

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการจัดการกระบวนการทดลองแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนรถยนต์

อัญเชิญ เอนกบุญสถาพร

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลีน
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2564

APPLICATION OF LEAN THINKING METHOD TO PROCESS MANAGEMENT FOR AN
AUTOMOTIVE PART'S MOLD TRIAL TEST

Unchurn Anekbunsathaporn

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program
in Lean Management System and Logistics Management

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2021

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบสั่นในการจัดการกระบวนการ
ทดลองแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนรถยนต์

โดย

อัญเชิญ เอนกบุญสถาพร

สาขาวิชา

การจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบสั่น

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ)

อัญเชิญ เอนกบุญสถาพร : การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการจัดการกระบวนการ
ทดลองแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนรถยนต์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาลีรัฐ
เลขะวัฒนะ, 54 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน เพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพของกระบวนการทดลองแม่พิมพ์ ณ โรงงานกรณีศึกษา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
ครั้งนี้คือ แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกกันชน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีการสำรวจสภาพปัจจุบันจาก
การไปพื้นที่ทำงานจริงและทำการระดมความคิดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยใช้ Swim Lane Diagram
ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน จากนั้นใช้การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าด้วย MUDA (7 Waste)
และทำการจัดกระบวนการทำงานใหม่โดยหลักการ ECRS จากนั้นเปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง
และหลังปรับปรุง โดยทำการเปรียบเทียบเวลาจากก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ผลจากการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนที่เกิด
ความสูญเปล่าจากการรอคอย ขั้นตอนสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป ขั้นตอนสูญ
เปล่าที่มากเกินไปความจำเป็น ขั้นตอนสูญเปล่าจากการใช้คนไม่คุ้มค่า หลังจากนั้นได้ใช้หลักการ
ECRS ทั้งการกำจัด รวมขั้นตอน การจัดใหม่ การทำให้ง่าย การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีน สามารถ
ลดจำนวนขั้นตอนกระบวนการทำงานลงคิดเป็นร้อยละ 24 และลดรอบเวลาทั้งหมดของกระบวนการ
การทำงานได้คิดเป็นร้อยละ 45.4 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่า ดังนั้นการใช้วิธีการคิดแบบลีน
เพื่อหาของเสียและการกำจัดของเสียจึงเป็นการปรับปรุงกระบวนการทดลองแม่พิมพ์

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการระบบการผลิต

และโลจิสติกส์แบบลีน

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

UNCHURN ANEKBUSATHAPORN : APPLICATION OF LEAN THINKING METHOD
TO PROCESS MANAGEMENT FOR AN AUTOMOTIVE PART'S MOLD TRIAL
TEST. ADVISOR : ASST. PROF. DR. PALEERAT LEKHAWATTHANA, 54 PP.

This research's objective is the application of Lean Thinking method's studies result by increasing the efficiency of the mold's testing process at the designated factory as a case study. The Bumper plastic injection mold is determined for this research's samples. The information is gathered from the survey of the current condition at the site, additionally the brainstorm from the relevant personal by using the Swim Lane Diagram to demonstrate the working process subsequently by using the MUDA (7 Waste) to analyses the waste. The ECRS is used afterward for reprocess the workflow. The results before and after improvement were compared to make the conclusion of this research.

The result from the analysis demonstrates the wastes in the process are from the waiting, motion, over-processing and human utility. After ECRS application, as elimination-combination-rearranging-simplification, including Lean's technique application, the total process is reduced by 24 per cent and the cycle time is reduced by 45.5 per cent. Therefore, using the application of Lean thinking method to demonstrate the waste and eliminate the waste is improved the mold's testing process.

TNI

Graduate School
Field of Study Lean Management System
and Logistics Management
Academic Year 2021

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์และคำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาลีรัฐ เลชะวัฒนะ ผู้ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ท่านกรุณาให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการดำเนินงาน ตลอดจนแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลิ้นทุก ท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ มุมมองต่างๆ อันมีคุณค่าและช่วยเหลือตลอดระยะเวลา ที่ศึกษาด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณทางโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา พนักงานผู้เข้าร่วมสัมภาษณ์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมสัมภาษณ์ ตลอดจนครอบครัวและเพื่อนที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจ ห่วงใย และให้ความร่วมมือส่งผลให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางทางผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับ ท่านที่สนใจ หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้ศึกษาขอภัยเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

อัญเชิญ เอนกบุญสถาพร

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
สภาวะความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	2
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย.....	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	31
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
ข้อมูลและการเก็บรวบรวม.....	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4	
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	36
ศึกษาข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....	36
สำรวจและรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน.....	37
วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน.....	40
ระบุปัญหาและแนวทางการปรับปรุง	43
ดำเนินการปรับปรุงงานวิจัย.....	47
สรุปผลและข้อเสนอแนะในการวิจัย	49
บรรณานุกรม.....	51
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	54

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	5
2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนผังการไหลของกระบวนการ.....	13
3 รายละเอียดขั้นตอนการวิจัย	32
4 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงาน ก่อนปรับปรุง	38
5 การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานด้วย MUDA (7 Waste)	40
6 สรุปจำนวนของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละงาน.....	42
7 วิธีการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการ ECRS	43
8 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงาน หลังปรับปรุง.....	48
9 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงสำหรับขั้นตอนของกระบวนการทำงาน	50
10 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงสำหรับขั้นตอนของกระบวนการทำงาน	50

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	2
2	หลัก 5 ประการแนวคิดของลีน	8
3	ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)	8
4	ตัวอย่างแผนภาพกระบวนการ	15
5	ตัวอย่างใบตรวจสอบ	16
6	ตัวอย่างฮิสโตแกรม	17
7	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	18
8	ตัวอย่างผังก้างปลา	19
9	ตัวอย่างกราฟ	19
10	ตัวอย่างแผนภูมิกระจาย	20
11	ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม	20
12	การทำงานของเครื่อง Injection ฉีดขึ้นรูปพลาสติก	22
13	ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์	25
14	ชิ้นส่วนรายละเอียดแม่พิมพ์พลาสติก	26
15	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	31
16	แผนภูมิแสดงเวลาในการใช้ออกแบบแม่พิมพ์แต่ละชิ้นงาน	34
17	แผนผังแสดงการทำงานของกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์	36
18	ผังการไหลกระบวนการก่อนการปรับปรุง	38
19	กระบวนการทำงานและขั้นตอนการทดลองแม่พิมพ์ก่อนการปรับปรุง	40
20	ผังการไหลกระบวนการใหม่หลังการปรับปรุง	47
21	กระบวนการทำงานและขั้นตอนการทดลองแม่พิมพ์หลังการปรับปรุง	49

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ รวมไปถึงอุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ มีอัตราการขยายตัวและการแข่งขันของอุตสาหกรรมสูง เป็นอุตสาหกรรมที่มีลูกค้าและตลาดรองรับทั่วโลก ซึ่งบริษัทหรือผู้รับช่วงการผลิตและประกอบชิ้นส่วนยานยนต์จำเป็นต้องมีการแข่งขันกัน ซึ่งหมายความว่า ผลิตภัณฑ์ในความต้องการของลูกค้าต้องมีมาตรฐานและต้องมีความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้งานสูง ไม่ชำรุดบกพร่อง สามารถทำงานตามหน้าที่การทำงานที่วางเอาไว้ได้ รวมถึงกระบวนการผลิต การบริการ และการบริหารงานในองค์กรผู้ผลิตเองและผู้รับช่วงการผลิต จะต้องมีความเชื่อมั่นที่แสดงถึงคุณภาพที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จึงควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตอันรวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการผลิตชิ้นงานได้อย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับจากลูกค้า

ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทหนึ่งที่ใช้มากในอุตสาหกรรมยานยนต์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุประเภทพลาสติก และมีกระบวนการผลิตโดยกรรมวิธีฉีดพลาสติก เพื่อให้เปลี่ยนรูปจากเหลวไปเป็นของแข็ง ดังตัวอย่าง เช่น การขึ้นรูปคอนโซลหน้ารถ การขึ้นรูปกันชน ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ หรือชิ้นส่วนจักรยานยนต์ เป็นต้น ซึ่งกระบวนการผลิตในลักษณะนี้มีแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิต สำหรับโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา นั้นได้ทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ มีกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและผลิตผลิตภัณฑ์โดยกระบวนการการฉีดขึ้นรูปพลาสติกและการประกอบชิ้นงานเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาศัยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ดังนั้นสามารถระบุได้ว่ากระบวนการผลิตแม่พิมพ์เป็นส่วนสำคัญขององค์กรด้วยแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์

ในสภาพปัจจุบันกระบวนการผลิตแม่พิมพ์หลังจากที่แม่พิมพ์ถูกผลิตออกมาตามลักษณะที่ทางลูกค้าต้องการ ต้องมีการทดลองแม่พิมพ์โดยการฉีดชิ้นงานออกมาตรวจสอบ ว่าชิ้นงานได้ตรงตามคุณภาพหรือไม่ก่อนส่งมอบแม่พิมพ์ไปยังลูกค้า ซึ่งการทดลองแม่พิมพ์จำเป็นต้องมีการจัดขึ้นถึง 3 ครั้งเป็นอย่างน้อย ในแต่ละครั้งหัวข้อคุณภาพในการตรวจสอบจะแตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบแต่ละครั้งเสร็จจะมีการแก้ไขและปรับปรุงจนกว่าจะได้ตามคุณภาพที่ลูกค้ากำหนดไว้ ซึ่งโดยเฉลี่ยการทดลองแม่พิมพ์แต่ละแม่พิมพ์จะใช้ระยะเวลา 3 เดือน ทั้งนี้ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายการผลิต ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการการออกแบบแม่พิมพ์และทดลองแม่พิมพ์ ได้พบปัญหาในปัจจุบันเนื่องจากมีหลายลำดับขั้นตอนการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่ทำงานการไม่ชัดเจน มีการจัดการทดลองแม่พิมพ์ขึ้นมากกว่า 3 ครั้ง ใช้ระยะเวลาการทำงาน

ที่เลยออกจากแผนงานไปมาก แต่แต่ละครั้งการแก้ไขปัญหาไม่สามารถทำได้ตรงเป้าหมายที่กำหนด แต่ครั้งแล้วครั้งเล่ายังส่งผลกระทบ ถึงต้นทุนในการทำงานที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นจำนวนเม็ดพลาสติก สำหรับการทดลองฉีดขึ้นงาน ค่าล่วงเวลาของพนักงาน ปัญหาเหล่านี้ทำให้ทางผู้จัดทำสนใจทำการวิจัยในเรื่องนี้อย่างมาก โดยแม่พิมพ์ที่จะนำมาทำการวิจัยในครั้งนี้เป็นแม่พิมพ์ของผลิตภัณฑ์กันชนรถยนต์

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันและนำปัญหามาปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า โดยการประยุกต์แนวคิดสีนเพื่อการจัดการกระบวนการทดลองฉีดแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนรถยนต์ โดยจะเริ่มจากการเก็บข้อมูลปัจจุบันและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุจากนั้นใช้ทฤษฎี ECRS ในการกำจัดความสูญเปล่านั้นจากนั้นนำการควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรมเข้ามาช่วย เพื่อลดเวลาการทำงานลดลง ลดการทำงานที่ซับซ้อนและสูญเปล่า และยังส่งผลให้ต้นทุนในผลิตภัณฑ์ลดลง

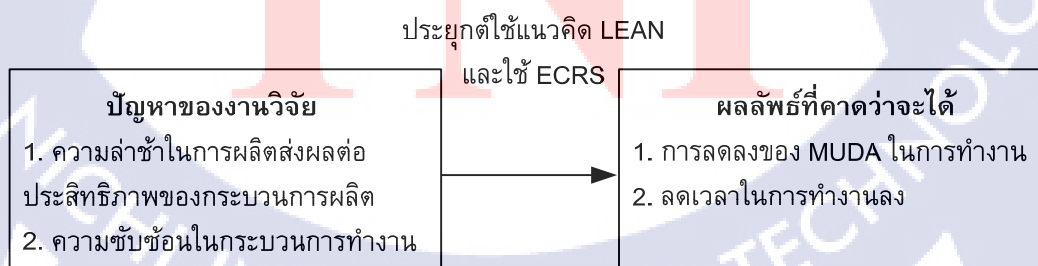
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันของโรงงานและประยุกต์ใช้แนวคิดแบบสีนในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการจัดการในการผลิตแม่พิมพ์
2. เพื่อลดเวลาในการทดลองแม่พิมพ์ให้ลดลง

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษานี้เป็นการดำเนินการกับโรงงานผลิตแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนรถยนต์
2. การศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลด้านการทดลองแม่พิมพ์ในฝ่ายผลิต ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2563 จนถึง มีนาคม 2564
3. การศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลด้านการทดลองแม่พิมพ์ในฝ่ายการผลิตโดยนำหลักการสีนมาปรับปรุงกระบวนการทดลองที่เกิดความสูญเปล่าให้เวลาลดลง

กรอบแนวคิดของการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อให้ทราบข้อมูลทั่วไปของโรงงานและผลิตภัณฑ์
2. สืบหาและรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันในการลงทำงานจริง เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่แท้จริงจากพนักงานศึกษากระบวนการการทำงานจากสายงานโดยตรงพร้อมจดบันทึก และรวบรวมเอกสาร
3. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัย เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมมาประกอบในการดำเนินการวิจัย
4. วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุจริงของกระบวนการที่เกิดความสูญเสียเปล่า
5. ระบุปัญหาและหาแนวทางการปรับปรุง เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาลดเวลาในกระบวนการ
6. ทำการปรับปรุง โดยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน
7. สรุปผล รายงานผล และหาข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาและดำเนินการทดลองนำไปใช้ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถลดความสูญเสียในกระบวนการทดลองแม่พิมพ์
2. สามารถลดเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ลีน (Lean)** หมายถึง แนวคิดสำหรับการกำจัดความสูญเปล่าของกระบวนการการทำงานต่างๆ ให้มีลดย่อยลงจนถึงไม่มีและยังคงมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
2. **ความสูญเปล่า (Waste)** หมายถึง ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานที่ทำให้เกิดต้นทุนโดยไม่จำเป็น
3. **ต้นทุน (Cost)** หมายถึง ค่าใช้จ่ายสำหรับการดำเนินการผลิตภัณฑ์ ทุกกระบวนการตั้งแต่เริ่มจนถึงการขนส่ง
4. **ประสิทธิภาพ (Efficiency)** หมายถึง การทำงานที่มีตัวบ่งชี้เป็นความทันเวลา ความมีคุณภาพ ความคุ้มค่า ความปลอดภัย
5. **พนักงานระดับหัวหน้างาน (Group Leader/Team Leader)** หมายถึง ผู้ทำหน้าที่ควบคุมการปฏิบัติงาน

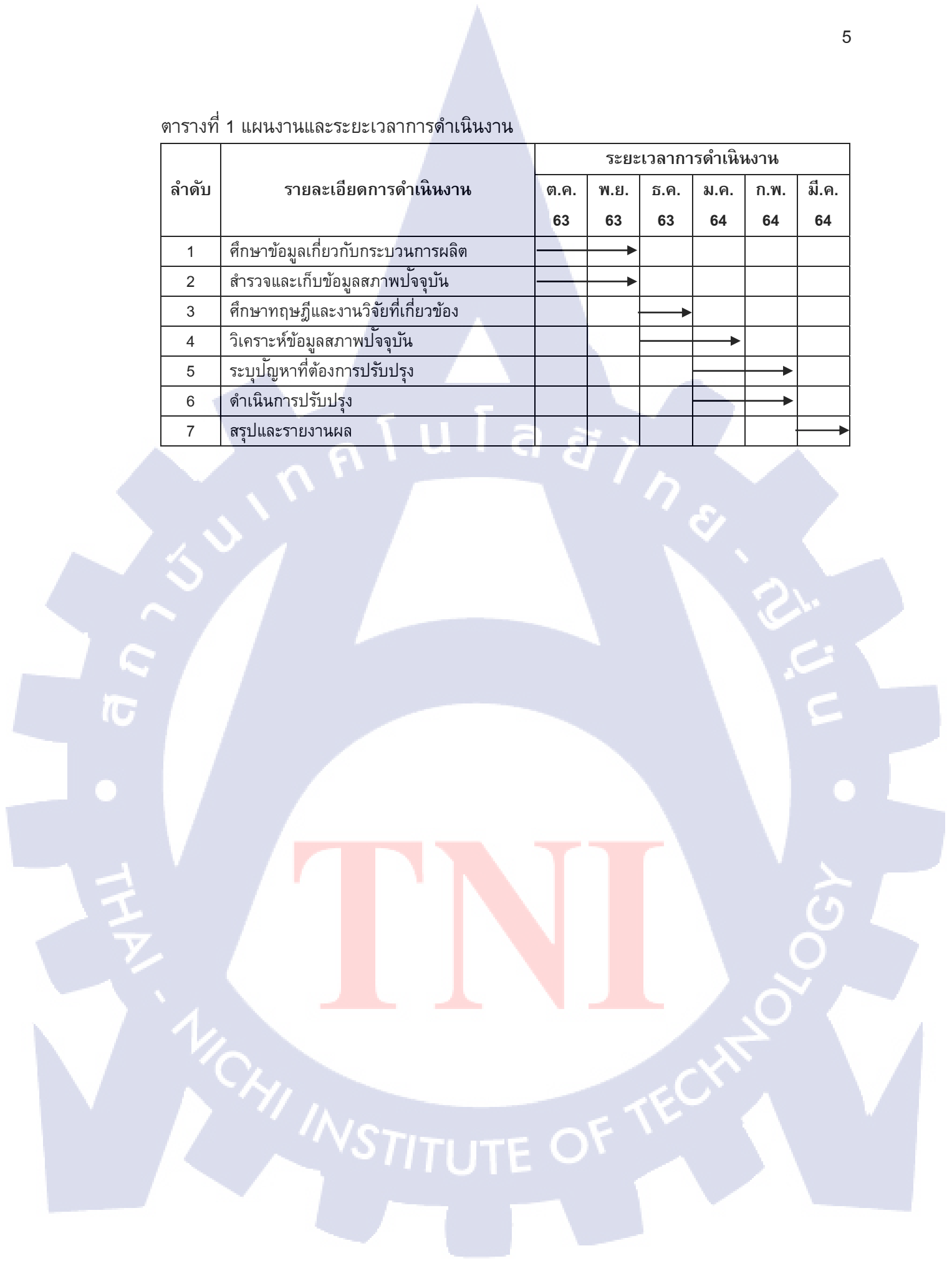
6. **พนักงานระดับวิศวกร (Engineer)** หมายถึง ผู้ทำหน้าที่คิดวิเคราะห์แก้ไขปัญห
7. **พนักงานระดับปฏิบัติการ (Operator)** หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติงานตามคำสั่งของหัวหน้างานในสายการผลิต
8. **การทดลอง (TRY ย่อมาจาก Try Out)** หมายถึง เป็นการทดลองผลิตเพื่อเช็คคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบไปยังลูกค้า
9. **แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (Mold Injection)** หมายถึง เป็นอุปกรณ์สำหรับผลิตชิ้นส่วนพลาสติกโดยการขึ้นรูปที่ต้องการ
10. **กันชนหน้า (Front Bumper)** หมายถึง ชิ้นส่วนรถยนต์ภายนอก หน้าสำหรับกันกระแทกจากด้านหน้า
11. **กันชนหลัง (Rear Bumper)** หมายถึง ชิ้นส่วนรถยนต์ภายนอก หน้าสำหรับกันกระแทกจากด้านหลัง
12. **ชิ้นงานไม่ดี (N/G ย่อมาจาก Not Good)** หมายถึง ใช้สำหรับชิ้นงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบหรือไม่ผ่านมาตรฐาน
13. **รอยเชื่อมประสาน (Weld Line)** หมายถึง การที่พลาสติกไหลมาชนการตอนยังเป็นของเหลว และเกิดการแข็งตัวไม่พอดีกัน จะเกิดเป็นรอยคล้ายสายน้ำ สามารถมองเห็นด้วยตา
14. **รอยแห้ว (Short Shots)** หมายถึง การไหลตัวของพลาสติกไม่ดีเท่าที่ควรจึงทำให้พลาสติกเหลวไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปในแม่พิมพ์ได้ทั่วถึงชิ้นงานฉีดไม่เต็ม
15. **เสี้ยน (Flash/Bari)** หมายถึง ส่วนพลาสติกที่เกินออกมาจากตัวชิ้นงาน
16. **รูปร่างลักษณะ (Appearance)** หมายถึง ลักษณะ รูปร่างผิวของชิ้นงาน
17. **คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านวิศวกรรม (CAE ย่อมาจาก Computer-Aided Engineering)** หมายถึง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองประสิทธิภาพการทำงานเพื่อปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือช่วยในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของงานด้านอุตสาหกรรม

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานเริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2563 จนถึง มีนาคม 2564

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	รายละเอียดการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน					
		ต.ค. 63	พ.ย. 63	ธ.ค. 63	ม.ค. 64	ก.พ. 64	มี.ค. 64
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต	→	→				
2	สำรวจและเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน	→	→				
3	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง			→			
4	วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน			→	→		
5	ระบุปัญหาที่ต้องการปรับปรุง				→	→	
6	ดำเนินการปรับปรุง				→	→	
7	สรุปและรายงานผล						→



TNI

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อการจัดการทดลองแม่พิมพ์กรณีศึกษาบริษัทผลิตรถยนต์รายหนึ่ง โดยทำการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการทำงานของฝ่ายออกแบบ ฝ่ายผลิต ฝ่ายทดลอง ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้จากแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

1. แนวคิดลีน

แนวคิดแบบลีน ถือเป็นแนวคิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อใช้พัฒนาระบบการทำงานต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลีน (Lean) แปลตามศัพท์หมายถึง ผอม เปรี้ยว บาง การนำลีนมาใช้ในกระบวนการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการกระบวนการต่างๆ โดยมุ่งเน้นการขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการเพื่อให้กระบวนการมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในแง่ของธุรกิจ

1.1 หลักการการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) สามารถแบ่งความสัมพันธ์ออกได้เป็น 5 ประการ คือ

1. การนิยามคุณค่า (Value Destination) การนิยามคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เกิดจากความต้องการที่จะสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยการกำหนดกระบวนการผลิตเพื่อสร้างคุณค่าและความสามารถของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

2. การวิเคราะห์การไหลของสายธารคุณค่า (Value Stream Analysis) การจัดการสายธารคุณค่า Value Stream Management วิทยา สุหฤทธดำรง; ยุกา กลอนกลาง; และสุนทร ศรีลังกา (2550) คือกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Adding) หรือไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non Value Adding) โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบไปจนถึงการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อส่งมอบให้กับลูกค้า โดยการเพิ่มคุณภาพหรือคุณค่าของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต การค้นหากระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าสามารถทำได้โดยการสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) โดยการกำหนดให้กิจกรรมหรืองานทั้งหมดที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ เพื่อค้นหากระบวนการหรือขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและกำจัดทิ้งไป โดยกระบวนการจัดการสายธารคุณค่า ทำให้เห็นภาพได้ด้วย แบบฟอร์มแผนภาพลำดับเรื่อง การจัดการสายธารคุณค่ามิใช่แค่ทำให้เราทำงานได้เร็วขึ้นและหนักขึ้น หากแต่เกี่ยวกับ

การวางระบบให้เข้าที่เพื่อให้วัสดุไหลผ่านกระบวนการผลิตได้ตามจังหวะของความต้องการของลูกค้า การจัดการสายธารคุณค่าคือการรวบรวมความสัมพันธ์ทั้งด้านหน้าที่ (Function) และด้านปฏิบัติการ (Operation) ที่มีอยู่ในสายธารคุณค่าเข้าไว้ด้วยกันทั้งหมด

3. การไหล (Flow) หรือกระบวนการทำงานของการผลิตภัณฑ์หรืองานบริการทั้งหมดขององค์กร โดยการไหลในความหมายของลีนจะหมายถึง การดำเนินการสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้การไหลของผลิตภัณฑ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วต่อเนื่อง และปราศจากการติดขัดในกระบวนการ สามารถทำได้โดยการการจัดการอุปสรรคต่างๆ และระยะทางระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่มีผลทำให้แผนผังการทำงานของพนักงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย

4. การดึง (Pull) คือ การผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า โดยการผลิตสินค้าที่มีจำนวนมากเกินความต้องการและต้องมีการจัดเก็บในคลังสินค้าจะถือว่าเป็นเรื่องที่สูญเปล่า หลักการผลิตตามแบบลีนจะใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) เพื่อสร้างสมดุลในการผลิตและความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตที่ต้องการเพื่อลดการสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

5. ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) ความสมบูรณ์แบบตามแบบลีนนั้น คือ ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพในเรื่องของการลดเวลา ลดพื้นที่ ลดต้นทุนและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน โดยการผลิตแบบลีนนี้จะประกอบ 3 ประการ

(1) ความเข้าใจในเรื่องของการออกแบบผลิตภัณฑ์รวมถึงกิจกรรมในกระบวนการผลิตที่เป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า

(2) การวางระบบโครงสร้างการไหลอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิตเพื่อให้ระบบคงคลังเป็นศูนย์ โดยใช้การผลิตแบบทันเวลาพอดี และของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเป็นศูนย์

(3) ความสมบูรณ์แบบในการเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุดและมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2 หลัก 5 ประการแนวคิดของลีน

ที่มา : ชลดา ทองคำ. (2554). ลีน คืออะไร. ออนไลน์.

1.2 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste or MUDA)

กระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญในเรื่องการผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการตามความต้องการของลูกค้า โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการและกำจัดกระบวนการที่สูญเปล่าเหล่านั้นออกไป โดยสามารถแบ่งความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประการ



รูปที่ 3 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

ที่มา : ชลดา ทองคำ. (2554). ลีน คืออะไร. ออนไลน์.

- การผลิตที่มากเกินไปความต้องการของลูกค้า (Overproduction)

วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการผลิตมากเกินไป การทำงานระหว่างกระบวนการที่มากเกินไป หรือสินค้าคงคลังมากเกินไป สิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรทางด้านแรงงานหรือวัตถุดิบที่ถูกใช้ออกไปไม่ได้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า โดยก่อให้เกิดผลเสีย เช่น เสียเวลา ทรัพยากร และแรงงานโดยไม่จำเป็น เสียพื้นที่ในการจัดเก็บและสินค้าคงคลังมีมากเกินไป

- การรอคอย (Waiting)

การรอคอยที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น การรอคอยวัตถุดิบ การวางแผนการผลิตที่ไม่สมดุล หรืออาจเกิดจากเครื่องจักรขัดข้อง โดยหากเกิดการรอคอยมากเกินไปย่อมส่งผลเสียต่อการผลิต เช่น เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นจากเครื่องจักร แรงงาน และค่าดำเนินการต่างๆ เกิดต้นทุนค่าเสียเวลารอคอย หรือผลเสียจากการผลิตที่ล่าช้าและส่งมอบไม่ทันกำหนด

- การขนส่ง (Transportation)

การขนส่งหรือการเคลื่อนที่ที่มากเกินไปโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ย่อมส่งผลเสียต่อการผลิต เช่น สูญเสียเวลาในการผลิต ต้นทุนในการขนย้ายมากขึ้นจากค่าเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ขนย้าย รวมทั้งค่าบำรุงรักษา โดยกระบวนการขนย้ายที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเหล่านี้ย่อมส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพของการผลิต

- กระบวนการทำงานซ้ำซ้อน (Over Processing)

กระบวนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนมากเกินไป เช่น การทำงานเดิมซ้ำๆ หลายครั้งการทำงานที่ทำเสร็จไปแล้วกลับมาทำใหม่ กระบวนการที่เกิดขึ้นนั้นย่อมส่งผลเสียต่อการผลิต เช่น ในขั้นตอนการตรวจสอบหากมีการแยกย่อยการทำงานมากเกินไปจนทำให้เกิดเป็นการรอคอยหรือกระบวนการซ้ำกันมากเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อผลผลิต โดยที่งานบางประเภทสามารถรวมเป็นงานเดียวกันได้

- สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Over Inventory)

การเก็บสินค้าที่มากเกินไป อาจเกิดมาจากการผลิตมากเกินไปความต้องการของลูกค้า การสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวนมากเนื่องจากต้องการส่วนลด กระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบระหว่างรอการผลิต เหล่านี้ล้วนทำให้เกิดปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินไป และจะส่งผลเสีย คือ ต้นทุนในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ

- ของเสีย (Defects)

ของเสียเกิดขึ้นจากการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผิดพลาด อาจเกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน หรือกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ของเสียที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ส่งผลเสียต่อการผลิต เช่น การส่งมอบล่าช้ากว่ากำหนด เสียเวลาและแรงงานในการแก้ไขปัญหา อีกทั้งยังเพิ่มต้นทุนที่ไม่จำเป็นต่อกระบวนการอีกด้วย

- การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Over Motion)

การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็นในกระบวนการทำงานต่างๆ ย่อมส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าจากการทำงาน เกิดความล่าช้าในการทำงาน โดยผลเสียต่อการทำงาน เช่น เกิดปัญหาการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นจากการจัดวางอุปกรณ์และการวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม หรือขาดมาตรฐานการทำงานที่ไม่เหมาะสม

2. เครื่องมืออื่น

การเลือกใช้เครื่องมือ Lean ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และสภาพปัญหาที่พบ วอมาร์ค, เจมส์; และโจนส์, แดเนียล (Womack, James; and Jones, Daniel. 1996)

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การทำงาน

Takt Time, Value Streams Mapping, Successive Check, 7 QC Tools, 7 New QC Tools, Statistical Process Control, Root Cause Analysis, Analysis Tools, Why Why analysis, PM Analysis, Fishbone Analysis, Process Analysis, A3 Problem Solving Process, Gemba (The Real Place), KPI (Key Performance Indicator), SMART Goals

- เครื่องมือที่ใช้ปรับปรุงอัตราการไหล (Flow)

Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One Piece Flow, 5 s, Standard Work, Method Sheet, Visual Control, Total Preventive Maintenance, Reliability Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance, Line Balancing, 7 Waste, Theory of Constraints (Bottle neck), Changeover Reduction, Just in Time (JIT), Cellular Manufacturing, Small Batch Manufacture, Flow Based Manufacture, FIFO, Heijunka (Level Scheduling)' Visual Factory

- เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility)

Set up Reduction, Mixed Model Production, Smoothed Production, Cross Trained Workforce, Safe Stock, Hoshin Kanri (Policy Deployment)

- ตัวอย่างเครื่องมือเวลาในการทำงาน (Throughput Rate)

Flow Cell, Point of used Storage, Automation, Mistake Proofing, Self-Check Inspection, Successive Check, Inspection, Line Stop, Time Study, Master Production Schedule, Pull Control

- เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

Kaizen, Design of Experiment, Root Cause Analysis, Statistical Process Control, Teams Base, Problem Solving

- เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานเชิงคุณภาพ

Time Study, Training Within office, Standardize Work, Best Practices, Knowledge Management, PDCA (Plan - Do - Check - Act), Quality Control Circles (QCC), Total Productive Maintenance (TPM), Total Quality Management (TQM), Safety, Hygiene and Working Environment, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Poka Yoke, ECSR: Eliminate, Combine, Simplify, Rearrange, Zero Defect, Jidoka (Automation), Single Minute Exchange of Die (SMED), Six Big Losses

จากการทำงานแบบสลิน ที่ทำให้ต้นทุนต่ำลงและการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็เกิดมาจากการทำงานของเครื่องมือเหล่านี้ด้วย ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือก็เป็นสำคัญ โดยการระบุคุณค่าของงานให้เด่นชัดขึ้น โดยให้การทำงานไหลลื่นขึ้นและกำจัดความสูญเปล่า

3. การลดความสูญเปล่าโดย ECRS

การมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย เข้ามาใช้ ในสำนักงานจะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็วถูกต้องนอกจากนี้ จะต้องค้นหาและกำหนดเวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพให้ได้ โดยการศึกษาการทำงานหรือ โดยการใช้หลักการสังเกตง่ายๆ ว่าการทำงานใดแล้วไม่เกิดผลงานหรือทำเสร็จแล้วสูญเปล่าถือ เป็นเวลาส่วนเกินและการไม่ทำอะไรเลย เช่น อยู่ในสภาพ “รอ” “หลบ” “หลีก” “เสียง” และ “หยุด” ถือเป็นเวลาไร้ประสิทธิภาพ การกำหนดประเภทเวลาดังกล่าวได้จะทำให้การทำงานดีขึ้นหากได้มีการศึกษาและดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอนตามแนวทางดังกล่าวนี้ และได้รับความร่วมมือร่วมใจจาก คนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงานเชื่อได้ว่าสามารถปรับปรุงการทำงานโดยลดขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการจากเดิมลงได้ ซึ่งจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการได้อย่างแท้จริงเป็นไปตามแนวทางของการบริหารที่ดีหลักทั่วไปในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ด้วยหลักการของ ECRS

E-Eliminating (การกำจัด : What, Why)

C-Combining (การรวม : When)

R-Rearranging (การลำดับใหม่ : Where)

S-Simplifying (การปรับปรุงใหม่ให้ง่ายขึ้น : How)

หลักการ ECRS เป็นหลักการเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ โดยองค์กรธุรกิจส่วนมากจะแบ่งรูปแบบของหน่วยงานออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ

1. ความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน

กระบวนการดำเนินงานในส่วนหนึ่งของโรงงานนั้นจะทำหน้าที่ในส่วนของการผลิตสินค้าขององค์กร ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในส่วนของโรงงานนั้นจึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในส่วนงานนี้ส่งผลถึงต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้น หากสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการหรือขั้นตอนต่างๆ ลงได้ จะทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลงด้วย การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในโรงงานสามารถใช้หลักการ ECRS

การกำจัด (Eliminate)

เริ่มต้นจากการพิจารณางานหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นทั้งหมดของกระบวนการทำงาน เพื่อพิจารณากำจัดความสูญเสียออกไป เช่น การผลิตที่มากเกินไป การรอคอยการเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้ามากเกินไปอันเนื่องมาจากการผลิตที่มากเกินไปความต้องการ เป็นต้น

การรวมกัน (Combine)

กระบวนการทำงานบางขั้นตอนที่มีการทำงานทับซ้อนกัน สามารถนำมารวมกันได้ โดยพิจารณางานที่ไม่จำเป็นออกเพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้น้อยลง ซึ่งผลที่ได้คือการผลิตที่รวดเร็วมากขึ้น ขั้นตอนการทำงานลดลง เป็นต้น

การจัดใหม่ (Rearrange)

กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานในบางขั้นตอนอาจสลับกันไปมา การนำมาพิจารณาจัดรูปแบบใหม่ก็เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานและลดขั้นตอนการทำงานให้น้อยลง

การทำให้ง่าย (Simplify)

การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น อาจทำได้โดยการสร้างอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน (Jig) หรือ Fixture เพื่อให้การทำงานสะดวกรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้การทำงานไม่ผิดพลาด อีกทั้งยังสามารถลดความสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการทำงาน

2. ความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในสำนักงาน

กระบวนการทำงานในส่วนของสำนักงานเป็นส่วนที่คอยสนับสนุนการทำงานในด้านของเอกสารหรือข้อมูลต่างๆ ซึ่งแตกต่างจากส่วนของโรงงาน โดยในส่วนของสำนักงานนั้นหากเกิดขั้นตอนที่มีความสูญเสียเกิดขึ้น จะส่งผลในการสนับสนุนการทำงานให้การทำงานเกิดความล่าช้าและอาจส่งผลไปถึงกระบวนการผลิตในส่วนหนึ่งของโรงงานด้วย การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในสำนักงาน สามารถใช้หลักการ ECRS

การกำจัด (Eliminate)

กระบวนการทำงานภายในสำนักงานนอกจากการกำจัดกระบวนการที่ไม่จำเป็นออกไปเพื่อลดขั้นตอนการทำงานแล้วในเรื่องของเอกสารต่างๆ ในระหว่างการทำงานที่ไม่จำเป็นก็ควรกำจัดเพื่อลดขั้นตอนในการจัดเก็บเอกสารลงด้วย

การรวมกัน (Combine)

การรวมกันในกระบวนการทำงานภายในสำนักงานนั้น เกิดจากการรวบรวมเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกัน เพื่อช่วยลดขั้นตอนในการค้นหาเอกสาร

การจัดใหม่ (Rearrange)

งานด้านเอกสารภายในสำนักงานจะมีเอกสารจำนวนมาก การจัดใหม่เพื่อรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อช่วยลดความซับซ้อนในการค้นหาและการจัดเตรียมเอกสารต่างๆ ให้ง่ายยิ่งขึ้น

การทำให้ง่าย (Simplify)

การจัดการกระบวนการทำงานต่างๆ เช่น การจัดรูปแบบเอกสาร การจัดการกระบวนการทำงานใหม่ เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการทำงานมากยิ่งขึ้นความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นภายในโรงงานและความสูญเสียเปล่าของกระบวนการเกิดจากกระบวนการดำเนินงานที่แตกต่างกันสามารถเปรียบเทียบประเภทความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้น

4. แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)

การจำแนกประเภทของข้อมูลจะทำให้ทราบถึงประเด็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจถึงกิจกรรมต่างๆ กล่าวถึงกระบวนการแก้ไขปัญหาคูณภาพ ที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น โดยจะเรียกแผนผังที่แสดงถึงลำดับของกิจกรรมว่า แผนผังการไหลของกระบวนการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนผังการไหลของกระบวนการ

การกระทำ	สัญลักษณ์	ตัวอย่าง
การปฏิบัติงาน (Operation)	○	- การจดบันทึก - การสั่งงาน
การเคลื่อนย้าย (Transportation)	⇒	- นำงานไปยังหน่วยงานถัดไป - การเคลื่อนย้ายต่างๆ
การรอคอย (Delay)	D	- รอการอนุมัติ - รอการสั่งการ

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนผังการไหลของกระบวนการ (ต่อ)

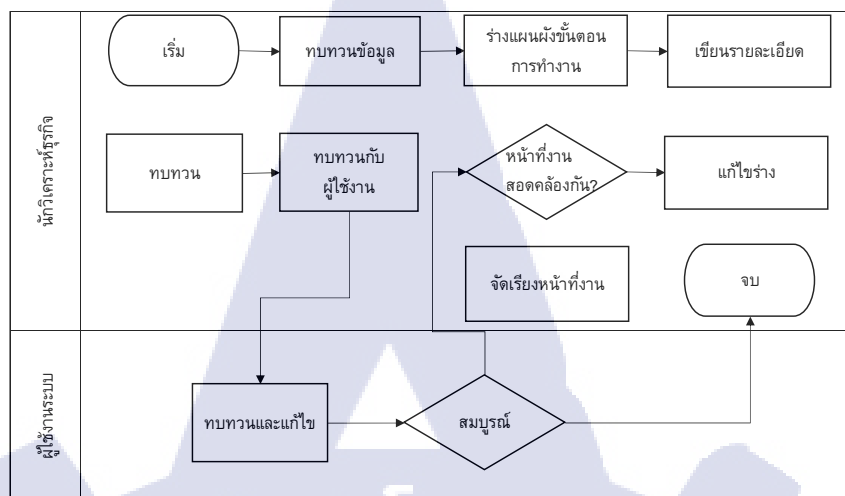
การกระทำ	สัญลักษณ์	ตัวอย่าง
การตรวจสอบ (Inspection)		- การตรวจสอบความถูกต้อง - การพิจารณาอนุมัติ
การเก็บ (Storage)		- เอกสารถูกจัดเก็บในชั้น - ติดวันหยุดต้องรอวันถัดไป

ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน การพิจารณาข้อมูลกระบวนการทำงานที่บันทึกเพื่อศึกษากระบวนการทำงานโดยใช้วิธีการตั้งคำถาม ช่วยในการหาแนวทางในการปรับปรุงหรือพัฒนากระบวนการทำงาน วิธีการตั้งคำถามนี้คือ 6W-1H โดยมีการตรวจสอบของงานโดยใช้คำถาม

- กลุ่ม 4W+1H สำหรับตรวจสอบ
- เป้าหมายของงานแต่ละกระบวนการทำงาน
- พนักงานที่ทำงานแต่ละกระบวนการทำงาน
- บริเวณทำงาน
- ลำดับกระบวนการทำงาน วิธีกระบวนการทำงาน
- กลุ่ม Why Which เป็นการพัฒนาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการตรวจสอบเหตุผลและความเหมาะสมของกระบวนการทำงาน

5. แผนภาพกระบวนการ (Swim Lane Diagram)

Swim Lane Diagram เป็นแผนภาพกระบวนการที่สำคัญ ซึ่งมี การระบุขั้นตอนในกระบวนการ ทั้งข้อมูล และบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดย Swim Lane Diagram เริ่มพัฒนาโดย ลิน โชสแตร์ค (Lynn Shostack, 1984) สำหรับใช้ในการออกแบบการบริการ ซึ่งเป็นผังที่แสดงถึงการไหลของงานพื้นฐานที่องค์กรสามารถเพิ่มเติมการระบุข้อมูล เช่น บุคคลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่มีปฏิสัมพันธ์กัน วิธีการที่จะติดต่อกันและเส้นทางการไหลของข้อมูล โดยตัวอย่างของ Swim Lane Diagram แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างแผนภาพกระบวนการ

ที่มา : Jonny Chain. (2019). **Process Flow**. Online.

Swim Lane Diagram บางครั้งถูกเรียกว่า Cross-Functional Diagram เนื่องจากเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางธุรกิจกับหน้าที่งานที่รับผิดชอบในกระบวนการทางธุรกิจนั้นๆ นิยมใช้ในการอธิบายแผนภาพกระบวนการในปัจจุบันรวมถึงกระบวนการที่ควรจะเป็น โดยการวิเคราะห์ผลของ การปรับปรุงกระบวนการก็มักจะใช้ Swim Lane Diagram ในการเปรียบเทียบกับ โดยสรุป Swim Lane Diagram เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ โดยทำให้ผู้วิจัยเห็นภาพรวมของกระบวนการทางธุรกิจในปัจจุบันได้ชัดเจนขึ้น และสามารถนำแผนภาพนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการในปัจจุบันได้นอกจากนี้ Swim Lane Diagram ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจที่ควรจะเป็น โดยออกแบบกระบวนการใหม่หรือปรับปรุงภายในกระบวนการเดิมผ่านทาง Swim Lane Diagram

6. การควบคุมเชิงวิศวกรรม

การควบคุมคุณภาพ คือการบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ และการควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหายได้ ซึ่งคำว่าคุณภาพ คือความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งหลักของเทคนิคการสร้างคุณภาพ จำเป็นต้องมีการวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน ด้วยการรวบรวมข้อมูลมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์การตัดสินใจ ซึ่งเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลมีอยู่ 7 ชนิด (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535)

6.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ลักษณะเป็นกระดาษเพื่อใช้ในการกรอกรายละเอียด เพื่อทราบถึงสภาพของข้อมูล ซึ่งมีระบุถึงรายละเอียดการตรวจสอบ เช่นลักษณะหรือหมายเลขของผลิตภัณฑ์ ลักษณะของการวัดตรวจสอบ จำนวนที่ตรวจสอบประโยชน์และแนวทางการจัดทำใบตรวจสอบ

- ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้
- ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้สะดวกง่าย และถูกต้องแม่นยำ

Motor Assembly Check Sheet

Name of Data Recorder: _____

Location: _____

Data Collection Dates: _____

Defect	Dates							TOTAL
	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	
Supplied parts rusted								20
Misaligned weld								5
Improper test procedure								0
Wrong part issued								3
Film on parts								0
Voids in casting								6
Incorrect dimensions								2
Adhesive failure								0
Masking insufficient								1
Spray failure								5
par day TOTAL		10	13	10	5	4		

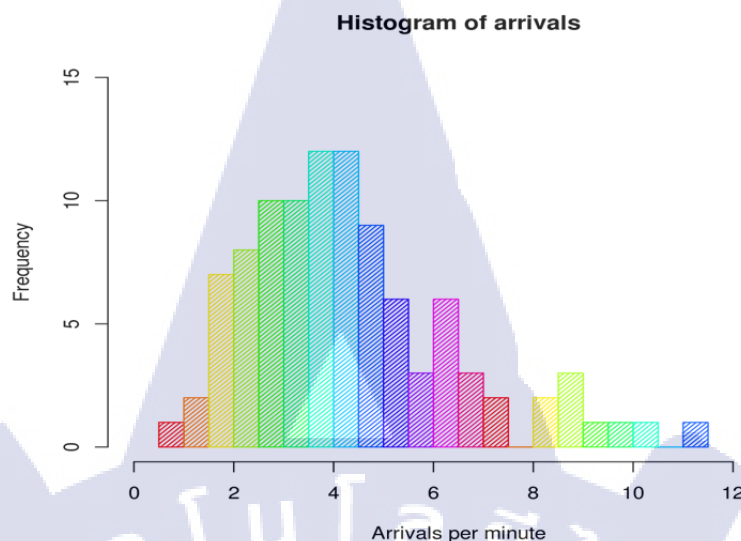
Labels: Defect, par day defects, overall defect

รูปที่ 5 ตัวอย่างใบตรวจสอบ

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

6.2 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้นในลักษณะกราฟแท่งสี่เหลี่ยม เพื่อแจกแจงข้อมูลอันเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง ซึ่งจากการแจกแจงข้อมูลทำให้ทราบถึงคุณสมบัติใดๆ ของข้อมูลที่ต้องการ ขั้นตอนในการจัดทำฮิสโตแกรม ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดช่วงที่ต้องการของข้อมูลโดยกำหนดค่าแต่ละช่วง เพื่อให้ครอบคลุมค่าของข้อมูลที่เก็บได้ จากนั้นแจกแจงข้อมูลตามช่วงที่กำหนด เพื่อดูความถี่ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงต่างๆ การรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นกิจกรรมที่จำเป็นในขั้นต้น เพื่อที่จะช่วยให้ทราบถึงปัญหา ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 6 ตัวอย่างฮิสโตแกรม

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

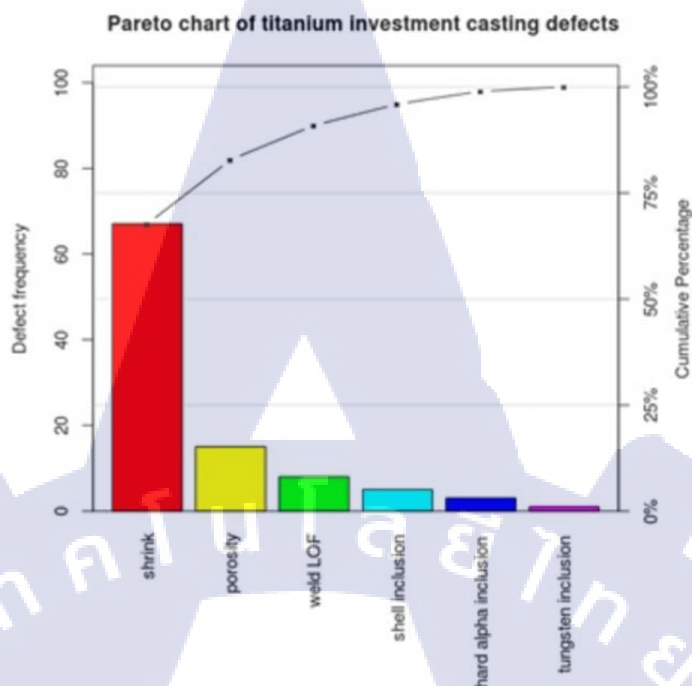
6.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิแสดงว่า เหตุใดสำคัญที่สุด ซึ่งเริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบเก็บข้อมูล แล้วจำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามสาเหตุต่างๆ จากนั้นทำการจัดอันดับข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดจนถึงต่ำที่สุด เพื่อพิจารณาเลือกแก้ปัญหา

การจัดทำพาเรโต ทำได้โดยการนำสาเหตุทั้งหลาย มาแยกประเภทหรือแจกแจงให้เป็นกลุ่ม แล้วเรียงลำดับตามค่าของข้อมูลจากมากไปหาน้อยในแนวนอน และแสดงค่าความมากน้อย ด้วยความสูงของกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต

- บ่งชี้ว่าปัญหาใดมีความสำคัญ
- แสดงขนาดและความสำคัญของปัญหาแต่ละประเภท
- ใช้แสดงว่าปัญหา แต่ละประเภทมีขนาดคิดเป็นอัตราส่วนเท่าใดจากทั้งหมด



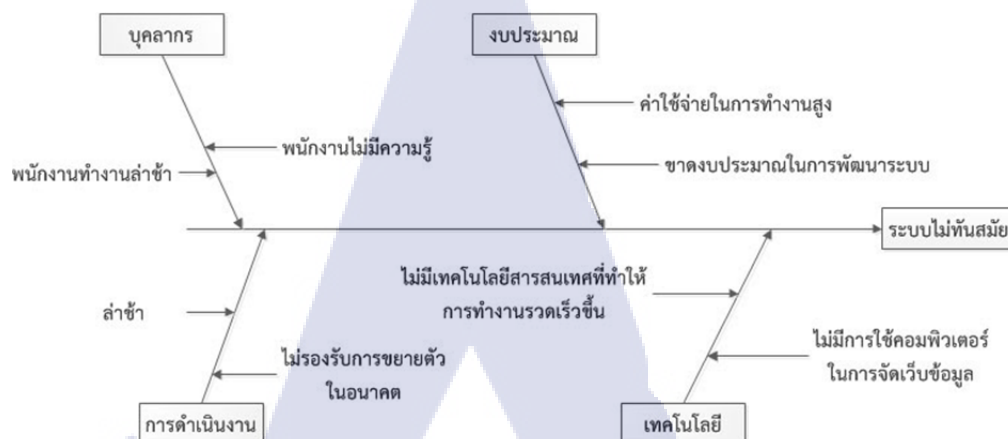
รูปที่ 7 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

6.4 ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต ซึ่งแสดงผลของสาเหตุปัญหาที่ปลายแผนภูมิ และแสดงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งได้มาจากการระดมความคิด และจำแนกสาเหตุออก ซึ่งมีลักษณะเหมือนก้างปลา ซึ่งส่วนของก้างปลา ได้แก่ คน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร วิธีการผลิตและการวัดเป็นต้นเหตุให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ ประโยชน์ของผังก้างปลา

- ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดครอบคลุมถึงสาเหตุที่เป็นรากเหง้าได้ และเป็นระบบอันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและตรงจุด
- ใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็นจากสมาชิก หรือผู้เกี่ยวข้องหลายๆ คนมารวมไว้ในแผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจกัน

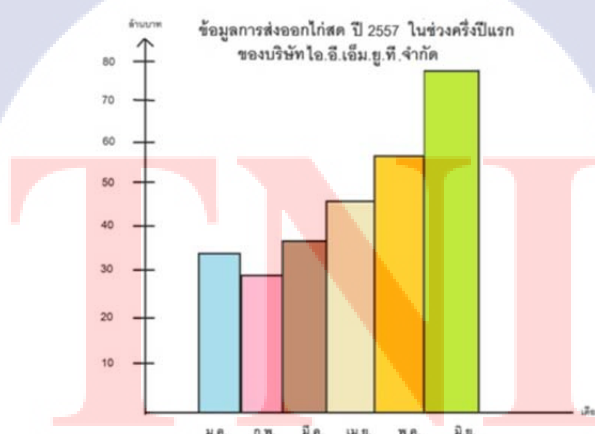


รูปที่ 8 ตัวอย่างผังก้างปลา

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

6.5 กราฟ (Graph)

มีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของรายงาน สำหรับการนำเสนอ เพื่อสามารถทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมายและสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดี เนื่องจากกราฟ สามารถมองเห็นถึงลักษณะข้อมูลต่างๆ ได้โดยทันทีทั้งจากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยมและวงกลม (พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535)

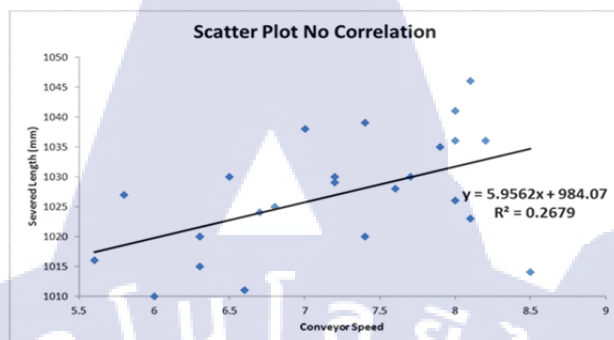


รูปที่ 9 ตัวอย่างกราฟ

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

6.6 แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)

อาจเรียกว่า ผังสหสัมพันธ์ ซึ่งเครื่องมือที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด หรือ 2 ตัว

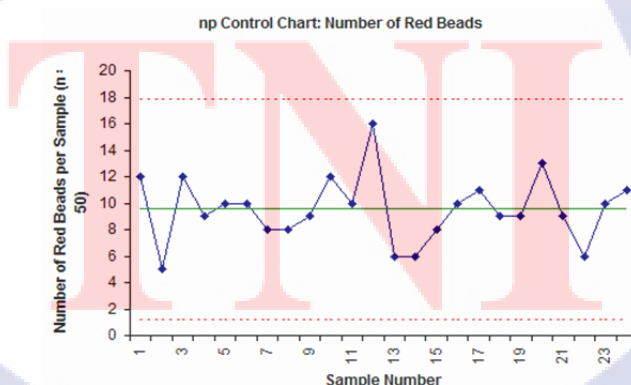


รูปที่ 10 ตัวอย่างแผนภูมิกระจาย

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

6.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งลักษณะของแผนภูมิกราฟของสิ่งที่ต้องการจะควบคุม เขียนเทียบกับเวลา และมีวัตถุประสงค์คือ การควบคุมกระบวนการเพื่อให้รู้ว่า ณ เวลาใดที่มีปัญหาด้านคุณภาพ เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติ



รูปที่ 11 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

ที่มา : Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). ออนไลน์.

7. ประเภทพลาสติก

ถ้าหากจัดแบ่งเม็ดพลาสติกออกตามสมบัติทางด้านความร้อน สามารถที่จะจัดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) และเทอร์โมเซตติง (Thermosetting) โดยมีรายละเอียดแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

• เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

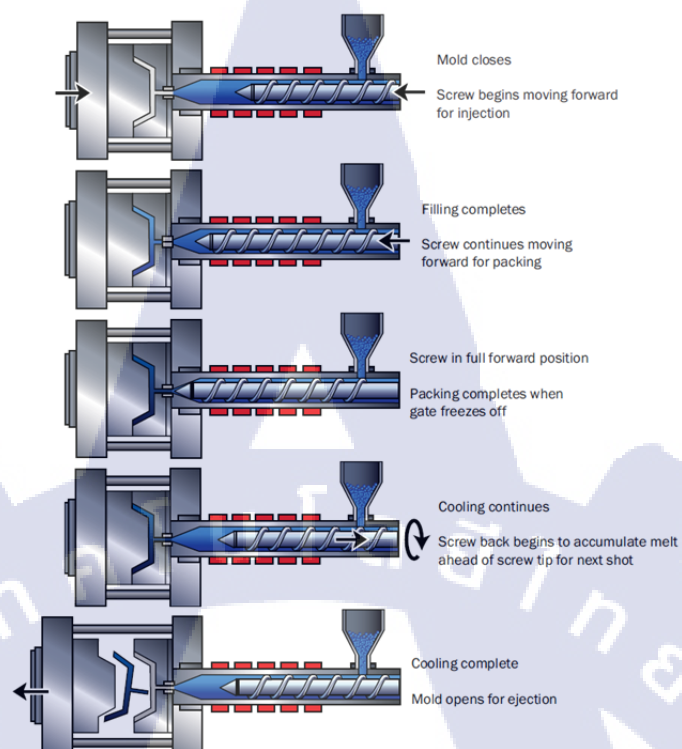
เทอร์โมพลาสติก หรือที่เรียกกันว่าเรซิน เป็นพลาสติกที่ได้รับความนิยมอย่างมากและใช้กันอย่างแพร่หลาย เทอร์โมพลาสติกถ้าหากได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นก็จะเกิดการแข็งตัว สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงรูปได้ โดยพลาสติกในรูปแบบนี้โครงสร้างโมเลกุลจะเป็นลักษณะโซ่ตรง มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์ค่อนข้างน้อยมากจึงสามารถที่จะหลอมเหลวเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิมเช่นเดิม เม็ดพลาสติกประเภทนี้จะสามารถขึ้นรูปได้โดยการฉีดในขณะที่พลาสติกถูกนำมาทำให้อ่อนตัวและไหลไปด้วยความดันและความร้อน

• เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)

เทอร์โมเซตติง เป็นพลาสติกที่จะมีโครงสร้างเป็นร่างแห มีสมบัติพิเศษ คือสามารถที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและสามารถทนต่อปฏิกิริยาทางเคมีได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเกิดรอยเปื้อนได้ยาก ทนความร้อนและทนความดัน เปลี่ยนแปลงรูปร่างไม่ได้ ไม่มีการอ่อนตัวเมื่อเจออุณหภูมิสูงก็จะไหม้และแตกเป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกรูปแบบจะเกิดรอยเปื้อนและคราบได้ยาก การที่จะทำให้พลาสติกประเภทนี้ให้เป็นรูปร่างต่างๆ จะต้องใช้ความร้อนที่สูง แรงอัดที่มาก

8. การฉีดขึ้นรูปพลาสติก

กระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก เริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกนำไปใส่ในเครื่อง ลดความชื้น (Dryer) เพื่อลดความชื้น หลังจากผ่านเครื่องลดความชื้นแล้วเครื่องจักรจะทำการดูดเม็ดพลาสติกผ่านเครื่องทำความร้อนทำให้เม็ดพลาสติกละลายซึ่งจะใช้ Hydraulic อัดความดันให้ท่อเกลียวหมุน บดเม็ดพลาสติกให้กลายเป็นพลาสติกเหลว ซึ่งในระหว่างการบดเม็ดพลาสติกมีการเพิ่มอุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยใช้เครื่องให้ความร้อน Heater ช่วยในการหลอมเม็ดพลาสติกให้กลายเป็นพลาสติกเหลว จากนั้นพลาสติกเหลวจะถูกอัดโดยเกลียวที่ทำหน้าที่พาพลาสติกเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ (Mold) ซึ่งเกลียวจะเคลื่อนที่ในระยะ L เป็นระยะที่พลาสติกเหลวจะไหลเต็มแม่พิมพ์ (Mold) พอดี พลาสติกเหลวจะไหลจาก Cylinder เข้าสู่แม่พิมพ์ (Mold) ผ่านทางช่อง Hot Runner ในขณะที่ Core และ Cavity ประกบกัน พลาสติกเหลวที่มีอุณหภูมิสูงจะถูกทำให้เย็นลงทันทีทันใดภายในแม่พิมพ์ (Mold) และเมื่อเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับชิ้นงานแต่ละแบบ จากนั้นจะได้ชิ้นงานออกมาแล้วนำไปตกแต่ง



รูปที่ 12 การทำงานของเครื่อง Injection ฉีดขึ้นรูปพลาสติก

ที่มา : Jay Shoemaker. (2006). **Moldflow Design Guide : A Resource for Plastics Engineers.** p. 45.

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในงานฉีดพลาสติกด้วย เพื่อที่จะได้แก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งพารามิเตอร์จะเกี่ยวข้องในงานฉีดพลาสติกและมีอิทธิพลต่อเวลาในการทำงานตลอดจนคุณภาพของชิ้นงานนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 กลุ่ม

1. อุณหภูมิ (พลาสติกเหลว แม่พิมพ์)
2. เวลา (ฉีด ย้ำ หล่อเย็น และวงจรการทำงาน)
3. ความดัน (ฉีด ย้ำ ด้านการถอยของเกลียวหนอน และในแม่พิมพ์)
4. ความเร็ว (ฉีด ปิด-เปิดแม่พิมพ์ชุดฉีดเคลื่อนเข้า-ออก และรอบเกลียวหนอน)

ข้อบกพร่องในชิ้นงานพลาสติกที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูป เกิดจากการที่เงื่อนไขของการฉีดที่ป้อนลงไปเครื่องฉีด ไม่ใช่ค่าถูกต้องก็อาจจะเกิดข้อบกพร่องเหล่านี้ หรือรูปร่างชิ้นงานที่ซับซ้อน

- ชิ้นงานฉีดไม่เต็ม (Short Shots) ขึ้นอยู่กับปริมาตรและระยะการฉีด

- รอยยุบ (Sink Marks) สาเหตุหลักมาจากการหดตัวของชิ้นงาน (Shrinkage) ในขณะที่เย็นตัวในแม่พิมพ์ฉีดโดยเฉพาะชิ้นงานที่มีความหนา
- ชิ้นงานติดภายในแม่พิมพ์ (Part Sticking) สาเหตุมาจากส่วนแม่พิมพ์ฉีดและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการฉีดที่ไม่เหมาะสม
- ชิ้นงานฉีดไม่เต็ม (Short Shots) ขึ้นอยู่กับปริมาตรและระยะการฉีด
- ชิ้นงานติดภายในแม่พิมพ์ (Part Sticking) สาเหตุมาจากส่วนแม่พิมพ์ฉีดและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการฉีดที่ไม่เหมาะสม
- ครีป (Flash) เกิดที่ตำแหน่งรอยประกบของแม่พิมพ์ (Parting Line) หรืออาจเกิดที่บริเวณด้านหลังชิ้นงานที่ตำแหน่งรอยกระทุ้ง (Ejector Marks)
- รอยเชื่อมประสาน (Weld Lines) เกิดจากการที่พลาสติกไหลมาเจอกันภายในแม่พิมพ์ฉีดมาจากการที่โพรงแม่พิมพ์มีทางเข้ามากกว่า 1 ตำแหน่ง
- รอยพุพอง (Blister) มีสาเหตุหลักมาจากการที่อากาศหรือก๊าซ (เกิดจากการสลายตัวของความชื้นภายในเม็ดพลาสติก) ไม่สามารถออกจากแม่พิมพ์ฉีดได้ทันในจังหวะฉีดขึ้นรูป
- โพรงอากาศ (Voids/Bubbles) มีสาเหตุจากการหดตัว (Shrinkage) ของชั้นแกนกลางภายในชิ้นงาน (Core Layer) ในช่วงระหว่างการเย็นตัวภายในแม่พิมพ์ฉีด
- รอยประกายเงิน (Silver Streaks) มีสาเหตุหลักมาจากความชื้น (Moister) ภายในเม็ดพลาสติกที่ทำการฉีดขึ้นรูป
- รอยไหม้ (Burn Marks) มีสาเหตุมาจากการที่อากาศหรือก๊าซที่อยู่ในโพรงแม่พิมพ์ถูกพลาสติกหลอมเหลวอัดด้วยความดันที่สูงมากจนเกิดความร้อนสูงถึงประมาณ 800-1,000°C
- การปนเปื้อนบนผิวของชิ้นงาน (Contamination) โดยทั่วไปแล้วมีหลายสาเหตุซึ่งมาจากการควบคุมกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการล้างสกรู
- รอยผ้าบริเวณใกล้ทางเข้า (Blush Marks) มีสาเหตุมาจากความเร็วในการฉีดที่สูงเกินไปหรือทางเข้าที่มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้พลาสติกหลอมเหลวไม่สามารถไหลติดที่บริเวณผนังแม่พิมพ์
- ชิ้นงานหดตัว (Shrinkage) ขึ้นอยู่กับชนิดโครงสร้างของพลาสติกชิ้นงานบิดเบี้ยว (War page/Distortion) มีสาเหตุมาจากการหดตัวของชิ้นงานที่ไม่เท่ากันในทุกทิศทางเนื่องจากอัตราการเย็นตัวของชิ้นงานภายในแม่พิมพ์ฉีดที่ไม่สม่ำเสมอ
- ชิ้นงานบิดเบี้ยว (War page/Distortion) มีสาเหตุมาจากการหดตัวของชิ้นงานที่ไม่เท่ากันในทุกทิศทางเนื่องจากอัตราการเย็นตัวของชิ้นงานภายในแม่พิมพ์ฉีดที่ไม่สม่ำเสมอ

9. แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกทุกรูปแบบนั้น มีอยู่หลายชนิดสามารถแบ่งแม่พิมพ์ออกเป็นกลุ่ม ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานต่างกัน โดยแบ่งตาม

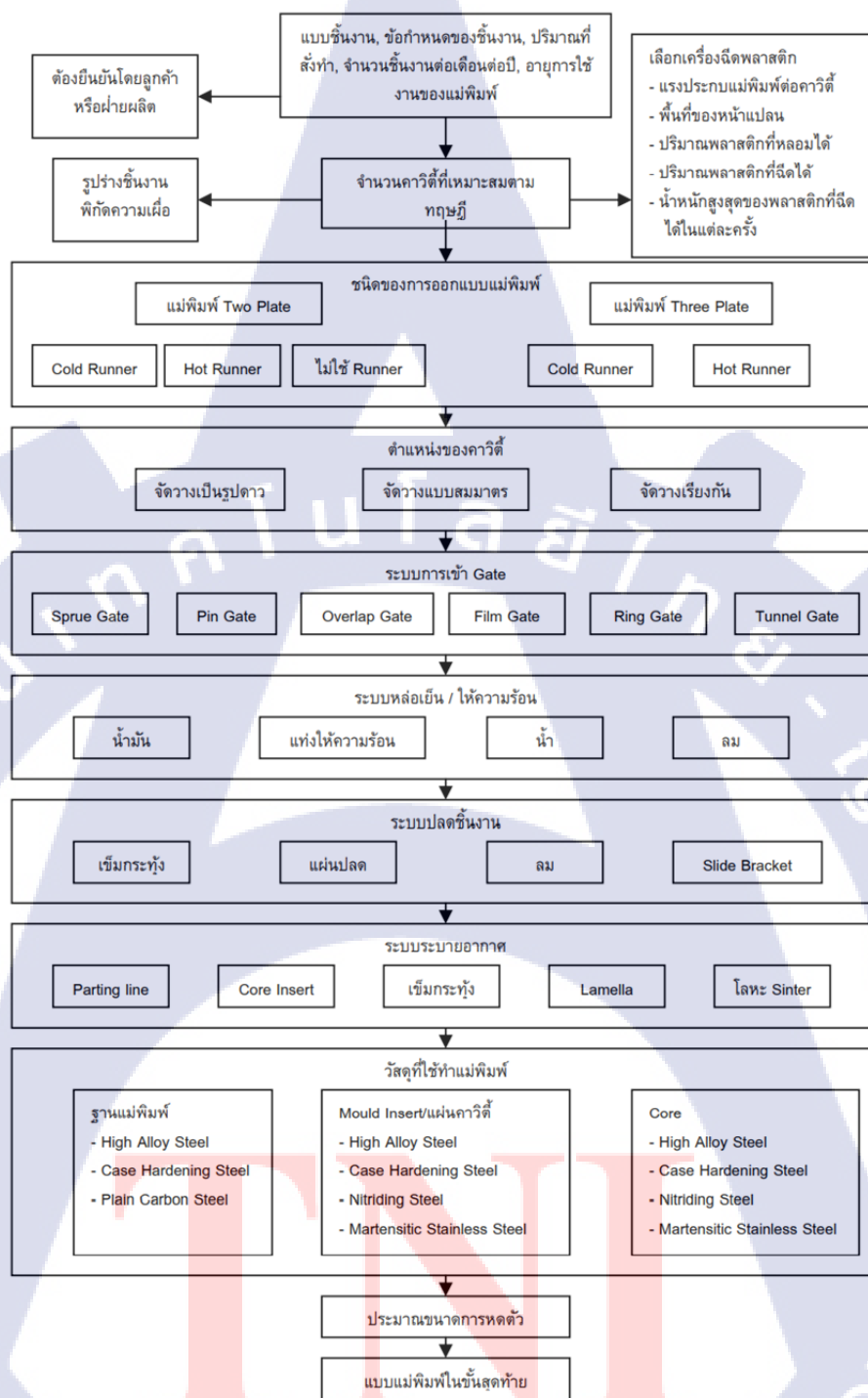
- ชนิดของรูเข้าและระบบรันเนอร์
- ชนิดของการปลดชิ้นงาน
- มีหรือไม่มี Undercut และ Slide Core
- ชนิดของตัวกระทุ้งชิ้นงาน (Ejection)
- แม่พิมพ์สองแผ่น (Two Plate Mold)
- แม่พิมพ์สามแผ่น (Three Plate Mold)
- แม่พิมพ์แบบแยก (Split Mold)

การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจะต้องคำนึงถึงหัวข้อวิเคราะห์ที่สำคัญในการออกแบบแม่พิมพ์เหล่านี้ เพื่อให้ได้แม่พิมพ์ได้มาตรฐานและสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย

- ขนาดของแม่พิมพ์
- การกำหนดแนวแยกแม่พิมพ์
- การกำหนดหัวข้อเสนอแนะของ Gate
- การกำหนดหัวข้อของรันเนอร์
- การกำหนดประสิทธิภาพในการปรับอุณหภูมิ
- การกำหนดวิธีการแยกเบ้าออกจากกัน
- การกำหนดวิธีการจำกัด Undercut
- การวิเคราะห์ความแข็งแรงของแม่พิมพ์
- การวิเคราะห์วิธีการดันออก
- การวิเคราะห์คุณสมบัติในการขึ้นรูปของเครื่องจักรกล
- การวิเคราะห์ความสมดุลการไหลของน้ำพลาสติกขนาดของความหนาของเนื้อชิ้นงาน

การวางตำแหน่งเบ้า

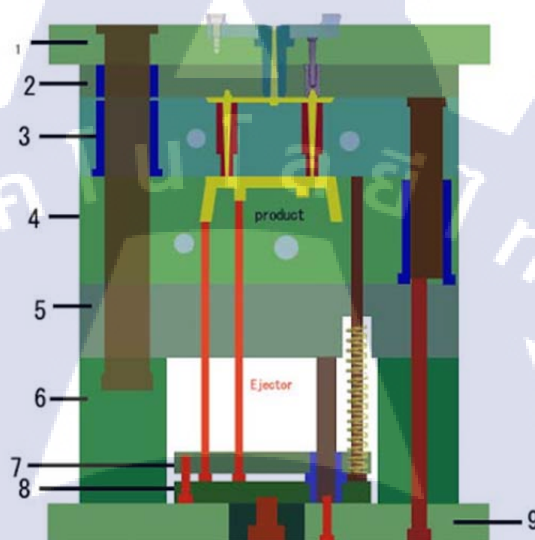
TNI



รูปที่ 13 ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์

ที่มา : ตำรา ไซยธีรานวัณศิริ. (2539). การออกแบบแม่พิมพ์พลาสติก. หน้า 89.

ส่วนประกอบแม่พิมพ์ ในการออกแบบแม่พิมพ์ ผู้ออกแบบจะต้องทำการวาง Layout ของแม่พิมพ์ก่อน โดยปกติจะพิจารณาเรื่องของการเปิดแม่พิมพ์เพื่อปลดชิ้นงานเป็นอันดับแรก เพื่อเลือกที่จะออกแบบแม่พิมพ์เป็นลักษณะใด เช่น ถ้าชิ้นงานสามารถเปิดแม่พิมพ์ได้แบบปกติ ก็จะเลือกออกแบบแม่พิมพ์เป็นแบบ 2 Plate แต่ถ้าชิ้นงานต้องเข้าน้ำพลาสติกทางด้านบนก็ต้องเลือกออกแบบเป็นแบบ 3 Plate จากนั้นจึงนำชิ้นงานมาวางใน Layout แม่พิมพ์เพื่อออกแบบแม่พิมพ์



รูปที่ 14 ชิ้นส่วนรายละเอียดแม่พิมพ์พลาสติก

ที่มา : ดำรง ไชยธีรานุวัฒน์ศิริ. (2539). การออกแบบแม่พิมพ์พลาสติก. หน้า 95.

1. Fix Side Plate หรือ Fix Clamping Plate เป็นชิ้นส่วนที่อยู่ด้านบนสุดของแม่พิมพ์พลาสติก ทำหน้าที่เป็นจุดยึดแม่พิมพ์ฝั่งด้าน Cavity ให้เข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก โดยที่แผ่นนี้จะเป็นเหมือนประตูปรับพลาสติกหลอมเหลวจากเครื่องฉีดพลาสติกเข้าสู่โพรงแบบ
2. Runner Stripper Plate เป็นแผ่นที่ใช้ในการดึงท่อทางวิ่งของน้ำพลาสติกจากหัวฉีดสู่ทางวิ่ง (Runner) หากไม่มีแผ่นนี้เมื่อแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกครบรอบ จะไม่สามารถดึงพลาสติกที่แข็งตัวแล้วออกจากหัวฉีดได้ นอกจากนี้ยังเป็นชิ้นส่วนสำหรับติดตั้งชุดดึงทางเข้าพลาสติกอีกด้วย
3. Fix Cavity Plate แผ่นนี้จะเป็นที่อยู่ของแม่แบบสำหรับขึ้นรูปพลาสติก และเป็นที่ติดตั้งระบบทางเข้าของน้ำพลาสติก เมื่อรอบการฉีดพลาสติกครบ แผ่นนี้จะเป็นตัวเปิดเพื่อปลดให้ท่อทางวิ่งของน้ำพลาสติกที่แข็งตัวออกมาได้

4. Moving Core Plate ถือเป็นแผ่นที่เป็นส่วนสำคัญในการขึ้นรูปพลาสติก เมื่อเราฉีดพลาสติกหลอมเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ พลาสติกจะต้องเข้ามาเซทตัวที่แผ่นนี้เพื่อขึ้นรูป พลาสติกจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปสู่ของแข็ง อุณหภูมิที่สูงของน้ำพลาสติกจะถูกทำให้เย็นลงด้วยระบบหล่อเย็นภายในแม่พิมพ์พลาสติก ซึ่งผู้ออกแบบต้องคำนวณมาอย่างดี เนื่องจากหากพลาสติกเย็นตัวเร็วเกินไป จะทำให้ชิ้นงานไม่ได้ขนาด เนื่องจากการหดตัวของพลาสติก

5. Backup Plate หรือ Support Plate จะใช้กันมากกับแม่พิมพ์พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ โดยปกติถ้าแผ่น Moving Core Plate มีความหนาและแข็งแรงเพียงพอผู้ออกแบบมักจะตัดแผ่นนี้ออกไป

6. Spacer Block แผ่นรอง Moving Plate และเป็นที่อยู่ของห้องที่ใช้ฝังเข็มกระทุ้งปลดชิ้นงาน ความสูงของแผ่นรองนี้ถูกกำหนดโดยระยะในการปลดชิ้นงานพลาสติก

7. Ejector Retainer Plate แผ่นนี้จะเป็นที่อยู่ของเข็มกระทุ้งปลดชิ้นงาน และจะมีตัวไกด์ฝังรวมอยู่

8. Ejector Plate เป็นที่อยู่ของเข็มกระทุ้งปลดชิ้นงาน ยึดติดกับแผ่น Ejector Retainer Plate และเป็นชิ้นส่วนที่รับแรงมาจากตัวกระทุ้งในเครื่องฉีดพลาสติก

9. Movable Clamping Plate เป็นแผ่นประกบแม่พิมพ์ด้านล่างสุดและเป็นจุดที่ใช้ยึดแม่พิมพ์เข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก ผู้ออกแบบควรออกแบบให้มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน และต้องคำนึงถึงความยากง่ายของผู้ฉีดด้วย เนื่องจากการยกแม่พิมพ์ขึ้นเซทบนเครื่องฉีดนั้นจะทำให้ยากด้วยน้ำหนักของตัวแม่พิมพ์ และด้วยโครงสร้างของเครื่องฉีดพลาสติกเองด้วย ผู้ออกแบบควรเว้นตำแหน่งโดยเหมาะสม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานจะสามารถติดตั้งอุปกรณ์สำหรับจับยึดแม่พิมพ์ได้โดยสะดวก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อการจัดการทดลองแม่พิมพ์ พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้วัตถุประสงค์เอกสารฉบับนี้

นภัสร พิปัญญาธนาวิช (2560) งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานเพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานที่เกี่ยวข้องในด้านเอกสาร การวางแผน และการติดต่อประสานงาน เริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการทำงาน และจัดทำแผนผังกระบวนการไหลรวมทั้งวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อใหม่โดยใช้การประยุกต์จากแนวคิดแบบลีน เมื่อนำกระบวนการจัดซื้อใหม่มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ ผลที่ได้จากวิจัยพบว่าสามารถลดความสูญเปล่าในกระบวนการลง

กิตติชัย อธิกุลรัตน์ (2560) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยประยุกต์ใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบลีน เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาศาสนาปัจจุบัน จากนั้นประยุกต์ใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบลีนเพื่อวาด ภาพสายธารคุณค่าปัจจุบันและสายธารคุณค่าในอนาคตของผลิตภัณฑ์ จากนั้นประยุกต์ใช้การศึกษาวิธีการทำงาน ลดความสูญเปล่าในกระบวนการโดยการประยุกต์ใช้ 5ส. ในการปรับปรุง ผลการวิจัยทำให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตจากเดิม 125 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 160 ชิ้นต่อชั่วโมงหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28 อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ทำให้ลดระยะทางเคลื่อนย้ายงานได้ จากเดิม 14 เมตร เหลือ 10 เมตร หรือลดลงร้อยละ 28.57

ฮาติส แคมกอส อัคดาก (Hatice Camgoz Akdag. 2017) มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบแผนผังสายธารคุณค่าในอนาคตของระบบและเส้นทางของผู้ป่วยด้วยเครื่องมือแอปพลิเคชันการดูแลสุขภาพแบบลีนในแง่ของการปรับปรุงคุณภาพ QI เพื่อลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าสำหรับผู้ป่วย แพทย์ การค้นพบแผนที่กระแสมูลค่าปัจจุบันของระบบของแผนกรังสีวิทยาของโรงพยาบาล การศึกษาและการวิจัยของรัฐได้รับการวิเคราะห์และแผนที่กระแสมูลค่าในอนาคตของระบบและเส้นทางของผู้ป่วยได้รับการออกแบบใหม่ด้วยเครื่องมือแอปพลิเคชันการดูแลสุขภาพแบบลีนในแง่ของ QI คุณค่าบทความนี้กล่าวถึงตัวอย่างของแผนผังสายธารคุณค่าในปัจจุบันและอนาคตที่แสดงที่ละขั้นตอนว่าควรอยู่ที่ใด

วาเล็ด ไมรดาต (Waleed Mirdad. 2017) การปรับปรุงกระบวนการแบบลีนได้ปฏิวัติระบบการผลิตยานยนต์ มีอัตราความล้มเหลวสูงในห่วงโซ่อุปทานที่ใช้แบบลีน การวิจัยชี้ให้เห็นว่ากลยุทธ์การใช้งานแบบลีนที่ไม่ดีและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับลีนเป็นสาเหตุหลักของความล้มเหลวในการใช้งานแบบลีน การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การลดอัตราความล้มเหลวในการดำเนินการแบบลีนโดยการระบุความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ผลักดันการดำเนินการแบบลีนให้ประสบความสำเร็จ วิธีการประเมินผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Dematel) ใช้ในการพิจารณาความสัมพันธ์ของเหตุผล ข้อมูลถูกรวบรวมผ่านการสำรวจผู้ปฏิบัติงานแบบลีน

ณัฐวิทย์ อินทรเกษม (2561) เสนอผลจากการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจของสินค้าวัสดุปิดผิวไฮกลอสของบริษัทตัวอย่าง โดยประยุกต์ใช้ Swim Lane Diagram เป็นเครื่องมือในการสำรวจและวิเคราะห์ กระบวนการทางธุรกิจในปัจจุบัน โดยการลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน และลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการทางธุรกิจพบว่า มีปัญหาของกิจกรรมไม่เหมาะสมทำให้ตอบสนองลูกค้าได้ช้าและไม่สามารถควบคุมการผลิตให้ได้ตามแผนการผลิต การตรวจสอบคุณภาพทั้งวัตถุดิบและสินค้าที่ผลิตเสร็จไม่มีประสิทธิภาพ และการทำงานในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดของเสียเป็นจำนวนมาก

อดิกันต์ ม่วงเงิน (2562) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีน (ECRS+IT) เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานระบบตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ คือ งานการรับคืนหนังสือของระบบตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ โดยใช้แบบเก็บข้อมูล (Book Return Check Sheet) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติ เช่น ความถี่ ร้อยละ วิเคราะห์เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีน (ECRS+IT) สามารถลดจำนวนขั้นตอนของกระบวนการทำงานลงคิดเป็นร้อยละ 58.824 ลดรอบเวลาทั้งหมดของกระบวนการทำงานได้คิดเป็นร้อยละ 88.634 ลดรอบเวลาการรอคอยทั้งหมดของกระบวนการทำงานได้คิดเป็นร้อยละ 89.501 เพิ่มเวลาของขั้นตอนที่มีคุณค่าทั้งหมดของกระบวนการทำงานได้คิดเป็นร้อยละ 96.109 และลดเวลาของขั้นตอนที่ไม่มีคุณค่าทั้งหมดของกระบวนการทำงาน

ราวินเดอร์ कुमार (Ravinder Kumar. 2019) Kaizen คือแนวทางปฏิบัติของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในด้านการผลิตการประกอบคุณภาพและวิศวกรรม ในบทความนี้ผู้เขียนได้กล่าวถึงปัญหาที่องค์กรการผลิตรถยนต์ชั้นนำประสบเกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นส่วนภายในรถยนต์เช่นพลาสติกและยาง ในระหว่างการศึกษาค้นคว้าได้ใช้เทคนิคใหม่ที่เรียกว่า “Global Customer Audit” ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วเป็นการตรวจสอบยานพาหนะจากมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้ายสำหรับชิ้นส่วนภายในของรถยนต์ ในระหว่างการตรวจสอบนี้ผู้เขียนได้สังเกตเห็นข้อบกพร่องต่างๆ และโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพที่แตกต่างกัน ในบทความนี้ผู้เขียนพบสาเหตุที่แท้จริงของข้อบกพร่องโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพที่แตกต่างกัน

คริชนา ไพรยา (Krishna Priya. 2019) นำเสนอกรณีศึกษาเกี่ยวกับการนำลีนซิกมามาใช้ในโรงงานประกอบยานยนต์เพื่อลด/กำจัดกระบวนการที่ไม่เพิ่มมูลค่าในสายการประกอบ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องอย่างละเอียดจะดำเนินการในโรงงานประกอบยานยนต์เพื่อตรวจสอบวัดและลดแหล่งที่มาของข้อบกพร่องในกระบวนการปฏิบัติงานที่เป็นปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การเกิดข้อบกพร่องปรับปรุงและรักษาประสิทธิภาพตลอดกระบวนการประกอบยานยนต์ ในแผนการประกอบยานยนต์ที่พิจารณาเพื่อการศึกษาที่มีการระบุกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าสามรายการและข้อบกพร่องที่สำคัญ 12 รายการและแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้นั้นได้รับการจัดหาโดยใช้กลยุทธ์แบบลีนซิกมาเช่น DMAIC & RCA เครื่องมือและเทคนิค การใช้โซลูชันที่นำเสนอส่งผลให้กระบวนการที่ไม่เพิ่มมูลค่าเพิ่มและอัตราส่วนความบกพร่องในสายการประกอบลดลงอย่างมาก

อชิซา มาเฮอร์ (Aziza Maher. 2021) การออกแบบการทดลองกล่าวว่าผู้วิจัยใช้คำว่า “การทดลอง” และ “การออกแบบการทดลอง” อย่างกว้างขวาง กลยุทธ์การออกแบบที่ยั่งยืนส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และสถานที่และวิธีที่นักออกแบบสามารถแทรกแซงเพื่อช่วยได้งานวิจัยนี้ทำงานเพื่อค้นหารูปแบบการออกแบบที่ช่วยให้นักออกแบบสามารถประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากขยะได้งานวิจัยนี้ศึกษาว่านักออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถช่วยได้

อย่างไร การลดขยะโดยใช้การทดลองแนวคิดการออกแบบใหม่ๆ โดยไม่เหลือขยะขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบและการใช้ปรัชญาของการออกแบบตามแนวคิดของชาวดัตช์ เพื่อพิสูจน์ว่าการสันนิษฐานว่าผลิตภัณฑ์บางอย่างจะได้รับการออกแบบจากขยะโดยใช้โมเดลใหม่

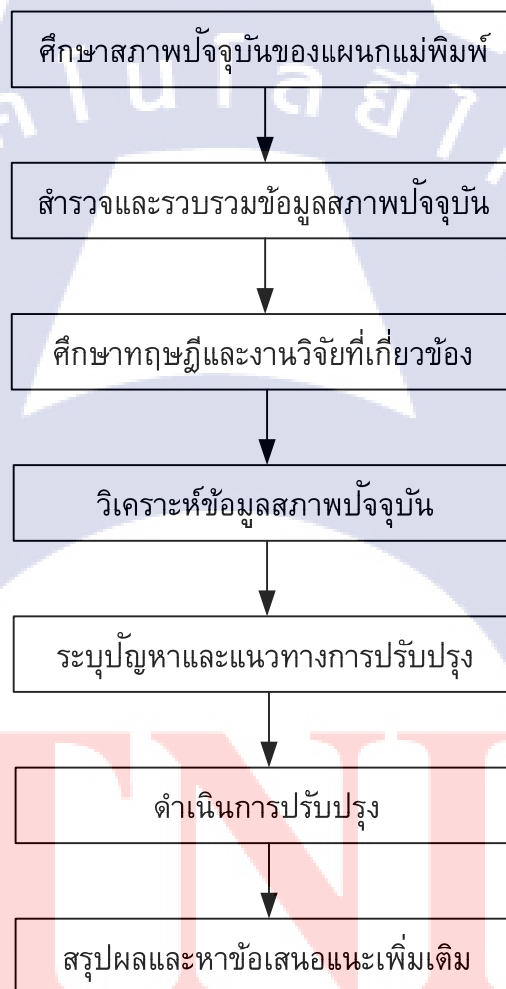


บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการศึกษาวิจัย รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการทดลองแม่พิมพ์เป็นสำคัญ ทั้งนี้ขั้นตอนการดำเนินงานในการวิจัยประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ซึ่งได้แสดงดังผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากแผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย จะนำมาเพิ่มเติมรายละเอียดในการนำมา
ดำเนินการวิจัย เพื่อให้เห็นภาพการดำเนินและกำหนดขั้นตอนที่จะทำอย่างชัดเจน

ตารางที่ 3 รายละเอียดขั้นตอนการวิจัย

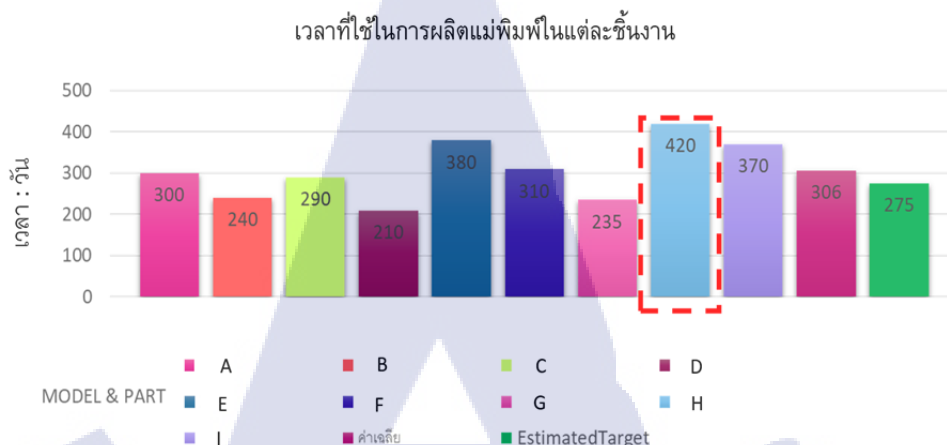
ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด
ศึกษาสภาพปัจจุบันของแผนกแม่พิมพ์	ศึกษาข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ในแผนกแม่พิมพ์ • โครงสร้างขององค์กรและข้อมูลเบื้องต้น ของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรและวิธีการทำงาน ของพนักงาน • กระบวนการผลิตแม่พิมพ์ • ข้อมูลการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้อง กับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ และแผนก ตรวจสอบคุณภาพ • ข้อมูลปัญหาที่เกิดจากกระบวนการ ออกแบบแม่พิมพ์และการผลิตแม่พิมพ์ • ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากการนำแม่พิมพ์ ไปใช้งาน
ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็น แนวทาง • ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ ปรับปรุงกระบวนการ ,การออกแบบแม่พิมพ์ • นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาศึกษาหาวิธี แนวทาง
วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน	จาก Swim Lane Diagram ที่เกิดขึ้นจะทำ การคิดเพื่อวิเคราะห์หาปัญหาตามขั้นตอน • จัดกลุ่มสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นโดย วิเคราะห์หาความสูญเสียเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

ตารางที่ 3 รายละเอียดขั้นตอนการวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด
ระบุปัญหาและแนวทางการปรับปรุง	จากสาเหตุได้จากการวิเคราะห์โดยการหา ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ • ได้นำมาพัฒนากระบวนการโดยใช้ เครื่องมือสีนเทคนิค ECRS
ดำเนินการปรับปรุง	จากแนวทางและแผนงานการแก้ไขปรับปรุง ทำการจัดกลุ่มแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง และนำเสนอต่อพนักงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ นำไปประยุกต์ใช้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้
สรุปผลและหาข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	จากการแก้ไขปรับปรุงตามแผนงาน จะทำ การรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาปัญหา ก่อนและ หลังการปรับปรุง ซึ่งสามารถบอกได้ถึง ประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาและการ ปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งจะมีการเปรียบเทียบ ในหัวข้อต่างๆ • ขั้นตอนการทดลองแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ก่อนและหลังปรับปรุง • การเปรียบเทียบเวลาทั้งหมดก่อนและหลัง ปรับปรุง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างของการทดลองฉีดแม่พิมพ์คือแม่พิมพ์ชิ้นงานกัน
ชน หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทำการเก็บข้อมูลมาเพื่อ คัดเลือกกลุ่มชิ้นงาน จากการสำรวจ
แม่พิมพ์ภายใน 1 ปี (2563) พบว่าแม่พิมพ์มีหลายรายการ



รูปที่ 16 แผนภูมิแสดงเวลาในการใช้ออกแบบแม่พิมพ์แต่ละชิ้นงาน

จากรูปที่ 16 ที่แสดงเวลาในการออกแบบแม่พิมพ์แต่ละชิ้นงานจากวงสีแดง ชิ้นงาน H ใช้เวลาในการออกแบบแม่พิมพ์เยอะที่สุดคือ 420 วัน ต่อค่าเฉลี่ย 306 วัน แต่ในแต่ละชิ้นงานมีความแตกต่างใน รูปร่างของแม่พิมพ์ความยากง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแม่พิมพ์ที่ใช้เวลาการออกแบบและการผลิตมากที่สุด เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการเก็บข้อมูล รายละเอียดของแต่ละเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ รวมถึงต้องทดสอบเครื่องที่นำมาใช้ในการวิจัยด้วย โดยมีรายละเอียดมีดังนี้

1) ใช้ Swim Lane Diagram ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน

Swim Lane Diagram เป็นแผนภาพกระบวนการที่สำคัญ ซึ่งมีการระบุขั้นตอนในกระบวนการ ทั้งข้อมูล และบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดย Swim Lane Diagram ซึ่งเป็นผังที่แสดงถึงการไหลของงานพื้นฐาน ที่องค์การสามารถเพิ่มเติมการระบุข้อมูล เช่น บุคคลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่มีปฏิสัมพันธ์กัน วิธีการที่จะติดต่อกัน และเส้นทางการไหลของข้อมูล

2) การวิเคราะห์หาความสูญเสียเปล่า 7 ประการ

จากการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน และนำมาวิเคราะห์หาความสูญเสียเปล่า 7 ประการ ทำให้ได้รู้ว่าการบวนการภาพรวมของการทำงานต่างๆ ของในกระบวนการ หลังจากนั้นวิเคราะห์หาสิ่งที่ทำให้กระบวนการสูญเสียเปล่าใน 7 ประการนั้นว่าสิ่งใดทำให้ไม่เกิดประโยชน์ จากนั้นนำการหาความสูญเสียเปล่าเพื่อนำไปปรับปรุง

3) นำหลักการแนวคิดแบบลีนมาปรับปรุงกระบวนการ (Lean Thinking and ECRS)

กำจัดกระบวนการที่ก่อให้เกิดความล่าช้า หรือกระบวนการที่ก่อให้เกิดความซ้ำซ้อน ออกไปจากกระบวนการ และจากนั้นอาจรวมกระบวนการหรือจัดทำใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน สุดท้ายก็จะสามารถปรับปรุงกระบวนการได้

ข้อมูลและการเก็บรวบรวม

ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลการปรับปรุงกระบวนการ ทดลองแม่พิมพ์ ผู้วิจัยจะต้องเก็บข้อมูลการทดลองแม่พิมพ์ก่อนส่งไปยังลูกค้าโดยในแต่ละขั้นตอน นั้น การทำงานจะเก็บข้อมูลในส่วนของระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดโดยจากเอกสาร และลงไปยังพื้นที่จริง เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอ Swim Lane Diagram เพื่อนำมาหากระบวนการที่สูญเสีย

ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลคือกลุ่มเฉพาะเพื่อศึกษาการทำงาน ขั้นตอนต่างๆ และปรึกษา ขอความคิดเห็นเพิ่มเติมจากเอกสารเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทดลอง แม่พิมพ์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์คือ วิศวกรออกแบบ 6 คน โดยแบ่ง 4 ตำแหน่ง วิศวกรการผลิต 6 คน โดยแบ่ง 2 ตำแหน่ง พนักงานผลิตแม่พิมพ์ 10 คน โดยแบ่ง 2 ตำแหน่ง พนักงานประจำเครื่องฉีด 2 คน และพนักงานตรวจสอบคุณภาพ 6 คน

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษากับหรือกับผู้เกี่ยวข้องกระบวนการเพื่อ แลกเปลี่ยนความรู้ ระดมความคิดเห็น แสดงความคิดเห็นสะท้อนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นใน การปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงกระบวนการทำงานการทดลองแม่พิมพ์ ผ่านการสัมภาษณ์ แบบเดี่ยวและระดมสมองกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

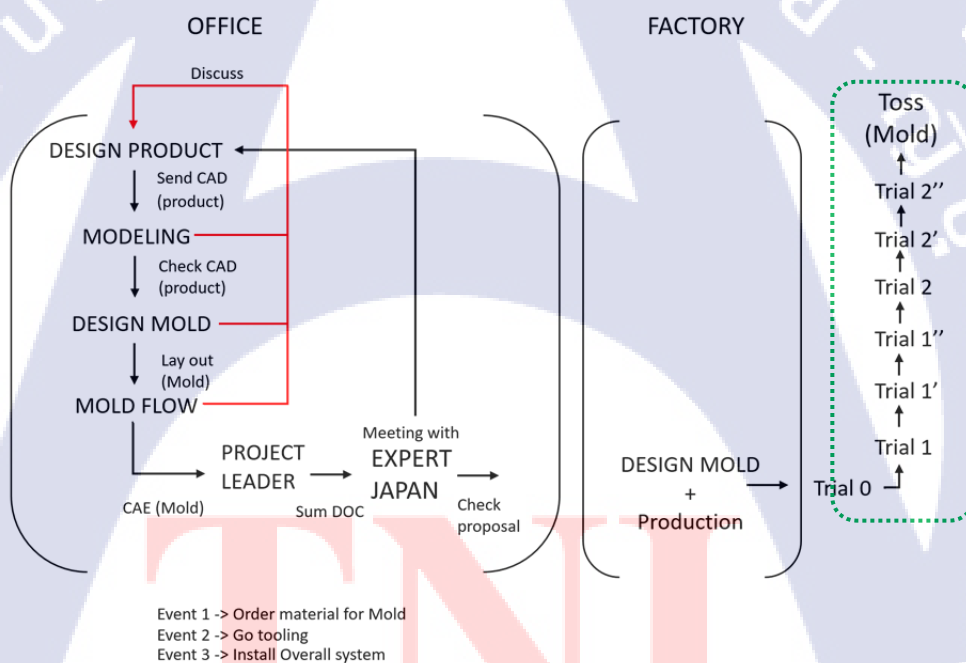
1. เตรียมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในกระบวนการทำงาน ระเบียบในการทำงาน ของแต่ละฝ่ายในการทดลองแม่พิมพ์
2. จัดการสัมภาษณ์เดี่ยวเพื่อต้องการให้ผู้เกี่ยวข้องเล่าการทำงานปัจจุบัน ถามหาปัญหา ในการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคล
3. จัดการระดมสมองกลุ่มกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานของฝ่ายที่เกี่ยวข้องการทดลอง แม่พิมพ์
4. จากการที่ระดมสมองกับผู้ที่เกี่ยวข้องจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สรุปผลที่ได้จากการสนทนาเพื่อมาร่วมเขียน Swim Lane Diagram เพื่อนำมาวิเคราะห์ ถึงปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษางานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดสึนในการจัดการกระบวนการทดลองแม่พิมพ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล โดยมีการรวบรวมเป็นแผนผังกระบวนการทำงานจากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลมาใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยความสูญเสียเปล่า 7 ประการจากนั้นใช้ ECRS ในการกำจัดความสูญเสียเปล่านั้น ในท้ายสุดมีนำการควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรมเข้ามาช่วย เพื่อลดเวลาการทำงานลดลง ลดการทำงานที่ซับซ้อนและสูญเสียเปล่า

ศึกษาข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา



รูปที่ 17 แผนผังแสดงการทำงานของกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์

จากรูปที่ 17 ซึ่งแสดงแผนผังการทำงานของกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ในปัจจุบันจะเห็นว่า ได้แบ่งออกเป็น 2 สถานที่ คือ Office ซึ่งอยู่ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร และ Factory ซึ่งอยู่ในจังหวัดชลบุรี โดยจะเริ่มการทำงานจาก Design Product ส่งชิ้นงาน CAD มาให้ทาง Modeling ตรวจสอบว่าได้มาตรฐานตามเอกสาร Check List หรือไม่เบื้องต้น ถ้าไม่

ต้องกลับไปแก้ไขที่ชิ้นงานอีกครั้ง ถ้าผ่านจะส่งต่อไปให้ Design Mold เพื่อทำการสร้างแม่พิมพ์ว่าจะต้องใช้เหล็กในการทำการทำแม่พิมพ์เท่าใด มีตัวช่วยปลดตรงไหน พร้อมทั้งทำ CAD ของแม่พิมพ์ขึ้นมา ถ้าพบเจอปัญหาก็คะย้อนกลับไปแก้ไขงานใหม่ ถ้าผ่านส่งต่อไปยัง Mold Flow เพื่อวิเคราะห์ทำ CAE จำลองการฉีดแม่พิมพ์ ในโปรแกรมว่าสามารถขึ้นรูปได้หรือไม่ มีปัญหาหรือไม่ ถ้าพบเจอปัญหาก็คะย้อนกลับไปแก้ไขงานใหม่ถ้าผ่านก็จะส่งต่อไปยัง Project Leader เพื่อจัดทำเอกสารทั้งหมดเพื่อนำเสนอต่อ Expert Japan เพื่อตัดสินใจว่าที่ทุกระบวนที่ผ่านมาเป็นวิธีที่ดีที่สุดและเป็นทางเลือกที่มีประโยชน์สุดต่อแม่พิมพ์

จากกระบวนการที่กล่าวมาทางด้านบนคือกระบวนการที่จบลง ณ Office จากนั้นถ้าผ่านจากกระบวนการก็จะถูกส่งต่อไปยัง Design Mold ฝ่าย Factory เพื่อจัดทำดรออิงสองมิติ จะเรียกว่า 1 Event จะต้องแบบนี้ 3 รอบ ก็คือ 3 Event แต่ละ Event จะมีจุดมุ่งหมายต่างกันแต่วิธีทำเหมือนกัน คือ

Event ที่ 1-จุดมุ่งหมายเพื่อ สังเกตวัสดุเพื่อทำแม่พิมพ์

Event ที่ 2-จุดมุ่งหมายเพื่อ Tooling แม่พิมพ์ขึ้นมา

Event ที่ 3-จุดมุ่งหมายเพื่อ แม่พิมพ์เสร็จเรียบร้อยพร้อมทั้งติดตั้งระบบสมบูรณ์

จากนั้นจะนำไป Trial แต่ Trial หลัก มี 3 Trial คือ Trial 0, 1, 2 ซึ่งจุดมุ่งหมาย คือ

Trial 0-นำ CAE เปรียบเทียบกับ ชิ้นงานที่ถูกฉีดจริง

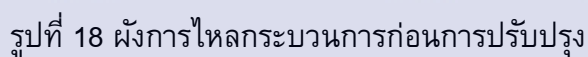
Trial 1-นำปัญหาจาก Trial 0 มาแก้ไข

Trial 2-ตรวจสอบฉีดงานว่าผ่านมาตรฐาน QC หรือไม่

จากรูปที่ 17 จะเห็นว่าการที่มี Trial เพิ่มขึ้นมาจาก Trial 0, 1, 2 ไม่สามารถทำตามจุดมุ่งหมายหรือเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ปัญหาได้ จึงต้องเพิ่ม Event ขึ้นมา

สำรวจและรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน

จากกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประในรูปที่ 17 จะนำมาขยายหน้าที่แต่ละส่วนงานให้ชัดเจนขึ้นโดยการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคแบบ Lean มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทดลองแม่พิมพ์ซึ่งผู้วิจัย จึงได้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลจริง ณ หน่วยงานจริงตามหลักแนวคิดของ Lean และมีการเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยเก็บเวลาแต่ละขั้นโดยใช้ Swim Lane Diagram ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน ดังรูปที่ 18



ตารางที่ 4 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง

ประเภทงาน	หน่วย	จำนวนครั้ง									Average	Min	Max
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์	นาที่	110	105	101	98	130	125	135	150	120	119.3	98	150
วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด	นาที่	50	50	48	45	70	58	70	90	65	60.7	45	90
พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด	นาที่	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120.0	120	120
พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด	นาที่	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120.0	120	120
พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน	นาที่	140	125	125	123	165	163	166	180	155	149.1	123	180
พนักงานผลิตสไลด์หล่อเย็นแม่พิมพ์กับตัวควบคุมอุณหภูมิ	นาที่	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60.0	60	60
พนักงานทำการฉีดชิ้นงาน	นาที่	285	280	273	270	314	310	325	340	305	300.2	270	340
วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม	นาที่	115	110	110	110	125	125	130	140	140	122.8	110	140
พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน	นาที่	80	80	75	70	90	90	110	110	90	88.3	70	110
พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำไปหาลูกค้า	นาที่	170	170	165	155	180	180	190	220	180	178.9	155	220
ทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์	นาที่	40	40	30	30	50	50	55	60	45	44.4	30	60
พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน	นาที่	190	190	190	180	285	290	290	300	260	241.7	180	300
รวมระยะเวลาการทำงานทั้งหมด	นาที่	1,480	1,450	1,417	1,381	1,709	1,691	1,771	1,890	1,660	1,605.44	1,381	1,890

จากตารางที่ 4 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ลงไปเก็บข้อมูลจริงที่โรงงาน ณ โรงงานกรณีศึกษา ในแต่ละกระบวนการทำงาน จำนวน 12 กระบวนการทำงาน ดังนี้

- 1) จับเวลาตั้งแต่พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์เริ่มเปิดแม่พิมพ์จนไปถึงปิดแม่พิมพ์
 - 2) จับเวลาวิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด
 - 3) จับเวลาพนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด
 - 4) จับเวลาพนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด
 - 5) จับเวลาพนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน
 - 6) จับเวลาพนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ
 - 7) จับเวลาพนักงานทำการฉีดชิ้นงาน
 - 8) จับเวลาวิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม
 - 9) จับเวลาพนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน
 - 10) จับเวลาพนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า
 - 11) จับเวลาทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์
 - 12) จับเวลาพนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน
- หลังจากที่เก็บข้อมูลครบทั้ง 9 ครั้ง ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาหาผลรวมรอบเวลาการทำงานทั้งหมด ดังตารางที่ 4

จากรูปที่ 18 ผังการไหลกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง มีทั้งหมด 12 กระบวนการทำงาน ในแต่ละกระบวนการทำงานจะมีขั้นตอนการทำงาน 25 ขั้นตอน ดังรูปที่ 19

TNI

ลำดับ	รายละเอียดงาน	ลำดับ	รายละเอียดงาน
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์ 1. เช็คดูผิวหน้าแม่พิมพ์ 2. เช็คระบบหล่อเย็นของแม่พิมพ์ 3. เช็คระบบความปลอดภัยของแม่พิมพ์		พนักงานทำการฉีดขึ้นงาน 15. ทำการควบคุมเครื่องฉีด วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม 16. ตรวจสอบชิ้นงานหาข้อเสีย เช่น รอย Weld Line รอย Sinkmark รอย Scatch 17. ตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมา 18. ลองปรับเงื่อนไขหาเงื่อนไขที่เหมาะสม	
วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด 4. ตั้งเงื่อนไขการฉีดจากค่า CAE 5. ตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมา		พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน 19. ตรวจสอบชิ้นงานหาข้อเสีย เช่น รอย Weld Line รอย Sinkmark รอย Scatch 20. ตรวจสอบมาตรฐานชิ้นงาน	
พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด 6. เช็คชนิดเม็ดพลาสติก 7. เช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าตั้งต้น 8. ตรวจสอบแรงปัดแม่พิมพ์		พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า 21. ทำการวัดน้ำหนักชิ้นงานแต่ละตัว 22. ห่อพลาสติกกันกระแทก	
พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด 9. นำแม่พิมพ์มายังเครื่องฉีดโดยใช้เครนยก 10. ทำการโหลดแม่พิมพ์ลงเครื่องฉีด		ทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์ 23. เช็คคราบรอยน้ำมัน 24. ทาสีผิวหน้าแม่พิมพ์	
พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน 11. นำหุ่นยนต์จับชิ้นงานมายังเครื่องฉีด 12. ติดตั้ง สแกน X Y Z ของหุ่นยนต์กับเครื่องฉีด		พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน 25. เขียนบอกรับปัญหาที่ NG ในชิ้นงาน	
พนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ 13. เชื่อมต่อสายหล่อเย็นกับแม่พิมพ์และตู้อุณหภูมิ 14. ทำการอุ่นแม่พิมพ์ให้ได้อุณหภูมิ			

รูปที่ 19 กระบวนการทำงานและขั้นตอนการทดลองแม่พิมพ์ก่อนการปรับปรุง

วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน

จาก Swim Lane Diagram เข้าสู่ความสูญเสีย 7 ประการ ตามแนวคิดเครื่องมือส้นกระบวนการทดลองแม่พิมพ์พบว่ามีความสูญเสียต่างๆ แฝงอยู่ไม่มากนักน้อย ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงานด้วย MUDA (7 Waste)

ลำดับ	รายละเอียดงาน	MUDA (7 Waste)						
		Over Production	Waiting	Transportation	Inventory	Motion	Over Process	Human Utility
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์								
1. เช็คดูผิวหน้าแม่พิมพ์								
2. เช็คระบบหล่อเย็นของแม่พิมพ์								
3. เช็คระบบความปลอดภัยของแม่พิมพ์								
วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด								
4. ตั้งเงื่อนไขการฉีดจากค่า CAE			1					
5. ตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมา			1					1

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงาน ในแต่ละขั้นตอน ด้วย MUDA (7 Waste) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนทั้งหมด 25 ขั้นตอน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ว่าขั้นตอนใดเกิดความสูญเสียเปล่าประเภทการผลิตที่มากเกินไป (Over Production), การรอคอย (Waiting), การขนส่ง (Transportation), สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Inventory), การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion), ขั้นตอนที่ทำแล้วไม่เกิด (Over Processing), ใช้นคนไม่คุ้มค่า (Human Utility) ถ้ามีขั้นตอนใดที่พบความสูญเสียเปล่าทำการใส่หมายเลข “1” ลงไปในหัวข้อนั้น หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสรุปจำนวนความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละงานหลัก ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปจำนวนของความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละงาน

ลำดับ	รายละเอียดงาน	MUDA (7 Waste)						
		Over Production	Waiting	Transportation	Inventory	Motion	Over Process	Human Utility
1	พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์	0	0	0	0	0	0	0
2	วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการผลิต	0	2	0	0	0	1	0
3	พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด	0	3	0	0	0	0	0
4	พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด	0	0	0	0	1	0	0
5	พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0
6	พนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ	0	0	0	0	0	0	0
7	พนักงานทำการฉีดชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	1
8	วิศวกรปรับเงื่อนไขการผลิตงานให้เหมาะสม	0	1	0	0	0	2	1
9	พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน	0	0	0	0	0	2	0
10	พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า	0	0	0	0	0	0	0
11	ทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์	0	0	0	0	0	0	0
12	พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน	0	1	0	0	0	0	0
รวม		0	7	0	0	1	5	0

จากการสรุปผลจำนวนของความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละงานด้วย MUDA (7 Waste) ผู้วิจัยสรุปข้อมูลได้ ดังนี้ มีกระบวนการทำงานทั้งหมดจำนวน 12 งาน มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมดจำนวน 25 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่เกิดความสูญเสียเปล่าจากการรอคอย (Waiting) จำนวน 7 ขั้นตอน ประกอบด้วยวิศวกรกำหนดเงื่อนไขเครื่องฉีดจำนวน 2 ขั้นตอน พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด 3 ขั้นตอน วิศวกรปรับเงื่อนไขการผลิตงานให้เหมาะสม 1 ขั้นตอน พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน 1 ขั้นตอน ขั้นตอนสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) จำนวน 1 ขั้นตอน คือ พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด 1 ขั้นตอน

ขั้นตอนสูญเสียที่มากเกินไปจนเกินความจำเป็น (Over Processing) ประกอบด้วยวิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด 1 ขั้นตอน วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม 2 ขั้นตอน พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน 2 ขั้นตอน ขั้นตอนสูญเสียจากการใช้คนไม่คุ้มค่า (Human Utility) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน พนักงานทำการฉีดงาน 1 ขั้นตอน วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม 1 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่เกิดความสูญเสียดังกล่าวจะต้องนำไปปรับปรุง โดยใช้หลักการ ECRS ต่อไป เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยลดขั้นตอน และระยะเวลาดำเนินการจากเดิมลงได้ ซึ่งทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการ

ระบุปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

ผู้วิจัยมีแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยเครื่องมือ ECRS โดยมีวิธีการคือ การกำจัด (Eliminate) ตัดขั้นตอนที่เกิดความสูญเสีย/ขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่าออกไป การรวมกัน (Combine) ขั้นตอนใดที่สามารถรวมกันได้แล้วทำให้ขั้นตอนการลดลงจะนำมารวมกัน การทำให้ง่าย (Simplify) เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยทำงานนั้นง่ายขึ้น การจัดใหม่ (Rearrange) การจัดลำดับขั้นตอนใหม่ให้เหมาะสม เพื่อลดขั้นตอน และระยะเวลาในกระบวนการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน ซึ่งบางขั้นตอนยังมีความสูญเสียเวลาที่ไม่จำเป็น โดยกระบวนการทำงานด้วยเครื่องมือ ECRS จะมีการพิจารณาในส่วนของขั้นตอนการทำงาน ปัญหา/ความสูญเสีย และแนวคิดในการปรับปรุง แสดงตารางที่ 7

ตารางที่ 7 วิธีการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการ ECRS

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา/ ความสูญเสีย	แนวคิด การปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง			
				Eliminate	Combine	Simplify	Rearrange
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์							
	1. เช็ควิวหน้าแม่พิมพ์	-	-				
	2. เช็คระบบหล่อเย็นของแม่พิมพ์	-	-				
	3. เช็คระบบความปลอดภัยของแม่พิมพ์	-	-				
วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด							
	4. ตั้งเงื่อนไขการฉีดจากค่า CAE	เกิดความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) ประมาณ 120 นาที จากการที่ต้องรอพนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์	ทำการจัดลำดับขั้นตอนใหม่เป็นการตั้งเงื่อนไขการฉีดทำพร้อมกับพนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์				✓

ตารางที่ 7 วิธีการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการ ECRS (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา/ ความสูญเสีย	แนวคิด การปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง			
				Eliminate	Combine	Simplify	Rearrange
5.	ตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมา	การตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมาอยู่ในการตั้งเงื่อนไขการฉีดจากค่า CAE เป็นการทำงานที่ซับซ้อนกับวิศวกรปรับเงื่อนไขฉีดงานให้เหมาะสม	ยกเลิกขั้นตอนนี้	✓			
พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด							
6.	เช็คชนิดเม็ดพลาสติก	เกิดความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) ประมาณ 180 นาที จากการที่ต้องรอพนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์และวิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด	ทำการจัดลำดับขั้นตอนใหม่เป็นการเช็คชนิดพลาสติกทำพร้อมกับพนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์				✓
7.	เช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าตั้งต้น	ในการเช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าเริ่มต้นต้องมีการตรวจสอบแรงปิดแม่พิมพ์อยู่ด้วย	รวมขั้นตอนเช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าตั้งต้นและตรวจสอบแรงปิดแม่พิมพ์		✓		
8.	ตรวจสอบแรงปิดแม่พิมพ์	ในการตรวจสอบแรงปิดแม่พิมพ์ ผ่านหรือไม่ผ่านควรจะมีบันทึกอยู่ในเช็คเครื่องฉีดในค่าตั้งต้น	รวมขั้นตอนเช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าตั้งต้นและตรวจสอบแรงปิดแม่พิมพ์		✓		
พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด							
9.	นำแม่พิมพ์มายังเครื่องฉีดโดยใช้เครนยก	เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น	ทำอุปกรณ์ ช่วยในการจับยึดชิ้นงานเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากขึ้น			✓	
10.	ทำการโหลดแม่พิมพ์ลงเครื่องฉีด	การโหลดแม่พิมพ์ลงเครื่องฉีดอยู่ในการนำแม่พิมพ์มายังเครื่องฉีดเพราะต้องใช้เครนยกโหลดลงเครื่องฉีด	รวมขั้นตอนนำแม่พิมพ์มายังเครื่องฉีดและทำการโหลดแม่พิมพ์ลงเครื่องฉีด		✓		

ตารางที่ 7 วิธีการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการ ECRS (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา/ ความสูญเสีย	แนวคิด การปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง			
				Eliminate	Combine	Simplify	Rearrange
	พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความ เรียบรอยเครื่องฉีด 11. นำหุ่นยนต์จับชิ้นงานมายัง เครื่องฉีด 12. ติดตั้ง สแกน X Y Z ของหุ่นยนต์กับ เครื่องฉีด	- -	- -				
	พนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 13. เชื่อมต่อสายหล่อเย็นกับแม่พิมพ์และ ตู้ควบคุม 14. ทำการอุ่นแม่พิมพ์ให้ได้อุณหภูมิ	- -	- -				
	พนักงานทำการฉีดชิ้นงาน 15. ทำการควบคุมเครื่องฉีด	ใช้งานพนักงานไม่ได้ เต็มศักยภาพ	ยกเลิกขั้นตอน พนักงานทำการ ควบคุมเครื่องฉีด เนื่องจาก เครื่องฉีด สามารถดำเนินงานได้ เองตามอัตโนมัติ มี ระบบความปลอดภัย พร้อม	✓			
	วิศวกรปรับเปลี่ยนการฉีดงานให้เหมาะสม 16. ตรวจสอบชิ้นงานหาของเสีย เช่น รอย Weld Line รอย Sinkmark รอย Scatch 17. ตั้งเงื่อนไขจากโมเดลที่ผ่านมา 18. ลองปรับเงื่อนไขหาเงื่อนไข ที่เหมาะสม	เป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อน กับพนักงานตรวจสอบ คุณภาพของชิ้นงาน เป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อน กับวิศวกรกำหนด เงื่อนไขการฉีด เกิดความสูญเสียจาก การรอคอย (Waiting) และงานวิศวกรใช้ทักษะ ไม่ถูกต้อง	ยกเลิกขั้นตอนนี้ ยกเลิกขั้นตอนนี้ ทำการจัดลำดับ ขั้นตอนใหม่ จัดทำ เอกสารเช็คเงื่อนไข เพื่อให้ง่ายแก่การ ปรับเงื่อนไข	✓ ✓		✓	
	พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้ มาตรฐาน 19. ตรวจสอบชิ้นงานหาของเสีย เช่น รอย Weld Line รอย Sinkmark รอย Scatch	ตรวจสอบชิ้นงานหาของ เสียอยู่ในขั้นตอน ตรวจสอบมาตรฐาน ชิ้นงาน	รวมขั้นตอนตรวจ สอบชิ้นงานหาของ เสียและตรวจสอบ มาตรฐานชิ้นงาน		✓		

ตารางที่ 7 วิธีการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการ ECRS (ต่อ)

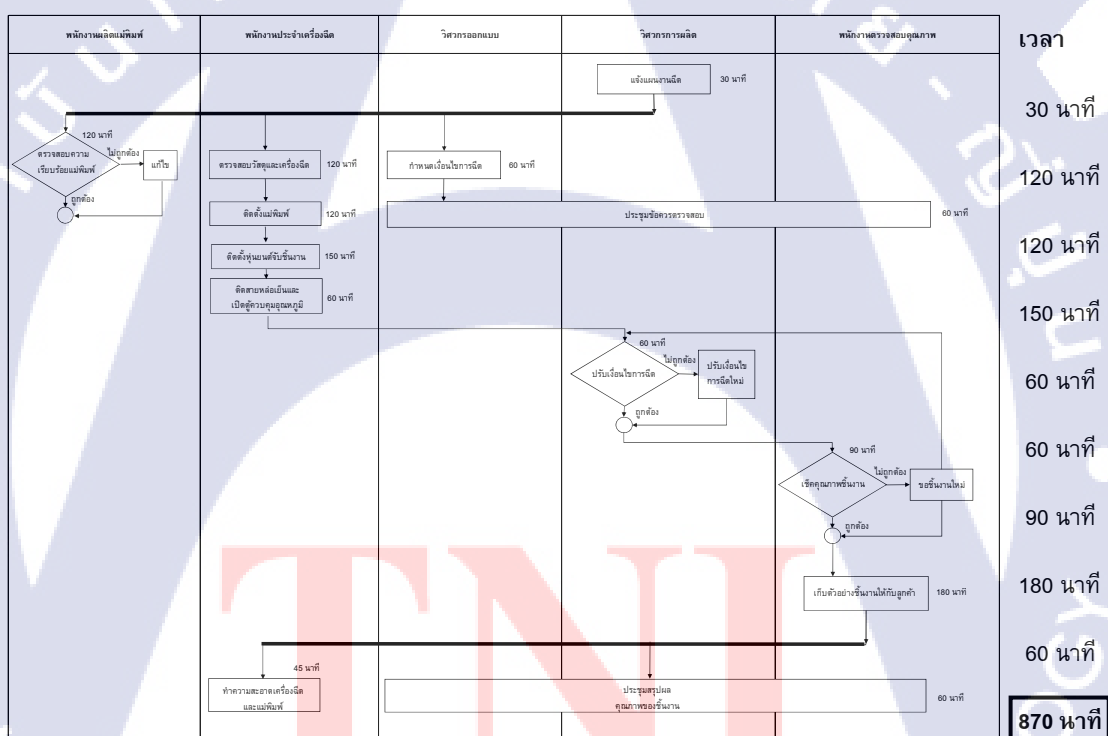
ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ปัญหา/ ความสูญเสีย	แนวคิด การปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง			
				Eliminate	Combine	Simplify	Rearrange
20.	ตรวจสอบมาตรฐานชิ้นงาน	เกิดความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) และเป็นการทำงานที่ซับซ้อนกับวิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีด	ทำการจัดลำดับขั้นตอนใหม่ให้พนักงานตรวจสอบมาตรฐานทำงานพร้อมกับวิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีด		✓		✓
พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า							
21.	ทำการวัดน้ำหนักชิ้นงานแต่ละชิ้น	-	-				
22.	ห่อพลาสติกกันกระแทก	-	-				
ทำความเข้าใจเครื่องฉีดและแม่พิมพ์							
23.	เช็คคราบรอยน้ำมัน	-	-				
24.	ทาสีผิวหน้าแม่พิมพ์	-	-				
พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน							
25.	เขียนบอร์ดปัญหาที่ NG ในชิ้นงาน	เกิดความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) ประมาณ 45 นาที จากการที่ต้องรอพนักงานทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์ ในการประชุมมีการรอคอยการเขียนบอร์ดในแต่ละหัวข้อ	ทำการจัดลำดับขั้นตอนใหม่ ให้ทำการประชุมพร้อมกันขั้นตอนทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์ จัดทำเอกสารตรวจสอบหัวข้อที่พนักงานตรวจสอบคุณภาพต้องใช้เพื่อให้ประหยัดเวลามากขึ้น			✓	✓

จากตารางที่ 7 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 25 พิจารณาว่าขั้นตอนใดบ้างที่ต้องการกำจัดออกเพื่อให้การทำงานไม่ติดขัด ขั้นตอนใดนำมารวบรวมกันเพื่อลดจำนวนขั้นตอนลง ขั้นตอนใดที่ต้องสร้างวิธีการใหม่ๆ ให้สามารถทำงานง่ายขึ้นไม่ยุ่งยาก และขั้นตอนใดที่ต้องลำดับขั้นตอนใหม่ให้การทำงานไหลต่อเนื่องและรวดเร็วมากขึ้น หากทำการพิจารณาได้แล้วทำการใส่เครื่องหมาย “ / ” ลงไปในช่องของวิธีการปรับปรุง

ในกระบวนการนี้ได้ออกแบบขั้นตอนของกระบวนการทำงานใหม่ โดยทำการปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการทำงานด้วยหลักการ ECRS ได้แก่ การตัดขั้นตอนสูญเสียออก การรวมขั้นตอนเข้าด้วยกัน การลำดับขั้นตอนใหม่ การสร้างวิธีการทำงานใหม่ให้ง่ายกับการใช้งาน

ดำเนินการปรับปรุงงานวิจัย

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยเครื่องมือ ECRS เป็นที่เรียบร้อย ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนถัดไป คือการสร้างกระบวนการทำงานใหม่ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ เพื่อให้กระบวนการทำงานมีความต่อเนื่อง ไม่มีความสูญเปล่าในกระบวนการเป็นมาตรฐาน โดยกระบวนการทำงานใหม่ ประกอบไปด้วย วิศวกรแจ้งแผนงานฉีด พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์ พนักงานตรวจสอบวัสดุและเครื่องฉีด พนักงานกำหนดเงื่อนไขการฉีด พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์ วิศวกรและพนักงานตรวจสอบคุณภาพประชุมข้อควรตรวจสอบ พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน พนักงานติดสายหล่อเย็นและเปิดตู้ควบคุมอุณหภูมิ พนักงานปรับเงื่อนไขการฉีด พนักงานเช็คคุณภาพชิ้นงาน พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานให้กับลูกค้า พนักงานทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์ วิศวกรและพนักงานประชุมสรุปคุณภาพของชิ้นงาน รายละเอียดแต่ละกระบวนการทำงานแสดงดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 ผังการไหลกระบวนการใหม่หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 8 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงานหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงาน	หน่วย	จำนวนครั้ง									Average	Min	Max
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
แจ้งแผนงานฉีด	นาที	20	20	20	20	40	35	35	50	30	30.0	20	50
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์ พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด	นาที	90	90	90	85	145	145	145	150	140	120.0	85	150
พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีดประชุมข้อควรตรวจสอบ กับผู้เกี่ยวข้อง	นาที	110	110	110	100	130	130	130	140	120	120.0	100	140
พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน	นาที	140	140	140	140	150	150	150	165	150	147.2	140	165
พนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ	นาที	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60.0	60	60
วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม	นาที	50	50	50	50	70	70	70	75	70	61.7	50	75
พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน	นาที	80	80	80	70	100	100	100	110	100	91.1	70	110
พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า	นาที	45	45	45	45	70	70	70	80	70	178.9	155	220
ทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์ พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน	นาที	45	45	45	45	70	70	70	80	70	60.0	45	80
รวมระยะเวลาการทำงานทั้งหมด	นาที	765	765	760	725	945	940	950	1,050	920	868.89	725	1,050

จากตารางที่ 8 แบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ในแต่ละกระบวนการทำงานหลังปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบบันทึกข้อมูลการใช้เวลาทดลองแม่พิมพ์ลงไปเก็บข้อมูลจริงที่โรงงาน ณ โรงงานกรณีศึกษาหลังจากมีการปรับปรุงในแต่ละกระบวนการทำงานจำนวน 13 กระบวนการทำงาน แต่การปรับปรุงกระบวนการทำงานครั้งนี้ สามารถนำกระบวนการทำงานเลื่อนขึ้นมาทำพร้อมกันได้ จึงมีการจับเวลากะบวนการทำงานดังนี้

- 1) จับเวลาแจ้งแผนงานฉีดแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2) จับเวลาพนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์, พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด, วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด
- 3) จับเวลาพนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีดและมีการประชุมข้อควรตรวจสอบกับผู้เกี่ยวข้อง
- 4) จับเวลาพนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน
- 5) จับเวลาพนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ
- 6) จับเวลาวิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม
- 7) จับเวลาพนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน
- 8) จับเวลาพนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า
- 9) จับเวลาทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์และวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงานหลัง

จากที่เก็บข้อมูลครบทั้ง 9 ครั้ง ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้นำมาหาผลรวมรอบเวลาการทำงานทั้งหมด ดังตารางที่ 8

จากรูปที่ 20 ผังการไหลกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง มีทั้งหมด 12 กระบวนการทำงาน ในแต่ละกระบวนการทำงานจะมีขั้นตอนการทำงาน 19 ขั้นตอน ดังรูปที่ 21

ลำดับ	รายละเอียดงาน	ลำดับ	รายละเอียดงาน
วิศวกรการผลิตแจ้งแผนงานฉีด		พนักงานติดสายหล่อเย็นแม่พิมพ์กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ	
1. ทำการแจ้งรายละเอียดแผนงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง		11. เชื่อมต่อสายหล่อเย็นกับแม่พิมพ์และตู้ควบคุมอุณหภูมิ	
พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยแม่พิมพ์		12. ทำการอุ่นแม่พิมพ์ให้ได้อุณหภูมิ	
2. เช็คคู่มือหน้าแม่พิมพ์		วิศวกรปรับเงื่อนไขการฉีดงานให้เหมาะสม	
3. เช็คระบบหล่อเย็นของแม่พิมพ์		13. ลองปรับเงื่อนไขหาเงื่อนไขที่เหมาะสม	
4. เช็คระบบความปลอดภัยของแม่พิมพ์		พนักงานตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานว่าได้มาตรฐาน	
วิศวกรกำหนดเงื่อนไขการฉีด		14. ตรวจสอบมาตรฐานชิ้นงาน	
5. ตั้งเงื่อนไขการฉีดจากค่า CAE		พนักงานเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อนำให้ลูกค้า	
พนักงานตรวจสอบเม็ดพลาสติกและความเรียบร้อยเครื่องฉีด		15. ทำการวัดน้ำหนักชิ้นงานแต่ละตัว	
6. เช็คชนิดเม็ดพลาสติก		16. ห่อพลาสติกกันกระแทก	
7. เช็คเครื่องฉีดให้อยู่ในค่าตั้งต้น		ทำความสะอาดเครื่องฉีดและแม่พิมพ์	
พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์กับเครื่องฉีด		17. เช็ดคราบรอยน้ำมัน	
8. นำแม่พิมพ์มายังเครื่องฉีดโดยใช้เครนยก		18. ทาสีผิวหน้าแม่พิมพ์	
พนักงานติดตั้งหุ่นยนต์จับชิ้นงาน		พนักงานและวิศวกรประชุมเพื่อสรุปผลคุณภาพชิ้นงาน	
9. นำหุ่นยนต์จับชิ้นงานมายังเครื่องฉีด		19. เขียนบอรรถาธิบายที่ NG ในชิ้นงาน	
10. ติดตั้ง สแกน X Y Z ของหุ่นยนต์กับเครื่องฉีด			

รูปที่ 21 กระบวนการทำงานและขั้นตอนการทดลองแม่พิมพ์หลังการปรับปรุง

สรุปผลและข้อเสนอแนะในการวิจัย

สรุปผลในการวิจัย

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ศึกษาข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา สํารวจและรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันโดยนำ Swim Lane Diagram นำเสนอกระบวนการทำงาน ระบุความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ นำหลักการ ECRS ในการหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน สร้างกระบวนการทำงานใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ สามารถสรุปผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานดังนี้

สามารถลดขั้นตอนของกระบวนการทำงานจาก 25 ขั้นตอน เหลือเพียง 19 ขั้นตอน ลดขั้นตอนของกระบวนการทำงานได้ 6 ขั้นตอน

สามารถลดรอบเวลาการทำงานของกระบวนการทำงานจาก 1605 นาที (คิดเป็น 26.75 ชั่วโมง) เหลือเพียง 870 นาที (คิดเป็น 14.5 ชั่วโมง) ลดรอบเวลาการทำงานได้ 735 นาที (คิดเป็น 12.25 ชั่วโมง)

โดยถัดไปเป็นการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง ซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการของการวิจัยในครั้งนี้ คือ ลดขั้นตอนสูญเสียเปล่า ลดขั้นตอนของกระบวนการทำงาน ลดรอบเวลาการทำงาน งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน ได้ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการ จากนั้นแสดงข้อมูลผลและสรุปผลของการปรับปรุงกระบวนการทำงานต่อไป

การลดขั้นตอนของกระบวนการทำงานทดลองแม่พิมพ์ พบว่าขั้นตอนของกระบวนการทำงานลดลงจำนวน 6 ขั้นตอน เหลือ 19 ขั้นตอน จากเดิม 25 ขั้นตอน ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 24 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงสำหรับขั้นตอนของกระบวนการทำงาน

ตัวชี้วัด	หน่วย	ก่อน	หลัง	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	เพิ่มเติม
ลดขั้นตอนกระบวนการทำงาน	ขั้นตอน	25	19	24 ▼	ขั้นตอนลดลงจำนวน 6 ขั้นตอน

การลดรอบเวลาการทำงานทั้งหมดของกระบวนการทำงานทดลองแม่พิมพ์ พบว่าลดรอบเวลาการทำงานทั้งหมดของกระบวนการลดลง 735 นาที เหลือเพียง 870 นาที ซึ่งจากเดิมใช้รอบเวลาการทำงานทั้งหมดของกระบวนการเท่ากับ 1,605 นาที ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 45.4 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงสำหรับขั้นตอนของกระบวนการทำงาน

ตัวชี้วัด	หน่วย	ก่อน	หลัง	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	เพิ่มเติม
ลดรอบเวลาการทำงานทั้งหมดของกระบวนการทำงาน	นาที	1,605	870	45.54 ▼	ลดรอบเวลาการทำงานทั้งหมดลดลง 735 นาที

การนำเทคนิคสีนมาใช้ในการจัดการกระบวนการทำงาน แสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทดลองแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกได้ เช่น สามารถลดขั้นตอนของกระบวนการทำงาน ลดรอบเวลาการทำงานของกระบวนการทำงาน กำจัดความสูญเปล่าของกระบวนการ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) การลดความสูญเปล่าในการทำงานควรมีการอบรมในทางทฤษฎีและยกตัวอย่างเพื่อความเข้าใจและการนำไปใช้ได้จริงและถูกต้อง
- 2) ควรมีการส่งเสริมให้พนักงานใช้เทคนิคสีนในงานที่ทำในปัจจุบัน เพื่อจะได้ลดความสูญเปล่าในการทำงานทำให้บุคลากรมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 3) ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้ทางหน่วยงานอื่นในโรงงานได้นำเทคนิคสีนมาทำการปรับปรุงการทำงานในหน่วยงานของตัวเอง เช่น หน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานออกแบบ หน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรมีการศึกษาสภาพปัญหาและกลุ่มประชากรเพิ่มเติมมากขึ้น เพื่อหาวิธีการและเครื่องมืออื่นๆ มาใช้ในการวิจัยให้ตรงต่อสภาพที่เกิดขึ้น
- 2) ควรศึกษาความพึงพอใจของทางลูกค้าว่า คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นไปยังความต้องการหรือไม่ และยังต้องการเรียกร้องในเรื่องใดเพิ่ม

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กิตติชัย อธิกุลรัตน์. (2560). การประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ยู.พี.เอส. อุตสาหกรรม จำกัด. ปรินุณานิพนธ์ วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชลลดา ทองคำ. (2554). **ลีน คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2564, จาก <http://www.dip.go.th>.
- ณัฐวีร์ อินทรเกษม. (2561). การนำ Swim Lane Diagram มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดำรง ไชยธีรานวัณศิริ. (2539). การออกแบบแม่พิมพ์พลาสติก. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- นภัสร์ พิปัญญานวณิช. (2560). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2535). การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- วิทยา สุหฤทธำรง; ยุพา กลอนกลาง; และสุนทร ศรีลังกา. (2550). มุ่งสู่ “ลีน” ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.
- วิโรจน์ เตชะวิญญธรรม. (2559). แม่พิมพ์อุตสาหกรรมพลาสติก. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2564, จาก <http://www.dip.go.th>.
- ศุภวัฒน์ ปิงตา. (2557). การนำเครื่องมือคุณภาพ ทั้ง 7 (7 QC Tools) มาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2564, จาก <http://www.mut.ac.th>.
- อดิگانต์ ม่วงเงิน. (2562). การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีน (ECRS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานระบบตู้รับคั้นหนังสืออัตโนมัติ. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- Aziza Maher. (2021). **Waste Design Using Experimental Design Techniques**. Thesis B.Econ. (Economics). Cairo : University of Cairo.
- Econs. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2559, จาก <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>.

Hatice Camgoz Akdag. (2017). **Lean Process Design for a Radiology Department.**

Thesis B.Eng. (Management Engineering). Istanbul : University of Istanbul.

Jay Shoemaker. (2006). **Moldflow Design Guide : A Resource for Plastics**

Engineers. Ohio : Hanser.

Jonny Chain. (2019). **Process Flow.** Retrieved January 8, 2021, from <http://www.lucidchart.com>.

Krishna Priya. (2019). **Defect Analysis and Lean Six Sigma Implementation**

Experience in an Automotive Assembly Line. Thesis B.Eng. (Management Engineering). Chennai : Saveeta Engineering College.

Lynn Shostack. (1984). **Designing Services That Deliver.** Retrieved January 8, 2021, from <http://www.hbr.org>.

Ravinder Kumar. (2019). **Kaizen a Tool for Continuous Quality Improvement in**

Indian Manufacturing Organization. Thesis B.Eng. (Management Engineering). Noida : University of Amity State.

Waleed Mirdad. (2017). **A Cause-Effect Strategy Map for Lean Process**

Transformation. Thesis B.Eng. (Management Engineering). Oregon : University of Oregon State.

Womack, James; and Jones, Daniel. (1996). **Lean Thinking.** 2nd ed. New York : Free Press.

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY