การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

นายพีระพงษ์ ตั้งวันเจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFICIENCY IMPROVEMENT IN HARD DISK DRIVE COMPONENTS MANUFACTURING

Mr.Peerapong Tangwancharoen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ
โดย	นายพีระพงษ์ ตั้งวันเจริญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญตีสกุลโชค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พีระพงษ์ ตั้งวันเจริญ : การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. (EFFICIENCY IMPROVEMENT IN HARD DISK DRIVE COMPONENTS MANUFACTURING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ, 113 หน้า.

งานวิจัยนี้มีเป้าหมาย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่เป็นชิ้นส่วนสำคัญ นั่นคือ การฉีดยาง TPE Seal ลงบนชิ้นส่วนฝาครอบ ที่อาศัยเครื่องฉีดในการผลิตเป็นหลัก โดยมีวัตถุประสงค์ทำให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น เพื่อลดอัตราการส่งมอบสินค้าล่าช้า ในโรงงานที่ศึกษาจำเป็นต้องอาศัยเครื่องฉีดที่มีจำนวนจำกัด มีราคาแพง และยังมีการผลิตในแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยแม่พิมพ์ที่แตกต่างกันในแต่ละรุ่น โดยแม่พิมพ์รุ่นที่ใช้ในการผลิตมากจะมีจำนวนแม่พิมพ์มากกว่า 1 ชุด ซึ่งปัจจุบันโรงงานมีเครื่องฉีดที่เหมือนกัน จำนวน 43 เครื่อง และมีจำนวนรุ่นที่ต้องการผลิต 60 รุ่น จากการศึกษาพบว่า เมื่อมีการจำแนกงานที่ต้องผลิต จะสามารถแบ่งงานได้ 2 กลุ่ม คือ งานที่ผลิตสม่ำเสมอ และงานที่มีการสลับเปลี่ยนแม่พิมพ์ตามคำสั่งซื้อ โดยจำนวนงานที่ต้องสลับเปลี่ยนแม่พิมพ์จะมีจำนวนรุ่นทั้งหมด 57 รุ่น และแม่พิมพ์ในแต่ละรุ่น จะมีวิธีการและเวลาในการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ที่แตกต่างกันน้อยมาก ซึ่งพบว่าจะเกิดปัญหาในการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง โดยเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้งจะใช้เวลาเฉลี่ย 5 ชั่วโมงต่อครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ และส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า จากการวิเคราะห์พบสาเหตุหลักของการสูญเสีย คือ การปรับตั้งเครื่องจักร ดังนั้น การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต จึงมุ่งเน้นที่การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นสำคัญ เพื่อลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วตามแนวคิด SMED (Single-Minute Exchange of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการศึกษาการทำงาน เพื่อวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการตลอดจนเครื่องมือเสริมการปรับตั้งเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เมื่อนำผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าวไปใช้จริง ทำให้มีอัตรางานส่งมอบล่าช้าลดลงจากร้อยละ 12 เหลือเพียงร้อยละ 2 และลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากร้อยละ 30.2 ของเวลาการทำงานเครื่องจักรในการผลิตเหลือร้อยละ 12.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต พีระพงษ์ ตั้งวันเจริญ

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2552

4971453221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : HARD DISK DRIVES / EFFICIENCY IMPROVEMENT / MACHINE SETUP TIMES / WORK STUDY / SMED TECHNIQUE.

PEERAPONG TANGWANCHAROEN : EFFICIENCY IMPROVEMENT IN HARD DISK DRIVE COMPONENTS MANUFACTURING THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MANOP READECHA, Ph.D., 113 pp.

This research aims to improve production efficiency in a hard disk drive factory. It focuses on TPE seal injection on drive covers by using injection machines. The purposes are to increase production rate and reduce late deliveries. The factory has limited amount of expensive machines that require various molds for production. At present, there are 43 identical injection machines for 60 product models. For some molds for large-quantity production, there may be more than one set. Production is divided into two groups; one for continual production, the other for made to order production, which need mold changes. This group covers 57 models. They cause a problem of frequent machine setup, which takes about 5 hours each time. This results in low production efficiency and late deliveries. An analysis showed that the main cause of efficiency waste was the machine setup times. Therefore, the production efficiency improvement was emphasized on reducing machine setup time using the concept of SMED (Single-Minute Exchange of Dies) developed by Shingo in conjunction with the work study technique to analyze and design a process and additional tools to enhance the efficiency of machine setups.

When the results were implemented, late deliveries decreased from 12% to 2% while the time spent for machine setup times was reduced from 30.2% to 12% of machine availability time.

Department : Industrial Engineering Student's Signature : .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature : .....

Academic Year: : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือและการให้คำปรึกษาของ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้คำแนะนำ พร้อมข้อคิดเห็น ด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานวิจัย

ความกรุณาจาก ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ คณะกรรมการในการสอบ อีกทั้งได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล ผู้ทรงคุณวุฒิ ในการให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำต่างๆอันมีประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ.โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุพการี รวมทั้งผู้ใกล้ชิดทุกท่าน ซึ่งได้ให้การสนับสนุนตลอดมา และขอขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1.ข้อมูลทั่วไป..... 1

1.1.1 โครงสร้างองค์กร..... 2

1.1.2 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์..... 3

1.1.3 กระบวนการผลิต..... 4

1.1.4 ระบบคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมการผลิต..... 5

1.1.5 แผนผังโรงงาน..... 7

1.1.6 เครื่องจักรและกำลังการผลิต..... 8

1.1.7 จำนวนของรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต..... 8

1.1.8 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต..... 9

1.1.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต..... 10

1.2.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 11

1.3.วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 13

1.4.สมมุติฐานของการวิจัย..... 14

1.5.ขอบเขตของการวิจัย..... 14

1.6.คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 14

1.7.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 16

1.8.วิธีดำเนินการ..... 16

1.9.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย..... 18

1.10.ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย..... 18

หน้า

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20
2.1.แนวคิดและทฤษฎี..... 20
2.1.1.เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 20
2.1.2. การศึกษาการทำงาน (Work Study)..... 23
2.1.3. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)…… …… 24
2.1.4. เทคนิคการศึกษาเวลา (Time Study)…… ……..... 25
2.2.การวัดกำลังการผลิต..... 29
2.3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 33
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานในการ ปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร…… 36
3.1 การระบุปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร..... 36
3.2 ศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง..... 39
3.3 ศึกษาวิธีการทำงานและเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง..... 46
3.3.1 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในการปรับตั้ง เครื่องฉีด TPE Seal……..... 49
3.3.2 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal..... 51
3.3.3การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายกระบวนการในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal..... 53
3.4 หลักการแก้ปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร..... 55
3.5 วิธีการและผลการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร..... 57
3.5.1 ขั้นตอนการแยกแยะงานการปรับตั้งเครื่องจักรถายในและภายนอก 58
3.5.2 ขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก 64
3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่ทุกมุม…… 73
3.6.การสร้างงานให้เป็นมาตรฐาน…….... 85
บทที่ 4 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่อง..... 87
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 90
5.1 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร..... 90
5.2 สรุปผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของกรณีศึกษา..... 91
5.3 การวิเคราะห์ผลกระทบต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ..... 92

หน้า

5.4 อภิปรายผลการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร..... 94
5.5 ข้อเสนอแนะ..... 94
รายการอ้างอิง..... 95
ภาคผนวก..... 97
ภาคผนวก ก..... 98
ภาคผนวก ข..... 107
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	รายละเอียดจำนวนเครื่องจักร และกำลังการผลิตแต่ละสถานีงานของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา…….	8
1.2	รายละเอียดการควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี อนุญาตให้ใช้ในการแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ กรณีศึกษา……..	9
1.3	อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญในการแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา……	10
3.1	จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความผิดพลาด 5% (คมสัน จิรภัทรศิลป์, 2005)……...	48
3.2	หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง……..……	58
4.1	ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED…….	87
5.1	การวิเคราะห์ต้นทุนที่ลดได้จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต…….	93
ก-1	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน AD มีเครื่องจักรทั้งหมด 16 เครื่อง ที่ประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ……	99
ก-2	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน BK มีเครื่องจักรทั้งหมด 6 เครื่อง ที่ประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ……...	100
ก-3	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน IJT เครื่องจักรทั้งหมด 43 เครื่อง ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต 60% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ…….	101
ก-4	การคำนวณกำลังการผลิตสถานีงาน WS มีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่องที่มีประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ……..	103
ก-5	การคำนวณภาระการผลิตรายวันโดยเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามสถานีผลิตของแผนกเครื่องฉีด TPE Seal บนฝาครอบ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553……..	104
ก-6	ความต้องการของลูกค้าโดยรวมเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามรุ่นผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553……	105

ตารางที่ หน้า

ก-7 ความต้องการของลูกค้าในแต่ละรุ่น โดยเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามรุ่นผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553..... 106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	การไหลของผลิตภัณฑ์ในโรงงานกรณีศึกษา……	2
1.2	โครงสร้างผลิตภัณฑ์โดยแบ่งขนาดตามรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิต……	4
1.3	ลักษณะการไหลของกระบวนการระบบการผลิตแบบไหลลื่นยืดหยุ่นหลายขั้นตอน (Multi-stage flexible flow line).....	5
1.4	ระบบ CIM ของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ศึกษา……	6
1.5	ตัวอย่างระบบการติดตามสถานะของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานกรณีศึกษา.....	7
1.6	แผนผังสายการผลิตของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานผลิตชิ้นกรณีศึกษา……	7
1.7	ภาระการผลิตรายเดือนในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2551) แต่ละสถานี โดยมีการจัดแบ่งกำลังการผลิตส่วนที่เกินให้กับบริษัทที่ต่างประเทศ…..	12
1.8	แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า……	13
1.9	แผนภูมิพาเรโตของสาเหตุการสูญเสียเวลาในการผลิตของสถานีฉีด.....	13
1.10	ขั้นตอนในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED……	17
2.1	การศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study)…… ……	24
2.2	สัญลักษณ์มาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการผลิต.....	25
2.3	นาฬิกาจับเวลาแบบทศนิยมนาที.....	26
2.4	รูปแบบหลักการของกำลังการผลิต……...	31
3.1	ขั้นตอนการผลิตและเครื่องจักรในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL ……	37
3.2	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละสถานี กระบวนการฉีด TPE Seal…….	38
3.3	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal และ หน้าที่ของพนักงานแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง……	40
3.4	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร……...	41
3.5	แผนผังกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีฉีด ของพนักงานฝ่ายผลิตจากแผนผังกระบวนการทำงานโดยละเอียดของพนักงานฝ่ายผลิต	50
3.6	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของพนักงานฝ่ายผลิต…….	51

ภาพที่		หน้า
3.7	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร……..	52
3.8	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal พนักงานคุมเครื่องจักร…….	53
3.9	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของพนักงานควบคุมกระบวนการ……	54
3.10	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ……..	55
3.11	ขั้นตอนในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED.....	56
3.12	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยวิธีการแปลงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในเป็นภายนอก……	63
3.13	เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร หลังแปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอก……	64
3.14	ใบรายการตรวจสอบการปฏิบัติการของเครื่องฉีด TPE Seal.....	65
3.15	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก……..	67
3.16	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก……..	68
3.17	ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	69
3.18	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุม เครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก…….	70
3.19	ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก……..	71
3.20	ขั้นตอนการทำงานงานในปรับตั้งเครื่องจักรช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ หลังปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นภายนอก……	72
3.21	ระบบฐานข้อมูลช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักร…….……	73
3.22	Hoist ใช้สำหรับ ยก แม่พิมพ์ ขึ้น – ลง จะติดไว้ที่เครื่องฉีด หลังจากปรับปรุง.....	73
3.23	การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักรการปรับปรุงทุกๆด้าน……	74
3.24	การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักร……..	75
3.25	การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักร (Visual control)……..	75
3.26	การเตรียมเครื่องมือ และแม่พิมพ์ให้พร้อมก่อนทำงาน……	76
3.27	แผนผังกระบวนการทำงานการปรับตั้งภายในของพนักงานที่เกี่ยวข้อง.....	77
3.28	การนำระบบ E-Preventive Maintenance มาช่วยการปรับตั้งเครื่อง……	78

ภาพที่		หน้า
3.29	การออกแบบพื้นที่การทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของกระบวนการ.....	79
3.30	ระบบบาร์โค๊ตที่ติดตั้งในกระบวนการผลิต.....	80
3.31	ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal หลังการปรับปรุงทุกแง่มุม.....	81
3.32	เวลาการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal หลังการปรับปรุงทุกแง่มุม.....	82
3.33	เวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของช่างเทคนิคฝ่ายเครื่องหลังปรับปรุง...	83
3.34	เวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของพนักงานตรวจสอบคุณภาพหลังปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม.....	84
3.35	แสดง E-Document สำหรับกระจายข้อมูลมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่อง.....	86
3.36	แสดงตัวอย่างมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal.....	86
4.1	ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่อง ก่อนการปรับปรุง.....	88
4.2	ผลของอัตราการส่งมอบงานล่าช้าที่ลดลง.....	89
5.1	ระบบ CIM ของแผนกแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษาหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต.....	92
ข-1	Set up check sheet injection machine.....	108
ข-2	Machine check sheet	109
ข-3	Injection process total output record.....	110
ข-4	แบบบันทึกผลประเมินการปฏิบัติงานในกระบวนการ.....	111
ข-5	แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานในกระบวนการเครื่องฉีด.....	112

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

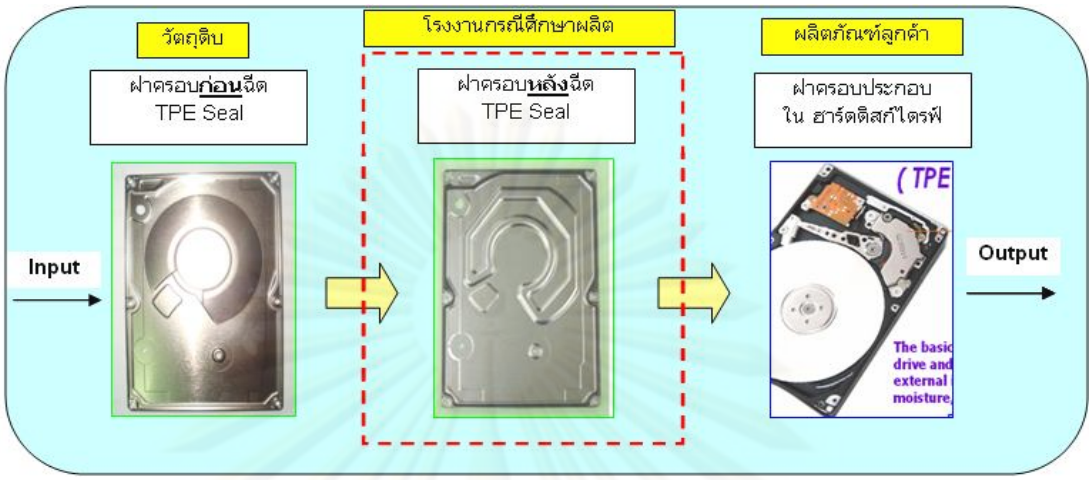
บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมในการผลิตส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ มีการแข่งขันกันมากขึ้นทำให้บริษัทต่างๆต้องพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ทั้งด้านการผลิตที่ต้องปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยการปรับปรุงในด้านต่างๆ อาทิ ด้านการลดต้นทุนในการผลิต และด้านประสิทธิภาพในการทำงาน เพื่อให้บริษัทได้เปรียบในการแข่งขันรวมถึงการเพิ่มกำไรให้กับบริษัท จึงกล่าวได้ว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นหัวใจสำคัญในการอยู่รอดของธุรกิจทั้งนี้ผู้บริหารของโรงงานที่ศึกษาซึ่งเป็นบริษัทผลิตส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟได้ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเพื่อการอยู่รอดของธุรกิจเช่นกัน โดยงานวิจัยนี้มีการนำเสนอเนื้อหาของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตการผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของแผนกเครื่องฉีดTPE Seal ฝาครอบ ด้วยเครื่องฉีดในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ศึกษา ตามลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานเพื่อนำมาซึ่งผลลัพธ์ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของแผนกเครื่องฉีดTPE Seal ฝาครอบ ด้วยเครื่องฉีดในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ศึกษา ตลอดจนที่มาและความสำคัญของปัญหาที่พบ ก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตที่ศึกษา โดยทำการศึกษาจากข้อมูลเชิงลึกในอดีต เพื่อที่จะสามารถระบุถึงปัญหาที่จะนำไปแก้ไขโดยใช้เทคนิคการสร้างกราฟและแผนภูมิช่วยในการวิเคราะห์ต่อไป

1.1. ข้อมูลทั่วไป

โรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นบริษัทร่วมลงทุนจากประเทศญี่ปุ่น ทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบในฮาร์ดดิสก์ เพื่อส่งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ ดังภาพที่ 1.1 การไหลของผลิตภัณฑ์ในโรงงานกรณีศึกษา โดยผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาในส่วนของการฉีด TPE seal บนชิ้นส่วนฝาครอบ ซึ่งแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ (Injection TPE seal) จะทำหน้าที่หลักในการฉีด TPE Seal บริเวณขอบของชิ้นส่วนฝาครอบ ที่ใช้ในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ



ภาพที่ 1.1 การไหลของผลิตภัณฑ์ในโรงงานกรณีศึกษา

ในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นที่แผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทั่วไปดังนี้

1.1.1 โครงสร้างองค์กร

การบริหารองค์กรโดยมีผู้จัดการแผนก ทำหน้าที่เป็นผู้แทนฝ่ายบริหารในการดูแลทุกฝ่ายในแผนกซึ่งมีโครงสร้างองค์กรแบ่งเป็น 6 ฝ่ายที่สำคัญ คือ ฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายวัตถุดิบ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายซ่อมบำรุงและควบคุมเครื่องจักร ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และฝ่ายผลิต โดยแต่ละฝ่ายมีหน้าที่ความรับผิดชอบหลักดังนี้

ฝ่ายวางแผนการผลิต แบ่งเป็นหัวหน้าฝ่ายวางแผน 1 คน และพนักงานจัดตารางผลิต 2 คน โดย หัวหน้าฝ่ายวางแผนจะทำหน้าที่ในการประเมินปริมาณงานส่วนที่เกินกำลังการผลิตให้กับบริษัทในเครือที่ต่างประเทศ และส่งงานที่เหลือให้กับแผนกฉีด TPE Seal ในโรงงานผลิตส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ศึกษา ซึ่งพนักงานจัดตารางผลิตจะนำงานดังกล่าวมาจัดตารางผลิตรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน จากนั้นจะคอยควบคุมติดตามการผลิตประจำกะให้เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้

ฝ่ายวัตถุดิบ ทำหน้าที่ในการรับวัตถุดิบจากผู้ผลิตที่ส่งเข้ามายังโรงงานและรับวัตถุดิบที่ผลิตเสร็จจากฝ่ายผลิตเพื่อติดบาร์โค้ดใหม่ จากนั้นทำการเก็บในคลังวัตถุดิบเพื่อรอการ

เบิกจ่ายวัตถุดิบตามใบความต้องการวัตถุดิบ (Material Request) ของแต่ละใบงานสั่งผลิตและนำไปส่งยังสถานีที่ต้องผลิตงานนั้นๆ

ฝ่ายวิศวกรรม ทำหน้าที่หลักในการทดลองผลิตเมื่อมีผลิตภัณฑ์ใหม่ พร้อมทั้งออกแบบกระบวนการผลิต จัดสมดุลสายการผลิต พร้อมทั้งจัดเตรียมเอกสารที่ต้องใช้ในการผลิตและโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร (NC program) และมีหน้าที่หลักที่สำคัญ คือ การแก้ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ฝ่ายซ่อมบำรุงและควบคุมเครื่องจักร ทำหน้าที่หลักในการซ่อมบำรุงเครื่องมือและเครื่องจักรตามแผนซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียและทำหน้าที่ในการปรับตั้งค่าเครื่องมือ เครื่องจักรก่อนการผลิตพร้อมทั้งควบคุมเพื่อให้เครื่องจักรทำการผลิตอย่างราบรื่น

ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ทำหน้าที่หลักในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของการปฏิบัติงานของทุกฝ่าย เพื่อส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไปยังลูกค้า

ฝ่ายผลิต ทำหน้าที่หลักในการผลิตผลิตภัณฑ์วัตถุดิบหลักตามตารางการผลิตเพื่อส่งมอบงานที่มีคุณภาพและทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด

ซึ่งแต่ละฝ่ายจะทำงานประสานกันด้วยเป้าหมายเดียวกัน คือ เพื่อส่งมอบงานที่มีคุณภาพและทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด

1.1.2 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ มีชิ้นส่วนหลายชนิดของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ซึ่งในกรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยศึกษาการผลิตของชิ้นส่วนฝาครอบ ซึ่งมีความแตกต่างขึ้นอยู่กับรุ่นของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์ฝาครอบที่ต้องทำการฉีด TPE Seal ตามชนิดของขนาด รุ่นของผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ในการผลิตประกอบได้ทั้งหมด 3 กลุ่มใหญ่ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีรุ่นย่อยๆ ของกลุ่มนั้นๆ ดังภาพที่1.2

ภาพที่ 1.2 โครงสร้างผลิตภัณฑ์โดยแบ่งขนาดตามรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิต

1.1.3 กระบวนการผลิต

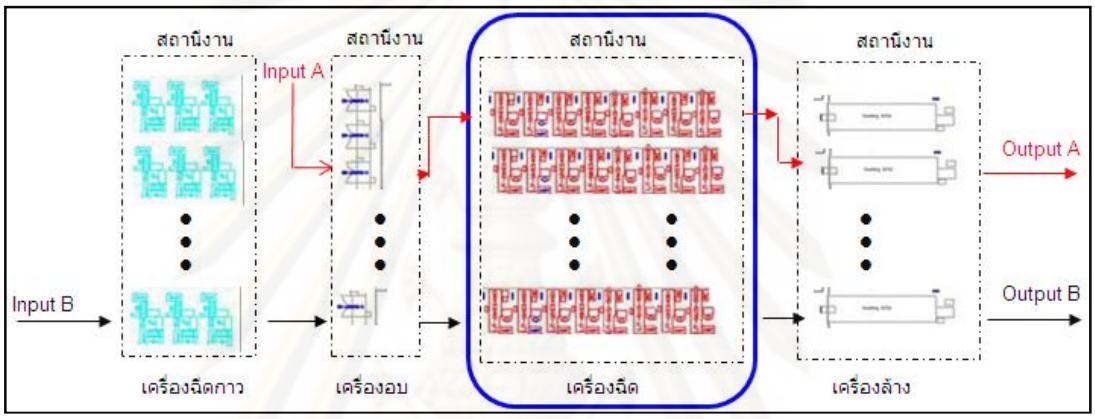
โรงงานกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนฝาครอบนับเป็นชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งกระบวนการผลิตเป็นเทคโนโลยีจากประเทศญี่ปุ่น กระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 5 สถานีหลัก คือ สถานีฉีดกาว สถานีอบ สถานีฉีด TPE Seal สถานีการล้าง และสถานีตรวจสอบ โดยผู้ทำงานวิจัยได้ทำการศึกษาในส่วนของสถานีฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีด เนื่องจากเป็นสถานีวิกฤติ ทำหน้าที่ คือ ทำการฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก เพื่อส่งขายให้กับลูกค้า สำหรับใช้ในสายการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นฝาปิดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เพื่อป้องกันชิ้นส่วนภายในอื่นๆ จากฝุ่นละอองและความชื้นจากภายนอก

เครื่องจักรและหน้าที่ในการผลิต การผลิตฝาครอบจะต้องผ่านขั้นตอนซึ่งต้องใช้เครื่องจักรตามลำดับ ดังนี้

1) เครื่องฉีดกาว (Adhesive machine)ใช้สำหรับฉีดกาวลงบนฝาครอบ ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องจักรทั้งหมด 16 เครื่อง
2) เครื่องอบ (Oven machine) ใช้สำหรับการอบฝาครอบหลังจากฉีดกาวเพื่อให้กาวสุก ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องจักรทั้งหมด 6 เครื่อง
3) เครื่องฉีด (Injection machine) ใช้สำหรับฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบ ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องจักรทั้งหมด 43 เครื่อง

4) เครื่องล้าง (Washing machine)ใช้สำหรับล้าง ฝาครอบ หลังจากฉีด TPE Seal เรียบร้อยแล้ว ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง

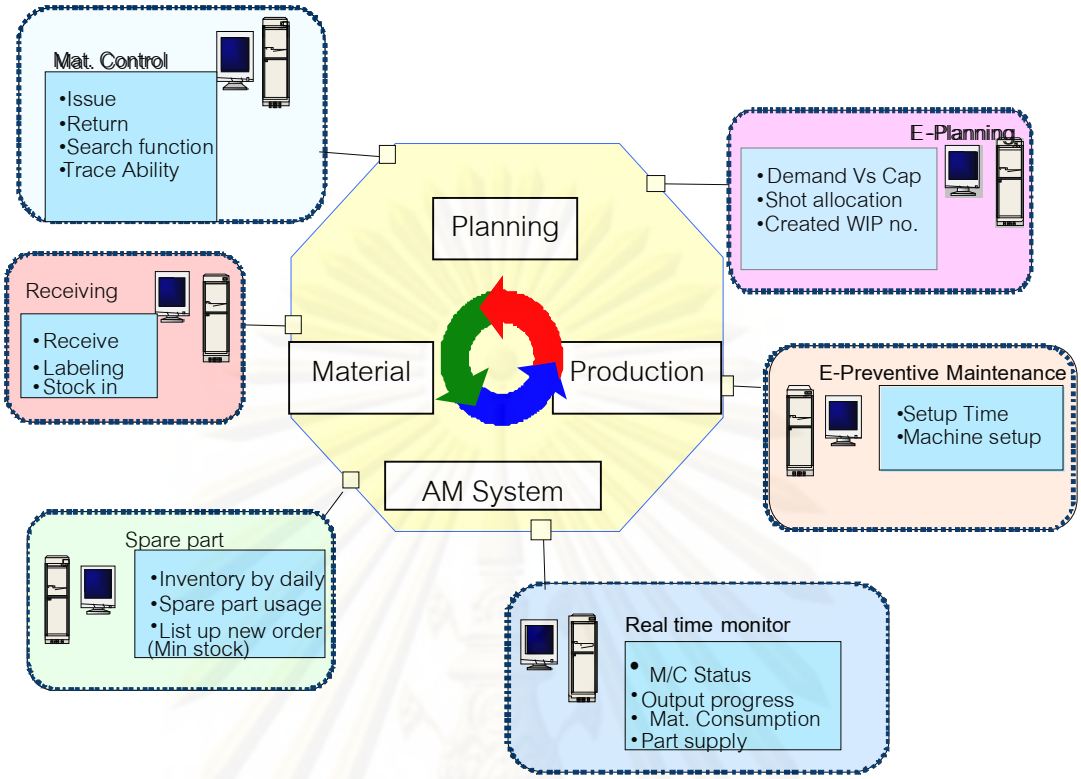
จากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตามชนิดของฝาครอบ และรุ่นผลิตภัณฑ์เป็นตัวกำหนดสถานีงาน ซึ่งมีเส้นทางการไหลของงานแต่ละงาน เป็นเส้นทางเดียวไม่มีการแยกการไหลของผลิตภัณฑ์ มีรูปแบบการผลิตเป็นแบบไหลลื่นยืดหยุ่นหลายขั้นตอน (Multi-stage flexible flow line) แสดงลักษณะดังในภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ลักษณะการไหลของกระบวนการระบบการผลิตแบบไหลลื่นยืดหยุ่นหลายขั้นตอน(Multi-stage flexible flow line)

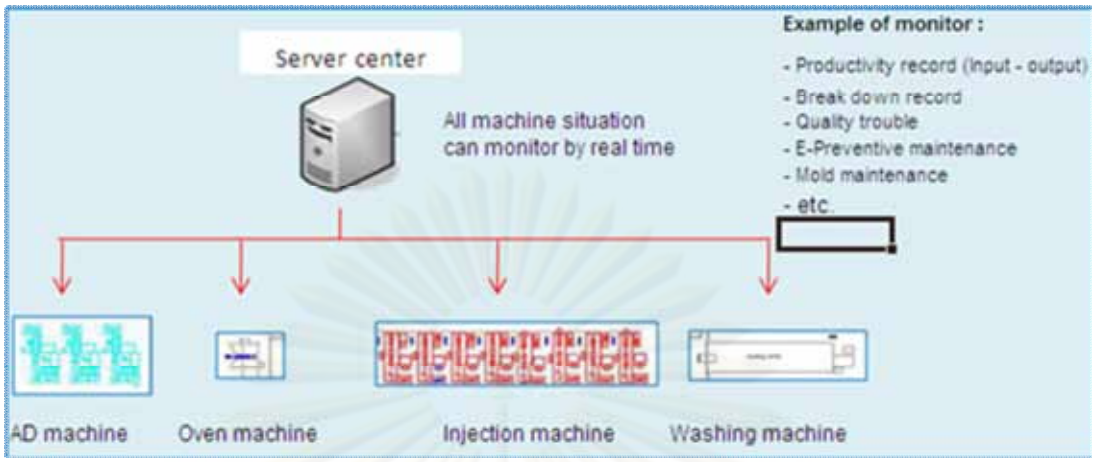
1.1.4 ระบบคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมการผลิต

แผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานกรณีศึกษามีระบบคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมการผลิตหรือเรียกว่า CIM (Computer Integrated Manufacturing) ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกิจกรรมต่างๆในการผลิตเข้าด้วยกัน ได้แก่ด้านการผลิต ด้านการวางแผนการผลิต ด้านวัตถุดิบในการผลิต ด้านการบำรุงรักษา ด้านการควบคุมคุณภาพไว้ด้วยกันโดยมีการประยุกต์ใช้ระบบบาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการทำงานให้สะดวก รวดเร็วและไร้ข้อผิดพลาด (สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2548: 154-158) ซึ่งได้แสดงรายละเอียดของระบบดังกล่าวในภาพที่1.4



ภาพที่ 1.4 ระบบ CIM ของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ศึกษา

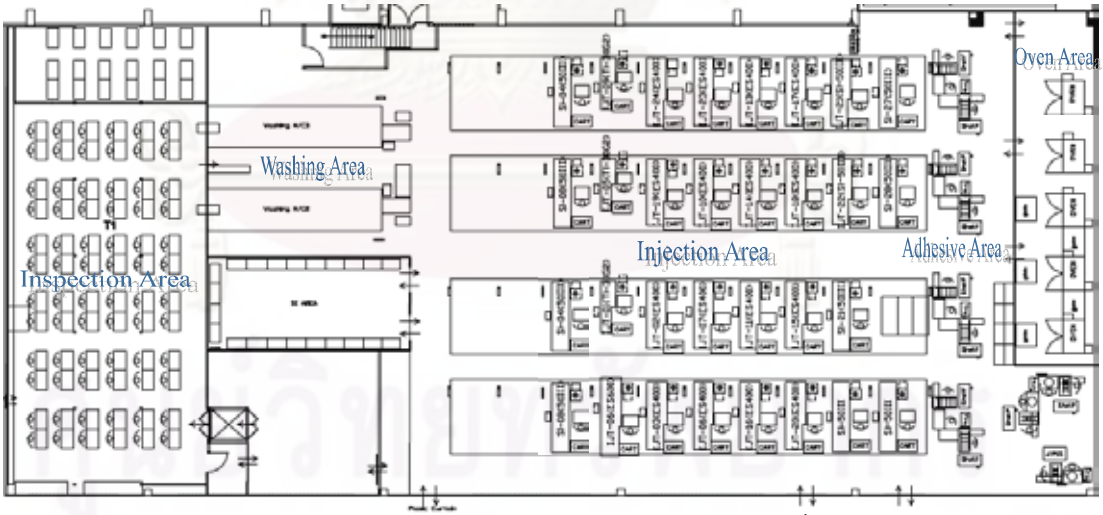
นอกจากนี้ยังมีระบบการติดตามสถานะของเครื่องจักรอัตโนมัติทุกเครื่องแสดงการเดิน-หยุดทำงานของเครื่องจักร การเก็บบันทึกข้อมูลและส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีสิ่งผิดปกติพร้อมระบุสิ่งผิดปกติ โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นไฟสัญญาณแสดงสถานะเครื่องจักรที่สถานีผลิตและมองเห็นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งการจัดการกระบวนการผลิตด้วยสายตาเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการผลิตให้เป็นไปอย่างราบรื่นเป็นการลดเวลาสูญเสียที่สำคัญอย่างหนึ่งเรียกว่าระบบอันดง (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข, 2550: 72-74) ดังแสดงลักษณะการเชื่อมโยงระบบและเครื่องจักรในภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างระบบการติดตามสถานะของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานกรณีศึกษา

1.1.5 แผนผังโรงงาน

แผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานผลิตกรณีศึกษา มีการจัดวางเครื่องจักรไตามกลุ่มของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 1.6



ภาพที่1.6 แผนผังสายการผลิตของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติกในโรงงานผลิตชิ้นกรณีศึกษา

1.1.6 เครื่องจักรและกำลังการผลิต

จากการศึกษารายละเอียดของเครื่องจักรทั้งหมดในแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา พบว่าเครื่องจักรในสถานีงานเดียวกันประกอบด้วยเครื่องจักรชนิดเดียวกันและมีเวลาการทำงานเท่ากัน ดังแสดงรายละเอียดจำนวนเครื่องจักรและกำลังการผลิตแต่ละสถานีงานในตารางที่ 1.1 (ดูรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 1.1 รายละเอียดจำนวนเครื่องจักร และกำลังการผลิตแต่ละสถานีงานของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา

Machine	Productivity %	Pcs/Hr	Pcs/Day (21 Hrs)	Number of MC	Total capacity/Day
Adhesive	80%	820	17,220	16	275,520
Oven	80%	2,200	46,200	6	277,200
Washing	80%	4,500	94,500	3	283,500
Injection	60%	220	4,620	43 (10 MC / Line,4 Line)	198,660

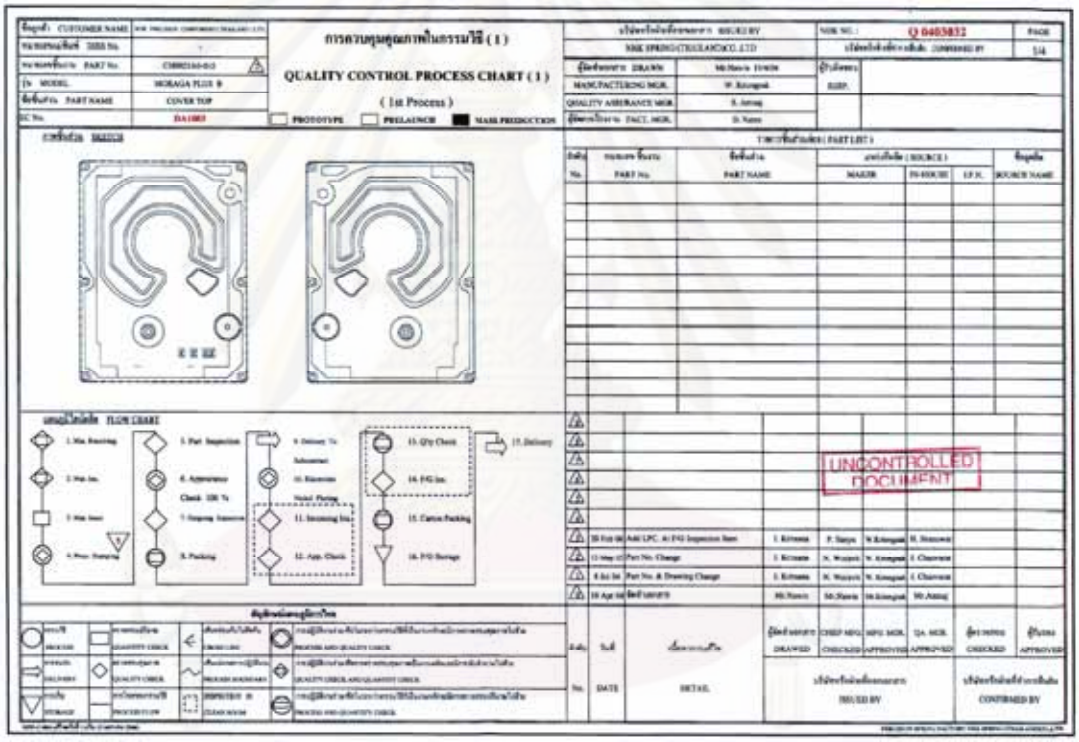
1.1.7 จำนวนของรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

ปัจจุบันที่โรงงานกรณีศึกษา มีรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต จำนวน 60 รุ่น ซึ่งในแต่ละรุ่นจะมีปริมาณคำสั่งซื้อจากลูกค้าไม่เท่ากัน ในแต่ละเดือน ซึ่งผู้ทำการศึกษาจะได้กล่าวถึงการจำแนกงานในแต่ละประเภทใน บทที่ 3 ต่อไป

1.1.8 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

แผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษามีกระบวนการจัดการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบความถูกต้องของขนาดกล่องบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์แต่ละประเภท ต้องถูกต้องตามที่ฝ่ายวิศวกรรมกำหนดเท่านั้นโดยมีรูปแบบและขนาดบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐานของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์แต่ละประเภท และการควบคุมคุณภาพในกรรมวิธีการผลิต ดังในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 รายละเอียดการควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี อนุญาตให้ใช้ในการแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

ในการแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สำคัญ ซึ่งจำเป็นต้องกล่าวถึงในรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป แสดงรายละเอียดดังในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญในการแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพประกอบ	รายละเอียด	กระบวนการที่ใช้
รถยกแม่พิมพ์		รถยกแม่พิมพ์ ใช้ในการยกแม่พิมพ์เพื่อเปลี่ยนรุ่นผลิต	การปรับตั้งเครื่อง
รถเข็นชิ้นงาน		รถเข็นที่ใช้ในการเบิกวัตถุดิบจากคลังวัตถุดิบและจ่ายไปยังแผนกผลิต ที่สถานีการผลิต	การเบิก จ่ายวัตถุดิบในการผลิต
Hoist ยกแม่พิมพ์		Hoist ยกแม่พิมพ์ ใช้ในการขึ้น - ลง แม่พิมพ์ เวลาเปลี่ยนรุ่นผลิต	การปรับตั้งเครื่อง
ชุดกล่องอุปกรณ์เครื่องมือช่าง		ชุดกล่องอุปกรณ์เครื่องมือช่าง สำหรับทำการปรับตั้งเครื่องจักร	การปรับตั้งเครื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

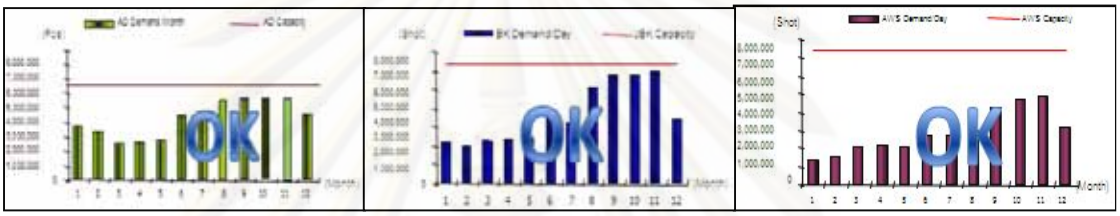
ปัจจุบันพบปัญหาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เครื่องฉีด TPE Seal ที่มีผลให้มีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ และส่งผลให้ไม่สามารถส่งงานให้กับลูกค้าได้ทันวันกำหนดส่งมอบ ประกอบกับเงื่อนไขจำนวนของเครื่องฉีดที่มีอยู่อย่างจำกัด และแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต ขึ้นกับรุ่นของผลิตภัณฑ์นั้น ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต จึงจำเป็นต้องพิจารณาปรับปรุงเป็นลำดับแรก รวมไปถึงพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้ามีจำกัด

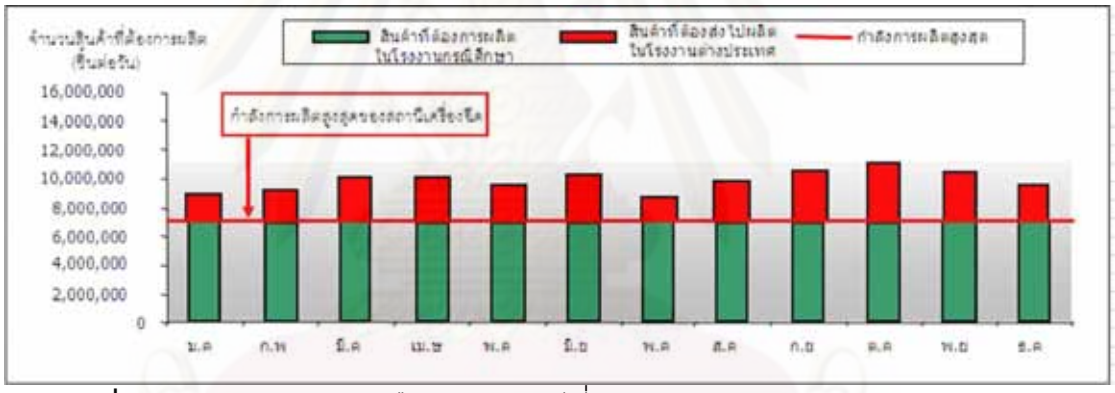
ในแต่ละเดือน เมื่อหน่วยงานวางแผนได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จะนำมาใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ แผนการผลิต และแผนการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า โดยจะคำนวณความต้องการของลูกค้าเทียบกับกำลังการผลิตในปัจจุบัน ซึ่งคำนวณจากจำนวนเครื่องจักรและทรัพยากร ต่างๆ อาทิ เช่น เครื่องจักร แม่พิมพ์ และคนงาน ที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน ว่าเพียงพอต่อความต้องการในการผลิตหรือไม่ ซึ่งจากกำลังผลิตที่ได้ออกแบบไว้ พบว่า กำลังการผลิตที่เป็นจุดวิกฤติ คือ สถานีการฉีด TPE (Thermoplastic Elastomer) ที่คำนวณตามจำนวนเครื่องฉีดที่มีอยู่ประกอบกับประสิทธิภาพของเครื่องจักรในปัจจุบันเฉลี่ยประมาณ 60% ทำให้สถานีฉีด TPE Seal มีกำลังการผลิตสำหรับทุกรุ่นรวมกันเพียง 198K ชิ้นต่อวัน ซึ่งเมื่อเทียบกับกำลังผลิตที่ออกแบบไว้ของสถานีฉีด มีกำลังการผลิตสำหรับทุกรุ่นประมาณ 250K ชิ้นต่อวัน จากความต้องการของลูกค้าเมื่อปี 2551 ที่ผ่านมา ถ้าคิดเฉลี่ยต่อวันทำงาน ความต้องการของลูกค้าอยู่ประมาณวันละ 250K ชิ้นต่อวัน สำหรับความต้องการทุกรุ่นรวมกัน ดังภาพที่ 1.7 โดยความต้องการของการผลิตเพื่อส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้านั้นจะเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งทางบริษัทมีนโยบายให้ปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องจักรให้ได้ประมาณ 90% เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่า เพราะว่าราคาเครื่องจักรของสถานีฉีด ราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นจะลงทุนซื้อเครื่องใหม่นั้น จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยที่ผ่านมาความต้องการของลูกค้า ในแต่ละไตรมาส มีความต้องการไม่เท่ากัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบริหารทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

จากปัญหาสถานีฉีด มีจำนวนเครื่องจักรอย่างจำกัด ณ ปัจจุบัน และกำลังการผลิตของเครื่องฉีด อยู่ประมาณ 60% ทำให้จำเป็นต้องให้พนักงานทำ Over Time ทุกวัน เพื่อให้สามารถผลิตงานให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งส่งผลให้เกิดงานล่าช้า จากปัญหาประสิทธิภาพของเครื่องฉีดไม่ถึง 90% ผู้วิจัยได้ศึกษาโรงงานกรณีศึกษา พบว่า เวลาที่สูญเสียไปส่วนใหญ่เกิดจาก มีการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์บ่อย ซึ่งสาเหตุการเปลี่ยนแม่พิมพ์บ่อย พบว่า มา

จากคำสั่งซื้อของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงทุกอาทิตย์ ทำให้การจัดลำดับงานในแต่ละรุ่นให้กับเครื่องฉีดไม่ชัดเจน จึงทำให้ต้องสลับแม่พิมพ์ในการผลิต แต่ละรุ่นบ่อยครั้ง ซึ่งส่วนใหญ่เวลาในการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ใช้เวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมงต่อครั้ง ส่งผลให้เกิดงานล่าช้า และงานรอคอยสูง ในส่วนของสถานีฉีด เมื่องานแต่ละงานจะต้องทำการผลิตบนเครื่องจักร หรือหน่วยผลิตที่ได้กำหนดไว้ โดยเฉพาะ ซึ่งขึ้นกับรุ่นของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ เนื่องจากในแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์นั้น ต้องใช้แม่พิมพ์ ซึ่งจะมีแม่พิมพ์แยกกัน ในแต่ละชุด แยกตามรุ่นของผลิตภัณฑ์

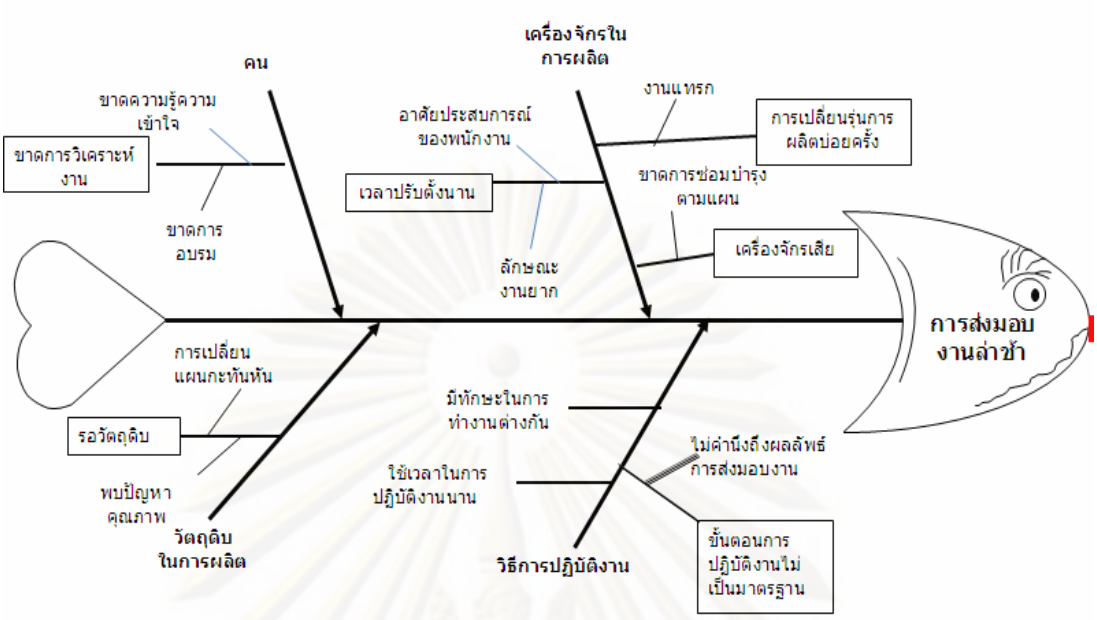
สถานีฉีดกาว **สถานีอบ** **สถานีล้าง**



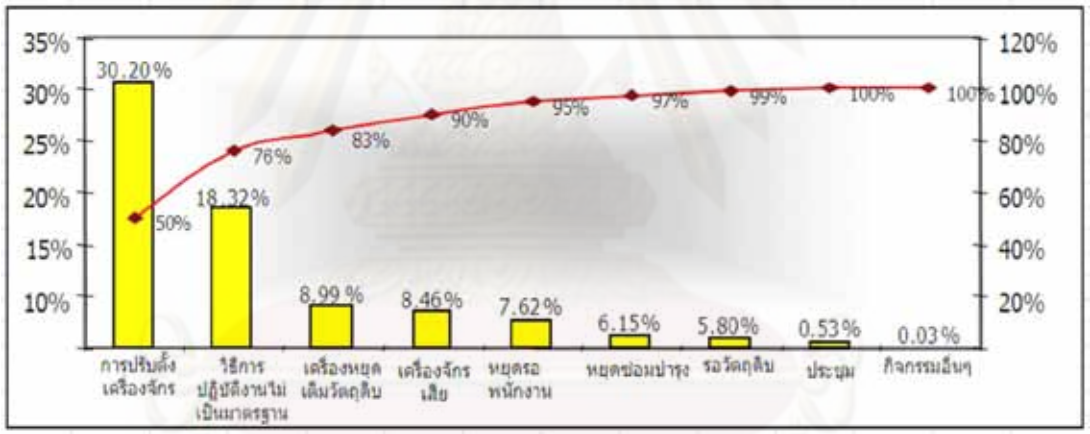


ภาพที่ 1.7 ภาระการผลิตรายเดือนในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2551) ในแต่ละสถานีผลิต โดยมีการจัดแบ่งกำลังการผลิตส่วนที่เกินให้กับบริษัทที่ต่างประเทศ

จากปัญหาการส่งมอบล่าช้าและประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลการสูญเสียในการผลิตร่วมกับผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาสาเหตุของปัญหาทำให้ได้ผังก้างปลา(Cause and Effect Diagram) แสดงสาเหตุการส่งมอบล่าช้าดังแสดงในภาพที่ 1.8 พบว่าการสูญเสียเวลาในการผลิตที่สำคัญมาจากการปรับตั้งเครื่องจักรร้อยละ 30.2 และเวลาในการรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนตารางผลิตกะทันหันร้อยละ 18.32 ดังแสดงในภาพที่ 1.9 ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตจึงมุ่งเน้นการลดการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีฉีด ที่เป็นคอขวดเป็นหลัก



ภาพที่ 1.8 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า



ภาพที่ 1.9 แผนภูมิพาเรโตของสาเหตุการสูญเสียเวลาในการผลิตของสถานีฉีด

1.3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกสถานีฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษาโดยการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งจะทำให้อัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้น ที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้มีอัตราการส่งมอบงานล่าช้าลดลง

1.4. สมมุติฐานของการวิจัย

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดการสูญเสียเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักร จะทำให้อัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้น และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้จำนวนงานล่าช้าและเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงได้

2. เส้นทางการไหลของงานแต่ละงาน ไม่มีการแยกการไหลของผลิตภัณฑ์

3. เครื่องจักรที่อยู่ในหน่วยการผลิตเดียวกันมีความสามารถเท่ากัน ทำงานทดแทนกันได้ และเวลาในการทำงานของแต่ละเครื่องจักรได้จากค่าเฉลี่ยของเวลาการทำงานจริง

4. ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องในแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์ มีลำดับ ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องใกล้เคียงกัน และใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่อง ใกล้เคียงกัน

5. จำนวนแม่พิมพ์ในแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์ มีเพียงพอ และแปรผันตามคำสั่งซื้อ

1.5. ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษาเท่านั้น

2. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของการปรับตั้งเครื่องจักรมุ่งศึกษาที่สถานีงานฉีดซึ่งเป็นคอขวด (Bottle neck) เท่านั้น

3. ผลจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของการปรับตั้งเครื่องจักรวัดผลจากการสูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งเก็บผลจากการนำไปประยุกต์ใช้จริง

1.6. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. พนักงาน หมายถึง บุคคลที่ถูกมอบหมายให้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟด้วยเครื่องจักรในโรงงานผลิตกรณีศึกษา

2. สถานีงาน หมายถึง บริเวณที่ทำงานอันประกอบไปด้วยเครื่องจักรและพนักงานประจำเครื่องอยู่หนึ่งคนหรือหลายคนก็ได้ซึ่งประกอบไปด้วยสถานีงาน 5 สถานีซึ่งแต่ละสถานีงานถูกเรียกชื่อตามชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

3. เวลามาตรฐานในการทำงาน หมายถึง เวลาในการทำงานทั้งหมดที่งานผลิต ควรจะแล้วเสร็จด้วยการทำงานอย่างเป็นมาตรฐาน

4. มาตรฐานในการทำงาน หมายถึง ข้อกำหนดในการทำงานผลิต ซึ่งเกิดจากการศึกษาและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน

5. การจัดตารางผลิต หมายถึง แผนงานระยะสั้นของการบริหารการผลิตซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดของแผนการดำเนินงานผลิต ได้แก่ การจัดตารางของแต่ละสถานีการผลิตและการจัดลำดับงาน และการควบคุมการปฏิบัติงานในแต่ละวัน โดยใช้แนวทางจากแผนการผลิตรายสัปดาห์จากความต้องการของลูกค้า

6. เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร หมายถึง เวลาในการจัดเตรียมหรือดำเนินการหลังการปรับแต่งที่ดำเนินการก่อนและดำเนินการทีหลังในแต่ละชุดแล้วซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ งานปรับตั้งภายใน (Internal setup) เป็นงานที่สามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานเท่านั้น และงานปรับตั้งภายนอก (External setup) เป็นงานที่เตรียมการก่อนล่วงหน้าได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

7. วัตถุดิบหลัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผู้จำหน่าย (Supplier) นำมาฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งแต่ละสถานีงานตามกระบวนการผลิต

8. เครื่องฉีด หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้แม่พิมพ์ในการฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบความแม่นยำในการทำงานสูงและมีการควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนรายละเอียดที่ต้องการด้วย Numerical Controlled Program (NC Program)

9. แม่พิมพ์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบที่เครื่องฉีด เพื่อให้สามารถทำการฉีด TPE Seal ให้ได้ตามขนาด และรุ่นของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

10. แผนกฉีด TPE Seal หมายถึง ส่วนกระบวนการผลิต ตั้งแต่เริ่มต้น จนสิ้นสุดกระบวนการของการผลิตฝาครอบในโรงงานกรณีศึกษานี้

1.7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดการส่งมอบสินค้าล่าช้าให้น้อยลง (Minimize number of tardy Job)

2. เพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตด้วยการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องก่อนการผลิต

3. ได้ระบบจัดตารางการผลิตที่มีใช้ง่ายและรวดเร็วแทนการพึ่งความสามารถและประสบการณ์ของพนักงาน

4. เป็นแนวทางแก่ผู้สนใจศึกษาทั่วไป ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานที่มีลักษณะการผลิตแบบไหลลื่นยืดหยุ่นหลายขั้นตอน และมีการผลิตเป็นชุดเล็กๆ

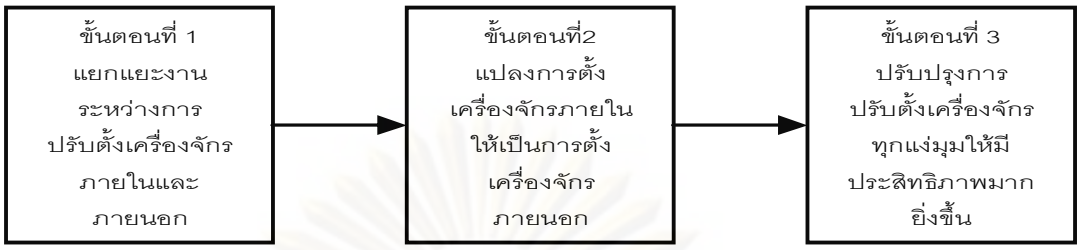
1.8. วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาสภาพก่อนการปรับปรุง และหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดอัตราการส่งมอบงานล่าช้าสูง ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ที่สถานีฉีด TPE Seal ในโรงงานเป็นสถานีงาน Bottle neck ของการผลิต และได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยแผนภูมิก้างปลา พบว่า ปัญหาที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต เนื่องมาจากการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ที่ใช้เวลานาน และวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ได้มาตรฐาน ขาดการวิเคราะห์งาน ทำให้เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิต

2. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาว่า ทฤษฎีใดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อจะนำมาปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และลดความสูญเสียเวลาในการผลิต รวมถึงงานวิจัยที่จะนำแนวทาง และวิธีการดำเนินงานวิจัยมาใช้ในการปรับปรุงครั้งนี้

3. รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งเมื่อทราบสาเหตุหลักที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรนั้น จึงได้มีการรวบรวมข้อมูล วิธีการปฏิบัติงาน ก่อนการปรับปรุง และทำการวิเคราะห์งาน และเวลาในการทำงาน โดยใช้หลักการ Work & time study เข้ามาศึกษา และวิเคราะห์เวลา

4. เสนอแนะวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้ประยุกต์ใช้หลักการที่ง่ายและเป็นสากลในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงด้วยเทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่าเทคนิค SMED (Single-Minute Exchange of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo (Shingo, 1985) ได้กำหนดหลักการ 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 1.10



ภาพที่ 1.10 ขั้นตอนในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED

ดังนั้นแนวทางในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจะดำเนินไปตามขั้นตอนของหลักการข้างต้น ทั้ง 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 คือ การแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) และงานภายนอก (External Setup) ทำโดยการใช้เทคนิคศึกษาการทำงานเข้ามาประยุกต์เพื่อเป็นการแสดงการไหลของงาน

ขั้นตอนที่ 2 คือ การแปลงการตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการตั้งเครื่องจักรภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 คือ กระบวนการสุดท้ายเป็นการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่มุมให้มีประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก วิศวกรรมความปลอดภัย และการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ คือ ระบบบาร์โค้ดที่มีอยู่ในโรงงานมาประยุกต์ใช้ร่วมในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดความยุ่งยากในการตรวจสอบความถูกต้อง แสดงผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนดังนี้

5. นำแนวทางการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรไปปฏิบัติจริง เก็บผลการทดลอง วัดผลก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อนำมาวิเคราะห์และตัดสินใจ

6. สรุปผล วิเคราะห์ผล

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.9. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ® Pentium®-compatible processor, 256MB
2. กล้องวีดีทัศน์
3. นาฬิกาจับเวลา

1.10. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาบทนี้จะเป็นการเรียบเรียง ความสอดคล้องของแต่ละทฤษฎีรวมถึงงานวิจัยที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเป็นแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ดังแสดงรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานในบทที่ 3 และบทที่ 4 ตามลำดับ

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน ปรับปรุงประสิทธิภาพของการปรับตั้งเครื่องจักร

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อศึกษาและวิเคราะห์การปรับตั้งเครื่องจักรของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา เพื่อหาสาเหตุของปัญหาการสูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักร จากนั้นนำสาเหตุหลักดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข โดยเริ่มการศึกษาวิธีการทำงานและศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางในการปรับปรุงโดยใช้หลักการของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วที่เรียกว่า แนวทาง SMED (Single-Minutes Exchange of Dies) ของ Shingo, (1985) ผสานกับการใช้เทคนิคการศึกษาการทำงาน (Work study) ตลอดจนการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านการออกแบบการทำงาน การออกแบบจิ๊ก การออกแบบผังโรงงาน และวิศวกรรมความปลอดภัย เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางในปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรและทดลองปฏิบัติในสถานีงานตัวอย่าง กำหนดมาตรฐานการทำงานและเวลามาตรฐาน จากนั้นนำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติจริงและเก็บผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

บทที่ 4 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปรับตั้งเครื่องจักร

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่อง ก่อน และหลังปรับปรุง เพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพนั้น สามารถช่วยลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ตามวัตถุประสงค์ และยังช่วยลดอัตราของงานส่งมอบล่าช้า

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะสรุปสาระสำคัญของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปรับตั้งเครื่องจักร พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินงานในขั้นต่อไป ตลอดจนประโยชน์ในการประยุกต์ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตที่ศึกษานี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเป็นหัวใจสำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต เพราะสามารถทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นและต้นทุนการผลิตต่ำลง แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตมีด้วยกันหลายวิธีเช่น การบำรุงรักษาในเชิงป้องกัน การควบคุมคุณภาพ การจัดสมดุลของสายการผลิต ตลอดจนการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การศึกษาวิธีการการทำงาน และเวลาในการทำงาน เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษาได้เป็นอย่างดี

หลักการของการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต คือ การทำให้สัดส่วนผลผลิต และของปัจจัยในการผลิตสูงขึ้นภายใต้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ต้นทุน (Cost) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพ(Quality) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยคุณภาพที่สูงและการส่งมอบ(Delivery) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยการส่งมอบตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาที่การผลิตงานเป็นชุดเล็กๆ เพื่อให้ยืดหยุ่นพอต่อการรับการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า ทำให้เกิดปัญหาหลักในการส่งมอบงานล่าช้า ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักในการปรับปรุงประสิทธิภาพในโรงงานกรณีศึกษานี้คือ การส่งมอบ(Delivery :D) โดยต้องลดอัตราการส่งมอบล่าช้าให้น้อยที่สุด

สรุปแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาที่มีการผลิตงานเป็นชุดเล็กๆ คือ การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร โดยมีรายละเอียดของทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับตั้งเครื่องจักร คือ การทำการจัดเตรียมหรือการดำเนินการหลังการปรับแต่งที่ถูกดำเนินการทันทีหลังการผลิตงานในแต่ละชุดแล้ว ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ งานปรับตั้งภายใน (Internal setup) ซึ่งสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดทำงานเท่านั้น และงานปรับตั้งภายนอก (External setup) ซึ่งสามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

วิธีการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่นำเสนอโดย Shingo ด้วยแนวทาง SMED (Single-Minute Exchange of Dies) เป็นทฤษฎีและเทคนิคที่ช่วยให้สามารถดำเนินการติดตั้งและปรับตั้งเครื่องจักรภายในเวลาอันรวดเร็วซึ่งเทคนิค SMED ช่วยให้บริษัทต่างๆสามารถผลิตงานที่มีจำนวนน้อยๆ ได้ด้วยการทำให้การติดตั้งเครื่องจักรใช้เวลาน้อยลงและทำได้ง่ายขึ้นซึ่งก็แสดงว่าเราสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูง ราคาถูกและมีการส่งมอบอย่างรวดเร็วตามที่ลูกค้าต้องการ โดยปราศจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสูญเสียในการผลิต

2.1.1.1 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

เทคนิค SMED ที่ใช้ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรประกอบด้วยการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1: แยกแยะระหว่างงานปรับตั้งภายในและงานปรับตั้งภายนอก นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการนำเทคนิค SMED มาใช้เนื่องจากการแยกแยะระหว่างงานปรับตั้งภายในและงานปรับตั้งภายนอกด้วยการทำสิ่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนเป็นการหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลานานเป็นขั้นตอนที่สามารถแก้ไขได้ง่ายที่สุดในเชิงปฏิบัติด้วยการออกแบบการทำงานใหม่ และยังให้ผลของการลดเวลาการสูญเสียเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรได้สูงถึง 30-50%

ขั้นที่ 2: การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก การลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรลงไปจนถึงจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single-minute range) จะประกอบไปด้วยกิจกรรมสำคัญๆ 2 อย่าง คือ

1) พิจารณาการปฏิบัติการใหม่อีกครั้ง เพื่อดูว่ามีขั้นตอนใดที่ปะปนอยู่ในงานตั้งเครื่องภายใน

2) หาทางแปลงขั้นตอนดังกล่าวให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกด้วยการพิจารณาหน้าที่ที่แท้จริงของแต่ละงาน ซึ่งในการแปลงงานอาจส่งผลให้ต้องมีการดำเนินงาน 3 ประการดังต่อไปนี้คือ

ประการที่ 1 การจัดเตรียมสภาวะการปฏิบัติงานไว้ล่วงหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมชิ้นส่วนเครื่องมือและสิ่งของอื่นๆไว้ให้พร้อมก่อนที่จะหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการปรับตั้งเครื่องจักรได้โดยสะดวกไม่เสียเวลาในการรอคอย

ประการที่ 2 การทำให้หน้าที่การทำงานเป็นมาตรฐาน หมายถึง การทำให้หน้าที่การทำงานที่สำคัญต่อการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นแบบเดียวกันโดยพิจารณาดูแต่ละหน้าที่การ

ทำงานอย่างละเอียดและตัดสินใจว่าหน้าที่การทำงานใดบ้างที่สามารถนำไปทำให้เป็นมาตรฐานได้ จากนั้นพิจารณาว่ามีหน้าที่การทำงานใดบ้างที่สามารถทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้โดยมีการเปลี่ยนปรับเปลี่ยนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ประการที่ 3 การใช้อุปกรณ์กลางในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยการจัดเตรียมและใช้อุปกรณ์ที่เหมือนกัน 2 ชิ้นโดยในขณะที่ชิ้นงานที่ติดอยู่กับอุปกรณ์อันหนึ่งกำลังดำเนินการผลิตอยู่ส่วนชิ้นงานตัวต่อไปก็จะถูกนำมาวางให้อยู่ตรงกึ่งกลางและติดเข้ากับอุปกรณ์อีกอันหนึ่ง เมื่อผลิตชิ้นงานแรกเสร็จมันจะถูกถอดออกจากเครื่องจักรขณะที่ยังคงติดอยู่กับอุปกรณ์ของมัน และอุปกรณ์ตัวที่สองก็จะถูกนำไปยึดกับเครื่องจักรแทนในทันที

ขั้นที่ 3 : ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งขั้นตอนการทำงานของการปรับตั้งเครื่องจักรต้องถูกนำมาวิเคราะห์โดยละเอียดเพื่อหาแนวทางในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนด้วยเทคนิคการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเฉพาะขั้นตอนงานปรับตั้งภายในซึ่งทำในขณะที่เครื่องจักรต้องหยุดทำงานเป็นส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุงเป็นอันดับแรก ส่วนงานในขั้นตอนการปรับตั้งภายนอกให้พิจารณาความเหมาะสมของผลที่ได้จากการปรับปรุงกับเงินลงทุนเนื่องจากในขั้นตอนนี้โดยส่วนมากมักจะต้องการการลงทุนเพิ่มในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อลดเวลาในการทำงานนั่นเอง

2.1.1.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วทำให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์แบบเป็นชุดที่เล็กลง แม้จะทำให้มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งขึ้น แต่ข้อได้เปรียบจากการแข่งขันดังนี้

- ความยืดหยุ่น (Flexibility) บริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยไม่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปเพราะการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปจัดเป็นการสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste) การจัดเก็บสิ่งที่ยังไม่สามารถขายได้ทำให้เกิดต้นทุนและเป็นการใช้ทรัพยากรของบริษัทโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่าใดๆ ให้กับผลิตภัณฑ์
- การส่งมอบเร็วขึ้น (Quicker Delivery) บริษัทมีการผลิตเป็นชุดเล็กๆทำให้เวลานำ (Lead Time) และเวลารอคอยของลูกค้าสั้นลงนั่นหมายถึงการลดการล่าช้า (Delay) ลูกค้าต้องรอให้บริษัทผลิตครบทั้งชุดแทนที่จะรอแค่ปริมาณที่ตนต้องการ

- คุณภาพดีขึ้น (Better Quality) เนื่องจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ยังไม่ได้ขายมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดของเสียระหว่างการจัดเก็บได้ซึ่งต้องนำไปทำลายหรือนำไปแก้ไขใหม่ทำให้เกิดเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อมีการจัดเก็บสินค้าคงคลังน้อยลงก็แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากการจัดเก็บน้อยลงด้วยและการใช้เทคนิค SMED ยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีข้อบกพร่องลดลงด้วยด้วยการลดความผิดพลาดในการปรับตั้งเครื่องจักรและขจัดการทดลองเดินเครื่องเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วย
- ผลิตภาพสูงขึ้น(Higher Productivity) การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วทำให้เวลาที่สูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรหรือเวลาในการหยุดเดินเครื่องจักร (Downtime) ลดลง หมายความว่า อัตราผลิตภาพของเครื่องจักรสูงขึ้นด้วยทำให้การผลิตประจำวันเป็นไปอย่างราบรื่น
- ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรง่ายขึ้นส่งผลให้การทำงานปลอดภัยยิ่งขึ้นพร้อมช่วยลดความบาดเจ็บของร่างกายได้อีกด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรได้รับการทำให้เป็นมาตรฐานและรวมเข้าไว้ด้วยกันมีเครื่องมือที่พร้อมใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินตามหาเมื่อต้องการใช้งาน

2.1.2 **การศึกษาการทำงาน** (Work Study)

การศึกษาการทำงาน (Work Study) (วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, จรูณ มหิทธาฟองกุลและ ชูเวช ชาญสง่าเวช, 2547) เป็นเทคนิคในการกำหนดมาตรฐานของงาน ซึ่งใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคน และพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นๆ ให้ดีขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคอยู่ 2 อย่างคือ

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เป็นการบันทึกและวิเคราะห์วิธีการทำงานที่เป็นอยู่หรือที่เสนอแนะไว้อย่างมีระบบเป็นเครื่องมือเพื่อพิจารณาและปรับปรุงใช้งานง่ายขึ้น รวมถึงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่าย

2. การวัดผลงาน (Work Measurement) เป็นการประยุกต์วิธีการที่ใช้สร้างเวลาทำงานให้กับคนงานที่ต้องตามคุณสมบัติ ในการทำงานที่กำหนดให้ ในระดับการปฏิบัติงานที่ตั้งไว้ เทคนิคทั้ง 2 ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการศึกษาการทำงานช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่น้อยลง ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ดังรูปที่ 2.1
โดยขั้นตอนของการศึกษาการทำงานแบ่งเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกงานหรือขบวนการที่จะทำการศึกษา

2. บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรง ในทุกสิ่งที่เกิดขึ้นหรือขบวนการที่เลือกโดยการใช้วิธีการบันทึกที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์

3. ตรวจตรา ข้อเท็จจริงที่บันทึก โดยพิจารณาถึงจุดประสงค์ของการทำงาน สถานที่ที่ทำงาน ลำดับการทำงานของงาน คนทำงานและวิธีการอุปกรณ์ทำงาน

4. พัฒนา วิธีการที่ประหยัดในการทำงานโดยพิจารณาสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

5. วัด ปริมาณที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เราเลือกใช้และมาตรฐานเวลา

6. นิยาม วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้องเพื่อการอ้างอิง

7. ใช้งาน วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนดไว้

8. ดำรง มาตรฐานของงานที่กำหนดขึ้นโดยวิธีการควบคุมที่เหมาะสม

รูปที่ 2.1 การศึกษาการทำงาน

2.1.3 **การศึกษาวิธีการทำงาน**(Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน (วันชัย ริจิรวนิช, 2545) คือ การปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ให้มีความซับซ้อนและยุ่งยากน้อยลง และเป็นการลดการทำงานโดยการจำกัดการเคลื่อนไหวหรือการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไปแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีทำงานใหม่ แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) คือเครื่องมือที่ใช้บันทึกกิจกรรมที่เกิดขึ้นและแสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลัง หรือแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงสัญลักษณ์มาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการผลิต มี 5สัญลักษณ์ แสดงดังรูปที่ 2.2

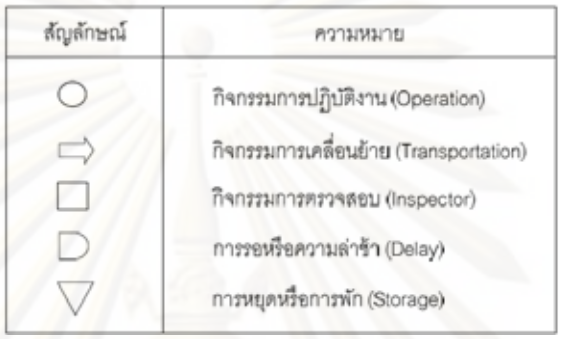
1. การปฏิบัติงาน (Operation) คือ กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงไปอย่างจงใจ กิจกรรมแยกประกอบ กิจกรรมที่จัดเตรียมสำหรับผลิต รวมถึงการรับข่าวสาร การคำนวณและการวางแผน

2. การเคลื่อนย้าย (Transportation) คือ กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และกรณีที่เป็นการเคลื่อนย้ายโดยภายในสถานีงานระหว่างการตรวจสอบ

3. การตรวจสอบ (Inspector) คือ กิจกรรมที่เกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบชนิด คุณภาพ ปริมาณวัสดุ

4. ความล่าช้า (Delay) คือ กิจกรรมที่ต้องการหยุดรอ หรือพักก่อนที่จะทำงานขั้นต่อไป

5. การพัก (Storage) คือ กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บ พักหรือ ถูกควบคุมเอาไว้ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์มาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการผลิต

2.1.4 **เทคนิคการศึกษาเวลา** (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) คือ เทคนิคของการวัดผลงานเพื่อหาเวลาและอัตราทำงานของงานส่วนย่อยของงานชิ้นหนึ่งๆ ภายใต้สภาวะอันหนึ่ง นอกจากนี้ก็เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการหาเวลาเท่าที่ควรในการทำงานชิ้นหนึ่งในระดับการทำงานที่เหมาะสม คือ ความเร็วหรือประสิทธิภาพปกติ โดยปกติการศึกษาเวลาจะมีอยู่ 3 ขั้น คือ

1. เวลาจริง (Actual Time) หมายถึงเวลาจริงที่ใช้ในการทำงานได้มาจากการจับเวลาพนักงานคนที่เลือกมา

2. เวลาปกติ (Normal Time) หมายถึง เวลาที่ควรจะใช้ ถ้าพนักงานคนที่เลือกมานั้นทำงานด้วยประสิทธิภาพปกติ เวลาปกติได้จากการปรับเวลาจริงนี้ให้สูงขึ้นหรือลดลง

3. เวลามาตรฐาน (Normal Time) หมายถึง เวลาที่ควรจะใช้ ถ้าพนักงานคนที่เลือกมาทำงานด้วยประสิทธิภาพปกติและการทำงานอย่างเป็นมาตรฐานการวัดผลงานจะเกี่ยวข้องไปถึงการบริหารและจัดการ ตลอดไปจนถึงลักษณะการทำงานของคนงาน โดยเหตุนี้การวัดผลงานมักจะได้รับการต่อต้านจากคนงาน ดังนั้นจึงต้องทำความเข้าใจกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการวัดผลงานมีจุดประสงค์ดังนี้

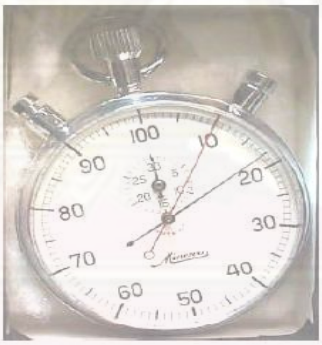
1. เป็นเครื่องมืออันหนึ่งช่วยให้ฝ่ายบริหารระยะเวลาในการทำงานของงานแต่ละส่วนที่ประกอบกันเข้าเป็นผลิตภัณฑ์

2. ทำให้ทราบเวลาที่ไร้ประสิทธิภาพ (Ineffective Time Added) ขณะทำงานว่าเกิดอยู่ช่วงไหน ซึ่งเวลานี้จะแอบแฝงอยู่ในการผลิตทั้งหมด

3. ช่วยให้สามารถกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในขณะทำงานแต่ละชิ้นได้ เวลามาตราฐานจะเป็นเครื่องเปรียบเทียบเวลาการทำงานของงานแต่ละชิ้นและถ้าการทำงานของคนนานกว่าเวลามาตรฐานซึ่งอาจจะเกิดจากเวลาที่ไร้ประสิทธิภาพในการทำงานขึ้น

2.1.4.1 **อุปกรณ์ในการศึกษาเวลา**

เครื่องมืออย่างง่าย ในการศึกษาหาเวลาที่ต้องใช้เสมอคือ นาฬิกาจับเวลาแผ่นไม้กระดาน และแบบฟอร์มบันทึก นาฬิกาจับเวลามีใช้โดยทั่วไปอยู่ 2 แบบคือ แบบ Flyback และแบบ non-Flyback ส่วนแบบที่ 3 คือ แบบ Split-Hand มีใช้เพียงบางครั้ง ในการวิจัยนี้ได้ใช้นาฬิกาแบบ Flyback มีสเกลทศนิยมของนาที เข็มยาวหมุน 1 รอบได้ 1 นาที แบ่งช่องเป็น 100 ช่อง ช่องละ 1/100 ของนาที มีเข็มสั้นหมุนไป 1 ช่อง คือ 1 นาที หมุนครบรอบได้ 30 นาที(ทศนิยมของนาที) นาฬิกาแบบนี้สามารถใช้ได้ทั้งแบบเริ่มใหม่ (Flyback) หรือแบบทบเวลา (Cummulative) มีลักษณะดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 นาฬิกาจับเวลาแบบทศนิยมนาที

2.1.4.2 **ขั้นตอนการศึกษาเวลาทำงาน**

การศึกษาหาเวลาทำงานประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. **การเลือก** (Select) **งานที่ต้องศึกษา**

การเลือกงานที่ต้องศึกษา พิจารณาดังนี้

- งานชิ้นนั้นเป็นงานใหม่ในโรงงานไม่เคยทำมาก่อน
- การเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์หรือวิธีการทำงาน ต้องใช้เวลามาตรฐานใหม่
- ได้รับคำร้องเรียนหรือวิจารณ์เกี่ยวกับเวลามาตรฐานเดิม
- มีงานจุดคอขวด (Bottleneck) ที่จุดใดจุดหนึ่งของสายประกอบงาน

- เครื่องจักรว่าเกินไปหรือให้ผลงานน้อยเกินไปต้องวิเคราะห์วิธีทำงานใหม่

2.บันทึก (Record) ข้อมูลและวิธีการทำงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานชิ้นนี้

บันทึกข้อมูลและวิธีการทำงานทั้งหมดของงาน ผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมการทำงานโดยงานนั้นเป็นงานอะไร ใช้วัสดุอะไร ต้องใช้เครื่องจักรใดบ้าง และมีการจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือ วัสดุ และขั้นตอนการทำงาน บันทึกบนกระดาษหรือฟอร์มและทำการจัดกลุ่มชุดข้อมูลแยกออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน

3. แบ่งงานใหญ่ทั้งหมดออกเป็นงานย่อย ๆ

การแบ่งงานออกเป็นงานย่อยเรียกว่า Elements ต่างๆ เพื่อจะได้จับเวลาแยกเป็นขั้น โดยการแบ่งงานเป็นขั้นๆมีหลักการ 5 ประการดังนี้

1) แยกงานย่อยให้เห็นเด่นชัดโดยมีจุดใดที่เริ่มต้นและจุดไหนสิ้นสุดของงานย่อยนั้น เมื่อเริ่มไปปฏิบัติไปหลายๆวัฏจักรก็สามารถที่จับเวลาของแต่ละงานย่อยได้ โดย อาศัยจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่กำหนดไว้ก่อน

2) งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถวัดหรือจับได้ ถ้าเป็นงานย่อยที่มีช่วงเวลาสั้นช่วงเวลานั้นต้องไม่สั้นจนเกินไป เพราะจะทำให้จับเวลาไม่ได้

3) จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก เช่น การหยิบประแจปากตายแล้วนำไปขันน๊อตให้แน่น ปกติแล้วสามารถจะแยกอิริยาบถของการใช้มือหยิบประแจ หยิบเคลื่อนไปยังตำแหน่งของน๊อต แล้วขันจะพบว่าคนงานจะปฏิบัติงานย่อยเหล่านี้ติดต่อกันตามธรรมชาติ มากกว่าที่จะแยกค่อยๆทำเป็นขั้นตอน จึงควรที่จะจัดให้งานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานย่อยอันหนึ่ง แล้วบ่งว่า หยิบประแจหรือ หยิบประแจขันน๊อตก็ได้

4) แยกขั้นงานที่คนควบคุมออกจากขั้นงานที่เครื่องจักรควบคุม ให้ได้ชัดเจน เนื่องจากการศึกษาเวลาเป็นการศึกษาเฉพาะบทบาทของคน จึงต้องแยกศึกษางานสองแบบนี้ด้วยวิธีที่ต่างกัน สำรับงานที่คนควบคุมจะจับเวลาและประเมินประสิทธิภาพตามปกติ แต่สำหรับงานที่เครื่องจักรควบคุมนั้น การทำงานขึ้นอยู่กับการตั้งความเร็ว อัตราการป้อน ระยะเวลาของการทำงานจึงไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของคน

5) แยกขั้นงานซ้ำซากจากขั้นงานครั้งคราวให้ชัดเจน ขั้นงานซ้ำซากคือ ขั้นที่เกิดขึ้นทุกๆวัฏจักรงาน เช่น การวางวัสดุเข้าที่และใช้เครื่องจักรเจาะรู เป็นต้น สำหรับขั้นงานครั้งคราว คือ ขั้นที่ไม่เกิดขึ้นทุกๆวัฏจักรงาน เช่นการตั้งเครื่องจักร (set up) ครั้งแรกครั้งเดียวสามารถทำให้เครื่องจักรเจาะได้เรื่อยๆ ไป

4. การจับเวลาแต่ละชิ้นงาน

หลังจากที่ได้แยกงานออกเป็นงานย่อยและบันทึกเรียบร้อย ก็เริ่มจับเวลาได้ การใช้นาฬิกาจับเวลามักจะมีวิธีจับเวลา 2 แบบด้วยกันคือ

1) จับเวลาสะสม (Cumulative Timing) คือ นาฬิกาจะเดินอยู่ตลอดเวลา เริ่มที่งานย่อยอันดับแรกของวัฏจักรแรก และไม่มีการหยุดจนกว่าการจับเวลาจะเสร็จสิ้นลง ในตอนท้ายของแต่ละงานย่อยจะต้องจดเวลาเอาไว้ เวลาของแต่ละงานย่อยสามารถหาได้จากผลต่างของนาฬิกาที่เดินหลังจากจับเวลาเสร็จ

2) จับแต่ละครั้ง (Flyback Timing) การจับเวลาแต่ละครั้ง เข็มนาฬิกาจะกลับมาที่ตำแหน่งศูนย์ในตอนท้าย ของแต่ละงานย่อย และเริ่มจับเวลาของงานย่อยถัดไปเวลาในแต่ละงานย่อยสามารถอ่านได้ทันที นาฬิกาไม่มีการหยุดเดิน เข็มกลับมาที่ศูนย์แล้วจะเริ่มเดินต่อทันที การจับเวลาสะสม ได้เปรียบกว่าการจับเวลาแต่ละครั้ง ถ้าหากเผลอมิได้จับเวลาของงานย่อยอันใดไป ก็ไม่เกิดผลต่อเวลาทั้งหมด มักนิยมใช้มาก ให้ความถูกต้องมากว่าข้อเสียก็คือ ภายหลังจากจับเวลาแล้ว ต้องใช้เวลาบางส่วน มานั่งบวกลบเลขอีก

5. พิจารณาเวลาเผื่อ (Allowance)

ในการทำงานคนงานนั้นต้องออกแรงทำงานรวมไปถึงปริมาณการผักผ่อนที่จำเป็น ซึ่งเกิดจากการเหนื่อยล้าในการใช้แรงงานด้วย โดยเหตุนี้งานในการทำงานแต่ละชิ้นก็เป็นเวลาพื้นฐานบวกกับเวลาเผื่อการพักผ่อนโดยเวลาเผื่อ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) เวลาเผื่อล่าช้า(Delay Allowance) มี 2 ลักษณะ คือ

1.1) แบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable delays) เช่น กรณีที่เครื่องจักรเสีย , วัตถุดิบเสื่อมสภาพและขาดแคลน ,พนักงานไม่พร้อมในการทำงาน

1.2) แบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable delays) เช่น การปรับตั้งและการทำความสะอาด เครื่องจักร,การเปลี่ยนดอกสว่าน ฯลฯ ซึ่งสามารถแก้ไขได้ ถ้ามีการจัดลำดับงานที่ดี

2) เวลาเผื่อส่วนตัว(Personal Allowance) เช่น การหยุดพักเพื่อไปห้องน้ำ ดื่มน้ำ ซึ่งอาจขึ้นกับสภาพแวดล้อมในการทำงานด้วย เช่น อากาศร้อน หรือเย็นโดยทั่วไป จะคิดค่าเวลาลดหย่อนส่วนตัว ประมาณ 2-5% ต่อ 8 ชั่วโมงทำงาน (ประมาณ 10-24 นาที) แต่ถ้าสภาพการทำงานค่อนข้างร้อน/หนัก อาจเพิ่มให้มากกว่า 5 %

3) เวลาเผื่อเนื่องจากความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

กรณีที่พนักงานทำงานหนัก ในสภาพอากาศร้อน อึกทึก ซึ่งทำให้เกิดความเครียดและ ความเมื่อยล้าได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีเวลาลดหย่อนให้กับพนักงาน ทั้งนี้พิจารณา จาก

ลักษณะของงานที่ทำ, ความแข็งแรงของพนักงาน, ระยะเวลาในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานฯลฯ โดยเวลาผักผ่อน เป็นเวลาที่เพิ่มเข้าไปในเวลาพื้นฐาน เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากสภาพเหนื่อยล้าทางร่ายกายและจิตใจ ขณะทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมอันหนึ่ง และให้คนงานมีเวลาเข้าห้องน้ำทำธุรกิจส่วนตัวได้ เวลานี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละงาน ดังสมการที่ (2.1)

เวลาเผื่อ = เวลาพื้นฐาน X เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ (2.1)

6. **หาเวลามาตรฐาน** (Standard Time)

จากการศึกษาเวลา วัตถุประสงค์ เพื่อให้สามารถหาค่าเวลามาตรฐาน ที่ใช้เป็นตัวแทนสำหรับการทำงานหนึ่งๆของพนักงาน และใช้เป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจให้กับฝ่ายบริหารในเรื่องการวางแผนกำลังคน การจ่ายค่าตอบแทน การประเมินผลการทำงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยเวลามาตรฐาน คือ เวลาทั้งหมดซึ่งควรจะทำงานชิ้นนั้นให้แล้วเสร็จด้วย ความสามารถทำงานมาตรฐาน การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน ซึ่งก็คือ เวลาการผลิตที่ควรจะเป็นของโรงงาน ด้วยสภาพปกติที่เป็นไปตามมาตรฐานงาน เวลามาตรฐานคำนวณได้จากเวลาพื้นฐานบวกด้วยกับเวลาเผื่อดังสมการ (2.2) มักบอกหน่วยเป็นนาทีหรือชั่วโมง

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน + เวลาเผื่อ (2.2)

สำหรับการนำค่าเวลามาตรฐานการทำงานที่ได้ไปใช้ มีดังนี้

1) ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานแต่ละวิธี และเลือกวิธีการที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

2) หลังจากที่ศึกษาเวลาในแต่ละงานแล้ว ก็สามารถนำมาจัดสมดุลของสายงานการผลิตเพื่อให้แต่ละสถานีงานมีเวลาการทำงานใกล้เคียงกันได้

3) ใช้เวลามาตรฐานที่ได้เป็นข้อมูลช่วยในการวางแผนการผลิต การจ่ายค่าตอบแทน ฯลฯ

4) เป็นข้อมูลที่ใช้พิจารณาถึง วันกำหนดส่ง ต้นทุนแรงงาน รวมถึงการกระตุ้น และส่งเสริมพนักงานในการผลิต และประเมินการให้เงินจูงใจ

2.2 การวัดกำลังการผลิต(Measuring Capacity)

(นาย กบิล มโนธรรม.,2543 ระบุว่า Martinich,J.S., 1997 ได้กล่าวว่า) ได้ให้ความหมายของคำว่า กำลังการผลิต คือ ความสามารถสูงสุดของการผลิตของหน่วยผลิต ได้แก่ เครื่องจักร พนักงาน สายการผลิต และโรงงาน ที่สามารถผลิตสินค้าหรือบริการได้ในหนึ่งหน่วย

เวลา เช่น จำนวนตันต่อสัปดาห์ ต่อเดือน หรือต่อปี การวัดกำลังการผลิตโดยส่วนใหญ่จะใช้สถานีคอขวดมาวิเคราะห์กำลังการผลิต ซึ่งส่วน
ใหญ่จะใช้ชั่วโมงการทำงานมาตรฐาน (Standard Hour) ซึ่งเท่ากับเวลามาตรฐาน (Standard Time)ต่อชิ้นคูณจำนวนชิ้นที่ผลิต ซึ่งมีคำต่างๆ ดังนี้

1. กำลังการผลิต (Capacity or Available Capacity) หมายถึง อัตราการผลิตที่ระบบสามารถผลิตได้ ต่อหน่วยของเวลา

2. กำลังการผลิตที่ต้องการ (Required Capacity) หมายถึง กำลังการผลิตที่ต้องการ เพื่อใช้ในการทำงานตามตารางการผลิต

3. กำลังการผลิตสูงสุด (Theoretical or Maximum or Design Capacity) หมายถึงกำลังการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ของระบบ ซึ่งมาจากสมมติฐานของเงื่อนไขที่เป็นอุดมคติ

4. กำลังการผลิตจริง (Demonstrated or Actual or Effective Capacity) หมายถึงอัตราการผลิตที่สามารถคาดการณ์ได้จากประสบการณ์ ซึ่งได้มาจากกำลังคน การทำงานล่วงเวลา จำนวนกะ

5. เวลางานที่ใช้ได้ (Available Work Time or Production or Scheduled Capacity)หมายถึงจำนวนชั่วโมง ตามตารางการผลิต หรือที่ใช้งาน ที่หน่วยงานผลิตระหว่างช่วงเวลานั้นๆ

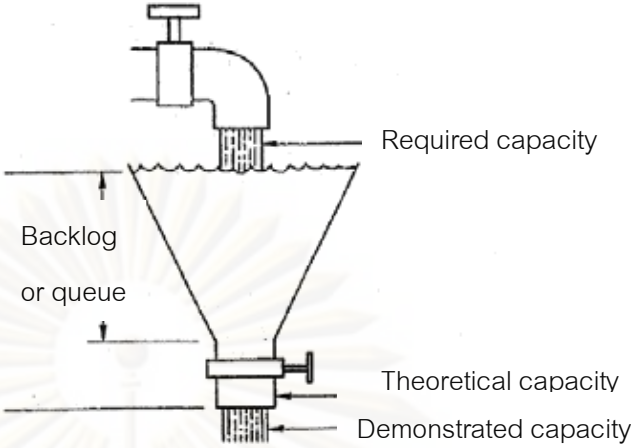
6. กำลังการผลิตจากการคำนวณ (Calculated or Rated or Nominal Capacity)

7. ปริมาณที่ผลิตได้ (Output) โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของ ชั่วโมงการทำงาน หรือจำนวนชิ้นของผลิตที่เสร็จสมบรูณ์ผ่านกระบวนการนั้นๆ

8. แถวคอย (Backlog or Queue) เป็นจำนวนงานที่กำลังรอคอยหลังถูกปล่อยออกมาซึ่งก็ คือ ปริมาณงานในพื้นที่ทำงานที่ถูกทำโดยระบบการผลิต

9. ภาระงาน (Load) เป็นปริมาณงานที่ถูกกำหนดให้ผลิตโดยระบบการผลิตในช่วงเวลานั้นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 รูปแบบหลักการของกำลังการผลิต (พิภพ ลลิตาภรณ์ ,2541)

จากรูปที่ 2.4 ระบบภาระงานเป็นอัตราขาเข้า กำลังการผลิตเป็นอัตราขาออก และองค์กรต้องการให้มีกำลังการผลิตมีความใกล้เคียงกับความต้องการลูกค้า เพราะหากกำลังการผลิตมีมากกว่าความต้องการลูกค้าจะทำให้พนักงานและเครื่องจักรเกิดการว่างงาน ซึ่งทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสินค้ามีค่าสูงขึ้น แต่หากความต้องการของลูกค้ามีมากกว่ากำลังการผลิตก็จะทำให้เกิดการสูญเสียส่วนแบ่งการตลาดได้การวัดการผลิตจะวัดจากทรัพยากรที่มีอยู่ในการผลิต (input) หรือ ผลผลิต (output)แล้วแต่ความเหมาะสม กรณีกำลังการผลิตวัดจากผลผลิต ถ้าโรงงานนั้นผลิตสินค้าออกมาชนิดเดียวก็จะสามารถคิดกำลังการผลิตนั้นได้ เช่น ถ้าสายการประกอบคอมพิวเตอร์ 1 ชนิด จะคิดกำลังการผลิตจากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ถูกผลิตออกมาต่อหน่วยเดือน หรือต่อวัน แต่โดยทั่วไปโรงงานจะผลิตสินค้ามากกว่าสองชนิดและผลผลิตออกมาในอัตราที่ต่างกัน เช่น สายการผลิตคอมพิวเตอร์ประเภท Laptop สามารถผลิตได้ 100,000 เครื่องต่อปีและ Desktop สามารถผลิตได้ 150,000 เครื่องต่อปี หรือLaptop สามารถผลิตได้ 300,000 เครื่องต่อปีและ Desktop สามารถ ผลิตได้ 50,000 เครื่องต่อปี ซึ่งในกรณีนี้กำลังการผลิตจะวัดจากทรัพยากรที่มีอยู่ในการผลิต อย่างเช่น จำนวนเครื่องจักรต่อชั่วโมง

การวัดกำลังการผลิตที่ใช้ภายใต้เงื่อนไขการดำเนินงานจะสามารถวัดได้ คือ

1. กำลังการผลิตที่ออกแบบไว้ (Design Capacity) คือ อัตราการผลิตของกระบวนการที่ระบบถูกออกแบบไว้ภายใต้เงื่อนไขอุดมคติ (Ideal) ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ที่จะสามารถผลิตได้ตามกำลังการผลิตที่ออกแบบไว้ โดยการเพิ่มความเร็วเครื่องจักร การทำงานล่วงเวลา เพื่อสนองตอบความต้องการแต่ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้น

2. กำลังการผลิตที่ทำได้จริง (Effective Capacity) คือ อัตราการผลิตที่สามารถผลิตได้ภายใต้เงื่อนไขปกติ (Normal) เช่นการพักเครื่องจักรเพื่อบำรุงรักษา การหยุดงานการอบรมพนักงานหรือมีผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่ต้องทำที่เครื่องจักรชนิดเดียวกัน ดังนั้น จึงต้องมีการวัดประสิทธิภาพของระบบการผลิตเพื่อดูความสามารถของระบบในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด แสดงได้ดังสมการที่ (2.3)

$$\text{ประสิทธิภาพของระบบการผลิต} = \frac{\text{อัตราผลผลิตที่ได้}}{\text{อัตราผลผลิตที่ออกแบบไว้(ในอุดมคติ)}} \qquad (2.3)$$

ประสิทธิภาพที่ดีของสายการผลิตไม่ได้วัดจากสายการผลิตนั้นต้องทำงานตลอดเวลา โดยไม่ว่าง ในความจริงแล้วประสิทธิภาพสายการผลิตอาจจะจำกัดอยู่ที่ความสามารถของบริษัทที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า ควรจะมองไปที่การใช้ประโยชน์กำลังการผลิตมากกว่า เพราะเป็นการวัดความสามารถของกำลังการผลิตและคำนวณปริมาณการใช้ทรัพยากรที่แท้จริงของระบบ ดังนั้นกำลังการผลิตที่ทำได้จริงจะมีค่าน้อยกว่ากำลังการผลิตที่ออกแบบไว้ ทั้งนี้อาจมีปัญหาทางด้านเครื่องจักร ด้านแรงงาน หรือความล่าช้าในการเคลื่อนย้ายวัสดุ การจัดตารางการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพเข้ามามีส่วนทำให้อัตราการผลิตช้าลงได้

2.2.1 ปัจจัยกำหนดกำลังการผลิต

ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตไม่ได้ผลิตออกมาง่ายตามลักษณะทางกายภาพหรือชนิดของเครื่องจักร หรือจำนวนของพนักงานที่ปฏิบัติงาน แต่กำลังการผลิตจะถูกผลกระทบจากการออกแบบสินค้าและบริการ ความชำนาญของพนักงานและอื่นๆ อีก โดยปัจจัยที่สำคัญมากที่มีผลต่อกำลังการผลิต ดังนี้

1. Process Design การออกแบบกระบวนผลิต เน้นให้มีการจัดสายการผลิตให้มีความสมดุลกัน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิต

2. Product Design การออกแบบผลิตภัณฑ์ ควรออกแบบให้ผลิตได้ง่ายไม่มีความซับซ้อน เพื่อทำให้พนักงานและเครื่องจักรทำงานได้สอดคล้องกัน

3. Product Variety ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายประเภทที่ผลิตในหน่วยผลิตเดียวกันหรือมากกว่า และต้องมีเครื่องมือและงานจำเพาะ เวลาจะสูญเสียไปในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์และติดตั้งเครื่องจักร ส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพกำลังการผลิต

4. Product Quality การผลิต การทดสอบคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพเป็นผลต่ออัตราการผลิต

5. Production Scheduling การจัดตารางการผลิตเป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์ไหลอย่างสมดุล เกิดขึ้นพร้อมกันและเวลาที่ใช้ในการผลิตสั้น เกิดการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรและคนอย่างเต็มที่

6. Material Management การจัดการวัสดุให้เพียงพอไม่ให้ขาดเพราะจะทำให้สายการผลิตนั้นหยุดและเกิดเวลารอคอย ปรับปรุงโดยการตรวจเช็ค Stock สินค้า

7. Maintenance การหยุดของเครื่องจักรและข้อบกพร่องของเครื่องจักรเป็นผลให้ผลิตสินค้าได้น้อยลง ปรับปรุงโดยการจัดตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักร

8. Job Design and Personal Management พนักงานควรได้รับการอบรมวิธีทำงานอย่างถูกวิธี เพราะทำให้จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมามีคุณภาพ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กบิล มโนธรรมกิจ (2543) การศึกษาการนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยการปรับปรุงงานโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นงานปรับตั้งภายในให้น้อยที่สุด (Internal setup Time) ได้ใช้การปรับปรุงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในเบื้องต้น ปรับปรุงการตรวจสอบและปรับปรุงการปรับแก้งานในการผลิต Exhaust Manifold (EMF) ทำให้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ 53.5 ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ ใช้หลักการ SMED สำหรับลดการปรับตั้งเครื่องจักร

สุธรรม ศิวาวุธ (2544) งานวิจัยในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ กล่าวถึงการปรับปรุงวิธีการจัดการ การเตรียมความพร้อม การรอคอยการตรวจสอบ และการปรับแก้งาน พร้อมวัดค่าทางสถิติ พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ร้อยละ 38.65 เกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ แนวทางสำหรับลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

สุรภาส ลือสุขประเสริฐ (2543) ได้ศึกษาการเพิ่มอัตราการผลิตสินค้า โดยอาศัยเทคนิค การศึกษาการทำงานและการปรับปรุงวิธีการทำงาน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลามาตรฐานกับเวลาการทำงานจริง พบว่าสาเหตุเกิดจากเวลาสูญเปล่า สินค้าคงค้าง ความไม่สมดุลระหว่างปริมาณงานกับจำนวนพนักงาน ส่งผลให้เกิดปัญหาคอขวดแนวทางการปรับปรุงใช้หลักศึกษาการทำงานและจัดสมดุลในสายการผลิต ผลที่ได้คือ เวลาในการ

ทำงานโดยรวมลดลง35.24 นาที คิดเป็นร้อยละ 25.05 และลดค่าแรงของพนักงานได้ 327.81 บาท คิดเป็นร้อยละ16.13 เกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ อาศัยเทคนิค การศึกษาการทำงานและการปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์งานที่ทำในงานวิจัยชิ้นนี้

สมโภชน์ กูลศิริศรีตระกูล (2543) การศึกษาการเพิ่มผลผลิตและกำลังการผลิตโดยลดเวลาในการทำงานและลดต้นทุนในการผลิต และอาศัยหลักการศึกษาเวลาการทำงานเพื่อหาเวลาเวลามาตรฐาน ซึ่งปัญหาเกิดจากทำงานซ้ำซ้อน ทำงานที่ก่อไม่เกิดคุณค่า และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานไม่เหมาะสมทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย แนวทางในการแก้ไขคือ ปรับปรุงเทคนิคการทำงาน ปรับปรุงวิธีการขนถ่ายวัสดุ ออกแบบ และจัดทำเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้เวลามาตรฐานในการทำงานลดลง แล้วจึงจัดสมดุลของสายการประกอบใหม่ ผลที่ได้คือ เวลามาตรฐานในการทำงานลดลง เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายลดลง และสามารถจัดสมดุลของสายการประกอบให้มีความใกล้เคียงกันมากขึ้น จึงมีผลให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 22.7 เวลาในการทำงานลดลงร้อยละ 18.7 และต้นทุนในการผลิตลดลงร้อยละ 1.68 เกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือ อาศัยเทคนิคศึกษาวิเคราะห์ งาน และเวลา เพื่อปรับลดเวลาที่สูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร

เฉลิม สัมพันธ์ธนรักษ์ (2547) การศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์หมายเลข D4 จากการศึกษาข้อมูลพบว่าเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนมีเวลาสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรมากที่สุดเฉลี่ย 2,498.33 นาทีต่อเดือน และเทียบเป็นผลผลิตสูญเสียเท่ากับ 2,898.3 ชิ้นต่อเดือน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น และเพื่อเป็นการเพิ่มความพร้อมในการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูป โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนคือ การปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรและการแก้ไขปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักที่เกิดขึ้นได้แก่ การรอเครน และตำแหน่งในการจัดเก็บแม่พิมพ์ โดยปัญหาดังกล่าวถือเป็นปัญหาด้านการบริหารจัดการและปัญหาด้านการเตรียมความพร้อม จากการแก้ไขปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรและวัดผลการปรับปรุง พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งในกิจกรรมการผลิตได้ 9 นาที 28 วินาที หรือลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 46.83 เกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ แนวทางสำหรับปรับลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในปรับตั้งเครื่องจักร

ศุภชัย ชินประดิษฐสุข(2545) งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงใช้เทคนิคด้านการบริหารจัดการ การออกแบบเครื่องมือ เพื่อช่วยลดเวลาการทำงานซึ่งจะเน้นการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเริ่มจากการศึกษาเวลาในขั้นตอนทำงานปรับตั้งเครื่อง วิเคราะห์ปัญหา พบปัญหาการขึ้น-ลงแม่พิมพ์และปัญหาการปรับแต่งยังขาดประสิทธิภาพทำให้ใช้เวลาในการปฏิบัติงานนานจนเกินไป อีกทั้งยังใช้ทรัพยากรบุคคลสิ้นเปลือง แนวทางการแก้ไขปรับปรุง โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานและหลักการออกแบบเครื่องมือผลที่ได้ทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ59.42 เกี่ยวข้องกับงานวิจัย คือ เป็นแนวทางการจัดการ และนำไปประยุกต์ในการการปรับลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงาน(Method study) และการศึกษาเวลา (Time Study) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียขึ้นในการปรับตั้งเครื่องจักรผสานกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านการออกแบบการทำงาน การออกแบบจิ๊ก การออกแบบผังโรงงาน และวิศวกรรมความปลอดภัย เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางในปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรและทดลองปฏิบัติในสถานีงานตัวอย่าง กำหนดมาตรฐานการทำงานและเวลามาตรฐาน จากนั้นนำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติจริงและเก็บผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต มีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงาน และผลการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรดังนี้

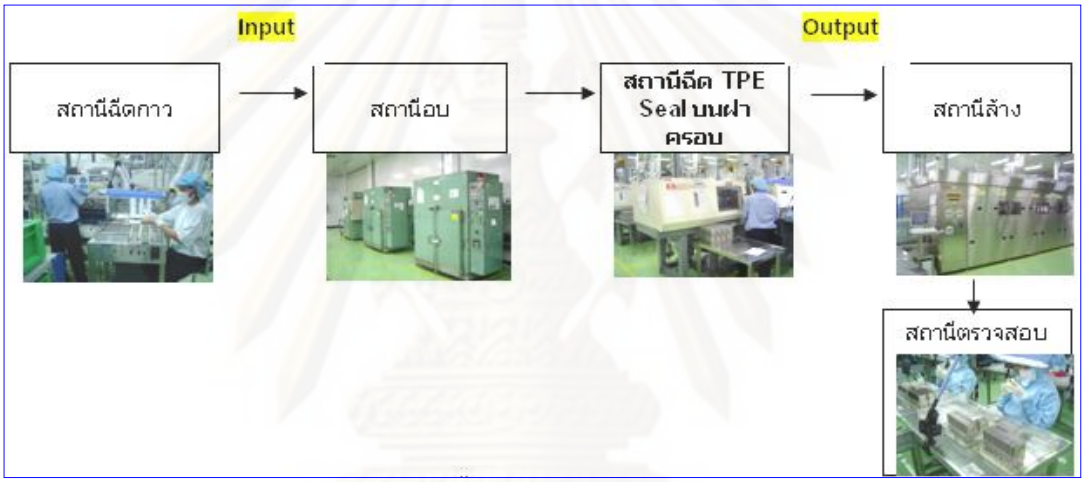
3.1. การระบุปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร

จากการศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพในการผลิตของสถานีงาน ในรอบปีที่ผ่านมา นับตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2551 พบว่า เมื่อมีการจำแนกงานโดยพิจารณาจากปริมาณคำสั่งซื้อ จะสามารถแบ่งงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ งานที่ผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และงานที่ปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ตามคำสั่งซื้อ โดยปัจจุบันรุ่นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตทั้งหมด 60 รุ่น ในจำนวนดังกล่าว สามารถแบ่งเป็นงานที่ผลิตได้อย่างต่อเนื่อง 3 รุ่น และงานที่ปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ตามคำสั่งซื้อ 57 รุ่น จะเห็นได้ว่า ปริมาณรุ่นที่ปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์มีจำนวนมาก ส่งผลให้สถานีงาน ฉีด TPE SEAL มีประสิทธิภาพในการผลิตโดยเฉลี่ยร้อยละ 60 ของเวลาในการผลิตทั้งหมด นั่นแสดงถึงการสูญเสียเวลาในการผลิตสูงเมื่อทำการเก็บข้อมูลการสูญเสียเวลาในการผลิตแยกตามสาเหตุ พบว่ามีสาเหตุหลักของการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องมาจากการปรับตั้งเครื่องจักรร้อยละ 30.2 ของเวลาเครื่องจักรทำงานในการผลิตทั้งหมด ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรในกรณีศึกษานี้มุ่งศึกษาที่สถานีงาน ฉีด TPE SEAL ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต

การศึกษาในโรงงานกรณีศึกษานี้ จะเห็นว่า เครื่องฉีดทุกเครื่องประสิทธิภาพเหมือนกัน และลำดับ ขั้นตอน รวมถึงเวลา ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ในแต่ละรุ่นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในโรงงานกรณีศึกษานี้ จำนวนแม่พิมพ์ที่มีในแต่ละรุ่น จะมีเพียงพอต่อความต้องการในการ

ผลิต ซึ่งแม่พิมพ์จะมีจำนวนสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากลูกค้าจะเป็นผู้จัดการในส่วนของค่าสั่งผลิตแม่พิมพ์ และติดตามสถานะของแม่พิมพ์ในระยะที่ยังไม่มีการผลิต จนกว่าแม่พิมพ์จะพร้อมที่จะทำการผลิต จึงจะมีคำสั่งซื้อเข้ามาในโรงงาน และในการลำเลียงงานในการผลิตนั้น จะคำนึงถึงเวลาส่งมอบ ซึ่งเนื่องจากนโยบายของบริษัทที่บังคับไว้ว่า ให้ทำการควบคุมสินค้าคงคลังให้น้อยที่สุด เพื่อลดความสูญเสีย จึงจำเป็นต้องผลิตตามคำสั่งซื้อ

รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตในสถานีงานฉีด TPE SEAL พบว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีมาตรฐานและลำดับการผลิตที่แน่นอน ขั้นตอนใดผลิตก่อนก็จัดเครื่องจักรไว้ก่อน และลำเลียงไปยังขั้นตอนถัดไป ดังในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตและเครื่องจักรในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL

จากภาพที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องจักรอัตโนมัติในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL ของแผนกแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา โดยจัดเรียงตามขั้นตอนการผลิต เมื่อวัตถุดิบหลักถูกป้อนเข้ามายังสายการผลิตด้วยการนำเข้าจากใบแจ้งความต้องการวัตถุดิบ (Material Request) ตามแผนการผลิตรายวัน และรายสัปดาห์ โดยมีป้อนผ่านเครื่องจักรแต่ละเครื่องตามขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ฝาครอบที่สมบูรณ์ เพื่อใช้ประกอบในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อพนักงานฝ่ายผลิตเบิกวัตถุดิบเข้ามาในกระบวนการผลิต ตามใบสั่งงาน ก็จะนำวัตถุดิบหลัก คือ แผ่นฝาครอบเปล่า เข้าทำการฉีดกาว ที่สถานีฉีดกาว

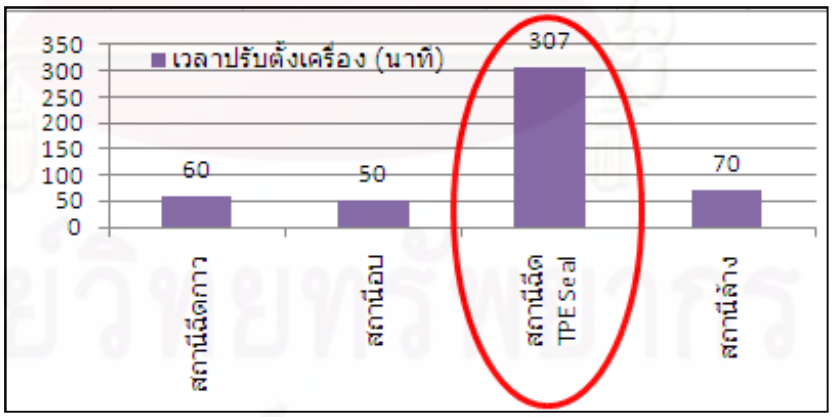
ขั้นตอนที่ 2 เมื่อผ่านสถานีฉีดกาวแล้ว พนักงานฝ่ายผลิตจะนำชิ้นงานเรียงใส่รถเข็น เพื่อทำการอบชิ้นงานให้กาวสุกที่สถานีอบ

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ผ่านสถานีอบ แล้วก็จะนำเข้าสู่ สถานีฉีด TPE Seal ซึ่งเป็นสถานีคอขวด เนื่องจากข้อจำกัดของจำนวนเครื่องจักร และแม่พิมพ์ รวมถึงกำลังการผลิต จึงส่งผลมีปริมาณรอทำการฉีด TPE Seal ปริมาณมาก ซึ่งสถานีดังกล่าวจะมีการฉีด TPE Seal เข้าที่ฝาครอบเปล่า ด้วยเครื่องฉีดพลาสติก

ขั้นตอนที่ 4 พนักงานฝ่ายผลิตจะนำงานที่ฉีด TPE Seal สมบูรณ์แล้ว เข้าเครื่องล้างอัตโนมัติ ที่สถานีล้างต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากผลิตภัณฑ์ ผ่านการล้างด้วยเครื่องล้างเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะจัดเรียงงานบนถาด เพื่อทำให้ตรวจสอบคุณภาพ ที่สถานีตรวจสอบ

เนื่องจากสถานีงาน ฉีด TPE SEAL มีลักษณะกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ประกอบไปด้วยเครื่องจักรหลายชนิดเชื่อมต่อกันเป็นสายการผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งที่จะทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นคอขวดใช้เวลาไม่เกินที่ยอมรับได้และจากการจับเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรทุกเครื่องในสายการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.2 พบว่าเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนานเกินกว่าที่ยอมรับได้ คือ เครื่องฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบ ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรที่เครื่องจักรดังกล่าว เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในขั้นตอนการดำเนินงานต่อไป



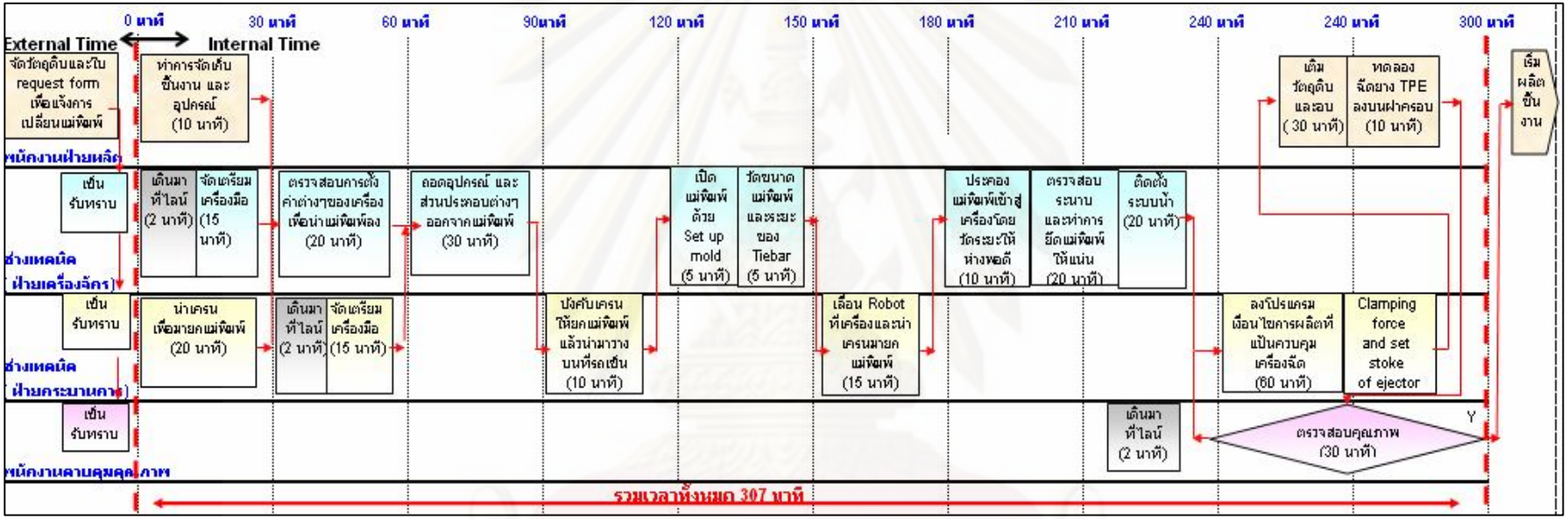
ภาพที่ 3.2 เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละสถานี ในกระบวนการ ฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบ

3.2. **ศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง**

เนื่องจากสถานีงานฉีด TPE Seal ลงบนฝาครอบ มีลักษณะกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องประกอบไปด้วยเครื่องจักรหลายชนิด เชื่อมต่อกันเป็นสายการผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งเน้นที่จะทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นคอขวดใช้เวลาไม่เกินที่ยอมรับได้ และจากการจับเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรทุกเครื่องในสายการผลิต พบว่าเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องนานเกินกว่าที่ยอมรับได้ คือ เครื่องฉีด TPE seal โดยเฉพาะเวลาปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร จึงมุ่งศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงานเครื่องฉีดเป็นหลัก

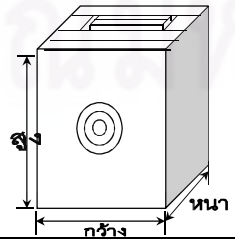
จากการศึกษาวิธีการทำงานของการปรับตั้งเครื่องที่สถานีเครื่องฉีด พบว่าขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรจะเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต โดยขั้นตอนและเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละรุ่นมีค่าใกล้เคียงกัน จากภาพที่ 3.3 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่ามีการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย คือ พนักงานฝ่ายผลิต, ช่างเทคนิค (ฝ่ายเครื่องจักร), ช่างเทคนิค (ฝ่ายกระบวนการ) และพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ โดยจะสัมพันธ์กันในการทำงานปรับตั้งเครื่องจักร แต่ละครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

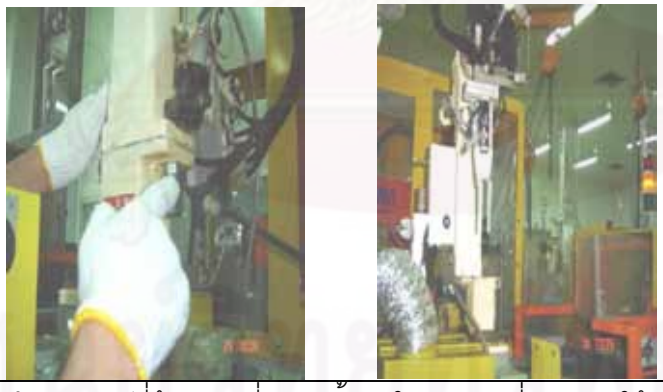


ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal และ หน้าที่ของพนักงานแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ซึ่งประกอบด้วยงานปรับตั้งภายนอกได้แก่ เขียนใบแจ้งความต้องเปลี่ยนแม่พิมพ์ (Request form) และใบเตรียมวัตถุดิบ (Material request) ส่งไปยังแผนกผลิต เพื่อรอใช้ในการผลิตรุ่นต่อไป และเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานการปรับตั้งภายในมีทั้งหมด 13 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้ คือ (1) พนักงานฝ่ายผลิตทำการเก็บชิ้นงานและอุปกรณ์ รวมถึงวัตถุดิบ (2) ช่างเทคนิค (ฝ่ายเครื่องจักร) เดินมาที่ไลน์ และจัดเตรียมเครื่องมือ (3) ช่างเทคนิค(ฝ่ายกระบวนการ) นำเครนเพื่อมายกแม่พิมพ์ (4) จากนั้นช่างเทคนิค(ฝ่ายเครื่องจักร) ทำการตรวจสอบการตั้งค่าต่างๆของเครื่อง เพื่อนำแม่พิมพ์ลง (5) และรอกระทั่งช่างเทคนิค (ฝ่ายกระบวนการ) เดินมาที่ไลน์และจัดเตรียมเครื่องมือ (6) ช่างเทคนิค(ฝ่ายเครื่องจักร) เริ่มทำการถอดอุปกรณ์ และส่วนประกอบต่างๆออกจากแม่พิมพ์ (7) ช่างเทคนิค(ฝ่ายกระบวนการ) จะบังคับเครนให้ ยกแม่พิมพ์แล้วนำมาวางบนที่รถเข็น (8) จากนั้นช่างเทคนิค (ฝ่ายเครื่องจักร) จะเริ่มเปิดแม่พิมพ์ด้วย set up mold แล้วทำการวัดขนาดแม่พิมพ์ และระยะของ Tiebar (9) ช่างเทคนิค(ฝ่ายกระบวนการ) จะเลื่อน Robotที่เครื่อง และนำเครนมายกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องฉีด (10)จากนั้น ช่างเทคนิค(ฝ่ายเครื่องจักร) จะทำการประคองแม่พิมพ์เข้าสู่เครื่องโดยวัดระยะให้ห่างพอดี ตรวจสอบระนานและทำการยึดแม่พิมพ์ให้แน่น รวมทั้งติดตั้งระบบน้ำ (11) จากนั้นช่างเทคนิค (ฝ่ายกระบวนการ) จะลงโปรแกรมเงื่อนไขการผลิตที่แป้นควบคุมเครื่องฉีด และ Clamping force รวมถึง Set stoke of ejector ให้เรียบร้อย (12) จากนั้น พนักงานฝ่ายผลิตจะเติมวัตถุดิบที่ Hopper รอจนกระทั่งวัตถุดิบอบเสร็จ พนักงานฝ่ายผลิตจะเริ่มทดลองฉีดยาง TPE ลงบนชิ้นงานฝาครอบ (13) เมื่อเสร็จจะรอพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ เดินมาที่ไลน์ เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่าเครื่องจักร ก่อนการผลิตจริง ดังในภาพที่ 3.4

ลำดับ	การ Set up mold
1	จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับใช้ในการ setting mold ให้พร้อม เช่น ประแจแอลหกเหลี่ยม, ตลับเมตร,ไขควง,คีม,ประแจ Torque,ฯลฯ
2	การเตรียมความพร้อมในการ setting mold ที่ยังไม่เคยขึ้นมาก่อนคือต้องรู้โครงสร้างของ mold ที่จะขึ้นก่อน เช่นขนาดของ mold กว้างxสูงxหนา,ระบบ Ejector , ขนาด Locatting ring,การต่อน้ำหล่อเย็นและอุปกรณ์อื่นๆ 

ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	การ Set up mold
3	วัดระยะของ Tiebar,ความสูงของ Die plate และขนาดของ Locatting ring ว่าสามารถติดตั้งได้หรือไม่
4	ทำ mold height move คือการวัดระยะจาก Die plate move ถึง Die plate fix จะเท่ากับความหนาของแม่พิมพ์ + 5 mm หรือให้ดูค่าจากหน้าจอของเครื่อง Injection machine
5	เลื่อน Robot (แขนจับงาน) ออกให้พ้นจากบริเวณที่จะนำ mold เข้าสู่เครื่องฉีดโดยขันน๊อต ที่ฐาน 2 ตัวออกให้หลวมพอประมาณ 
6	นำแม่พิมพ์ที่ต้องการที่จะติดตั้งมาในบริเวณที่สามารถใช้เครนยกขึ้นได้และขัน eye bolt ที่รูน๊อตด้านที่เคลื่อนที่ของ mold

ภาพที่ 3.4 **(ต่อจากหน้า** 41**)** ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	การ Set up mold
7	นำเครนมาคล้องเข้ากับ eye bolt และทำการยกขึ้นโดยใช้เครน การยกต้องระมัดระวังเพราะเวลายก moldขึ้นหากเครนกับ mold ไม่ตั้งฉากกัน (ไม่ได้ศูนย์) เมื่อ mold ลอยขึ้นจะทำให้ mold แกว่งไปมาได้ดังนั้นจึงต้องใช้มือประคองจับที่โซ่ เพื่อไม่ให้เกิดการแกว่ง
8	ยก mold ขึ้นเหนือเครื่องพอที่จะสามารถเลื่อน mold ลงสู่เครื่องฉีดได้ ขณะที่ mold เคลื่อนที่ลงสู่เครื่องฉีดต้องใช้มือประคองและต้องระมัดระวังไม่ให้ mold ไปกระแทกกับสิ่งอื่นเพราะอาจทำให้ mold เกิดความเสียหายได้
9	เมื่อนำ mold ลงสู่เครื่องแล้วให้ทำการใส่ locatting ring ที่มีขนาดเท่ากับเบ้าที่จะใส่ของเครื่อง Injectionจากนั้นให้ดัน mold เข้าไปโดยให้รเบ้าของเครื่องInjection กับ locatting สวมกันพอดี
10	เลื่อน plate ของเครื่องฉีดเข้ามาโดยกด mold hight mode และกด mold close เพื่อให้เลื่อน plate ของเครื่องเข้ามาให้ติดกับ plate ของ mold ให้ดูว่าการปิดของเครื่องสุดหรือยังโดยดูจากแขนของการ clam ว่าสุดหรือไม่ หรือดูได้จาก LCD ที่แสดงการ clam แล้ว และเมื่อ plate เครื่องปิดจน clam แล้ว ควรเหลือช่องระหว่าง plate เครื่องกับ plate mold ประมาณ 5 mm. เพื่อเป็นระยะในการบีบ mold เข้าให้แน่น

ภาพที่ 3.4 (**ต่อจากหน้า** 42) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	การ Set up mold
11	กด mold height เข้า จนไม่สามารถเลื่อนเข้าได้อีก กรณีที่แขนของการ clam ยังไม่สุด ก็ให้กด moldheight เลื่อนออกแล้วทดลองกด mold close เพื่อทดสอบดูว่า claim แล้วหรือยัง ให้ทำจนกว่าได้ช่องว่างระหว่าง plate mold กับ plate เครื่องห่างกัน ประมาณ 5 mm. เมื่อได้แล้วก็ให้
12	เช็คดูว่า mold ได้ระนาบกับ plate ของเครื่องหรือไม่จากนั้น ทำการใช้ manual clam ยึด plat mold ติดกับ plat ของเครื่องโดยยึดด้านละ 4 ตัว
13	ทำการต่อท่อน้ำเข้ากับ mold เมื่อเสร็จแล้วก็ให้เปิดน้ำเข้าได้เลย

ภาพที่ 3.4 **(ต่อจากหน้า** 43**)** ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ลำดับ	การ Set up mold
14	นำ hook ของเครนและ eye bolt ออกและนำไปเก็บเข้าที่
15	ทำ clamping force (ให้ทำตากวิธีด้านหน้า)
16	ทดสอบการเปิด-ปิด mold โดยกด manul modeและกด mold close กด mold open เพื่อดู speed ในการเปิด-ปิดของ mold ว่าสมดุลหรือไม่ และทำการ set ค่า mold open stroke ให้สมดุลกับการจับงานของ robot ด้วย
17	ทำการ set stroke ของ ejector ให้พอดีกับการปลดชิ้นงานออกจาก mold

ภาพที่ 3.4 **(ต่อจากหน้า** 44**)** ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

จากขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้ง 17 ขั้นตอน มีบางขั้นตอนที่มีลักษณะการทำงานขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า ซึ่งแปรผันตามตัวแปรที่สำคัญคือรุ่น และแม่พิมพ์ของการผลิต ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้ง ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรมีความยุ่งยากซับซ้อนทั้งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์และความสามารถเฉพาะบุคคลประกอบในการทำงานเพื่อให้งานออกมามีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และการศึกษาเวลา (Time study) ในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงอย่างละเอียดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรให้รวดเร็วและง่ายขึ้นด้วยหลักการ การปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การออกแบบผังโรงงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก และด้านวิศวกรรมความปลอดภัยมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงานแสดงผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.3. ศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรในหัวข้อที่ 3.2 พบว่าการปรับตั้งเครื่องจักรบางขั้นตอนมีลักษณะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า มีความยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นรายละเอียดแยกให้เห็นเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้เห็นจุดบกพร่องหรือปัญหาหรือสาเหตุในรายละเอียด เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงต้องอาศัยเทคนิคในการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2005) เพื่อบันทึกวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงโดยการใช้เครื่องมือแผนภูมิกระบวนการ (Process flow chart) ในการบันทึกข้อมูลของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นงานย่อยๆอย่างละเอียดแบ่งเป็นลักษณะต่างๆ 5 ประเภทตามมาตรฐาน ASME ได้แก่

1. ○ การปฏิบัติงาน (Operation)
2. □ การตรวจสอบ (Inspection)
3. ⇨ การเคลื่อนย้าย (Transportation)
4. ▽ การจัดเก็บ (Storage)
5. D การรอคอย (Delay)

จากนั้นทำการศึกษาเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรตามแผนภูมิกระบวนการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ดี จึงช่วยให้มองเห็นงานที่ไร้

ประสิทธิภาพ เพื่อนำเสนอแนวทางใหม่อย่างมีขั้นตอนและตรวจตราอย่างมีระบบและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น

วิธีการศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Sealที่มีขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าเป็นงานที่มีลักษณะเป็นวัฏจักร คือมีการทำงานวนซ้ำกันในบางขั้นตอนเมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานจะเริ่มต้นทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆกันเป็นรอบๆ ซึ่งจำนวนรอบขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญ คือ แม่พิมพ์ และ ดังนั้นจึงต้องเก็บข้อมูลของตัวแปรที่มีผลต่อการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของตัวแปรพบว่ามีค่าเฉลี่ยของจำนวนแม่พิมพ์ เท่ากับ 60 ชุด (แยกตามรุ่นของผลิตภัณฑ์) บนเงื่อนไขเครื่องฉีดที่มีจำนวน 43 เครื่อง จึงได้มีการจำแนกงาน โดยพิจารณาจากความต้องการของลูกค้า หลังจากพิจารณาพบว่า มีจำนวน 3 รุ่นที่มีปริมาณความต้องการสั่งซื้อในแต่ละเดือนคงที่ จึงสามารถที่จะทำการแยกรุ่น แยกเครื่องเพื่อทำการผลิตอย่างต่อเนื่องได้ และจำนวนรุ่นที่เหลือ 57 รุ่นนั้น จำเป็นจะต้องนำมาพิจารณาในการจัดลำดับในการผลิต เพื่อให้ทันตามความต้องการของลูกค้า โดยจำเป็นต้องศึกษาเวลา และหาวิธีปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เพื่อลดความสูญเสีย เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรนานเกินไป ซึ่งผลพลอยได้ทั้งหมด จะทำให้อัตราการส่งมอบงานล่าช้าลดลง

ในการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของความแตกต่างของเวลาที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรดังกล่าว จากนั้นทำการศึกษาเวลาอย่างละเอียดโดยการจับเวลาการทำงานโดยการศึกษาเวลาโดยตรง จะทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานที่ถูกเลือก โดยพนักงานทำงานเหมือนในสภาพจริง ไม่มีการหยุดรอคนจับเวลาแต่จะทำงานไปเรื่อยๆ ผู้บันทึกจับเวลาจำเป็นต้องสังเกตการณ์ทำงานในแต่ละขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน โดยการจับเวลาจะทำไปตามวัฏจักรการทำงานในแต่ละรอบตามแผนภูมิกระบวนการ ประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด(Rang) มาคำนวณเพื่อหาจำนวนครั้งของการจับเวลาที่เหมาะสม โดยวิธีการคือ

1. จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้งสำหรับงานที่ใช้เวลาทำงานมากกว่า 2 นาที และ10 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลาทำงานน้อยกว่า 2 นาที

2. หาค่าพิสัยของเวลาที่จับได้ คือ ค่าพิสัย (R) = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด

3. หาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ ของเวลาที่จับได้

4. หาค่าของพิสัยหารค่าเฉลี่ย $\frac{R}{X}$

5. นำค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ยไปเปิดตารางหาจำนวนครั้งของการจับเวลา โดยอ้างอิงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีพิสัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความผิดพลาด ±5% (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2005)

$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

R = range of time for sample, which is equal to high time study elemental value minus low time study elemental value.
$\bar{X}$ = average time value of element for sample. (For ±10% precision and 95% confidence level, divide answer by 4.)

แสดงผลของการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักรดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

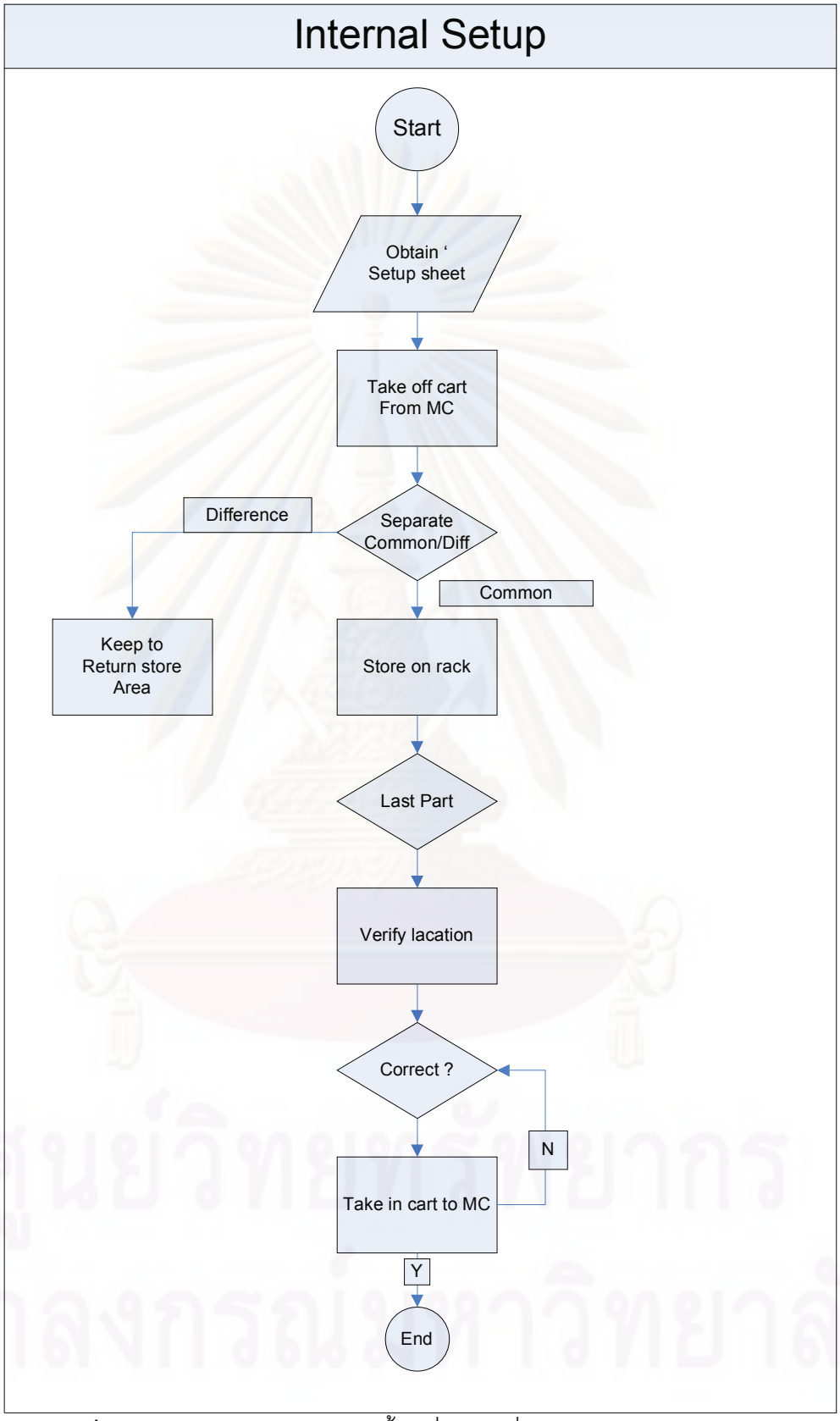
3.3.1 **การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในการปรับตั้งเครื่องฉีด** TPE Seal

จากการศึกษาวิธีการทำงานและศึกษาเวลาในการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิต พบว่าพนักงานฝ่ายผลิตจะปฏิบัติงานโดยอ้างอิงจากใบปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญดังต่อไปนี้

- Common part หมายถึง วัตถุดิบที่ต้องใช้ต่อในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งมีการเตรียมจากการผลิตผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า
- Difference part หมายถึง วัตถุดิบที่ไม่ต้องใช้ต่อในรุ่นการผลิตถัดไป
- Common mold หมายถึง แม่พิมพ์ที่ต้องใช้ต่อในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งมีการเตรียมจากการผลิตผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า
- Difference mold หมายถึง แม่พิมพ์ที่ไม่ต้องใช้ต่อในรุ่นการผลิตถัดไป

เมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานเนื่องมาจากทำการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นก่อนหน้าเสร็จ พนักงานฝ่ายผลิตจะนำรถเข็นใส่วัตถุดิบที่ใช้ผลิตรุ่นก่อนหน้าออกมาจากเครื่องจักร และเริ่มการคัดแยกวัตถุดิบ ออกไปไว้ยังบริเวณพื้นที่ที่รอการส่งกลับไปยังคลังวัตถุดิบ ส่วน Common part คงไว้ในรถเพื่อรอการจัดเรียงต่อไป กระบวนการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตโดยละเอียดดังในภาพที่ 3.5

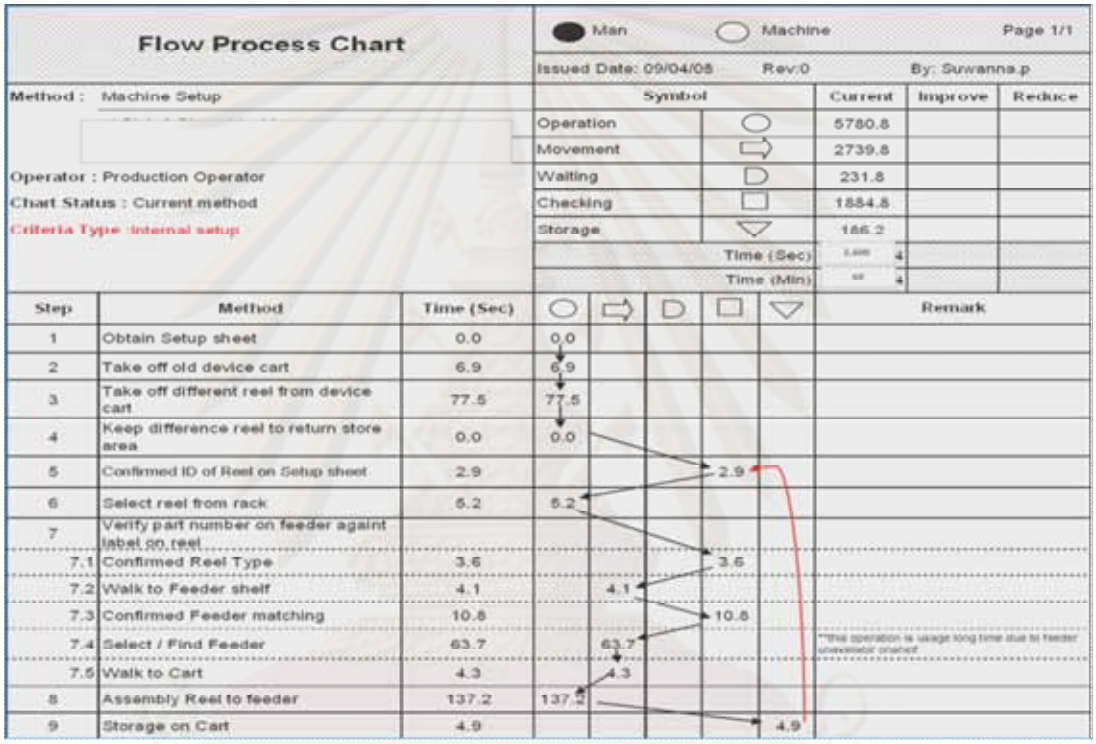
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.5 แผนผังกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีฉีดพนักงานฝ่ายผลิต
จากแผนผังกระบวนการทำงานโดยละเอียดของพนักงานฝ่ายผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องฉีด TPE Seal นำมาศึกษาเวลาในการทำงาน โดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.6 พบว่างานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิตใช้เวลาทั้งหมด 62 นาที (โดยทุกรุ่นจะมีแตกต่างกันน้อยมาก)



Flow Process Chart

Man Machine Page 1/1

Issued Date: 09/04/08 Rev:0 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : Production Operator

Chart Status : Current method

Criteria Type : Internal setup

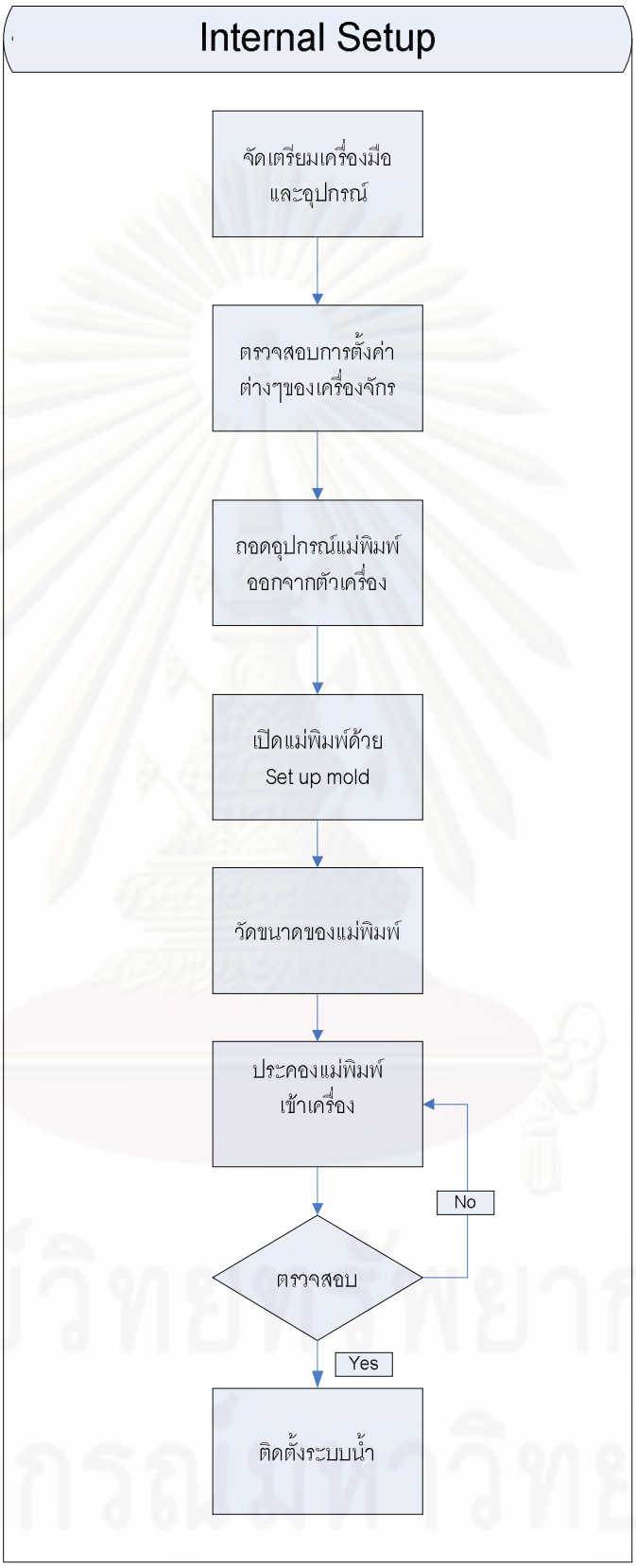
Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	5780.8		
Movement	2739.8		
Waiting	231.8		
Checking	1884.8		
Storage	186.2		
Time (Sec)			
Time (Min)			

Step	Method	Time (Sec)	Remark
1	Obtain Setup sheet	0.0	
2	Take off old device cart	6.9	
3	Take off different reel from device cart	77.5	
4	Keep difference reel to return store area	0.0	
5	Confirmed ID of Reel on Setup sheet	2.9	
6	Select reel from rack	5.2	
7	Verify part number on feeder against label on reel		
7.1	Confirmed Reel Type	3.6	
7.2	Walk to Feeder shelf	4.1	
7.3	Confirmed Feeder matching	10.8	
7.4	Select / Find Feeder	63.7	
7.5	Walk to Cart	4.3	
8	Assembly Reel to feeder	137.2	
9	Storage on Cart	4.9	

ภาพที่ 3.6 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีดTPE Seal ของพนักงานฝ่ายผลิต

3.3.2 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal

ศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยละเอียดแสดงขั้นตอนการทำงานดังแผนผังกระบวนการทำงานดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

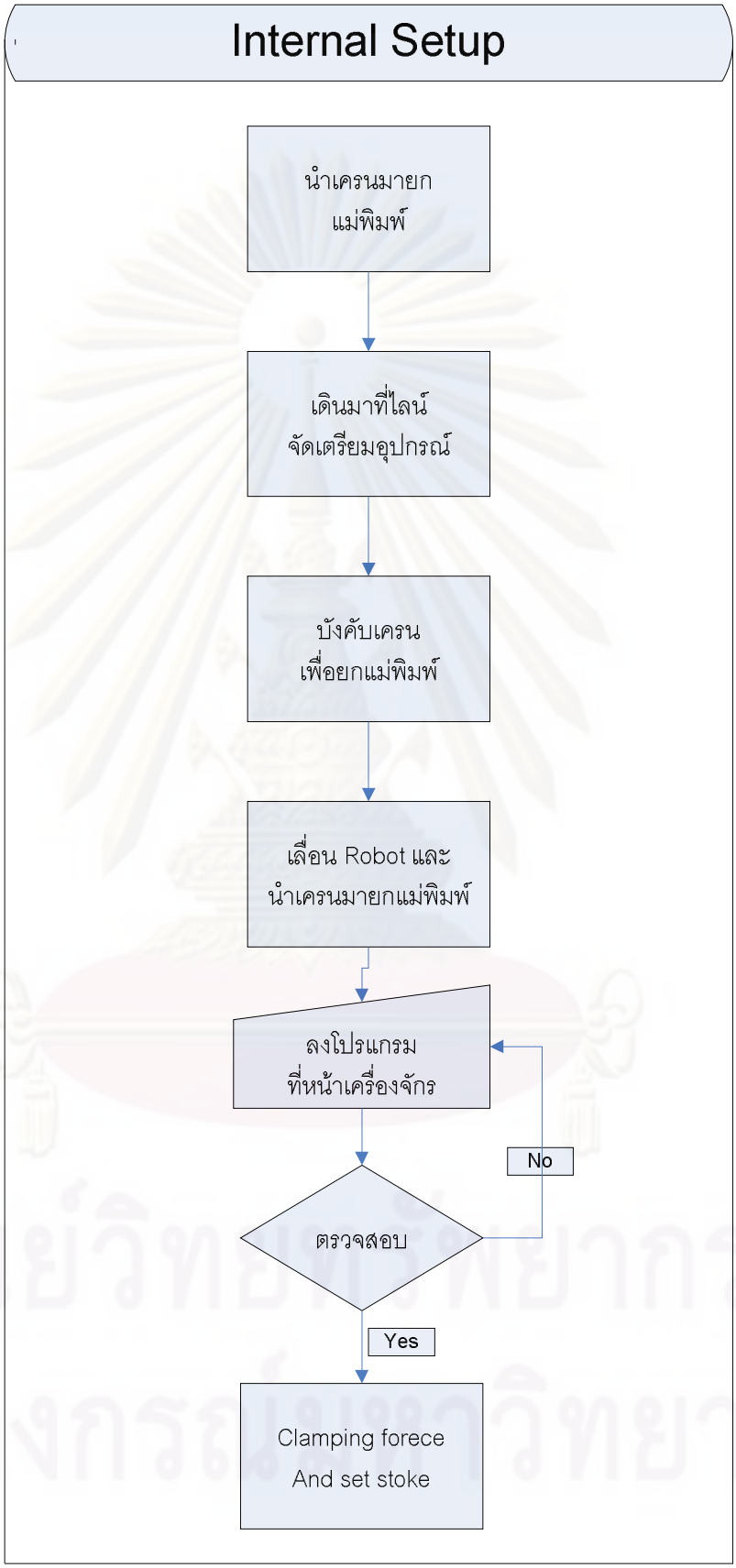
จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นนำมาศึกษาเวลาในการทำงาน โดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.8 พบว่า งานในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมดของพนักงานควบคุมเครื่องจักรใช้เวลา 125 นาที โดยงานในการถอดอุปกรณ์ และส่วนประกอบต่างๆ ออกจากแม่พิมพ์ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดคิดเป็นเวลา 30 นาที

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Machine stop run	0.0		0.0					
1	Key ID of job for load NC program		4.3				4.3		
2	Waiting program loading		4.2	4.2					
3	Conveyer in setup								
3.1	Auto setup conveyer in machine	0.0				0.0			**Perarell with manual adjust step
3.2	Walk to convayer load in		9.2		9.2				
3.3	Adjust conveyer load in		3.2	3.2					
4	Manual Test & re adjust		12.3				12.3		
5	Conveyer out setup								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Adjust conveyer load out		2.6	2.6					
6	Manual Test & re adjust		12.1				12.1		
7	Nozzle setup								
7.1	Walk to machine		8.4		8.4				
7.2	Select Nozzle setup mode		1.6	1.6					
7.3	Head move to nozzle change position	34.6				34.6			
7.4	Setup Nozzle		82.8	82.8					
8									
8.1	Select Backup pin setup mode		1.8	1.8					
8.2	Machine table move up	45.6				45.6			
8.3	Confirmposition Backup pin with sample board		122.6				122.6		
8.4	Setup backup pin		12.7	12.7					

ภาพที่ 3.8 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

3.3.3 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายกระบวนการในการปรับตั้งเครื่องฉีดTPE Seal

ศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยละเอียดแสดงขั้นตอนการทำงานดังแผนผังกระบวนการทำงานดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ของพนักงานควบคุมกระบวนการ

จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นนำมาศึกษาเวลาในการทำงานโดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.10 พบว่างานช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการใช้เวลาทั้งหมด 140 นาที

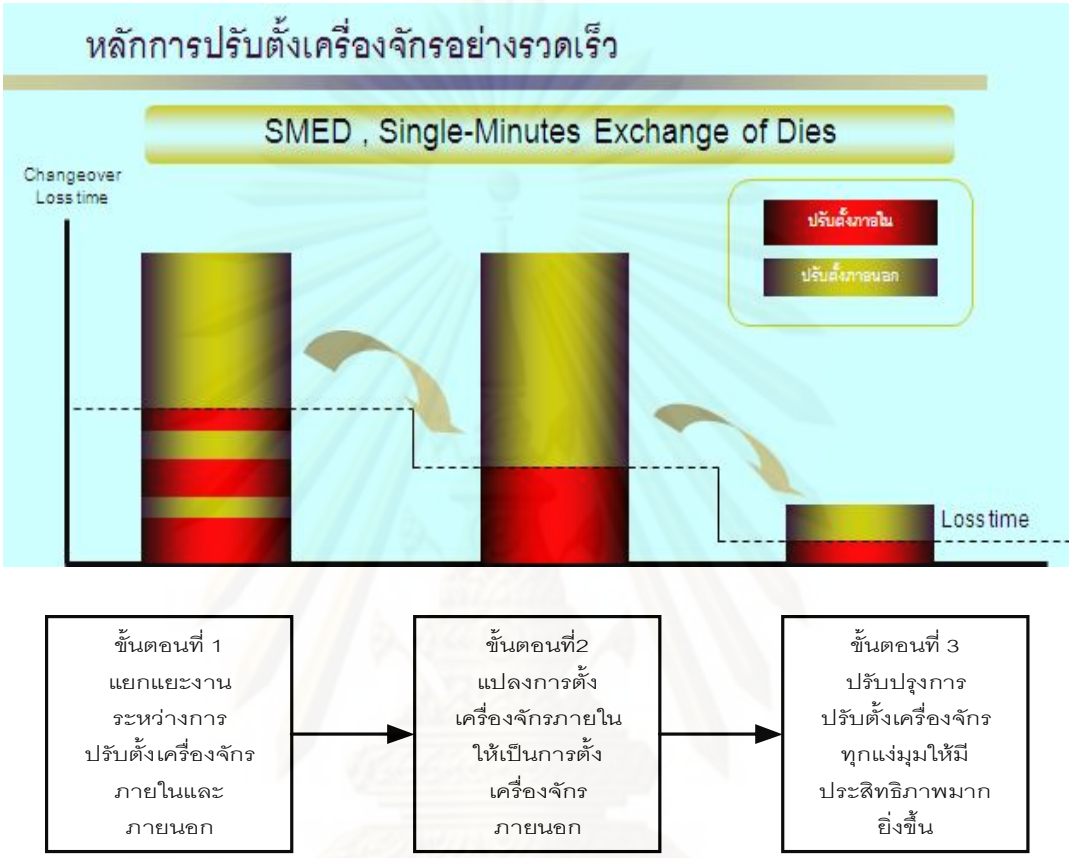
Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1st confirmation: Kitting confirmation									** Internal setup
1	Verify ID of reel & Feeder against on setup sheet								
1.1	Read ID of Reel		3.2				3.2		This operation repeat 38 position
1.2	Read ID of Reel on setup sheet		2.9				2.9		This operation repeat 38 position
1.3	Confirm correct feeder		11.3				11.3		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.4	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**661.2**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**661.2**	**0.0**	
2nd confirmation: Sequence & MC Setting									** Internal setup
2	Verify ID of Feeder against on setup sheet by location								
2.1	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		9.8	9.8					This operation repeat 38 position
2.2	Read ID of Reel position		5.6				5.6		This operation repeat 38 position
2.3	Read ID of Reel on setup sheet		2.2				2.2		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.6	9.8	0.0	0.0	7.8	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**668.8**	**372.4**	**0.0**	**0.0**	**296.4**	**0.0**	
3	Confirm conveyer in								
3.1	Walk to Conveyer load in		9.4		9.4				** Internal setup
3.2	Confirm Conveyer load in		9.2				9.2		
3.3	Walk to Machine		4.2		4.2				
4	Confirm ID of NC program on machine		11.8				11.8		
5	Confirm Conveyer out								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Confirm conveyer load out		9.5				9.5		
6	Confirm Backup pin setup		8.4				8.4		
7	Comfirm Teaching								
7.1	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 10 position
7.2	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 10 position
7.3	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 10 position

ภาพที่ 3.10 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ

3.4. หลักการแก้ปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร

จากที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.2 การปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงเน้นการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรต่อครั้งให้รวดเร็ว และง่ายขึ้น ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร โดยสามารถพิจารณาทำกับรุ่นใดๆก็ได้ที่มีการผลิต ณ ขณะนั้น เนื่องจากสามารถใช้ได้กับทุกรุ่น โดยได้ประยุกต์ใช้หลักการที่ง่ายและเป็นสากลในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงด้วยเทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่า

เทคนิค SMED (Single-Minute Exchange of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo (Shingo, 1985) ได้กำหนดหลักการ 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED

ดังนั้นแนวทางในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจะดำเนินไปตามขั้นตอนของหลักการข้างต้น ทั้ง 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 คือ การแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) และงานภายนอก (External Setup) ทำโดยการใช้เทคนิคศึกษาการทำงานเข้ามาประยุกต์เพื่อเป็นการแสดงการไหลของงาน

ขั้นตอนที่ 2 คือ การแปลงการตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการตั้งเครื่องจักรภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 คือ กระบวนการสุดท้ายเป็นการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่มุมให้มีประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การ

ออกแบบจิ๊ก วิศวกรรมความปลอดภัย และการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ คือ ระบบบาร์โค้ดที่มีอยู่ในโรงงานมาประยุกต์ใช้ร่วมในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดความยุ่งยากในการตรวจสอบความถูกต้อง แสดงผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.5. วิธีการ และผลการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

หัวข้อนี้ได้นำเสนอวิธีการและผลของการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED ซึ่งผลการปฏิบัติจริงรวมระยะเวลาดำเนินการตามวิธีการจนถึงเก็บผลการดำเนินงานทั้งสิ้น 12 เดือน คือระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันด้วยการใช้วิธีบันทึกวีดีทัศน์การปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรทุกขั้นตอนและเปิดวีดีทัศน์ให้พนักงานที่ทำหน้าที่ในขั้นตอนแต่ละขั้นตอนอธิบายการทำงานของตนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแยกแยะงานปรับตั้งภายในและภายนอก จากนั้นให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในโรงงานร่วมแสดงความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาเวลาร่วมกับการเปิดวีดีทัศน์ที่บันทึกไว้ เพื่อร่วมกันเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นตอนการแปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอกและการปรับปรุงทุกแง่มุม จากนั้นนำไปทดลองปฏิบัติในสถานีตัวอย่างตามแนวทางใหม่ที่ปรับปรุงเป็นระยะเวลา 2 เดือน คือระหว่างวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2551 เพื่อเก็บผลการทดลอง สรุปผล จัดทำเป็นมาตรฐานและจัดอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปปฏิบัติจริงนับตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 เป็นต้นมา ซึ่งแนวทาง SMED ผสานกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทบทวนและพัฒนาวิธีการทำงานโดยเฉพาะเจาะจง ตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการทำงาน (Operation purpose)
2. การจัดลำดับกระบวนการและการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Sequence and process)
3. การปรับตั้งและการสนับสนุน (Setup and tools)
4. การออกแบบวัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย (Material handling)
5. การปรับปรุงแผนผังพื้นที่การทำงาน (Plant layout)
6. การออกแบบการทำงาน (Work design)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทบทวนและพัฒนาวิธีการทำงานโดยเฉพาะเจาะจงตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนข้างต้น แสดงรายละเอียดดังนี้

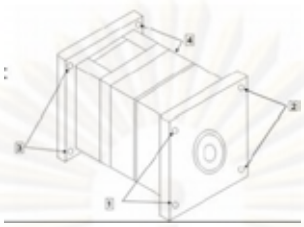
3.5.1 ขั้นตอนการแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์พนักงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทำหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักรโดยการบันทึกวีดีทัศน์การปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรทุกขั้นตอนและเปิดวีดีทัศน์ให้พนักงานที่ทำหน้าที่ในแต่ละขั้นตอนอธิบายการทำงานของตนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแยกแยะงานปรับตั้งภายในและภายนอกเพื่อหาวัตถุประสงค์ในการทำงานแต่ละหน้าที่ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง (อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.12)

No.	ขั้นตอนการทำงาน	หัวข้อการตรวจสอบและควบคุม	หมายเหตุ
1.	**ขั้นตอนการเตรียม Mold**	- เช็คขนาดความหนาและความยาวของ Mold (Mold size) - เช็คขนาดของ locating ring- ตรวจสอบสกรูที่ใช้ยึด plate ยึด Mold และ Eye bolt	- การเช็คขนาดของ Mold เพื่อนำไปเทียบกับขนาดของเครื่องฉีด
2.	ตรวจสอบสภาพและการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องฉีด	- ตรวจสอบสภาพและการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องฉีด - Mold movement set-up อยู่ใน mode ของ Mold set - เปิด Unit die clamp plate ให้เปิดกว้างสุด - เปิด Safety door และ Operation door ก่อนที่จะทำการ Set-up mold - แนวการจัดวางและจำนวนของ Ejector rod ที่ใช้กับ Mold	

No.	ขั้นตอนการทำงาน	หัวข้อการตรวจสอบและควบคุม	หมายเหตุ
3	<u>ขั้นตอน Setup mold</u> เลื่อน Crane ลงมาและนำ Wirehook มาแขวนเข้ากับ Eye bolt	- ตรวจสอบสภาพของโซ่ที่ใช้ในการขึ้น Mold ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่ - ขณะที่ Wire hook แขวนอยู่กับ Eye bolt ขณะที่จะนำMold ขึ้นสายโซ่จะต้องไม่หย่อนหรือตึงเกินไป	
4	ค่อยๆยก Crane ขึ้นและหยุดที่ตำแหน่งที่สาย Wire ตึงพอดี	- ค่อย jog switch control ให้สายโซ่ของ Crane อยู่ในแนวดิ่งเสียก่อนแล้วจึงค่อยๆ ยก Mold ขึ้นอย่างช้าๆ	
5	บังคับ Crane ให้ยก Mold มาในแนวด้านในเหนือ Diver	- ปฏิบัติอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันไม่ให้ Mold กระแทกเครื่องจักรหรือคน	
6	บังคับ Crane ให้เลื่อน Mold ไปยังด้าน Fixed ปรับตำแหน่งของ Locating ring ให้ตรงกับตำแหน่งของเครื่องฉีด	- ปรับตำแหน่งของ Mold ให้ตรงทั้งในแนวระนาบและแนวดิ่ง - ในขณะปรับตั้งตำแหน่งของ Mold ไม่ควรนำมือสอดไประหว่าง Tie bar เพื่อป้องกันไม่ให้ Mold มากระแทกมือ	
7	ปิด Mold ด้วย Mold Set up mode	- ต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง - หลังจากปิด Mold สนิทแล้ว Mold ต้องได้ระดับทั้งแนวราบและแนวดิ่ง - การเช็คระดับของmold ควรเช็ค 2 จุดที่ขอบของ Mold เทียบกับขอบของ Die plate	

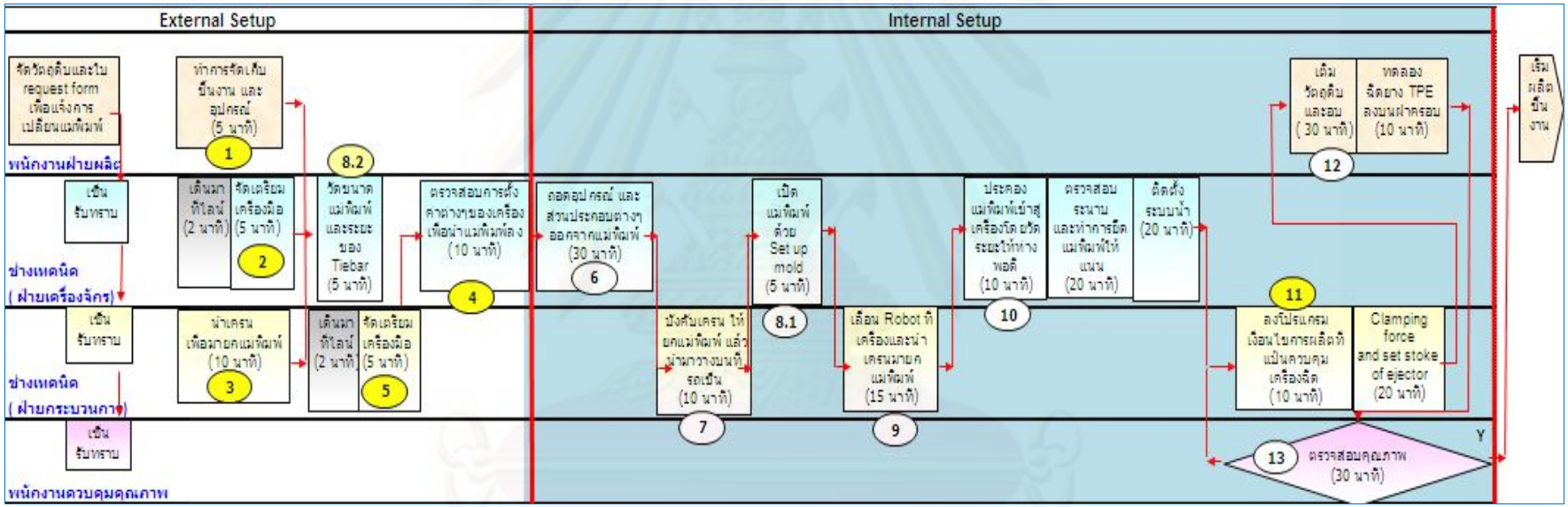
No.	ขั้นตอนการทำงาน	หัวข้อการตรวจสอบและควบคุม	หมายเหตุ
8	ขัน Bolt ยึด Mold เข้ากับ Clamp ให้แน่น(ใช้ Torque wrench ร่วมกับ Bolt)	ลำดับการยึด Bolt : 	-ในการขัน Boltจะต้องยึดแน่นตามค่าTorque ที่กำหนด
9	นำ Wire hook ออกจาก Eye bolt แล้วถอด plate ยึด Mold ออก	- ตรวจสอบว่าไม่ลืมถอดอุปกรณ์ใดๆ ออก	
10	ใส่ Heater เข้าไปใน Mold และขัน Bolt ยึดให้แน่น	- ตรวจสอบตำแหน่งที่ใส่ (สังเกตจาก Sticker ที่สาย)หากออกแรงฝืนดึงอาจทำให้สายขาดได้	- เฉพาะกับ Mold ที่ใช้ Heater
11	ติด Thermo-couple (ด้าน Fix 1จุด , ด้าน Moveable 1 จุด)	- ตรวจสอบตำแหน่งที่ติด (สังเกตจาก Sticker ที่สาย)หากออกแรงฝืนดึงอาจทำให้สายขาดได้ ต้องใส่ให้สุด	
12	ถ้ามี Sensor ejector backward ก็ให้ทำการติดตั้งด้วย	- ตั้งให้สวิตซ์ทำงานในขณะที่ Ejector ถอยกลับ และตรวจสอบการทำงานโดยสังเกตสัญญาณไฟที่แสดงการทำงานว่าทำงานอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่	- เฉพาะกับ Mold ที่มีการใช้ Ejector
13	ใส่สายน้ำ Cooling ที่มาจาก Mold Temperature Controller	- ในการติดตั้งจะต้องให้ Mechanical socket แน่นไม่สามารถดึงให้หลุดได้	- เฉพาะกับ Mold ที่ใช้ Mold Temperature Controller

No.	ขั้นตอนการทำงาน	หัวข้อการตรวจสอบและควบคุม	หมายเหตุ
14	<u>ขั้นตอน Down mold</u> ตรวจสอบการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่อง	- เปิด Safety door และ Operation door ก่อนที่จะทำการDown mold - ปิด Unit die clamp plate - Mold movement set-up อยู่ใน mode ของ Mold set	
15	ถอดสวิตซ์ตรวจสอบการถอยกลับของ Ejector		
16	ถอด Heater และ Thermocouple ออกจาก Mold	หากออกแรงฝืนดึงอาจทำให้สายขาดได้	
17	ประกบ plate ยึด Mold เข้ากับ Mold และขัน Eye Bolt	Bolt ยึด plate ยึด Mold และ Eye Bolt ต้องไม่หลวม	
18	เลื่อน Crane ลงมาและแขวน Wire hook เข้า Eye bolt	Wire hook ต้องไม่หลุดออกจาก Eye bolt	
19	ค่อย ๆ ยก Crane ขึ้นและหยุดที่ตำแหน่งที่สาย Wire ตึงพอดี	ยกขึ้นช้าๆ , สาย Wire ต้องไม่พันกัน	
20	ขัน Bolt และ Clamp ที่ติดกับ Mold ออก	ทั้ง 8 จุดทางด้าน Fix และด้าน Moveable	

No.	ขั้นตอนการทำงาน	หัวข้อการตรวจสอบและควบคุม	หมายเหตุ
21	เปิด Mold ด้วย Set up mode แล้วถอด Locating ring ออกจาก Mold ด้าน Fix	- ต้องไม่มีอะไรรั้งสายไฟอยู่ - ใช้มือจับบริเวณ Wire hook เอาไว้เพื่อป้องกันการแกว่งของ Mold ขณะเปิด Mold	
22	บังคับ Crane ให้ยก Mold ขึ้นในแนวดิ่งเหนือขอบประตูฝั่ง Operate	ปฏิบัติอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้ Mold กระแทกกับเครื่องจักรหรือคน	
23	บังคับ Crane ให้นำ Mold ลง นำวางที่รถเข็น Mold	ปฏิบัติอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้ Mold กระแทกกับเครื่องจักรหรือคน	
24	จัดเก็บอุปกรณ์และอะไหล่ต่างๆ ไว้ในที่ที่กำหนด	ปฏิบัติตาม 5 ส อย่างเคร่งครัด	

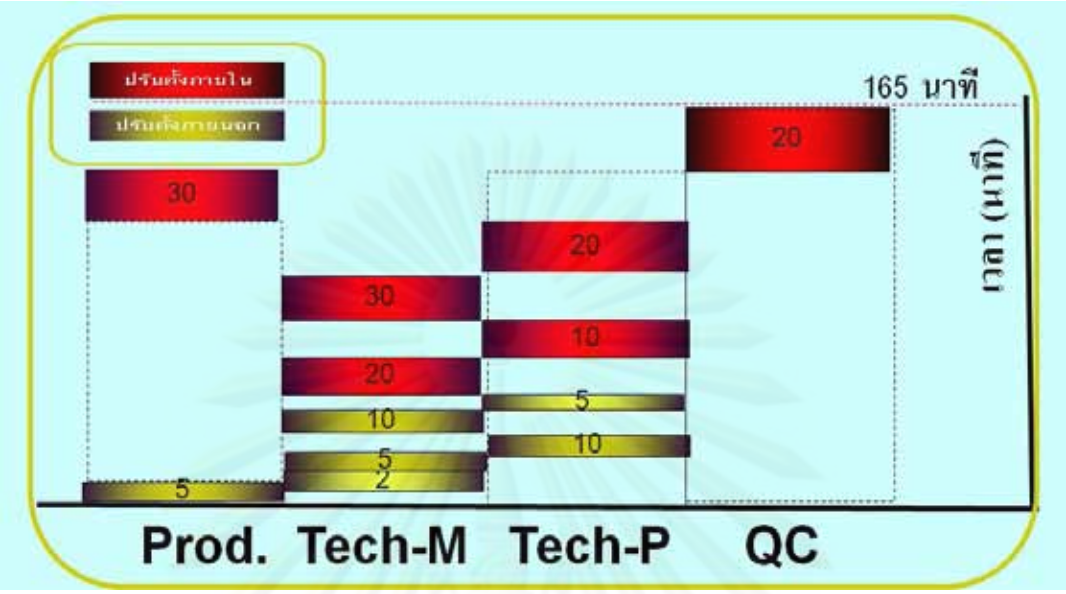
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Work study) ร่วมกับการสัมภาษณ์พนักงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทำหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักร นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาวัตถุประสงค์ในการทำงานในแต่ละขั้นตอน นำไปสู่การแยกงานภายในออกจากงานภายนอกได้ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่ามีงานปรับตั้งภายในที่สามารถปรับตั้งภายนอกได้ คือ งานในขั้นตอนที่ (1), (2), (3), (4) ,(5) และ (8.2)



ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยวิธีการแปลงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในเป็นภายนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.13 เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร หลังจากแปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอก

3.5.2 ขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก

จากการศึกษาวิธีการทำงานของการปรับตั้งเครื่องจักรในขั้นตอนการทำงานที่ (1), (2), (3), (4) ,(5) และ (8.2) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่าสามารถแปลงงานขั้นตอนดังกล่าวให้เป็นงานการปรับตั้งภายนอกได้ โดยการปรับปรุงตามตำแหน่ง ที่ระบุในขั้นตอนการทำงานใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 3.12 และ ภาพที่ 3.13 แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ออกแบบใบรายการตรวจสอบการปฏิบัติการ ตามภาพที่ 3.14 เพื่อเตรียมความพร้อมของคนและเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ก่อนการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะเป็นการลดเวลาสูญเสียจากการรอคอย (อ้างอิงเอกสารมาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรใน ภาคผนวก ข.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตรวจสอบเครื่องจักร

รายงานการตรวจสอบเครื่องจักร วันที่..... เวลา..... เจ้าหน้าที่..... ตำแหน่ง.....	เครื่องจักร ..... สายการผลิต..... รุ่นที่กำลังผลิต ..... รุ่นจะผลิตต่อ ..... เวลาเครื่องจักรหยุด .....
(ระบุชื่อ)..... พนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม สำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร (ฝ่ายเครื่องจักร) 1 คน (ระบุชื่อ)..... พนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม สำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร (ฝ่ายกระบวนการ) 1 คน	
เครื่องมือที่จัดเตรียมไว้	
	รถเข็นสำหรับใส่เครื่องมือ อุปกรณ์
	รถเข็นสำหรับใส่ชิ้นงาน
	รถลากเศรน
	ตัวอย่างของชิ้นงานที่จะเปลี่ยนรุ่น (สำหรับการ Calibrate)
รูปภาพ อุปกรณ์ที่ชำรุด	**ชื่ออุปกรณ์ จำนวนที่ใช้ / เปลี่ยน**
เอกสารที่ต้องใช้	-Safety check list
	-Set up sheet
	-Injection condition

ภาพที่ 3.14 ใบรายการตรวจสอบการปฏิบัติการของเครื่องฉีด TPE Seal

(2) จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ โดยจัดทำให้เป็นรูปแบบมาตรฐาน เพื่อให้พร้อมใช้งาน ซึ่งมีการทำ Visual control

(3) ออกแบบและสร้างรถเข็นที่ใช้ในการจัดเรียงวัตถุดิบ

(4) จัดหารถเข็นแม่พิมพ์ที่มี Hoist เพื่อสามารถใช้ยกแม่พิมพ์ได้สะดวกยิ่งขึ้น

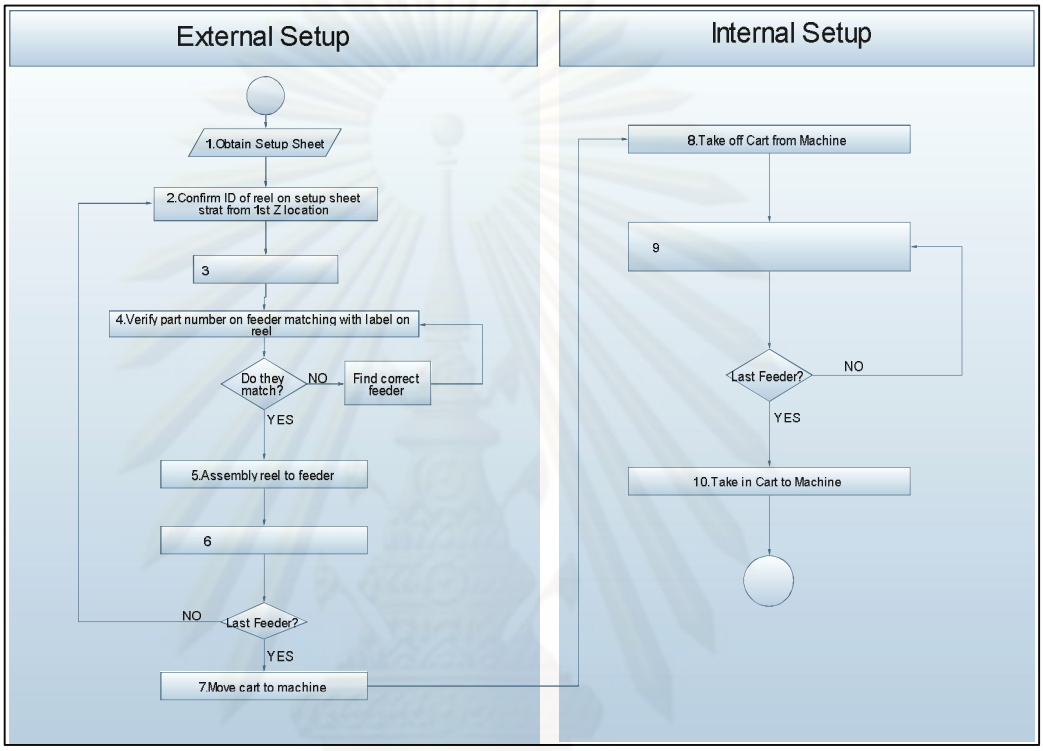
(5) วัดขนาดของแม่พิมพ์ให้เรียบร้อย ก่อนที่จะเริ่มทำการนำขึ้นประกอบที่เครื่องฉีด เพื่อลดเวลาในการรอคอย

(6) การลงโปรแกรมเงื่อนไขการผลิต มีการปรับปรุงโดยเตรียมโปรแกรมเงื่อนไขที่เสร็จสมบูรณ์แล้วถ้ามีการใช้งานให้สามารถ Upload ผ่านคอมพิวเตอร์ Note book ได้ทันที

(7) จัดอบรมวิธีการใหม่ และนำไปปฏิบัติจริงเป็นเวลา 1 เดือนในสายการผลิตตัวอย่าง พร้อมเก็บผลการปรับปรุงโดยการจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนตามวิธีการใหม่ พบว่าเวลาในการปรับตั้งภายในของสถานีงานฉีด ลดลงจากเดิม 307 นาที เป็น 165 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากนั้นนำไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุงใหม่และการศึกษาเวลาตามแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานฝ่ายผลิตดังแสดงในภาพที่ 3.15 และ ภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Process Chart — Man / Machine — Page 2/2

Issued Date: 11/05/08 Rev:1 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : Production Operator

Chart Status : Improvement method by separate External setup / Internal setup

Criteria Type :Internal setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	5780.8	622.9	5157.9
Movement	2739.8	0.0	2739.8
Waiting	231.8	0.0	231.8
Checking	1884.8	1349.0	535.8
Storage	186.2	117.8	68.4
Time (Sec)	10823.4	2089.7	8733.7
Time (Min)	180.4	34.8	145.6

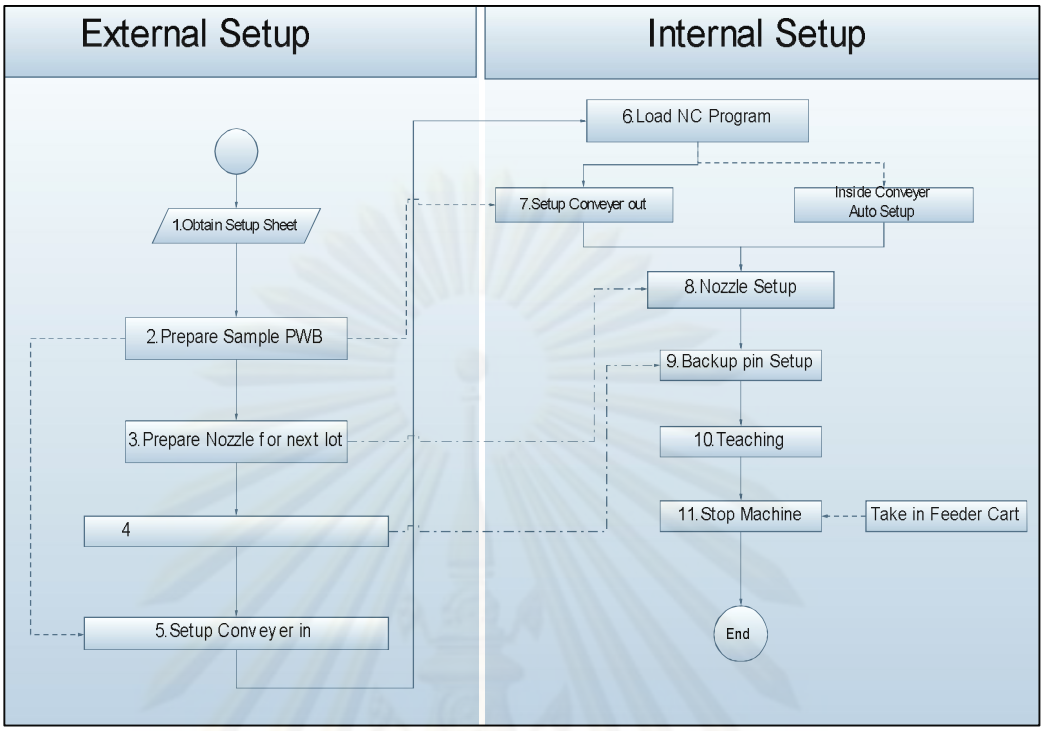
Step	Method	Time (Sec)	Remark
8	Take off cart from machine	6.9	
9	Swop Old/New kitting one by one		
9.1	Take of 1st reel from Device cart	4.6	
9.2	Storage on Kitting cart	3.1	
9.3	Take of Reel from Kitting Cart	2.8	
9.4	Confirm ID of Reel	28.7	** Difficult due to block by feeder
9.5	Confirm Location from setup sheet	2.9	
9.6	Storage on correct location on Device Cart	7.4	** Spare Device Cart
9.7	Re confirm ID reel & location on setup sheet	3.9	** Spare Device Cart
10	Take in new cart	53.6	

ภาพที่ 3.16 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.1 วิธีการและผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

หน้าที่การทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรหลังการแปลงงานภายในให้เป็นภายนอกแสดงดังแสดงในภาพที่ 3.17 มีเป็นงานปรับตั้งภายนอกและการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการปรับตั้งค่าเครื่องจักร ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังปรับปรุงงานโดยแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

จากนั้นนำขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของการศึกษาเวลาตามแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานควบคุมเครื่องจักรดังแสดงในภาพที่ 3.18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Process Chart — Man / Machine — Page 2/2

Issued Date: 1.1/05/08 — Rev:1 — By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : Technician

Chart Status : Improvement method by separate External setup / Internal setup

Criteria Type : Internal setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	110.5	107.3	
Movement	29.2	0.0	
Waiting	369.2	401.3	
Checking	758.9	615.7	
Storage	0	0.0	
Time (Sec)	1267.8	1124.3	
Time (Min)	21.1	18.7	

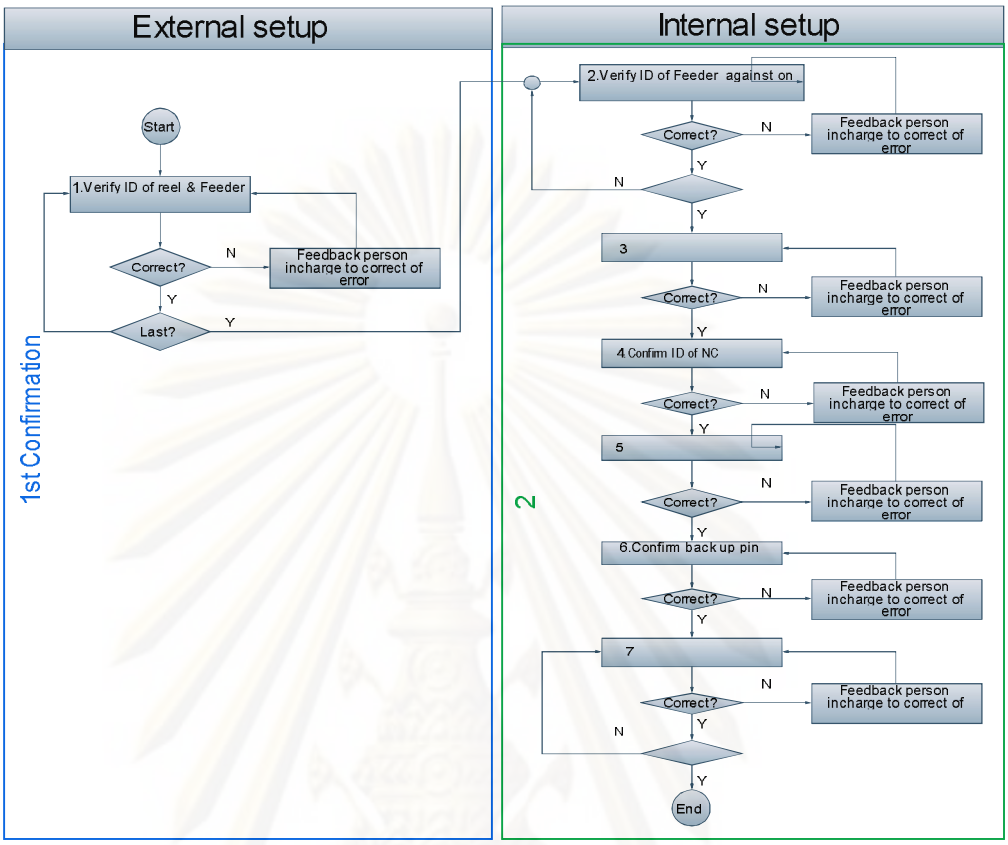
Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Machine stop run	0.0		0.0					** Internal setup
6	Load NC program								
6.1	Key ID of job for load NC program		4.3				4.3		
6.2	Waiting program loading		4.2	4.2					
7	Setup conveyer out								
7.1	Auto setup conveyer in machine	32.1				32.1			
7.2	Walk to convayer load out		0.0		0.0				**Perare# with Auto adjust step
7.3	Adjust conveyer load out		0.0	0.0					**Perare# with Auto adjust step
7.4	Manual Test & re adjust		0.0				0.0		**Perare# with Auto adjust step
7.5	Walk to machine		0.0		0.0				**Perare# with Auto adjust step
8	Nozzle setup								
8.1	Select Nozzle setup mode		0.0	0.0					**Perare# with Auto adjust step
8.2	Head move to nozzle change position	34.6				34.6			
8.3	Setup Nozzle		82.8	82.8					
9	Backup pin setup								
9.1	Select Backup pin setup mode		1.8	1.8					
9.2	Machine table move up	45.6				45.6			
9.3	Confirmposition Backup pin with sample board		0.0				0.0		** Use Overlay by machine by model
9.4	Put Overlay on machiine table		3.8				3.8		** Use Overlay by machine by model
9.4	Setup backup pin		16.9	16.9					
10	Teaching								
10.1	Select Teaching mode		1.6	1.6					
10.2	MC load & lock PCB	4.8				4.8			
	Total Time per time (Sec)	**117.1**	**115.4**	**107.3**	**0.0**	**117.1**	**8.1**	**0.0**	
10.3	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Dependent to shot by process average 98 point

ภาพที่ 3.18 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.2 วิธีการและผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ

หน้าที่การทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานช่างเทคนิค ฝ่ายกระบวนการหลังการแปลงงานภายในให้เป็นภายนอกแสดงดังแสดงในภาพที่ 3.19 เป็นงานปรับตั้งภายนอกและการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการปรับตั้งค่าเครื่องจักรดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.19 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Process Chart — Man / Machine — Page 2/2

Issued Date: 11/05/08 Rev: 1 By: Suwanna p

Method : Machine Setup

Operator : QC Operator

Chart Status : Improvement method by separate External setup / Internal setup

Criteria Type : Internal setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	372.4	372.4	0.0
Movement	25.2	25.2	0.0
Waiting	29	29.0	0.0
Checking	1034.5	373.3	661.2
Storage	0	0.0	0.0
Time (Sec)	1461.1	799.9	661.2
Time (Min)	24.4	13.3	11.0

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
2nd confirmation: Sequence & MC Setting									** Internal setup
2	Verify ID of Feeder against on setup sheet by location								
2.1	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		9.8	9.8					This operation repeat 38 position
2.2	Read ID of Reel position		5.6				5.6		This operation repeat 38 position
2.3	Read ID of Reel on setup sheet		2.2				2.2		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.6	9.8	0.0	0.0	7.8	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**668.8**	**372.4**	**0.0**	**0.0**	**296.4**	**0.0**	
3	Confirm conveyer in								
3.1	Walk to Conveyer load in		9.4		9.4				** Internal setup
3.2	Confirm Conveyer load in		9.2				9.2		
3.3	Walk to Machine		4.2		4.2				
4	Confirm ID of NC program on machine		11.8				11.8		
5	Confirm Conveyer out								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Confirm conveyer load out		9.5				9.5		
6	Confirm Backup pin setup		8.4				8.4		
7	Comfirm Teaching								
7.1	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 10 position
7.2	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 10 position
7.3	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 10 position
Total Time (Sec)		**29.0**	**102.1**	**0.0**	**25.2**	**29.0**	**76.9**	**0.0**	

ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของช่างเทคนิคฝ่ายกระบวนการ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.3 **สรุปผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของเครื่องจักรฉีด** TPE Seal

สรุปผลการดำเนินงานในขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นภายนอก ส่งผลให้การปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Sealมีขั้นตอนการทำงานใหม่ ดังแสดงรายละเอียดจัดอบรมวิธีการใหม่ และนำไปปฏิบัติจริงเป็นเวลา 1 เดือน ในสายการผลิตตัวอย่าง พร้อมเก็บผลการปรับปรุงโดยการจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนตามวิธีการใหม่ พบว่าเวลาในการปรับตั้งภายในของสถานีงานฉีด ลดลงจากเดิม 307 นาที เป็น 165 นาที

3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่ทุกมุม

จากการนำข้อมูลวิธีการทำงาน และศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีฉีด มาวิเคราะห์เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกๆ ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 3.3 โดยมีการแสดงถึงขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

(1) มีการนำระบบฐานข้อมูลมาช่วยในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรดังรูปที่ 3.21 เพื่อลดเวลาในการเตรียมเครื่องมือ และลดปัญหาความผิดพลาด รวมถึงการสั่งซื้ออุปกรณ์สนับสนุน

ภาพที่ 3.21 ระบบฐานข้อมูลช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักร

(2) ลดเวลาในการยกแม่พิมพ์ โดยมีการสั่งทำ Hoist ภาพที่ 3.22 ที่ทำหน้าที่เป็น รอกเคลื่อนที่ติดไว้ที่เครื่องฉีด เพื่อให้ง่ายต่อการขึ้น – ลงแม่พิมพ์ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนบ่อย และเพื่อความปลอดภัยในการทำการซ่อมบำรุง

ภาพที่ 3.22 Hoist ใช้สำหรับ ยก แม่พิมพ์ ขึ้น – ลง จะติดไว้ที่เครื่องฉีด หลังจากปรับปรุง

(3) จัดทำระบบแจ้งความต้องการวัตถุดิบ และการเปลี่ยนแม่พิมพ์ในฐานข้อมูลของระบบการผลิตในบริษัท เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการปรับเปลี่ยนแผนผลิต

(4) ลดเวลาในการนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร โดยมีการอบวัตถุดิบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ง่ายต่อการปรับตั้งเครื่องจักร

(5) ลดเวลาและความผิดพลาดจากการปรับตั้งเครื่อง โดยทำ Visual Control ที่เครื่องฉีด เพื่อให้เข้าใจง่าย ต่อการควบคุม และสังเกตุง่าย ดังภาพที่ 3.23 , 3.24 และ ภาพที่ 3.25

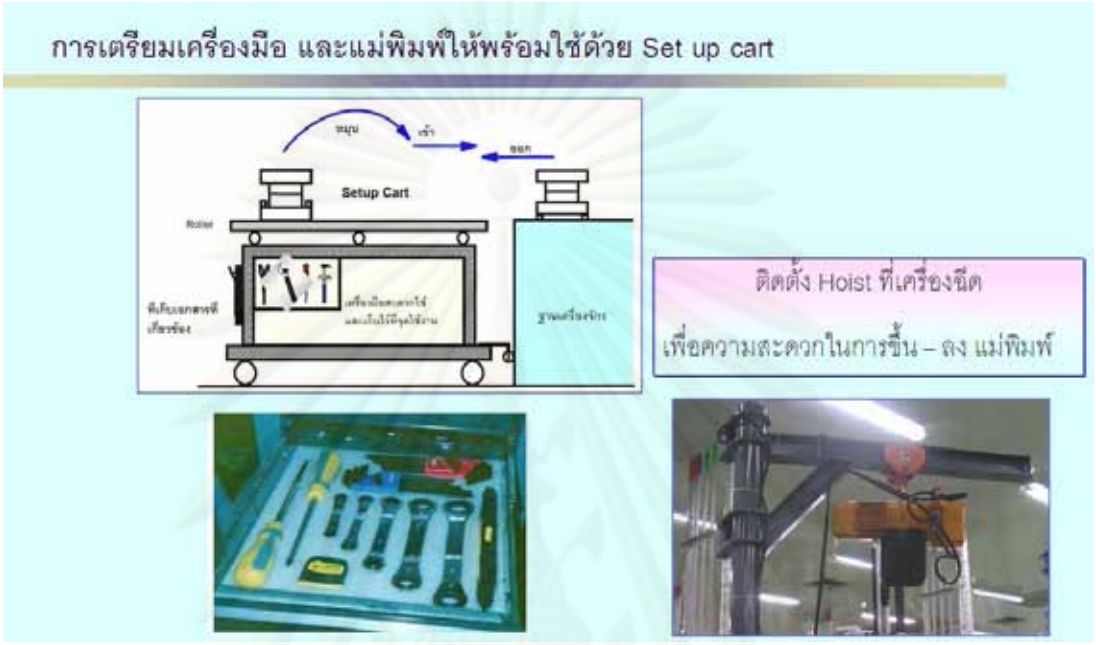
ภาพที่ 3.23 การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักร (การปรุงปรุงทุกๆด้าน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 3.24 การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักร (การปรุงปรุงทุกๆด้าน –ต่อ-)

ภาพที่ 3.25 การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักร (Visual control)

(6) มีการทำ Work & Time study เพื่อลดเวลาที่ไม่จำเป็นออกไปจากการทำงาน ในแต่ละขั้นตอน และการจัดเตรียมเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ดังภาพที่ 3.26

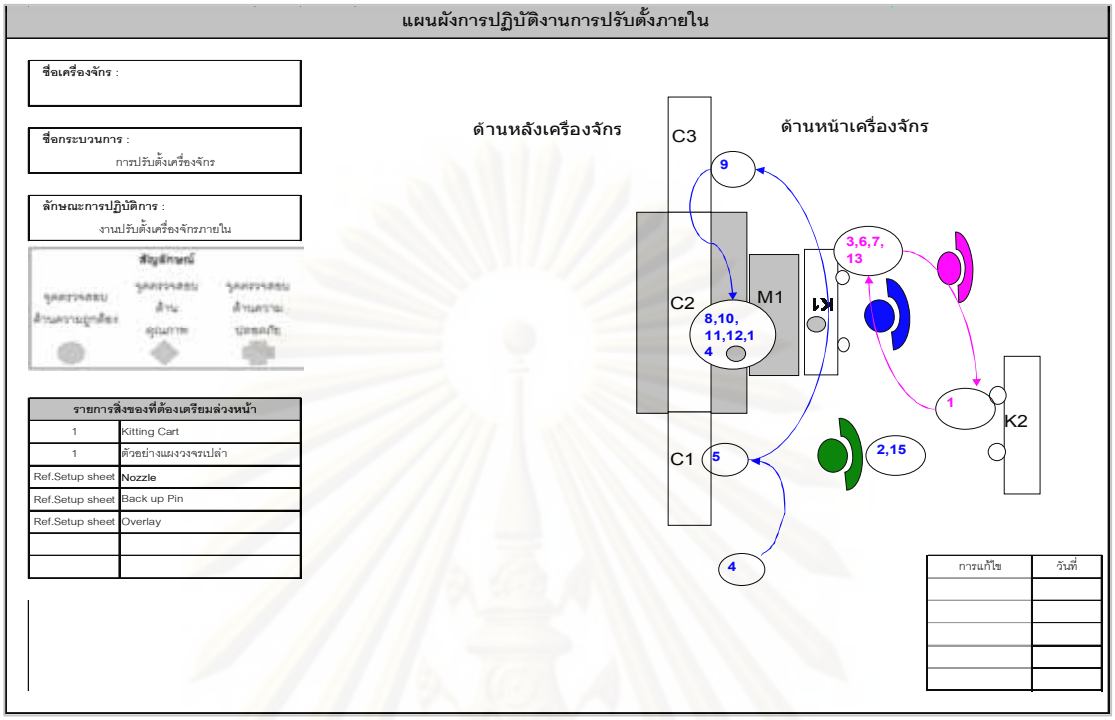


ภาพที่ 3.26 การเตรียมเครื่องมือ และแม่พิมพ์ให้พร้อมสำหรับ Set up เครื่องจักร

3.5.3.1 **การวิเคราะห์กระบวนการโดยละเอียด**

จากขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้ปรับปรุงดังภาพที่ 3.27 และแผนผังการปฏิบัติงาน ซึ่งได้แสดงการไหลของงานในการปรับตั้งภายในนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในโรงงานกรณีศึกษา เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกแง่ทุกมุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



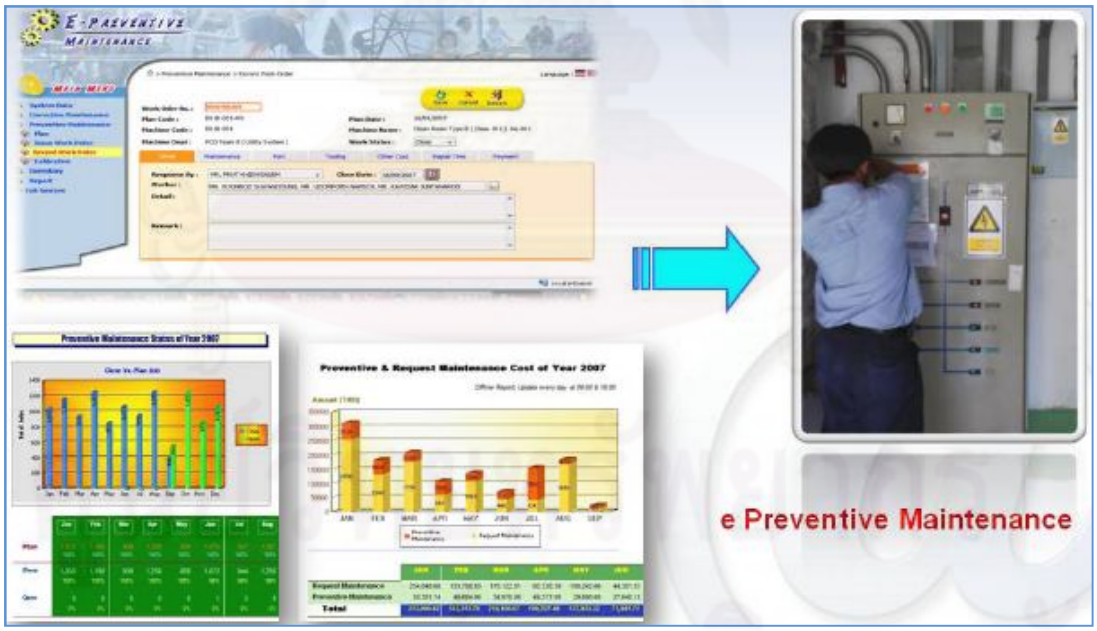
ภาพที่ 3.27 แผนผังกระบวนการทำงานการปรับตั้งภายในของพนักงานที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.3.2 วิธีการดำเนินงานและผลการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

จากแนวทางที่เสนอแนะในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยหลักการ การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบการทำงาน การนำระบบสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำงาน และวิศวกรรมความปลอดภัย นำมาจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อนำไปปฏิบัติจริง จากนั้นทดลองปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรตามแนวทางใหม่ในสถานีตัวอย่างและเก็บผลการดำเนินงานซึ่งมีรายละเอียดของจุดที่ปรับปรุงประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

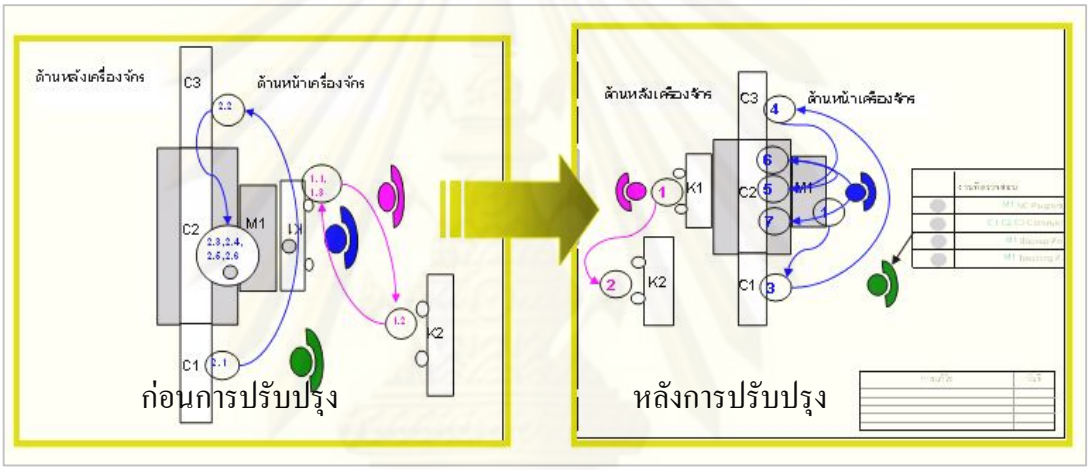
(A) การจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่างานที่ไร้ประสิทธิภาพของขั้นตอนการทำงานส่วนใหญ่เกิดมาจากการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานจากการอ่านรหัสด้วยสายตา ประกอบกับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีเสียงของเครื่องจักรดังตลอดเวลาทำให้ประสิทธิภาพการทำงานด้อยลง ดังนั้นจึงมีการนำ E-Preventive Maintenance มาช่วยในการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรดังแสดงในภาพที่ 3.28 เพื่อลดเวลาในการอ่านรหัสด้วยสายตาทั้งยังช่วยป้องกันความผิดพลาดในการทำงานส่งผลทำให้ลดงานในการตรวจสอบจากฝ่ายควบคุมคุณภาพได้อีกด้วย



ภาพที่ 3.28 การนำระบบ E-Preventive Maintenance มาช่วยการปรับตั้งเครื่อง

(B) การดัดแปลงเครื่องจักรเพื่อให้สามารถนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรได้ในขณะที่พนักงานควบคุมเครื่องจักรปรับค่าเครื่องจักร พร้อมใช้หลักวิศวกรรมความปลอดภัยในการออกแบบระบบป้องกันอันตรายจากการทำงานของพนักงาน 2 คนกับเครื่องจักร 1 เครื่องโดยการติด Area sensor ที่เครื่องจักรทุกเครื่องเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

(C) ออกแบบพื้นที่การทำงานใหม่โดยการกำหนดให้นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรด้านหลังเครื่องเท่านั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาพื้นที่การทำงานที่คับแคบ และเกิดการขัดจังหวะการทำงานของพนักงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักร ดังแสดงในภาพที่ 3.29



ภาพที่ 3.29 การออกแบบพื้นที่การทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของกระบวนการ

(D) การลดเวลาการนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร โดยการเตรียมรถวัตถุดิบสำรอง 1 คันต่อเครื่องจักร 1 เครื่องโดยจัดวางไว้ข้างเครื่องจักรแต่ละเครื่อง วัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานฝ่ายผลิตสามารถจัดเรียงวัตถุดิบขึ้นรถเข็นล่วงหน้าขณะที่เครื่องจักรกำลังผลิต เมื่อเครื่องจักรหยุดพนักงานสามารถนำรุวัตถุดิบคันใหม่แทนที่คันเก่าได้ทันที

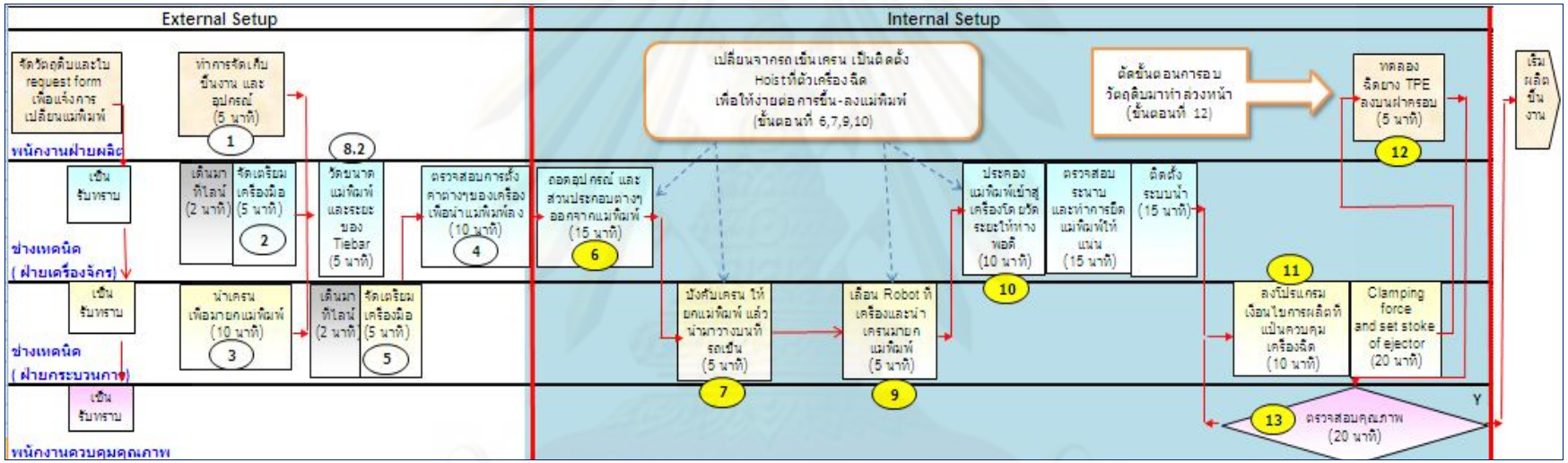
(E) เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการปรับตั้งจุดรองรับแรงใต้วัตถุดิบหลักโดยการสร้างแผ่นบอกตำแหน่งจุดรองรับ(Overlay)ของวัตถุดิบหลักแต่ละชนิดโดยไม่ต้องนำวัตถุดิบหลักจริงในการเทียบหาตำแหน่งจุดรองรับแรงใต้วัตถุดิบหลัก พร้อมออกแบบขั้นตอนการตรวจสอบ Overlay ให้ถูกต้องเสมอเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ในกระบวนการผลิตก่อนหน้าเพื่อเป็นการป้องกันการติดตั้งจุดรอบรับกดทับลงบนชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์

(F) การปรับปรุงประสิทธิภาพทุกๆ ด้าน ด้วยระบบบาร์โค๊ต เพื่อให้ในการควบคุมการทำงาน และความถูกต้อง ดังภาพที่ 3.30

ภาพที่ 3.30 ระบบบาร์โค๊ตที่ติดตั้งทั้งกระบวนการผลิต

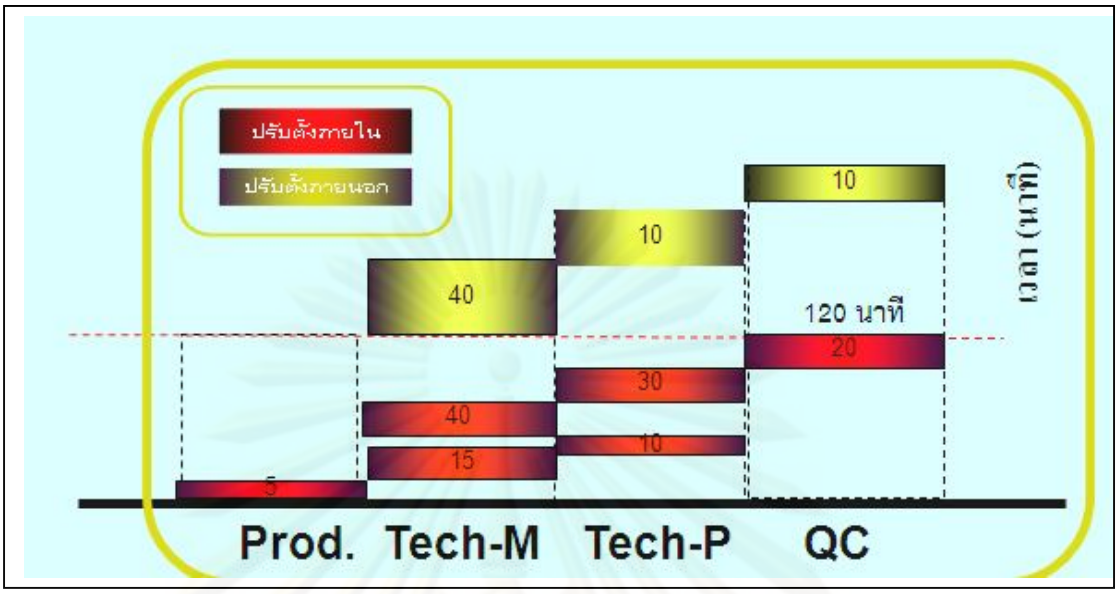
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการปฏิบัติตามแนวทางการปรับปรุงตามรายละเอียดข้อง (A) - (E) จากนั้นจัดลำดับกระบวนการ และออกแบบวิธีการทำงานใหม่ดังแสดงในภาพที่ 3.31 และนำไปปฏิบัติในสถานีตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลา ดังแสดงในภาพที่ 3.32 ถึงภาพที่ 3.34 พบว่าเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL ลดลงจากเดิม 165 นาที เหลือเพียง 120 นาที



ภาพที่ 3.31 ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.32 เวลาการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Flow Process Chart

Man ◯ Machine — Page 1/2

Issued Date: 21/6/08 — Rev:2 — By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : Production Operator

Chart Status : Improvement method

by separate External setup / Internal setup

Criteria Type :External setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	0.0	5529.0	5179.4	349.6
Movement	0.0	448.1	215.0	233.1
Waiting	0.0	0.0	0.0	0.0
Checking	0.0	520.6	51.2	469.4
Storage	0.0	186.2	79.8	106.4
Time (Sec)	0.0	6683.9	5525.4	1158.5
Time (Min)	0.0	111.4	92.1	19.3

Step	Method	Time (Sec)	◯	⇨	D	□	▽	Remark
1.1 - 1.2	**Kitting & Sequencing**							** Repeat 38 loop
	Scan Job barcode /Load Setup sheet program	0.9				0.9		Implement Barcode system.
	Select Reel of Material start from 1st Loaction onward	0.8	0.8					Sequence by location 1,2,3 …n
	Confirmed Reel Type	0.0						Corrected by Setup program
	Turn to Feeder Shelf	0.6		0.6				Corrected by Setup program
	Confirmed Feeder matching	0.0						Corrected by Setup program
	Select Feeder	0.9	0.9					Identify location by Setup programm
	Turn to Cart	0.2		0.2				
	Assembly Reel to feeder	129.4	129.4					
	Storage on Cart start from 1st location onward	2.1					2.1	Sequence by location 1,2,3 …n
	Move to Machine	184.6		184.6				
	Total Time (Sec)	**5277.5**	4981.8	**215.0**	**0.0**	**0.9**	**79.8**	
1.3	**Load part to cart**							** Repeat 38 loop
	Scan Job barcode /Load Setup sheet program	0.9				0.9		Corrected by Setup program
	Take off Reel from Kitting Cart	1.8	1.8					Corrected by Setup program
	Confirm ID of Reel	0.0				0.0		Corrected by Setup program
	Confirm Location from setup sheet	0.0				0.0		Corrected by Setup program
	Storage on correct location on Cart	3.4	3.4					Corrected by Setup program
	Re confirm ID reel & location on setup sheet	0.0				0.0		** Spare Device Cart
	Scan ID of feeder	0.9				0.9		** Spare Device Cart
	Scan ID of Z location on device cart	0.4				0.4		** Repeat 38 loop
	Total Time (Sec)	**247.9**	**197.6**	**0.0**	**0.0**	**50.3**	**0.0**	
	Grand Total (Sec)	**5525.4**	5179.4	**215.0**	**0.0**	**51.2**	**79.8**	

Flow Process Chart

Man ◯ Machine — Page 2/2

Issued Date: 21/6/08 — Rev:2 — By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : Production Operator

Chart Status : Improvement method

by separate External setup / Internal setup

Criteria Type :Internal setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	5780.8	622.9	0.0	5780.8
Movement	2739.8	0.0	68.2	2671.6
Waiting	231.8	0.0	0.0	231.8
Checking	1884.8	1349.0	0.0	1884.8
Storage	186.2	117.8	0.0	186.2
Time (Sec)	10823.4	2089.7	68.2	10755.2
Time (Min)	180.4	34.8	1.1	179.3

Step	Method	Time (Sec)	◯	⇨	D	□	▽	Remark
2.1	Take off old device cart	14.6		14.6				** Distance from machine to storage area
2.2	Take in new device cart	53.6		53.6				
	Total Time (Sec)	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	

ภาพที่ 3.33 เวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Sealของพนักงานช่างเทคนิคฝ่าย เครื่องจักรหลัง การปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

Flow Process Chart

Man Machine Page 1/2

Issued Date: 21/06/08 Rev.2 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : QC Operator

Chart Status : Improvement method by method improvementt

Criteria Type : External setup

Symbol		Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	○	0	0.0	0.0	0.0
Movement	⇨	0	0.0	0.0	0.0
Waiting	D	0	0.0	0.0	0.0
Checking	□	0	661.2	0.0	661.2
Storage	▽	0	0.0	0.0	0.0
Time (Sec)		0.0	661.2	0.0	661.2
Time (Min)		0.0	11.0	0.0	11.0

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Read ID of Reel		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel on setup sheet		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Confirm correct feeder		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		0	0					**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel position		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel on setup sheet		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
Total Time per item (Sec)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	

Flow Process Chart

Man Machine Page 2/2

Issued Date: 21/6/08 Rev.2 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup

Operator : QC Operator

Chart Status : Improvement method by method improvement

Criteria Type : Internal setup

Symbol		Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	○	372.4	372.4	0.0	372.4
Movement	⇨	25.2	25.2	63.9	-38.7
Waiting	D	29	29.0	2.9	26.1
Checking	□	1034.5	373.3	71.2	963.3
Storage	▽	0	0.0	0.0	0.0
Time (Sec)		1461.1	799.9	138.0	1323.1
Time (Min)		24.4	13.3	2.3	22.1

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
2.7	2nd Confirmation								
2.7.1	Walk to Machine		52.3		52.3				**Distance from back to front machine
2.7.2	Confirm Conveyer load in		15.5				15.5		
2.7.3	Confirm ID of NC program on machine		19.8				19.8		
2.7.4	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
2.7.5	Confirm conveyer load out		18.7				18.7		
2.7.6	Confirm Backup pin setup		13.4				13.4		
2.7.7	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 1 position
2.7.8	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 1 position
2.7.9	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 1 position
Total Time (Sec)		**2.9**	**135.1**	**0.0**	**63.9**	**2.9**	**71.2**	**0.0**	
Grand Total Time (Sec)		**138.0**		**0.0**	**63.9**	**2.9**	**71.2**	**0.0**	

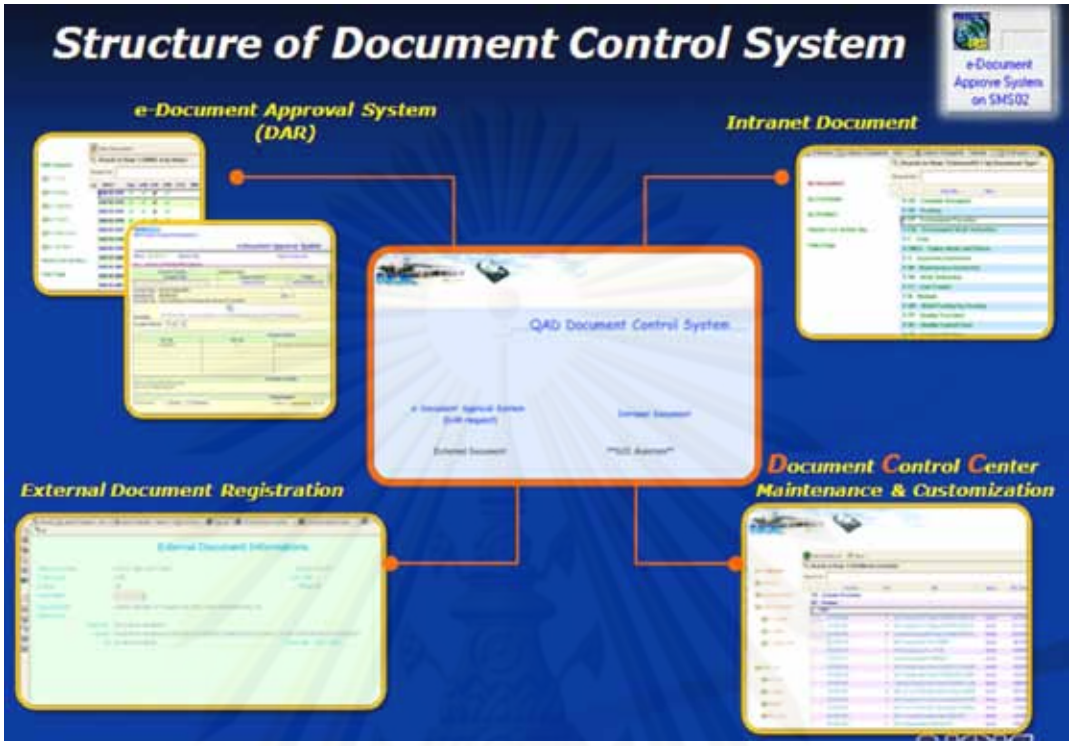
ภาพที่ 3.34 เวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Sealของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

3.6. การสร้างงานให้เป็นมาตรฐาน

จากการดำเนินงานตามแนวทาง SMED ผสานกับการศึกษาการทำงานและหลักการออกแบบการทำงาน การออกแบบจิ๊ก การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการผลิต และการออกแบบด้านวิศวกรรมความปลอดภัย นำมาซึ่งการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น เมื่อนำไปทดลองปฏิบัติจริงในสถานีตัวอย่างดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.5 พบว่าทำให้การปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal ให้ รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้เวลาที่สูญเสียในการผลิตในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากเดิม 307 นาที เหลือเพียง 120 นาที และยังช่วยให้การปรับตั้งเครื่องจักรง่ายขึ้นมีลักษณะการทำงานไม่ขึ้นกับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า มีความปลอดภัยในการทำงานยิ่งขึ้นพร้อมช่วยลดความบาดเจ็บของร่างกายได้อีกด้วย และด้านเครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรได้รับการทำให้เป็นมาตรฐาน รวมเข้าไว้ด้วยกันมีเครื่องมือที่พร้อมใช้ไม่ต้องเสียเวลา ในการเดินตามหาเมื่อต้องการใช้งาน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED ผสานกับการศึกษาการทำงานสามารถนำเสนอแนวทางการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งได้ผ่านการพิสูจน์ข้อเท็จจริงและผลการวิเคราะห์จนเชื่อถือได้ว่าเป็นการทำงานที่ดีที่สุด โดยทำเป็นมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร เก็บไว้ในระบบ E-Document ในภาพที่ 3.35 เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าไปศึกษา และเรียนรู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.35 E-Document สำหรับกระจายข้อมูลมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่อง

NOK Precision Component (Thailand) Ltd.	Operation Standard for Mold Set up of Injection Line Process	Quality Work Instruction Document Doc. No : IW-EGD-121 Revision : C Eff. Date : 29 Jan 07 Page No. : 2 of 5

1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้พนักงานหรือผู้ที่มีหน้าที่ปฏิบัติงานมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนวิธีการ Setup Mold ได้อย่างถูกต้อง และมีความปลอดภัยในการทำงาน

2. ขอบเขต

ใช้สำหรับปฏิบัติงานในการ Setup Mold

ภาพที่ 3.36 ตัวอย่างมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Seal

บทที่ 4
ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่อง ก่อน และหลังปรับปรุง เพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพนั้น สามารถช่วยลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ตามวัตถุประสงค์ และยังช่วยลดอัตราของงานส่งมอบล่าช้า

การคำนวณจากค่าเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องจักรของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นในสถานีฉีด โดยทำการการเก็บข้อมูล 15 รุ่น เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลาก่อน และหลังปรับปรุง แสดงผลของการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้ดำเนินการตามบทที่ 3 ที่ผ่านมา ดังแสดง ในตารางที่ 4.1

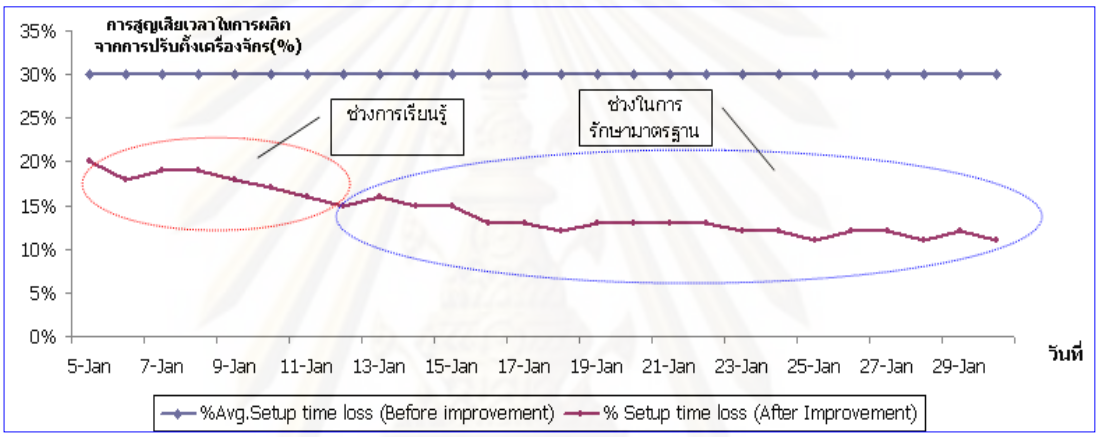
ตารางที่ 4.1 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED

ขั้นตอนการปรับปรุงตามแนวทาง SMED	เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (นาที)						
	พนักงานฝ่ายผลิต		พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักร		พนักงานฝ่ายควบคุมกระบวนการและตรวจสอบ		รวม
	External	Internal	External	Internal	External	Internal	Internal
ก่อนการปรับปรุง	0	60	0	120	0	127	307
ขั้นตอนที่ 1 และ 2	5	5	22	55	18	60	165
ขั้นตอนที่ 3	5	5	20	40	15	35	120
คิดเป็นสัดส่วนของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงทั้งหมด							60.9

ข้อมูลการศึกษาเวลาจากการทดลองในสถานีตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น สามารถพิสูจน์ความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพของการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ว่าเป็นการทำงานที่ดีที่สุดก่อนนำไปปฏิบัติจริงในแผนกเครื่องฉีด TPE Seal บนฝาครอบ ของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งจะกล่าวต่อไป

4.1 การนำผลการปรับปรุงไปปฏิบัติจริง

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร โดยนำวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ตามแนวทาง SMED ที่พัฒนาโดย Shingo หลังจากดำเนินงานวิจัยจนได้วิธีการใหม่ที่พิสูจน์และวิเคราะห์ผลจากการทดลองกับสายการผลิตตัวอย่าง สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้จาก 307 นาที เป็น 120นาที ขั้นต่อไปเป็นการขยายผลโดยนำไปปฏิบัติจริงโดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2553 โดยมีตัววัดหลัก คือ ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL และได้เก็บผลการปฏิบัติจริงดังแสดงในภาพที่ 4.1

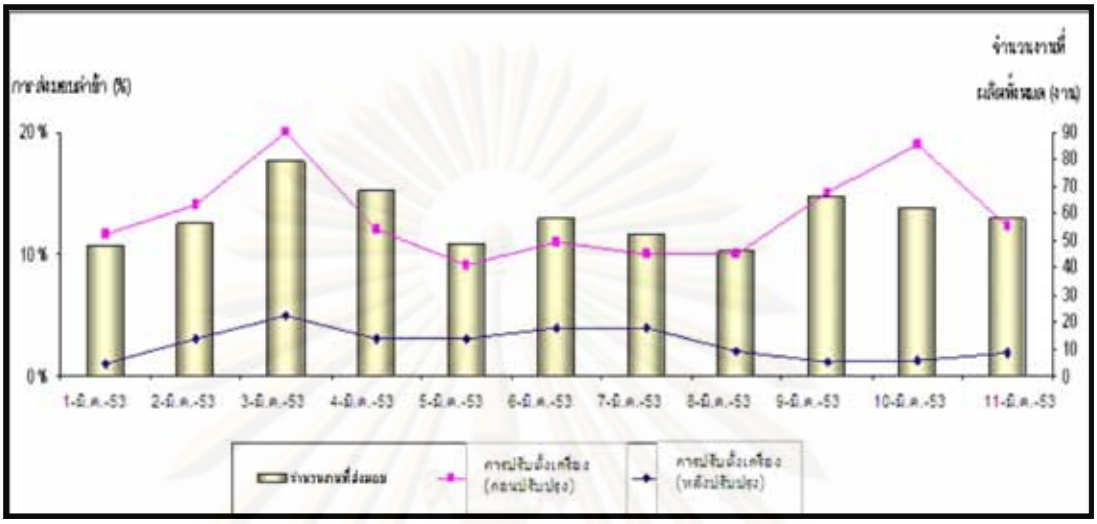


ภาพที่ 4.1 ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการผลิตจากการปรับตั้งเครื่องจักรของสถานีงาน ฉีด TPE SEAL ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2553 เทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.1 แสดงถึงผลการนำไปปฏิบัติจริงโดยวัดผลจากร้อยละการสูญเสียเวลาของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากร้อยละ 30.2 เหลือร้อยละ 12 หรือกล่าวได้ว่าเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ 60.9 สอดคล้องกับผลการดำเนินงานที่ผ่านมาที่พิสูจน์ถึงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ตามแนวทาง SMED จะช่วยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากเดิมจาก 307 นาที เป็น 120 นาที หรือลดลงร้อยละ 60.9 นั่นเอง

จากการนำไปปฏิบัติงานจริงที่สถานีฉีดในโรงงานกรณีศึกษานี้ พบว่า วิธีการและเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของรุ่นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน มีวิธีการ และเวลาในการปรับตั้งเครื่องที่ต่างกันน้อยมาก ซึ่งไม่เป็นผลต่อวิธีการ และเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่มีการใช้ข้อมูลในการพิจารณาในวิทยานิพนธ์นี้

ผลที่พลอยได้ อีกประการหนึ่ง คือ เมื่อมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในส่วนของการปรับตั้งเครื่องจักรแล้วนั้น ในช่วงเวลา 01 มีนาคม 2553 ถึง 11 มีนาคม 2553 ผลของอัตราการส่งมอบงานล่าช้าลดลง จากเดิม ร้อยละ 12 เหลือ ร้อยละ 2 ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลของอัตราการส่งมอบงานล่าช้าที่ลดลง

จะเห็นได้ว่า อัตราการส่งมอบงานล่าช้าลดลง เนื่องจากมีการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องในรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ตามคำสั่งซื้อ ให้มีการทำงานเป็นมาตรฐาน และยังจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงานดังที่ได้กล่าวในเนื้อหาบทที่ 3 และบทที่ 4 พบว่าผลการดำเนินงาน ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน สรุปผลและอภิปรายผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มเติมในการใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1. ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร

ขั้นตอนการดำเนินงานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งที่จะทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นคอขวดใช้เวลาไม่เกินที่ยอมรับได้และจากการจับเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรทุกเครื่องในสายการผลิต พบว่าเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนานเกินกว่าที่ยอมรับได้ คือ เครื่องฉีด TPE Seal บนฝาครอบ ที่สถานีฉีด ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรที่กลุ่มเครื่องจักรดังกล่าวทั้ง โดยใช้หลักการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่า แนวทาง SMED ที่พัฒนาโดย Shingo ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการผลิต และด้านวิศวกรรมความปลอดภัย มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงาน ตามหลักการ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การแยกแยะงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอกออกจากกัน

ขั้นตอนที่ 2 แปลงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายใน ให้เป็นภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกๆด้านทั้งการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก

ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนร่วมกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโรงงาน ได้นำเสนอแนวทางการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ พร้อมทั้งร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติงานและปฏิบัติตามแผนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรตามแนวทางที่นำเสนอ หลักการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงข้างต้น ดังนั้นเมื่อนำไปปฏิบัติจริงในสายการผลิตตัวอย่างเป็นเวลา 1 เดือนพร้อมเก็บผล

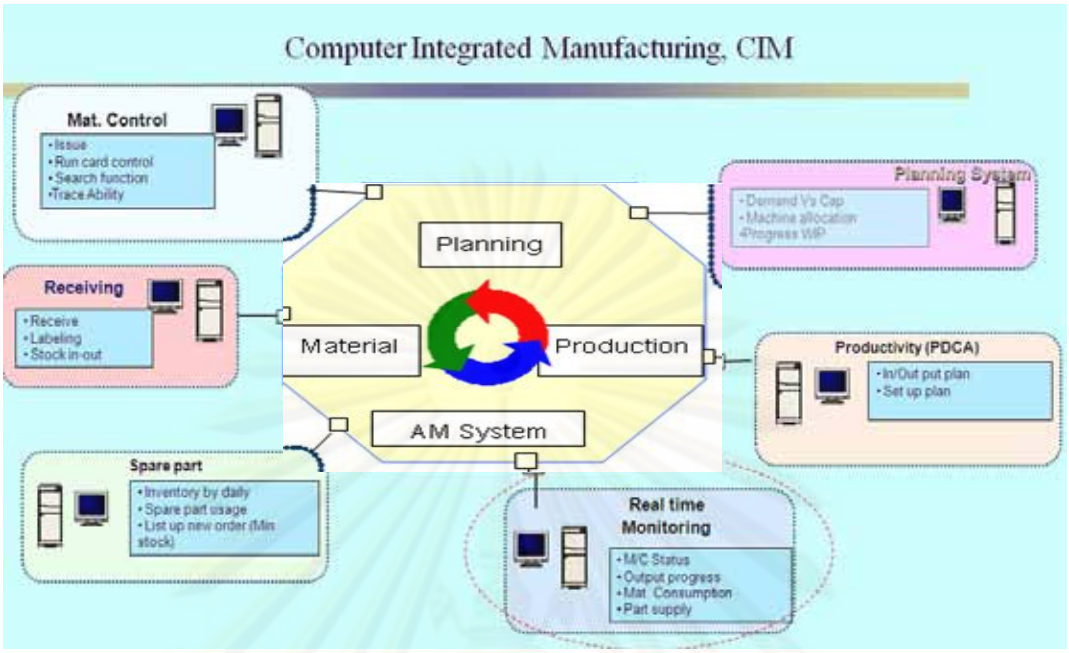
การปรับปรุงโดยการจับเวลาการทำงานพบว่าเวลาในการทำงานปรับตั้งภายในของสถานีงานฉีด TPE SEAL ซึ่งมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องฉีด TPE Sealเป็นตัวกำหนดเวลาสูญเสียของเครื่องจักรในการผลิต ลดลงจากเดิม 307 นาทีเป็น 120 นาที

จากนั้นสร้างมาตรฐานการทำงานของการปรับตั้งเครื่องจักรแบบใหม่ เพื่อสมรรถนะสูงสุดในการปฏิบัติงานจริงของพนักงาน จากนั้นจัดอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องและนำไปปฏิบัติจริงในสถานีงาน ฉีด TPE SEAL เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 โดยวัดผลจากร้อยละของสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่าลดลงจากร้อยละ 30.2 เหลือร้อยละ 12 หรือกล่าวได้ว่าเวลาสูญเสียของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ 60.1 สอดคล้องกับผลการดำเนินงานที่ผ่านมาที่พิสูจน์ถึงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ตามแนวทาง SMED ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการผลิต และด้านวิศวกรรมความปลอดภัย มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงานจะช่วยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากเดิมจาก 307 นาทีเป็น 120 นาที นั่นเอง

5.2. สรุปผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของกรณีศึกษา

จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา ด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้แนวทาง SMED ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก และด้านวิศวกรรมความปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการผลิตมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงาน โดยการใช้ระบบบาร์โค้ดช่วยในการทำงานให้รวดเร็วและไร้ข้อผิดพลาด และการจัดตารางผลิตด้วยวิธีใหม่พร้อมกับนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดตารางผลิต ซึ่งการปรับปรุงดังกล่าวได้ถูกนำไปบรรจุในระบบคอมพิวเตอร์รวบรวมการผลิต (CIM) ซึ่งแสดงระบบ CIM จากผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตดังในภาพที่ 5.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.1 ระบบ CIM ของแผนกแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานกรณีศึกษา หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

5.3. การวิเคราะห์ผลกระทบต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของโครงการ จึงสรุปได้ว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรให้ผลตอบแทนค่อนข้างดี ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ต้นทุนที่ลดได้จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

ผลการปรับปรุง	ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง	ผลลัพธ์ ปรับปรุง	ร้อยละ ปรับปรุง	ต้นทุนที่ประหยัดได้ต่อปี (ล้านบาท)
เวลาที่สูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักร (นาทีต่อครั้ง)	307 นาที	120 นาที	187 นาที	39%	+15.75*
กำลังการผลิตของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น (การปรับตั้งเครื่องต่อครั้ง)	4,896 ชิ้น	5,848 ชิ้น	952 ชิ้น	19%	+5.71**
จำนวนงานล่าช้าโดยเฉลี่ย	ร้อยละ 12	ร้อยละ 2	ร้อยละ 10	8%	***

*อ้างอิงจำนวนครั้งของการปรับตั้งเครื่องจักรในปี 2551 เท่ากับ 300 ครั้งต่อปี และอ้างอิงราคาเครื่องจักรใหม่ เท่ากับ 50,000 ต่อเครื่อง

** อ้างอิงจากราคาของชิ้นงาน เท่ากับ 20 บาทต่อชิ้น

*** อ้างอิงจากการนำไปปฏิบัติจริงและวัดผลในช่วงเวลา 1 - 11 มีนาคม 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4. อภิปรายผลการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร

ผลจากการผลิตเป็นชุดเล็กๆ เพื่อให้โรงงานมีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตามความต้องการของลูกค้าได้นั้น ทำให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นบ่อยครั้ง ประกอบกับการใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรยาวนาน ทำให้เกิดการสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสูง สอดคล้องกับคำกล่าวของ พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และ ยุพากลอนกลาง (2550)

แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการทำให้เป็นมาตรฐานจะทำให้สมรรถนะในการทำงานสูงสุดและเกิดการราบรื่นในการทำงาน สอดคล้องกับหลักการของ Shingo (1985)

ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลกระทบเชิงบวก และเชิงลบ และเงินลงทุนจากการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร ดังนั้นจึงควรทำการประเมินโครงการตามหลักเศรษฐศาสตร์เพื่อประกอบการตัดสินใจก่อนการลงทุน

5.5. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของแผนกแผนกฉีด TPE Seal ด้วยเครื่องจักรฉีดพลาสติก ในโรงงานผลิตกรณีศึกษา พบข้อเสนอแนะในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของกรณีศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรสามารถขยายผลไปยังสถานีงาน เครื่องฉีดกาวได้โดยใช้หลักการเดียวกัน โดยเน้นการวางแผนการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงและติดตามผลการปรับปรุงอย่างใกล้ชิด

ด้านการพัฒนาระบบการผลิต ผลการปรับปรุงยังคงมีจำนวนงานที่ล่าช้าเนื่องจากมีจำนวนการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง ประกอบกับขนาดรุ่นการผลิตที่เล็ก เนื่องจากต้องทำการผลิตทดแทนงานที่เสียระหว่างผลิตและมีการทดลองผลิตบ่อยครั้ง ซึ่งควรพิจารณาต่อในเรื่องการกำหนดขนาดรุ่นของการผลิตที่เหมาะสม หรือแนวทางในการรองรับสถานการณ์ดังกล่าวเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุดต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กบิล มโนธรรม. 2543. การเพิ่มผลผลิตของสายการผลิต Exhaust Manifold โดยการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

คมสัน จิระภัทรศิลป์. 2005. การศึกษาการทำงาน. แหล่งที่มา : วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : เทพนิรมิตรการพิมพ์,

พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. 2550. การป้องกันความผิดพลาด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.แสควร์,

พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนกลาง. 2550. งานที่เป็นมาตรฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.แสควร์,

พิภพ ลลิตาภรณ์. 2541. ระบบการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย- ญี่ปุ่น),

วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง. 2550. การผลิตทันเวลาพอดี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.แสควร์,

วันชัย ริจิรวนิช. 2545. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

วิทยา สุหฤทดำรง. 2550. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว : The SMED System. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์ ,

ศีขรินทร์ สุขโต. 2545. การจัดตารางเวลาของกลุ่มงานให้กับเครื่องจักรแบบขนานเพื่อให้ได้เวลาเสร็จสิ้นที่ต่ำที่สุด. ว.วิจัยและพัฒนา 13 (4) : 55-62

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. 2548. การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

สุวรรณา ภู่พิมาย. 2551. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธรรม ศิวาวุธ. 2544. การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาอังกฤษ

Baker, K. R. 1974. Introduction to Sequencing and Scheduling. New York : Wiley,

Centeno G, Armacost L. 1999. Parallel machine scheduling with release time and machine eligibility restrictions. Computers & Industrial Engineering 1 (5) : 35-44

Chen Z, Powell B. 1999. A column generation based decomposition algorithm for a parallel machine just in time scheduling problem. European Journal of Operational Research 116 : 220-232

Liao C, Lin C. 2003. Makespan minimization for two uniform parallel machines. International Journal of Production Economics 84 : 205-213

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการคำนวณภาระการผลิตรายวันเทียบกับกำลังการผลิตรายวันของแต่ละสถานีงานในแผนกเครื่องฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการคำนวณภาระการผลิตรายวันเทียบกับกำลังการผลิตรายวันของแต่ละสถานีงานในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ตารางที่ ก-1 การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน AD มีเครื่องจักรทั้งหมด 16 เครื่อง ที่ประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ชื่อเครื่องจักร	เวลาของเครื่องจักร (วินาที)	เวลาของการหยิบจับ (วินาที)	เวลารวมทั้งหมด (วินาที)	จำนวนชิ้นต่อกระบวนการ (ชิ้น)	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพในการผลิต (%)	กำลังการผลิตใน 1วันทำงาน (ชิ้น)
AD01	17	6	23	6	21	80	17,220
AD02	17	6	23	6	21	80	17,220
AD03	17	6	23	6	21	80	17,220
AD04	17	6	23	6	21	80	17,220
AD05	17	6	23	6	21	80	17,220
AD06	17	6	23	6	21	80	17,220
AD07	17	6	23	6	21	80	17,220
AD08	17	6	23	6	21	80	17,220
AD09	17	6	23	6	21	80	17,220
AD10	17	6	23	6	21	80	17,220
AD11	17	6	23	6	21	80	17,220
AD12	17	6	23	6	21	80	17,220
AD13	17	6	23	6	21	80	17,220
AD14	17	6	23	6	21	80	17,220
AD15	17	6	23	6	21	80	17,220
AD16	17	6	23	6	21	80	17,220
TTL							275,520

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน BK มีเครื่องจักรทั้งหมด 6 เครื่อง ที่ประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ชื่อ เครื่องจักร	เวลาของ เครื่องจักร (วินาที)	เวลาของ การหยิบจับ (วินาที)	เวลารวม ทั้งหมด (วินาที)	จำนวนชิ้น ต่อกระบวนการ (ชิ้น)	เวลา ทำงาน (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพใน การผลิต (%)	กำลังการผลิต ใน 1วัน ทำงาน (ชิ้น)
BK01	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
BK02	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
BK03	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
BK04	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
BK05	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
BK06	3,600	200	3,800	2,400	21	80	46,200
TTL							277,200

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-3 การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน IJT เครื่องจักรทั้งหมด 43 เครื่อง ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต 60% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ชื่อเครื่องจักร	เวลาของเครื่องจักร (วินาที)	เวลาของการหยิบจับ (วินาที)	เวลารวมทั้งหมด (วินาที)	จำนวนชิ้นต่อกระบวนการ (ชิ้น)	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพในการผลิต (%)	กำลังการผลิตใน 1วันทำงาน (ชิ้น)
IJT01	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT02	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT03	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT04	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT05	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT06	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT07	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT08	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT09	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT10	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT11	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT12	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT13	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT14	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT15	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT16	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT17	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT18	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT19	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT20	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT21	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT22	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT23	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT24	30	15	45	4	21	60	4,620

ตารางที่ ก-3 –ต่อ- การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน IJT เครื่องจักรทั้งหมด 43 เครื่อง ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต 60% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ชื่อ เครื่องจักร	เวลาของ เครื่องจักร (วินาที)	เวลาของ การหยิบจับ (วินาที)	เวลารวม ทั้งหมด (วินาที)	จำนวนชิ้น ต่อ กระบวนการ (ชิ้น)	เวลา ทำงาน (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพใน การผลิต (%)	กำลังการผลิต ใน 1วัน ทำงาน (ชิ้น)
IJT25	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT27	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT28	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT29	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT30	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT31	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT32	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT33	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT33	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT32	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT33	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT34	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT35	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT36	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT37	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT38	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT39	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT40	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT41	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT42	30	15	45	4	21	60	4,620
IJT43	30	15	45	4	21	60	4,620
TTL							198,660

ตารางที่ ก-4 การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน WS มีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกฉีด TPE Seal บนฝาครอบ

ชื่อ เครื่องจักร	เวลาของ เครื่องจักร (วินาที)	เวลาของ การหยิบจับ (วินาที)	เวลารวม ทั้งหมด (วินาที)	จำนวนชิ้น ต่อ กระบวนการ (ชิ้น)	เวลา ทำงาน (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพ การผลิต (%)	กำลังการ ผลิต ใน 1วัน ทำงาน (ชิ้น)
WS01	110	0	110	162	21	80	94,500
WS02	110	0	110	162	21	80	94,500
WS03	110	0	110	162	21	80	94,500
TTL							283,500

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-5 การคำนวณภาระการผลิตรายวันโดยเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามสถานีผลิตของแผนกเครื่องฉีด TPE Seal บนฝาครอบ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

Periodical Capacity Assessment - PCA

P/N 08K0255,08K0619,0A **(CH0014A04 , CH0021A04 , CH0034, CH0035, CH0036, CH0037)**

P/Name Mobile Top Cover

CAPACITY ASSESSMENT		2009 1Q	2009 2Q	2009 2Q	2009 2Q	2009 3Q	2009 3Q	2009 3Q	2009 4Q	2009 4Q	2009 4Q	2010 1Q	2010 1Q
Assembly And Inspection Process		**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Jan**	**Feb**
3-1) Adhesive Application (4pcs/d	NO. OF L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3-2) Adhesive Application (6pcs/d	NO. OF L	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
4) Baking	NO. OF L	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
5) Injection 43 mc	NO. OF L	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
6-1) Washing Line No.2	NO. OF L	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8
6-2) Washing Line No.3	NO. OF L	1.1	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	1.1	1.1	1.0	1.0
TOTAL OUTPUT DGR (Target)		230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000	230,000

	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
NUMBER OF WEEK	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PLANNED WORKING DAYS PER MONTH	26	22	24	25	25	25	25	26	24	22	25	25
HOLIDAY WORKING	4	2	2	3	4	3	2	2	3	2	2	2
WORKING DAYS PER MONTH	30	24	26	28	26	28	27	28	27	24	27	27

	Feb./E	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
CAPACITY PER MONTH (KPCS) (Include OT)		6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000
VMI (at supplier)	**352.0**												
Carry Over Inv (E2open)	220.0	1070.67	1608.42	1678.56	1307.60	687.10	273.13	283.30	520.94	729.76	730.76	731.76	732.76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-6 ความต้องการของลูกค้าโดยรวมเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามรุ่นผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

FORECAST ORDER

Actual (Last month) Forecast (Current month)

Product : Top cover
Unit : Pcs

Mat'l Type	NOK P/N	Part Name	Custome	Mar' 09	Apr' 09	May' 09	Jun' 09	Jul' 09	Aug' 09	Sep' 09	Oct' 09	Nov' 09	Dec' 09	Jan' 10	Feb' 10	REMARK
RITPVPF05#96986	FLTMCH0034A07	Firebolt Top Cover	HGST	134,000	161,000	134,000	145,000	163,000	161,000	145,000	163,000	134,000	163,000	161,000	163,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0035A04	Dolphin C Top Cover	HGST	502,000	316,000	502,000	394,000	637,000	316,000	394,000	637,000	502,000	637,000	316,000	637,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0036A06	Bronco B Top Cover	HGST	623,000	440,000	623,000	358,000	735,000	440,000	358,000	735,000	623,000	735,000	440,000	735,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0036A06	Bronco B Top Cover	UTC		717,000		413,000		717,000	413,000				717,000		Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0039A03	Falcon B / Top Cover	HGST	3,095,000	3,484,000	3,095,000	3,454,000	3,628,000	3,484,000	3,454,000	3,628,000	3,095,000	3,628,000	3,484,000	3,628,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0039A03	Falcon B Top Cover	UTC	2,011,000	850,000	2,011,000	1,037,000	2,399,000	850,000	1,037,000	2,399,000	2,011,000	2,399,000	850,000	2,399,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
RITPVPF05#96986	FLTMCH0041A02	Panther C Top Cover	HGST	130,000	86,400	130,000	287,000	82,000	86,400	287,000	82,000	130,000	82,000	86,400	82,000	Forecast 31-Jul-09 (Expen)
			Grand TTL	6,498,000	6,134,200	6,495,000	6,088,000	7,644,000	6,054,400	6,088,000	7,644,000	6,495,000	7,644,000	6,054,400	7,644,000	

Remark:
Mat'l type information : Planner
Qty forecast information : Customer

= Revised item

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-7 ความต้องการของลูกค้าในแต่ละรุ่น โดยเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามรุ่นผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

FORECAST ORDER

Actual (Last month) Forecast (Current month)

Product : Top cover

Unit : Pcs

NOK P/N	Jan' 09	Feb' 09	Mar' 09	Apr'09	May'09	Jun' 09	Jul' 09	Aug' 09	Sep' 09	Oct' 09	Nov' 09	Dec' 09	Jan' 10	Feb' 10
CH0018	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000
CH0019	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000
CH0020	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000
CH0021	450,000	450,000		450,000	450,000		450,000	450,000	450,000		450,000			
CH0022	0	0	0	0	650,000	540,000		600,000		500,000				
CH0023	480,000	510,000	180,000		840,000	900,000	960,000				900,000			
CH0024	0	40,000	0	0	40,000	0	0	95,000	40,000	60,000	50,000			
CH0025	30,000		30,000		120,000	0	30,000			43,000	38,000	38,000	37,000	35,000
CH0026		750,000		570,000				750,000	870,000		730,000	550,000		320,000
CH0027	33,000		90,000	60,000		135,000		100,000		75,000				
CH0028	60,000		60,000	90,000	90,000	90,000	150,000		200,000	192,000	140,000	82,000	89,000	91,000
CH0029	90,000	90,000	180,000				210,000		297,000	322,000		334,000	342,000	
CH0030	700,000		530,000	870,000		720,000			720,000		933,000	713,000	600,000	445,000
CH0031	10,000	0	11,300	EOL										
CH0032	1,100	5,000												
CH0033	471,420	806,760		636,660	675,540	388,800	520,020		450,000	580,000	355,000	245,000	255,000	230,000
CH0034		403,680		403,680		518,400				403,680		403,680	255,000	
CH0035	427,680	700,640			558,900		617,220	558,900		558,900	435,000	435,000	185,000	165,000
CH0036			950,400	829,540	414,720	276,480		864,000	770,000	447,000		317,000	EOL	

ภาคผนวก ข
เอกสารมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SETUP CHECK SHEET INJECTION MACHINE : TOP COVER PRODUCT

ทำความเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติก่อนจะบันทึกค่า

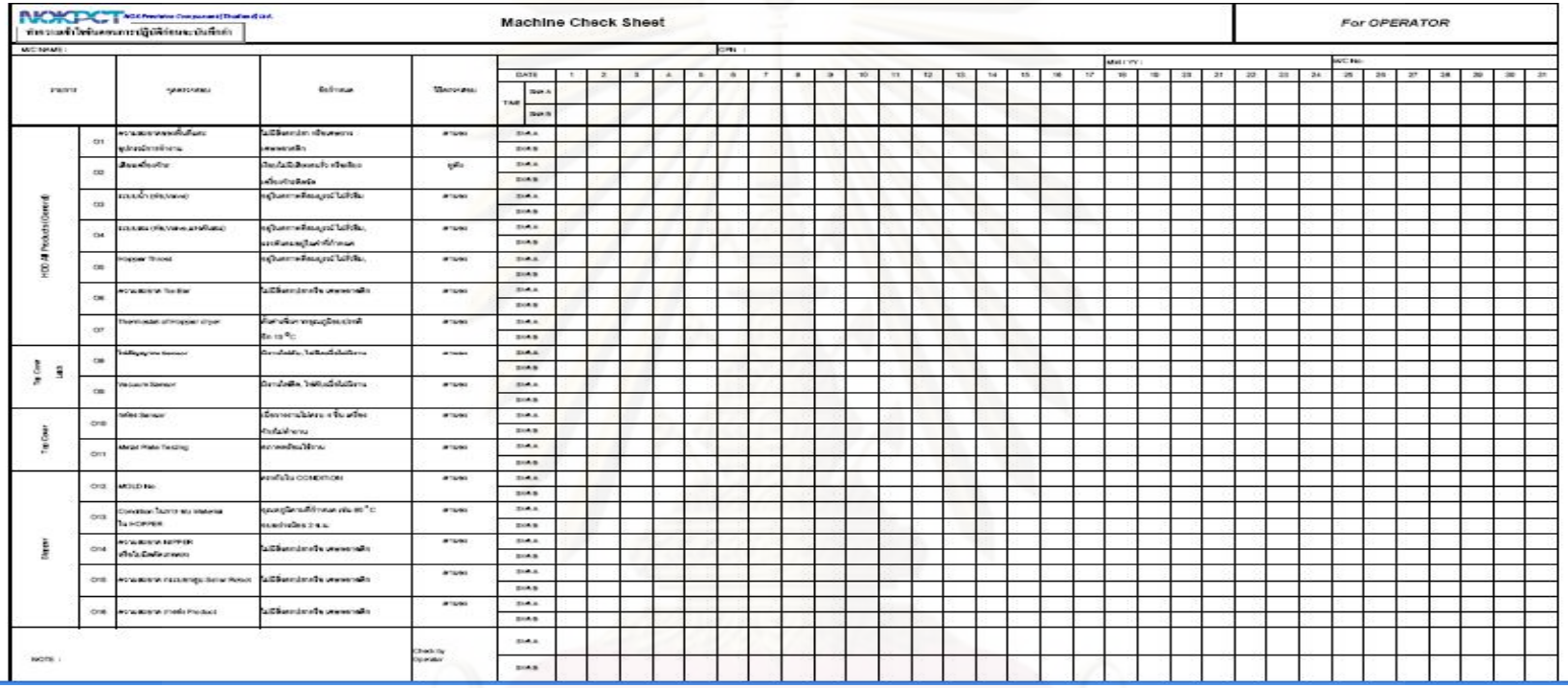
MODEL : ALL MODEL | M/C NAME : INJECTION MACHINE | OPN : TOP COVER INJECTION MOLDING PROCESS | MM / YY : | Shift :

รายการ	จุดตรวจสอบ	ข้อกำหนด	วิธีตรวจสอบ	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
				TIME																															
1	ความสะอาดของบริเวณทำงาน	ไม่มีสิ่งสกปรกหรือ เศษพลาสติก	ตาบอง																															
2	Material Code	ตรงกับใบ CONDITION	ตาบอง																															
3	พารามิเตอร์ของเครื่อง	ตรงกับใบ CONDITION	ตาบอง																															
4	ความสะอาดของแม่พิมพ์	ไม่มีสิ่งสกปรกหรือ เศษพลาสติก	ตาบอง																															
5	เสียงเครื่องจักร	เรียบไม่มีเสียงผิดปกติ, ติดขัด	ฟังเสียง																															
6	SAFETY DOOR	เครื่องหยุดทันทีที่เปิด	มือสัมผัส																															
7	EMERGENCY STOP	เครื่องหยุดทันทีที่กด	มือกด																															
8	ไฟสัญญาณ Sensor	มีงานไฟสัญญาณไฟติดเมื่อไม่มีงาน	ตาบอง																															
9	Vacuum Sensor	เมื่อใส่งาน 3 Cavity ค่า Vacuum มีตัวเลขดิสเพียงเครื่องจักรไม่ทำงาน	ตาบอง																															
10	Vacuum Sensor	เมื่อใส่งาน 4 Cavity ค่า Vacuum มีตัวเลขดิสเครื่องจักรทำงาน	ตาบอง																															
11	Vacuum Sensor	เมื่อใส่งาน3และ4Cavityค่าVacuum ต่ำกว่าไม่น้อยกว่า -0.3MPa.	ตาบอง																															
NOTE :			Check By Technician																															
ขั้นตอนการปฏิบัติ			Review By																															

1. การ check จะต้องกระทำในทุก ๆ กะ (shift) ก่อนปฏิบัติงาน
2. เมื่อผู้ตรวจสอบพบข้อบกพร่องใด ๆ ขึ้นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ให้แจ้งแก่ Supervisor หรือ Lead ทันที
3. การตรวจสอบให้เขียนสัญลักษณ์ลงในช่องดังนี้
   - ○ = O.K., เป็นไปตามข้อกำหนด
   - X = Abnormal, ผิดไปจากข้อกำหนด
   - / = ไม่มีการปฏิบัติงาน
4. ในกรณีที่วันใดไม่มีการตรวจสอบค่าให้ขีดเป็นเส้นยาว — ในช่องวันนั้น

ภาพที่ ข-1 Set up check sheet injection machine

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ข-2 Machine Check sheet

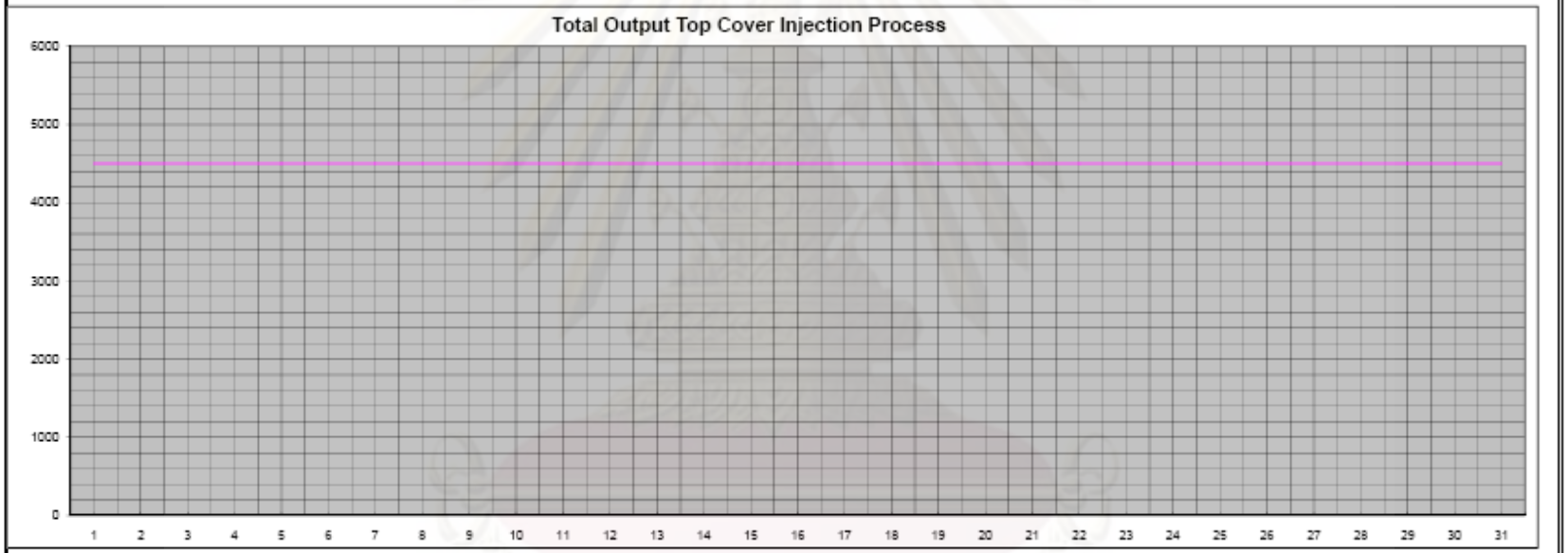
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Month: _____

Machine No. _____

Injection Process Total Output Record
(Top cover)

Date		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SHIFT A																																
SHIFT B																																
Total	Plan	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
	Actual																															
	Diff.																															



Remark: _____

ภาพที่ ข-3 Injection process total output record

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกผลประเมินการปฏิบัติงานในกระบวนการ ..... Date ...../...../.....

ผู้เข้าทดสอบ

Name.....Surname.....EN. ..... Section.....Department.....

ผู้ตรวจประเมิน

Name.....Surname.....EN. ..... Section.....Department.....

เติมเครื่องหมาย O ลงในช่องว่างเมื่อพนักงานปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เติมเครื่องหมาย X เมื่อพนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง (คะแนนเต็มข้อย่อย = 1)

1. การเตรียมพื้นที่อุปกรณ์และข้อกำหนดต่างๆในการทำงาน	Result	Score

2.ขั้นตอนการทำงาน	Trial No. 1	2	3	4	Score

3.ผลการปฏิบัติงาน	Result	Score

Total | | *Grade(0-4)* | |

เป้าหมายของจำนวนงาน ..... ชิ้น/ชั่วโมง

วันที่					
จำนวนงาน/ชั่วโมง					

Judgement ○Pass ○Not Pass

Criteria	
3.50-4.00	Pass Excellent
3.00-3.49	Pass Good
2.50-2.99	Pass Fair
0.00-2.49	Not Pass/Re-Training

ภาพที่ ข-4 แบบบันทึกผลประเมินการปฏิบัติงานในกระบวนการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

112

ตัวอย่างแบบประเมินทักษะผู้ปฏิบัติงานแผนกปั๊มขึ้นรูป ภาคผนวก ข-14

บันทึกผลประเมินการปฏิบัติงานในกระบวนการ Injection (การเตรียมเครื่องจักรและวิธีปฏิบัติงานต่างๆ) Date ...../...../.....

ผู้เข้าทดสอบ
Name..... Surname..... EN. ..... Section..... Department.....

ผู้ตรวจประเมิน
Name..... Surname..... EN. ..... Section..... Department.....

เติมเครื่องหมาย O ลงในช่องว่างเมื่อพนักงานปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และ X เมื่อพนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ถ้าไม่ได้ทำการสอน - (คะแนนเต็มข้อย่อย = 1)

- การเตรียมพื้นที่อุปกรณ์และข้อกำหนดต่างๆในการทำงาน	Result	Score
1 สวมถุงมือ Nitrile type		
2 การสัมผัสชิ้นงานให้สัมผัสเฉพาะทางด้านข้างของ Metal Plate เท่านั้น		
3 ใช้แหนบ(Tweezers) ปลายแบน (ตามรูปข้างบน)		
4 การสัมผัสชิ้นงานให้สัมผัสเฉพาะทางด้านข้างของ Metal Plate เท่านั้น ทำการ On Lot Full Alarm และทำการตั้ง Lot Part ไว้ที่ 600 ชิ้น		

- ขั้นตอนการทำงาน	Stationary Side	Movable Side	Trial No. 1	2	3	4	Score
1 ตรวจสอบภายในแม่พิมพ์ว่าไม่มี Metal Plate หรือเศษพลาสติกตกค้างอยู่ภายใน							
2 หยิบงานจาก Tray ที่ใส่งานเครื่องละ 4 ชิ้น							
3 ใส่ชิ้นงาน Metal Plate ที่ด้าน Movable side ทีละ 1 แผ่นให้ครบทั้ง 4 Cavity							
4 ปิดฝา Safety Door ของเครื่องฉีดพลาสติก จากนั้นกดปุ่ม Semi- Auto ที่ Injection Control Panel ในครั้งแรก							
5 ตรวจสอบการใส่ Plate ด้าน Fix Mold							
6 ตรวจสอบชิ้นงานที่ Movable Mold							
7 ตรวจสอบ Box Sensor ว่ามีชิ้นงาน Metal Plate วางตรงตำแหน่งและครบหรือไม่							
8 เมื่อใส่ชิ้นสัญญาณเสียงแล้วให้ปิดฝา Safety Door							
9 สวมถุงมือดึง Sprue และ Runner							
10 ดึง Sprue และ Runner ลงในถังที่จัดเตรียวไว้							
11 ปลดชิ้นงาน ตรวจสอบ TAB 1-4 โดยเริ่มที่ Cavity1,2,3 และ 4 ตามลำดับ(ครั้งละ 1 ชิ้น)							
12 Metal Plate ตกลงตรงตาข่ายรองรับที่อยู่ด้านล่างของ Mold นำ Metal Plate ดังกล่าวมาใส่ abnormal tray							
13 Metal Plate ตกลงตรงบริเวณที่อยู่นอกเหนือจากตาข่ายรองรับ ให้ผู้ปฏิบัติงานนำ Metal Plate ดังกล่าวมาตรวจสอบคุณภาพ							
14 ถ้างNG ให้นำงานใส่ถุงและระบุชื่อ Defect ที่เสีย แล้วใส่ในกล่องNG							
15 หมุน Switch ของ Operation ไปที่ Mode Manual operation							
16 หมุน Switch ของ Air blow เพื่อปรับทิศทางลม Up (Cavity 1,3) หรือ Down (Cavity 2,4)							
17 ใช้มือรองแผ่น Metal Plate เพื่อป้องกัน Metal Plate หล่น							
18 ใช้เท้ากดปุ่ม Foot switch เพื่อเป่าลมให้แผ่น Metal plate หลุดออกมา							
19 จับแหนบ (Tweezers) ด้วยมือข้างที่ถนัด							
20 จับชิ้นงานด้วยมือข้างที่เหลืออยู่ (ครั้งละ 1 ชิ้น ตามลำดับ Cav.1-4)							
21 ให้ทำการตัด Tab ทั้ง 4 ชิ้นตามลำดับ ด้านบน-ด้านขวา-ด้านล่าง-ด้านซ้าย							
22 เมื่อตัด Tab เสร็จให้นำการวางชิ้นงานที่ตำแหน่งเส้นบน Box sensor							
23 นำยาง Trimming ที่ติดอยู่ กับแหนบ (Tweezers) ใส่ในกล่องสำหรับเศษยาง ที่ละตัวจนครบทั้ง4 ชิ้น (Jig for tab)							
24 หยิบชิ้นงานขึ้นมาตรวจสอบตาม Specification ที่กำหนด							
25 นำงานที่ผ่านการ Inspection แล้วมา ใส่ลงถาดำ ที่ After trimming Area							
26 ในกรณีที่พบสิ่งแปลกปลอมบนตัวอาจใช้วิธี Tweezers เขี่ยสิ่งแปลกปลอมที่พบอย่างระมัดระวัง เพื่อไม่เกิดความเสียหาย กับตัวชิ้นงาน							
27 นำชิ้นงานไปตรวจโดยกล้องจุลทรรศน์ ในบริเวณที่ได้ใช้ Tweezers เขี่ยสิ่งแปลกปลอมออก เพื่อให้แน่ใจว่าไม่พบรอย Lip nick บนตัวงาน หรือ ความเสียหายใดๆ กับชิ้นงาน							
28 เมื่อใส่ชิ้นสัญญาณเสียงให้กดปุ่ม Alarm Reset							
29 เมื่อ Mold เปิดให้นำ Tex Wipe ชุบน้ำยา IPA เช็ดทำความสะอาดผิวหน้า Mold จากบนลงล่างบริเวณ Cavity ด้าน Movable โดยการทำความสะอาด Cavity 1,3,2 และ 4 ตามลำดับ							
30 เช็ดทำความสะอาดผิวหน้า Mold บริเวณ Cavity ด้าน Stationary โดยการทำความสะอาด Cavity 1,3,2 และ 4 ตามลำดับ							
31 เช็ดด้านหลัง Stationary Plate บริเวณ Sprue runner							
32 เช็ด Striper Plate เป็นลำดับสุดท้าย							
33 นำ tex wipe แช่ชุบด้วยก้าน foam swap แล้วเช็ดที่ step นำ ของ cavity ด้าน Movable เช็ดที่ Guide Mold ด้านFix ด้วย กรณีใช้ซ้ำ							
1 ปิดสวิตช์การทำงานทั้งหมดของเครื่องฉีดพลาสติก							
2 ปิดสวิตช์Power ของเครื่อง Jet Loader, Hopper และ Mold cooling							
3 เลื่อน shutter ของเครื่อง Hopper ไปตำแหน่งปิด							
4 เปิดสวิตช์การทำงานของเครื่องฉีด, Hopper และ Cooling Unit							
5 เปิดแม่พิมพ์ตรวจสอบชิ้นงานที่ค้างอยู่ภายใน จากนั้นทำการปิดแม่พิมพ์							
6 เมื่ออุณหภูมิได้ตามที่กำหนด (1 ชั่วโมง) เครื่องจักรจะมีสัญญาณเตือน ทำการใส่พลาสติกที่ค้างอยู่ภายในเครื่องออกจนหมด จากนั้นปิด Shutter ของเครื่อง Hopper							
7 ตรวจสอบตาม Set up Check Sheet (FIW-EGD-016-002) ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน							

- ผลการปฏิบัติงาน	Result	Score
	Total	
	Grade(0-4)	

Criteria	
3.50-4.00	Pass Excellent
3.00-3.49	Pass Good
2.50-2.99	Pass Fair
0.00-2.49	Not Pass/Re Training

เป้าหมายของจำนวนงาน..... ชิ้น/ชั่วโมง

วันที่					
จำนวนงาน/ชั่วโมง					

Judgement ○ Pass ○ Not Pass

Reference Document No. ...IW-EGD-016M.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพีระพงษ์ ตั้งวันเจริญ เกิดเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในปี พ.ศ. 2545 จากสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จากนั้นในปี พ.ศ.2549 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิตที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งวิศวกร ส่วนวางแผนการผลิต บริษัท เอ็นโอเคพรีซิชั่น คอมโพแนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย