังมีน้อยเท่าไรยิ่งดี โดยทั่วไปงานที่ต้องรอคอยจะเกิดจากการวางแผนการทำงานหรือเกิดจากการละลายของพนักงาน แต่ในบางครั้งพนักงานจำเป็นต้องรอเนื่องจากเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่

- งานประเภทเก็บ เนื่องจากการผลิตจำเป็นต้องมีสถานที่จัดเก็บสำหรับ สินค้าวัตถุดิบ สิ้นส่วนต่าง เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมที่จะสามารถนำสิ่งเหล่านั้นออกมาใช้ได้เมื่อถึงยามจำเป็นหรือเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้

โดยมีการกำหนดสัญลักษณ์ไว้ดังที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัญลักษณ์ Flow Process Chart

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	- การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
	Inspection การตรวจสอบ	- การตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ - การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	Transportation การเคลื่อน	- การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานกำลังเดิน
	Delay การคอย	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บ	- การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. หน้า

1. แนวทางในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

- 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการวิเคราะห์
- 1.2 ระบุกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ต้องการวิเคราะห์ เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ ช่างงาน พนักงาน และรวมไปถึงจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของกระบวนการ
- 1.3 กำหนดหัวข้อที่ต้องการวิเคราะห์จากเรื่องใดเรื่องหนึ่งดังนี้
 - 1.3.1 การเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์
 - 1.3.2 การปฏิบัติงานของพนักงาน
 - 1.3.3 การโยกย้ายหรือการใช้งานเครื่องมือหรืออุปกรณ์
- 1.4 วิเคราะห์การไหลจากการเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานจะถูกแสดงในแผนภูมิกระบวนการไหลโดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน พร้อมกับคำบรรยายอย่างย่อของแต่ละกระบวนการ
- 1.5 เก็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ตามที่ได้กำหนดหัวข้อไว้ในตอนต้น เช่น ระยะทางที่ใช้ ปริมาณในการขนย้าย และระยะเวลาเป็นต้น
- 1.6 พิจารณางานแต่ละขั้นตอนโดยใส่สัญลักษณ์ในตารางแผนภูมิกระบวนการไหลให้สอดคล้องกับงานแต่ละประเภท ซึ่งสามารถแบ่งงานออกเป็น 5 ประเภท คือ การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อน การคอย การเก็บ และโยงเส้นผ่านสัญลักษณ์ที่แสดงถึงการทำงานแต่ละขั้นตอนโดยโยงจากบนลงล่าง
- 1.7 สรุปผลที่ได้ลงในตารางสรุปผล

2. ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล

- 2.1 กิจกรรมที่ถูกนำมาวิเคราะห์ในแผนภูมิจะถูกเรียงโดยสัญลักษณ์ที่แสดงถึงกิจกรรมที่สร้างมูลค่ามากไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า เช่น การรอ
 - 2.2 การแยกแยะกิจกรรมในแต่ละกระบวนการทำงานทำให้สามารถมองเห็นจุดที่สามารถปรับปรุงได้อย่างชัดเจนและทำให้มองเห็นกิจกรรมที่ควรลดหรือถูกกำจัดเนื่องจากไม่สร้างมูลค่าเพิ่มใดๆ ให้แก่การทำงาน
 - 2.3 สามารถเปรียบเทียบผลก่อนหลังการปรับปรุงได้จากแผนภูมิเดียวกัน
- นอกจากนั้นแผนภูมิกระบวนการไหลยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เช่น ECRS เพื่อให้สามารถปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นดังรูปที่ 11

ชื่องาน : ผังวิเคราะห์กระบวนการทำงานการปรับเปลี่ยนข้อมูลตัวถังด้วย MAPPER

หมายเลข	ตรวจสอบ	เคลื่อนย้าย รอกอย	ระยะทาง (เมตร)	ระยะทาง (เมตร)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ECRS			หมายเหตุ
							ตัด	รวม	ง่าย	
1	เดินไปยังจุดปฏิบัติงาน	○ □ ● ▽			16	12	✓			ถ้ามองเห็นจากโต๊ะ ก็ไม่จำเป็นต้องเดิน ไป
2	ตรวจเช็คว่าอยู่ใน ระหว่างใช้งานหรือไม่	○ □ ● ▽							✓	ถ้ามองเห็นจากโต๊ะ ก็ไม่จำเป็นต้องรอ
3	อยู่ระหว่างใช้งาน จึงกลับมานั่งที่โต๊ะ	○ □ ● ▽			16	12	✓			เช่นเดียวกับ No.1
4	เดินไปยังจุดปฏิบัติงาน	○ □ ● ▽			16	12			✓	ลดระยะทางเคลื่อน ย้ายให้สั้นลง
5	ค้นหาข้อมูลตัวถัง MAPPER	● □ ○ ▽								
14	เรียกข้อมูลไปที่ PUNCH	● □ ○ ▽								
รวม		3	0	8	3	128	96			

รูปที่ 11 ผังวิเคราะห์การไหลของงาน

ที่มา : อีชาวะ, อะคิโอะ; และคณะ. (2547). การแก้ปัญหาด้วย QC Story ยุคใหม่.
หน้า 103.

หลักการ ECRS

เป็นหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
ควบคู่ไปกับเครื่องมืออื่น โดยหลักการ ECRS มีหลักการดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม.
2552 : 85-88)

1. ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work : E) ประกอบด้วย
งานที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม งานที่ไม่มีวัตถุประสงค์ และงานที่ไม่ต้องสนองความต้องการ ซึ่งบ่อยครั้ง
เกิดจากขาดการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ทำให้เกิดการรอคอยหรือการทำงานซ้ำซ้อน
อยู่บ่อยครั้งเป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านั้นล้วนนำมาซึ่งความสูญเปล่าในกระบวนการทำงาน เช่น เกิดความ
ล่าช้า ของเสีย และต้นทุนที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

2. รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operation or Element : C) เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน ความล่าช้า การรอ เป็นต้นเพื่อสร้างความสมดุลในการผลิต เช่นการรวมการเคลื่อนไหว การรวมกิจกรรมตั้งแต่ 2 กิจกรรมเข้าด้วยกัน การรวมงาน และการรวมชิ้นงานเข้าด้วยกัน

3. สลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operation, Rearrange : R) ลำดับการปฏิบัติงานสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมในการทำงาน โดยที่สามารถวิเคราะห์ได้จากแผนภูมิกระบวนการไหล ซึ่งเป็น 1 ในเครื่องมือที่จะทำให้สามารถเห็นภาพกระบวนการทำงานได้อย่างชัดเจน

4. ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simply the Necessary Operation : S) นอกจาก 3 ขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วการทำงานให้ง่ายขึ้นอาจจำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยอาจจะนำการทำงานหรือแนวคิดของอุตสาหกรรมอื่นมาประยุกต์ใช้ ซึ่งนับว่าเป็นแนวทางที่ยากที่สุดของหลักการ ECRS

การทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization)

โดยระบบการผลิตในโรงงานหากขาดการจัดทำให้เป็นมาตรฐานจะก่อให้เกิดปัญหาและความผิดพลาด เนื่องจากจำนวนพนักงาน การสื่อสาร ความเข้าใจ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงต่างเป็นต้น ซึ่ง (วูมาค, เจมส์ พี.; และโจนส์ แดเนี่ยล ที. 2550 : 145) ได้กล่าวไว้ในหนังสือแนวคิดแบบลีนว่า งานมาตรฐานเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ได้ในระยะเวลาที่มีอยู่และทำให้งานที่เสร็จสมบูรณ์นั้นมีความถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรกของทุกๆ ครั้งของการผลิต

ซึ่งการสร้างมาตรฐานให้เกิดขึ้นนั้น จะต้องมีการดำเนินกิจกรรมหลัก 3 อย่างดังต่อไปนี้ (วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. 2552 : 183-186)

1. การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานให้เป็นเอกสาร เช่นการจำทำคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานหรือในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียต่างๆ เพื่อให้พนักงานสามารถเข้าถึงได้ง่ายและง่ายต่อการทำความเข้าใจ นอกจากนั้นเนื้อหาที่จัดทำควมทำให้แน่ใจว่ามีความถูกต้อง และเป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยที่ในคู่มือการปฏิบัติงานจะต้องครอบคลุมถึง จุดสำคัญดังนี้

- ระบุข้อกำหนดต่างๆ ให้ชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นข้อความหรือตัวเลข
- ระบุลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน ในกรณีที่ไม่สามารถสลับขั้นตอนได้
- ระบุข้อห้ามหรือข้อควรระวัง
- ระบุว่าต้องบันทึกข้อมูลใดบ้างและต้องบันทึกในเอกสารใด
- ระบุถึงแผนการรับมือและขั้นตอนการแก้ปัญหา หากเกิดปัญหาต่างๆขึ้น

2. การเน้นจุดสำคัญ (Critical Point) ให้พนักงานเข้าใจและจำขึ้นใจ เช่นต้องมีป้ายที่ชัดเจนหรือรายละเอียดของขั้นตอนที่อ่านแล้วสามารถเข้าใจได้ทันทีซึ่งต้องมีความสอดคล้องกันกับรายละเอียดที่ระบุไว้ในคู่มือการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ความรู้สึกในการตัดสินใจและการทำงานที่ขัดแย้งกัน

3. การจัดการฝึกอบรมและการสับเปลี่ยนหมุนเวียนงาน (Job Rotation) ควรมีการฝึกอบรมพนักงานเพื่อพนักงานมีความเข้าใจอย่างถูกต้อง เนื่องจากขั้นตอนบางอย่างไม่สามารถให้เกิดความผิดพลาดพลาดได้ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อบริษัท โดยการฝึกอบรมพนักงานและการประเมินผลจะต้องมีอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการเปลี่ยนงานของพนักงานหรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนแปลงของมาตรฐานการทำงานเพื่อให้พนักงานมีความเข้าใจและเชี่ยวชาญพอที่จะนำไปปฏิบัติงานได้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยรัตน์ เยื่อใย (2556) ได้ศึกษาการลดความสูญเปล่าในการปรับตั้งเครื่องจักรที่อยู่ในกระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีดท่อนำระบายความร้อนในรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Single Minute Exchange of Die : SMED) โดยมีเป้าหมายในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลง 50% ร่วมกับแผนผังก้างปลาในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหา เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล และใช้เทคนิคการลดความสูญเปล่า ECRS ในการแก้ไขขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยหลังการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการปรับตั้งลงได้ 58.5% สามารถแปลงการปรับตั้งภายในจาก 31 ขั้นตอน มาเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ 6 ขั้นตอน นอกนั้นยังสามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่ให้เหลือ 0 จากเดิม 469 เมตร

จิรัชฌณ์ ตัมทิพย์ (2553) ได้ศึกษากระบวนการติดตั้งแม่พิมพ์ในโรงงานฉีดพลาสติกเพื่อหาแนวทางในการลดเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์ โดยมีเป้าหมายที่จะลดเวลาการติดตั้งแม่พิมพ์ให้ได้ 50% เป็นอย่างน้อย ซึ่งใช้ร่วมกับ แผนภูมิการผลิต (Flow Process Chart) เทคนิคการตั้งคำถาม 6W1H และแผนผังก้างปลา โดยใช้หลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) มาช่วยในการปรับปรุงการลดเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์ ซึ่งสามารถลดเวลาได้ในครั้งแรกของการปรับปรุงลงได้ 40.79% และในครั้งที่สองได้นำแผนภูมิกิจกรรม (Activity Chart) มาใช้เพิ่มส่งผลให้สามารถลดเวลาในการการติดตั้งแม่พิมพ์ได้เพิ่มขึ้นเป็น 56% เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการติดตั้งก่อนการปรับปรุง

เอกตระกูล สุมาลา (2556) ได้ศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์ให้ได้อย่างน้อย 50% โดยใช้เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาในการปรับตั้งเป็นตัวหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die : SMED) มาใช้เพื่อลดเวลาในการปรับตั้ง (Setup Time) ของแม่พิมพ์ในกระบวนการฉีดพลาสติก ร่วมกับเครื่องมืออื่น ได้แก่ Routing Diagram การจับเวลา แผนภูมิไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart) และ แผนภูมิกิจกรรมพหุคูณ (Multiple Activity

Chart) โดยประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือและเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Technique) ในการปรับปรุง จากการปรับปรุง 3 ขั้นตอนทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จากเดิม 211 นาที เหลือ 33 นาที และจากขั้นตอนทั้งหมด 21 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน และหลังจากการปรับปรุงได้จัดทำเป็นมาตรฐานและคู่มือปฏิบัติงานไว้สำหรับใช้ในการปรับตั้งแม่พิมพ์

อมลวรรณ บุญยจรัสพงศ์ (2556) ได้ศึกษาความสูญเสียรวมของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงพิมพ์ โดยศึกษาในส่วนของเครื่องพิมพ์ออฟเซตม้วนป้อน โดยพบว่าบริษัทสูญเสีย 13.91 ล้านบาท ซึ่งเกิดจากเครื่องจักรขาดความพร้อมในการใช้งานที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup) 53% จึงมีแนวทางในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งก่อนการปรับปรุงสามารถแบ่งแยกเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ดังนี้ งานสูญเสียเปล่า 3.45 นาที งานปรับตั้งภายใน 247.50 นาที และงานปรับตั้งภายนอก 15.04 นาที หลังการปรับปรุงโดยใช้ 5ส และหลักการ Eliminate Combine Rearrange Simplify (ECRS) มาร่วมด้วย ทำให้งานปรับตั้งภายในลดลงเหลือ 92.37 นาที และใช้ 5ส มาปรับปรุงงานภายนอกให้เหลือ 33.03 นาที ซึ่งจากการปรับปรุงบริษัทสามารถลดต้นทุนได้เป็นจำนวนเงิน 245,185 บาทต่อปี

ขวัญใจ โชคไพบุลย์; และทศพล เกียรติเจริญผล (2555) ได้ศึกษาหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์โดยใช้หลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) เพื่อเพิ่มความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร โดยที่พบว่า ก่อนการปรับปรุงเครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม OEE (Overall Equipment Effectiveness) เท่ากับ 43% ซึ่งสอดคล้องกับความสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร 6,025 วินาที หรือเท่ากับ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด โดยหลังการปรับปรุงสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเหลือ 2,604 วินาที หรือเท่ากับ 59% จากเวลารวม

วัชรกร อรุณวิราม; บุญชัย แซ่ลี้; และศุภรัชชัย วรรณ (2558) ได้ศึกษาการลดเวลาสูญเสียเปล่าและของเสียในกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกด้วยระบบสูญญากาศ เนื่องมาจากความสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้เวลานานและปริมาณของเสียที่มีมาก ในการปรับปรุงมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต ผังแสดงเหตุและผล แผนภูมิควบคุม กราฟ และใบตรวจสอบ ร่วมกับ เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die: SMED) ซึ่งหลังจากการปรับปรุงพบว่าปริมาณของเสียลดลงจาก 20.5% เหลือ 5.35% และสามารถปรับลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 6 ขั้นตอน ซึ่งสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรจาก 341 นาที เหลือ 296 นาที ต่อการผลิตชิ้นงาน 1,000 ชิ้น นอกจากนั้นภายหลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตต่อเดือนอีก 3,500 ชิ้น คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 38,123.45 บาทต่อเดือน

อดิศักดิ์ นาวเหนือ; และคณะ (2554) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว กรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเบื้องต้นของการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die : SMED) โดยศึกษาจากเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย CT650 ที่เกิดความสูญเสียในการปรับตั้งเครื่อง 28.80 นาทีต่อครั้ง โดยจำแนกงานงานออกเป็น 2 ประเภท คืองานในและงานนอก และการปรับเปลี่ยนให้งานในเป็นงานนอกรวมทั้ง ปรับลดระยะทางและการทำงานแบบคู่ขนาน โดยหลังการปรับปรุงทำให้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงเหลือ 5.95 นาที หรือคิดเป็นประสิทธิภาพของการดำเนินการเพิ่มขึ้น 79.34% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 7,567ต่อปีต่อเครื่อง



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง “การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร” เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษาสภาพและขั้นตอนการทำงานกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง
2. ขั้นตอนการศึกษา
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือในการศึกษา
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาสภาพและขั้นตอนการทำงานกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

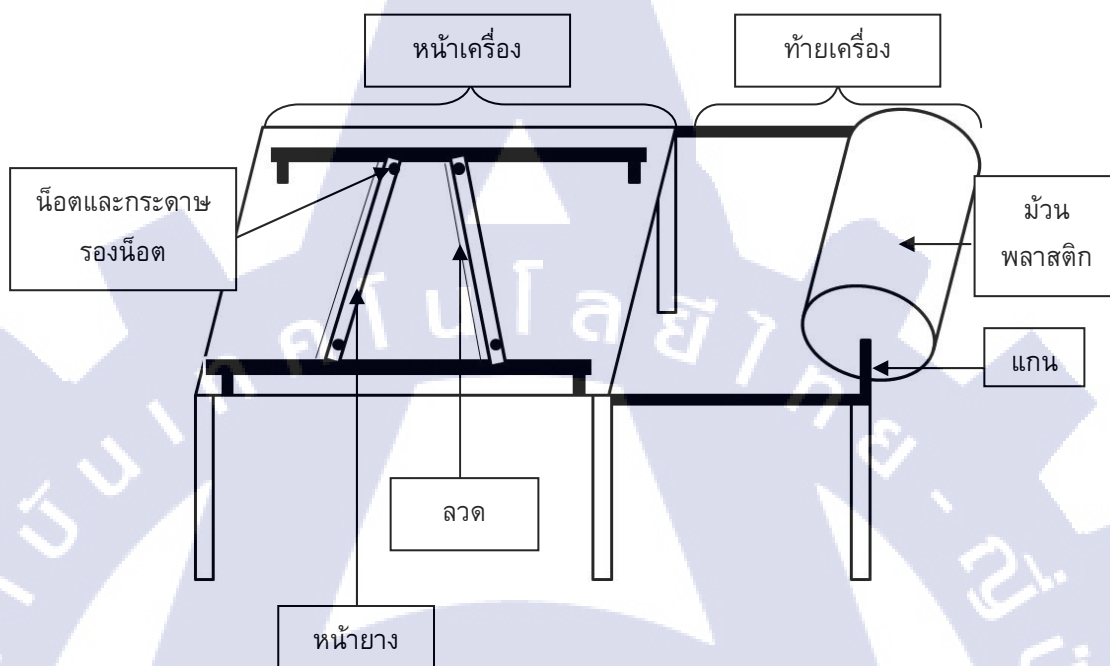
จากการศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาจากบริษัทผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้มาเป็นกรณีศึกษา ในการผลิต บริษัทจำเป็นต้องสั่งซื้อวัตถุดิบที่เป็นม้วนพลาสติกใสมาแล้วจึงนำไปจ้างพิมพ์ลายจากผู้รับจ้างภายนอก เนื่องจากทางโรงงานไม่สามารถทำในส่วนของการพิมพ์ลายลงบนม้วนพลาสติกเองได้ หลังจากที่ม้วนพลาสติกผ่านการพิมพ์ลายแล้วดังที่แสดงในรูปที่ 12 จึงนำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในโรงงาน



รูปที่ 12 ม้วนพลาสติก

จากสภาพการทำงาน ในการผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการผลิต โดยเครื่องจักรที่ใช้จำเป็นต้องมีพนักงานในการเดินเครื่องจักร(Manual Machine) ซึ่งเครื่องจักรที่กล่าวมานี้ได้นำมาใช้เป็นกรณีศึกษา เรียกว่าเครื่องจักร A ดังรูปที่ 13 ซึ่งมีจำนวนคิดเป็น ร้อยละ 80 ของเครื่องจักรทั้งหมดของบริษัทและเป็นเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิต

สินค้า โดยเครื่องจักร A ทำหน้าที่ในการตัดและประกบแผ่นพลาสติกเข้าด้วยกันให้เป็นถุงพลาสติกตามขนาดที่กำหนดไว้ ซึ่งหลังจากที่ได้ถุงพลาสติกแล้วก็จะแยกสู่กระบวนการถัดไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย



รูปที่ 13 เครื่องจักร A และส่วนประกอบหลัก

จากรูปที่ 13 เครื่องจักร A สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน้าเครื่อง เป็นบริเวณส่วนหน้าของเครื่องที่พนักงานจะทำการผลิตสินค้าและท้ายเครื่องเป็นส่วนที่พนักงานจะทำการเตรียมงาน โดยมีส่วนประกอบหลักดังนี้

- น็อตและกระดาด รองน็อต ช่วยยึดหน้ายางให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้
- หน้ายาง ลักษณะเป็นเส้นยาง ใช้กดทับแผ่นพลาสติกให้แนบกับเส้นลวด
- ลวด ใช้ในการตัดและประกบแผ่นพลาสติกให้ออกมาเป็นช่องในขนาดที่กำหนด
- ม้วนพลาสติก เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตถุงพลาสติกใส่ดอกไม้
- แกน เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในการที่จะทำให้ม้วนพลาสติกหมุนได้ เพื่อความสะดวก

ในการสาวงาน

ในการผลิตแต่ละวันพนักงานจะทำงานตามเวลาปกติ 8 ชม. โดยการผลิตจะใช้วัตถุดิบที่เป็นม้วนพลาสติกที่ผ่านการพิมพ์ลายแล้ว โดยทั่วไปจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตทุกๆ 2 วัน หากไม่มีคำสั่งให้เปลี่ยนแบบเร่งด่วน เนื่องจากทางบริษัทมีการผลิตแบบเป็น Lot โดยกำหนด 1 Lot เท่ากับการผลิตโดยใช้วัตถุดิบ 1 ม้วน ซึ่งวัตถุดิบ 1 ม้วนจำเป็นต้องใช้เวลาการผลิต

2 วัน โดยสินค้าแต่ละชนิดจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบหรือม้วนพลาสติกขนาดแตกต่างกันไป ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาครั้งละประมาณ 1 ชม. และขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นส่วนใหญ่จะทำตรงหน้าเครื่องดังรูปที่ 14 โดยพนักงานที่ประจำเครื่องจะสามารถเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรและดำเนินการทุกขั้นตอนเองได้ด้วยเพียงคนเดียว ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนม้วนพลาสติก จำเป็นต้องให้พนักงานทั่วไปเข้ามาช่วยยก



รูปที่ 14 หน้าเครื่องของเครื่องจักร A

จากการสำรวจสภาพปัจจุบันการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรทำให้ทราบถึงขั้นตอนและรายละเอียดของการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร โดยพนักงานที่ประจำเครื่องจะเริ่มดำเนินการเปลี่ยนรุ่นหลังจากที่งานชิ้นสุดท้ายถูกดึงออกจากเครื่อง ในขณะเดียวกันเครื่องจักรก็จะหยุดทำงานเนื่องจากพนักงานจะต้องนำชิ้นงานที่ได้มาเรียงและตรวจสอบอีกครั้งเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป หลังจากนั้นพนักงานจะทำขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรต่อไปที่ละขั้นตอนจนเสร็จ ซึ่งในระหว่างการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรจะหยุดเดินเครื่อง โดยสามารถเรียงขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรได้ดังที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขั้นตอนและลักษณะการทำงานของเครื่องจักร A ในสภาพปัจจุบัน

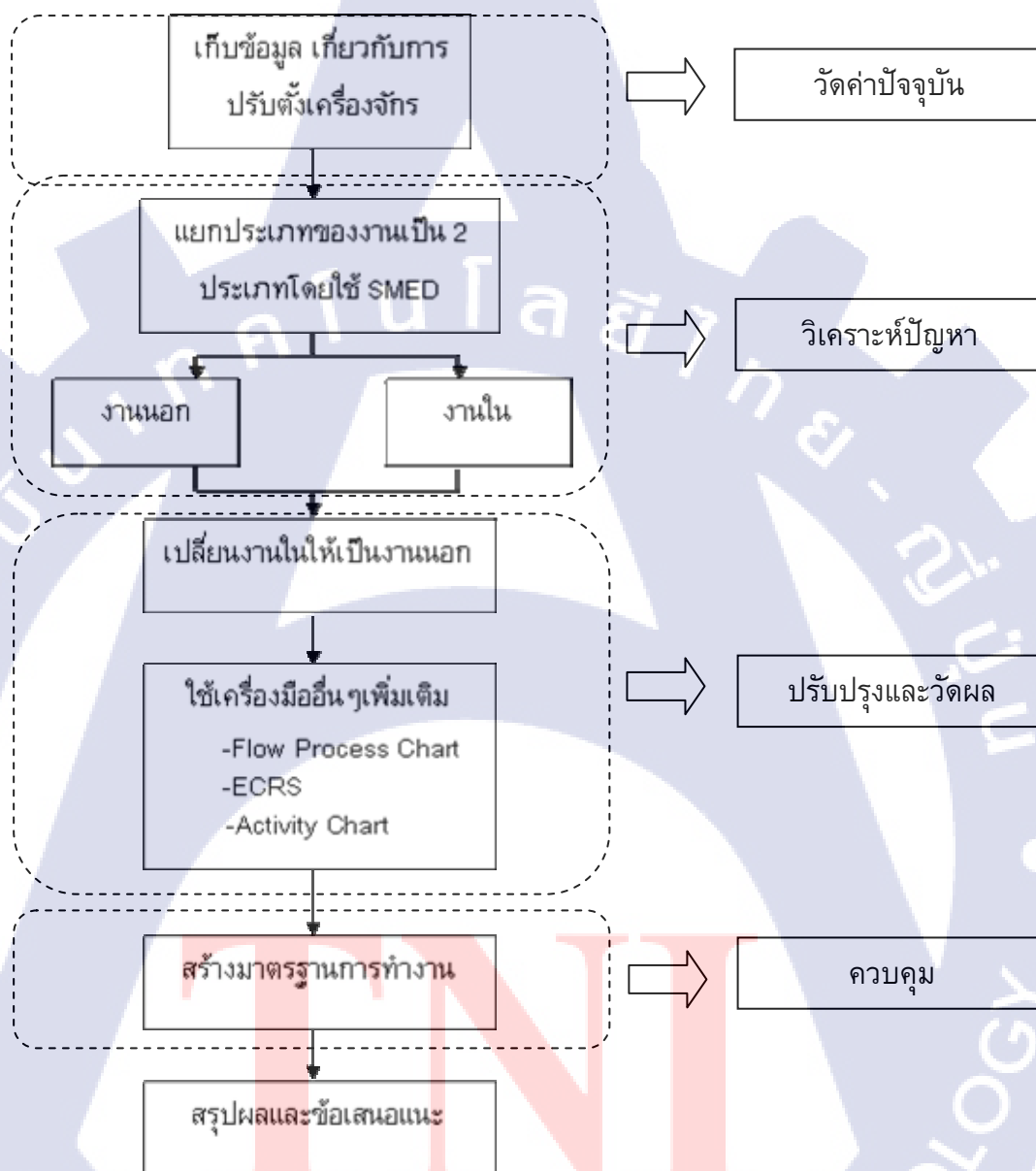
ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ลักษณะงาน
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	หลังจากดึงงานชิ้นสุดท้ายออกจากเครื่อง จะต้องนำชิ้นงานทั้งหมดที่ได้นั้นมาเรียงและตรวจสอบงานก่อนเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป
2	ยกม้วนลง	นำเทปใสมาปิดปลายม้วนแล้วยกม้วนโดยการจับที่แกนม้วน
3	ถอดแกนออกจากม้วน	ถอดแกนออกจากม้วนโดยการขันสลักที่แกนทั้งสองข้างแล้วเอาแกนออก

ตารางที่ 4 ขั้นตอนและลักษณะการทำงานของการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร A ในสภาพปัจจุบัน (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ลักษณะงาน
4	เตรียมม้วนใหม่	เคลื่อนย้ายม้วนที่ต้องการมาที่เครื่อง
5	ใส่แกนเข้าม้วน	ใส่แกนเข้าไปตรงกลางม้วนแล้วขันสลักที่แกนทั้ง 2 ข้าง
6	ยกม้วนขึ้น	ยกม้วนที่ใส่แกนแล้วขึ้นเครื่องจักร
7	ทำความสะอาดม้วน	แกะแผ่นพลาสติกที่หุ้มม้วนออกพร้อมกับนำผ้าแห้งมาเช็ดทำความสะอาดม้วน
8	สาวงานและเตรียมงาน	ดึงแผ่นพลาสติกจากม้วนให้ลงมาอยู่ที่พื้นบริเวณใต้ม้วนแล้วนำบริเวณกึ่งกลางของแผ่นที่ถูกดึงลงมาสอดเข้ากับเครื่องจักร
9	หมุนน็อตหน้าเครื่อง	ขันน็อตที่อยู่บนหน้ายางออก
10	ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	ถอดหน้ายางออกจากน็อตและเก็บกระดาษรองน็อตออกจากหน้าเครื่อง
11	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	นำหน้ายางที่ถอดน็อตออกแล้วออกจากหน้าเครื่อง
12	เตรียมเครื่องมือ	เดินไปหยิบกล่องเครื่องมือ
13	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	เช็ดหน้าเครื่องด้วยทินเนอร์และขัดลวด
14	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	วัดหน้าเครื่องจักรสำหรับงานรุ่นใหม่
15	ขยับลวด	นำแผ่นพลาสติกขึ้นมาหน้าเครื่องและขยับลวดให้อยู่กึ่งกลางของลาย
16	มาจุด	ใช้ปากกาเคมีจุดตำแหน่งบนหน้าเครื่อง
17	ทำความสะอาดหน้ายาง	ตรวจดูเทปกันความร้อนบริเวณหน้ายางให้อยู่ในบริเวณที่เหมาะสมพร้อมกับเช็ดทำความสะอาด
18	ใส่หน้ายางและใส่น็อต	ใส่หน้ายางและน็อตเข้าที่หน้าเครื่องเหนือลวดที่ถูกวางตำแหน่งไว้
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	ขยับหน้ายางให้เข้าที่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและใส่กระดาษรองน็อตเข้าที่เดิม
20	ขันน็อต	ขันน็อตเพื่อยึดหน้ายางกับหน้าเครื่อง
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	ทดสอบงานและทำการปรับตั้งเครื่องจักร

ขั้นตอนการศึกษา

จากการศึกษาเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรโดยสามารถแสดงขั้นตอนการศึกษาได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 15 ขั้นตอนการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เก็บข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร A เนื่องจากสินค้าของบริษัททั้งหมดทุกชิ้นจำเป็นต้องผลิตโดยใช้กลุ่มของเครื่องจักร A เป็นหลัก โดยการศึกษาเครื่องจักร A เป็นกรณีศึกษา เพื่อนำไปปรับใช้กับเครื่องอื่นๆ ซึ่งในระหว่างการศึกษาจะเป็นพนักงานคนเดิมทุกครั้งที่ในการปรับตั้งเครื่องจักร นอกจากนั้นยังเพิ่มในส่วนของพนักงานผู้ช่วยที่จะทำหน้าที่ช่วยเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรเพิ่มมาอีก 1 คน

เครื่องมือในการศึกษา

1. Single Minute Exchange of Die (SMED)
2. แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart)
3. หลักการ ECRS
4. แผนภูมิกิจกรรม (Activity Chart)
5. ตารางเก็บข้อมูล ใช้ในการบันทึกขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละครั้งดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แบบฟอร์มตารางเก็บข้อมูล ขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
	ขั้นตอนการทำงาน											
รวม ระยะเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร (วินาที)												

6. กล้อง ใช้ในการถ่ายภาพและบันทึกวิดีโอ เพื่อความแม่นยำและสามารถย้อนกลับมาดูข้อมูลย้อนหลังได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพและวิดีโอระหว่างการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร A ในระยะเวลา 1 เดือน ทั้งหมด 10 ครั้ง และเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจะเป็นช่วงเวลาในขณะทำงานจริงซึ่งอยู่ในระหว่างเวลา 8.00-17.00 น. ในวันจันทร์-ศุกร์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวีดีโอมาบันทึกรายละเอียดลงในตารางเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลดังที่แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางเก็บข้อมูล ขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	ครั้งที่ ขั้นตอนการทำงาน	ระยะเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร (วินาที)										รวม	เฉลี่ยต่อครั้ง
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	131	127	138	144	111	122	112	150	155	126	1,316	132
2	ยกมันลง	15	16	11	18	10	12	17	20	10	12	141	14
3	แกะแกนออกจากมัน	35	28	30	27	25	31	30	35	26	29	296	30
4	เตรียมมันใหม่	67	82	101	70	65	115	69	90	84	66	809	81
5	ใส่แกนเข้ามัน	75	66	65	58	65	70	72	65	68	65	669	67
6	ยกมันขึ้น	18	25	22	20	21	25	23	19	21	22	216	22
7	ทำความสะอาดมัน	47	32	26	31	25	50	38	42	43	29	363	36
8	สวามงาน+เตรียมงาน	309	288	256	299	314	261	378	153	350	452	3,060	306
9	หมุนน็อตหน้าเครื่อง	22	18	17	24	20	21	18	17	19	23	199	20
10	ถอดหน้ายาง+เก็บกระดาษรองน็อต	63	68	55	66	61	70	63	58	60	69	633	63
11	เอาน้ำยางออกจากเครื่อง	45	29	38	51	26	63	41	34	55	25	407	41
12	เตรียมเครื่องมือ	120	99	77	96	152	113	84	75	90	101	1,007	101
13	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	225	323	177	192	289	198	306	272	268	215	2,465	247
14	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	234	224	251	195	281	222	310	199	208	246	2,370	237
15	ขับลวด	759	642	691	814	702	582	671	806	739	687	7,093	709
16	มากจุด	158	164	192	175	231	149	182	197	174	204	1,826	183
17	ทำความสะอาดหน้ายาง	91	75	83	70	84	95	69	82	77	94	820	82
18	ใส่หน้ายาง ใส่ล้อ	154	131	96	103	128	99	94	106	100	164	1,175	118
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	65	81	92	68	79	70	103	64	88	74	784	78
20	ขึ้นน็อต	21	18	16	22	20	17	19	24	20	18	195	20
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	602	514	570	520	583	641	532	584	503	891	5,940	594
รวม	ระยะเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร (วินาที)	3,256	3,050	3,004	3,063	3,292	3,026	3,231	3,092	3,158	3,612	31,784	3,181.00

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการเก็บข้อมูล การศึกษาสภาพปัจจุบัน รวมไปถึงการศึกษางานวิจัยอื่นทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งการพัฒนาและการนำไปปรับใช้โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง
2. ศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด
3. วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยใช้เทคนิค SMED
4. ปรับปรุงแต่ละกระบวนการโดยใช้แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart), ECRS และแผนภูมิกิจกรรม
5. กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน
6. การเปรียบเทียบทางเลือกอื่น
7. สรุปผลการศึกษา
8. ข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง

จากการบันทึกวิธีโอในระหว่างการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร และนำมาบันทึกลงตารางเก็บข้อมูลโดย การเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรทั้งหมด 10 ครั้ง ในระยะเวลา 1 เดือน ทำให้สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 21 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 3,181 วินาทีหรือเท่ากับประมาณ 53 นาที ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 7

TNI

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

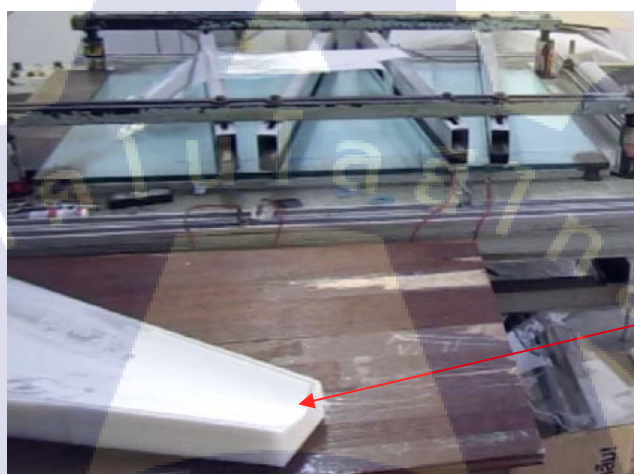
ลำดับ	ขั้นตอน	วินาที
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	132
2	ยกม้วนลง	14
3	ถอดแกนออกจากม้วน	30
4	เตรียมม้วนใหม่	81
5	ใส่แกนเข้าม้วน	67
6	ยกม้วนขึ้น	22
7	ทำความสะอาดม้วน	36
8	สาวงานและเตรียมงาน	306
9	หมุนน็อตหน้าเครื่อง	20
10	ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	63
11	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	41
12	เตรียมเครื่องมือ	101
13	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	247
14	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	237
15	ขยับลวด	709
16	กำหนดจุด	183
17	ทำความสะอาดหน้ายาง	82
18	ใส่หน้ายางและใส่น็อต	118
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	78
20	ขันน็อต	20
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	594
	รวมเวลาทั้งหมด (วินาที)	3,181

ในส่วนของพนักงานที่ปฏิบัติงานประจำเครื่องจะเป็นคนเปลี่ยนรูนเครื่องจักรเองทุกครั้งและทำทุกขั้นตอนเพียงคนเดียว ซึ่งในขณะที่ทำการเปลี่ยนรูนเครื่องจักร เครื่องจักรจะไม่สามารถทำงานได้จนกว่าพนักงานประจำเครื่องจะเปลี่ยนรูนเสร็จและกลับมาเริ่มต้นเครื่องจักรเพื่อเริ่มการผลิตงานรูนใหม่อีกครั้ง

ศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด

จากตารางที่ 7 สามารถอธิบายแต่ละขั้นตอนได้โดยละเอียดดังนี้

1. การเก็บงานหน้าเครื่อง : หลังจากที่ได้เครื่องจนแผ่นพลาสติกที่เตรียมไว้หมด พนักงานต้องนำแผ่นพลาสติกที่ได้ทั้งหมดมาวางซ้อนกันเป็นแถว โดยพนักงานจะหยิบแผ่นพลาสติกขึ้นมาจำนวนหนึ่งแล้วเคาะให้เสมอกัน แล้วนำแผ่นพลาสติกที่เรียงไว้เรียบร้อยแล้วย้ายไปไว้ในที่ที่กำหนดไว้ดังที่แสดงในรูปที่ 16



งานที่ถูก
จัดเรียงแล้ว

รูปที่ 16 งานที่ถูกจัดเรียงแล้ว

2. ยกม้วนลง : จากรูปที่ 17 พนักงานจะต้องทำการยกม้วนที่อยู่ท้ายเครื่องออก เพื่อเปลี่ยนม้วนอื่นที่ต้องการเข้าไปแทนที่ซึ่งพนักงานประจำเครื่องสามารถทำได้ แต่ในบางครั้งหากม้วนมีขนาดใหญ่จะต้องเรียกให้พนักงานทั่วไปมาช่วยยกม้วนออก



รูปที่ 17 พนักงานยกม้วนออกจากท้ายเครื่องจักร

3. ถอดแกนออกจากม้วน : เนื่องจากจะต้องวางม้วนตรงตำแหน่งทำเครื่องจึงจำเป็นต้องมีแกนเหล็กเพื่อช่วยในการยึดม้วนให้อยู่กับเครื่องจักรเพื่อให้สามารถดึงพลาสติกออกจากม้วนในขณะที่ม้วนยังอยู่ที่เดิม ซึ่งแกนเหล็กที่อยู่ตรงกลางม้วนนั้นจะถูกล็อกไว้ 2 ด้าน ดังนั้นในการถอดม้วนจึงจำเป็นต้องไขสลักทั้ง 2 ข้างที่ทำหน้าล็อกแกนเหล็กกับม้วนไว้ โดยใช้ประแจ 6 เหลี่ยมดังในรูปที่ 18



รูปที่ 18 ถอดแกนออกจากม้วนพลาสติก

4. เตรียมม้วนใหม่ : ก่อนนำม้วนใหม่มาใส่แกน พนักงานจำเป็นต้องทำความสะอาดม้วนก่อนทุกครั้ง ซึ่งม้วนแต่ละม้วนจะมีพลาสติกห่อรอบม้วนอยู่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและอุบัติเหตุต่าง เช่น น้ำหกใส่เครื่องมือตกละหรือมีสิ่งของๆ มาเบียดจนทำให้ม้วนเกิดความเสียหาย เป็นต้น พนักงานจะต้องนำพลาสติกที่หุ้มออกจากม้วนดังที่แสดงในรูปที่ 19 ในขณะเดียวกันก็เพื่อตรวจสอบสภาพโดยทั่วไปของม้วนด้วย



รูปที่ 19 พนักงานนำพลาสติกที่ห่อม้วนออก

5. ใส่แกนเข้าม้วน : หลังจากเตรียมม้วนที่ต้องการนำมาขึ้นเครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว ใช้แกนเหล็กที่ถอดออกมาจากขั้นตอนที่ 3 ใส่เข้าตรงกลางม้วนซึ่งตรงกลางม้วนพลาสติกนั้นจะมีแกนกระดาษอยู่ ให้ใส่แกนเหล็กเข้าไปในแกนกระดาษ หลังจากนั้นจึงประกอบเข้ากับตัวล็อกทั้งสองฝั่งของม้วนโดยใช้ประแจ 6 เหลี่ยมในการขันสลัอยู่ที่ทั้ง 2 ข้างเพื่อให้ม้วนอยู่ตรงบริเวณแกนเหล็กที่เราต้องการ

6. ยกม้วนขึ้น : โดยส่วนมากม้วนที่ยกขึ้นท้ายเครื่องจะเป็นม้วนใหม่ จึงมีน้ำหนักต่อม้วนมาก ซึ่งจำเป็นต้องใช้พนักงาน 2 คนในการยกม้วนพลาสติก โดยพนักงานอีกคนที่เข้ามาช่วยยกม้วนนั้นจะเป็นพนักงานทั่วไปที่สามารถเข้าไปช่วยเหลือพนักงานประจำเครื่องได้ชั่วคราว พนักงานจะจับแกนเหล็กคนละฝั่งและให้สัญญาณกันเพื่อที่สามารถยกม้วนได้พร้อมเพรียงกันทั้ง 2 ฝั่ง และนำแกนเหล็กที่มีม้วนพลาสติกอยู่ตรงกลางมาวางบนแท่งเหล็กท้ายเครื่อง

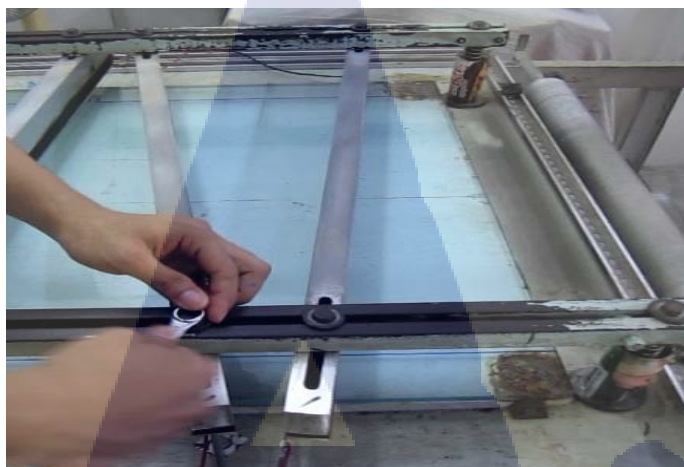
7. ทำความสะอาดม้วน : เมื่อม้วนพลาสติกถูกยกขึ้นมาอยู่ท้ายเครื่องเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะต้องสำรวจม้วนและทำความสะอาดม้วนอีกครั้งเพื่อให้แน่ใจว่า ม้วนพลาสติกอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

8. สางงานและเตรียมงาน : เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตของใส่ดอกไม้มาในรูปแบบแผ่นพลาสติกที่ถูกม้วนไว้ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการผลิตสินค้าจึงจำเป็นต้องให้พนักงาน ดึงแผ่นพลาสติกออกมาจากม้วนพลาสติกที่อยู่ท้ายเครื่องลงมาวางอยู่บนพื้นที่นำกระดาษสะอาดมารองไว้เรียบร้อยแล้วดังที่แสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20 สางงานและเตรียมงาน

9. หมุนหน้าเครื่อง : หลังจากเสร็จจากการสางงานที่ท้ายเครื่องแล้ว พนักงานจะกลับมาที่หน้าเครื่องเพื่อเริ่มเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรบริเวณหน้าเครื่อง โดยเริ่มจากการหมุนหน้าเครื่องแต่ยังไม่ปล่อยให้น้ำยางหลุดออกจากนอต กล่าวคือแค่การหมุนนอตทุกตัวที่อยู่บนหน้ายางแค่พอหลวมเท่านั้นดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 หมุนน็อตหน้าเครื่อง

10. ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต : พนักงานใช้มือข้างหนึ่งประคองหน้ายางไว้และใช้มืออีกข้างในการหมุนน็อตให้หน้ายางหลุดออกจากน็อต เมื่อหน้ายางหลุดออกมาจากน็อตทั้ง 2 ข้าง โดยขั้นตอนนี้สามารถใช้มือของพนักงานหมุนน็อตโดยไม่ต้องใช้ประแจ เนื่องจากขั้นตอนที่แล้วพนักงานได้ใช้ประแจขันจนหลวมพอที่จะสามารถหมุนน็อตได้ด้วยมือเปล่า เมื่อหน้ายางทั้งหมดวางอยู่บนหน้าเครื่องแล้ว พนักงานจะเก็บกระดาษรองน็อตที่อยู่บนหน้ายางดังรูปที่ 22 ออกมาวางบนโต๊ะข้างๆ ที่จัดเตรียมไว้



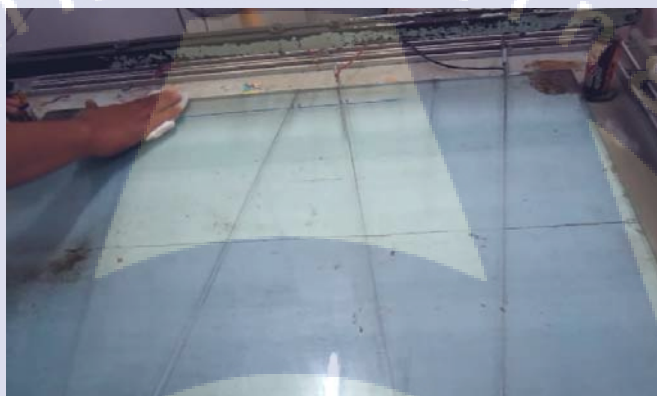
กระดาษ
รองน็อต

รูปที่ 22 หน้ายางถูกนำลงมาวางหน้าเครื่อง

11. เอาหน้ายางออกจากเครื่อง : หลังจากหน้ายางหลุดออกจากน็อตและเก็บกระดาดษรอน็อตแล้ว พนักงานจะนำหน้ายางที่วางอยู่หน้าเครื่องนำมาวางบนโต๊ะข้างๆ ที่เตรียมไว้

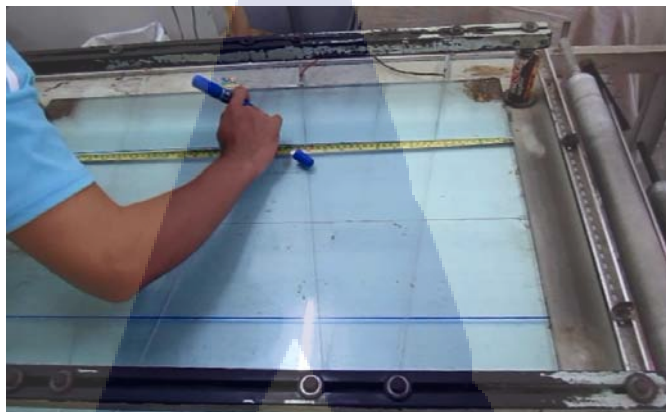
12. เตรียมเครื่องมือ : ขั้นตอนถัดไปจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่นอกเหนือจากเครื่องมือที่มีอยู่ประจำเครื่อง เพื่อการทำงานในขั้นตอนต่อไปพนักงานจึงเดินหาและเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มาไว้บนโต๊ะที่อยู่ข้างๆ เครื่อง

13. ทำความสะอาดหน้าเครื่อง : เนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรจำเป็นต้องมีการปรับตั้งขนาดของหน้าเครื่องใหม่ ดังนั้นพนักงานจะต้องทำความสะอาดหน้าเครื่อง หรือเป็นการเอาของเก่าที่เคยปรับตั้งไว้แล้วออกจากหน้าเครื่องเพื่อเตรียมพร้อมในการปรับตั้งครั้งใหม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้พนักงานจะนำสก็อตเทปที่ติดอยู่บนลวดออก ทำความสะอาดลวด และเช็ดหน้าเครื่องด้วยทินเนอร์ดังรูปที่ 23 เพื่อลบหมึกที่เขียนอยู่บนหน้าเครื่องออก



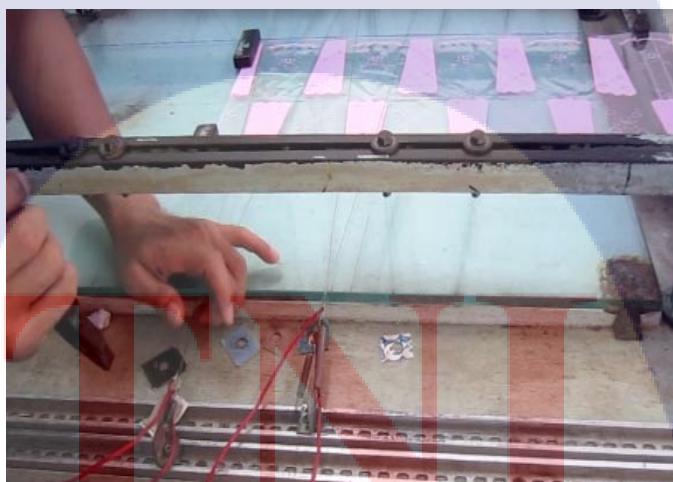
รูปที่ 23 ทำความสะอาดหน้าเครื่อง

14. วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่ : เนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อผลิตสินค้าที่มีขนาดต่างไปจากขนาดที่ทำอยู่ก่อนหน้านี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อให้รองรับกับสินค้าที่ต้องการจะผลิตต่อไป โดยการวัดหน้านั้นเครื่องพนักงานจะใช้ตลับเมตรวางลงบนหน้าเครื่องและใช้ปากกาทำเครื่องหมายดังรูปที่ 24 ตามจุดต่างๆ บนเครื่องจักร ตามขนาดของสินค้าที่ต้องการจะผลิต หลังจากนั้นจึงขีดเส้น ทั้งนี้การวัดหน้าเครื่องเป็นเพียงการกำหนดพื้นที่ของงานใหม่เท่านั้น ยังไม่รวมถึงการกำหนดขนาดของชิ้นงานที่จะผลิตแต่ละอัน



รูปที่ 24 วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่

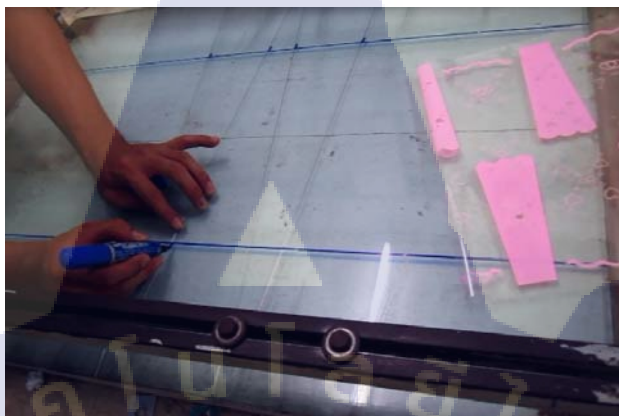
15. ขยับลวด : หลังจากวัดและกำหนดพื้นที่หน้าเครื่องสำหรับงานใหม่แล้ว พนักงานจะกำหนดขนาดสำหรับการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้นโดยการขยับลวด โดยพนักงานจะนำงานจริงขึ้นมาวางบนหน้าเครื่องหลังจากนั้นจึงค่อยๆ ขยับเส้นลวดที่อยู่บนหน้าเครื่องให้เข้ากับขนาดของชิ้นงานจริงจนครบครบเส้นลวดทุกเส้น ซึ่งการขยับลวดนั้นจะต้องขยับตรงส่วนหัวและส่วนท้ายของลวดที่ถูกยึดไว้ทั้ง 2 ข้าง บนหน้าเครื่องจักรดังแสดงในรูปที่ 26



รูปที่ 25 ขยับลวด

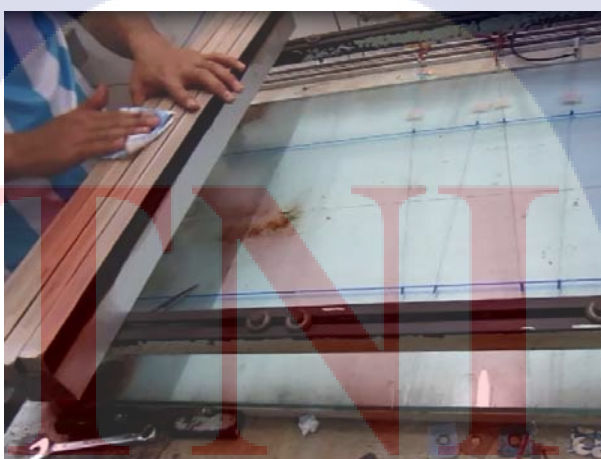
16. กำหนดจุด : หลังจากขยับเส้นลวดจนได้ขนาดที่เหมาะสมกับงานแล้ว พนักงานจะใช้ปากกาที่กำหนดจุดบนหน้าเครื่องและนำสก็อตเทปมาติดทับเส้นลวดดังรูปที่ 26 เพื่อเป็นการกำหนดขนาดของสินค้าแต่ละชิ้นที่จะมีการเริ่มผลิตหลังจากเครื่องจักรได้รับการเปลี่ยนรุ่นเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากเส้นลวดที่ถูกกำหนดไว้แล้วอาจมีการขยับหรือเปลี่ยนตำแหน่งโดยที่

พนักงานไม่รู้ตัวหรือไม่ทันได้สังเกต ดังนั้นการกำหนดจุดเพื่อระบุขนาดของสินค้าแต่ละชั้นอีกครั้งหลังจากขยับลวดแล้วทำให้ลดความผิดพลาดได้อีกทางหนึ่ง



รูปที่ 26 กำหนดจุด

17. ทำความสะอาดหน้ายาง : เมื่อกำหนดจุดของงานแต่ละชั้นเรียบร้อยแล้วก่อนที่จะนำหน้ายางกลับมาใส่บนหน้าเครื่อง พนักงานจะต้องทำความสะอาดหน้ายางเสียก่อน ทำความสะอาดโดยการเช็ดหน้ายางทุกอัน ในขณะเดียวกันเพื่อเป็นการสำรวจและตรวจเช็คสภาพความพร้อมใช้งานของหน้ายางแต่ละอันดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 ทำความสะอาดหน้ายาง

18. ใส่หน้ายางและใส่น็อต : นำหน้ายางที่ทำความสะอาดและตรวจสอบความพร้อมใช้งานเรียบร้อยแล้ว มาวางบนหน้าเครื่องในตำแหน่งเดียวกับเส้นลวดบนหน้าเครื่องที่มีการกำหนดตำแหน่งเอาไว้แล้ว โดยการประกอบจะใช้น็อตและกระดาดรองที่มีการถอดออกไว้ในขั้นตอนที่ 10 มาใช้ในการยึดหน้ายางไว้บนหน้าเครื่องตามเดิม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นเพียงการยึดหน้ายางไว้บนหน้าเครื่องแบบพอหลวมเท่านั้น

19. ปรับตำแหน่งหน้ายาง : หลังจากยึดหน้ายางไว้บนหน้าเครื่องโดยที่ยังสามารถขยับหน้ายางได้แล้วนั้น พนักงานจะขยับหน้ายางให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับลวดที่อยู่บนหน้าเครื่อง

20. ชันน็อต : เมื่อพนักงานจัดหน้ายางจนได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วพนักงานจะยึดหน้ายางให้อยู่กับที่โดยการหมุนน็อตแต่ละอันให้แน่น โดยการหมุนน็อตพนักงานจะใช้มือข้างหนึ่งในการจับหน้ายางให้อยู่กับที่ และใช้มืออีกข้างในการหมุนน็อตให้แน่น หลังจากนั้นจึงใช้ประแจหมุนน็อตให้แน่นอีกรอบดังแสดงในรูปที่ 28



รูปที่ 28 ปรับตำแหน่งหน้ายาง

21. ทดสอบงานและปรับเครื่อง : หลังจากทีพนักงานปรับตั้งเครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว ก่อนเริ่มการผลิตจะต้องมีการทดสอบ ดังนั้นพนักงานจะนำแผ่นพลาสติกที่สาวไว้มาผลิตในจำนวนที่น้อยที่สุด โดยการทดสอบพนักงานจะนำชิ้นงานที่ผ่านการผลิตแล้วออกมาเปรียบเทียบกับ โดยที่งานทุกชิ้นที่ผลิตออกมาจะต้องมีขนาดเท่ากัน หากเมื่อวัดแล้วขนาดของชิ้นงานที่ออกมาไม่เท่ากันพนักงานจะต้องแก้ไขโดยการขยับลวดที่อยู่บนหน้าเครื่องเพื่อให้ชิ้นงานที่ออกมา มีขนาดเท่ากัน

นอกจากนั้นแล้วในบางครั้งหน้ายางที่ใช้เป็นเวลานานอาจเกิดการสึกหรือเป็นร่องจะทำให้หน้ายางไม่สามารถกดทับบนเส้นลวดได้แนบสนิท ดังนั้นพนักงานจึงต้องทำการขยับหน้ายางเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งให้หน้ายางสามารถกดทับบนเส้นลวดได้แนบสนิท โดยเมื่องานที่ผ่านการทดสอบแล้วออกมามีขนาดเท่ากันและไม่ฉีกขาดในระหว่างการผลิต พนักงานจึงจะสามารถเริ่มการผลิตงานรุ่นใหม่ออกมาได้

วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยใช้เทคนิค SMED

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกมาวิเคราะห์ โดยที่ก่อนการปรับปรุงทุกขั้นตอนจะเป็นงานในที่ทำโดยพนักงานเพียงคนเดียว ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถเปลี่ยนงานในมาเป็นงานนอกได้เพิ่มมากขึ้น จากงานในทั้งหมด 21 ขั้นตอนเหลืองานในเพียง 12 ขั้นตอน และอีก 9 ขั้นตอนถูกเปลี่ยนให้เป็นงานนอก โดยถ้านำคำนวณจากเวลาสามารถลดเวลางานใน จากทั้งหมด 3,181 วินาทีเหลือ 2,392 วินาที โดยสามารถลดเวลาลงไปได้เท่ากับ 789 วินาที หรือเท่ากับร้อยละ 24.80 ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์งานนอกและงานในโดยใช้ SMED

ลำดับ	ขั้นตอน	วินาที	งานใน	งานนอก
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	132		✓
2	ยกม้วนลง	14		✓
3	ถอดแกนออกจากม้วน	30		✓
4	เตรียมม้วนใหม่	81		✓
5	ใส่แกนเข้าม้วน	67		✓
6	ยกม้วนขึ้น	22		✓
7	ทำความสะอาดม้วน	36		✓
8	สาวงานและเตรียมงาน	306		✓
9	หมุนน็อตหน้าเครื่อง	20	✓	
10	ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	63	✓	
11	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	41	✓	
12	เตรียมเครื่องมือ	101		✓
13	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	247	✓	
14	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	237	✓	
15	ขยับลวด	709	✓	

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์งานนอกและงานในโดยใช้ SMED (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	วินาที	งานใน	งานนอก
16	มาจุด	183	✓	
17	ทำความสะอาดหน้ายาง	82	✓	
18	ใส่หน้ายางและใส่น็อต	118	✓	
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	78	✓	
20	ขันน็อต	20	✓	
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	594	✓	
เวลารวม			2,392	789

ปรับปรุงแต่ละกระบวนการโดยใช้แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart), ECRS และแผนภูมิกิจกรรม

หลังจากที่ปรับปรุงกระบวนการโดยการเปลี่ยนงานในออกมาเป็นงานนอกแล้ว ในบางขั้นตอนสามารถปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาของงานในและงานนอกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจึงนำแผนภูมิการไหล, หลักการ ECRS และแผนภูมิกิจกรรมมาใช้ โดยนำแนวคิด 5ส มาเป็นพื้นฐานในการทำงาน โดยเริ่มจากการใช้แผนภูมิการไหลดังที่แสดงในตารางที่ 9

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

1. การปรับปรุงงานใน

ตารางที่ 9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังการปรับปรุง

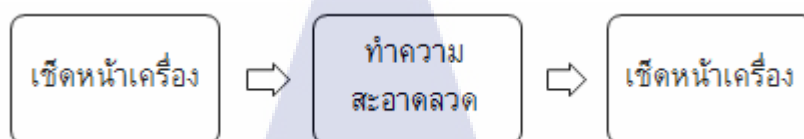
กิจกรรม : เปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร A								☐ กระบวนการเดิม
แผนก : ผลิต								☒ กระบวนการปรับปรุง
ขั้นตอน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ทำงาน	ขนถ่าย	ตรวจสอบ	รอ	คงคลัง	คำอธิบายการทำงาน
1		20	●	➡	□	D	▽	หมุนล้อหน้าเครื่อง
2		63	●	➡	□	D	▽	ถอดหน้ายาง+เก็บกระดาดรองล้อ
3		41	●	➡	□	D	▽	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง
4		247	●	➡	□	D	▽	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง
5		237	●	➡	□	D	▽	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่
6		709	●	➡	□	D	▽	ขยับลวด
7		183	●	➡	□	D	▽	มาจุด
8		82	●	➡	□	D	▽	ทำความสะอาดหน้ายาง
9		118	●	➡	□	D	▽	ใส่หน้ายาง ใส่ล้อ
10		78	●	➡	□	D	▽	ปรับตำแหน่งหน้ายาง
11		20	●	➡	□	D	▽	ขันล้อ
12		594	○	➡	■	D	▽	ทดสอบงานและปรับเครื่อง
	0	2,392	11	0	1	0	0	รวม

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมเกือบทั้งหมดเป็นการทำงาน มีเพียงขั้นตอนที่ 12 คือ ทดสอบงานและปรับเครื่องเท่านั้นที่เป็นการตรวจสอบ ซึ่งจำเป็นต้องทำก่อนการเริ่มการผลิตงานรุ่นใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่างานที่จะผลิตออกมานั้นจะเป็นไปตามรูปแบบและขนาดที่กำหนดไว้

โดยหลังจากวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนสามารถปรับปรุงงานภายในเพิ่มเติมโดยใช้หลักการของECRSได้ดังนี้

1.1 ใช้หลักการ ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work : E) ในขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่อง

ก่อนการปรับปรุง ในบางครั้งพนักงานจะทำความสะอาดหน้าเครื่องโดยเริ่มจากการเช็ดหน้าเครื่องก่อนแล้วค่อยขจัดลวด แล้วจึงเช็ดหน้าเครื่องซ้ำอีกรอบ



รูปที่ 29 ลำดับกิจกรรมในขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่องก่อนการปรับปรุง

หลังการปรับปรุง กำหนดให้พนักงานขัดลดก่อนและตามด้วยการเช็คน้ำเครื่อง ทำให้ลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน



รูปที่ 30 ลำดับกิจกรรมในขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่องหลังการปรับปรุง

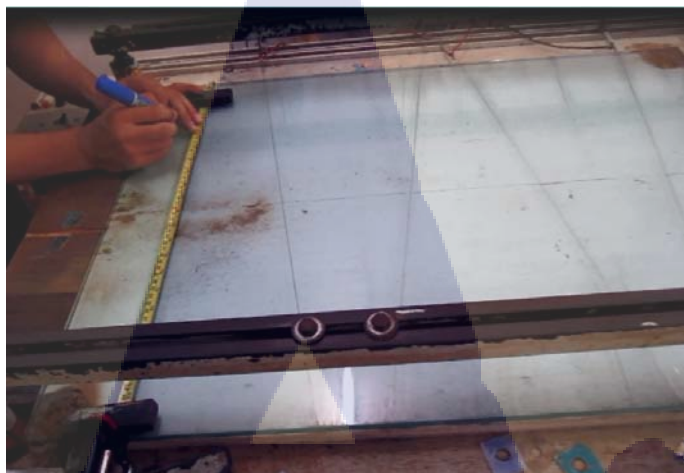
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการทำความสะอาดหน้าเครื่องก่อนและหลังการปรับปรุง
ขั้นตอนทำความสะอาดหน้าเครื่อง

ขั้นตอน	เวลาก่อน การปรับปรุง (วินาที)	เวลาหลัง การปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (ร้อยละ)
ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	247	171	76	30.77

1.2 ใช้หลักการ ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work : E)
ในขั้นตอนวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่

ก่อนการปรับปรุง พนักงานใช้เวลาบางส่วนในการคำนวณขนาดในการวัดหน้าเครื่องและมาจุดสำหรับงานใหม่

หลังการปรับปรุง มีการจัดบันทึกขนาดของงานแต่ละชนิดไว้ล่วงหน้า และสามารถนำขนาดที่จดไว้มาใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องคำนวณใหม่



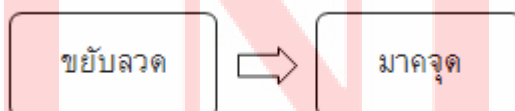
รูปที่ 31 พนักงานวัดหน้าเครื่องและมาจุดพร้อมๆ กัน

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่ก่อนและหลังการปรับปรุง
ขั้นตอนวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่

ขั้นตอน	เวลาก่อน การปรับปรุง (วินาที)	เวลาหลัง การปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (ร้อยละ)
วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	237	65	172	72.57

1.3 ใช้หลักการ สลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operation, Rearrange : R) ในขั้นตอนขยับลวดและขั้นตอนมาจุด

ก่อนการปรับปรุง พนักงานจะทำขั้นตอนขยับลวดก่อนตามด้วยขั้นตอนมาจุด
เนื่องจากความเคยชินของพนักงาน



รูปที่ 32 ลำดับกิจกรรม ขั้นตอนขยับลวดและขั้นตอนมาจุด

หลังการปรับปรุง สลับขั้นตอนโดยเริ่มจากขั้นตอนขั้นตอนมาจุดก่อน และตามด้วยขั้นตอนขยับลวด หากจุดที่มากไว้อย่างไม่ตรงกับชิ้นงานจึงค่อยมีปรับเปลี่ยนอีกเล็กน้อยเนื่องจากการทราบตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับชิ้นงานจึงทำให้สามารถขยับลวดได้เร็วกว่าการขยับลวดก่อนโดยที่ไม่ทราบตำแหน่งที่แน่นอน



รูปที่ 33 ลำดับกิจกรรม ขั้นตอนมาคจุดและขั้นตอนขยับลวด

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนขยับลวดก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนขยับลวด

ขั้นตอน	เวลาก่อน การปรับปรุง (วินาที)	เวลาหลัง การปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (ร้อยละ)
ขยับลวด	709	200	509	71.79

2. การปรับปรุงงานภายนอกเพิ่มเติมโดยใช้หลักการของ ECRS ได้ดังนี้

2.1 ใช้หลักการ ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simply the Necessary Operation : S) ในขั้นตอนของการเตรียมเครื่องมือ

ก่อนการปรับปรุง ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือ พนักงานต้องใช้เวลาในการเลือกและหยิบเครื่องมือให้ครบ และในบางครั้งหากนำเครื่องมือมาไม่ครบ พนักงานจำเป็นต้องเดินไปหยิบเครื่องมือมาเพิ่มอีกครั้ง

หลังการปรับปรุง ได้จัดเตรียมเครื่องมือที่ต้องการทั้งหมดไว้ในกล่อง ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร พนักงานสามารถหยิบกล่องที่จัดเตรียมเครื่องมือไว้แล้วมาใช้ได้เลยดังรูปที่ 34 โดยไม่ต้องเสียเวลาเลือกหาเครื่องมือ



รูปที่ 34 กล่องใส่เครื่องมือสำหรับเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนขยับลดก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือ

ขั้นตอน	เวลาก่อน การปรับปรุง (วินาที)	เวลาหลัง การปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (วินาที)	เวลาที่ลดลง (ร้อยละ)
การเตรียมเครื่องมือ	101	30	71	70.30

โดยหลังจากการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS ในขั้นตอนที่ 12-16 ในตารางที่ 14 แล้วทำให้สามารถลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรของงานในลงเพิ่มได้อีก 757 วินาทีและสามารถลดงานนอกเพิ่มได้อีก 71 วินาที ดังที่แสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS

ลำดับ	ขั้นตอน	ก่อนการใช้ ECRS			หลังการใช้ ECRS		
		วินาที	งาน ใน	งาน นอก	วินาที	งาน ใน	งาน นอก
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	132		✓	132		✓
2	ยกม้วนลง	14		✓	14		✓
3	ถอดแกนออกจากม้วน	30		✓	30		✓
4	เตรียมม้วนใหม่	81		✓	81		✓
5	ใส่แกนเข้าม้วน	67		✓	67		✓
6	ยกม้วนขึ้น	22		✓	22		✓
7	ทำความสะอาดม้วน	36		✓	36		✓
8	สาวงานและเตรียมงาน	306		✓	306		✓
9	หมุนน็อตหน้าเครื่อง	20	✓		20	✓	
10	ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	63	✓		63	✓	
11	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	41	✓		41	✓	

ตารางที่ 14 ผลก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	ก่อนการใช้ ECRS			หลังการใช้ ECRS		
		วินาที	งาน ใน	งาน นอก	วินาที	งาน ใน	งาน นอก
12	เตรียมเครื่องมือ	101		✓	30		✓
13	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	247	✓		171	✓	
14	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	237	✓		65	✓	
15	มาคจุด	183	✓		183	✓	
16	ขยับลวด	709	✓		200	✓	
17	ทำความสะอาดหน้ายาง	82	✓		82	✓	
18	ใส่หน้ายางและใส่น็อต	118	✓		118	✓	
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	78	✓		78	✓	
20	ขันน็อต	20	✓		20	✓	
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	594	✓		594	✓	
	รวมเวลา	3,181	2,392	789	2,353	1,635	718

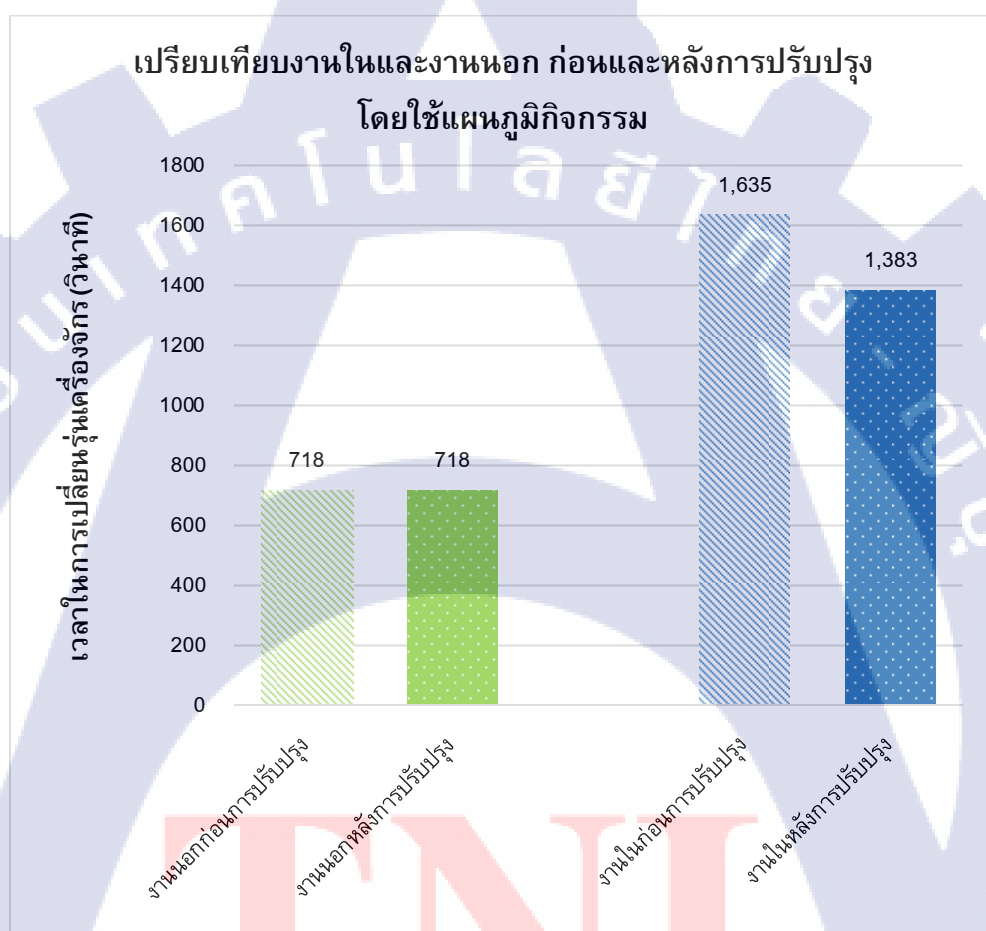
เพื่อที่จะสามารถลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรลงอีก แต่เนื่องจากพนักงานประจำเครื่องต้องทำงานกับเครื่องจักรตลอดเวลาเพื่อทำการผลิตเนื่องจากเป็นเครื่องจักร Manual จึงได้นำขั้นตอนหลังการปรับปรุงมาวิเคราะห์เพิ่มโดยใช้แผนภูมิกิจกรรมเข้ามาช่วย โดยเพิ่มพนักงานให้การเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรเพิ่มอีก 1 คน ซึ่งเป็นพนักงานทั่วไป โดยทำหน้าที่ช่วยเหลือพนักงานประจำเครื่องในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรในส่วนของการใน ดังนั้นในขั้นตอนที่พนักงานทั้ง 2 คน ช่วยกันจะทำให้เวลาในการทำงานของขั้นตอนนั้นลดลงจากเวลาเดิมครึ่งหนึ่ง ดังที่แสดงในตารางที่

ตารางที่ 15 แผนภูมิกิจกรรมหลังการปรับปรุง

กิจกรรม : เปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร A		☐	กระบวนการเดิม		
แผนก : ผลิต		☒	กระบวนการปรับปรุง		
พนักงานประจำเครื่อง	เวลา (วินาที)		พนักงานผู้ช่วย	เวลา (วินาที)	
หมุนน็อตหน้าเครื่อง	10		หมุนน็อตหน้าเครื่อง	10	
ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	31.5		ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต	31.5	
เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	20.5		เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	20.5	
ทำความสะอาดหน้าเครื่อง	171		ทำความสะอาดหน้ายาง	82	
วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	65			-	
มาจุด	183		พนักงานผู้ช่วยกลับไปทำงานของตัวเอง	-	
ขยับลวด	200			-	
ใส่หน้ายางและใส่น็อต	59		ใส่หน้ายาง ใส่ น็อต	59	
ปรับตำแหน่งหน้ายาง	39		ปรับตำแหน่งหน้ายาง	39	
ขันน็อต	10		ขันน็อต	10	
ทดสอบงานและปรับเครื่อง	594		พนักงานผู้ช่วยกลับไปทำงานของตัวเอง	-	
รวม	1,383		รวม	252	

จากการปรับปรุงโดยใช้แผนภูมิกิจกรรมดังที่แสดงในตารางที่ 15 สามารถลดเวลาในส่วนของงานในลงได้อีก 252 วินาที ที่จากเดิมก่อนการปรับปรุงงานในต้องใช้เวลา 1,635 วินาที และหลังการปรับปรุงสามารถลดเวลางานในเหลือ 1,383 วินาที โดยในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร

จำเป็นต้องเพิ่มพนักงานผู้ช่วยอีก 1 คน ซึ่งนอกจากจะสามารถช่วยลดเวลาทำงานในขั้นตอนหมุนน็อตหน้าเครื่อง ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองน็อต เอาหน้ายางออกจากเครื่อง ใส่หน้ายางและใส่น็อต ปรับตำแหน่งหน้ายาง และขันน็อต ลดลงครึ่งหนึ่งแล้ว พนักงานผู้ช่วยยังสามารถนำขั้นตอนการทำความสะอาดหน้ายางมาทำในขณะที่พนักงานประจำเครื่องทำความสะอาดหน้าเครื่องอยู่ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบงานในและงานนอกก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้แผนภูมิกิจกรรมได้จากรูปที่ 35



รูปที่ 35 กราฟแสดงการเปรียบเทียบงานในและงานนอก ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้แผนภูมิกิจกรรม

กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการและขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED ร่วมกับแผนภูมิการไหล, ECRS และแผนภูมิกิจกรรม จึงได้นำขั้นตอนที่ได้หลังจากการปรับปรุงมาจัดทำเป็นมาตรฐานขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร โดยนำไปติดไว้ข้างเครื่องจักร

A บริเวณที่พนักงานสามารถมองเห็นได้ง่าย โดยระยะเวลา เครื่องมือ และข้อควรระวัง เพื่อให้พนักงานทำงานได้สะดวกมากขึ้น และเป็นแบบแผนในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในครั้งถัดไป

ตารางที่ 16 มาตรฐานการทำงานสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรกรณีเปลี่ยนรุ่นการผลิตเครื่องจักร A

วิธีการปฏิบัติงาน							
การปรับตั้งเครื่องจักรกรณีเปลี่ยนรุ่นการผลิต							
เครื่องจักร : เครื่องจักรกลุ่ม A (เครื่องที่ 1-6)					หน่วยงาน : แผนกผลิต		
ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วินาที)	พนักงาน ประจำ เครื่อง	เวลา (วินาที)	พนักงาน ผู้ช่วย	อุปกรณ์	ข้อควรระวัง
1	เก็บงานหน้าเครื่อง	-	เดินเครื่อง	132	✓		
2	ยกม้วนลง	-	เดินเครื่อง	14	✓		เตรียมพื้นที่ที่จะวางม้วนให้เรียบร้อย
3	แกะแกนออกจากม้วน	-	เดินเครื่อง	30	✓	ประแจ 6 เหลี่ยม	
4	เตรียมม้วนใหม่	-	เดินเครื่อง	81	✓		
5	ใส่แกนเข้าม้วน	-	เดินเครื่อง	67	✓	ประแจ 6 เหลี่ยม	
6	ยกม้วนขึ้น	-	เดินเครื่อง	22	✓		หากยกคนเดียวไม่ไหวให้เรียกคนอื่นมาช่วยยก
7	ทำความสะอาดม้วน	-	เดินเครื่อง	36	✓	ผ้าสะอาด	ให้ผ้าที่เตรียมไว้เท่านั้น
8	สาวงาน+เตรียมงาน	-	เดินเครื่อง	306	✓	แกนกระดาษ	สาวงานให้สูงเท่าแกนกระดาษที่ใช้
9	เตรียมเครื่องมือ	-	เดินเครื่อง	30	✓	ชุดเครื่องมือที่เตรียมไว้ในกล่อง	มีการตรวจเช็คเครื่องมือเป็นประจำ
10	หมุนนอตหน้าเครื่อง	10	✓	10	✓	ประแจปากตาย	มีการตรวจเช็คเครื่องมือเป็นประจำ
11	ถอดหน้ายางและเก็บกระดาษรองนอต	31.5	✓	31.5	✓		วางแยกแต่ละประเภท
12	เอาหน้ายางออกจากเครื่อง	20.5	✓	20.5	✓		
13-14	ทำความสะอาดหน้ายาง (พนักงานผู้ช่วย)	171	✓	82	✓	ผ้าสะอาด	ให้ผ้าที่เตรียมไว้เท่านั้น
	ทำความสะอาดหน้าเครื่อง (พนักงานประจำ)					ทินเนอร์	ใช้ในปริมาณที่กำหนด
15	วัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่	65	✓	-	พนักงาน ผู้ช่วย ทำงานของ ตัวเอง	ปากกาเมจิและตลับเมตร	วัดขนาดตามที่จดบันทึกไว้
16	มากจุด	183	✓	-		ปากกาเมจิและตลับเมตร	วัดขนาดตามที่จดบันทึกไว้
17	ขยับลวด	200	✓	-		คีม	มีการตรวจเช็คเครื่องมือเป็นประจำ
18	ใส่หน้ายางและใส่นอต	59	✓	59	✓		
19	ปรับตำแหน่งหน้ายาง	39	✓	39	✓		
20	ขันนอต	10	✓	10	✓	คีม	มีการตรวจเช็คเครื่องมือเป็นประจำ
21	ทดสอบงานและปรับเครื่อง	594	✓	-		พนักงานผู้ช่วยกลับไปทำงานของตัวเอง	
	รวม	1,383		970			

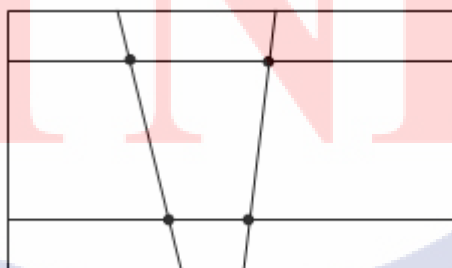
ในการจัดทำมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรทำให้สังเกตเห็นถึงการนำ Visual Control มาใช้เพิ่มเติมเพื่อให้พนักงานทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้นและทำให้สามารถปฏิบัติงานภายใต้มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดย Visual Control ที่นำมาใช้มีดังนี้

1. ในขั้นตอนการสำรวจงานการเตรียมงาน พนักงานจะใช้แกนกระดาษเป็นจุดสังเกตตั้งแสดงในรูปที่ 36 โดยพนักงานจะหยุดสำรวจงานทันทีที่แผ่นพลาสติกที่ถูกสวมมากองรวมกันบนพื้นสูงเท่าแกนกระดาษที่วางไว้เพื่อให้เวลาและปริมาณการสำรวจงานแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกัน หากสำรวจงานมากเกินไปจะทำให้แผ่นพลาสติกที่อยู่ด้านล่างยับและไม่สามารถนำมาผลิตสินค้าได้



รูปที่ 36 การนำแกนกระดาษมาเป็นจุดสังเกตในการสำรวจงาน

2. ในขั้นตอนการวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่ ได้จัดทำตัวแบบตามขนาดที่ต้องการไว้ดังรูปที่ 37 เมื่อมีการวัดหน้าเครื่องสำหรับงานใหม่ พนักงานจะนำตัวแบบที่จัดทำไว้มาใช้ โดยวิธีการใช้จะนำตัวแบบไปวางบนหน้าเครื่องและทำการมาดจุด



รูปที่ 37 ตัวแบบ

การเปรียบเทียบทางเลือกอื่น

นอกเหนือจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้แล้ว ยังมีวิธีอื่นอีกที่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้อีกเช่น การเพิ่มเครื่องจักร และการเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลาเป็นต้น ดังนั้นจึงได้นำวิธีการดังกล่าวมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการเพิ่มปริมาณการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตถุงพลาสติกใสดอกไม้ของบริษัทที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

โดยเมื่อพิจารณาการผลิตก่อนการปรับปรุง พนักงานสามารถผลิตสินค้าได้ประมาณ 5,000 ชิ้นต่อ 1 วันหรือใช้เวลาเท่ากับ 480 นาทีต่อวัน โดยมีเวลาทำงานจริงเท่ากับ 450 นาทีต่อวัน และพนักงานได้ค่าแรง 300 บาทต่อวัน

ในส่วนของการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่ต้องเพิ่มพนักงานอีก 1 คน ในการดำเนินงาน นอก 718 วินาที และช่วยงานในอีก 252 วินาทีเท่ากับ 16.17 นาที ซึ่งสามารถคำนวณต้นทุนแรงงานจากค่าแรงวันละ 300 บาท ดังนั้นการให้พนักงานมาช่วยเพิ่มอีก 1 คน ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นอีก 10.11 บาท ต่อการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรแต่ละครั้ง แต่ด้วยเวลาที่สามารถลดลงได้ 1,798 วินาทีหรือเท่ากับ 29.97 นาที ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้เพิ่มมากขึ้นประมาณ 500 ชิ้นต่อวัน โดยทำการเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ จากการเปรียบเทียบต้นทุนไว้ดังนี้

1. การเปลี่ยนรุ่นการผลิต สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้ 500 ชิ้น แต่มีการเพิ่มพนักงานเข้ามาช่วยในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตอีก 1 คน โดยใช้เวลา 16.17 นาที คิดเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10.11 บาท และพนักงานประจำเครื่อง 1 คน ค่าแรง 300 บาทต่อวัน

$$\frac{(10.11 + 300)}{5,500} = 0.056 \text{ บาท/ชิ้น}$$

2. การเพิ่มเครื่องจักร 150,000 บาท/เครื่อง หักค่าเสื่อม 10 ปี โดยมีจำนวนวันทำงาน 22 วัน/เดือน ซึ่งคิดเป็นต้นทุนค่าเครื่องจักรได้วันละ 56.82 บาท โดยให้พนักงานเดินเครื่อง 1 คน ค่าแรง 300 บาทต่อวัน จากการทำงาน 1 วัน (480 นาที) หรือเท่ากับเวลาทำงานจริง 450 นาที สามารถผลิตสินค้าได้ 5,000 ชิ้น เพื่อให้ได้งาน 500 ชิ้น จึงให้พนักงานทำงานเพิ่มขึ้นอีก 45 นาที โดยพนักงานได้ค่าแรง 300 บาทต่อวัน หรือเท่ากับนาทีละ 0.625 บาท

$$\frac{(56.82 + 28.13)}{500} = 0.170 \text{ บาท/ชิ้น}$$

3. การเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลา จากการทำงาน 1 วัน (480 นาที) หรือเท่ากับเวลาทำงานจริง 450 นาที สามารถผลิตสินค้าได้ 5,000 ชิ้น เพื่อให้ได้งานให้เพิ่มขึ้นอีก 500 ชิ้น จึงจำเป็นต้องให้พนักงานทำงานนอกเวลาเพิ่มขึ้นอีก 45 นาที โดยพนักงานได้ค่าแรง 300 บาทต่อวัน หรือเท่ากับนาทีละ 0.938 บาท สำหรับเวลางานนอกเวลา

$$\frac{42.21}{500} = 0.084 \text{ บาท/ชิ้น}$$

จากการเปรียบเทียบทำให้ทราบว่า การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นวิธีที่มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยคิดต้นทุนต่อชิ้นได้ 0.056 บาท รองลงมาเป็นการเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลา และการเพิ่มเครื่องจักร ตามลำดับ

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบวิธีการเพิ่มปริมาณการผลิต

วิธีการเพิ่มปริมาณการผลิต	ต้นทุน	จำนวนพนักงาน	พื้นที่	ชั่วโมงการทำงานนอกเวลา
การเปลี่ยนรุ่นการผลิต	0.056	เพิ่มขึ้น	เท่าเดิม	เท่าเดิม
การเพิ่มเครื่องจักร	0.170	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เท่าเดิม
การเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลา	0.084	เท่าเดิม	เท่าเดิม	เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 17 ทำให้ทราบว่า แนวทางการลดเวลาเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแนวทางอื่น นอกจากนั้นการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรยังไม่จำเป็นต้องเพิ่มพื้นที่สำหรับการวางเครื่องจักร หรือการเพิ่มชั่วโมงการทำงานที่พนักงานจะต้องทำงานมากขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการทำงานนอกเวลาที่จะเกิดขึ้นด้วย

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร โดยใช้เครื่องจักร A เป็นกรณีศึกษา ทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 1,798 วินาที จากเดิมก่อนการปรับปรุงใช้เวลา 3,181 วินาที หลังการปรับปรุง 1,383 วินาที ดังที่สรุปในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สรุปเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค SMED, แผนภูมิการไหล, หลักการ ECRS, และแผนภูมิกิจกรรม

ความสูญเสียเปล่า	ก่อนปรับปรุง (วินาที)		หลังปรับปรุง (วินาที)		เวลาที่ลดลง
	งานใน	งานนอก	งานใน	งานนอก	
การเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร	3,181	0	1,383	718	56.52%

การเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้เพิ่มมากขึ้นประมาณ 500 ชิ้นต่อวันหรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,000 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าแรงที่ต้องเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มพนักงานอีก 1 คน มาช่วยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากนำการปรับปรุงนี้ไปใช้กับเครื่องจักร A ซึ่งต้องเดินเครื่อง 22 วันต่อเดือน จะทำให้สามารถผลิตสินค้าได้เพิ่มขึ้น 11,000 ชิ้น หรือเท่ากับ 132,000 ชิ้นต่อปี ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 264,000 บาท ซึ่งเพียงพอที่จะส่งสินค้าให้ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ

ในส่วนของการรักษาและการควบคุมการกระบวนการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรโดยให้พนักงานสามารถนำไปใช้เป็นเป็นแบบแผนในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรในครั้งถัดไป จึงได้จัดทำมาตรฐานการทำงาน ตารางวิธีการปฏิบัติงานโดยระบุขั้นตอนการทำงาน เวลา และเครื่องมือที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจนเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการทำงานและสามารถนำไปอบรมพนักงานใหม่ได้

นอกจากการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรจะสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้แล้ว และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนสินค้าจากวิธีการเพิ่มปริมาณการผลิตโดย การเพิ่มเครื่องจักร และการเพิ่มชั่วโมงการทำงานนอกเวลาแล้ว ทำให้ทราบว่า วิธีการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักรเป็นวิธีเพิ่มการผลิตที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด และใช้ทรัพยากรที่บริษัทมีอยู่ในการเพิ่มการผลิต จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มปริมาณการผลิตถุงพลาสติกใสดอกไม้ในกรณีศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้พนักงานมีความชำนาญในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร จึงจะสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้
2. การทดสอบงานและการปรับเครื่องซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่ใช้เวลามากที่สุดเนื่องมาจากทางบริษัทจำเป็นต้องสั่งซื้อวัตถุดิบมาจากซัพพลายเออร์ ทำให้ทางบริษัทไม่สามารถปรับปรุงหรือควบคุมการผลิตเองได้ ทำให้ในบางครั้งคุณภาพของวัตถุดิบไม่คงที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการเปลี่ยนรุ่นเครื่องจักร ดังนั้นในอนาคตทางบริษัทควรมีการเจรจาเพื่อขอความร่วมมือกับทางซัพพลายเออร์เพื่อปรับปรุงการและควบคุมการผลิตให้วัตถุดิบมีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ
3. ควรมีการปรับปรุงกล่องใส่เครื่องมือ หรือจัดหากล่องเครื่องมือที่สามารถจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างเป็นระเบียบและสังเกตเครื่องมือภายในได้ง่าย

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). **การแก้ไขปัญหารัฐกิจด้วยวิธีทางสถิติ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ขวัญใจ โชคไพบุลย์; และทศพล เกียรติเจริญผล. (2555). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน. **การประชุมวิชาการข่ายายนวิศวกรรมอุตสาหกรรม**. หน้า 261-264. 17-19 ตุลาคม 2555. เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- จรัสลักษณ์ ดันทิพย์. (2553). **การลดเวลาการติดตั้งแม่พิมพ์ กรณีศึกษา โรงงานฉีดพลาสติก**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ชัยรัตน์ เยื่อใย. (2556). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีดท่อระบายความร้อนในรถยนต์**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง; และคณะ. (2552). **1-2-3 ก้าวสู่ลีน**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). **รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- มังกร โรจน์ประภากร. (2550). **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ฉบับเข้าใจง่าย**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- บรรจง จันทมาศ. (2546). **การบริหารงานคุณภาพและเพิ่มผลผลิต**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- พรเทพ เหลือทรัพย์สุข; และยุพา กลอนกลาง. (2550). **ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร**. แปลโดย วิทยา สุฤทธดำรง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). **การศึกษางานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ท็อป.ไลเคอร์, เจฟฟรีย์ เค. (2552). **วิธีแห่งโตโยต้า**. แปลโดย วิทยา สุฤทธดำรง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.
- วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. (2552). **ลีนอย่างไรสร้างกำไรให้องค์กร**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วุฒาก, เจมส์ พี.; และโจนส์ แดเนี่ยล ที. (2550). **แนวคิดแบบลีน**. แปลโดย วิทยา สุฤทธดำรง; และยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.

วัชรกร อรุณวิราม; บุญชัย แซ่ลี้; และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2558). การลดเวลาสูญเสียและของเสียในกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกด้วยระบบสัญญาณ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 1-5. 19-20 มิถุนายน 2558. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อดิศักดิ์ นาวเหนียว; และคณะ. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว กรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม. หน้า 384-389. 20-21 ตุลาคม 2554. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

อมลวรรณ บุญยจรัสพงศ์. (2556). การปรับปรุงเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งาน (Availability) ของเครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อมม้วนโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED กรณีศึกษา บริษัทผลิตสิ่งพิมพ์ฟอร์มต่อเนื่อง. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

อิซาวะ, อะคิโอะ; และคณะ. (2547). การแก้ปัญหาด้วย QC Story ยุคใหม่. แปลโดย ศศิธร วัฒนพาหุ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

เอกตระกูล สุมาลา. (2556). การลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์ในระบบการผลิตพลาสติก กรณีศึกษา. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY