การปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศ

นายวีระพล ดีอ่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LABOUR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT FOR PRODUCTION OF THE INTERNAL PARTS OF SCROLL COMPRESSOR FOR AIR CONDITION SYSTEM

Mr.Weerapon Dee-ong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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	การปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศ
โดย	นายวีระพล ดีอ่อง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีระพล ดีอ่อง : การปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศ. (LABOUR PRODCTIVITY IMPROVEMENT FOR PRODUCTION OF THE INTERNAL PARTS OF SCROLL COMPRESSOR FOR AIR CONDITION SYSTEM) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช, 307 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศของโรงงานตัวอย่างแห่งหนึ่ง ซึ่งปัญหาที่พบในเบื้องต้นได้แก่ ประสิทธิภาพและผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ และมีชิ้นส่วนระหว่างที่รออยู่ในกระบวนการผลิตมาก เมื่อทำการวิเคราะห์รายละเอียดโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (2) การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ (3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต และ (4) การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า พบว่าวิธีการทำงานของพนักงานไม่เหมะสมจึงเป็นผลทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักรขึ้น จากนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโดยได้แบ่งการทำงานของพนักงานออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรเป็นหลักและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเป็นหลัก แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานทั้งสองกลุ่ม ผลที่ได้หลังการปรับปรุง พบว่า สายการผลิตตัวอย่างของชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 974 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,039 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 6.67% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 74.9% เป็น 79.92% หรือเพิ่มขึ้น 6.7% และทำให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 473 ชิ้น เป็น 163 ชิ้นหรือลดลง 65.54% และเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นๆ ของชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลก็พบว่าสายการผลิตมีผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต วีระพล ดีอ่อง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2552

5071448621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : PRODUCTIVITY / EFFICIENCY / WORK-IN-PROCESS

WEERAPON DEE-ONG : LABOUR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT FOR PRODUCTION OF THE INTERNAL PARTS OF SCROLL COMPRESSOR FOR AIR CONDITION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JITTRA RUKIJKANPANICH,Ph.D., 307 pp.

The objective of this research is to improve labour productivity of the internal parts of Scroll Compressor for air conditioning system of the sample factory. The problems found in the initial stage are its efficiency and productivity are lower than company's target. Besides, there are overmuch work-in-process in the production. The detailed analysis using different methods which is (1) man-machine chart analysis (2) process value analysis (3) production efficiency analysis and (4) value stream mapping analysis indicates that improper working methods of employees causes useless time of the machine. For improving the employees performance is divided in 2 groups which are employees who mainly work with machines and those who mainly do quality control. After improving their working procedures, the outcome shows that the sample production-line of the internal parts of Scroll Compressor increases from 974 pieces per day to 1,039 pieces per day or by 6.67% increasing. The efficiency increases from 74.9% to 79.9% or by 6.7% increasing. And this can decrease the work-in-process in the production from 473 pieces to 163 pieces or 65.54% decreasing. When applying these methods to other production lines of the internal parts of Scroll Compressor, it is also become more productive and efficient.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Industrial Engineering Student's Signature

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างมากจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิจัย รวมทั้งได้รับการอนุเคราะห์ตรวจสอบแก้ไขเพื่อความถูกต้องสมบูรณ์จากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก และรองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย และขอบพระคุณบิดามารดาที่ช่วยให้การสนับสนุนด้านการศึกษาตั้งแต่เริ่มจนมาถึงทุกวันนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายผลิตของโรงงานกรณีศึกษาที่ได้ช่วยเหลือให้ข้อมูลและข้อแนะนำตลอดจนการให้ความร่วมมือปฏิบัติตามแนวทางที่ผู้วิจัยแนะนำเพื่อให้การทำวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 3

1.4 ขอบเขตการวิจัย..... 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัย..... 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 29

3 การศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง..... 35

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง..... 35

3.2 กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศแบบสโครล..... 38

3.3 สภาพปัญหา..... 43

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่		หน้า
4	การวิเคราะห์ปัญหา	54
	4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ	54
	4.2 กำหนดดัชนีการวัดและประเมินผล	54
	4.3 วิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน	55
5	การปรับปรุงและการวิเคราะห์ผลการปรับปรุง	121
	5.1 การปรับปรุงสายการผลิต	121
	5.2 การวิเคราะห์การปรับปรุง	122
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	216
	6.1 สรุปผลการวิจัย	216
	6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย	218
	6.3 ข้อสนอแนะ	218
รายการอ้างอิง		220
ภาคผนวก		222
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูลสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)	223
	ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูลสายการผลิตอื่นๆ (ปัจจุบัน)	245
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ข้อมูลสายการผลิตอื่นๆ (หลังปรับปรุง)	278
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์		307

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1	กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน.....	9
ตารางที่ 3.1	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต FX. Scroll.....	43
ตารางที่ 3.2	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต OR. Scroll.....	45
ตารางที่ 3.3	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Shaft.....	46
ตารางที่ 3.4	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Main Frame.....	48
ตารางที่ 3.5	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Aux. Frame.....	49
ตารางที่ 3.6	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Base Frame.....	51
ตารางที่ 3.7	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Balance Weight.....	52
ตารางที่ 4.1	ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต FX. Scroll.....	57
ตารางที่ 4.2	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	80
ตารางที่ 4.3	สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	84
ตารางที่ 4.4	กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	86
ตารางที่ 4.5	ตารางการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรม.....	89
ตารางที่ 4.6	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	92
ตารางที่ 4.7	ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	93
ตารางที่ 4.8	ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน).....	106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 4.9	ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต OR. Scroll……	110
ตารางที่ 4.10	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)…..	111
ตารางที่ 4.11	สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ขอสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)……	112
ตารางที่ 4.12	กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)……...	113
ตารางที่ 4.13	ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)……	115
ตารางที่ 4.14	ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)……...	118
ตารางที่ 5.1	การวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	157
ตารางที่ 5.2	การวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……...	159
ตารางที่ 5.3	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	162
ตารางที่ 5.4	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	163
ตารางที่ 5.5	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	165
ตารางที่ 5.6	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	167
ตารางที่ 5.7	การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 8 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……	169
ตารางที่ 5.8	ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)……...	171

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 5.9	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	179
ตารางที่ 5.10	ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	184
ตารางที่ 5.11	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต FX. Scroll.....	186
ตารางที่ 5.12	ผลผลิตจริงของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	188
ตารางที่ 5.13	การวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	190
ตารางที่ 5.14	กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	192
ตารางที่ 5.15	ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	194
ตารางที่ 5.16	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	197
ตารางที่ 5.17	ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	198
ตารางที่ 5.18	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต OR. Scroll.....	201
ตารางที่ 5.19	ผลผลิตจริงของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	202
ตารางที่ 5.20	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Shaft.....	204
ตารางที่ 5.21	ผลผลิตจริงของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง).....	206
ตารางที่ 5.22	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Main Frame.....	207
ตารางที่ 5.23	ผลผลิตจริงของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง).....	209

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 5.24	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Aux. Frame.....	210
ตารางที่ 5.25	ผลผลิตจริงของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง).....	212
ตารางที่ 5.26	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Base Frame.....	213
ตารางที่ 5.27	ผลผลิตจริงของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง).....	215

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
รูปที่ 1.1	เป้าหมายกำลังการผลิตคอมเพรสเซอร์แบบสโครลระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึงปี พ.ศ.2550.....	2
รูปที่ 1.2	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันของแต่ละสายการผลิตสโครลคอมเพรสเซอร์ (ปัจจุบัน).....	2
รูปที่ 1.3	ประสิทธิภาพของแต่ละสายการผลิตสโครลคอมเพรสเซอร์ (ปัจจุบัน).....	3
รูปที่ 2.1	ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ.....	13
รูปที่ 2.2	องค์ประกอบของกิจกรรมต่างๆ ทางด้านคุณค่า.....	14
รูปที่ 2.3	ตัวอย่างผังแห่งคุณค่า.....	15
รูปที่ 2.4	สัญลักษณ์หลักในการเขียนผังแห่งคุณค่า.....	16
รูปที่ 2.5	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 1-3.....	17
รูปที่ 2.6	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 4-5.....	18
รูปที่ 2.7	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 6-7.....	18
รูปที่ 2.8	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 8-10.....	19
รูปที่ 2.9	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 11-13.....	20
รูปที่ 2.10	การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอน 14-16.....	20
รูปที่ 2.11	การเขียนผังแห่งคุณค่าอนาคต.....	21
รูปที่ 3.1	เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่.....	36
รูปที่ 3.2	เครื่องอัดอากาศแบบแบบสโครล.....	36
รูปที่ 3.3	สถิติยอดขายเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่ระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550.....	37
รูปที่ 3.4	สถิติยอดขายเครื่องอัดอากาศแบบสโครลระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550.....	37
รูปที่ 3.5	กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศ.....	38
รูปที่ 3.6	Fixed Scroll (FX. Scroll).....	40
รูปที่ 3.7	Orbiting Scroll (OR. Scroll).....	40
รูปที่ 3.8	Shaft.....	40
รูปที่ 3.9	Main Frame.....	41

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ หน้า

รูปที่ 3.10 Auxiliary Frame (Aux. Frame)..... 41
รูปที่ 3.11 Base Frame..... 41
รูปที่ 3.12 Balance Weight..... 42
รูปที่ 3.13 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครล..... 42
รูปที่ 3.14 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 44
รูปที่ 3.15 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 44
รูปที่ 3.16 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)..... 45
รูปที่ 3.17 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)..... 46
รูปที่ 3.18 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)..... 47
รูปที่ 3.19 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)..... 47
รูปที่ 3.20 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)..... 48
รูปที่ 3.21 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)... 49
รูปที่ 3.22 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)..... 50
รูปที่ 3.23 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)... 50
รูปที่ 3.24 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)..... 51
รูปที่ 3.25 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน).. 52
รูปที่ 3.26 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Balance Weight (ปัจจุบัน)..... 53
รูปที่ 3.27 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Balance Weight (ปัจจุบัน)..... 53
รูปที่ 4.1 ผังการทำงานสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 56
รูปที่ 4.2 แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 3 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 82
รูปที่ 4.3 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 95
รูปที่ 4.4 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 95
รูปที่ 4.5 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)..... 107

ภาพที่		หน้า
รูปที่ 4.6	ผังการทำงานสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน).....	109
รูปที่ 4.7	เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน).....	116
รูปที่ 4.8	เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน).....	117
รูปที่ 4.9	ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน).....	119
รูปที่ 5.1	ผังการทำงานสายการผลิต FX. Scroll (หลังการปรับปรุง).....	145
รูปที่ 5.2	แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	147
รูปที่ 5.3	แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	149
รูปที่ 5.4	แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	152
รูปที่ 5.5	แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	155
รูปที่ 5.6	เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	172
รูปที่ 5.7	เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	173
รูปที่ 5.8	ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	185
รูปที่ 5.9	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต FX. Scroll.....	187
รูปที่ 5.10	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต FX. Scroll.....	187
รูปที่ 5.11	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง).....	188
รูปที่ 5.12	ผังการทำงานสายการผลิต OR. Scroll (หลังการปรับปรุง).....	189

ภาพที่		หน้า
รูปที่ 5.13	เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	195
รูปที่ 5.14	เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	196
รูปที่ 5.15	ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	199
รูปที่ 5.16	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต OR. Scroll.....	201
รูปที่ 5.17	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต OR. Scroll.....	202
รูปที่ 5.18	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง).....	203
รูปที่ 5.19	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Shaft.....	205
รูปที่ 5.20	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Shaft.....	205
รูปที่ 5.21	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง).....	206
รูปที่ 5.22	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Main Frame.....	208
รูปที่ 5.23	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Main Frame.....	208
รูปที่ 5.24	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง).....	209
รูปที่ 5.25	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Aux. Frame.....	211
รูปที่ 5.26	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Aux. Frame.....	211

ภาพที่		หน้า
รูปที่ 5.27	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง).....	212
รูปที่ 5.28	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Base Frame.....	214
รูปที่ 5.29	การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Base Frame.....	214
รูปที่ 5.30	ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง).....	215

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาวะทางธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงนั้น ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดขององค์กรในการดำเนินการทางธุรกิจในภาคอุตสาหกรรม ทำให้หลายๆ องค์กรจำเป็นต้องมีการนำกลยุทธ์ต่างๆ เข้ามาดำเนินการปรับปรุงระบบการทำงานทั้งในด้านการผลิตและการบริหารงาน เพื่อให้องค์กรยังคงสามารถแข่งขันในทางธุรกิจได้ และเพื่อที่จะทำให้ผลประกอบการขององค์กรดียิ่งขึ้น

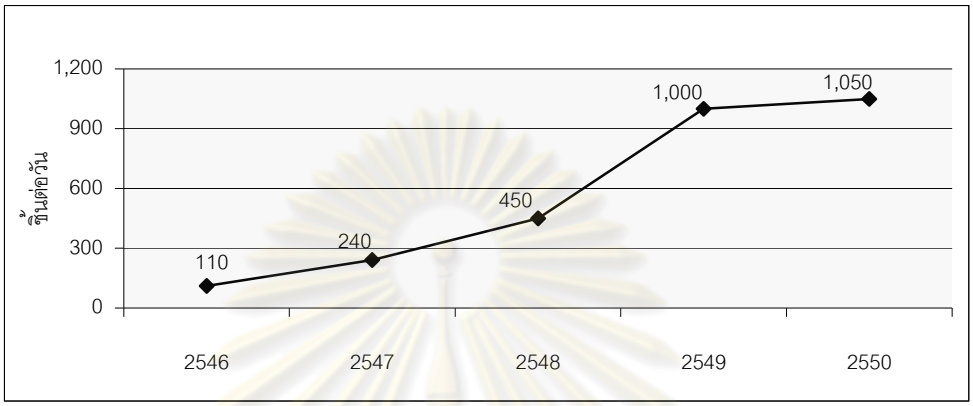
จากกลยุทธ์ต่างๆ ที่ได้มีนำมาใช้กันนั้น กลยุทธ์ในด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเป็นกลยุทธ์ที่แต่ละองค์กรต่างให้ความสนใจนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยที่กลยุทธ์ในด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพก็เพื่อพยายามลดความสูญเสีย ที่เกิดขึ้นในการผลิตหลัก 7 ประการคือ

1. การตรวจสอบ
2. การจัดเก็บ
3. การขนย้าย
4. การเคลื่อนไหว
5. การผลิตมากเกินไป
6. การผลิตของเสีย
7. การรอคอย

สืบเนื่องจากกระบวนการผลิตคอมเพรสเซอร์นั้น มีกระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายในที่ถือเป็นหัวใจสำคัญของผลผลิตโดยรวมของการผลิตคอมเพรสเซอร์ เนื่องจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายใน เป็นกระบวนการที่มีรอบเวลาของการผลิตสูงที่สุดหรือเป็นกระบวนการที่เป็นคอขวดของการผลิตคอมเพรสเซอร์ ดังนั้นผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายในจึงถือได้ว่าเป็นผลผลิตของการผลิตคอมเพรสเซอร์ด้วย

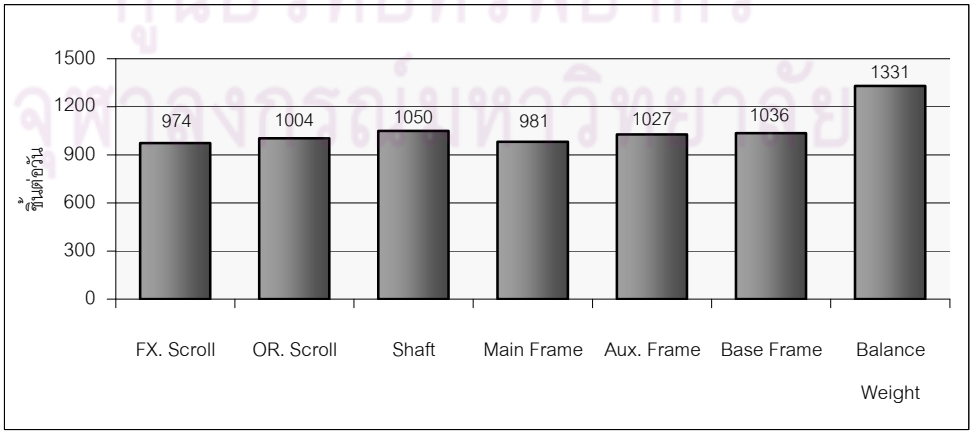
ในตอนต้นที่เริ่มมีการผลิตนั้นได้มีการกำหนดกำลังการผลิตของคอมเพรสเซอร์แบบสโครลน้อยเป็นเพราะการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบสโครลมีระบบการทำงานที่ซับซ้อน ทำให้การผลิตเป็นกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อนตามไปด้วย ทำให้ในช่วงเริ่มต้นจึงเป็นการผลิตเพื่อทดสอบปัญหาทางการผลิตในทางเทคโนโลยีการผลิตและเพื่อให้มีการเรียนรู้พนักงานจึงทำให้มีการกำหนดกำลังการผลิตน้อย แต่ในปัจจุบันหลังจากที่มีการผลิตคอมเพรสเซอร์แบบสโครลมาแล้วเป็นระยะเวลา 5 ปี ทำให้ปัญหาการผลิตทางด้านเทคโนโลยีการผลิตน้อยลงและความรู้

ความสามารถของพนักงานมีมากขึ้น ทำให้ทางฝ่ายบริหารเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นมามีเป้าหมายปัจจุบันที่ 1,050 ชิ้น/วัน ดังได้แสดงกำลังการผลิตในระหว่างปี พ.ศ.2546 ถึงปี พ.ศ.2550 ไว้ในรูปที่ 1.1

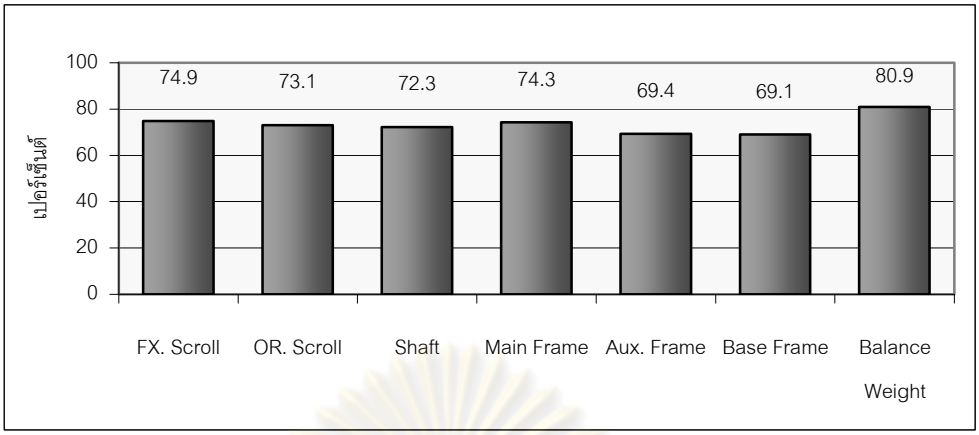


รูปที่ 1.1 เป้าหมายกำลังการผลิตคอมเพรสเซอร์แบบสโครลระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึงปี พ.ศ.2550

จากผลผลิตที่ต้องการของแต่ละสายการผลิตโดยตั้งเป้าหมายไว้ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด แต่ในความเป็นจริงผลผลิตที่ได้กลับไม่สามารถทำได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จากข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตที่แต่ละสายการผลิตทำได้ในช่วงเดือนสิงหาคม 2550 ถึงเดือนสิงหาคม 2551 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.3 พบว่าผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่ต้องการ จึงทำให้ต้องมีการปรับปรุงการผลิตโดยการเข้าไปปรับปรุงและแก้ไขด้านการควบคุมการผลิตและการทำงานของพนักงานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตตามที่ต้องเป้าหมายไว้



รูปที่ 1.2 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันของแต่ละสายการผลิตสโครลคอมเพรสเซอร์ (ปัจจุบัน)



รูปที่ 1.3 ประสิทธิภาพของแต่ละสายการผลิตสโครลคอมเพรสเซอร์ (ปัจจุบัน)

ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยในการปรับปรุงเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของคอมเพรสเซอร์แบบสโครลนี้ โดยวัดผลและประเมินผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง โดยจะดำเนินการวิจัยและปรับปรุงในสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของคอมเพรสเซอร์แบบสโครลของโรงงานแห่งหนึ่งภายใต้เงื่อนไขในการผลิตจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มผลิตภาพแรงงานของสายการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศ

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ จากกิจกรรมการทำงานของพนักงาน

2. วิเคราะห์กระบวนการปัจจุบันโดยใช้เครื่องมือการวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์การทำงานคน-เครื่องจักร การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสายการผลิตและการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

3. ปรับปรุงกระบวนการโดยทดลองระบบการผลิตที่แบ่งพนักงานเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ

4. วิเคราะห์กระบวนการหลังปรับปรุงโดยใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาและปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลโรงงานแห่งหนึ่ง

2. งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาและปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลในส่วนที่เป็นชิ้นส่วนจากงานการขึ้นรูปทางกลเท่านั้น

3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิต เพื่อทำการปรับปรุงการผลิตพื้นฐานคือผลผลิตและปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ
3. กำหนดดัชนีและการประเมินผล
4. วิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน
5. ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ
6. ประเมินผลและสรุปผล
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดความสูญเปล่า เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในสายการผลิต
2. ลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการในสายการผลิต
3. ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต
4. เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารงาน เพื่อให้องค์การมีศักยภาพในการแข่งขันในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า รวมถึงการสร้างผลประกอบการทางการเงินที่ดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หลักการและแนวคิดในการศึกษาการทำงาน

2.1.1.1 การศึกษาการทำงาน

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการทำงานสามารถสรุปได้ว่า

การศึกษาการทำงาน ประกอบไปด้วย การศึกษาวิธีการทำงาน และการวัดผลงาน ซึ่งการศึกษาการทำงาน มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานและองค์ประกอบของกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น และสามารถใช้ในการพัฒนามาตรฐานการทำงานและกำหนดเวลาทำงาน รวมไปถึงการวางแผนการผลิต การส่งเสริมจูงใจบุคลากรและนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต

2.1.1.2 การแบ่งแยกความสำคัญของงาน

ในการศึกษาการทำงาน ส่วนที่น่าจะให้ความสนใจที่สุดคือ ความสำคัญของงานที่จะศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน เราจะต้องรู้จักธรรมชาติของงานที่จะศึกษาว่ามีลักษณะความสำคัญแยกแยะตามเงื่อนไขที่ผูกพันต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เงื่อนไขเวลา
2. เงื่อนไขค่าใช้จ่าย
3. เงื่อนไขลักษณะของงาน
4. เงื่อนไขความผูกผันกับงานและบุคคลอื่นๆ
5. เงื่อนไขความเสี่ยง
6. เงื่อนไขความลับ

ในการศึกษาการทำงานถ้าไม่คำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ นอกจากผลประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษาผลเสียอาจจะเกิดขึ้นกับระบบงาน ระบบจัดการ และต้องทำการศึกษาอย่างระมัดระวังในเชิงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพราะผลการศึกษาถ้าเปิดเผยแล้วอาจส่งผลกระทบที่ไม่คุ้ม ผลของการศึกษาการทำงานอาจจะเป็นเหตุของคามขัดแย้งของระบบงานในส่วนที่ต้องเกี่ยวข้อง เช่น การปรับปรุงงานหนึ่งจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หรือบุคลากรของหน่วยงานอื่นซึ่งต้องการความร่วมมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการศึกษาการทำงาน แต่ถ้าการประสานงานที่ดีถูกละเลยโอกาสการเกิดประสานงาจะสงมาก ผลประโยชน์ที่ได้อาจจะไม่คุ้มค่า

2.1.1.3 การเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต

บทบาทโดยตรงของการศึกษาการทำงาน คือ การเพิ่ผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต แนวทางที่ใช้ในการศึกษาการทำงาน คือ การค้นหาความสูญเสียจากการสูญเปล่าของการทำงาน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต

การเพิ่มผลผลิตเป็นงานส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการ บริษัทส่วนใหญ่จะเน้นความสำคัญของการเพิ่มผลผลิตและมักจะจัดไว้ในแผนกลยุทธ์ที่ใช้ในบริษัท โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมุ่งพิจารณาวัดผลการดำเนินงานโดยเกณฑ์การเพิ่มผลผลิตดังต่อไปนี้

1. ผลิตภาพวัตถุดิบ
2. ผลิตภาพแรงงาน
3. ผลิตภาพเครื่องจักร
4. ผลิตภาพที่ดินและอาคาร
5. ผลิตภาพเงินลงทุน
6. ผลิตภาพด้านพลังงาน

เพื่อเร่งเร้าให้เกิดจิตสำนึกด้านการเพิ่มผลผลิตให้แก่พนักงานทุก ๆ ระดับในองค์กร เรามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เผยแพร่เป้าหมายการเพิ่มผลผลิต
2. จัดคณะศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิต
3. กำหนดระดับการวัดผลดำเนินงานและการรายงานผล
4. จัดระบบการจูงใจส่งเสริมในการเพิ่มผลผลิต
5. จัดตั้งหน่วยงานวิจัยหรือข่ายงานแลกเปลี่ยนข้อมูลความสำเร็จของการเพิ่มผลผลิตภายในและภายนอกบริษัท

2.1.1.3.1 การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน

กิจกรรมทุกสิ่งจะสำเร็จได้ด้วยคน คนจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในระบบการผลิต การสร้างคนให้มีคุณภาพจะต้องเป็นสิ่งเริ่มแรกที่จะต้องทำ เพราะคนที่มีคุณภาพจะสร้างสรรค์ทุกสิ่งได้ตามเป้าหมาย การเพิ่มผลผลิตต่าง ๆ ก็จะสามารถดำเนินการไปได้โดยง่าย

การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน ทำได้โดยการกำหนดมาตรฐานของการทำงานต่อคน ต่อชั่วโมง หรือต่อวัน จากนั้นจะถือเป็นเกณฑ์มาตรฐานการทำงานของคน งานขั้นต่อไปคือการศึกษาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน จึงทำได้โดยมีการวางแผนงานที่ดีขึ้น มีผลทำให้ลดเวลารอคอยต่าง ๆ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรซึ่งอาจจะเสียเพราะไม่มีระบบแผนการซ่อมบำรุงที่ดี แผนงานที่ดีช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตไว้ล่วงหน้า และลดความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้

การจัดการและการควบคุมที่ดี จะลดเวลาการขาดงานของคน และหลบงานขณะทำงาน การเกิดอุบัติเหตุมีผลให้เสียเลาและเสียงาน ดังนั้นการจัดการด้านแรงงานและการจัดสภาพการทำงานให้ดีจะลดความสูญเสียดังกล่าว เป็นการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

หลักการง่าย ๆ ในการเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานมีดังนี้

1. ปรับปรุงวิธีการทำงานและกำหนหดเวลามาตรฐานการทำงาน
2. ลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ
3. ลดเวลาสูญเปล่าในการทำงานโดยการวางแผนการผลิตที่ดี

2.1.1.3.2 เวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพ

ถ้าพิจารณาเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจจกรรมจะพบว่าสามารถแบ่งประเภทเวลาเป็นเวลาสำหรับงานประจำและเวลาสำหรับธุรกิจ หรือจะแบ่งประเภทเวลาเป็นเวลางานกับเวลาพักผ่อน ในที่นี้จะแบ่งเวลางานเป็น 3 ประเภท คือ

1. เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง
2. เวลาที่เป็นเวลาส่วนเกิน
3. เวลาที่ไร้ประสิทธิภาพ

เราคงไม่ปฏิเสธเลยว่าการทำงานต้องใช้เวลาและจะมีส่วนที่เรียกว่าเวลาจริงหรือเวลาที่ใช้จริง ๆ ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยปราศจากความสูญเสียเวลาทำงานด้วยสาเหตุใด ๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือเวลาที่ใช้การผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วยโดยไม่เสียเวลาอะไรเลยนอกจาการผลิต

เวลาที่เป็นส่วนเกิน คือเวลาที่ใช้ไปในการทำงานแต่ไม่เกิดผลอะไรเป็นส่วนของงานที่เกิดขึ้นเพราะความบกพร่องของการทำงานหรือระบบงาน ส่วนของงานที่เป็นเวลาส่วนเกินนั้นเป็นส่วนที่เกิดขึ้นเสมอตามธรรมชาติของการทำงานที่ขาดประสิทธิภาพ เวลาสูญเปล่าที่เกิดจากการทำงานที่เป็นส่วนเกินนี้มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจาก

1. การออกแบบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

2. วิธีการทำงาน

เวลาไร้ประสิทธิภาพ คือ เวลาที่ไม่ได้ทำอะไรและไม่เกิดผลผลิตใด ๆ ในการดำเนินการผลิตโดยทั่วไปอีกเช่นกันจะพบว่ามักจะมีการรบกวนขณะกำลังทำงานให้ต้องหยุดงาน เกิดเวลาประเภทที่เรียกว่า เวลาไร้ประสิทธิภาพขึ้น เวลาที่เสียไปนี้เป็นการสูญเปล่าอีกประเภทหนึ่งซึ่งมีสาเหตุมาจาก

1. ความบกพร่องของฝ่ายจัดการ

2. ความบกพร่องของฝ่ายแรงงาน

2.1.2 การศึกษาวิธีการทำงาน

2.1.2.1 ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงานพอสรุปได้ดังนี้

1. การเลือกงาน

2. การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน

3. การวิเคราะห์วิธีการทำงาน

4. การปรับปรุงวิธีการทำงาน

5. การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน

6. การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน

7. การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

8. การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

ตารางที่ 2.1 แสดงกิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน

ขั้นตอน	กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้
เลือกงาน	พิจารณาความสำคัญของงานตามลักษณะงานและงานที่ได้เปรียบเชิงเศรษฐศาสตร์
เก็บข้อมูล	บันทึกข้อมูลด้วยแผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ หรือภาพถ่าย
วิเคราะห์วิธีทำงาน	เทคนิคการตั้งคำถาม การแบ่งประเภทของงาน
ปรับปรุงวิธีการทำงาน	เทคนิคการปรับปรุงงาน เทคนิคการลดความสูญเสีย
วัดผลวิธีการทำงาน	ประเมินเปรียบเทียบเวลาทำงาน ปริมาณงานที่ทำหรือผลผลิต
การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน	จัดทำข้อกำหนดและสภาพแวดล้อมของวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว
การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว	วางแผนและติดตามการส่งเสริมการนำวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วไปปฏิบัติ
การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว	ตรวจสอบการทำงานเป็นระยะ ๆ ว่าเป็นไปตามวีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วหรือไม่

2.1.2.2 ขอบข่ายงานการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงานสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาวิธีการทำงานได้ทั้งในกิจกรรมการผลิตและการบริการ ใช้ได้ในโรงงานอุตสาหกรรมและในสำนักงาน ในส่วนของโรงงานอุตสาหกรรมจะสามารถใช้ได้ดังนี้

1. พัฒนาระบบการผลิตต่อเนื่อง จากจุดป้อนวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและการตรวจสอบผลิคภัณฑ์

2. พัฒนาผังโรงงานให้มีการเคลื่อนย้ายวัสดุและการเคลื่อนไหวของคนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรและวัสดุให้เหมาะสมขึ้น

3. พัฒนาระบบการขนย้ายวัสดุ โดยการพัฒนาวิธีการจัดเก็บ จัดจ่าย และการขนย้าย

4. พัฒนาผังสถานที่ทำงานโดยการจัดบริเวณและสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น

5. พัฒนากระบวนการทำงานของคน เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคนและเครื่องจักรได้

6. พัฒนากิจกรรมย่อยทางการผลิตที่เป็นคอขวด หรือที่จะสามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิตโดยรวมได้

2.1.3 การวิเคราะห์งาน

2.1.3.1 การใช้แนวทางความเป็นไปได้ของงาน

การใช้แนวทางความเป็นไปได้ของงาน จะให้สามารถกำหนดรายการเปลี่ยนแปลงการทำงานอย่างเป็นระบบ ช่วยให้สามารถกำหนดใช้เทคนิคการวิเคราะห์งานที่เหมาะสมและช่วยให่กำหนดรู้ผลกระทบของหน่วยงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ก่อนการศึกษาการใช้แนวทางความเป็นไปได้ของงานจะต้องกำหนดเงื่อนไขในการเลือกงานเพื่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินงานหรับปรุงการทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.1.3.1.1 เทคนิคการเลือกงานตามแนวทางความเป็นไปได้ของงาน

ในการกำหนดเลือกงานเพื่อการเปลี่ยนแปลงตามแนวทางความเป็นไปได้ของงานมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดเงื่อนไขของความสำเร็จในกรเปลี่ยนแปลง
2. กำหนดระดับการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ
3. พิจารณาแนวทางการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้ และวิเคราะห์เลือกแนวทางการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้มากที่สุด

ในการกำหนดระดับของความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลง ก่อนอื่นต้องรู้ว่ากำลังต้องการสิ่งใดมาเป็นความสำเร็จ ดังนั้นถ้าต้องการวิธีการทำงานที่ดีขึ้นจะต้องกำหนดเงื่อนไขความสำเร็จให้ได้ก่อน และพยายามใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับงานที่มีอยู่เป็นแนวทางไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จนั้น ๆ

2.1.3.1.2 กระบวนการของการใช้แนวทางความเป็นไปได้

การวิเคราะห์งานโดยกระบวนการของการใช้แนวทางความเป็นไปได้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำรายการแนวทางความเป็นไปได้ในแบบฟอร์มรายการความเป็นไปได้
2. วิเคราะหผลกระทบโดยละเอียดสำหรับแนวทางความเป็นไปได้ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์จากรายการตรวจสอบ

ในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน สามารถจัดระดับของการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานได้ 5 ระดับคือ

1. งาน
2. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ทำงาน

3. กระบวนการผลิต

4. การออกแบบผลิตภัณฑ์

5. วัสดุ

ในการปรับปรุงงาน (ระดับ 1) ให้ดีขึ้นโดยการใช้หลักการปรับปรุงงานซึ่งประกอบด้วยการตัดงานที่ไม่จำเป็น การรวมหรือแยกงาน การเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน การทำขั้นตอนให้เรียบง่ายขึ้น หรือการใช้เครื่องมือเข้ามาช่วย โดยในทางเดียวกันสามารถปรับปรุงการใช้เครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ทำงาน (ระดับ 2) ส่วนการปรับปรุงด้านกระบวนการผลิต (ระดับ 3) จะมีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับการออกแบบผลิตภัณฑ์แลวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ การปรับปรุงกระบวนการออกแบบและวัสดุ (ระดับ 4 และ 5) จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการวิเคราะห์คุณค่าและวิศวกรรมคุณค่าเพื่อช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพใช้งานได้ดีและต้นทุนต่ำ

2.1.3.2 การวิเคราะห์กิจกรรมของงาน

ในสำนักงานจะพบว่างานส่วนใหญ่ไม่ได้มีลักษณะที่ทำอย่างต่อเนื่องซ้ำ ๆ กัน เหมือนกับงานด้านการผลิต จึงเป็นเรื่องที่เข้าใจยากกว่าการผลิต ผลของการวิเคราะห์กิจกรรมของงานจึงเป็น
ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน และเสริมสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีขึ้น เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์งานบริหารและบริการมีดังนี้

1. การวิเคราะห์กิจกรรมของงาน

2. การสุ่มงาน

3. การวิเคราะห์เมมโมโมชัน

การวิเคราะห์กิจกรรมของงานเป็นการเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานอย่างต่อเนื่อง ใช้เวลามาก ส่วนใหญ่จึงเป็นการศึกษาเฉพาะช่วงเวลาสั้น ๆ แต่การวิเคราะห์แบบนี้จะทำให้ได้ผลที่สมบูรณ์กว่าเทคนิคอื่น ๆ

การสุ่มงานเป็นการวิเคราะห์กิจกรรมของงานโดยการสุ่มเก็บข้อมูล จึงได้ข้อมูลที่ขาดรายละเอียดและขาดความแม่นยำ ข้อมูลที่ได้จะเก็บตามระยะช่วงเวลาสุ่ม การวิเคราะห์แบบนี้เป็นการวัดผลที่ใช้ได้พอสมควร

การวิเคราะห์เมมโมโมชันเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยการบันทึกข้อมูลด้วยกล้อง เทคนิคนี้จึงมีความยุ่งยากในด้านอุปกรณ์ แต่ข้อมูลที่ได้จะง่ายต่อการศึกษาเพราะมีความชัดเจนและสามารถศึกษาได้หลายรอบ

2.1.4 **ผลิตภาพ** (Productivity)

คำว่า ผลิตภาพ เป็นคำที่มีความหมายตามสูตรที่ใช้เช่นเดียวกับคำว่า ประสิทธิภาพ กล่าวคือ ผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิตนั้นหรือในเทอมเดียวกันเป็นสูตรดังนี้

Productivity = Output / Input

ถึงแม้จะใช้สูตรเขียนแบบเดียวกัน แต่ความหมายของผลิตภาพนั้นมีความสัมพันธ์ของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ต่าง ๆ โดยมีการคำนวณค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งผลผลิตและทรัพยากรที่ใช้ จึงไม่ได้วัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ แต่จะวัดออกมาเป็นตัวเลข โดยไม่จำเป็นต้องน้อยกว่าหนึ่ง และโดยหลักการที่ถูกต้องแล้วจะต้องมากกว่าหนึ่งเสมอ

ในการเปรียบเทียบความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลิตภาพ กล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพแสดงถึงการใช้ทรัพยากรว่าดีระดับใดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ต้องการ ขณะที่ประสิทธิผลแสดงผลผลิตระดับที่ต้องการได้อย่างไรจากทรัพยากรที่ใช้ ความหมายของผลิตภาพ จึงเป็นความหมายร่วมของประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากร ขณะที่ประสิทธิผลมีความสัมพันธ์กับผลงานที่ต้องการ แต่ผลิตภาพต้องใช้ความสัมพันธ์ของทั้งผลิตและทรัพยากรที่ใช้ในรูปแบบเชิงเศรษฐกิจ คือ มีค่าเป็นจำนวนเงิน

ในความเข้าใจของผู้ประกอบอาชีพที่แตกต่างกัน อาจจะเข้าใจความหมายของผลิตภาพแตกต่างออกไป อย่างไรก็ตามเราจะพบว่า เราสามารถแบ่งประเภทของผลิตภาพเป็น 3 ประเภท คือ ผลิตภาพเฉพาะส่วน ผลิตภาพองค์ประกอบรวม และผลิตภาพรวม

- ผลิตภาพเฉพาะส่วน (Partial Productivity) คืออัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละชนิด เช่น ผลิตภาพแรงงาน (Labour Production) ผลิตภาพวัตถุดิบ (Material Productivity) ผลิตภาพเงินลงทุน (Capital Productivity) ผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity) ผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity)
- ผลิตภาพองค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity) คืออัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมของทรัพยากรด้านเงินลงทุนและแรงงาน ผลผลิตสุทธิอธิบายได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ
- ผลิตภาพรวม (Total Productivity) คืออัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ทั้งสิ้น

ในความหมายของผลิตภาพทั้งสามประเภทนี้ไม่ว่าผลผลิตหรือทรัพยากรที่ใช้ (Output & Input) จะใช้ค่าที่เกิดขึ้นจริงในเชิงมูลค่าตามเงินตราสกุลใดสกุลหนึ่งในระยะเวลาที่ใช้เป็นฐาน (Basic Period) การใช้ความหมายของผลิตภาพจะใช้ในเทอมที่มีความหมายเดียวกัน คือ เป็นอัตาส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้

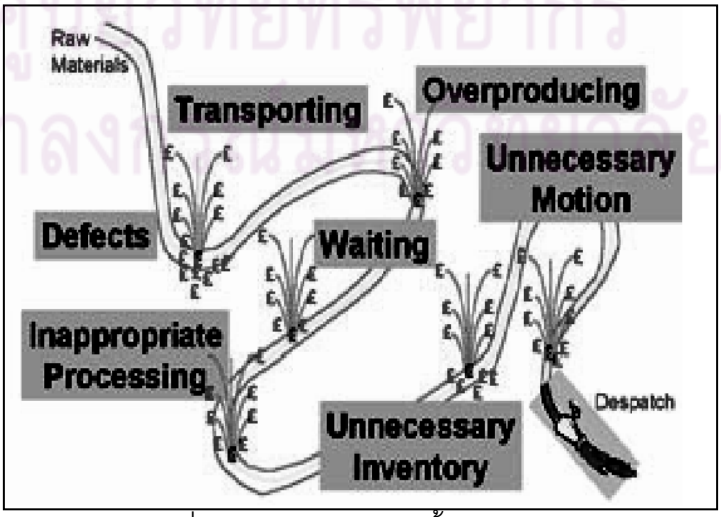
2.1.5 การกำจัดความหย่อนยานหรือความไร้ประสิทธิภาพ

ความหย่อนยานหรือความไร้ประสิทธิภาพ ที่เรียกว่า 3 มุ (3 - Mu) ประกอบไปด้วย มุดะ (Muda) มุริ (Muri) และมุระ (Mura)

มุดะ (Muda) คือองค์ประกอบใดๆ ของกระบวนการผลิตที่เพิ่มค่าใช้จ่ายโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า (Value) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ความสูญเปล่าไม่ใช่เพียงแค่เงินที่ต้องสูญเสียไป แต่ยังหมายรวมถึงเวลาที่ต้องสูญเสีย และการกีดกันไม่ให้ใช้ทรัพยากรของตนเกิดประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้นอีกด้วยหรือกล่าวได้อีกแบบคือ ความสูญเปล่า

ความสูญเปล่าหลัก มีอยู่ 7 ประการคือ

1. การผลิตมากเกินไป
2. สินค้าพัสดุคงคลัง
3. การขนส่งและการเคลื่อนย้าย
4. ของเสียหรือข้อบกพร่อง
5. การดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม
6. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น
7. การรอคอย



รูปที่ 2.1 ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ

มุริ (Muri) คือ ความเกินกำลังหรือเกินความสามารถไม่ว่าจะเป็นคนหรือเครื่องจักรก็ตาม

มุระ (Mura) คือ ความไม่สม่ำเสมอหรือความผันแปรไม่แน่นอนในการผลิต

2.1.5.1 การระบุคุณค่าของกิจกรรม

2.1.5.1.1 คุณค่าของกิจกรรม

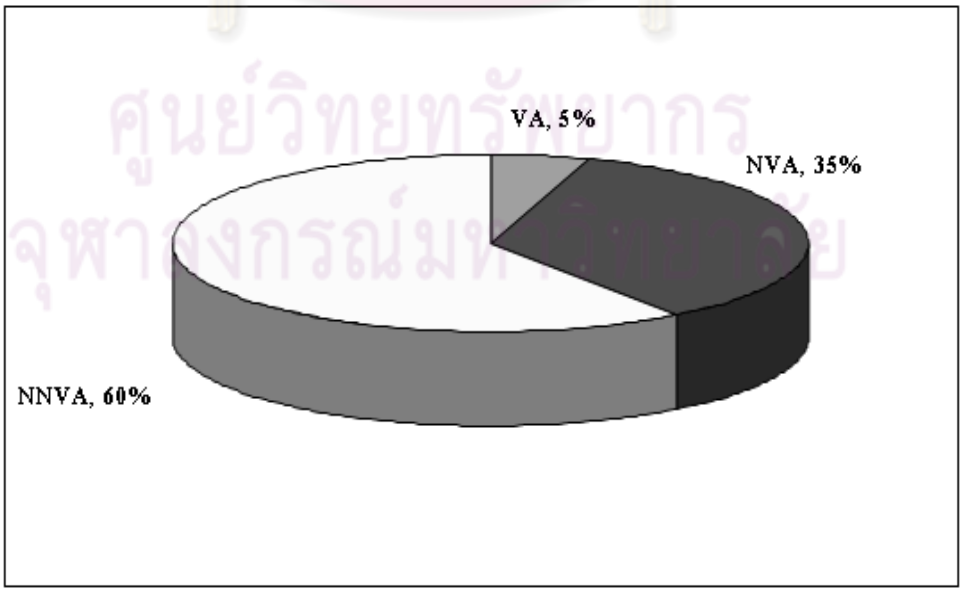
ในแต่ละกิจกรรมที่ทำกันอยู่นั้น สามารถแบ่งแยกตามคุณค่าได้ 3 ลักษณะคือ

2.1.5.1.1.1 กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added: VA) คือ กิจกรรมที่เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้นในการดำเนินการ เช่น การประกอบ

2.1.5.1.1.2 กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าและไม่จำเป็นต้องทำ (Non Value Added: NVA) คือ กิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้น เป็นสิ่งที่ควรกำจัด เช่น การผลิตของเสีย

2.1.5.1.1.3 กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary but Non Value Added: NNVA) คือ กิจกรรมที่จำเป็นยอมให้เกิดขึ้นในการดำเนินการ แต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้น เป็นสิ่งที่ควรทำให้น้อยลงที่สุด โดยที่ผลงานยังคงดีเท่าเดิม เช่น งานตรวจสอบ

โดยทั่วไปพบว่าในงานที่ทำกันอยู่ 100 งาน จะเป็นงานที่มีคุณค่าอยู่เพียง 5 งานหรือ 5% เท่านั้น ส่วนที่เหลืออีก 95% จะเป็นงานที่ไม่มีคุณค่าซึ่งจะแบ่งเป็นงานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 60% และงานที่ไม่มีคุณค่าโดยไม่จำเป็นต้องทำอีก 35%



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของกิจกรรมต่างๆ ทางด้านคุณค่า

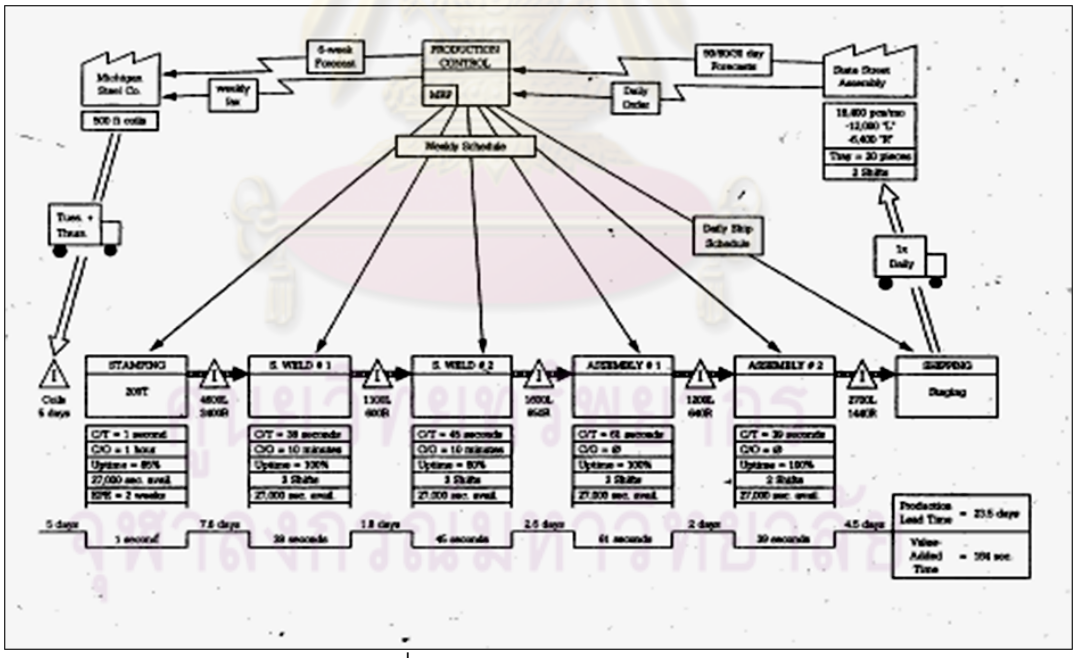
2.1.5.1.2 ผังแห่งคุณค่า

ผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) คือการจัดทำผังของกิจกรรมทั้งหมดที่ต้องทำตั้งแต่ได้รับวัตถุดิบ จนกระทั่งส่งสินค้าถึงมือลูกค้า เพื่อช่วยให้มองเห็นโอกาสในการกำจัดความสูญเปล่าและปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยเหตุผลที่ต้องทำผังแห่งคุณค่ามีดังนี้ คือ

- ทำให้มองเห็นคุณค่าได้ง่ายขึ้น
- เพื่อรู้ว่าควรใช้เครื่องมือตัวไหนในการปรับปรุง
- มีประโยชน์ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง
- เข้าใจว่าอะไรคือความสูญเปล่าและมีอยู่ที่ไหน
- ทำให้เกิดการปรับปรุง

ลักษณะสำคัญของผังแห่งคุณค่าจะเป็นดังนี้ คือ

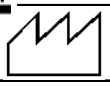
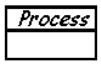
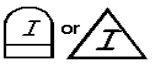
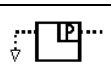
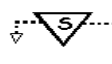
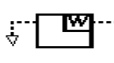
- มุ่งเน้นที่ลูกค้าเป็นหลัก
- ระบุบริเวณที่มีความสูญเปล่า
- ก่อให้เกิดการปรับปรุง

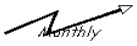
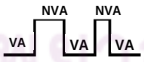


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างผังแห่งคุณค่า

2.1.5.1.2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในผังแห่งคุณค่า

ในการเขียนผังแห่งคุณค่านั้น จะมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อความเข้าใจในทางเดียวกัน ดังแสดงตามรูปที่ 2.4

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ลูกค้าหรือผู้จัดส่งวัตถุดิบ
	กระบวนการ
	กระบวนการที่ร่วมกับสายธารคุณค่าอื่น
	ข้อมูลของกระบวนการ
	หน่วยงานควบคุม
	กลุ่มงาน
	สินค้าคงคลัง
	ทิศทางการจัดส่ง
	คัมบังแบบเป็นชุดๆ
	การใช้ MRP/ERP หรือระบบอื่นๆ
	การไหลของข้อมูลโดยใช้ถ้อยคำ
	สัญญาณสั่งให้กระบวนการก่อนหน้าทำการผลิต "คัมบังสั่งผลิต"
	สัญญาณสินค้าคงคลังลดลงจนถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ ให้มีการปรับเปลี่ยนรุ่น
	สัญญาณเบิกชิ้นส่วนไปให้กระบวนการที่ต้องการ "คัมบังเบิก"
	ข้อมูลอื่นๆ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ข้อมูลสื่อสารทาง Electronic
	ข้อมูลสื่อสารทาง Manual
	การผลัก
	การดึงแบบซุปเปอร์มาเก็ต
	การเชื่อมต่อกระบวนการซุปเปอร์มาเก็ตไปกระบวนการถัดไป
	คน
	เครื่องจักร
	การจัดส่งภายนอก
	การดึงตามลำดับ
	การรวบรวมข้อมูลทางการมองเห็น
	การใช้กระบวนการ FIFO
	สินค้าสำรอง (Safety Stock)
	ตู้คัมบัง
	การปรับปรุง
	เส้นเวลา

รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์หลักในการเขียนผังแห่งคุณค่า (Quarterman & Brad, 2007)

2.1.5.1.2.2 ขั้นตอนการเขียนผังแห่งคุณค่า

ผังแห่งคุณค่าจะมี 2 ชนิด ชนิดแรกเรียกว่าผังแห่งคุณค่าปัจจุบัน เป็นผังที่เขียนขึ้นจากสภาวะปัจจุบันที่เป็นอยู่จริง สำหรับชนิดที่สองเรียกว่าผังแห่งคุณค่าในอนาคต เป็นผังที่จัดทำขึ้นจากการระดมสมองของทีมงาน เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุง

ตัวชี้วัดในผังแห่งคุณค่าที่บ่งบอกถึงความสูญเปล่าจะมีอยู่ 3 ตัวคือ

1. เวลานำการผลิต เป็นการแปลงปริมาณการเก็บชิ้นส่วนให้ออกมาในรูปของเวลา ดัชนีนี้ยิ่งน้อยยิ่งดี

2. เวลาที่มีคุณค่า เป็นการรวมของเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มกับชิ้นงาน

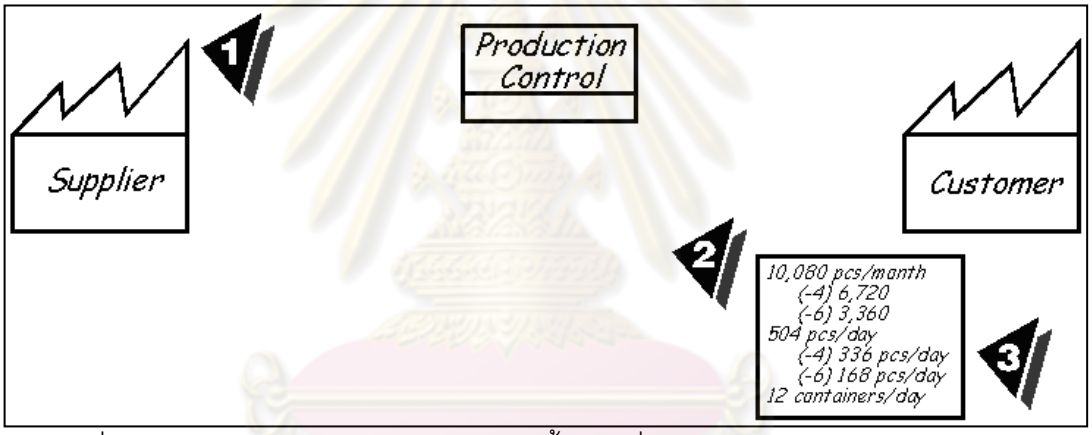
3. Multiple Ratio เป็นสัดส่วนระหว่างเวลานำการผลิตกับเวลาที่มีคุณค่า ดัชนีนี้ยิ่งน้อยยิ่งดี

ขั้นตอนการเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบัน

1. เขียนสัญลักษณ์ของลูกค้า ผู้จัดส่งวัตถุดิบและหน่วยงานควบคุมการผลิต

2. ใส่ความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละรอบเวลา

3. คำนวณจำนวนความต้องการสินค้าและจำนวนบรรจุภัณฑ์ในแต่ละวัน



รูปที่ 2.5 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 1-3 (Quarterman & Brad, 2007)

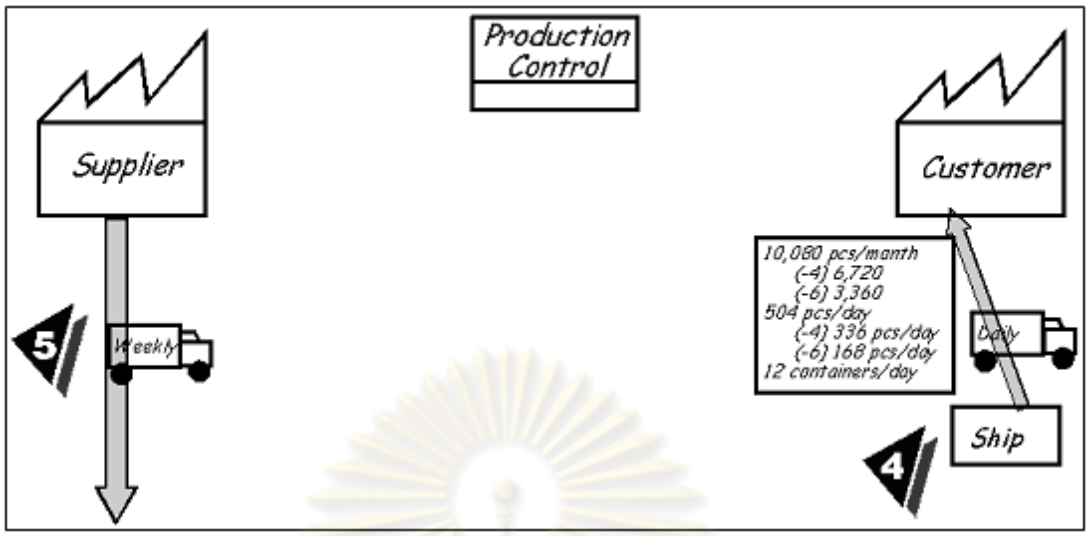
4. เขียนสัญลักษณ์กิจกรรมการจัดส่งสินค้า พร้อมทั้งความถี่ของการส่งมอบ

5. เขียนสัญลักษณ์กิจกรรมการรับวัตถุดิบ พร้อมทั้งความถี่ของการรับของ

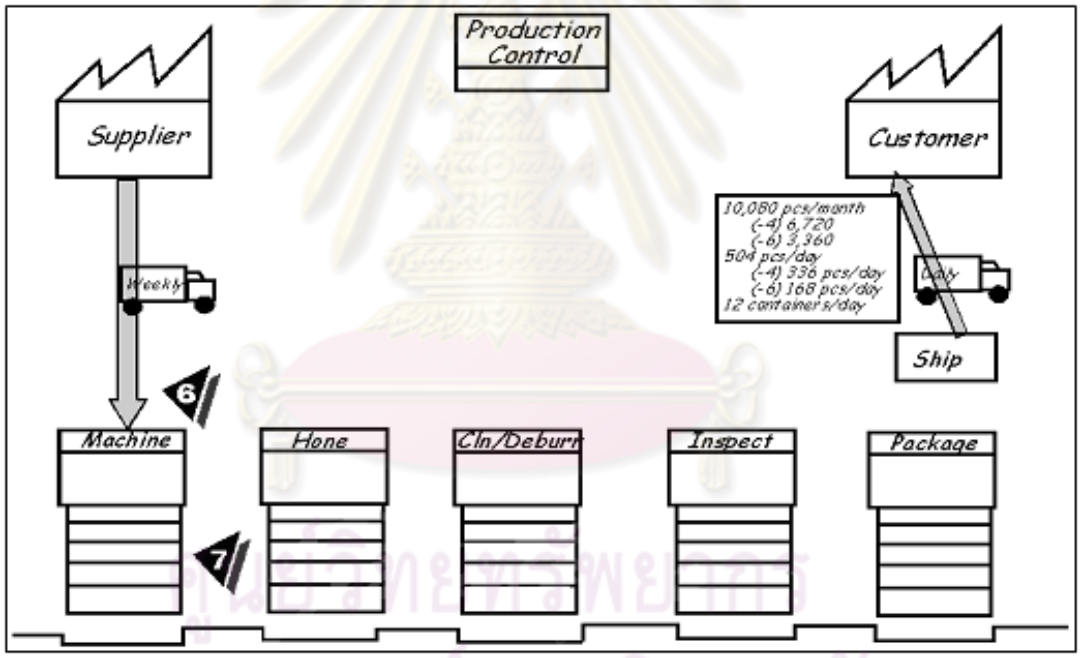
6. เขียนสัญลักษณ์ของกระบวนการตามลำดับจากทางซ้ายมือไปขวามือ

7. เขียนสัญลักษณ์กล่องข้อมูลในแต่ละกระบวนการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 4-5 (Quarterman & Brad, 2007)

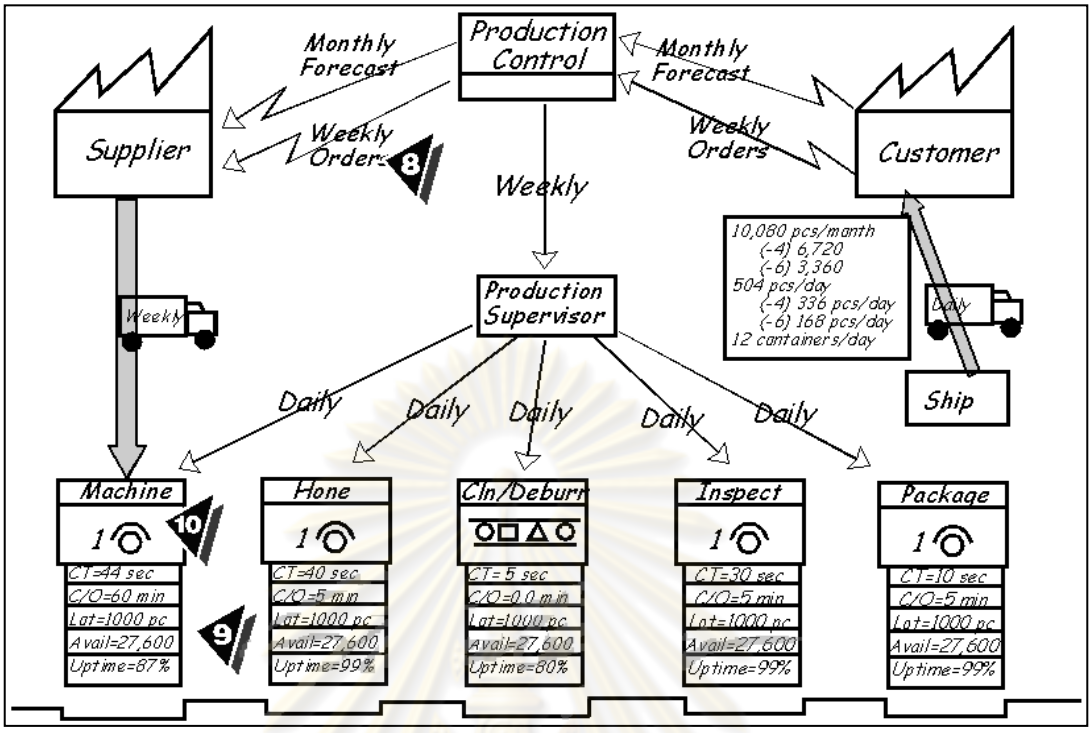


รูปที่ 2.7 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 6-7 (Quarterman & Brad, 2007)

8. ใส่สัญลักษณ์การติดต่อสื่อสารตามประเภทการสื่อสารพร้อมทั้งความถี่ในการสื่อสาร

9. กรอกข้อมูลรายละเอียดของแต่ละกระบวนการลงในกล่องข้อมูล

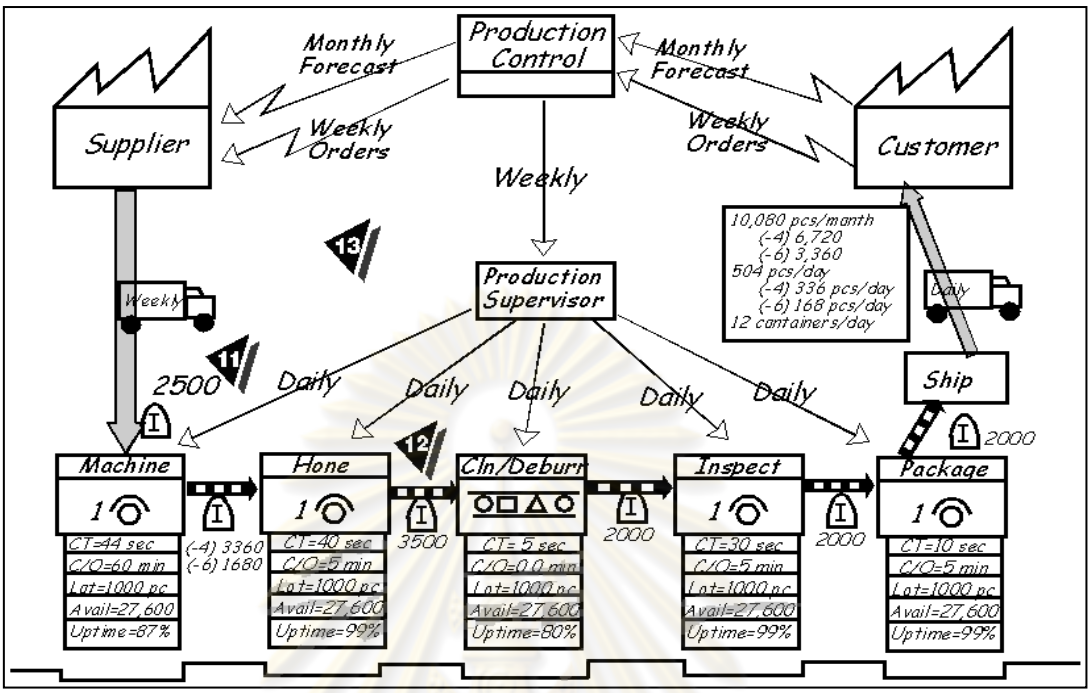
10. ใส่สัญลักษณ์ของคนหรือกระบวนการย่อยของเครื่องจักร พร้อมทั้งจำนวนคนในแต่ละกระบวนการ



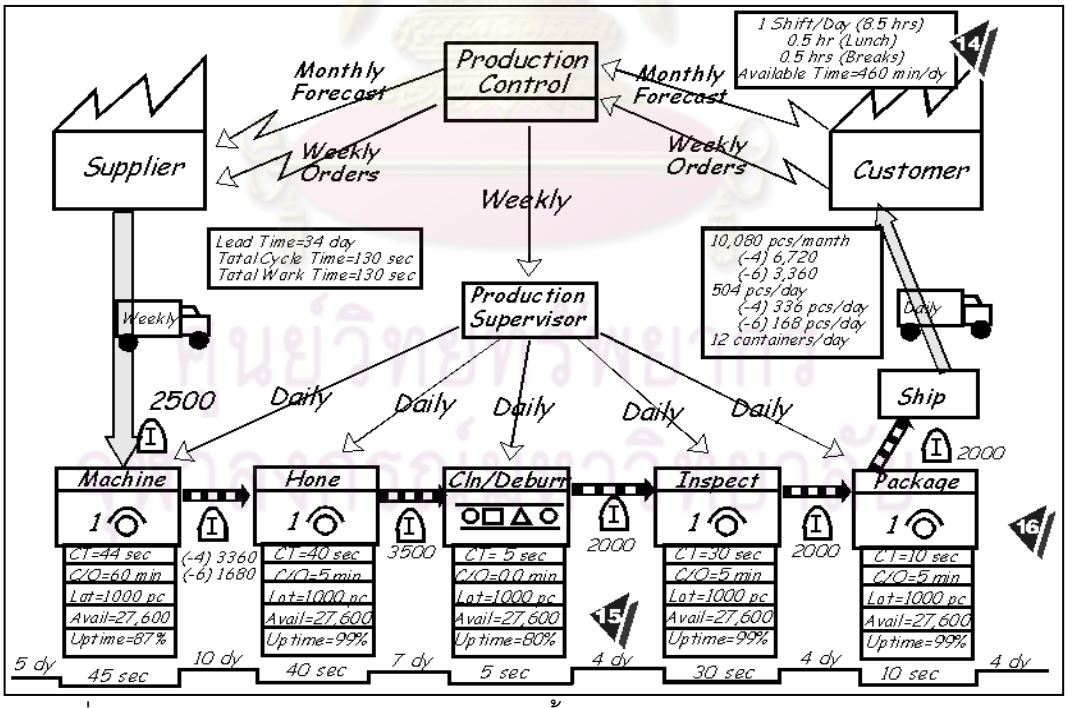
รูปที่ 2.8 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 8-10 (Quarterman & Brad, 2007)

11. ใส่สัญลักษณ์สินค้าคงคลัง พร้อมทั้งปริมาณการจัดเก็บ
12. ใส่สัญลักษณ์การผลัก การดึง และ FIFO
13. ใส่ข้อมูลอื่นๆ ที่อาจเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์
14. ใส่ข้อมูลชั่วโมงการทำงาน
15. ใส่ข้อมูลรอบเวลาทำงานและเวลานำในแต่ละช่วงของกระบวนการที่เส้นเวลา
16. คำนวณเวลารวมและเวลานำ พร้อมทั้งสัดส่วนเวลานำต่อเวลาที่มีคุณค่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



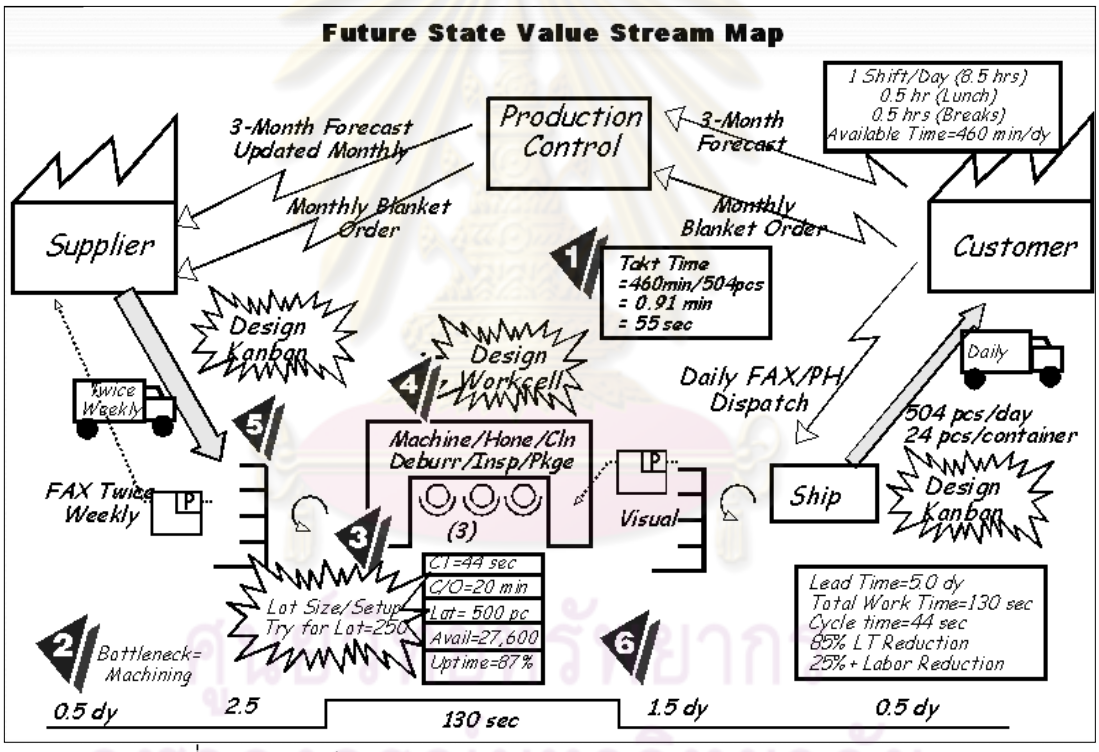
รูปที่ 2.9 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอนที่ 11-13 (Quarterman & Brad, 2007)



รูปที่ 2.10 การเขียนผังแห่งคุณค่าปัจจุบันในขั้นตอน 14-16 (Quarterman & Brad, 2007)

ขั้นตอนการเขียนผังแห่งคุณค่าอนาคต

1. คำนวณเวลาแทกไทม์
2. ระบุกระบวนการที่เป็นคอขวด
3. ระบุขนาดล๊อตการผลิตที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนรุ่นการผลิต
4. ระบุศักยภาพของกลุ่มงาน
5. กำหนดตำแหน่งของคัมบัง
6. กำหนดตารางการทำงาน
7. คำนวณเวลารวมและเวลานำ พร้อมทั้งสัดส่วนเวลานำต่อเวลาที่มีคุณค่า



รูปที่ 2.11 การเขียนผังแห่งคุณค่าอนาคต (Quarterman & Brad, 2007)

2.1.5.1.2.3 ความสูญเปล่าหลัก 7 ประการ

2.1.5.1.2.3.1 การผลิตมากเกินไป

การผลิตมากเกินไปเป็นสิ่งเลวร้ายที่สุดในความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ การผลิตมากเกินไปหมายถึง การผลิตสิ่งที่ไม่จำเป็น ในเวลาที่ไม่จำเป็นและในปริมาณที่ไม่จำเป็น ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผลิตชิ้นงานออกมาโดยที่ยังไม่มีความต้องการหรือการสั่งซื้อเข้ามา

บริษัทต่างๆ มักจะมีการผลิตมากเกินไป ซึ่งเป็นผลมาจากวิธีการผลิตแบบเป็นชุดใหญ่ๆ หรือการผลิตแบบครั้งละมากๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการผลิตที่มากเกินไปได้

2.1.5.1.2.3.1.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

- เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บ
- ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน
- เกิดการขนย้ายมาก
- ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันที
- ต้นทุนวัสดุ แรงงาน ค่าโสหุ้ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจมอยู่
- ปิดบังปัญหาต่างๆ ในกระบวนการผลิต
- ใช้เวลาในการผลิตนาน

2.1.5.1.2.3.1.2 สาเหตุของการผลิตมากเกินไป

- การผลิตเป็นชุดใหญ่ๆ
- การผลิตล่วงหน้าจากการคาดการณ์
- ไม่สามารถใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ
- การสร้างสต๊อกไว้เพื่อชดเชยจำนวนชิ้นงานที่เสีย
- มีคนทำงานมากเกินไป หรือมีอุปกรณ์มากเกินไป
- เครื่องจักรผลิตได้เร็วเกินไป

2.1.5.1.2.3.1.3 วิธีการกำจัดการผลิตมากเกินไป

- การผลิตแบบงานเต็ม (Full Work)
- การสร้างสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)
- การไหลแบบทีละชิ้น (One Piece Flow)
- การผลิตแบบดึง โดยใช้คัมบัง
- การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การสร้างสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

การสร้างสมดุลสายการผลิตคือ กระบวนการกระจายงานให้กับพนักงานอย่างเท่าเทียมกัน เพื่อให้เป็นไปตามเวลาแทกไทม์ หรือรอบเวลาทำงานที่ออกแบบ

จำนวนสถานีงานตามการออกแบบ

$$N = \frac{\sum t_i}{C_d} \tag{2-1}$$

ประสิทธิภาพสายการผลิต

$$\%EFF = \frac{\sum t_i}{nC_a} \times 100 \tag{2-2}$$

ความสูญเสียจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss : LBL)

$$\%LBL = 1 - \frac{\sum t_i}{nC_a} \times 100 \tag{2-3}$$

โดยที่ n = จำนวนสถานีงานจริง

N = จำนวนสถานีงานออกแบบ

C_d = รอบเวลาทำงานที่ออกแบบ หรือเวลาแทกไทม์

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

t_i = เวลาทำงานในแต่ละกระบวนการ

ข้อจำกัดของการสร้างสมดุลสายการผลิต

1. ข้อจำกัดเรื่องลำดับงาน (Precedence Constraints) ข้อจำกัดที่ว่าก่อนจะเริ่มงานย่อยๆ หนึ่งได้ จะต้องทำงานอื่นใดที่ระบุให้เสร็จก่อน

2. ข้อจำกัดด้านความใกล้-ห่าง (Zoning Constraints) ข้อจำกัดในการจัดสถานีงานว่าจะต้องทำอะไรใกล้ๆ กัน หรือจะต้องแยกงานอะไรให้อยู่ห่างๆ กัน

3. ข้อจำกัดด้านสถานที่ (Position Constraints) ข้อจำกัดเกี่ยวกับด้านสถานที่และสภาพการผลิต เช่น การประกอบผลิตภัณฑ์ใหญ่มากๆ อาจทำให้งานบางงานต้องถูกแยกที่ทำให้โดยปริยาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5.1.2.4 สินค้าพัสดุคงคลัง

การผลิตที่มากเกินไปทำให้มีสินค้าพัสดุคงคลังเพิ่มมากขึ้น สินค้าพัสดุคงคลัง หมายถึง สินค้าใดๆ ที่ถูกเก็บไว้เป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ข้างในหรือข้างนอกโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบ ชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP) ชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูป

ในการผลิตแบบทันเวลาพอดี สินค้าพัสดุคงคลังถูกพิจารณาว่าเป็นการแสดงอาการป่วยของโรงงาน เพราะฉะนั้นวิธีที่ดีที่สุดประการหนึ่งที่จะเริ่มทำการค้นหาความสูญเปล่าก็คือ การมองหาจุดเก็บรักษาชิ้นงานที่ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะมีสินค้าพัสดุคงคลังกองรวมกันอยู่เบื้องหลัง ที่ซ่อนแฝงอยู่ในอาการกองสินค้าพัสดุคงคลังนั้น คุณจะได้พบกับสาเหตุนานาประการซึ่งจำเป็น ต้องได้รับการบำบัด

2.1.5.1.2.4.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากสินค้าพัสดุคงคลัง

- ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาสินค้า
- ต้นทุนวัสดุจม
- สินค้าเกิดการเสื่อมคุณภาพ ถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)
- ต้องการแรงงานในการจัดการจำนวนมาก
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต จะเกิดวัสดุตกค้างอยู่ในคลังเป็นจำนวนมาก

2.1.5.1.2.4.2 สาเหตุของสินค้าพัสดุคงคลัง

- การยอมรับว่าสินค้าพัสดุคงคลังเป็นสิ่งปกติ หรือเป็นสิ่งจำเป็น
- ผังการวางเครื่องจักรไม่ดี
- เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรยาวนาน
- การผลิตเป็นแบบชุดใหญ่ๆ
- การไหลของสินค้าถูกกีดขวาง
- การผลิตล่วงหน้าจากการคาดการณ์
- ชิ้นส่วนมีข้อบกพร่อง
- กระบวนการต้นทางเร็วกว่ากระบวนการปลายทาง

หากจะมีการกำจัดสินค้าพัสดุคงคลัง ต้องมีการปฏิวัติความตระหนักในเรื่องนี้สำหรับทุกคน พนักงานต้องเชื่อในความเป็นไปได้ที่สินค้าพัสดุคงคลังจะเป็นศูนย์ สินค้าพัสดุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คงคลังปกปิดปัญหาต่างๆ ไว้ มันไม่ได้ช่วยแก้ปัญหา เพียงเมื่อทุกคนเข้าใจในสิ่งนี้ ก็จะมีความมุ่งมั่นที่จะวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ต้องมีการเก็บสะสมสินค้าและกำจัดพวกมันออกไป

2.1.5.1.2.5 การขนส่งและการเคลื่อนย้าย

โดยธรรมชาติแล้ว ยิ่งสินค้าพัสดุคงคลังมากขึ้นเท่าไหร่ ก็ยิ่งนำไปสู่การขนส่งและเคลื่อนย้ายมากขึ้นเท่านั้น การขนส่งและการเคลื่อนย้ายหมายถึง การโยกย้ายวัสดุ ชิ้นส่วน ชิ้นส่วนประกอบ หรือสินค้าสำเร็จรูป จากสถานที่หนึ่งไปอีกสถานที่หนึ่งด้วยเหตุผลบางประการ

2.1.5.1.2.5.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากการขนส่งและการเคลื่อนย้าย

- เกิดต้นทุนการขนส่ง
- วัสดุเสียหาย
- วัสดุเกิดการสูญหาย
- อุบัติเหตุ
- สูญเสียเวลาในการผลิต

2.1.5.1.2.5.2 สาเหตุของการขนส่งและการเคลื่อนย้าย

- วางผังโรงงานไม่ดี
- การผลิตเป็นแบบชุดใหญ่ๆ
- คนงานมีทักษะความเชี่ยวชาญเพียงด้านเดียว
- การนั่ง ปฏิบัติงาน

2.1.5.1.2.5.3 วิธีการกำจัดการขนส่งและการเคลื่อนย้าย

- ผังการผลิตแบบรูปตัวยู U
- การผลิตแบบมีการไหล
- คนงานที่มีทักษะความเชี่ยวชาญหลากหลายด้าน
- การยืนปฏิบัติงาน

2.1.5.1.2.6 การดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม

ความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสมหมายถึง การปฏิบัติการและกระบวนการต่างๆ ที่อาจไม่ใช่สิ่งที่จำเป็น ข้อบกพร่องที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลมาจากการปฏิบัติการหรือกระบวนการที่ไม่เหมาะสมหรือล้าสมัย ชั่วโมงทำงานที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสมหรือข้อบกพร่อง และการขาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การฝึกอบรมหรือขาดการทำให้เป็นมาตรฐานอาจจะทำให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะได้ด้วยเช่นกัน

2.1.5.1.2.6.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม

- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น
- เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น
- มีงานระหว่างกระบวนการผลิต
- สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน

2.1.5.1.2.6.2 สาเหตุของการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม

- ศึกษากระบวนการต่างๆ ไม่เพียงพอ
- ศึกษาการปฏิบัติการต่างๆ ไม่เพียงพอ
- อุปกรณ์จับยึดไม่เหมาะสม
- การทำให้เป็นมาตรฐานยังไม่สมบูรณ์
- ไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ

2.1.5.1.2.6.3 วิธีการกำจัดการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม

- ออกแบบกระบวนการที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น
- ทบทวนการปฏิบัติการ
- ปรับปรุงอุปกรณ์จับยึด
- การทำงานให้เป็นมาตรฐานอย่างทั่วถึงโดยตลอด
- การส่งเสริมเทคนิคการวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis) และวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering)

2.1.5.1.2.7 การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นนั้นคล้ายกับความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตที่ไม่เหมาะสม แต่จะไปสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ซึ่งไม่ต่อเนื่องกันของตัวพนักงานมากยิ่งกว่า ความสูญเปล่าของการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นหมายถึง การเคลื่อนไหวที่ไม่ได้จำเป็นต่อการดำเนินงานอย่างแท้จริง และรวมไปถึงการช้าไป เร็วไป มากไป หรืองุ่มง่ามเกินไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5.1.2.7.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

- เกิดความล้าและความเครียด
- อุบัติเหตุ
- เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

2.1.5.1.2.7.2 สาเหตุของการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

- การปฏิบัติการต่างๆ อยู่แยกห่างจากกัน
- ผังการจัดวางเครื่องจักรไม่ดี
- ขาดการฝึกอบรม
- ไม่มีการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญ

2.1.5.1.2.7.3 วิธีการกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

- ค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นการผลิตแบบมีการไหล
- สร้างผังการวางเครื่องจักรแบบรูปตัวยู U
- ทำให้มีมาตรฐานอย่างทั่วถึงโดยตลอด
- เพิ่มการฝึกอบรม
- เพิ่มความตระหนักของพนักงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในระหว่างการปฏิบัติงาน

2.1.5.1.2.8 การรอคอย

การรอคอย หมายความถึงทั้งการรอคอยคนและการรอคอยเครื่องจักร ความจำเป็นที่จะต้องรอคอยอาจมีสาเหตุมาจากหลายๆ สิ่ง รวมถึงความล่าช้าจากการขนส่ง เครื่องจักรเกิดเหตุ ขัดข้อง หรือพนักงานบางคนทำงานเร็วหรือช้าเกินไป จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการสอบสวนถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการรอคอยนี้

2.1.5.1.2.8.1 ตัวอย่างความสูญเปล่าจากการรอคอย

- เสียเวลา
- เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

2.1.5.1.2.8.2 สาเหตุของการรอคอย

- มีสิ่งกีดขวางการไหล
- ผังการวางเครื่องจักรไม่ดี
- เกิดปัญหาที่กระบวนการต้นทาง
- กำลังการผลิตไม่สมดุล
- มีการผลิตแบบเป็นชุดใหญ่ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5.1.2.8.3 วิธีการกำจัดการรอคอย

- การปรับเรียบการผลิต
- การป้องกันความผิดพลาด
- การทำงานโดยอัตโนมัติ
- การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว
- การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง
- การสร้างสมดุลสายการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยฉบับที่ 1

เมธัส หีบเงิน (ปี 2549)

2.2.1.1 แนวทางการแก้ปัญหา

ได้วิจัยศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: โรงงานทำตู้น้ำเย็น ปัญหาคือ การผลิตที่ไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ในแต่ละเดือน โดยมีปัญหาในเรื่องการจัดการด้านการทำงานและปัญหาคอขวด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงปัญหาของโรงงาน พบว่าเกิดจากความไม่สมดุลในสายการผลิต จึงได้อาศัยหลักการและทฤษฎีการปรับปรุงประสิทธิภาพมาประยุกต์ โดยการใช้วิธีการศึกษาการทำงาน การวัดผลงาน การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตซึ่งประกอบไปด้วย

1. การปรับปรุงขั้นตอนในกระบวนการผลิต
2. การจัดผังโรงงาน
3. การจัดสมดุลสายการผลิต

จากผลการวิจัยพบว่าภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตตามแนวทางต่างๆ นั้นได้ผลดังนี้

การปรับปรุงขั้นตอนในกระบวนการผลิต สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงจาก 63 ขั้นตอนเหลือ 57 ขั้นตอน โดยคิดเป็นเวลาที่ลดลงจากเดิม 49.14 นาทีต่อตู้ เป็น 43.85 นาทีต่อตู้

การจัดผังโรงงานให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิต จะทำให้มีความสามารถในการผลิตประมาณ 66 ตู้ต่อวันต่อ 7 คนงาน

การจัดสมดุลสายการผลิต ส่งผลทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 72.90% เป็น 83.09%

จากผลการปรับปรุงทั้งหมดสามารถลดมูลค่าการสูญเสียผลประโยชน์ลงได้จากเดิม 336,179 บาทต่อเดือนเหลือ 271,235 บาทต่อเดือน

2.2.1.2 การนำไปใช้งาน

ในการวิจัยมีการศึกษาขั้นตอนการทำงานและมีการวัดผลงาน ทำเป็นขั้นตอนตั้งแต่การหาเวลามาตรฐานเรื่อยมาจนกระทั่งทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่มีหลายแนวทางทั้งในส่วนของขั้นตอนการทำงาน การจัดผังโรงงานและการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งครอบคลุมปัญหาที่จะทำการปรับปรุงและมีความครบถ้วน

เนื่องจากลักษณะของงานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพที่มีการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการผลิต มีการจัดผังโรงงานให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิตและมีการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งมีแนวคิดที่ลดความสูญเปล่าของงานที่ไม่จำเป็นและทำให้การผลิตมีความต่อเนื่อง

2.2.2 งานวิจัยฉบับที่ 2

เกียรติขจร โฆมานะสิน (ปี พ.ศ.2543)

2.2.2.1 แนวทางการแก้ปัญหา

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิต และพัสดุคงคลังประเภทวัตถุดิบชิ้นส่วนที่ซื้อจากภายนอก และงานระหว่างผลิตของโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล โดยประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและแบบดึง ซึ่งโรงงานตัวอย่างควบคุมระบบการผลิตและพัสดุคงคลังแบบผลัก พบว่ามีปัญหาในการเก็บพัสดุคงคลังมากเกินความจำเป็น เนื่องจากความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้าสำเร็จรูปของลูกค้า ความไม่แน่นอนของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต และความไม่แน่นอนของระยะเวลารอคอยชิ้นส่วนจากผู้ผลิตชิ้นส่วนภายนอก

โดยเมื่อนำเอาแนวคิดของระบบควบคุมการผลิตแบบผสมมาใช้ประเมินระบบการผลิต พบว่าควรใช้ระบบควบคุมแบบผลักกับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ และใช้ระบบควบคุมแบบดึงกับกระบวนการประกอบเครื่องยนต์ สำหรับระบบการสั่งซื้อชิ้นส่วนพบว่าควรเปลี่ยนระบบควบคุมการสั่งซื้อชิ้นส่วนบางรายการมาใช้ระบบดึงด้วยคัมบัง

ผลจากการปรับปรุงระบบการสั่งซื้อ และระบบควบคุมการผลิตเป็นเวลา 2 เดือน สามารถลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทชิ้นส่วนที่ซื้อจากภายนอกลงได้จากเดิม 9.0 – 9.8 วัน เป็น 2.8 – 8.6 วัน ลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตลงได้จากเดิม 14.5 วัน เป็น 2.7 – 3.1 วัน และไม่มีการหยุดผลิตเนื่องจากขาดชิ้นส่วน

2.2.2.2 การนำไปใช้งาน

งานวิจัยนี้ได้วิจัยระบบควบคุมการผลิต โดยมองที่ปริมาณพัสดุคงคลังที่มีปริมาณมากว่าต้องหาแนวทางการจัดการระบบการผลิตเพื่อให้สามารถปริมาณพัสดุคงคลังลง ซึ่งงานงนวิจัยจะเสนอมุมมองที่เหาะสมของการการผลิตแบบผลักและการผลิตแบบดึงว่าเหมาะสมกับพัสดุคงคลังประเภทใด ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้ว่าควรจะใช้ระบบการผลิตแบบใดที่ใช้ควบคุมปริมาณพัสดุคงคลังหรืองานระหว่างทำ และสามารถนำวิธีการที่ใช้ในการควบคุมการผลิต

แต่ละแบบมาปรับใช้กับงานวิจัยได้ เช่น การทำ Visual Control หรือการทำระบบแสดงผลอัตโนมัติเมื่อปริมาณงานระหว่างทำมีจำนวนถึงระดับที่กำหนดไว้

2.2.3 งานวิจัยฉบับที่ 3

เมธินี อุดมคุณธรรม, รณรณก ศิลาแก้ว และดนุพันธ์ วิสุวรรณ (ปี พ.ศ.2548)

2.2.3.1 แนวทางการแก้ปัญหา

ได้วิจัยศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานตามแนวคิด Lean Manufacturing ปัญหาคือ การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการผลิต Stepping Motor โดยวัดผลและประเมินผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานโดยใช้แนวคิดการวัดและประเมินผลการดำเนินงานแบบสมดุล (Balanced Scorecard: BSC) ทั้ง 4 มุมมองคือ ด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านกระบวนการภายใน และด้านการเรียนรู้และเติบโต และยังได้เลือกใช้วิธีการจำลองเชิงพลวัตเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิเคราะห์การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน โดยทำการศึกษาภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ในการผลิตจริง ในการทดลองได้เสนอแนวทางการปรับปรุงเป็น 4 แนวทางคือ

1. การปรับปรุงโดยใช้วิธีเพิ่มและลดจำนวนพนักงานและเครื่องมือ
2. การปรับปรุงโดยใช้วิธีการลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ
3. การปรับปรุงโดยใช้การทำสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)
4. การปรับปรุงโดยใช้วิธีเพิ่มและลดจำนวนพนักงานและเครื่องมือ การลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการทำสมดุลสายการผลิตร่วมกัน

จากการทดลองใช้แบบจำลองในการจำลองการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยวิธีการทั้ง 4 แนวทางนั้น แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตสูงขึ้น

วิธีที่ 1 ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 35.14% เป็น 47.13%

วิธีที่ 2 ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 35.14% เป็น 36.05%

วิธีที่ 3 ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 35.14% เป็น 38.66%

วิธีที่ 4 ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 35.14% เป็น 49.54%

แต่การปรับปรุงโดยแนวทางที่ 4 นั้น เป็นแนวทางที่ดีที่สุดและทำให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อเทียบกับแนวทางที่เหลือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.3.2 การนำไปใช้งาน

การวิจัยแสดงใช้การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งเมื่อทำการจำลองแบบวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยวิธีการต่างๆ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานจากการปรับปรุงแต่ละวิธีจะทำให้องค์กรสามารถเลือกวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมและให้ผลดีที่สุดแก่องค์กรได้โดยไม่ส่งผลกระทบกับกระบวนการผลิตจริง อีกทั้งยังสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ในกระบวนการผลิตบนแบบจำลองคอมพิวเตอร์ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่อาจทำได้ในการทดลองปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานในระบบการทำงานจริง

เนื่องจากลักษณะของงานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและใช้ดัชนีชี้วัดเปรียบเทียบคล้ายกัน ประกอบกับงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยลีนที่สามารถนำมาใช้สำหรับการอ้างอิงได้

2.2.4 งานวิจัยฉบับที่ 4

วรพล วีระวงศ์ (ปี พ.ศ.2544)

2.2.4.1 แนวทางการแก้ปัญหา

ได้วิจัยศึกษาการวิเคราะห์สายการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จด้วยวิธีจำลองการทำงาน โดยมุ่งเน้นการนำเทคนิคการจำลองปัญหามาประยุกต์ในการวิเคราะห์สานการประกอบของโรงงานอุตสาหกรรมในด้านการจัดสมดุลการผลิต การจัดสถานีงาน และการขนย้ายชิ้นงาน ดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพประกอบด้วย ประสิทธิภาพสายการผลิต จำนวนสถานีงาน รอบเวลาการผลิต และจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต โดยนำวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี COMSOAL ลดจำนวนพนักงานขนย้ายชิ้นงานในสายการผลิตและจัดสถานีงานที่เป็นแบบกลุ่มกระบวนการผลิตมาไว้ในสายการผลิต ซึ่งผลจากแบบจำลองสรุปได้ว่า การจัดสมดุลสายการผลิตทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตดีขึ้น จำนวนสถานีงานลดลง โดยไม่กระทบต่อจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตและรอบเวลากรผลิต การจัดสถานีงานเป็นกลุ่มจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพสายการผลิต ส่วนการขนย้ายชิ้นงานจะส่งผลกระทบต่อจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตในบางกรณี แต่จะไม่ส่งผลกระทบกับดัชนีวัดประสิทธิภาพอื่น ๆ

2.2.4.2 การนำไปใช้งาน

การวิจัยแสดงใช้การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี โดยแสดงให้เห็นถึงหลักการการจัดสมดุลสายการผลิต การจัดสถานีงานแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่องานระหว่างารผลิตและรอบเวลาการผลิตจริง

เนื่องจากลักษณะของงานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและการจัดสถานีงานการทำงานที่สามารถนำมาใช้สำหรับการอ้างอิงได้

2.2.5 งานวิจัยฉบับที่ 5

อาสา คิหะจันทร์ (ปี พ.ศ.2539)

ได้วิจัยศึกษาการนำวิธี MTM-2 ซึ่งเป็นระบบในการศึกษาเวลาการทำงานมาประยุกต์ใช้กับงานด้านการผลิตในอุตสาหกรรมอาร์ดิสก์ไดร์ฟ โดยข้อมูลเวลาที่ได้จากการวิเคราะห์มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธีการจับเวลาด้วยนาฬิกาซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขการทำงานเดียวกัน แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธี MTM-2 ให้ความเป็นมาตรฐานสูงกว่าวิธีจับเวลาด้วยนาฬิกา แต่เวลามาตรฐานที่ได้จากวิธี MTM-2 สามารถใช้ในการประเมินหากำลังการผลิตสูงสุดของลักษณะการทำงานด้วยคนได้ล่วงหน้า โดยไม่ต้องมีการรอคอยให้คนงานมีความชำนาญจนถึงร้อยเปอร์เซ็นต์ จึงเป็นผลดีต่อการวางแผนกำลังการผลิตและการจะดสมดุลสายการผลิตในลักษณะของอุตสาหกรรมที่ใช้การทำงานด้วยคนเป็นหลัก แต่ลักษณะเวลาที่ได้จากวิธี MTM-2 จะเป็นค่าเพียงค่าเดียว ไม่มีการกระจายของข้อมูลดังนั้นเวลาที่ได้จะไม่มีลักษณะของการแปรปรวนซึ่งจะนำเวลาเหล่านี้มาใช้ในระบบแบบจำลองปัญหาได้ยาก เนื่องจากไม่เห็นถึงภาพของการปฏิบัติงานจริงของพนักงานและผลกระทบที่มีต่อเวลาการผลิตด้านอื่น ๆ

2.2.6 งานวิจัยฉบับที่ 6

นภิสพร คืนตัก (ปี พ.ศ.2434)

ได้วิจัยศึกษาวิจัยการจัดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ซึ่งในกรณีตัวอย่างที่ทำการวิจัยการจัดตารางการผลิตจะเป็นลักษณะแบบ Shop floor Schedule จากระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะสามารถลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการรอคอยลงได้ 3.08 เปอร์เซ็นต์ และระบบดังกล่าวสามารถยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงต่อเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในการดำเนินการและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที

2.2.7 งานวิจัยฉบับที่ 7

อัญชลี จินดาฤกษ์ (ปี พ.ศ.2445)

ได้วิจัยศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลิตภาพทางด้านแรงงานในโรงงานเบเกอรี่ โดยการประยุกต์วิชาด้านวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อเพิ่มผลิตภาพแรงงานของโรงงานผลิตเบเกอรี่ ที่พบว่าเกิดปัญหาผลิตภาพแรงงานในการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ต่ำ โดยมีสาเหตุมาจาก ความไม่สมดุลของงความสามารถในการผลิตแต่ละขั้นตอนและการจัดการ โดยการดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาและปัญหาและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาผลิตภาพรงงาน การสร้างเวลามาตรฐาน การจัดทำสมดุลสายการผลิต การจัดกำลังพลที่มีอยู่ให้เข้ากับงาน และการปรับแผนการผลิตเพื่อนำไปใช้ในงานตามกลุ่มปริมาณการผลิต ผลจากการวิจัยพบว่า สามารถเพิ่มผลิตภาพแรงงานโดยรวมขึ้นได้ 20.38 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

ในบทนี้เป็นการศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำมาใช้วิเคราะห์และหาแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครล โดยแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง
- กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศแบบสโครล
- สภาพปัญหา

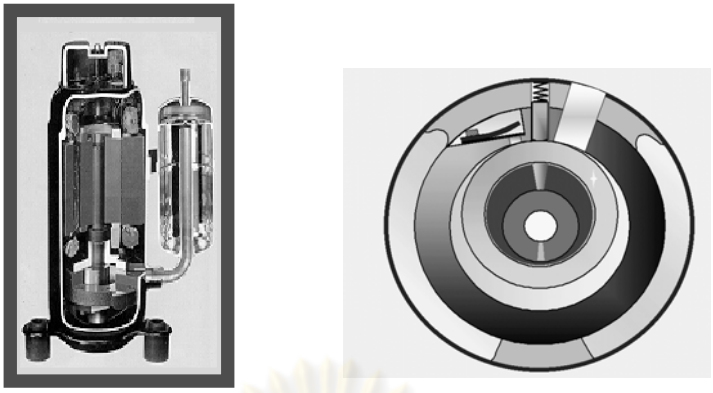
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

3.1.1 สภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษานี้ เป็นโรงงานผลิตเครื่องอัดอากาศสำหรับระบบปรับอากาศ 2 ชนิดด้วยกันคือ เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่และเครื่องอัดอากาศแบบสโครล ซึ่งโรงงานตัวอย่างแห่งนี้เป็นผู้มีความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการผลิตคอมเพรสเซอร์มานาน ปัจจุบันบริษัทได้มีการผลิตเครื่องอัดอากาศแบบสโครล ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดของการผลิตเครื่องอัดอากาศสำหรับระบบปรับอากาศ ซึ่งเครื่องอัดอากาศแบบสโครลเป็นเครื่องอัดอากาศที่ใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดและลดการสูญเสียขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานได้ดีที่สุด

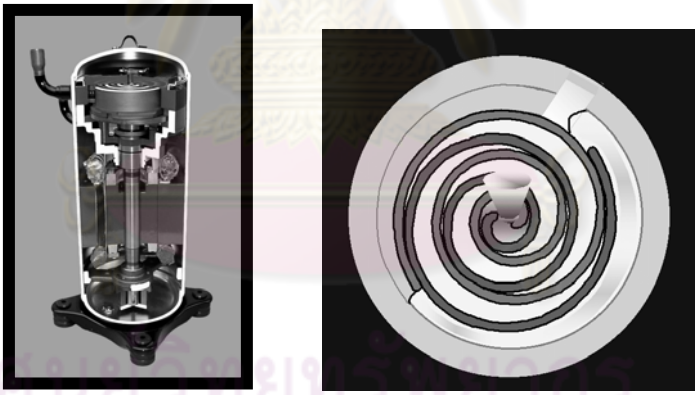
3.1.2 ผลิตภัณฑ์

3.1.2.1 เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่ เป็นเครื่องอัดอากาศที่ใช้การเคลื่อนที่แบบวงกลมของลูกกลิ้งที่อยู่ด้านในของทรงกระบอกเพื่อให้เกิดการดูดและอัดของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ โดยเมื่อลูกกลิ้งเคลื่อนที่ลงก็จะดูดเอาสารทำความเย็นเข้ามาที่ห้องด้านขวา และพร้อมกันนั้นที่ห้องด้านขวาก็จะอัดสารทำความเย็นให้มีความดันสูงขึ้นและถูกปล่อยออกไปทางวาล์วขนาดเล็กทางด้านบน โดยมีปริงดันดันแผ่นกั้นระหว่างห้องให้แยกจากกันตลอดเวลาที่ลูกกลิ้งเคลื่อนที่ ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่

3.1.2.1 เครื่องอัดอากาศแบบสโครล เป็นเครื่องอัดอากาศที่ใช้การเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นของก้นหอยสองชิ้นที่มีมุมการหมุนต่างกัน 180 องศา โดยใช้การขบกันของก้นหอยทำให้เกิดห้องดูดและอัดของสารทำความเย็น โดยสารทำความเย็นจะถูกดูดเข้าที่ด้านนอกของก้นหอยและถูกปล่อยออกที่ด้านในของก้นหอย ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.2

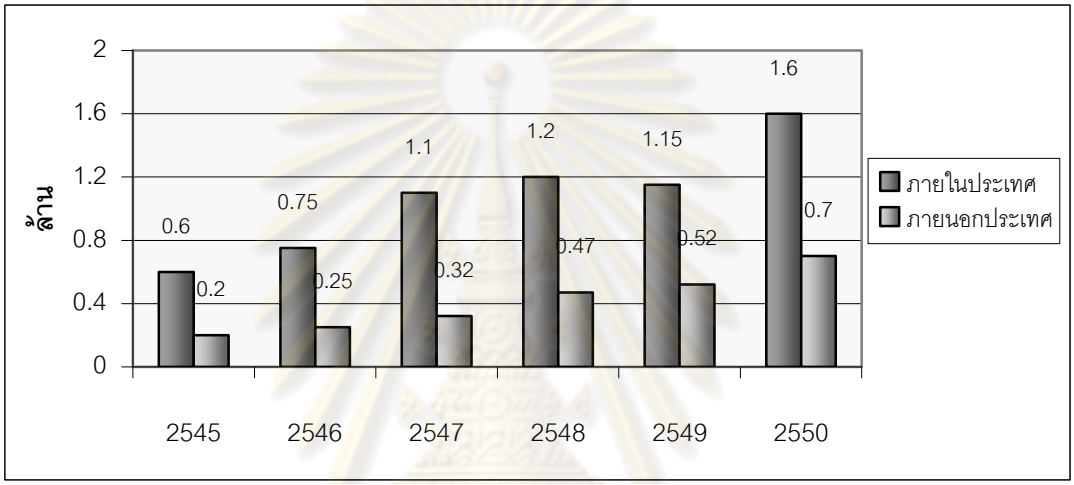


รูปที่ 3.2 เครื่องอัดอากาศแบบแบบสโครล

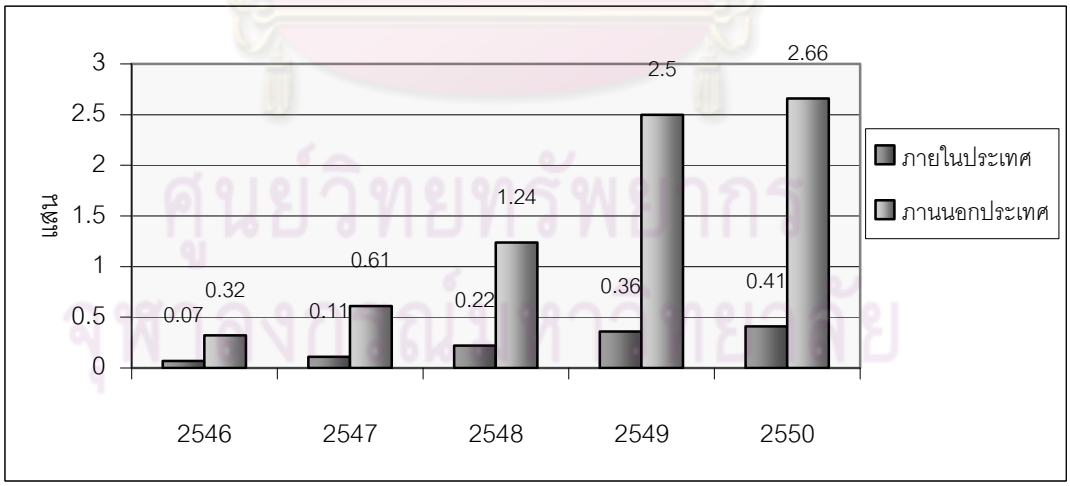
3.1.3 การตลาด

ผลิตภัณฑ์เครื่องอัดอากาศทั้งหมดที่ผลิตขึ้นจะถูกขายให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยเรื่องอัดอากาศแบบโรตารี่จะมีลูกค้าส่วนใหญ่เป็นลูกค้าภายในประเทศ ดังแสดงสถิติยอดขายของเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่ระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550 ไว้ในรูปที่ 3.3 ส่วนลูกค้าภายนอกประเทศส่วนใหญ่จะเป็นลูกค้าทางเอเชียใต้คือ อินเดีย ศรีลังกา และปากีสถาน

ในส่วนของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลลูกค้าจะเป็นลูกค้าต่างประเทศถึงร้อยละ 90 ของยอดขายทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกค้าจากประเทศญี่ปุ่นและลูกค้าจากประเทศแถบทวีปยุโรป เช่น สวีเดน นอร์เวย์ อิตาลี เป็นต้น ดังแสดงสถิติยอดขายของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550 ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.4 ส่วนลูกค้าภายในประเทศยังมีจำนวนน้อยมาก เนื่องกำลังการผลิตไม่สามารถที่จะตอบสนองความต้องการทั้งจากภายในและภายนอกประเทศได้ทั้งหมด



รูปที่ 3.3 สถิติยอดขายเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่ระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.4 สถิติยอดขายเครื่องอัดอากาศแบบสโครลระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2550

3.2 กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศแบบสโครล

กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่และเครื่องอัดอากาศแบบสโครลมีกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่ชิ้นส่วนภายในที่มีลักษณะและการทำงานที่ไม่เหมือนกัน โดยกระบวนการผลิตของเครื่องอัดอากาศทั้งสองแบบดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศ

กระบวนการผลิตเครื่องอัดอากาศมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบ เริ่มต้นจากการนำวัตถุดิบการผลิตให้กับหน่วยงานที่ทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบของเครื่องอัดอากาศเพื่อทำการผลิตชิ้นส่วนเหล่านั้น เช่น เหล็กหล่อ แผ่นเหล็ก เส้นลวดทองแดง เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ชิ้นส่วนภายใน การผลิตชิ้นส่วนของเครื่องอัดอากาศจะใช้หน่วยงานหลัก 3 หน่วยงานประกอบด้วย

2.1 งานขึ้นรูปทางกล จะทำการผลิตชิ้นส่วนภายในที่เป็นชิ้นส่วนทางกลของเครื่องอัดอากาศ โดยจะผลิตโดยใช้เครื่องจักรประเภทกึ่งอัตโนมัติ เช่น การกลึง การเจาะ การเจียระไน

2.2 งานกดขึ้นรูป จะทำการผลิตชิ้นส่วนที่ใช้การกดขึ้นรูปของเครื่อง Press โดยใช้เหล็กแผ่นที่มีความหนาต่างๆ ผ่านการกดขึ้นรูปเพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ โดยจะทำชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างภายนอกของเครื่องอัดอากาศ

2.3 มอเตอร์ จะผลิตชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นมอเตอร์เพื่อหมุนให้เครื่องอัดอากาศทำงานโดยจะแบ่งการผลิตเป็น 2 ส่วนคือ

2.3.1 สเตเตอร์ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งผลิตขึ้นจากการใช้ลวดทองแดงพันไปชั้นแกนเหล็กเพื่อใช้เป็นแกนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.3.2 โรเตอร์ (Rotor) จะทำหน้าที่เป็นตัวที่หมุนอยู่ในคอมเพรสเซอร์โดยผลิตขึ้นจากการใช้แท่งแม่เหล็กมาเรียงกันเป็นวงกลม และใช้อลูมิเนียมเหลวฉีดเข้าไปและทิ้งให้เย็นตัวแล้วยึดแท่งแม่เหล็กทั้งหมดให้ติดเข้าด้วยกัน

3. ประกอบ จะเป็นหน่วยงานที่รับชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นมาจากหน่วยงานต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันพร้อมกับประกอบชิ้นส่วนอื่นๆ ที่อยู่ภายในเครื่องอัดอากาศ เช่น น้ำมันหล่อลื่น สารทำความเย็น เป็นต้น

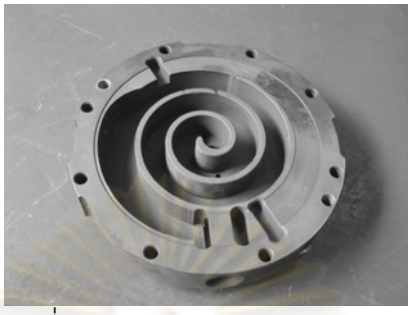
4. ชุบสี จะรับเครื่องอัดอากาศที่ผ่านการประกอบแล้วมาทำการชุบสีเพื่อให้ได้สีต่างๆ ตามที่ลูกค้าต้องการ พร้อมทั้งตรวจสอบลักษณะภายนอกอย่างละเอียดหลังการชุบสี

5. ทดสอบการทำงาน โดยจะทำการตรวจสอบการทำงานของเครื่องอัดอากาศโดยทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทำงานจริงเมื่อถูกนำไปใช้งานเพื่อหาข้อบกพร่อง โดยจะทำการทดสอบ Compressor ทุกตัวก่อนส่งไปบรรจุเพื่อส่งขาย

6. บรรจุ ทำหน้าที่บรรจุเครื่องอัดอากาศที่ผ่านการทดสอบและมั่นใจแล้วว่าสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา เพื่อส่งขายให้กับลูกค้าต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการวิจัยการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครล ในส่วนที่เป็นสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของเครื่องอัดอากาศที่เป็นชิ้นส่วนที่มีการขึ้นรูปทางกล โดยเครื่องจักรทั้งหมดเป็นเครื่องจักรประเภทกึ่งอัตโนมัติที่ใช้ทำการผลิตชิ้นส่วนจำนวน 7 ชิ้นส่วน ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอัดอากาศแบบสโครลได้แก่

1. Fixed Scroll (FX. Scroll) ทำหน้าที่เป็นทางเข้าของน้ำยาทำความเย็นและถูกใช้เป็นห้องอัดในส่วนที่อยู่กับที่ โดยจะทำงานเป็นห้องอัดร่วมกับ Orbiting Scroll

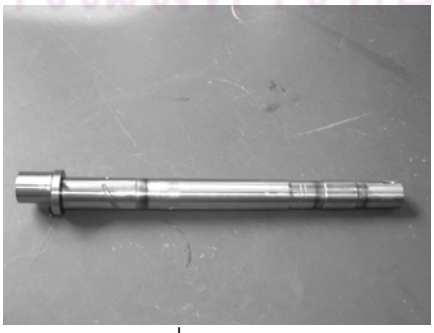


รูปที่ 3.6 Fixed Scroll (FX. Scroll)

2. Orbiting Scroll (OR. Scroll) ทำหน้าท่เป็นผนังของห้องอัดในส่วนที่เป็นการเคลื่อนที่ โดยจะทำหน้าที่เป็นห้องอัดร่วมกับ Fixed Scroll

รูปที่ 3.7 Orbiting Scroll (OR. Scroll)

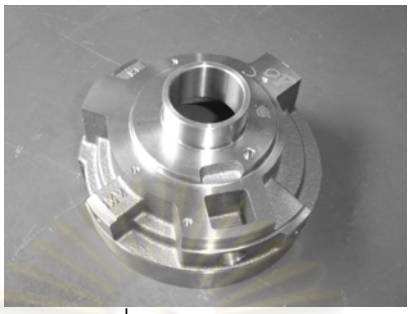
3. Shaft เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งกำลังจากการหมุนของมอเตอร์ส่งต่อไปยังชิ้นส่วนต่างๆ



รูปที่ 3.8 Shaft

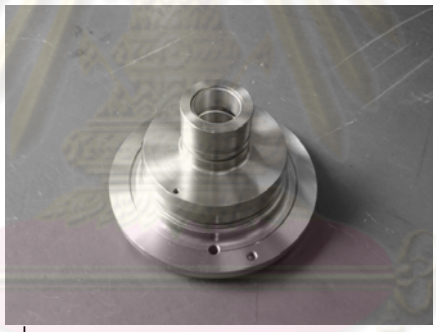
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. Main Frame ทำหน้าที่เป็นโครงหลักของกลไกภายในของเครื่องอัดอากาศ โดยจะยึดติดอยู่กับโครงสร้างภายนอก



รูปที่ 3.9 Main Frame

5. Auxiliary Frame (Aux. Frame) ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ยก Orbiting Scroll ให้ชิดติดกับ Fixed Scroll เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วระหว่างห้องอัด



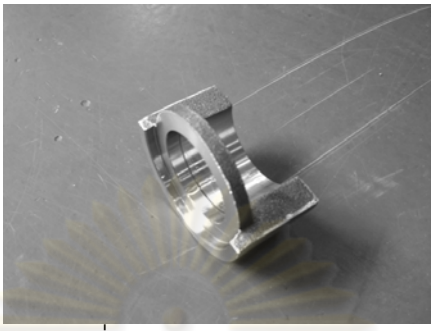
รูปที่ 3.10 Auxiliary Frame (Aux. Frame)

6. Base Frame ทำหน้าที่เป็นแบริ่งของการหมุนบริเวณด้านล่างของเครื่องอัดอากาศและทำหน้าที่เป็นตัวจัดศูนย์ของการหมุน

รูปที่ 3.11 Base Frame

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. Balance Weight ทำหน้าที่เป็นตัวสมดุลการหมุนเพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนเมื่อเครื่องอัดอากาศทำงาน



รูปที่ 3.12 Balance Weight

โดยกระบวนการผลิตชิ้นส่วนทั้งหมดจะใช้กระบวนการผลิตตามวิธีการทางงานด้านแมกชีนนิ่ง (Machining) ดังแสดงในรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 สภาพปัญหา

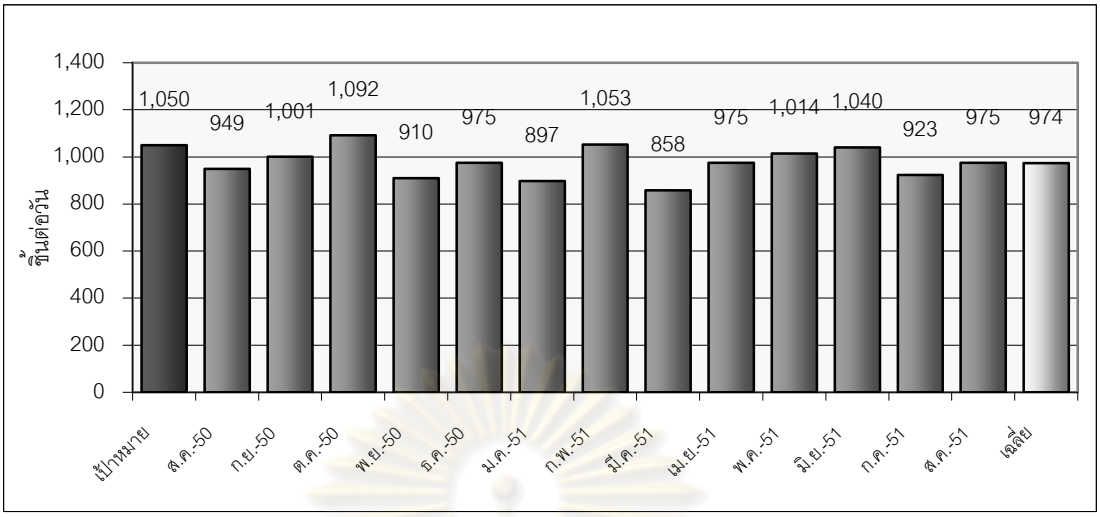
จากเป้าหมายผลผลิตชิ้นส่วนภายในของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลที่ต้องการคือ 1,050 ชิ้นต่อวัน โดยตั้งเป้าหมายผลผลิตของแต่ละสายการผลิตไว้ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด แต่ผลผลิตที่ได้กลับไม่สามารถทำได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ดังได้แสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตที่แต่ละสายการผลิตทำได้ในช่วงเดือนสิงหาคม 2550 ถึงเดือนสิงหาคม 2551 ดังต่อไปนี้

3.3.1 สายการผลิต FX. Scroll

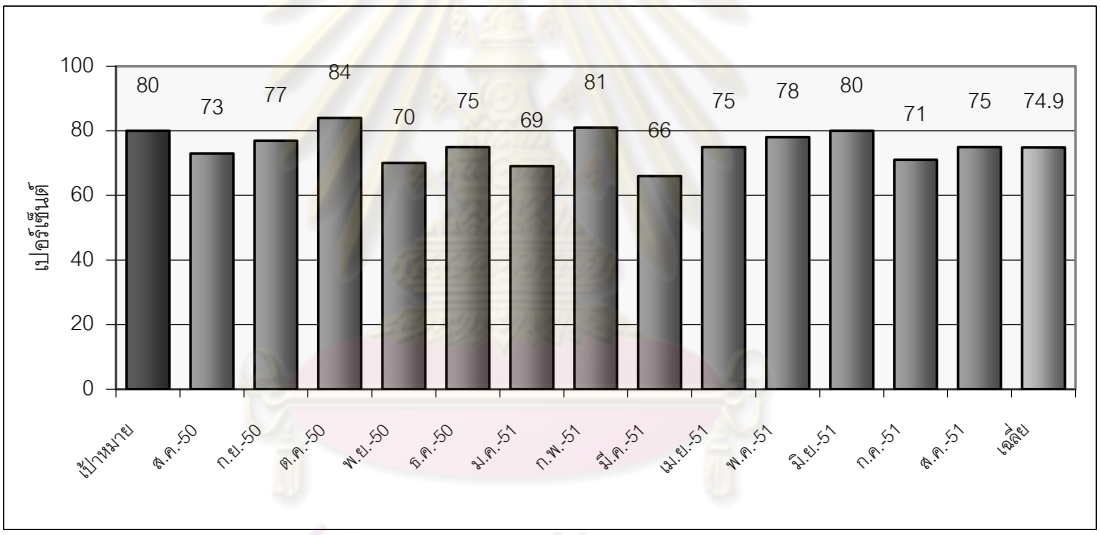
สายการผลิต FX. Scroll มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 57 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,300 ชิ้นต่อวัน ถ้าคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,050 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 974 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 74.9 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.1 รูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15

ตารางที่ 3.1 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต FX. Scroll

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	949	73%	มี.ค.-51	858	66%
ก.ย.-50	1,001	77%	เม.ย.-51	975	75%
ต.ค.-50	1,092	84%	พ.ค.-51	1,014	78%
พ.ย.-50	910	70%	มิ.ย.-51	1,040	80%
ธ.ค.-50	975	75%	ก.ค.-51	923	71%
ม.ค.-51	897	69%	ส.ค.-51	975	75%
ก.พ.-51	1,053	81%	เฉลี่ย	974	74.90%



รูปที่ 3.14 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)



รูปที่ 3.15 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

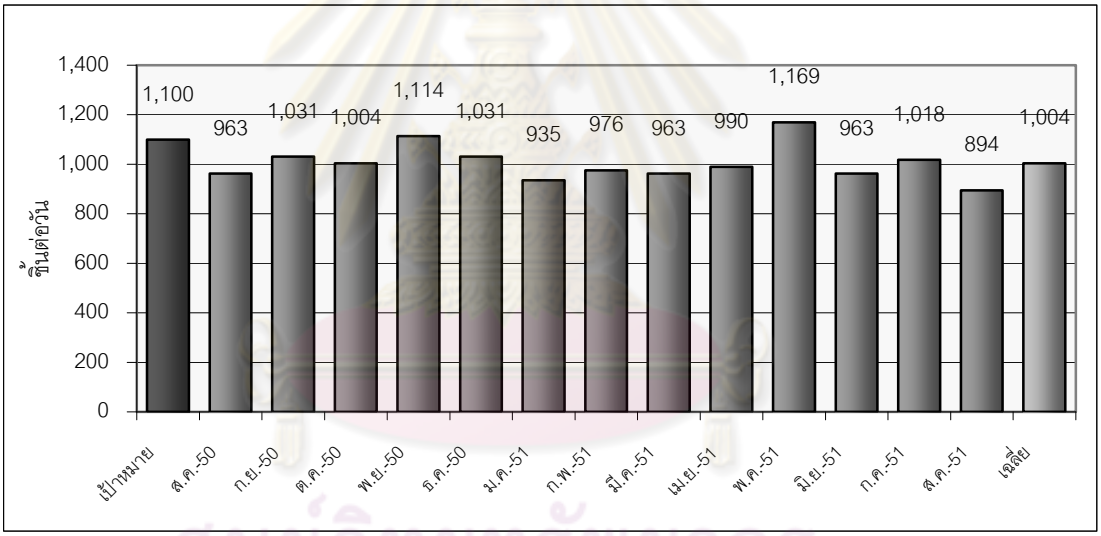
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.2 **สายการผลิต** OR. Scroll

สายการผลิต OR. Scroll มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 53 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,375 ชิ้นต่อวัน ถ้าคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,100 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 1,004 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 73.1 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.2 รูปที่ 3.16 และรูปที่ 3.17

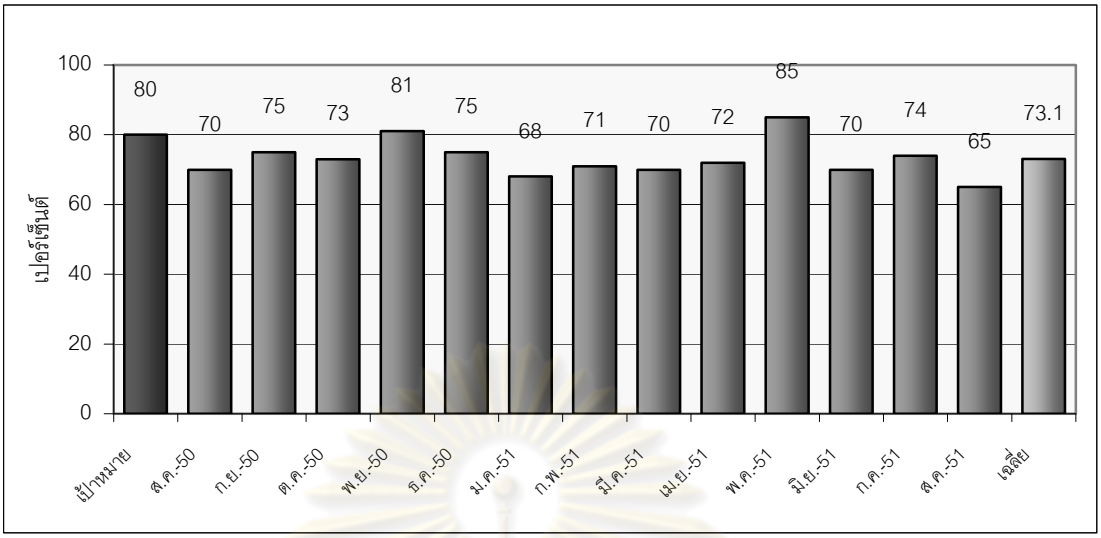
ตารางที่ 3.2 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต OR. Scroll

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	963	70%	มี.ค.-51	963	70%
ก.ย.-50	1,031	75%	เม.ย.-51	990	72%
ต.ค.-50	1,004	73%	พ.ค.-51	1,169	85%
พ.ย.-50	1,114	81%	มิ.ย.-51	963	70%
ธ.ค.-50	1,031	75%	ก.ค.-51	1,018	74%
ม.ค.-51	935	68%	ส.ค.-51	894	65%
ก.พ.-51	976	71%	เฉลี่ย	1,004	73.10%



รูปที่ 3.16 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



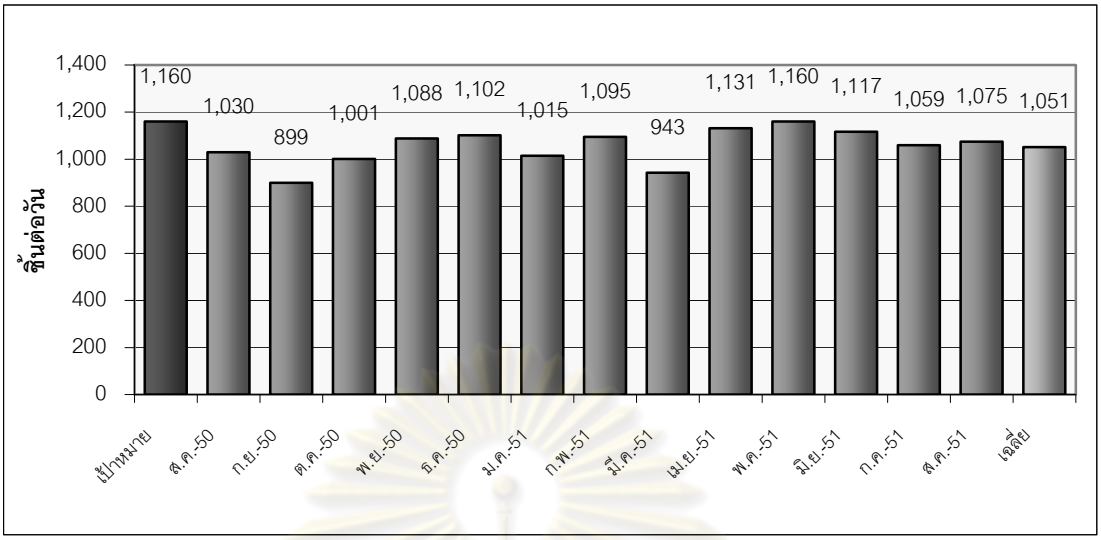
รูปที่ 3.17 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

3.3.3 **สายการผลิต** Shaft

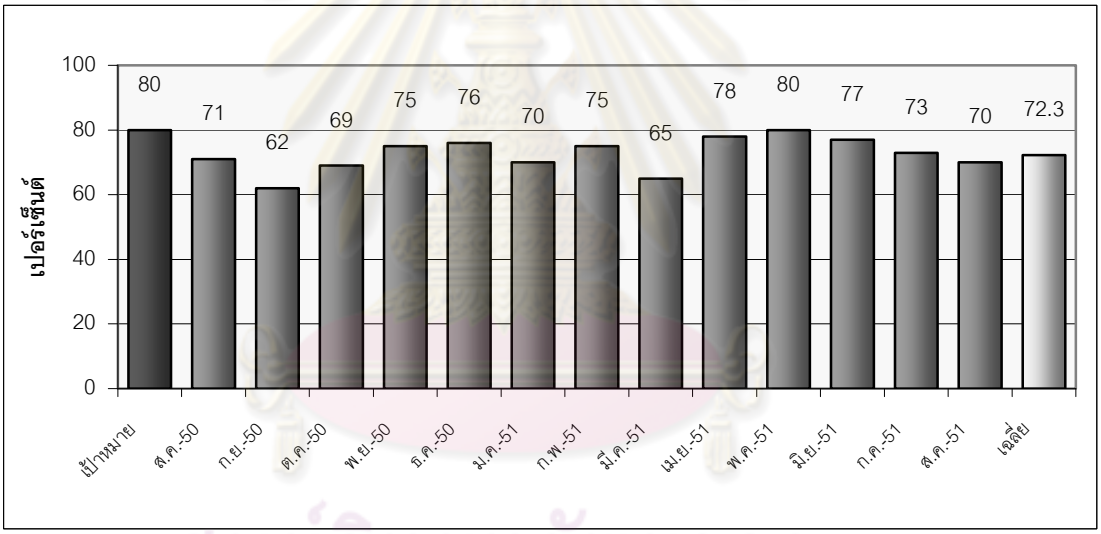
สายการผลิต Shaft มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 51 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,450 ชิ้นต่อวัน เมื่อคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,160 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 1,051 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 72.3 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.3 รูปที่ 3.18 และรูปที่ 3.19

ตารางที่ 3.3 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Shaft

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	1,030	71%	มี.ค.-51	943	65%
ก.ย.-50	899	62%	เม.ย.-51	1,131	78%
ต.ค.-50	1,001	69%	พ.ค.-51	1,160	80%
พ.ย.-50	1,088	75%	มิ.ย.-51	1,117	77%
ธ.ค.-50	1,102	76%	ก.ค.-51	1,059	73%
ม.ค.-51	1,015	70%	ส.ค.-51	1,075	70%
ก.พ.-51	1,095	75%	เฉลี่ย	1,051	72.30%



รูปที่ 3.18 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)



รูปที่ 3.19 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

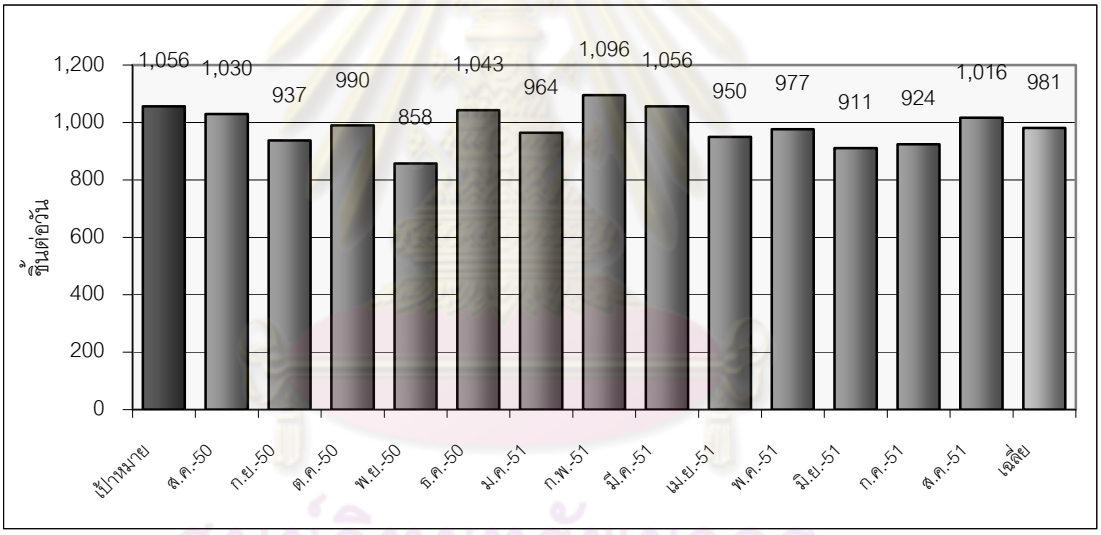
3.3.4 **สายการผลิต** Main Frame

สายการผลิต Main Frame มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 56 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,320 ชิ้นต่อวัน เมื่อคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,056 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 981 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 74.3 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.4 รูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21

ตารางที่ 3.4 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Main Frame

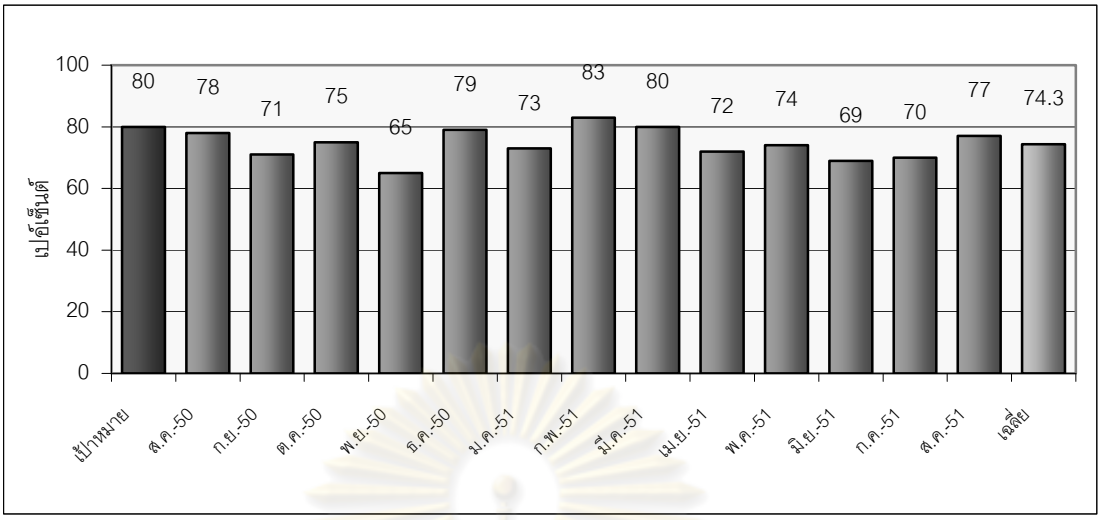
เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	1,030	78%
ก.ย.-50	937	71%
ต.ค.-50	990	75%
พ.ย.-50	858	65%
ธ.ค.-50	1,043	79%
ม.ค.-51	964	73%
ก.พ.-51	1,096	83%

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
มี.ค.-51	1,056	80%
เม.ย.-51	950	72%
พ.ค.-51	977	74%
มิ.ย.-51	911	69%
ก.ค.-51	924	70%
ส.ค.-51	1,016	77%
เฉลี่ย	981	74.30%



รูปที่ 3.20 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



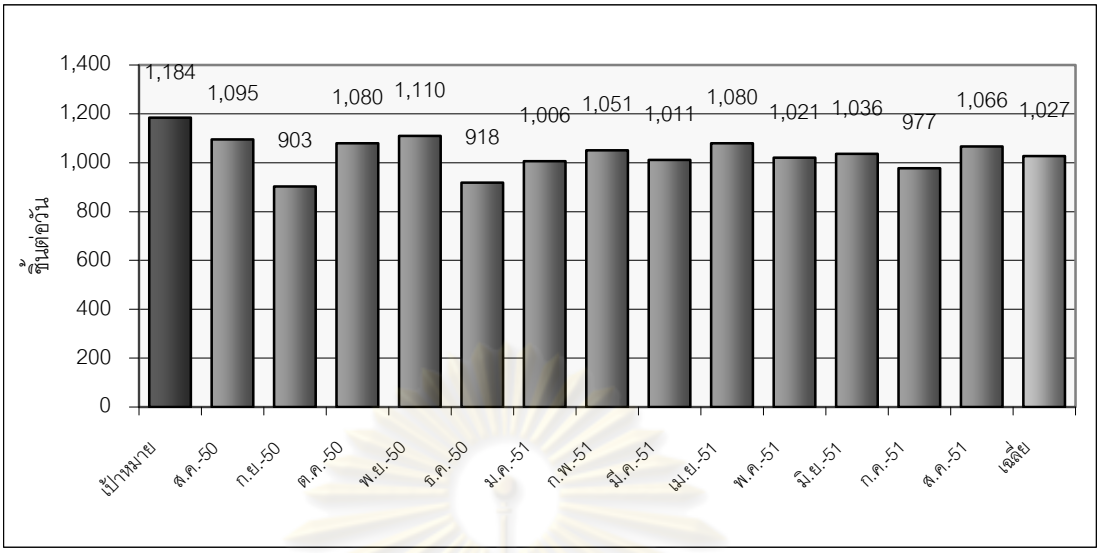
รูปที่ 3.21 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

3.3.5 **สายการผลิต** Aux. Frame

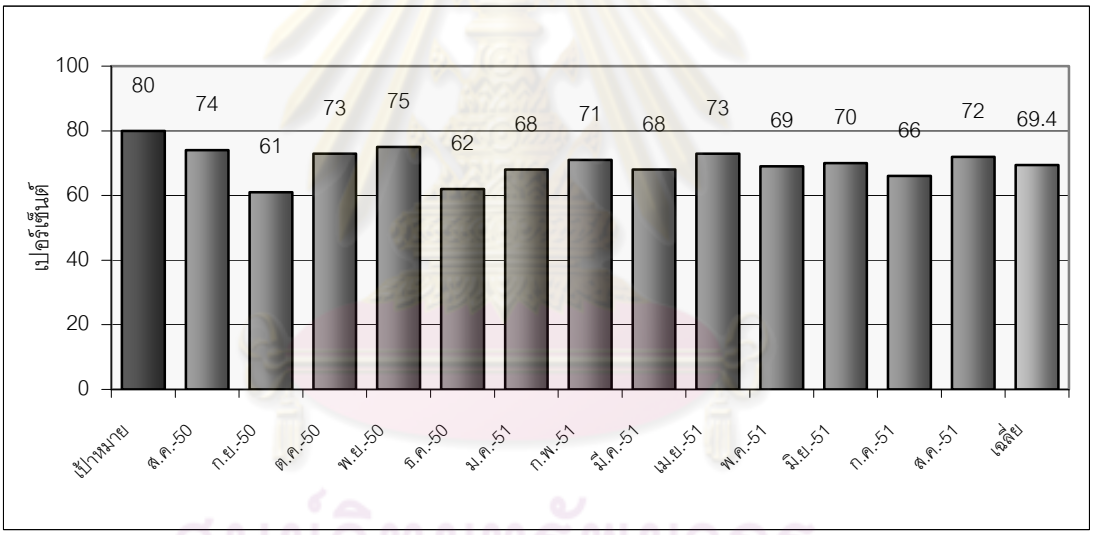
สายการผลิต Aux. Frame มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 50 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,480 ชิ้นต่อวัน เมื่อคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,184 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 1,027 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 69.4 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.5 รูปที่ 3.22 และรูปที่ 3.23

ตารางที่ 3.5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Aux. Frame

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	1,095	74%	มี.ค.-51	1,011	68%
ก.ย.-50	903	61%	เม.ย.-51	1,080	73%
ต.ค.-50	1,080	73%	พ.ค.-51	1,021	69%
พ.ย.-50	1,110	75%	มิ.ย.-51	1,036	70%
ธ.ค.-50	918	62%	ก.ค.-51	977	66%
ม.ค.-51	1,006	68%	ส.ค.-51	1,066	72%
ก.พ.-51	1,051	71%	เฉลี่ย	1,027	69.40%



รูปที่ 3.22 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)



รูปที่ 3.23 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

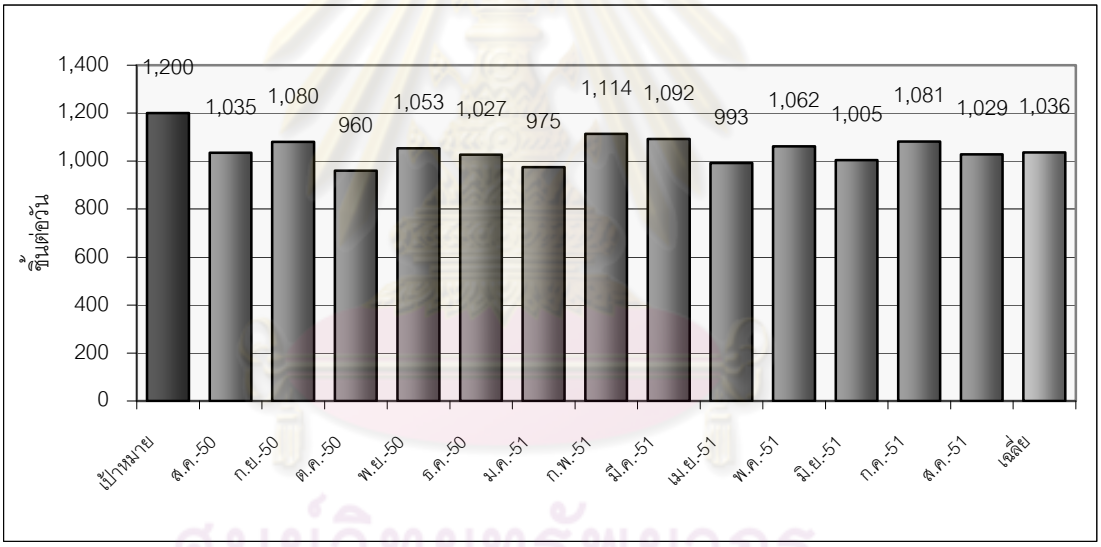
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.6 **สายการผลิต** Base Frame

สายการผลิต Base Frame มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 49 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,500 ชิ้นต่อวัน เมื่อคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,200 ชิ้นต่อวัน แต่ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 1,036 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 69.1 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.6 รูปที่ 3.24 และรูปที่ 3.25

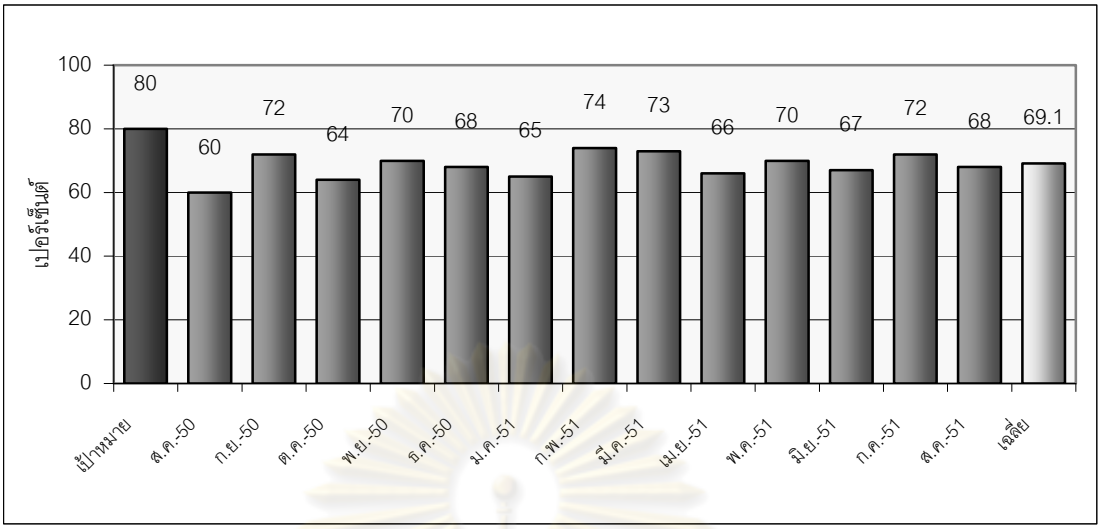
ตารางที่ 3.6 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Base Frame

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	1,035	60%	มี.ค.-51	1,092	73%
ก.ย.-50	1,080	72%	เม.ย.-51	993	66%
ต.ค.-50	960	64%	พ.ค.-51	1,062	70%
พ.ย.-50	1,053	70%	มิ.ย.-51	1,005	67%
ธ.ค.-50	1,027	68%	ก.ค.-51	1,081	72%
ม.ค.-51	975	65%	ส.ค.-51	1,029	68%
ก.พ.-51	1,114	74%	เฉลี่ย	1,036	69.1%



รูปที่ 3.24 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



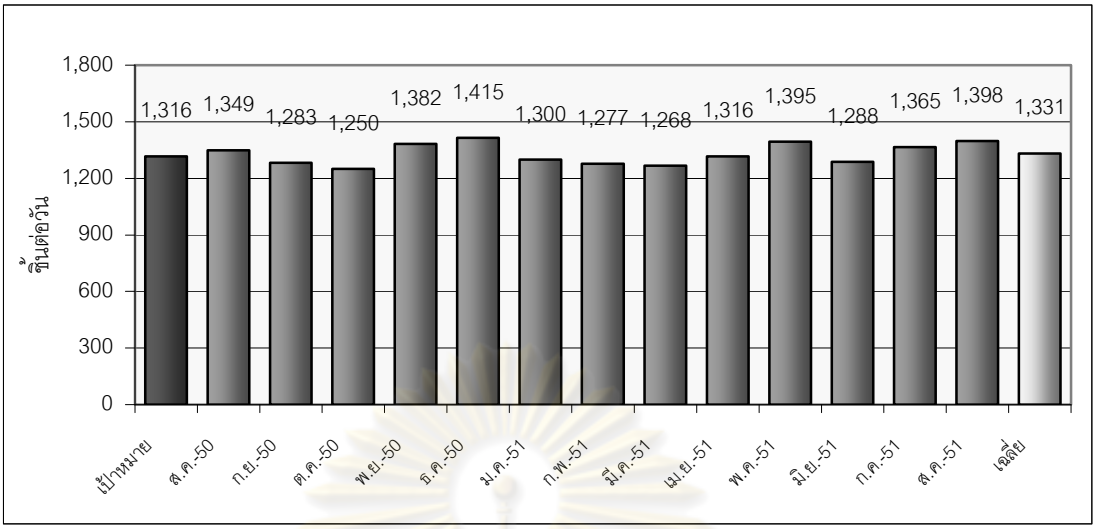
รูปที่ 3.25 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

3.3.7 **สายการผลิต** Balance Weight

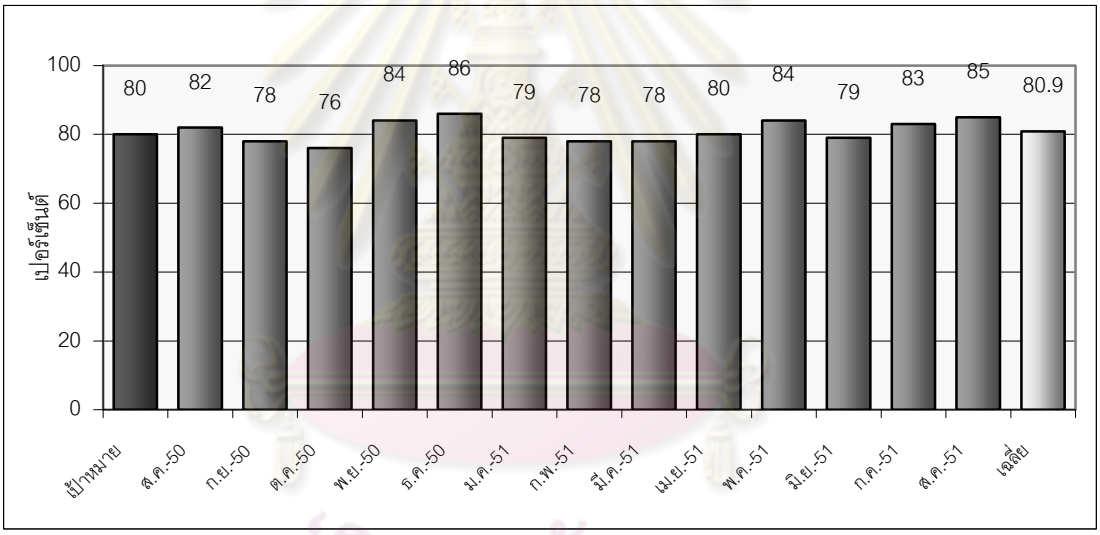
สายการผลิต Balance Weight มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรสูงที่สุดอยู่ที่ 45 วินาที มีกำลังการผลิตที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 1,645 ชิ้นต่อวัน เมื่อคิดผลผลิตเป้าหมายที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุดจะมีเป้าหมายอยู่ที่ 1,316 ชิ้นต่อวัน ผลผลิตที่สามารถทำได้จริงเฉลี่ยอยู่ที่ 1,331 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 80.9 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตในตารางที่ 3.7 รูปที่ 3.26 และรูปที่ 3.27

ตารางที่ 3.7 ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิต Balance Weight

เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ	เดือน	ผลผลิตต่อวัน	ประสิทธิภาพ
ส.ค.-50	1,349	82%	มี.ค.-51	1,268	78%
ก.ย.-50	1,283	78%	เม.ย.-51	1,316	80%
ต.ค.-50	1,250	76%	พ.ค.-51	1,395	84%
พ.ย.-50	1,382	84%	มิ.ย.-51	1,288	79%
ธ.ค.-50	1,415	86%	ก.ค.-51	1,365	83%
ม.ค.-51	1,300	79%	ส.ค.-51	1,398	85%
ก.พ.-51	1,277	78%	เฉลี่ย	1,331	80.90%



รูปที่ 3.26 ผลผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Balance Weight (ปัจจุบัน)



รูปที่ 3.27 ประสิทธิภาพการผลิตจริงเฉลี่ยของสายการผลิต Balance Weight (ปัจจุบัน)

จากข้อมูลผลผลิตจริงและประสิทธิภาพการผลิตจริงของแต่ละสายการผลิต จะเห็นได้ว่าทุกสายการผลิตมีผลผลิตจริงและประสิทธิภาพการผลิตจริงต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีเพียงงสายการผลิต Balance Weight เท่านั้นที่ผลผลิตจริงและประสิทธิภาพการผลิตจริงเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยในการปรับปรุงเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนภายในของคอมเพรสเซอร์แบบสโครล ในสายการผลิตที่มีผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานตัวอย่างนี้

บทที่ 4
การวิเคราะห์ปัญหา

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลปัจจุบันและสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ในบทนี้จะได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่าเป้าหมายเพื่อหาแนวทางการปรับปรุง

4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของแต่ละสายการผลิตโดยแบ่งการทำงานออกเป็นสถานีงานตามการทำงานของพนักงาน จากนั้นก็ได้เก็บข้อมูลการผลิตต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ จำนวนพนักงาน เวลาการทำงาน และผลผลิตปัจจุบัน
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน
3. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

4.2 กำหนดดัชนีการวัดและประเมินผล

เมื่อการวิจัยได้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตของแต่ละสถานีงานในแต่ละสายการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจึงได้ศึกษาถึงดัชนีการวัดที่เหมาะสมจากตำราต่างๆ ในเรื่องของการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่าโดยส่วนใหญ่ดัชนีการวัดและประเมินผลที่ใช้นั้นจะยึดตามองค์ประกอบหลักของอุปสงค์การผลิต 4 ตัวคือ ประสิทธิภาพ คุณภาพ ต้นทุน และการส่งมอบ และดัชนีการวัดและประเมินผลที่ใช้กันมาก ประกอบไปด้วย

1. ผลผลิต
2. ประสิทธิภาพการผลิต
3. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

จึงเห็นว่าดัชนีการวัดและประเมินผลที่นิยมใช้กันมีความเหมาะสมดีอยู่แล้ว และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายที่สามารถนำผลการปรับปรุงไปเปรียบเทียบได้ จึงได้กำหนดดัชนีการวัดและประเมินผลตามดังกล่าวเป็นหลัก

4.3 วิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน

การวิจัยได้กำหนดดัชนีการวัดและประเมินผลไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบเรียบร้อยแล้ว จึงได้ทำวิเคราะห์สายการผลิตต่างๆ เพื่อให้ได้ค่าของดัชนีการวัดและประเมินผลแต่ละตัว โดยที่ในการวิเคราะห์สายการผลิตต่างๆ นั้น จะใช้การวิเคราะห์ใน 4 ตัวหลักคือ

- การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร
- การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ
- การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต
- การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

4.3.1 สายการผลิต FX. Scroll

4.3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

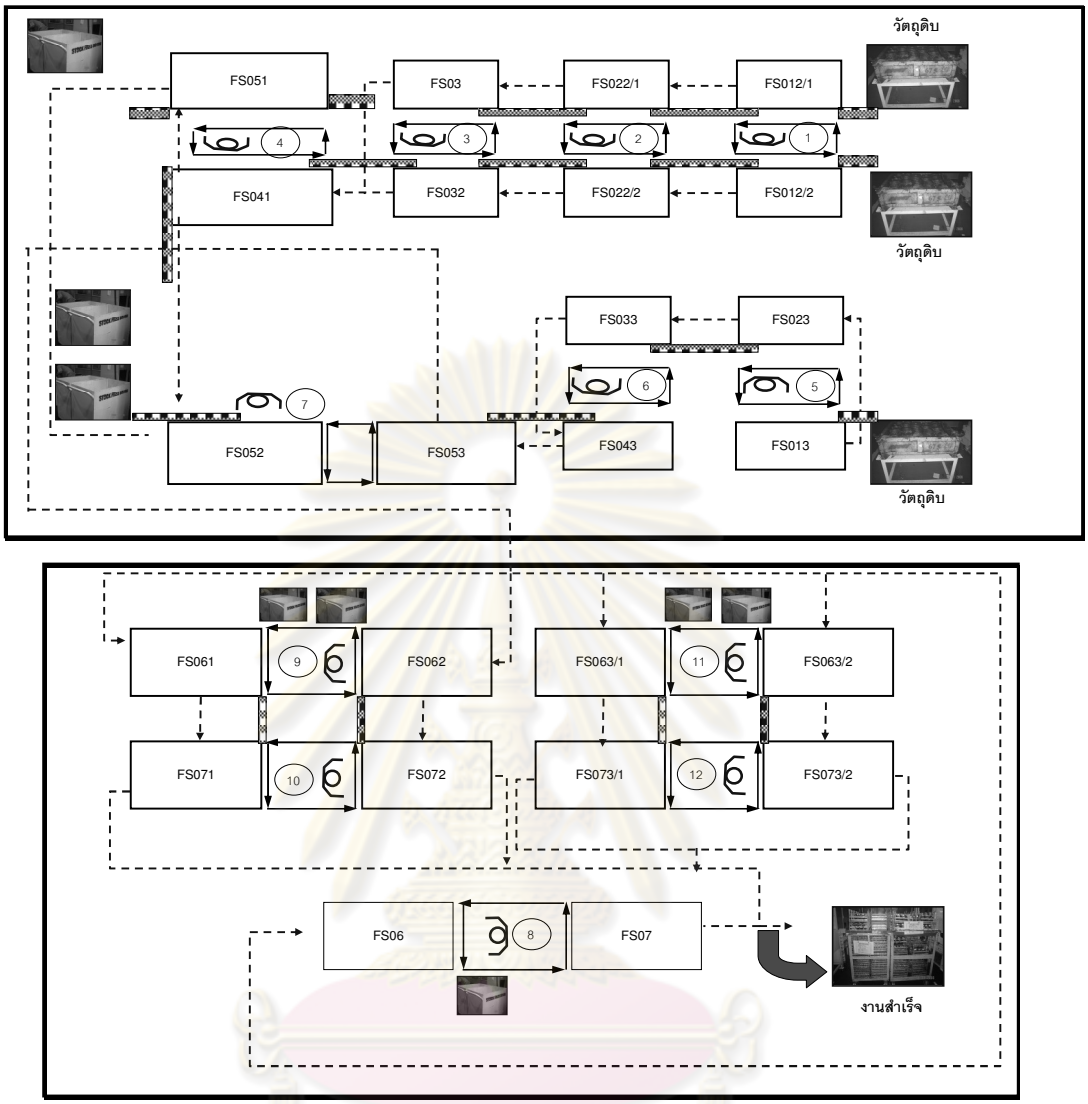
4.3.1.1.1 ปัจจัยการผลิต

ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตประกอบด้วย

1. เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 20.58 ชั่วโมงต่อวัน หรือเท่ากับ 1,234 นาทีต่อวัน
2. จำนวนวันทำงานใน 1 ปีเท่ากับ 281 วัน
3. จำนวนกะการทำงานมีจำนวน 2 กะต่อวัน
4. จำนวนพนักงาน 12 คนต่อกะ
5. เวลาในการเปลี่ยนรุ่นถูกออกแบบไว้ไม่เกินครั้งละ 30 นาทีต่อเครื่อง และกำหนดให้มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตวันละ 2 ครั้ง
6. หน่วยงานควบคุมการผลิตจะวางแผนการผลิตไว้ที่ 1,050 ตัวต่อวัน
7. จำนวนเครื่องจักร 24 เครื่อง
8. ประสิทธิภาพในการทำงานที่กำหนดไว้เป็น 80%

สายการผลิต FX. Scroll ในปัจจุบันมีจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 24 เครื่อง มีสถานีงานโดยแบ่งตามการทำงานของคนได้ 12 สถานี แบ่งเป็นงานตัดเฉือนหยาบสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 7 และงานตัดเฉือนละเอียดสถานีงานที่ 8 ถึงสถานีงานที่ 12 โดยมีผังการทำงานตามรูปที่ 4.1 และข้อมูลรายละเอียดเครื่องจักรตามตารางที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 ผังการทำงานสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต FX. Scroll

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	FS012/1	Scroll Side Turning	120	15
		FS012/2	Scroll Side Turning	120	17
2	1	FS022/1	Housing Side Turning	118	21
		FS022/2	Housing Side Turning	118	18
3	1	FS03	Housing Side Drilling	151	9
		FS032	Housing Side Drilling	143	6
4	1	FS041	Discharge Hole Drilling	35.5	13
		FS051	Involute Rough Milling	126.2	27
5	1	FS013	Scroll Side Turning	120	17
		FS023	Housing Side Turning	118	15
6	1	FS033	Housing Side Drilling	143	13
		FS043	Discharge Hole Drilling	129	27
7	1	FS052	Involute Rough Milling	126.2	25
		FS053	Involute Rough Milling	126.2	26
8	1	FS06	Involute Semi-Finish Milling	285	29
		FS07	Involute Grinding	202	26
9	1	FS061	Involute Semi-Finish Milling	285	26
		FS062	Involute Semi-Finish Milling	285	27
10	1	FS071	Involute Grinding	202	29
		FS072	Involute Grinding	202	30
11	1	FS063/1	Involute Semi-Finish Milling	285	25
		FS063/2	Involute Semi-Finish Milling	285	24
12	1	FS073/1	Involute Grinding	202	24
		FS073/2	Involute Grinding	202	27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลของสายการผลิต FX. Scroll ขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของสายการผลิต FX. Scroll ได้ข้อมูลประกอบไปด้วย

1. สถานีงานที่ 1

1.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1 ใช้เวลา 8 วินาที

1.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1

1.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้น 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

1.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

1.2.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

1.2.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS012/1 เฉลี่ยคือ 23 วินาทีต่อชิ้น

1.3 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

1.4 เดินไปยังเครื่อง FS012/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

1.5 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2 ใช้เวลา 8 วินาที

1.6 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2

1.6.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้น ต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

1.6.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

1.6.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

1.6.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS012/2 เฉลี่ยคือ 23 วินาทีต่อชิ้น

1.7 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

1.8 เดินไปยังเครื่อง FS012/1 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

1.9 รอเครื่อง FS012/1 ทำงานเสร็จ 33 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สถานีงานที่ 2

2.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/1 ใช้เวลา 6 วินาที

2.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/1

2.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

2.2.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

2.2.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

2.2.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

2.2.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS022/1 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

2.3 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

2.4 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

2.5 เดินไปยังเครื่อง FS022/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/2 ใช้เวลา 6 วินาที

2.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/2

2.7.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

2.7.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

2.7.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

2.7.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

2.7.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

2.7.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS022/2 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

2.8 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

2.9 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

2.10 เดินไปยังเครื่อง FS022/1 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.11 รอเครื่อง FS022/1 ทำงานเสร็จ 4.4 วินาที

3. สถานีงานที่ 3

3.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS03 ใช้เวลา 8 วินาที

3.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03

3.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

3.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

3.2.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

3.2.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

3.2.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

3.2.9 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

3.2.10 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

3.2.11 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

3.2.12 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.2.13 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.14 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

3.2.15 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.2.16 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

3.2.17 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

3.2.18 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

3.2.19 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.20 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.21 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 59.6 วินาทีต่อชิ้น

3.3 ลงบันทึกข้อมูล 29.8 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

3.5 เดินไปยังเครื่อง FS032 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

3.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS032 ใช้เวลา 8 วินาที

3.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032

3.7.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

3.7.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

3.7.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

3.7.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

3.7.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

3.7.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

3.7.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

3.7.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

3.7.9 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

3.7.10 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

3.7.11 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

3.7.12 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.7.13 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

3.7.14 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น

เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

3.7.15 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.7.16 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

3.7.17 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

3.7.18 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

3.7.19 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

3.7.20 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

3.7.21 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS032 เฉลี่ยคือ 59.6 วินาทีต่อชิ้น

3.8 ลงบันทึกข้อมูล 29.8 วินาที

3.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

3.10 เดินไปยังเครื่อง FS03 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4. สถานีงานที่ 4

4.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041 ใช้เวลา 8 วินาที

4.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041

4.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 4 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 0.8 วินาทีต่อชิ้น

4.2.2 วัดความลึกรู Central Discharge ใช้เวลา 14 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.4 วินาทีต่อชิ้น

4.2.3 วัดขนาดความกว้างร่อง Slot ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

4.2.4 วัดความลึกร่อง Slot ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น

เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5 วัดตำแหน่งร่อง Slot ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.05 วินาทีต่อชิ้น

4.2.6 ตรวจสอบรอยเยินรู Central Discharge ใช้เวลา 3 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS041 เฉลี่ยคือ 8.25 วินาทีต่อชิ้น

4.3 ลงบันทึกข้อมูล 4 วินาที

4.4 เดินไปยังเครื่อง FS051 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.5 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS051 ใช้เวลา 20 วินาที

4.6 เดินไปยังเครื่อง FS041 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.7 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041 ใช้เวลา 8 วินาที

4.8 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041

4.8.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 4 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 0.8 วินาทีต่อชิ้น

4.8.2 วัดความลึกรู Central Discharge ใช้เวลา 14 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.4 วินาทีต่อชิ้น

4.8.3 วัดขนาดความกว้างร่อง Slot ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

4.8.4 วัดความลึกร่อง Slot ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

4.8.5 วัดตำแหน่งร่อง Slot ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.05 วินาทีต่อชิ้น

4.8.6 ตรวจสอบรอยเยินรู Central Discharge ใช้เวลา 3 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS041 เฉลี่ยคือ 8.25 วินาทีต่อชิ้น

4.9 ลงบันทึกข้อมูล 4 วินาที

4.10 เดินไปยังเครื่อง FS051 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.11 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS051 ครั้งที่1

วัดตำแหน่งศูนย์กลางของ Involute ใช้เวลา 12.7 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.7 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.12 เดินไปยังเครื่อง FS041 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.13 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041 ใช้เวลา 8 วินาที

4.14 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041 ตามรายการตรวจสอบข้อ 4.8 ใช้เวลา 8.25 วินาที

4.15 ลงบันทึกข้อมูล 4 วินาที

4.16 เดินไปยังเครื่อง FS051 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.17 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS051 ครั้งที่2

4.17.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

4.17.2 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 8 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.6 วินาทีต่อชิ้น

4.17.3 วัดขนาดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 7 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.4 วินาทีต่อชิ้น

4.17.4 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

4.17.5 วัดความกว้าง Chamfer ของร่อง Oldham ใช้เวลา 6 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.6 วินาทีต่อชิ้น

4.17.6 วัดความหนาปลายฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

4.17.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

4.17.8 วัดความสูงปลายฟัน Involute กับร่อง Relive ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS051 ครั้งที่2 เฉลี่ยคือ 11.9 วินาทีต่อชิ้น

4.18 ลงบันทึกข้อมูล 8 วินาที

4.19 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

4.20 เดินไปยังเครื่อง FS041 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. สถานีงานที่ 5

5.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS013ใช้เวลา 8 วินาที

5.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS013

5.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

5.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

5.2.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

5.2.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS013 เฉลี่ยคือ 23 วินาทีต่อชิ้น

5.3 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

5.4 เดินไปยังเครื่อง FS023 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

5.5 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS023 ใช้เวลา 6 วินาที

5.6 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS023

5.6.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

5.6.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

5.6.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

5.6.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

5.6.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

5.6.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

5.6.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS023 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

5.7 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

5.8 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

5.9 เดินไปยังเครื่อง FS013 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

5.8 รอเครื่อง FS013 ทำงานเสร็จ 20.7 วินาที

6. สถานีงานที่ 6

6.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS033 ใช้เวลา 8 วินาที

6.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS033

6.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

6.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

6.2.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

6.2.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

6.2.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

6.2.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

6.2.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

6.2.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

6.2.9 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

6.2.10 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.11 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

6.2.12 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

6.2.13 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

6.2.14 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

6.2.15 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

6.2.16 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

6.2.17 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

6.2.18 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

6.2.19 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

6.2.20 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

6.2.21 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 59.6 วินาทีต่อชิ้น

6.3 ลงบันทึกข้อมูล 29.8 วินาที

6.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

6.5 เดินไปยังเครื่อง FS043 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

6.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS043 ใช้เวลา 8 วินาที

6.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS043

6.7.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 6 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.2 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.7.2 วัดความลึกรู Central Discharge ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.6 วินาทีต่อชิ้น

6.7.3 วัดขนาดความกว้างร่อง Slot ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.9 วินาทีต่อชิ้น

6.7.4 วัดความลึกร่อง Slot ใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.3 วินาทีต่อชิ้น

6.7.5 วัดตำแหน่งร่อง Slot ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้น ต่อ 20ชิ้น เฉลี่ย 1.25 วินาทีต่อชิ้น

6.7.5 วัดตรวจสอบรอยเยินรู Central Discharge ใช้เวลา 5 วินาที

6.7.7 วัดขนาดรัศมีร่อง Slot ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

6.7.8 วัดระยะห่างระหว่างร่อง Slot ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

6.7.9 ตรวจสอบรอยเยินร่อง Slot ใช้เวลา 7 วินาที

6.7.10 วัดความยาวร่อง Slot ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.6 วินาทีต่อชิ้น

6.7.11 วัดความลึกรู Ø20 ใช้เวลา 26 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

6.7.12 วัดตำแหน่งรู Central Dischargeใช้เวลา 77 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3.85 วินาทีต่อชิ้น

6.7.13 วัดผิวต่างระดับที่ก้นรู Central Discharge ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

6.7.14 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของ Spring Cap ใน Central Discharge ใช้เวลา 9 วินาที

6.7.15 วัดจุดศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS043 เฉลี่ยคือ 50.17 วินาทีต่อชิ้น

6.8 ลงบันทึกข้อมูล 14 วินาที

6.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

6.10 เดินไปยังเครื่อง FS033 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

7. สถานีงานที่ 7

7.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS052 ใช้เวลา 20 วินาที

7.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS052

7.2.1 วัดตำแหน่งศูนย์กลางของ Involute ใช้เวลา 127 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.7 วินาทีต่อชิ้น

7.2.2 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

7.2.3 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 8 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.6 วินาทีต่อชิ้น

7.2.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 7 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.4 วินาทีต่อชิ้น

7.2.5 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

7.2.6 วัดความกว้าง Chamfer ของร่อง Oldham ใช้เวลา 6 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.6 วินาทีต่อชิ้น

7.2.7 วัดความหนาปลายฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

7.2.8 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

7.2.9 วัดความสูงปลายฟัน Involute กับร่อง Relive ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS052 เฉลี่ยคือ 24.6 วินาทีต่อชิ้น

7.3 ลงบันทึกข้อมูล 8 วินาที

7.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

7.5 เดินไปยังเครื่อง FS053 ระยะทาง 7 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที

7.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS053 ใช้เวลา 20 วินาที

7.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS053

7.7.1 วัดตำแหน่งศูนย์กลางของ Involute ใช้เวลา 127 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.7 วินาทีต่อชิ้น

7.7.2 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

7.7.3 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 8 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.6 วินาทีต่อชิ้น

7.7.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 7 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.4 วินาทีต่อชิ้น

7.7.5 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

7.7.6 วัดความกว้าง Chamfer ของร่อง Oldham ใช้เวลา 6 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.6 วินาทีต่อชิ้น

7.7.7 วัดความหนาปลายฟัน Involute ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

7.7.8 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 9 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 0.9 วินาทีต่อชิ้น

7.7.9 วัดความสูงปลายฟัน Involute กับร่อง Relive ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS053 เฉลี่ยคือ 24.6 วินาทีต่อชิ้น

7.8 ลงบันทึกข้อมูล 8 วินาที

7.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

7.10 เดินไปยังเครื่อง FS052 ระยะทาง 7 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที

7.11 รอเครื่อง FS052 ทำงานเสร็จ 5 วินาที

8. สถานีงานที่ 8

8.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS06ใช้เวลา 36 วินาที

8.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS06

8.2.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

8.2.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.2.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

8.2.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

8.2.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

8.2.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

8.2.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

8.2.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

8.2.9 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

8.2.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

8.2.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

8.2.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

8.2.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS06 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

8.3 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

8.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

8.5 เดินไปยังเครื่อง FS07 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

8.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS07 ใช้เวลา 25 วินาที

8.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS07

8.7.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น

เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

8.7.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

8.7.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

8.7.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

8.7.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

8.7.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

8.7.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

8.7.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

8.7.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

8.7.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

8.7.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

8.7.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

8.7.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

8.7.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

8.7.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

8.7.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS07 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

8.8 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

8.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

8.10 เดินไปยังเครื่อง FS06 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

8.11 รอเครื่อง FS06 ทำงานเสร็จ 40.98 วินาที

9. สถานีงานที่ 9

9.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS061ใช้เวลา 36 วินาที

9.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS061

9.2.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

9.2.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

9.2.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

9.2.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

9.2.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

9.2.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

9.2.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

9.2.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.2.9 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

9.2.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

9.2.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

9.2.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

9.2.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS061 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

9.3 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

9.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

9.5 เดินไปยังเครื่อง FS062 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

9.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS062 ใช้เวลา 36 วินาที

9.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS062

9.7.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

9.7.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

9.7.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

9.7.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

9.7.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

9.7.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.7.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

9.7.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

9.7.9 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

9.7.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

9.7.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

9.7.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

9.7.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS062 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

9.8 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

9.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

9.10 เดินไปยังเครื่อง FS061 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

9.11 รอเครื่อง FS061 ทำงานเสร็จ 79.9 วินาที

10. สถานีงานที่ 10

10.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS071ใช้เวลา 25 วินาที

10.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS071

10.2.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

10.2.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

10.2.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10.2.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

10.2.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

10.2.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

10.2.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

10.2.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

10.2.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

10.2.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

10.2.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

10.2.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

10.2.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

10.2.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

10.2.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.2.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS071 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

10.3 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

10.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

10.5 เดินไปยังเครื่อง FS072 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

10.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS072 ใช้เวลา 25 วินาที

10.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS072

10.7.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

10.7.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

10.7.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

10.7.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

10.7.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

10.7.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

10.7.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

10.7.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

10.7.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

10.7.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10.7.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

10.7.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

10.7.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

10.7.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

10.7.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

10.7.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS072 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

10.8 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

10.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

10.10 เดินไปยังเครื่อง FS071 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

สถานีงานที่ 11 มีขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานเหมือนสถานีงานที่ 9

สถานีงานที่ 12 มีขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานเหมือนสถานีงานที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.1.3 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

จากที่ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตตามแต่ละสถานีงานแล้ว จึงได้หาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องปริมาณการจัดเก็บชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต จากข้อมูลที่ได้หาเพิ่มเติมสำหรับแต่สถานีงานการผลิตพบว่ามีปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการจำนวน 473 ชิ้น ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	10	2
2	20	2
3	20	2
4	40	10
5	6	2
6	5	2
7	12	2
8	56	2
9	112	2
10	24	2
11	112	2
12	24	2
รวม	441	32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.2 การวิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน

4.3.1.2.1 การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร

การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต ได้เขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมที่ทำในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต พร้อมทั้งข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินการกับกิจกรรมนั้นๆ มาทำการพิจารณาการทำงานในแต่ละสถานีงาน

ดังตัวอย่างการวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 3 รูปที่ 4.2 ที่มีกิจกรรมทั้งหมด 10 กิจกรรมประกอบด้วย

1. นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS03 ใช้เวลา 8 วินาที
2. ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03 ใช้เวลาเฉลี่ย 59.6 วินาที
3. บันทึกข้อมูลจากการวัดเครื่อง FS03 ใช้เวลา 29.8 วินาที
4. อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที
5. เดินไปยังเครื่อง FS032 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที
6. นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS032 ใช้เวลา 8 วินาที
7. ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032 ใช้เวลาเฉลี่ย 59.6 วินาที
8. บันทึกข้อมูลจากการวัดเครื่อง FS032 ใช้เวลา 29.8 วินาที
9. อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที
10. เดินไปยังเครื่อง FS03 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS03,FS032

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS03	Machine FS032
Working time (Sec)	220.8	159	151
Idle time (Sec)	-	61.8	69.8
Cycle time (Sec)	220.8	220.8	220.8
Work ratio (%)	100.00	72.01	68.39

Time	Man : Sec			Machine name FS03	Machine name FS032
10	Loading and Unloading at FS03	8	8	UL+L	
20–60	Quality check at FS03	59.6	67.6	C/T 151	
70–90	Data record at FS03	29.8	97.4		
100	Scan Serial at FS03	8	105.4		
110	Go to FS032 = 4 m.	5	110.4		
120	Loading and Unloading at FS032	8	118.4		UL+L
130–160	Quality check at FS032	59.6	178	159	
170–200	Data record at FS032	29.8	207.8	Wait 61.8	C/T 143
210	Scan Serial at FS032	8	215.8		
220	Go to FS03 = 4 m.	5	220.8		
1 Cycle 220.8 sec					
230	Loading and Unloading at FS03	8	228.8	UL+L	
240–280	Quality check at FS03	59.6	288.4	C/T 151	261.4
290–320	Data record at FS03	29.8	318.2		Wait 69.8
330	Scan Serial at FS03	8	326.2		
340	Go to FS032 = 4 m.	5	331.2		
350	Loading and Unloading at FS032	8	339.2		UL+L
360–400	Quality check at FS032	59.6	398.8	379.8	
410–430	Data record at FS032	29.8	428.6	Wait 61.8	C/T 143
440	Scan Serial at FS032	8	436.6		
450	Go to FS03 = 4 m.	5	441.6		
1 Cycle 220.8 sec					
460–480					482.2

รูปที่ 4.2 แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 3 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 3 ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทำงานของคน

1.1 รอบเวลาทำงานของคน 220.8 วินาที

1.2 เวลางาน 220.8 วินาที

1.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

1.4 อัตราส่วนเวลางาน 220.8/220.8x100 = 100%

2. การทำงานของเครื่องจักร

2.1 เครื่อง FS03

2.1.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 220.8 วินาที

2.1.2 เวลางาน 159 วินาที

2.1.3 เวลาสูญเปล่า 61.8 วินาที

2.1.4 อัตราส่วนเวลางาน159/220.8x100 = 72.01%

2.2 เครื่อง FS032

2.2.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 220.8 วินาที

2.2.2 เวลางาน 151 วินาที

2.2.3 เวลาสูญเปล่า 69.8 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 151/220.8x100 = 68.39%

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของทุกสถานีงานของสายการผลิต FX. Scroll ไว้ตามรูปที่ ก.1 จนถึงรูปที่ ก.10 ในภาคผนวก ก และได้สรุปผลการวิเคราะห์จากแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของทุกสถานีงานได้ตามตารางที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การทำงานของคน	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	128	124	220.8	151.9	128	195.6	146.2	321	321	318.9	321	318.9
	เวลางาน (วินาที)	95	119.6	220.8	151.9	107.3	195.6	141.2	280	241.1	318.9	241.1	318.9
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	33	4.4	-	-	20.7	-	5	40.98	79.9	-	79.9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	72.22	96.45	100	100	83.83	100	96.58	87.23	75.11	100	75.11	100
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	128	124	220.8	151.9	128	195.6	146.2	321	321	318.9	321	318.9
	เวลางาน (วินาที)	128	124	159	130.6	128	151	146.2	321	321	227	321	227
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	61.8	21.35	-	44.57	-	-	-	91.94	-	91.94
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100	72.01	85.94	100	77.21	100	100	100	71.17	100	71.17
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	128	124	220.8	151.9	128	195.6	146.2	321	321	318.9	321	318.9
	เวลางาน (วินาที)	128	124	151	146.2	124	137	146.2	227	321	227	321	227
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	69.8	5.7	4	58.57	-	94	-	91.94	-	91.94
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100	68.39	96.25	96.87	70.05	100	70.72	100	71.17	100	71.17

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ทำให้สามารถรู้ได้ว่ารอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงาน เป็นรอบเวลาการทำงานที่ขึ้นอยู่กับเวลาการทำงานของคนหรือเวลาการทำงานของเครื่องจักร ทำให้สามารถหากำลังการผลิตที่แท้จริงของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกันได้ ตัวอย่างเช่น

เครื่อง FS03 Housing Side Drilling ในสถานีงานที่ 3 มีรอบเวลาการทำงานจริง 220.8 วินาที

เครื่อง FS032 Housing Side Drilling ในสถานีการทำงานที่ 3 มีรอบเวลาการทำงานจริง 220.8 วินาที

เครื่อง FS033 Housing Side Drilling ในสถานีการทำงานที่ 6 มีรอบเวลาการทำงานจริง 195.57 วินาที

ทำให้เครื่องจักรกระบวนการ Housing Side Drilling มีรอบเวลาการทำงานจริงเฉลี่ย (220.8+220.8+195.57)/3 = 212.39 วินาที หรือ 125/3 = 70.8 วินาที/ชิ้น และจากปัจจัยการผลิตที่มีเวลาเฉลี่ยในการทำงาน 20.58 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้เครื่องจักรกระบวนการ Housing Side Drilling มีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ (20.58×3,600)/70.8 = 1,772 ชิ้น/วัน

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร เพื่อหากำลังการผลิตจริงของเครื่องจักรแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll ดังได้ผลสรุปตามตารางที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Scroll Side Turning	FS012/1	1	120	40	128	128	42.67	1,735
	FS012/2	1	120		128			
	FS013	5	120		128			
Housing Side Turning	FS022/1	2	118	39.33	124	125.33	41.78	1,772
	FS022/2	2	118		124			
	FS023	5	118		128			
Housing Side Drilling	FS03	3	151	48.55	220.8	212.39	70.8	1,045
	FS032	3	143		220.8			
	FS033	6	143		195.57			
Discharge Hole Drilling	FS041	4	35.5	41.13	151.9	173.74	40.24	1,841
	FS043	6	129		195.57			
Involute Rough Milling	FS051	4	126.2	42.07	151.9	148.1	49.37	1,499
	FS052	7	126.2		146.2			
	FS053	7	126.2		146.2			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน) (ต่อ)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Involute Semi-Finish Milling	FS06	8	285	57	321	321	64.2	1,153
	FS061	9	285		321			
	FS062	9	285		321			
	FS063/1	11	285		321			
	FS063/2	11	285		321			
Involute Grinding	FS07	8	202	40.4	321	319.35	63.87	1,159
	FS071	10	202		318.94			
	FS072	10	202		318.94			
	FS073/1	12	202		318.94			
	FS073/2	12	202		318.94			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงพบว่า กระบวนการ Involute Semi-Finish Milling ที่มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรยาวที่สุดคือ 285 วินาที และมีรอบเวลาการทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักร 57 วินาทีต่อชิ้น มีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,153 ชิ้นต่อวัน แต่ไม่ได้เป็นกระบวนการที่มีกำลังการผลิตจริงน้อยที่สุด ซึ่งกระบวนการที่มีกำลังการผลิตจริงน้อยที่สุดคือกระบวนการ Housing Side Drilling ที่มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร 151 วินาที 143 วินาที และ 143 วินาที มีรอบเวลาการทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักร (151+143+143)/3 = 145.67 วินาที หรือ 48.55 วินาทีต่อชิ้น แต่มีรอบเวลาการทำงานจริงของเครื่องจักร 220.8 วินาที 220.8 วินาที และ 195.57 วินาที เป็นผลทำให้มีรอบเวลาการทำงานจริงเฉลี่ยของเครื่องจักร (220.8+220.8+195.57)/3 = 212.39 วินาที หรือ 70.8 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,045 ชิ้นต่อวัน

4.3.1.2.2 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ

ในการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการต่างๆ ได้จัดสร้างตารางสำหรับใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อหาความมีมูลค่าเพิ่มของแต่ละกิจกรรม ตามตารางที่ 4.5 โดยได้แบ่งประเภทของกิจกรรมออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การดำเนินการ
2. การขนส่ง
3. การตรวจสอบ
4. การรอคอย

ทั้งยังได้แบ่งประเภทของมูลค่าเพิ่มของกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. VA กิจกรรมที่มีคุณค่า
2. NVA กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า และไม่จำเป็นต้องทำ
3. NNVA กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า แต่จำเป็นต้องทำ

ในตารางได้มีการคำนวณหาผลรวมของเวลากิจกรรมในแต่ละกระบวนการ, ผลรวมของระยะทางการเคลื่อนที่, ผลรวมของเวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม และคำนวณหาสัดส่วนของเวลาตามแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม พร้อมทั้งคำนวณหาจำนวนกิจกรรมในแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม โดยผลทั้งหมดถูกคำนวณบนพื้นฐานเฉพาะกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการนั้นๆ ที่เป็นอิสระจากกระบวนการอื่นๆ

ตารางที่ 4.5 ตารางการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรม

สายการผลิต	
สถานีงาน	

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
					○	⇨	□	△			
					o	o	o	o			
					o	o	o	o			
					o	o	o	o			
					o	o	o	o			
					o	o	o	o			
	ผลรวม										
					สัดส่วนเวลาของกิจกรรม						
					ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม						
					สัดส่วนกิจกรรม						

ภายหลังที่ได้สร้างตารางวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต FX. Scroll โดยเริ่มต้นจากใส่ข้อมูลกิจกรรมในกระบวนการนั้นๆ พร้อมทั้งข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการกับกิจกรรมนั้นๆ และระยะทางในการเคลื่อนที่ แล้วทำการพิจารณากิจกรรมแต่ละตัวว่าเป็นประเภทใดที่แยกตามประเภทของกิจกรรมที่มีการดำเนินการ การขนส่ง การตรวจสอบและการรอคอย หลังจากนั้นทำการพิจารณาเวลาในการดำเนินการแต่ละกิจกรรมว่าเป็นเวลาของกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม, เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและเวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ โดยในการพิจารณาว่ากิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มได้ใช้การมองในลักษณะงานที่ทำกับเครื่องจักรเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชิ้นงานเป็นหลัก สำหรับกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มจะพิจารณาจากความจำเป็นในการทำกิจกรรมนั้นหรือไม่จากหน่วยงานเอง แล้วหาผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทกิจกรรม เวลารวมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม และผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่มที่ได้มาจากจำนวนกิจกรรมตามแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม

ตัวอย่างการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.6 ที่มีกิจกรรมหลักทั้งหมด 9 กิจกรรมประกอบด้วย

1. นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1 ใช้เวลา 8 วินาที
2. ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1 ที่มี 4 กิจกรรมย่อย ใช้เวลา 23 วินาที

3. ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

4. เดินไปยังเครื่อง FS012/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

5. นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2 ใช้เวลา 8 วินาที

6. ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2 ที่มี 4 กิจกรรมย่อย ใช้เวลา 23 วินาที

7. ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

8. เดินไปยังเครื่อง FS012/1 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

9. รอเครื่อง FS012/1 ทำงานเสร็จ 33 วินาที

จะเห็นว่ากิจกรรมลำดับที่ 1,5 เป็นการดำเนินการทำงาน กิจกรรมลำดับที่ 2,3,6,7 เป็นการตรวจสอบ กิจกรรมลำดับที่ 4,8 เป็นการขนส่ง และกิจกรรมลำดับที่ 9 เป็นการรอคอย เมื่อพิจารณากิจกรรมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม พบว่ากิจกรรมลำดับที่ 1,5 เป็นกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม กิจกรรมลำดับที่ 2,3,6,7 เป็นกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ และกิจกรรมลำดับที่ 4,8,9 เป็นกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม หลังจากนั้นกรอกข้อมูลลงในตารางการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรม แล้วทำการคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

รอบเวลาทำงานของกิจกรรม ได้จากผลรวมของเวลากิจกรรมต่างๆ ไม่นับเวลาที่ดำเนินการซ้อนทับเวลาขณะที่เครื่องจักรทำงาน 8+23+11.5+5+8+23+11.5+5+33 = 128 วินาที

ผลรวมกิจกรรมการดำเนินการ ได้มาจากจำนวนกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมดำเนินการคือ 2 กิจกรรม

ผลรวมกิจกรรมการขนส่ง ได้มาจากจำนวนกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมขนส่งคือ 2 กิจกรรม

ผลรวมกิจกรรมการตรวจสอบ ได้มาจากจำนวนกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมการตรวจสอบคือ 10 กิจกรรม

ผลรวมกิจกรรมการรอคอย ได้มาจากจำนวนกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมรอคอยคือ 1 กิจกรรม

ผลรวมเวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม ได้จากผลรวมเวลากิจกรรมต่างๆ ตามประเภทของมูลค่าเพิ่มนั้นๆ

ผลรวมเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม VA = 16 วินาที, ผลรวมเวลาที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม NVA = 43 วินาที

ผลรวมเวลาที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ NNVA = 69 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลรวมเวลาทั้งหมดที่มีการทำกิจกรรม ได้จากผลรวมของเวลาทุกประเภทมูลค่าเพิ่ม16+43+69 = 128 วินาที

สัดส่วนเวลาของกิจกรรมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม

สัดส่วนเวลาของกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม 16/128x100 = 12.5%

สัดส่วนเวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม 43/128x100 = 33.59%

สัดส่วนเวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ 69/128x100 = 53.91%

ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม ได้จากจำนวนกิจกรรมตามแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม

ผลรวมกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มคือ 2 กิจกรรม ผลรวมกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มคือ 3 กิจกรรม

ผลรวมกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำคือ 10 กิจกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	1

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวน กิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				**เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม**		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
4	เดินไปยังเครื่อง FS012/2	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
6	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
7	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
8	เดินไปยังเครื่อง FS012/1	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
9	รอเครื่อง FS012/1 ทำงานเสร็จ	1	33.00	0.0	o	o	o	o		33.00	
	ผลรวม	15	128.00	8.0	2	2	10	1	16.00	43.00	69.00
							สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		12.50%	33.59%	53.91%
							ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		2	3	10
							สัดส่วนกิจกรรม		13.33%	20.00%	66.67%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้เขียนตารางการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของแต่ละสถานีงานทั้งหมดของสายการผลิต FX. Scroll ไว้ตามตารางที่ ก.1 จนถึงตารางที่ ก.10 ในภาคผนวก ก และสามารถสรุปผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการโดยข้อมูลได้มาจากผลรวมในเรื่องต่างๆ ของทุกสถานีการทำงานประกอบด้วย รอบเวลา ผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทของกิจกรรม ผลรวมเวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม และผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม ที่มาจากตารางการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมของแต่ละสถานีงานของสายการผลิต FX. Scroll ได้ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
				○	⇨	□	△			
1	15	128.00	8.0	2	2	10	1	16.00	43.00	69.00
2	23	124.00	8.0	2	2	18	1	12.00	14.40	97.60
3	50	220.80	8.0	2	2	46	0	16.00	10.00	194.80
4	41	151.90	24.0	4	6	32	0	44.00	30.00	77.35
5	19	128.00	8.0	2	2	14	1	14.00	30.70	83.30
6	44	195.57	8.0	2	2	40	0	16.00	10.00	169.57
7	27	146.20	24.0	2	2	22	1	40.00	25.00	81.20
8	44	321.00	8.0	2	2	39	1	61.00	50.98	209.02
9	35	321.00	8.0	2	2	30	1	72.00	89.90	159.10
10	52	318.94	8.0	2	2	48	0	50.00	10.00	258.94
11	35	321.00	8.0	2	2	30	1	72.00	89.90	159.10
12	52	318.94	8.0	2	2	48	0	50.00	10.00	258.94
ผลรวม	437	2,695.35	128.0	26	28	377	7	463.00	413.88	1817.92
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				17.2%	15.4%	67.4%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				26	35	377
				สัดส่วนกิจกรรม				5.9%	8.0%	86.1%

จากการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll สรุปได้ว่ากิจกรรมทั้งหมด 437 กิจกรรม แบ่งเป็นการดำเนินการ 26 กิจกรรม การขนส่ง 28 กิจกรรม การตรวจสอบ 377 กิจกรรม และการรอคอย 7 กิจกรรม

กิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม 26 กิจกรรม หรือคิดเป็น 5.9%, กิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม 35 กิจกรรม หรือคิดเป็น 8% และกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ 377 กิจกรรม หรือคิดเป็น 86.1%

มีระยะทางเกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด 128 เมตร

เวลารวมในการทำงานของทุกกิจกรรม หาได้จากผลรวมของเวลา VA เวลา NVA และเวลา NNVA = 463+413.88+1817.92 = 2,695.35 วินาที

เวลาของกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม 463 วินาที หรือคิดเป็น (463/2,695.35)x100 = 17.2%

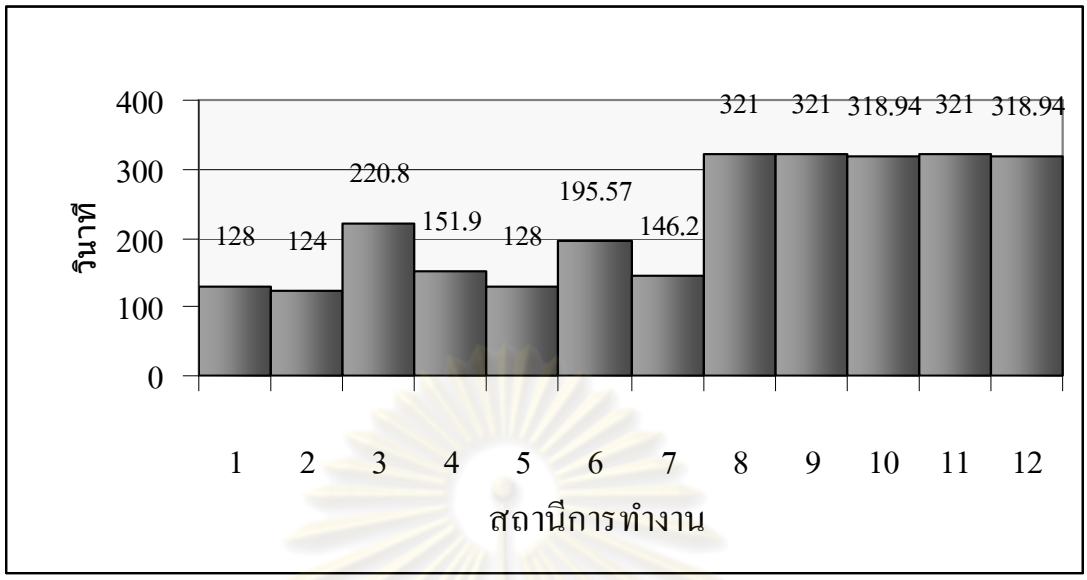
เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม 413.88 วินาที หรือคิดเป็น (413.88/2,695.35)x100 = 15.4%

เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ 1,817.92 วินาที หรือคิดเป็น (1,817.92/2,695.35)x100 = 67.5%

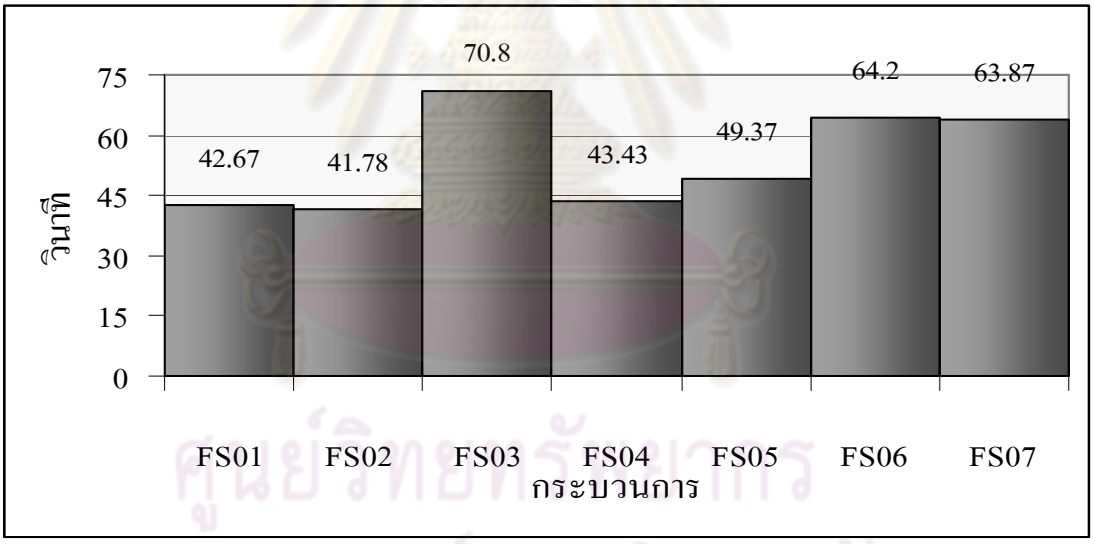
4.3.1.2.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต

ภายหลังที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะมูลค่าเพิ่มของกิจกรรม ขั้นต่อไปจึงทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต FX. Scroll เพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสายการผลิต ผู้วิจัยได้เขียนกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงานตามรูปที่ 4.3 และกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการ ตามรูปที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)



รูปที่ 4.4 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของสายการผลิตจะประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของสายการผลิต
2. ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต
3. ผลิตภาพการผลิต
4. ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต

4.3.1.2.2.1 **ประสิทธิภาพของสายการผลิต**

ประสิทธิภาพของสายการผลิตหาได้จากสมการ (2-2)

$$\%EFF = \frac{\sum t_i}{nC_a} \times 100$$

โดยที่ n = จำนวนกระบวนการจริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

t_i = เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ

จำนวนกระบวนการจริง = 7 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 70.8 วินาที

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 42.67, 41.78, 70.8, 43.43, 49.37, 64.2, 63.87 วินาที

$$\%EFF = \frac{42.76+41.78+70.8+43.43+49.37+64.2+63.87}{7 \times 70.8} \times 100$$

$$\%EFF = 75.91\%$$

4.3.1.2.2.2 **ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL)**

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL) หาได้จากสมการ (2-2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\%LBL = \left(1 - \frac{\sum t_i}{nC_a}\right) \times 100$$

โดยที่ n = จำนวนกระบวนการจริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

t_i = เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ (Line Balance Loss of Rough Cutting: LBL_{Rough})

จำนวนกระบวนการจริง = 7 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 220.8 วินาที

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 128,124,220.8,151.9,128,195.57,146.2 วินาที

$$\%\,LBL_{\,Rough} = \left(1 - \frac{128 + 124 + 220.8 + 151.9 + 128 + 195.57 + 146.2}{7 \times 220.8}\right) \times 100$$

$$\%\,LBL_{Rough} = 29.19\%$$

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด (Line Balance Loss of Find Cutting: LBL_{Find})

จำนวนกระบวนการจริง = 5 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 321 วินาที

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 321, 321, 318.94, 321, 318.94 วินาที

$$\%\,LBL_{\,Find} = \left(1 - \frac{321 + 321 + 318.94 + 321 + 318.94}{5 \times 321}\right) \times 100$$

$$\%\,LBL_{Find} = 0.26\%$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.2.2.3 **ผลิตภาพการผลิต**

ผลิตภาพการผลิตหาได้จากสมการ

$$P = \frac{Q}{\sum T_w} \quad (4\text{-}1)$$

เวลารวมคนทำงานทั้งหมดหาได้จากสมการ

$$\sum T_w = \mathrm{N} \times \mathrm{S} \times W_s \quad (4\text{-}2)$$

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวันหาได้จากสมการ

$$W_a = W_p - T_c \quad (4\text{-}3)$$

โดยที่ P = ผลิตภาพการผลิต (ตัวต่อ ชั่วโมง-คน)

Q = ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต (ตัว)

N = จำนวนคนต่อกะ (คน)

S = จำนวนกะทำงาน (กะ)

W_p = เวลาทำงานปกติ

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

W_s = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละกะ

$\sum T_w$ = เวลารวมคนทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง-คน)

T_c = เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นตามแผน

จากข้อมูลปัจจัยการผลิต

ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง 974 ชิ้นต่อวัน

เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 20.58 ชั่วโมงต่อวัน

จำนวนกะการทำงานมีจำนวน 2 กะต่อวัน

เวลาในการเปลี่ยนรุ่นไม่เกินครั้งละ 30 นาที และกำหนดให้มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตวันละ 2 ครั้ง

จำนวนคนทำงาน 12 คนต่อกะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน หาได้จากสมการ 4-3

$$W_a = 20.58 - (2 \times 30/60)$$
$$W_a = 19.58 \text{ ชั่วโมง}$$

ผลรวมของเวลาคนทำงานทั้งหมด หาได้จากสมการ 4-2

$$\sum T_w = 12 \times 2 \times (19.58/2)$$
$$\sum T_w = 234.96 \text{ ชั่วโมง-คน}$$

ผลิตภาพการผลิต หาได้จากสมการ 4-1

$$P = \frac{974}{234.96}$$
$$P = 4.14 \text{ ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง}$$

4.3.1.2.2.4 **ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต**

ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต หาได้จากสมการ

$$\%EFF_t = \frac{C_a \times Q}{W_a} \times 100 \qquad (4\text{-}4)$$

โดยที่ Q = ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง = 974 ชิ้นต่อวัน

รอบเวลาทำงานจริง = 70.8 วินาที

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน 19.58 ชั่วโมง

$$\%EFF_t = \frac{70.8 \times 974}{19.58 \times 3{,}600} \times 100$$
$$\%EFF_t = 97.83\%$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.2.4 การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่มเฉพาะในแต่ละกระบวนการไว้แล้ว ยังขาดในส่วนของการวิเคราะห์มูลค่าในภาพรวมของสายการผลิต ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าซึ่งจะแบ่งตามสถานีงาน โดยที่ข้อมูลจำเป็นที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 จนถึงตารางที่ 4.4 จากข้อมูลต่างๆ จะต้องนำมาคำนวณหาความสามารถในการผลิตของแต่ละสถานีงาน เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการคำนวณหาเวลานำการผลิตต่อไป

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จาก

$$CAP = \frac{W_a}{C_a} \tag{4-5}$$

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จาก

$$L_b = \frac{V_b \times W_p}{CAP} \tag{4-6}$$

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จาก

$$L_p = \frac{V_p \times W_p}{CAP} \tag{4-7}$$

โดยที่ CAP = ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ (ชิ้นต่อวัน)

V_b = ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตก่อนเข้ากระบวนการ (ชิ้น)

V_p = ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตที่กระบวนการ (ชิ้น)

L_b = เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ

L_p = เวลานำการผลิตที่กระบวนการ

W_p = เวลาทำงานปกติ

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 1

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x32/60)x3,600x2/128 = 1,097 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

10x20.58/1,097 = 0.19 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/1,097 = 0.04 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 2

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x39/60)x3,600x2/124 = 1,119 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

20x20.58/1,119 = 0.37 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/1,119 = 0.04 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 3

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x15/60)x3,600x2/220.8 = 654 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

20x20.58/654 = 0.63 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/654 = 0.06 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 4

เครื่อง FS041

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x13/60)x3,600x3/151.9 = 1,432 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จากสมการ 4-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

40x20.58/1,432 = 0.57 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จากสมการ 4-7

6x20.58/1,432 = 0.09 ชั่วโมง

เครื่อง FS051

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x27/60)x3,600/151.9 = 466 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จากสมการ 4-6

0x20.58/466 = 0 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จากสมการ 4-7

4x20.58/466 = 0.18 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 5

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x32/60)x3,600/128 = 548 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

6x20.58/548 = 0.23 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/548 = 0.08 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 6

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x40/60)x3,600/195.57 = 354 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

5x20.58/354 = 0.29 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/354 = 0.12 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 7

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x51/60)x3,600x2/146.2 = 929 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

12x20.58/929 = 0.27 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/929 = 0.04 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 8

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x55/60)x3,600/321 = 210 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

56x20.58/210 = 5.49 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/210 = 0.2 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 9

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x53/60)x3,600x2/321 = 421 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

112x20.58/421 = 5.47 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/421 = 0.1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 10

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x59/60)x3,600x2/318.94 = 420 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

24x20.58/420 = 1.18 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/420 = 0.1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 11

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x49/60)x3,600x2/321 = 424 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

112x20.58/424 = 5.44 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/424 = 0.1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีการทำงานที่ 12

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-5

(20.58-2x51/60)x3,600x2/318.94 = 426 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 4-6

24x20.58/426 = 1.16 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 4-7

2x20.58/426 = 0.1 ชั่วโมง

เมื่อทำการวิเคราะห์ทุกสถานีงานแล้ว พบว่ามีเส้นทางการเดินของชิ้นงานได้หลายเส้นทาง แต่ละเส้นทางจะมีเวลานำการผลิตที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณหาเวลานำการผลิตรวม เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม และค่า Multiple Ratio พร้อมทั้งสัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่มของเส้นทางการเดินของชิ้นงานที่มีเวลานำการผลิตสูงสุด คือเส้นทางที่ผ่านสถานีงานที่ 1,2,3,4,9 และ 10 ดังนี้

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม หาจากผลรวมของเวลานำก่อนสถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน 0.19+0.37+0.63+0.57+5.47+1.18 = 8.41 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม หาได้จากผลรวมของเวลานำที่สถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน 0.04+0.04+0.06+(0.09+0.18)+0.1+0.1 = 0.61 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตรวม = เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม + เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม

เวลานำการผลิตรวม 8.41+0.61 = 9.02 ชั่วโมง

เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม หาได้จากผลรวมของรอบเวลาการผลิตรวมในสถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน จากข้อมูลของกระบวนการตามตารางที่ 4-3

เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม 128+124+220.8+151.9+321+318.94 = 1,264.64 วินาที

หรือเท่ากับ 1,264.64/3,600 = 0.35 ชั่วโมง

ค่า Multiple Ratio หาได้จาก

$$\text{Multiple Ratio} = \frac{\text{เวลานำการผลิตรวม}}{\text{เวลาที่เกิดคุณค่า}} \qquad (4\text{-}8)$$

ค่า Multiple Ratio หาได้จากสมการ 4-8 9.02/0.35 = 25.77

สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า หาได้จาก

$$\text{สัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม} = \frac{\text{เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม} \times 100}{\text{เวลานำการผลิตรวม}} \qquad (4\text{-}9)$$

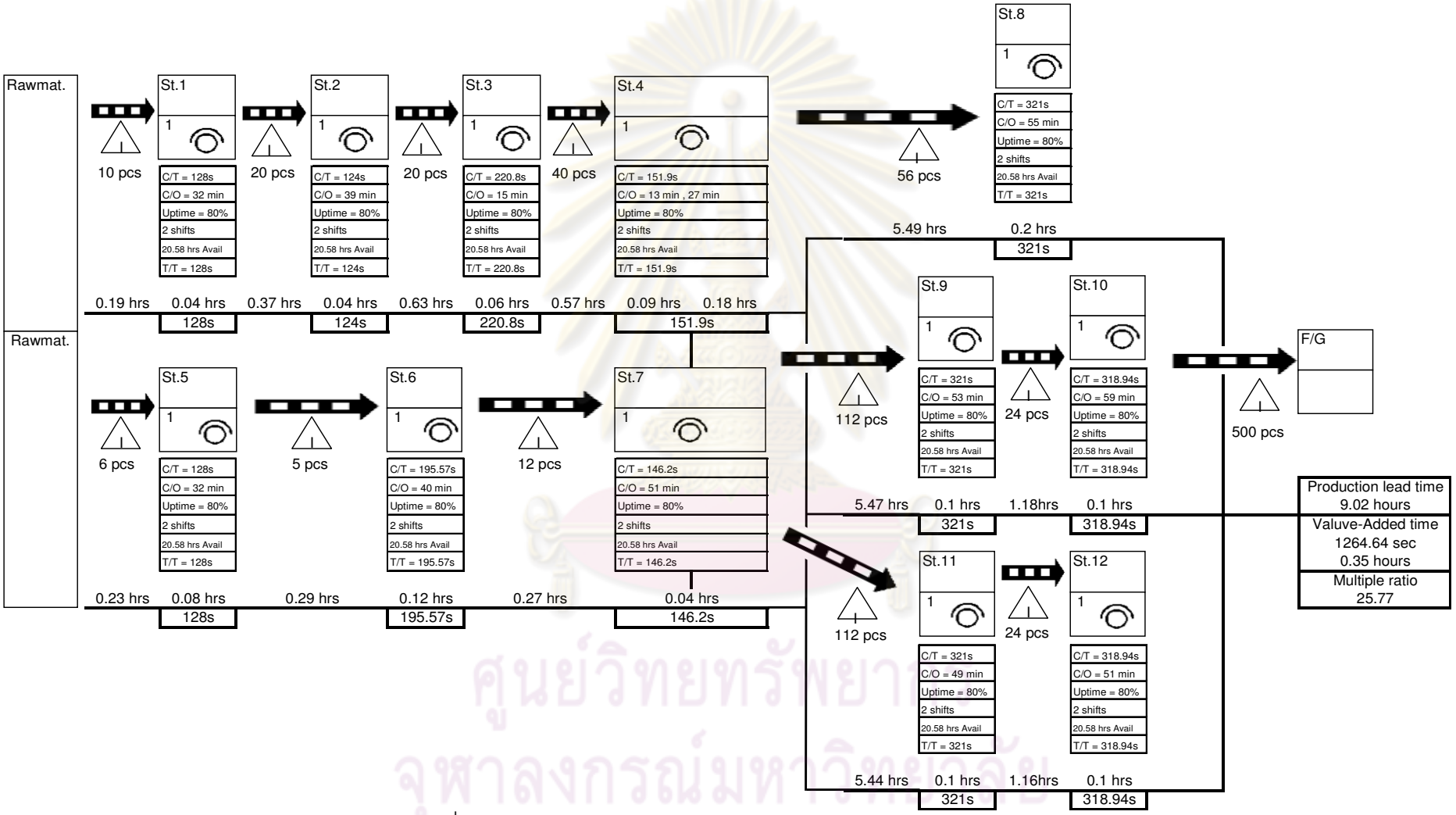
สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า หาได้จากสมการ 4-9 0.35x100/9.02 = 3.88%

จากข้อมูลการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิตในด้านความสามารถในการผลิต, เวลานำการผลิต ของสถานีงานที่ 1 จนถึงสถานีงานที่ 12 ผู้วิจัยได้สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.8 โดยที่ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการสร้างผังสายธารแห่งคุณค่า ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.8 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1,097	0.19	0.04
2	1,119	0.37	0.04
3	654	0.63	0.06
4	1,432 / 466	0.57	0.27
5	548	0.23	0.08
6	354	0.29	0.12
7	929	0.27	0.04
8	210	5.49	0.2
9	421	5.47	0.1
10	420	1.18	0.1
11	424	5.44	0.1
12	426	1.16	0.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 **สายการผลิต** OR. Scroll

4.3.2.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

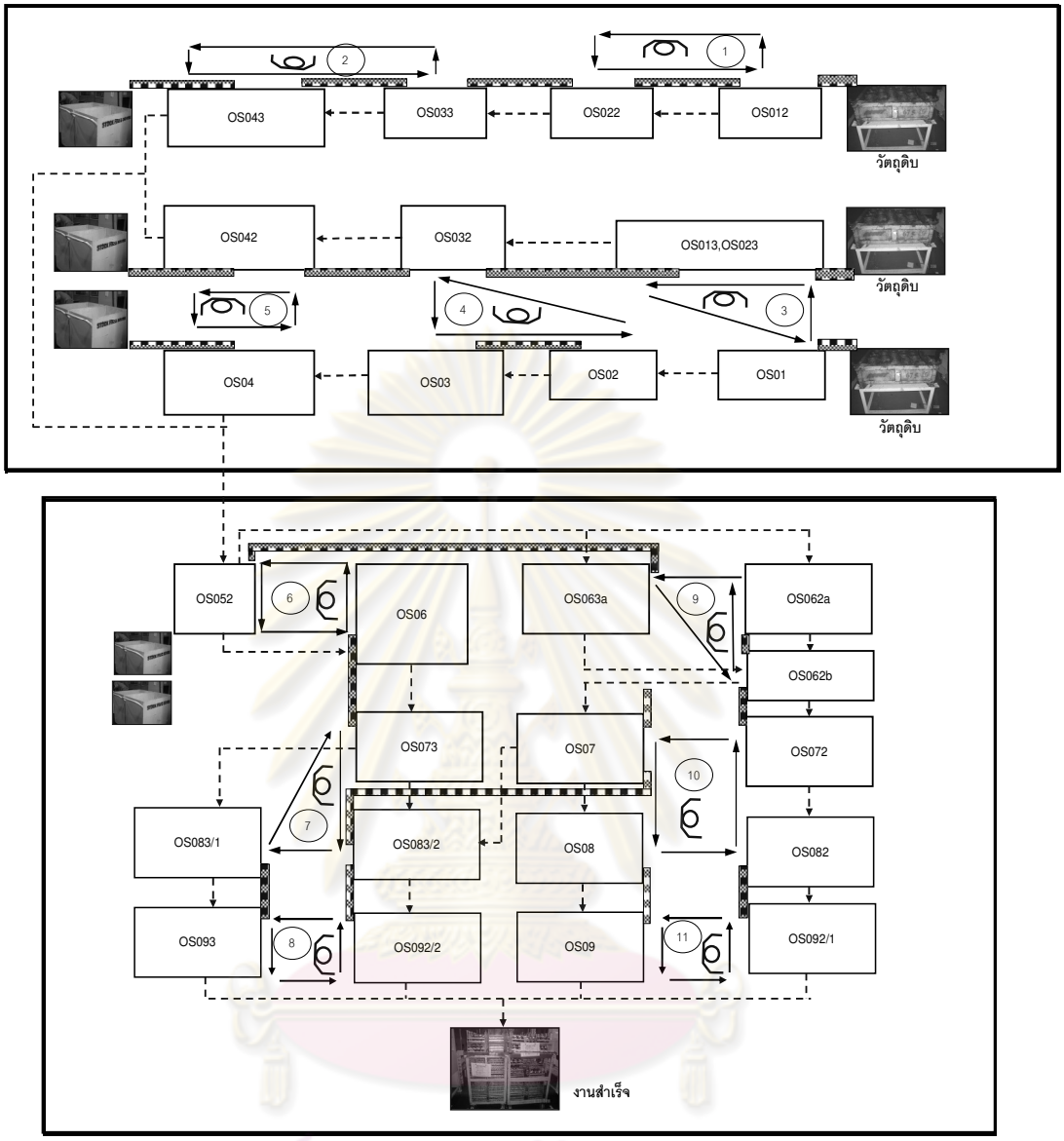
4.3.2.1.1 ปัจจัยการผลิต

ปจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตประกอบด้วย

1. เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 20.58 ชั่วโมงต่อวัน หรือเท่ากับ 1,234 นาทีต่อวัน
2. จำนวนวันทำงานใน 1 ปีเท่ากับ 281 วัน
3. จำนวนกะการทำงานมีจำนวน 2 กะต่อวัน
4. จำนวนพนักงาน 11 คนต่อกะ
5. เวลาในการเปลี่ยนรุ่นถูกออกแบบไว้ไม่เกินครั้งละ 30 นาทีต่อเครื่อง และกำหนดให้มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตวันละ 2 ครั้ง
6. หน่วยงานควบคุมการผลิตจะวางแผนการผลิตไว้ที่ 1,050 ตัวต่อวัน
7. จำนวนเครื่องจักร 27 เครื่อง
8. ประสิทธิภาพในการทำงานที่กำหนดไว้เป็น 80%

สายการผลิต OR. Scroll มีจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 27 เครื่อง มีสถานีงานโดยแบ่งตามการทำงานของคนได้ 11 สถานี แบ่งเป็นงานตัดเฉือนหยาบสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 5 และงานตัดเฉือนละเอียดสถานีงานที่ 6 ถึงสถานีงานที่ 11 โดยมีผังการทำงานตามรูปที่ 4.6 และข้อมูลรายละเอียดเครื่องจักรตามตารางที่ 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 ผังการทำงานสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต OR. Scroll

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	OS012	Scroll Side Turning	77	19
		OS022	Housing Side Turning	75	21
2	1	OS033	Housing Side Drilling	116	28
		OS043	Involute Rough Milling	143	29
3	1	OS01	Scroll Side Turning	82	15
		OS013,023	Scroll&Housing Side Turning	73	40
4	1	OS02	Housing Side Turning	66	24
		OS03	Housing Side Drilling	101	25
		OS032	Housing Side Drilling	101	26
5	1	OS04	Involute Rough Milling	99	27
		OS042	Involute Rough Milling	99	23
6	1	OS052	Metal Bush Insertion	35	11
		OS06	Housing Side Grinding	142	27
7	1	OS073	Medium Pressure Hole Drilling	78	18
		OS083/1	Involute Semi-Finish Milling	212	28
		OS083/2	Involute Semi-Finish Milling	212	25
8	1	OS092/2	Involute Grinding	126	29
		OS093	Involute Grinding	126	26
9	1	OS062a	Housing Side Grinding	104	21
		OS063a	Housing Side Grinding	104	19
		OS062b	Find Boring	30	10
10	1	OS07	Medium Pressure Hole Drilling	68	15
		OS072	Medium Pressure Hole Drilling	68	16
		OS08	Involute Semi-Finish Milling	212	23
		OS082	Involute Semi-Finish Milling	212	21
11	1	OS09	Involute Grinding	115	26
		OS092/1	Involute Grinding	115	28

4.3.2.1.2 **ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต**

ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลของสายการผลิต OR. Scroll ที่ประกอบขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของสายการผลิต เช่นเดียวกันกับการศึกษาและเก็บข้อมูลของสายการผลิต FX. Scroll

4.3.2.1.3 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

จากข้อมูลปริมาณการจัดเก็บชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตแต่สถานีงาน พบว่ามีปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการจำนวน 790 ชิ้น ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	17	2
2	27	2
3	10	3
4	30	3
5	30	2
6	300	2
7	115	3
8	40	2
9	115	3
10	40	2
11	40	2
รวม	764	26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.2 การวิเคราะห์กระบวนการปัจจุบัน

4.3.2.2.1 การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร

การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต ได้เขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมที่ทำในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต พร้อมทั้งข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินการกับกิจกรรมนั้นๆ และได้สรุปผลการวิเคราะห์จากแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของทุกสถานีงานได้ตามตารางที่ 4.11 และใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร เพื่อหากำลังการผลิตจริงของเครื่องจักรแต่ละกระบวนการได้ผลสรุปตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
การทำงานของคน	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	84	223.4	89	111	175.7	152	273.4	141	114	279.9	130
	เวลางาน (วินาที)	51	223.4	74	76	175.7	132	273.4	108	101	279.9	86
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	33	-	15	35	-	20	-	33	13	-	44
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	60.71	100	83.15	68.47	100	86.84	100	76.6	88.6	100	66.2
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	84	223.4	89	111	175.7	152	273.4	141	114	279.9	130
	เวลางาน (วินาที)	84	126	89	73	114	120	255	141	114	225	130
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	97.4	-	38	61.7	32	18.4	-	-	54.9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	56.4	100	65.77	64.88	78.95	93.27	100	100	80.39	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	84	223.4	89	111	175.7	152	273.4	141	114	279.9	130
	เวลางาน (วินาที)	82	158	80	111	114	152	227	141	114	225	130
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	2	65.4	9	-	61.7	-	46.4	-	-	54.9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	97.62	70.73	89.89	100	64.88	100	83.03	100	100	80.39	100
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	111	-	-	273.4	-	114	279.9	-
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	111	-	-	227	-	105	227	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	46.4	-	9	52.9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	100	-	-	83.03	-	92.1	81.1	-
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	279.9	-
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	227	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.1	-

ตารางที่ 4.12 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Scroll Side Turning	OS01	3	82	25.8	89	87.3	29.1	2,542
	OS012	1	77		84			
	OS013,023	3	73		89			
Housing Side Turning	OS02	4	66	23.8	111	94.7	31.6	2,341
	OS022	1	75		84			
	OS013,023	3	73		89			
Housing Side Drilling	OS03	4	101	35.3	111	148.5	49.5	1,494
	OS032	4	101		111			
	OS033	2	116		223.4			
Involute Rough Milling	OS04	5	99	37.9	175.7	191.6	63.9	1,157
	OS042	5	99		175.7			
	OS043	2	143		223.4			
Metal Bush Insertion	OS052	6	35	35	152	152	50.6	1,462
Housing Side Grinding	OS06	6	142	38.9	152	126.7	42.2	1,753
	OS062a	9	104		114			
	OS063a	9	104		114			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน) (ต่อ)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Find Boring	OS062b	9	30	30	114	114	38	1,947
Medium Pressure Hole Drilling	OS07	10	68	23.8	279.9	277.7	30.9	2,394
	OS072	10	68		279.9			
	OS073	7	78		273.4			
Involute Semi-Finish Milling	OS08	10	212	53	279.9	276.7	69.2	1,069
	OS082	10	212		279.9			
	OS083/1	7	212		273.4			
	OS083/2	7	212		273.4			
Involute Grinding	OS09	11	115	30.1	130	135.5	33.9	2,182
	OS092/1	11	115		130			
	OS092/2	8	126		141			
	OS093	8	126		141			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงพบว่า กระบวนการที่มีกำลังการผลิตจริงน้อยที่สุดคือกระบวนการ Involute Semi-Finish Milling ที่มีเครื่องจักรจำนวน 4 ` เครื่อง และแต่ละเครื่องมีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร 212 วินาที หรือ 48.55 วินาทีต่อชิ้น แต่มีรอบเวลาการทำงานจริงของเครื่องจักร 279.9 วินาที จำนวน 2 เครื่อง และ 273.4 วินาที จำนวน 2 เครื่อง เป็นผลทำให้กระบวนการมีรอบเวลาการทำงานจริงเฉลี่ยของเครื่องจักร (279.9+279.9+273.4+273.4)/4 = 276.7 วินาที หรือ 69.2 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,069 ชิ้นต่อวัน

4.3.2.2.2 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ

การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของแต่ละสถานีงานของสายการผลิต OR. Scroll ที่ประกอบด้วยรอบเวลา ผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทของกิจกรรม ผลรวมเวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม และผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม ได้ตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	OR. Scroll

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
				○	⇨	□	△			
1	21	84.0	4.0	2	2	16	1	14.00	38.00	32.00
2	24	223.4	6.0	2	2	20	0	25.00	7.00	191.40
3	29	89.0	7.0	3	3	22	1	14.00	24.00	51.00
4	39	111.0	8.0	3	3	32	1	27.00	45.00	39.00
5	22	175.7	4.0	2	2	18	0	30.00	5.00	140.70
6	29	152.0	2.0	4	2	22	1	25.00	23.00	104.00
7	36	273.4	5.0	5	3	28	0	51.00	7.00	215.40
8	24	141.0	2.0	2	2	19	1	30.00	36.00	75.00
9	39	114.0	4.0	5	3	30	1	35.00	18.00	61.00
10	48	279.9	6.0	8	8	32	0	78.00	7.00	194.90
11	24	130.0	2.0	2	2	19	1	30.00	47.00	53.00
ผลรวม	335	1,773.4	50.0	38	32	258	7	359.00	257.00	1,157.40
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				20.2%	14.5%	65.3%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				38	39	258
				สัดส่วนกิจกรรม				11.3%	11.6%	77.0%

จากการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll สรุปได้ว่ากิจกรรมทั้งหมด 335 กิจกรรม แบ่งเป็นการดำเนินการ 38 กิจกรรม การขนส่ง 32 กิจกรรม การตรวจสอบ 258 กิจกรรม และการรอคอย 7 กิจกรรม

กิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม 38 กิจกรรม หรือคิดเป็น 11.3%, กิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม 39 กิจกรรม หรือคิดเป็น 11.6% และกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ 258 กิจกรรม หรือคิดเป็น 77.0%

มีระยะทางเกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด 50 เมตร

เวลารวมในการทำงานของทุกกิจกรรม หาได้จากผลรวมของเวลา VA เวลา NVA และเวลา NNVA =359+257+1,157.4 = 1,773.4 วินาที

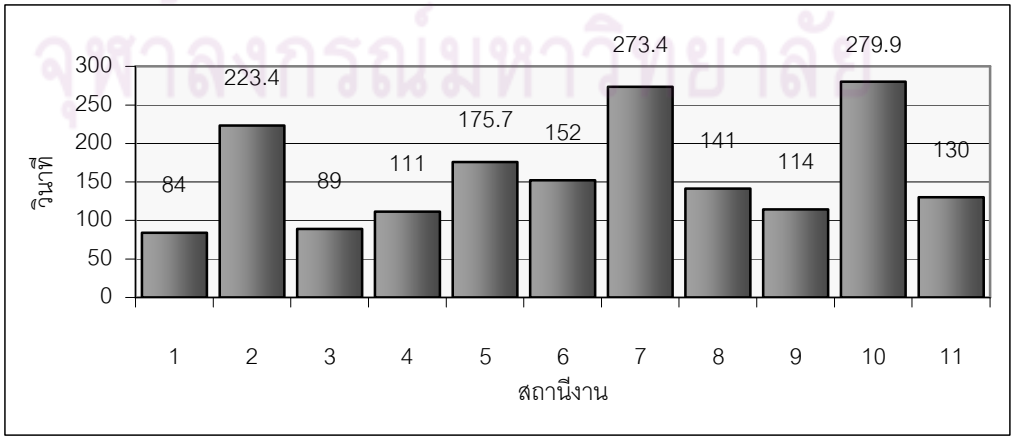
เวลาของกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม 359 วินาที หรือคิดเป็น (359/1,773.4)x100 = 20.2%

เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม 257 วินาที หรือคิดเป็น (257/1,773.4)x100 = 14.5%

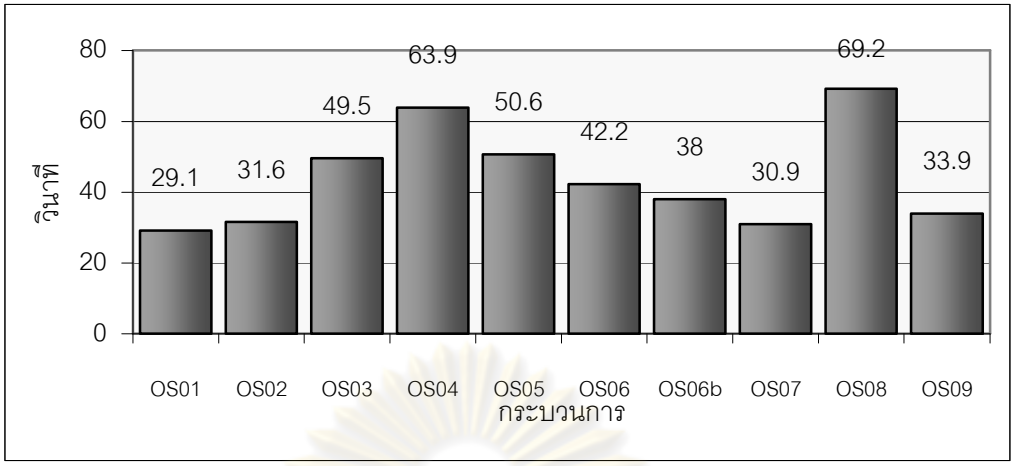
เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ 1,157.4 วินาที หรือคิดเป็น (1,157.4/1,773.4)x100 = 65.3%

4.3.2.2.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต

เพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสายการผลิต ได้เขียนกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงานตามรูปที่ 4.7 และกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการ ตามรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)



รูปที่ 4.8 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

4.3.2.2.3.1 ประสิทธิภาพของสายการผลิต

ประสิทธิภาพของสายการผลิตหาได้จาก

$$\%EFF = \frac{29.1 + 31.6 + 49.5 + 63.9 + 50.6 + 42.2 + 38 + 30.9 + 69.2 + 33.9}{10 \times 69.2} \times 100$$

$$\%EFF = 63.4\%$$

4.3.2.2.3.2 ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL)

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ (Line Balance Loss of Rough Cutting: LBL_{Rough}) หาได้จาก

$$\%LBL_{Rough} = \left\{1 - \frac{84 + 223.4 + 89 + 111 + 175.7}{5 \times 175.7}\right\} \times 100$$

$$\%LBL_{Rough} = 22.2\%$$

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด (Line Balance Loss of Find Cutting: LBL_{Find})

$$\%LBL_{Find} = \left\{1 - \frac{152 + 273.4 + 141 + 114 + 279.9 + 130}{6 \times 279.9}\right\} \times 100$$

$$\%LBL_{Find} = 35.1\%$$

4.3.2.2.3.3 ผลิตภาพการผลิต

ผลิตภาพการผลิตหาได้จาก

$$P = \frac{1,004}{215.38}$$

$P = 4.66$ ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง

4.3.2.2.3.4 ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต

ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิตหาได้จาก

$$\%EFF_t = \frac{69.2 \times 1,004}{19.58 \times 3,600} \times 100$$

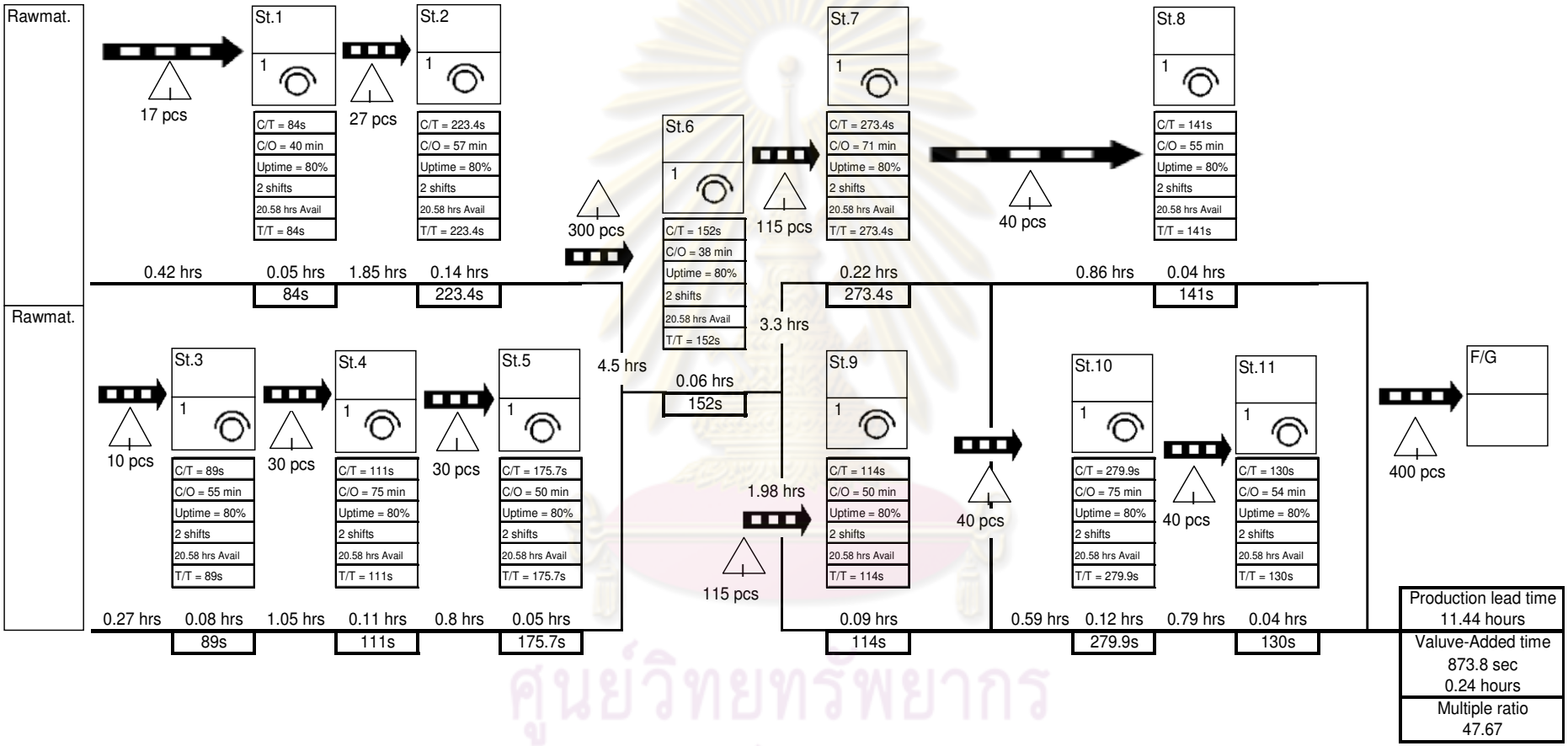
$$\%EFF_t = 98.57\%$$

4.3.2.2.4 การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

จากการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าในด้านความสามารถในการผลิต, เวลานำการผลิต ของสถานีงานที่ 1 จนถึงสถานีงานที่ 11 ได้สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.14 โดยที่ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการสร้างผังสายธารแห่งคุณค่า แสดงไว้ในรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.14 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	824	0.42	0.05
2	301	1.85	0.14
3	758	0.27	0.08
4	586	1.05	0.11
5	775	0.8	0.05
6	1371 / 457	4.5	0.06
7	717 / 478	3.3	0.22
8	956	0.86	0.04
9	1,194 / 1,791	1.98	0.09
10	1,392 / 464	0.59	0.12
11	1,040	0.79	0.04



รูปที่ 4.9 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต OR. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า พบว่าเส้นทางการเดินของชิ้นงานที่มีเวลานำการผลิตสูงสุด คือเส้นทางที่ผ่านสถานีงานที่ 1,2,6,7 และ 8 ซึ่งมีเวลานำการผลิตรวม เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม และค่า Multiple Ratio พร้อมทั้งสัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังต่อไปนี้

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม 0.42+1.85+4.5+3.3+0.86 = 10.93 ชั่วโมง
เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม 0.05+0.14+0.06+0.22+0.04 = 0.51 ชั่วโมง
เวลานำการผลิตรวม 10.93+0.51 = 11.44 ชั่วโมง

เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม 84+223.4+152+273.4+141 = 873.8 วินาที
หรือเท่ากับ 873.8/3,600 = 0.24 ชั่วโมง

ค่า Multiple Ratio 11.44/0.24 = 47.67

สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า 0.24x100/11.44 = 2.1%

4.3.2 สายการผลิตอื่น ๆ

การวิเคราะห์ปัญหาผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่าเป้าหมายของสายการผลิตอื่นๆ ได้แก่

1. สายการผลิต Shaft
2. สายการผลิต Main Frame
3. สายการผลิต Aux. Frame
4. สายการผลิต Base Frame

ได้สรุปผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การปรับปรุงและการวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

5.1 การปรับปรุงสายการผลิต

การปรับปรุงสายการผลิตได้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงดังนี้

1. การลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้วิธีการ
    1.1 จัดลำดับการทำงาน
    1.2 การลดการขนส่งเคลื่อนย้าย
    1.3 การจัดสมดุลสายการผลิต
2. การลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

5.1.1 การลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม

การลดกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าใช้การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตที่มีการแบ่งการทำงานของพนักงานออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ โดยมีหลักการคือ

1. จัดกลุ่มของสถานีงานที่ต้องการปรับปรุง โดยจัดกลุ่มของสถานีงานจากสถานีงานที่มีเครื่องจักรตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน

2. พิจารณาผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของการทำงาน คน-เครื่องจักรของแต่ละสถานีงานที่อยู่ในกลุ่มของสถานีงานที่ต้องการปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของการรวมสถานีงาน

3. แบ่งพนักงานออกเป็นกลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ

4. จัดลำดับงานให้กับพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร รวมทั้งงานการตรวจสอบคุณภาพบางส่วน โดยไม่ให้พนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรต้องทำงานมากเกินไปจนต้องทำให้เครื่องจักรต้องรอพนักงาน

5. จัดลำดับงานตรวจสอบคุณภาพที่เหลือให้กับกลุ่มพนักงานที่ทำงานด้านการตรวจสอบคุณภาพ

6. พิจาณาความสมดุลของภาระงานจากเวลาการทำงานของพนักงานทั้ง 2 กลุ่มหลังจัดลำดับงาน แล้วปรับภาระงานให้เหมาะสมโดยการจัดงานการตรวจสอบคุณภาพให้พนักงานทั้ง 2 กลุ่มมีเวลาการทำงานที่ใกล้เคียงกัน

5.1.2 การลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

ภายหลังจากมีการจัดลำดับการทำงานใหม่ ทำให้สถานีงานของแต่ละสถานีมีเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีงานแตกต่างไปจากเดิม และมีผลทำให้รอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงานเปลี่ยนไปด้วย เป็นผลทำให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการที่อยู่ระหว่างสถานีงานเปลี่ยนไปด้วย ทำให้ต้องมีการกำหนดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการที่เหมาะสมใหม่ โดยการกำหนดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนใช้หลักการที่ว่า ต้องมีปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานเพียงพอที่จะไม่ทำให้สถานีงานถัดไปต้องหยุดรอ เมื่อต้องมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่สถานีงานก่อนหน้า

5.2 การวิเคราะห์การปรับปรุง

5.2.1 สายการผลิต FX. Scroll

5.2.1.1 การลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม

ภายหลังจากที่ได้วิเคราะห์ผลจากการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักรของแต่ละสถานีงานและจากหลักการการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม พบว่ามีกลุ่มของสถานีงานอยู่ 4 กลุ่มที่สามารถปรับปรุงลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มดังนี้

1. กลุ่มสถานีงานที่ 1,2 และ 3
2. กลุ่มสถานีงานที่ 5 และ 6
3. กลุ่มสถานีงานที่ 9 และ 10
4. กลุ่มสถานีงานที่ 11 และ 12

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มสถานีงานที่ 1,2 และ 3 ที่พบว่าสถานีงานที่ 1 พนักงานมีเวลาว่างเนื่องจากต้องรอเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบการทำงาน 33 วินาที และสถานีงานที่ 2 พนักงานมีเวลาว่างเนื่องจากต้องรอเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบการทำงาน 4.4 วินาที แต่ในขณะที่สถานีงานที่ 3 เครื่องจักรต้องหยุดรอพนักงานในแต่ละรอบการทำงาน 61.8 วินาที และ 69.8 จึงจัดลำดับการทำงานใหม่โดยให้พนักงานที่สถานีงานที่ 1 ทำงานกับเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ทำงานกับเครื่องจักร 2 เครื่องคือ FS012/1 และ FS012/2 มาเป็นทำงานกับเครื่องจักร 3 เครื่องคือ FS012/1,FS012/2 และ FS022/1 ในแนวทางเดียวกันจึงจัดลำดับการทำงานใหม่โดยให้พนักงานที่สถานีงานที่ 2 ทำงานกับเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ทำงานกับเครื่องจักร 2 เครื่องคือ FS022/1 และ FS022/2 มาเป็นทำงานกับเครื่องจักร 3 เครื่องคือ FS022/2,FS03 และ FS032 และด้วยการ

จัดลำดับการทำงานเช่นนี้จะทำให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 3 ไม่ต้องทำงานกับเครื่องจักร และให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 3 ทำหน้าที่เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพ

กลุ่มสถานีงานที่ 5 และ 6 ที่พบว่าสถานีงานที่ 5 พนักงานมีเวลาว่างเนื่องจากต้องรอเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบการทำงาน 20.7 วินาที แต่ในขณะที่สถานีงานที่ 6 เครื่องจักรต้องหยุดรอพนักงานในแต่ละรอบการทำงาน 44.57 วินาที และ 58.57 วินาที จึงจัดลำดับการทำงานใหม่โดยให้พนักงานที่สถานีงานที่ 5 ทำงานกับเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ทำงานกับเครื่องจักร 2 เครื่องคือ FS013 และ FS023 มาเป็นทำงานกับเครื่องจักร 4 เครื่องคือ FS013,FS023,FS033 และ FS043 และด้วยการจัดลำดับการทำงานเช่นนี้จะทำให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 6 ไม่ต้องทำงานกับเครื่องจักร และให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 6 ทำหน้าที่เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพ

กลุ่มสถานีงานที่ 9 และ 10 ที่พบว่าสถานีงานที่ 9 พนักงานมีเวลาว่างเนื่องจากต้องรอเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบการทำงาน 79.9 วินาที แต่ในขณะที่สถานีงานที่ 10 เครื่องจักรต้องหยุดรอพนักงานในแต่ละรอบการทำงาน 91.94 วินาที จึงจัดลำดับการทำงานใหม่โดยให้พนักงานที่สถานีงานที่ 9 ทำงานกับเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ทำงานกับเครื่องจักร 2 เครื่องคือ FS061 และ FS062 มาเป็นทำงานกับเครื่องจักร 4 เครื่องคือ FS061,FS062,FS071 และ FS072 และด้วยการจัดลำดับการทำงานเช่นนี้จะทำให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 10 ไม่ต้องทำงานกับเครื่องจักร และให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 10 ทำหน้าที่เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพ

กลุ่มสถานีงานที่ 11 และ 12 ที่พบว่าสถานีงานที่ 11 พนักงานมีเวลาว่างเนื่องจากต้องรอเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบการทำงาน 79.9 วินาที แต่ในขณะที่สถานีงานที่ 12 เครื่องจักรต้องหยุดรอพนักงานในแต่ละรอบการทำงาน 91.94 วินาที จึงจัดลำดับการทำงานใหม่โดยให้พนักงานที่สถานีงานที่ 11 ทำงานกับเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ทำงานกับเครื่องจักร 2 เครื่องคือ FS063/1 และ FS063/2 มาเป็นทำงานกับเครื่องจักร 4 เครื่องคือ FS063/1,FS063/2,FS073/1 และ FS073/2 และด้วยการจัดลำดับการทำงานเช่นนี้จะทำให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 12 ไม่ต้องทำงานกับเครื่องจักร และให้พนักงานที่เคยทำงานสถานีงานที่ 12 ทำหน้าที่เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพ

จากการจัดลำดับการทำงานใหม่ทำให้พนักงานมีลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มสถานีงานที่ 1,2 และ 3 มีพนักงานทำงานกับเครื่องจักร 2 คน และพนักงานตรวจสอบคุณภาพ 1 คน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.1 พนักงานทำงานกับเครื่องจักร FS012/1,FS012/2 และ FS022/1

1.1.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1 ใช้เวลา 8 วินาที

1.1.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1

1.1.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

1.1.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

1.1.2.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

1.1.2.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS012/1 เฉลี่ยคือ 23 วินาทีต่อชิ้น

1.1.3 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

1.1.4 เดินไปยังเครื่อง FS012/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

1.1.5 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2 ใช้เวลา 8 วินาที

1.1.6 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2

1.1.6.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

1.1.6.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

1.1.6.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

1.1.6.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS012/2 เฉลี่ยคือ 23 วินาที/ชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.7 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

1.1.8 เดินไปยังเครื่อง FS022/1 ระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 4 วินาที

1.1.9 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/1 ใช้เวลา 6 วินาที

1.1.10 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/1

1.1.10.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

1.1.10.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS022/1 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

1.1.11 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

1.1.12 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

1.1.13 เดินไปยังเครื่อง FS012/1 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

1.2 พนักงานทำงานกับเครื่องจักร FS022/2,FS03 และ FS032

1.2.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS03 ใช้เวลา 8 วินาที

1.2.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03

1.2.2.1 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

1.2.2.2 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.2.3 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 12.8 วินาทีต่อชิ้น

1.2.3 ลงบันทึกข้อมูล 6.4 วินาที

1.2.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

1.2.5 เดินไปยังเครื่อง FS032 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

1.2.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS032 ใช้เวลา 8 วินาที

1.2.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032

1.2.7.1 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

1.2.7.2 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

1.2.7.3 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS032 เฉลี่ยคือ 12.8 วินาทีต่อชิ้น

1.2.8 ลงบันทึกข้อมูล 6.4 วินาที

1.2.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

1.2.10 เดินไปยังเครื่อง FS022/2 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

1.2.11 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/2 ใช้เวลา 6 วินาที

1.2.12 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/2

1.2.12.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

1.2.12.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

1.2.12.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.2.12.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

1.2.12.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.12.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

1.2.12.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS022/2 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

1.2.13 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

1.2.14 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

1.2.15 เดินไปยังเครื่อง FS03 ระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 4 วินาที

2.2.16 รอเครื่อง FS03 ทำงานเสร็จ 18.8 วินาที

1.3 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

1.3.1 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03

1.3.1.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

1.3.1.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.9 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.10 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.1.11 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้น ต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.12 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.13 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.14 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.15 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้น ต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.16 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.17 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.1.18 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 46.8 วินาทีต่อชิ้น

1.3.2 ลงบันทึกข้อมูล 23.4 วินาที

1.3.3 เดินไปยังเครื่อง FS043 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

1.3.4 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032

1.3.4.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

1.3.4.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.4.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.9 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.10 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.11 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.12 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.13 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.14 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.15 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.16 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.17 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

1.3.4.18 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS032 เฉลี่ยคือ 46.8 วินาทีต่อชิ้น

1.3.5 ลงบันทึกข้อมูล 23.4 วินาที

1.3.6 เดินไปยังเครื่อง FS033 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2. กลุ่มสถานีงานที่ 5 และ 6 มีพนักงานทำงานกับเครื่องจักร 1 คน และพนักงานตรวจสอบคุณภาพ 1 คน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.1 พนักงานทำงานกับเครื่องจักร FS013,FS023,FS033 และ FS043

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS013 ใช้เวลา 8 วินาที

2.1.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS013

2.1.2.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 35 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 7 วินาทีต่อชิ้น

2.1.2.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกร่อง Relive ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 6 วินาทีต่อชิ้น

2.1.2.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงในร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

2.1.2.4 วัดความลึกร่อง Relive ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS013 เฉลี่ยคือ 23 วินาทีต่อชิ้น

2.1.3 ลงบันทึกข้อมูล 11.5 วินาที

2.1.4 เดินไปยังเครื่อง FS023 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.1.5 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS023 ใช้เวลา 6 วินาที

2.1.6 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS023

2.1.6.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม ใช้เวลา 27.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.5 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.3 วัดความหนารวม ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.4 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Housing Side ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.5 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.4 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 12.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

2.1.6.7 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 18.5 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.7 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS023 เฉลี่ยคือ 24.3 วินาทีต่อชิ้น

2.1.7 ลงบันทึกข้อมูล 13.5 วินาที

2.1.8 พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

2.1.9 เดินไปยังเครื่อง FS033 ระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 4 วินาที

2.1.10 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS033 ใช้เวลา 8 วินาที

2.1.11 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS033

2.1.11.1 ตรวจสอบรู Ø3 เจาะทะลุ ใช้เวลา 4 วินาที

2.1.11.2 ตรวจสอบรอยเยินรูเจาะ ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 9 วินาทีต่อชิ้น

2.1.12 ลงบันทึกข้อมูล 3 วินาที

2.1.13 เดินไปยังเครื่อง FS043 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.1.14 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS043 ใช้เวลา 8 วินาที

2.1.15 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS043

2.1.15.1 ตรวจสอบรอยเยินรู Central Discharge ใช้เวลา 5 วินาที

2.1.15.2 ตรวจสอบรอยเยินร่อง Slot ใช้เวลา 7 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS043 เฉลี่ยคือ 12 วินาทีต่อชิ้น

2.1.16 ลงบันทึกข้อมูล 3 วินาที

2.1.17 เดินไปยังเครื่อง FS013 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

2.2.1 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS033

2.2.1.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø7 ใช้เวลา 15 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.5 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Reamer Ø7 ใช้เวลา 7 วินาที

2.2.1.3 วัดระยะ Pith รูเจาะ Ø7 ใช้เวลา 52 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.4 วัดขนาดความกว้างร่อง Relive Valve ใช้เวลา 17 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.7 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.5 วัดขนาดความยาวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.6 วัดความลึกผิวร่อง Relive Valve ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.7 วัดตำแหน่งร่อง Relive Valve ใช้เวลา 46 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.8 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.9 วัดตำแหน่งรู Ø3 ใช้เวลา 53 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.65 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.10 วัดความลึกผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.11 วัดความราบผิวหน้ารู Ø3 ใช้เวลา 30 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.12 วัดขนาดเกลียว M4 ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.13 วัดความลึกเกลียว M4 ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.14 วัดตำแหน่งเกลียว M4 ใช้เวลา 60 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.15 วัดความสูงผิวร่อง Relive Valve จากด้าน Scroll Side ใช้เวลา 31 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.16 วัดความลึก Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.17 วัดขนาดรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.18 วัดความลึกรู Injection ใช้เวลา 20 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.1.19 วัดตำแหน่งรู Injection ใช้เวลา 43 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.15 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS03 เฉลี่ยคือ 50.6 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 ลงบันทึกข้อมูล 29.8 วินาที

2.2.3 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

2.2.4 เดินไปยังเครื่อง FS043 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

2.2.5 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS043

2.2.5.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 6 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 1.2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.2 วัดความลึกรู Central Discharge ใช้เวลา 16 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.6 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.3 วัดขนาดความกว้างร่อง Slot ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.9 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.4 วัดความลึกร่อง Slot ใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.3 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.5 วัดตำแหน่งร่อง Slot ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.25 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.6 วัดขนาดรัศมีร่อง Slot ใช้เวลา 21 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 2.1 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.7 วัดระยะห่างระหว่างร่อง Slot ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.8 วัดความยาวร่อง Slot ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.6 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.9 วัดความลึกรู Ø20 ใช้เวลา 26 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.10 วัดตำแหน่งรู Central Discharge ใช้เวลา 77 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 3.85 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.11 วัดผิวต่างระดับที่ก้นรู Central Discharge ใช้เวลา 11 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

2.2.5.12 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของ Spring Cap ใน Central Discharge ใช้เวลา 9 วินาที

2.2.5.13 วัดจุดศูนย์กลางรู Central Discharge ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS043 เฉลี่ยคือ 38.17 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.6 ลงบันทึกข้อมูล 14 วินาที

2.2.7 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

2.2.8 เดินไปยังเครื่อง FS033 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

3. กลุ่มสถานีงานที่ 9 และ 10 มีพนักงานทำงานกับเครื่องจักร 1 คน และพนักงานตรวจสอบคุณภาพ 1 คน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 พนักงานทำงานกับเครื่องจักร FS061,FS062,FS071 และ FS072

3.1.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS061ใช้เวลา 36 วินาที

3.1.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS061

3.1.2.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.9 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

3.1.2.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS061 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

3.1.3 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

2.9.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

3.1.5 เดินไปยังเครื่อง FS062 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

3.1.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS062 ใช้เวลา 36 วินาที

3.1.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS062

3.1.7.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.8 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น

เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

3.1.7.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS062 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

3.1.8 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

3.1.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

3.1.10 เดินไปยังเครื่อง FS072 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

3.1.11 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS072 ใช้เวลา 25 วินาที

3.1.12 เดินไปยังเครื่อง FS071 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

3.1.13 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS071ใช้เวลา 25 วินาที

3.1.14 เดินไปยังเครื่อง FS061 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

3.1.15 รอเครื่อง FS061 ทำงานเสร็จ 17.9 วินาที

3.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

3.2.1 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS072

3.2.1.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

3.2.1.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

3.2.1.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.1.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS072 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

3.2.2 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

3.2.3 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

3.2.4 เดินไปยังเครื่อง FS071 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.5 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS071

3.2.5.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

3.2.5.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.5.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

3.2.5.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

3.2.5.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS071 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

3.2.6 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

3.2.7 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

3.2.8 เดินไปยังเครื่อง FS072 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

3.2.9 รอเครื่อง FS072 ทำงานเสร็จ 52.06 วินาที

4. สถานีงานที่ 11 และ 12 มีพนักงานทำงานกับเครื่องจักร 1 คน พนักงานตรวจสอบคุณภาพ 1 คน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

4.1 กลุ่มพนักงานทำงานกับเครื่องจักร FS063/1,FS063/2,FS073/1 และ FS073/2

4.1.1 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS063/1ใช้เวลา 36 วินาที

4.1.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS063/1

4.1.2.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.8 วัดความกว้าง วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.9 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

4.1.2.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS063/1 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

4.1.3 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

4.9.4 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

4.1.5 เดินไปยังเครื่อง FS063/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.1.6 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS063/2 ใช้เวลา 36 วินาที

4.1.7 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS063/2

4.1.7.1 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.2 วัดความหนา Flange ใช้เวลา 23 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.3 วัดขนาดรัศมีปลายฟัน Involute ใช้เวลา 81 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 8.05 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 22 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.2 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.7 วัดความกว้าง Chamfer รูเจาะ ใช้เวลา 18 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.8 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 27 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.7 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.8 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 123 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.10 วัดขนาดรู Locate ใช้เวลา 28 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5.6 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.11 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldham ใช้เวลา 45 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 3 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.12 วัดขนาด Chamfer ร่อง Oldham ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 2.5 วินาทีต่อชิ้น

4.1.7.13 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 20 ชิ้น เฉลี่ย 1.8 วินาทีต่อชิ้น

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS063/2 เฉลี่ยคือ 47.55 วินาทีต่อชิ้น

4.1.8 ลงบันทึกข้อมูล 24 วินาที

4.1.9 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 8 วินาที

4.1.10 เดินไปยังเครื่อง FS073/2 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

4.1.11 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS073/2 ใช้เวลา 25 วินาที

4.1.12 เดินไปยังเครื่อง FS073/1 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.1.13 นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS073/1ใช้เวลา 25 วินาที

4.1.14 เดินไปยังเครื่อง FS063/1 ระยะทาง 5 เมตร ใช้เวลา 6 วินาที

4.1.15 รอเครื่อง FS063/1 ทำงานเสร็จ 17.9 วินาที

4.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

4.2.1 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS073/2

4.2.1.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

4.2.1.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

4.2.1.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.1.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS073/2 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

4.2.2 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

4.2.3 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

4.2.4 เดินไปยังเครื่อง FS073/1 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.2.5 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS073/1

4.2.5.1 วัดขนาดรู Reamerใช้เวลา 13 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 2.6 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.2 วัดขนาดรัศมีโคนฟัน Involute ใช้เวลา 61 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 4.06 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.3 วัดความกว้าง Chamfer ฟัน Involute ใช้เวลา 33 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.3 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.4 วัดความสูงฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.5 วัดความสูงรวม ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.6 วัดความกว้างร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.7 วัดความลึกร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 3.2 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.8 วัดความขนานร่อง Oldham ใช้เวลา 32 วินาที

4.2.5.9 วัดความลึกรู Reamer ใช้เวลา 19 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.27 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.10 วัดความตั้งฉากร่อง Oldham ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.11 วัดความขนาน Bottom Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.12 วัดความราบผิวหน้า ใช้เวลา 36 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.13 วัดความขนานฟัน Involute ใช้เวลา 29 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 1.93 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.14 วัดความตั้งฉากฟัน Involute ใช้เวลา 24 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 4.8 วินาทีต่อชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.5.15 วัดความตรงฟัน Involute ใช้เวลา 42 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.8 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.16 วัดตำแหน่งศูนย์กลาง Involute ใช้เวลา 129 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 10 ชิ้น เฉลี่ย 12.9 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.17 วัดระยะ Pith รู Reamer ใช้เวลา 44 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 2.93 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.18 วัดความหนาฟัน Involute ใช้เวลา 25 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 5 ชิ้น เฉลี่ย 5 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.19 วัดตำแหน่งศูนย์กลางร่อง Oldhamใช้เวลา 49 วินาที ความถี่ 1 ชิ้นต่อ 15 ชิ้น เฉลี่ย 3.27 วินาทีต่อชิ้น

4.2.5.20 วัดความเว้าฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.21 วัดรอยต่อโคนฟัน Involute ใช้เวลา 3 วินาที

4.2.5.22 ตรวจสอบรอยเยิน ใช้เวลา 5 วินาที

เวลาวัดคุณภาพชิ้นงานเครื่อง FS073/1 เฉลี่ยคือ 79.47 วินาทีต่อชิ้น

4.2.6 ลงบันทึกข้อมูล 39 วินาที

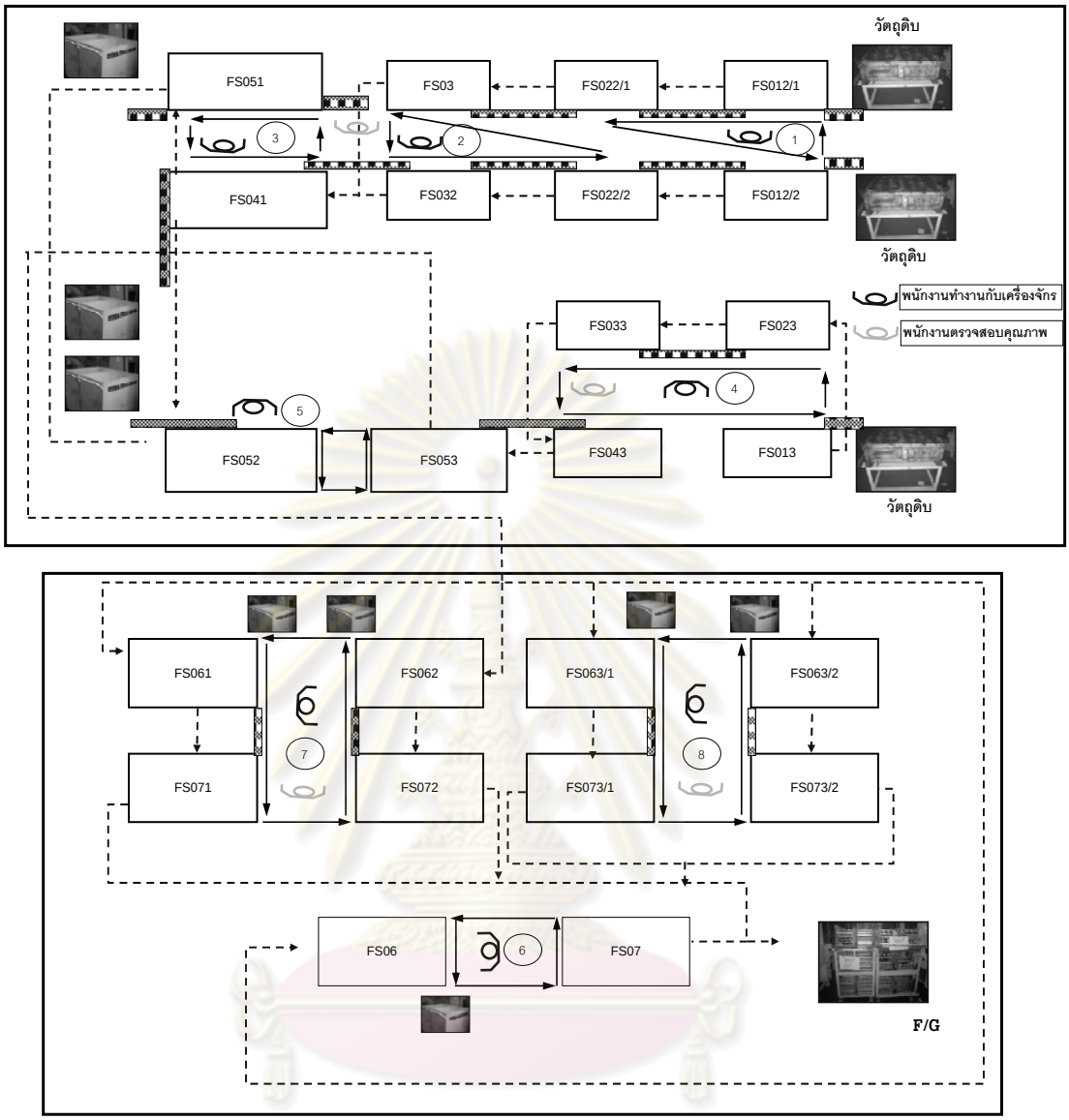
4.2.7 อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน ใช้เวลา 11 วินาที

4.2.8 เดินไปยังเครื่อง FS073/2 ระยะทาง 4 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที

4.2.9 รอเครื่อง FS073/2 ทำงานเสร็จ 52.06 วินาที

จากการจัดลำดับการทำงานดังกล่าวทำให้มีสถานีงานลดลงจาก 12 สถานี เป็น 8 สถานี แบ่งเป็นงานตัดเฉือนหยาบสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 5 และงานตัดเฉือนละเอียดสถานีงานที่ 6 ถึงสถานีงานที่ 8 โดยมีผังการทำงานใหม่ตามรูปที่ 5.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.1 ผังการทำงานสายการผลิต FX. Scroll (หลังการปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์กระบวนการหลังการปรับปรุง

1. การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร

ในการวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิตหลังการปรับปรุง ได้เขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต พร้อมทั้งข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินการกับกิจกรรมนั้นๆ และระยะทางการเคลื่อนที่ พร้อมกันนี้ในสถานีงานที่มีพนักงานตรวจสอบคุณภาพทำงานอยู่ด้วยนั้นได้เขียนแผนภูมิ

การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพรวมไว้ในแผนภูมิการทำงานของ คน-เครื่องจักร ด้วย ดังผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้

1.1 สถานีงานที่ 1

จากข้อมูลการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรที่สถานีงานที่ 1 สามารถเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ได้ตามรูปที่ 5.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS012/1,FS012/2,FS022/1

cc

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS012/1	Machine FS012/2	Machine FS022/1
Working time (Sec)	154.8	128	128	124
Idle time (Sec)	-	26.8	26.8	30.8
Cycle time (Sec)	154.8	154.8	154.8	154.8
Work ratio (%)	100.00	82.69	82.69	80.10

Time	Man : Sec		Machine name FS012/1	Machine name FS012/2	Machine name FS022/1
	Loading and Unloading at FS012/1 8	8	UL+L		
20	Quality check at FS012/1 23	31			
40	Data record at FS012/1 11.5	42.5			
	Go to FS012/2 = 4 m. 5	47.5	C/T 120		
	Loading and Unloading at FS012/2 8	55.5		UL+L	
60	Quality check at FS012/2 23	78.5			
80	Data record at FS012/2 11.5	90			
	Go to FS022/1 = 3 m. 4	94			
100	Loading and Unloading at FS022/1 6	100			UL+L
120	Quality check at FS022/1 24.3	124.3	128	C/T 120	
140	Data record at FS022/1 13.5	137.8	Wait 26.8		
	Serial Marking at FS022/1 11	148.8			C/T 118
	Go to FS012/1 = 5 m. 6	154.8			
160	Loading and Unloading at FS012/1 8	162.8	UL+L		
180	Quality check at FS012/1 23	185.8		175.5	
	Data record at FS012/1 11.5	197.3		Wait 26.8	
200	Go to FS012/2 = 4 m. 5	202.3			
	Loading and Unloading at FS012/2 8	210.3	C/T 120	UL+L	218
220	Quality check at FS012/2 23	233.3			Wait 30.8
240	Data record at FS012/2 11.5	244.8			
	Go to FS022/1 = 3 m. 4	248.8			
	Loading and Unloading at FS022/1 6	254.8			UL+L
260	Quality check at FS022/1 24.3	279.1		C/T 120	
280	Data record at FS022/1 13.5	292.6	128		
300	Serial Marking at FS022/1 11	303.6			C/T 118
	Go to FS012/1 = 5 m. 6	309.6		330.3	
320					
340					
360					372.8
380					

1 Cycle 154.8 sec

1 Cycle 154.8 sec

รูปที่ 5.2 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

จากการเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 1 ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร

1.1 รอบเวลาทำงานของคน 154.8 วินาที

1.2 เวลางาน 154.8 วินาที

1.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

1.4 อัตราส่วนเวลางาน 154.8/154.8x100 = 100%

2. การทำงานของเครื่องจักร

2.1 เครื่อง FS012/1

2.1.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 154.8 วินาที

2.1.2 เวลางาน 128 วินาที

2.1.3 เวลาสูญเปล่า 26.8 วินาที

2.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 128/154.8x100 = 82.69%

2.2 เครื่อง FS012/2

2.2.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 154.8 วินาที

2.2.2 เวลางาน 128 วินาที

2.2.3 เวลาสูญเปล่า 26.8 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 128/154.8x100 = 82.69%

2.3 เครื่อง FS022/1

2.3.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 154.8 วินาที

2.3.2 เวลางาน 124 วินาที

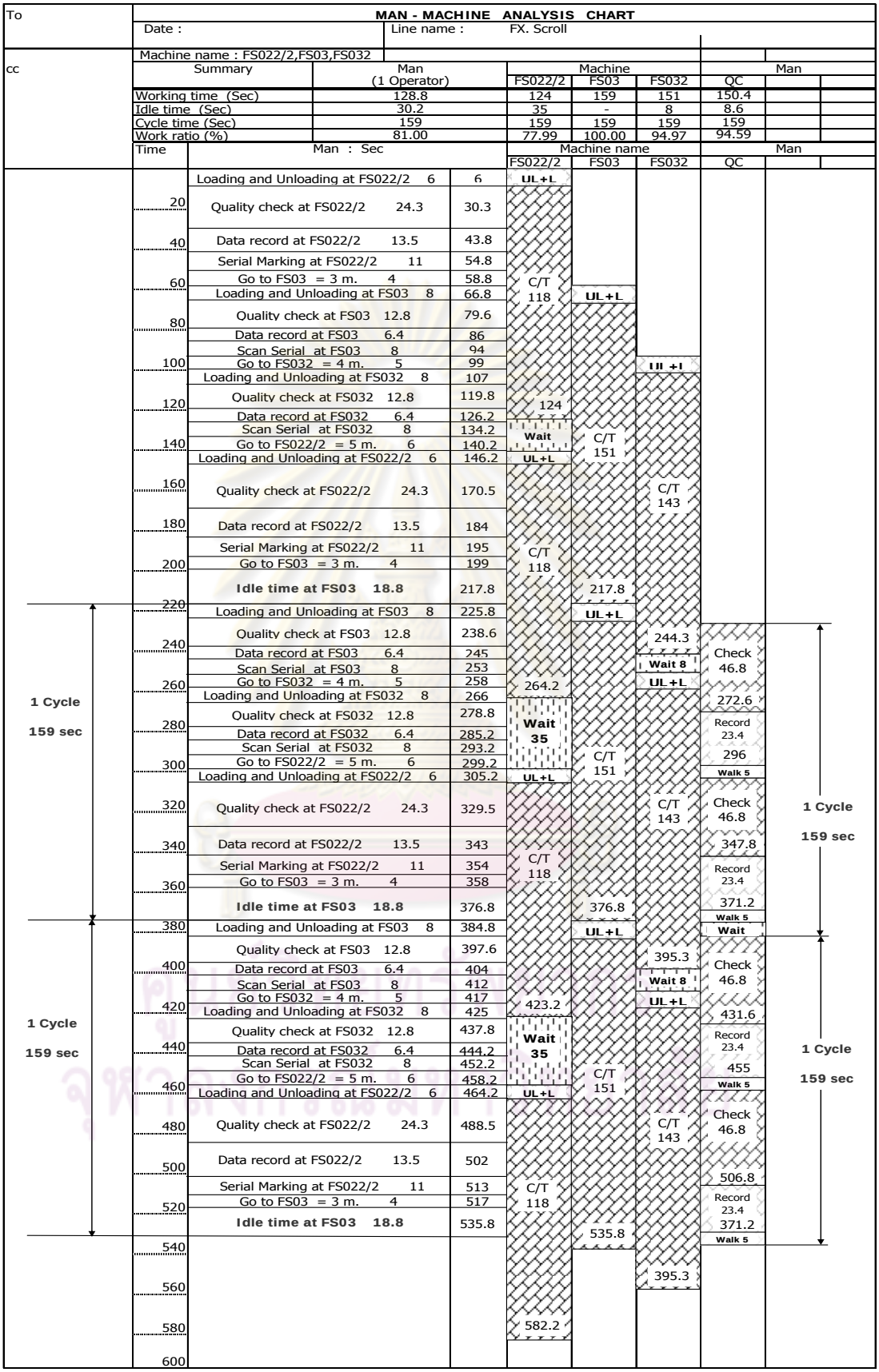
2.3.3 เวลาสูญเปล่า 30.8 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 124/154.8x100 = 80.10%

1.2 สถานีงานที่ 2

จากข้อมูลการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและพนักงานตรวจสอบคุณภาพที่สถานีงานที่ 2 สามารถเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ได้ตามรูปที่ 5.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

จากการเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 2 ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทำงานของคน

1.1 พนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร

1.1.1 รอบเวลาทำงานของคน 159 วินาที

1.1.2 เวลางาน 128.8 วินาที

1.1.3 เวลาสูญเปล่า 30.2 วินาที

1.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 128.8/159x100 = 81.00%

1.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

1.2.1 รอบเวลาทำงานของคน 159 วินาที

1.2.2 เวลางาน 150.4 วินาที

1.2.3 เวลาสูญเปล่า 8.6 วินาที

1.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 150.4/159x100 = 94.59%

2. การทำงานของเครื่องจักร

2.1 เครื่อง FS022/2

2.1.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง159 วินาที

2.1.2 เวลางาน 124 วินาที

2.1.3 เวลาสูญเปล่า 35 วินาที

2.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 124/159x100 = 77.99%

2.2 เครื่อง FS03

2.2.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159 วินาที

2.2.2 เวลางาน 129 วินาที

2.2.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 159/159x100 = 100%

2.3 เครื่อง FS032

2.3.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159 วินาที

2.3.2 เวลางาน 151 วินาที

2.3.3 เวลาสูญเปล่า 8 วินาที

2.3.4 อัตราส่วนเวลางาน 151/159x100 = 94.97%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

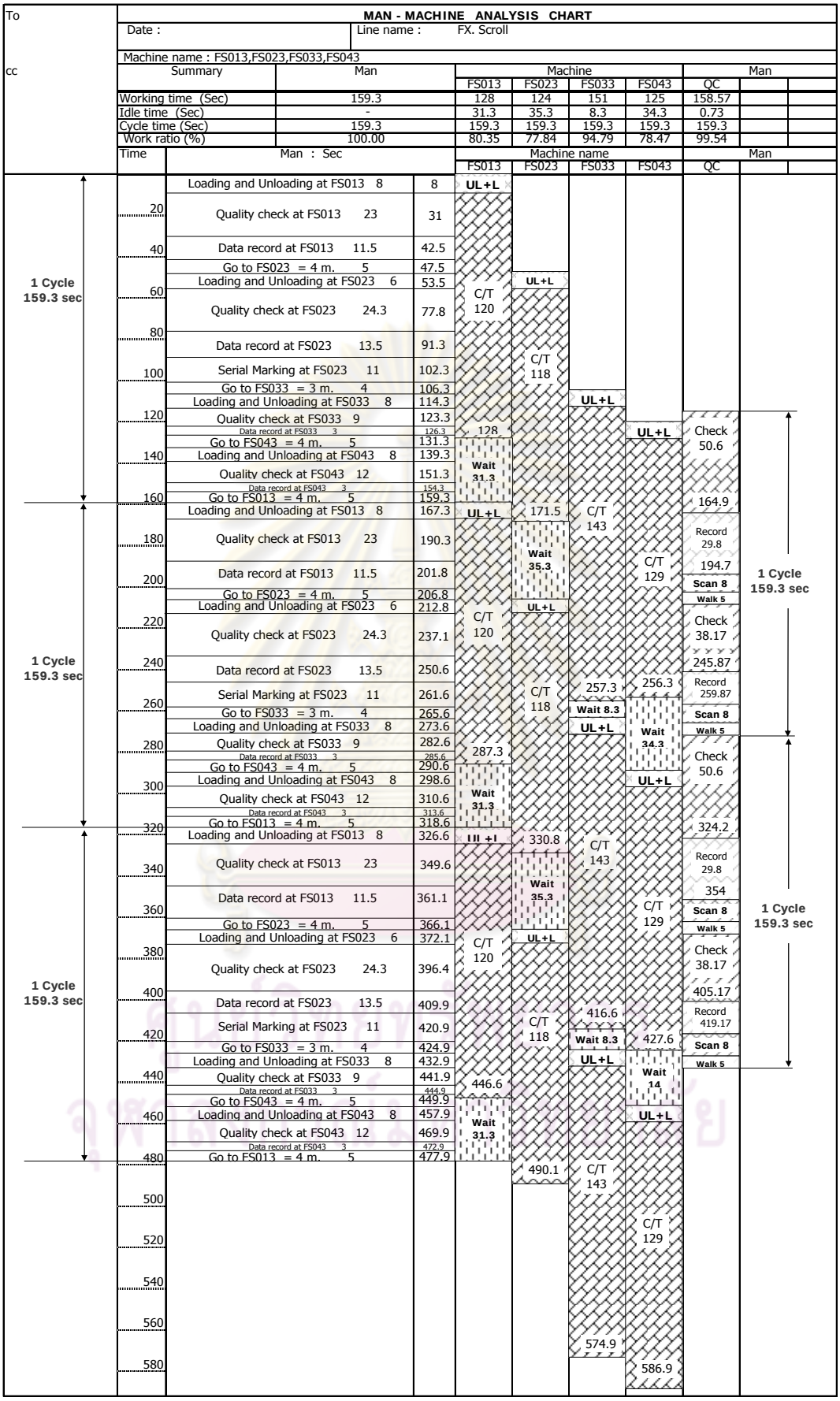
1.3 สถานีงานที่ 3

สถานีงานที่ 3 ไม่มีการปรับปรุงใดๆ

1.4 สถานีงานที่ 4

จากข้อมูลการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและพนักงานตรวจสอบคุณภาพที่สถานีงานที่ 4 สามารถเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ได้ตามรูปที่ 5.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.4 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

จากการเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 4 ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทำงานของคน

1.1 พนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร

1.1.1 รอบเวลาทำงานของคน 159.3 วินาที

1.1.2 เวลางาน 159.3 วินาที

1.1.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

1.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 159.3/159.3x100 = 100%

1.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

1.2.1 รอบเวลาทำงานของคน 159.3 วินาที

1.2.2 เวลางาน 158.57 วินาที

1.2.3 เวลาสูญเปล่า 0.73 วินาที

1.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 158.57/159.3x100 = 99.54%

2. การทำงานของเครื่องจักร

2.1 เครื่อง FS013

2.1.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159.3 วินาที

2.1.2 เวลางาน 128 วินาที

2.1.3 เวลาสูญเปล่า 31.3 วินาที

2.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 128/159.3x100 = 80.35%

2.2 เครื่อง FS023

2.2.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159.3 วินาที

2.2.2 เวลางาน 124 วินาที

2.2.3 เวลาสูญเปล่า 35.3 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 124/159.3x100 = 77.84%

2.3 เครื่อง FS033

2.3.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159.3 วินาที

2.3.2 เวลางาน 151 วินาที

2.3.3 เวลาสูญเปล่า 8.3 วินาที

2.3.4 อัตราส่วนเวลางาน 151/159.3x100 = 94.79%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 เครื่อง FS043

2.4.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 159.3 วินาที

2.4.2 เวลางาน 125 วินาที

2.4.3 เวลาสูญเปล่า 34.3 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 125/159.3x100 = 78.47%

1.5 สถานีงานที่ 5

สถานีงานที่ 5 ไม่มีการปรับปรุงใดๆ

1.6 สถานีงานที่ 6

สถานีงานที่ 6 ไม่มีการปรับปรุงใดๆ

1.7 สถานีงานที่ 7

จากข้อมูลการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและพนักงานตรวจสอบคุณภาพที่สถานีงานที่ 7 สามารถเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ได้ตามรูปที่ 5.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS061,FS062,FSo71,FS072

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS061	Machine FS062	Machine FS071	Machine FS072	Man QC	Man
Working time (Sec)	303.1	321	321	226	226	268.94	
Idle time (Sec)	17.9	-	-	95	95	52.06	
Cycle time (Sec)	321	321	321	321	321	321	
Work ratio (%)	94.42	100.00	100.00	70.40	70.40	83.78	

Time	Man : Sec		Machine name FS61	Machine name FS062	Machine name FS071	Machine name FS072	Man QC	Man
20	Loading and Unloading at FS061 36	36	UL+L					
40								
60	Quality check at FS061 47.55	83.5						
80								
100	Data record at FS061 24	107.55						
120	Scan Serial at FS061 & Go to FS062 = 4 m. 13	120.55						
140	Loading and Unloading at FS062 36	156.55		UL+L				
160			C/T 285					
180	Quality check at FS062 47.55	204.1						
200								
220	Data record at FS061 24	228.1						
240	Scan Serial at FS062 & Go to FS072 = 4 m. 14	242.1						
260	Loading and Unloading at FS072 25	267.1			UL+L			
	Go to FS071 = 4 m. 5	272.1						
280	Loading and Unloading at FS071 25	297.1		C/T 285		UL+L	Check 79.47	
300	Go to FS061 = 5 m. 6	303.1						
320	**Idle time at FS061 17.9**	321	321					
340	Loading and Unloading at FS061 36	357	UL+L				346.57	
360					C/T 202	C/T 202	Record 39	
380	Quality check at FS061 47.55	404.55					385.57	
400							Scan 11	
420	Data record at FS061 24	428.55					Walk 5	
440	Scan Serial at FS061 & Go to FS062 = 4 m. 13	441.55		441.55			Check 79.47	
460	Loading and Unloading at FS062 36	477.55		UL+L	468.1			
480			C/T 285				481.04	
500	Quality check at FS062 47.55	525.1			Wait 95	498.1	Record 39	
520							520.04	
540	Data record at FS062 24	549.1				Wait 95	Scan 11	
560	Scan Serial at FS062 & Go to FS072 = 4 m. 14	563.1					Walk 5	
580	Loading and Unloading at FS072 25	588.1		C/T 285	UL+L		Wait 52.06	
600	Go to FS071 = 4 m. 5	593.1						
620	Loading and Unloading at FS071 25	618.1				UL+L		
	Go to FS061 = 5 m. 6	624.1						
640	**Idle time at FS061 17.9**	642	642					
660					C/T 202			
680								
700						C/T 202		
720								
740								
760				762.55				
780					790.1			
800						820.1		

1 Cycle 321 sec

1 Cycle 321 sec

1 Cycle 321 sec

รูปที่ 5.5 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

จากการเขียนแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสถานีงานที่ 7 ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทำงานของคน

1.1 พนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร

1.1.1 รอบเวลาทำงานของคน 321 วินาที

1.1.2 เวลางาน 303.1 วินาที

1.1.3 เวลาสูญเปล่า 17.9 วินาที

1.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 303.1/321x100 = 94.42%

1.2 พนักงานตรวจสอบคุณภาพ

1.2.1 รอบเวลาทำงานของคน 321 วินาที

1.2.2 เวลางาน 268.94 วินาที

1.2.3 เวลาสูญเปล่า 52.06 วินาที

1.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 268.94/321x100 = 83.78%

2. การทำงานของเครื่องจักร

2.1 เครื่อง FS061,FS063/1

2.1.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 321 วินาที

2.1.2 เวลางาน 321 วินาที

2.1.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

2.1.4 อัตราส่วนเวลางาน 321/321x100 = 100%

2.2 เครื่อง FS062,FS063/2

2.2.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 321 วินาที

2.2.2 เวลางาน 321 วินาที

2.2.3 เวลาสูญเปล่าเป็นศูนย์

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 321/321x100 = 100%

2.3 เครื่อง FS071,FS073/1

2.3.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 321 วินาที

2.3.2 เวลางาน 226 วินาที

2.3.3 เวลาสูญเปล่า 95 วินาที

2.3.4 อัตราส่วนเวลางาน 226/321x100 = 70.40%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 เครื่อง FS072,FS073/2

2.4.1 รอบเวลาทำงานของเครื่อง 321 วินาที

2.4.2 เวลางาน 226 วินาที

2.4.3 เวลาสูญเปล่า 95 วินาที

2.2.4 อัตราส่วนเวลางาน 226/321x100 = 70.40%

สรุปผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของทุกสถานีงานภายหลังการปรับปรุง ทั้งสถานีงานที่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานและสถานีงานที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงาน ได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน							
		1	2	3	4	5	6	7	8
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	154.8	159	151.9	159.3	146.2	321	321	321
	เวลางาน (วินาที)	154.8	128.8	151.9	159.3	141.2	280	303.1	303.1
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	30.2	-	-	5	40.98	17.9	17.9
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	81.00	100	100	96.58	87.23	94.42	94.42
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	159	-	159.3	-	-	321	321
	เวลางาน (วินาที)	-	150.4	-	158.57	-	-	268.94	268.94
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	8.6	-	0.73	-	-	52.06	52.06
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	94.59	-	99.54	-	-	83.78	83.78
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	154.8	159	151.9	159.3	146.2	321	321	321
	เวลางาน (วินาที)	128	124	130.6	128	146.2	321	321	321
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	26.8	35	21.35	31.3	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	82.69	77.99	85.94	80.35	100	100	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	154.8	159	151.9	159.3	146.2	321	321	321
	เวลางาน (วินาที)	128	159	146.2	124	146.2	227	321	321
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	26.8	-	5.7	35.3	-	94	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	82.69	100	96.25	77.84	100	70.72	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	154.8	159	-	159.3	-	-	321	321
	เวลางาน (วินาที)	124	151	-	151	-	-	226	226
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	30.8	8	-	8.3	-	-	95	95
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	80.10	94.97	-	94.79	-	-	70.40	70.40
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	159.3	-	-	321	321
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	125	-	-	226	226
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	34.3	-	-	95	95
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	78.47	-	-	70.40	70.40

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ทำให้สามารถรู้ได้ว่ารอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงาน เป็นรอบเวลาการทำงานที่ขึ้นอยู่กับเวลาการทำงานของคนหรือเวลาการทำงานของเครื่องจักร ทำให้สามารถหากำลังการผลิตที่แท้จริงของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกันได้ ตามตารางที่ 5.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Scroll Side Turning	FS012/1	1	120	40	154.8	156.3	52.1	1,422
	FS012/2	1	120		154.8			
	FS013	4	120		159.3			
Housing Side Turning	FS022/1	1	118	39.33	154.8	157.7	52.57	1,409
	FS022/2	2	118		159			
	FS023	4	118		159.3			
Housing Side Drilling	FS03	2	151	48.55	159	159.1	53.03	1,397
	FS032	2	143		159			
	FS033	4	143		159.3			
Discharge Hole Drilling	FS041	3	35.5	41.13	151.9	155.6	38,43	1,928
	FS043	4	129		159.3			
Involute Rough Milling	FS051	3	126.2	42.07	151.9	148.1	49.37	1,499
	FS052	5	126.2		146.2			
	FS053	5	126.2		146.2			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Involute Semi-Finish Milling	FS06	6	285	57	321	321	64.2	1,153
Involute Semi-Finish Milling	FS061	7	285		321			
Involute Semi-Finish Milling	FS062	7	285		321			
Involute Semi-Finish Milling	FS063/1	8	285		321			
Involute Semi-Finish Milling	FS063/2	8	285		321			
Involute Grinding	FS07	6	202	40.4	321	321	64.2	1,153
Involute Grinding	FS071	7	202		321			
Involute Grinding	FS072	7	202		321			
Involute Grinding	FS073/1	8	202		321			
Involute Grinding	FS073/2	8	202		321			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงหลังการปรับปรุงพบว่า กระบวนการ Housing Side Drilling ที่ก่อนการปรับปรุงนั้นเป็นกระบวนการผลิตที่มีรอบเวลาทำงานจริงของกระบวนการยาวที่สุดคือ 70.8 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,045 ชิ้นต่อวัน หลังการปรับปรุงมีรอบเวลาทำงานจริงของกระบวนการลดลงเป็น 53.03 วินาทีต่อชิ้น และกำลังการผลิตจริงเป็น 1,397 ชิ้นต่อวัน ส่วนกระบวนการที่มีรอบเวลาการทำงานจริงของกระบวนการยาวที่สุดหลังการปรับปรุงคือกระบวนการ Involute Semi-Finish Milling และกระบวนการ Involute Grinding ที่มีรอบเวลาการทำงานจริงของกระบวนการอยู่ที่ 64.2 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,153 ชิ้นต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับการที่กระบวนการ Involute Semi-Finish Milling เป็นกระบวนการที่มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรยาวที่สุด

2. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ

การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยการใช้ตารางสำหรับการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อหาความมีมูลค่าเพิ่มของแต่ละกิจกรรมตามขั้นตอนที่แสดงไว้ในบทที่ 4 โดยที่การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมจะพิจารณาเฉพาะกิจกรรมการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรเท่านั้น เพราะเป็นกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มโดยใช้การมองในลักษณะงานที่ทำงานกับเครื่องจักร เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชิ้นงานเป็นหลัก โดยมีผลการวิเคราะห์เป็นไปตามตารางที่ 5.3 ถึงตารางที่ 5.7 ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	1

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
4	เดินไปยังเครื่อง FS012/2	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
6	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
7	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
8	เดินไปยังเครื่อง FS022/1	1	4.00	3.0	o	o	o	o		4.00	
9	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/1	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
10	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/1	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
11	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
12	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
13	เดินไปยังเครื่อง FS012/1	1	6.00	5.0	o	o	o	o		6.00	
	ผลรวม	25	154.80	12.0	3	3	19	0	22.00	15.00	117.80
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	14.21%	9.69%	76.10%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	3	3	19
								สัดส่วนกิจกรรม	12.00%	12.00%	76.00%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	2

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS03	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03	3	12.80	0.0	o	o	o	o			12.80
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	6.40	0.0	o	o	o	o			6.40
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS032	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS032	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032	3	12.80	0.0	o	o	o	o			12.80
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	6.40	0.0	o	o	o	o			6.40
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS022/2	1	6.00	5.0	o	o	o	o		5.00	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	2

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวนกิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				**เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม**		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
11	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/2	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
12	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/2	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
13	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
14	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
15	เดินไปยังเครื่อง FS03	1	4.00	3.0	o	o	o	o		4.00	
16	รอเครื่อง FS03 ทำงานเสร็จ	1	18.80	0.0	o	o	o	o		30.20	
	ผลรวม	26	159.00	13.0	3	3	19	1	22.00	44.20	103.20
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	13.84%	27.80%	64.91%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	3	4	19
								สัดส่วนกิจกรรม	11.54%	15.38%	73.08%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	4

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวนกิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				**เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม**		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS013	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS013	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.00
4	เดินไปยังเครื่อง FS023	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS023	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
6	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS023	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
7	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
8	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
9	เดินไปยังเครื่อง FS033	1	4.00	3.0	o	o	o	o		4.00	
10	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS033	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
11	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS033	2	9.00	0.0	o	o	o	o			9.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	4

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
12	ลงบันทึกข้อมูล	1	3.00	0.0	o	o	o	o			3.00
13	เดินไปยังเครื่อง FS043	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
14	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS043	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
15	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS043	2	12.00	0.0	o	o	o	o			12.00
16	ลงบันทึกข้อมูล	1	3.00	0.0	o	o	o	o			3.00
17	เดินไปยังเครื่อง FS013	1	5.00	4.0	o	o	o	o		4.00	
	ผลรวม	28	159.30	15.0	4	4	20	0	30.00	18.00	109.80
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	18.83%	11.30%	68.93%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	4	4	20
								สัดส่วนกิจกรรม	14.29%	14.29%	71.43%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	7

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS061	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS061	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS062	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS062	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS062	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS072	1	6.00	5.0	o	o	o	o		6.00	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	7

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวน กิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
11	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS072	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
12	เดินไปยังเครื่อง FS072	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
13	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS072	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
14	เดินไปยังเครื่อง FS061	1	6.00	5.0	o	o	o	o		6.00	
15	รอเครื่อง FS061 ทำงานเสร็จ	1	17.90	0.0	o	o	o	o		17.90	
	ผลรวม	39	321.00	18.0	4	4	30	1	122.00	39.90	159.10
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	38.01%	12.43%	49.56%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	4	5	30
								สัดส่วนกิจกรรม	10.26%	12.82%	76.92%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 8 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	8

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS063/1	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS063/1	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS063/2	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS063/2	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS063/2	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS073/2	1	6.00	5.0	o	o	o	o		6.00	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 8 สายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีการทำงาน	**8**

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวน กิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ	**การขนส่ง**	**การตรวจสอบ**	**การรอคอย**	VA	NVA	NNVA
					○	⇨	□	△			
11	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS073/2	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
12	เดินไปยังเครื่อง FS073/1	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
13	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS073/1	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
14	เดินไปยังเครื่อง FS063/1	1	6.00	5.0	o	o	o	o		6.00	
15	รอเครื่อง FS063/1 ทำงานเสร็จ	1	17.90	0.0	o	o	o	o		17.90	
	ผลรวม	39	321.00	18.0	4	4	30	1	122.00	39.90	159.10
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	38.01%	12.43%	49.56%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	4	5	30
								สัดส่วนกิจกรรม	10.26%	12.82%	76.92%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้สรุปผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีการทำงานทั้งหมดของสายการผลิต FX. Scroll หลังการปรับปรุง โดยข้อมูลได้มาจากผลรวมในเรื่องต่างๆ ของทุกสถานีงานที่ประกอบด้วย รอบเวลาการทำงาน ผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทของกิจกรรม ผลรวมเวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม และผลรวมจำนวนกิจกรรมตามประเภทมูลค่าเพิ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	FX. Scroll

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	25	154.80	12.0	3	3	19	0	22.00	15.00	117.80
2	26	159.00	13.0	3	3	19	1	22.00	44.20	103.20
3	19	151.90	24.0	4	6	32	0	44.00	30.00	77.35
4	28	159.30	15.0	4	4	20	0	30.00	18.00	109.80
5	27	146.20	24.0	2	2	22	1	40.00	25.00	81.20
6	44	321.00	8.0	2	2	39	1	61.00	50.98	209.02
7	39	321.00	18.0	4	4	30	1	122.00	39.90	159.10
8	39	321.00	18.0	4	4	30	1	122.00	39.90	159.10
ผลรวม	247	1,733.65	132.0	26	28	211	5	463.00	262.98	1016.57
						สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		26.7%	15.2%	58.6%
						ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		26	33	211
						สัดส่วนกิจกรรม		9.6%	12.2%	78.1%

จากการวิเคราะห์คุณค่าหลังการปรับปรุง สรุปได้ว่ากิจกรรมทั้งหมดเป็น 247 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 437 กิจกรรม แบ่งเป็นการดำเนินการ 26 กิจกรรมเท่าเดิม การขนส่ง 33 กิจกรรม ลดลงจากเดิมที่มี 35 กิจกรรม การตรวจสอบ 211 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 377 กิจกรรม และการรอคอย 5 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 7 กิจกรรม

โดยแบ่งตามคุณค่าของกิจกรรมจะได้ว่าเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่า 26 กิจกรรม หรือคิดเป็น 9.6%, กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า 33 กิจกรรม หรือคิดเป็น 12.2% และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 211 กิจกรรม หรือคิดเป็น 78.1%

มีระยะทางเกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด 132 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลารวมในการทำงานของทุกกิจกรรม หาได้จากผลรวมของเวลา VA เวลา NVA และเวลา NNVA = 463+262.98+1,016.57 = 1,733.65 วินาที ลดลงจากเดิมที่เป็น 2,695.35 วินาที

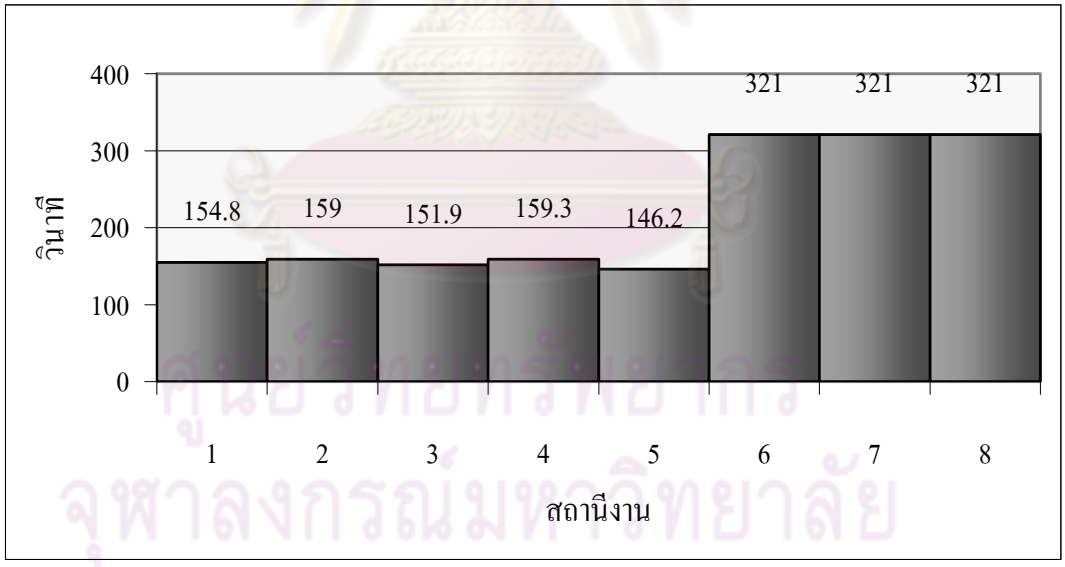
เวลาของกิจกรรมที่มีคุณค่า 463 วินาที หรือคิดเป็น (463/1,733.65)x100 = 26.7% เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 17.2%

เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า 262.98 วินาที หรือคิดเป็น (262.98/1,733.65)x100 = 15.2% ลดลงจากเดิมที่เป็น 15.4%

เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 1,016.57 วินาที หรือคิดเป็น (1,016.57/1,733.65)x100 = 58.6% ลดลงจากเดิมที่เป็น 67.5%

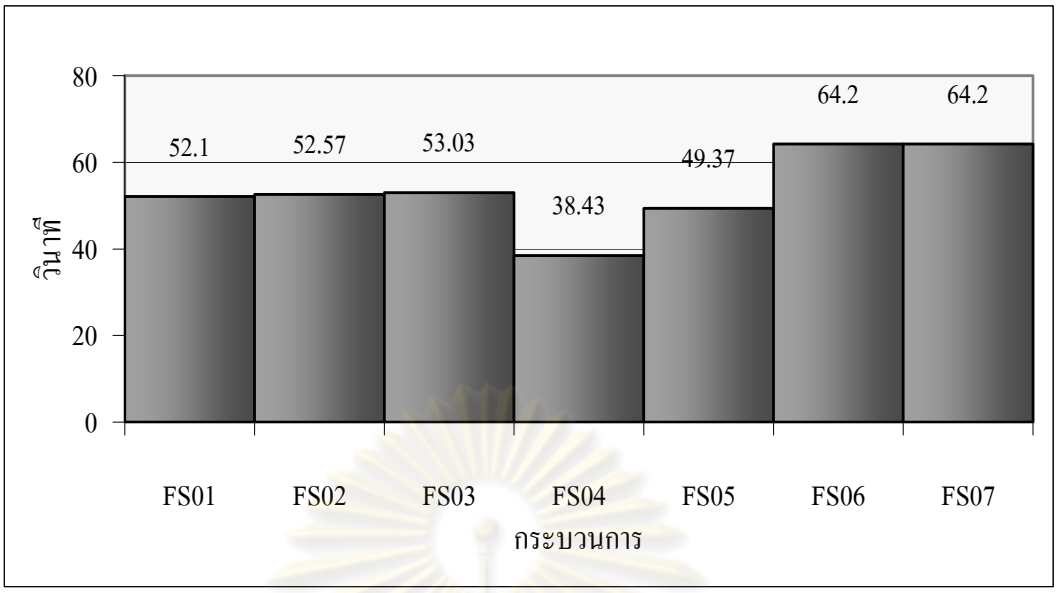
3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต

เพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสายการผลิต ผู้วิจัยได้เขียนกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงานตามรูปที่ 5.6 และกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการ ตามรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.6 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.7 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

การวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของสายการผลิตจะประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของสายการผลิต
2. ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต
3. ผลิตภาพการผลิต
4. ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต

3.1 ประสิทธิภาพของสายการผลิต

ประสิทธิภาพของสายการผลิตหาได้จากสมการ (2-2)

$$\%EFF = \frac{\sum t_i}{nC_a} \times 100$$

โดยที่ n = จำนวนกระบวนการจริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

t_i = เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ

จำนวนกระบวนการจริง = 7 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 64.2 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 52.1+52.57+ 53.03+ 38.43+ 49.37+ 64.2+ 64.2 วินาที

$$\%EFF = \frac{52.1+52.57+53.03+38.43+49.37+64.2+64.2}{7\times 64.2}\times 100$$

$$\%EFF = 83.2\%$$

เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 75.91%

3.2 ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL)

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL) หาได้จากสมการ (2-2)

$$\%LBL = \left(1-\frac{\sum t_i}{nC_a}\right)\times 100$$

โดยที่ n = จำนวนกระบวนการจริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

t_i = เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ (Line Balance Loss of Rough Cutting: LBL_{Rough})

จำนวนกระบวนการจริง = 5 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 159.3 วินาที

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 154.8+ 159+151.9+159.3+146.2 วินาที

$$\%LBL_{Rough} = \left(1-\frac{154.8+159+151.9+159.3+146.2}{5\times 159.3}\right)\times 100$$

$$\%LBL_{Rough} = 3.18\%$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 29.19%

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด (Line Balance Loss of Find Cutting: LBL_{Find})

จำนวนกระบวนการจริง = 3 กระบวนการ

รอบเวลาทำงานจริง = 321 วินาที

เวลาทำงานจริงในแต่ละกระบวนการ = 321+321+321 วินาที

$$\%LBL_{Find} = \left(1 - \frac{321 + 321 + 321}{3 \times 321}\right) \times 100$$

$$\%LBL_{Find} = 0$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 0.26%

3.3 ผลิตภาพการผลิต

ผลิตภาพการผลิตหาได้จากสมการ

$$P = \frac{Q}{\sum T_w} \quad (5\text{-}1)$$

เวลารวมคนทำงานทั้งหมดหาได้จากสมการ

$$\sum T_w = \mathrm{N} \times \mathrm{S} \times W_s \quad (5\text{-}2)$$

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวันหาได้จากสมการ

$$W_a = W_p - T_c \quad (5\text{-}3)$$

โดยที่ P = ผลิตภาพการผลิต (ตัวต่อ ชั่วโมง-คน)

Q = ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต (ตัว)

N = จำนวนคนต่อกะ (คน)

S = จำนวนกะทำงาน (กะ)

W_p = เวลาทำงานปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

W_s = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละกะ

$\sum T_w$ = เวลารวมคนทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง-คน)

T_c = เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นตามแผน

จากข้อมูลปัจจัยการผลิต

ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง 1,039 ชิ้นต่อวัน

เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 20.58 ชั่วโมงต่อวัน

จำนวนกะการทำงานมีจำนวน 2 กะต่อวัน

เวลาในการเปลี่ยนรุ่นไม่เกินครั้งละ 30 นาที และกำหนดให้มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตวันละ 2 ครั้ง

จำนวนคนทำงาน 12 คนต่อกะ

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน หาได้จากสมการ 4-3

$$W_a = 20.58 - (2 \times 30/60)$$

$$W_a = 19.58 \text{ ชั่วโมง}$$

ผลรวมของเวลาคนทำงานทั้งหมด หาได้จากสมการ 4-2

$$\sum T_w = 12 \times 2 \times (19.58/2)$$

$$\sum T_w = 234.96 \text{ ชั่วโมง-คน}$$

ผลิตภาพการผลิต หาได้จากสมการ 4-1

$$P = \frac{1{,}039}{234.96}$$

$$P = 4.42 \text{ ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง}$$

เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 4.14 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต

ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต หาได้จากสมการ

$$\%EFF_t = \frac{C_a \times Q}{W_a} \times 100 \qquad (5\text{-}4)$$

โดยที่ Q = ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง

C_a = รอบเวลาทำงานจริง

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริง = 1,039 ชิ้นต่อวัน

รอบเวลาทำงานจริง = 64.2 วินาที

เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน 19.58 ชั่วโมง

$$\%EFF_t = \frac{64.2 \times 1{,}039}{19.58 \times 3{,}600} \times 100$$

$$\%EFF_t = 94.63\%$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 97.83%

5.2.1.2 การลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

จากหลักการการการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ เมื่อนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการก่อนสถานีงานที่ 1

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการเท่าเดิมคือ 10 ชิ้น

2. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2

สถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS012/1,FS012/2 และ FS022/1

ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสถานีงานที่ 1 คือ15+17+21 = 53 นาที

สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS022/2,FS03 และ FS032

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 2 คือ 159 วินาที

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 คือ (53x60)/159 = 20 ชิ้น

3. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่ 3

สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS022/2,FS03 และ FS032

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสถานีงานที่ 2 คือ 18+9+6 = 33 นาที

สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS041 และ FS051

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 3 คือ 151.9 วินาที

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 2 กับสถานีงานที่ 3 คือ (33x60)/151.9 = 14 ชิ้น

4. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการก่อนสถานีงานที่ 4

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการเท่าเดิม 6 ชิ้น

5. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 4 กับสถานีงานที่ 5

สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS013,FS023,FS033 และ FS043

ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสถานีงานที่ 4 คือ 17+15+13+27 = 72 นาที

สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS052 และ FS053

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 5 คือ 146.2 วินาที

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 4 กับสถานีงานที่ 5 คือ (72x60)/146.2 = 30 ชิ้น

6. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 3,5 กับสถานีงานที่ 6,7,8

สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS041 และ FS051

ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสถานีงานที่ 3 คือ13+27 = 40 นาที

สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS052 และ FS053

ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสถานีงานที่ 5 คือ25+26 = 51 นาที

สถานีงานที่ 6 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS06 และ FS07

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 6 คือ 321 วินาที

สถานีงานที่ 7 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS061,FS062,FS071 และ FS072

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 7 คือ 321 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานีงานที่ 8 ประกอบด้วยเครื่องจักร FS063/1,FS063/2,FS073/1 และ FS073/2

รอบเวลาการทำงานจริงของสถานีงานที่ 8 คือ 321 วินาที

กำหนดให้ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานที่ 3,5 กับสถานีงานที่ 6,7,8 คือ [(40+51)x60]/(321/3) = 51 ชิ้น

ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการที่เหมาะสมที่ควรเก็บอยู่ระหว่างสถานีงานแต่ละสถานีคือ 163 ชิ้น ดังรายละเอียดตามตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	10	3
2	20	3
3	14	10
4	6	4
5	30	2
6	10	2
7	20	4
8	21	4
รวม	131	32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์กระบวนการหลังการปรับปรุง

การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

ในการวิเคราะห์มูลค่าในภาพรวมของสายการผลิตหลังที่มีการปรับปรุงลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ใช้การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าซึ่งแบ่งตามสถานีงาน โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ตารางที่ 5.1 ตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.9 จากข้อมูลต่างๆ ต้องนำมาคำนวณหาความสามารถในการผลิตของแต่ละสถานีงาน เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการคำนวณหาเวลานำการผลิตต่อไป

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จาก

$$CAP = \frac{W_a}{C_a} \tag{5-5}$$

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จาก

$$L_b = \frac{V_b \times W_p}{CAP} \tag{5-6}$$

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จาก

$$L_p = \frac{V_p \times W_p}{CAP} \tag{5-7}$$

โดยที่ CAP = ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ (ชิ้นต่อวัน)

V_b = ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตก่อนเข้ากระบวนการ (ชิ้น)

V_p = ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตที่กระบวนการ (ชิ้น)

L_b = เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ

L_p = เวลานำการผลิตที่กระบวนการ

W_p = เวลาทำงานปกติ

W_a = เวลาทำงานจริงเฉลี่ยในแต่ละวัน

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 1

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x53/60)x3,600x2/154.8 = 874 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

10x20.58/874 = 0.24 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

3x20.58/874 = 0.07 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 2

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x33/60)x3,600x2/159 = 882 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

20x20.58/882 = 0.47 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

3x20.58/882 = 0.07 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 3

เครื่อง FS041

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x13/60)x3,600x3/151.9 = 1,432 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จากสมการ 5-6

47x20.58/1,432 = 0.68 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จากสมการ 5-7

6x20.58/1,432 = 0.09 ชั่วโมง

เครื่อง FS051

ความสามารถในการผลิตของกระบวนการ หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x27/60)x3,600/151.9 = 466 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จากสมการ 5-6

0x20.58/466 = 0 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จากสมการ 5-7

4x20.58/466 = 0.18 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 4

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x72/60)x3,600/159.3 = 410 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

6x20.58/410 = 0.3 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

4x20.58/410 = 0.2 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 5

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x51/60)x3,600x2/146.2 = 929 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

60x20.58/929 = 1.33 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

2x20.58/929 = 0.04 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 6

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x55/60)x3,600/321 = 210 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

10x20.58/210 = 0.98 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

2x20.58/210 = 0.2 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 7

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x59/60)x3,600x2/321 = 417 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

20x20.58/417 = 0.99 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

2x20.58/417 = 0.1 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ของสถานีงานที่ 8

ความสามารถในการผลิตของสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-5

(20.58-2x51/60)x3,600x2/321 = 423 ชิ้น

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงาน หาได้จากสมการ 5-6

21x20.58/423 = 1.02 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงาน หาได้จากสมการ 5-7

2x20.58/423 = 0.1 ชั่วโมง

เมื่อทำการวิเคราะห์ทุกสถานีงานแล้ว พบว่ามีเส้นทางการเดินของชิ้นงานได้หลายเส้นทาง แต่ละเส้นทางจะมีเวลานำการผลิตที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณหาเวลานำการผลิตรวม เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม และค่า Multiple Ratio พร้อมทั้งสัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่มของเส้นทางการเดินของชิ้นงานที่มีเวลานำการผลิตสูงสุด คือเส้นทางที่ผ่านสถานีการทำงานที่ 4,5 และ 8 ดังนี้

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม หาจากผลรวมของเวลานำก่อนสถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน 0.3+1.33+1.02 = 2.65 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 8.41 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม หาได้จากผลรวมของเวลานำที่สถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน 0.2+0.04+0.1 = 0.34 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 0.61 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตรวม = เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม + เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม
เวลานำการผลิตรวม 2.65+0.34 = 2.99 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 9.02 ชั่วโมง

เวลาที่เกิดมูลค่าเพ่ม หาได้จากผลรวมของรอบเวลาการผลิตรวมในสถานีงานที่ชิ้นงานเดินทางผ่าน จากข้อมูลของกระบวนการตามตารางที่ 5.1
เวลาที่เกิดคุณค่า 159.3+146.2+321 = 626.5 วินาที
หรือเท่ากับ 626.5/3,600 = 0.17 ชั่วโมง

ค่า Multiple Ratio หาได้จาก

$$\text{Multiple Ratio} = \frac{\text{เวลานำการผลิตรวม}}{\text{เวลาที่เกิดคุณค่า}} \qquad (5\text{-}8)$$

ค่า Multiple Ratio หาได้จากสมการ 5-8 2.99/0.17 = 17.59 ลดลงจากเดิมที่เป็น 25.77

สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า หาได้จาก

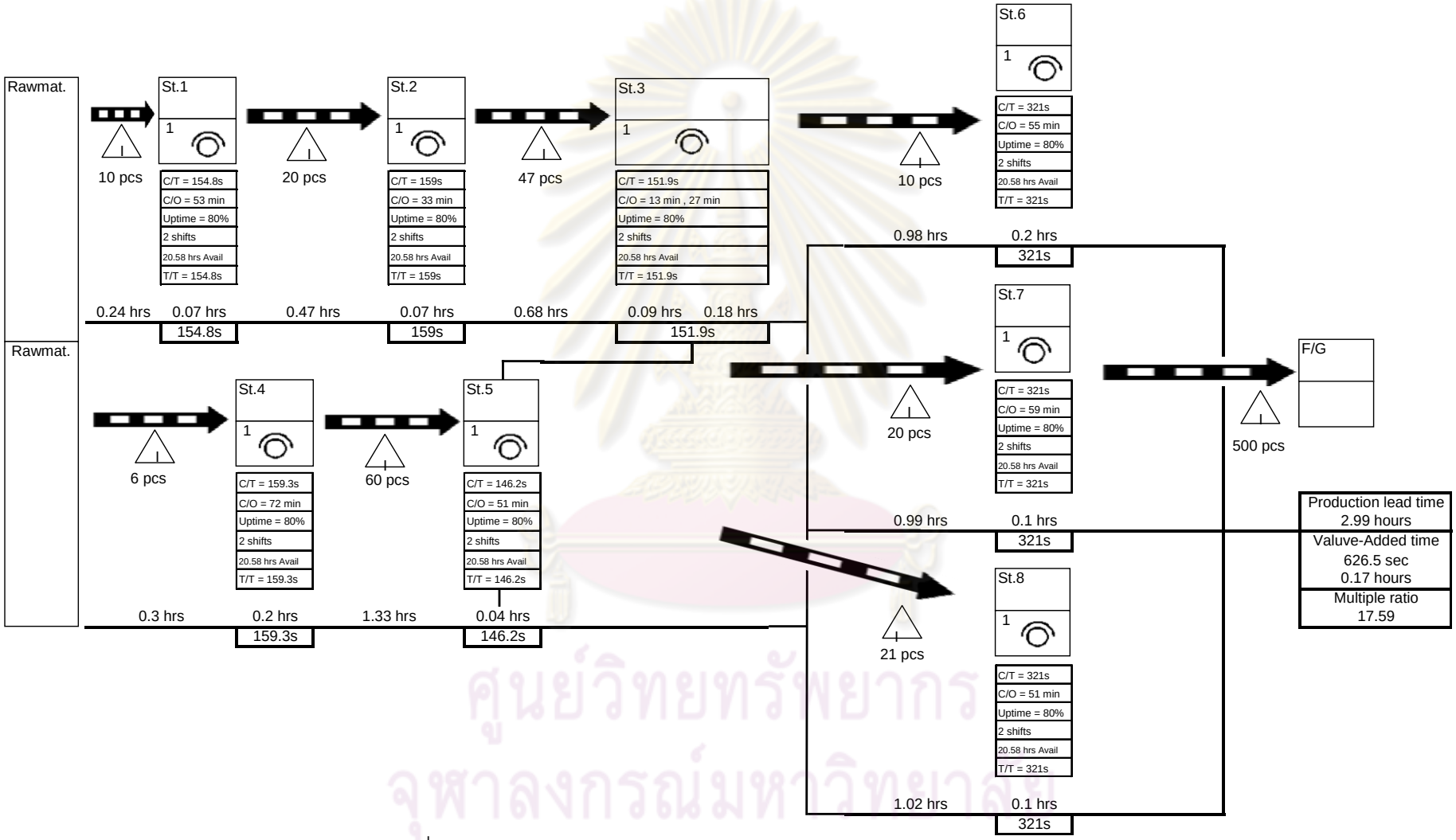
$$\text{สัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม} = \frac{\text{เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม x 100}}{\text{เวลานำการผลิตรวม}} \quad (5\text{-}9)$$

สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า หาได้จากสมการ 5-9 0.17x100/2.99 = 5.69% เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 3.88%

จากข้อมูลการวิเคราะห์สายการผลิตในด้านความสามารถในการผลิต, เวลานำการผลิตของสถานีการทำงานที่ 1 จนถึงสถานีการทำงานที่ 8 หลังปรับปรุง ผู้วิจัยได้สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 5.10 โดยที่ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการสร้างผังสายธารแห่งคุณค่า ดังแสดงไว้ในภาพที่ 5.8

ตารางที่ 5.10 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ตัว/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	874	0.24	0.07
2	882	0.47	0.07
3	1,432 / 466	0.68	0.27
4	410	0.3	0.2
5	929	1.33	0.04
6	210	0.98	0.2
7	417	0.99	0.1
8	423	1.02	0.1



รูปที่ 5.8 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

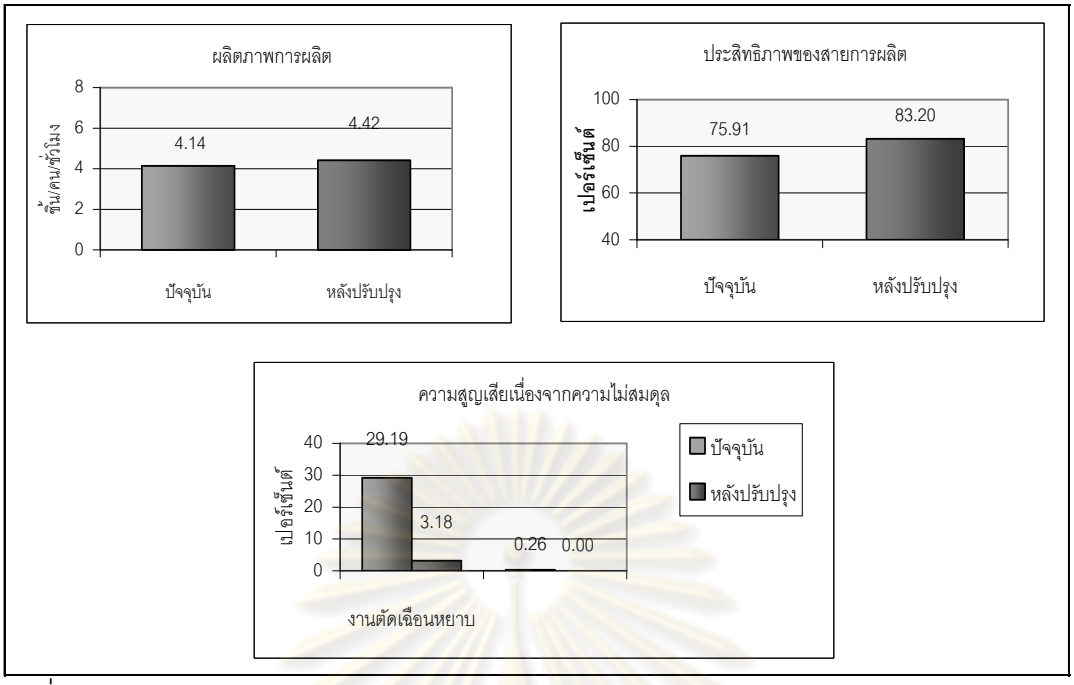
5.2.1.3 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.11 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.9 และรูปที่ 5.10

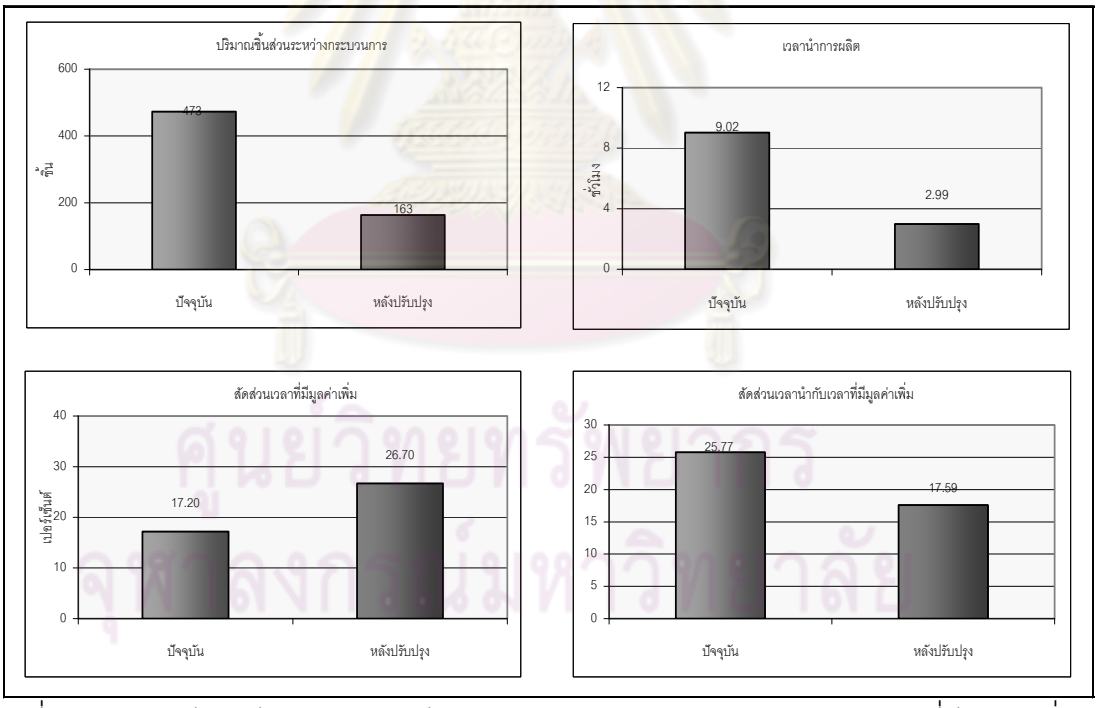
ตารางที่ 5.11 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต FX. Scroll

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	473	163	65.54
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	9.02	2.99	66.85
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	75.91	83.20	9.60
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ	%	29.19	3.18	89.11
5	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด	%	0.26	0	100
6	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	4.14	4.42	6.76
7	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	97.83	94.63	3.27
8	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	17.20	26.70	55.23
9	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	25.77	17.59	31.74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต FX. Scroll

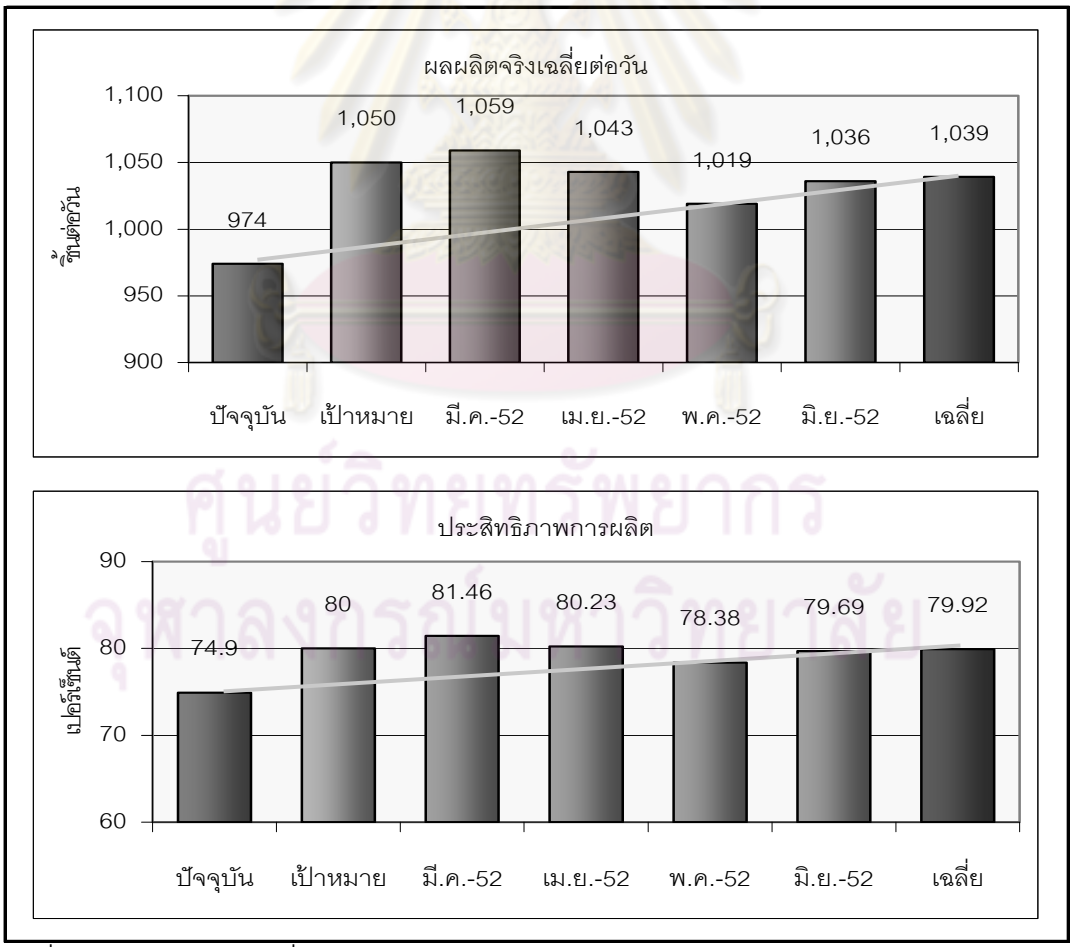


รูปที่ 5.10 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต FX. Scroll

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต FX. Scroll มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 974 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,039 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 6.67% และคิดเป็น 79.92% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.12 และรูปที่ 5.11

ตารางที่ 5.12 ผลผลิตจริงของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,059	81.46
เมษายน	1,043	80.23
พฤษภาคม	1,019	78.38
มิถุนายน	1,036	79.69
เฉลี่ย	1,039	79.92

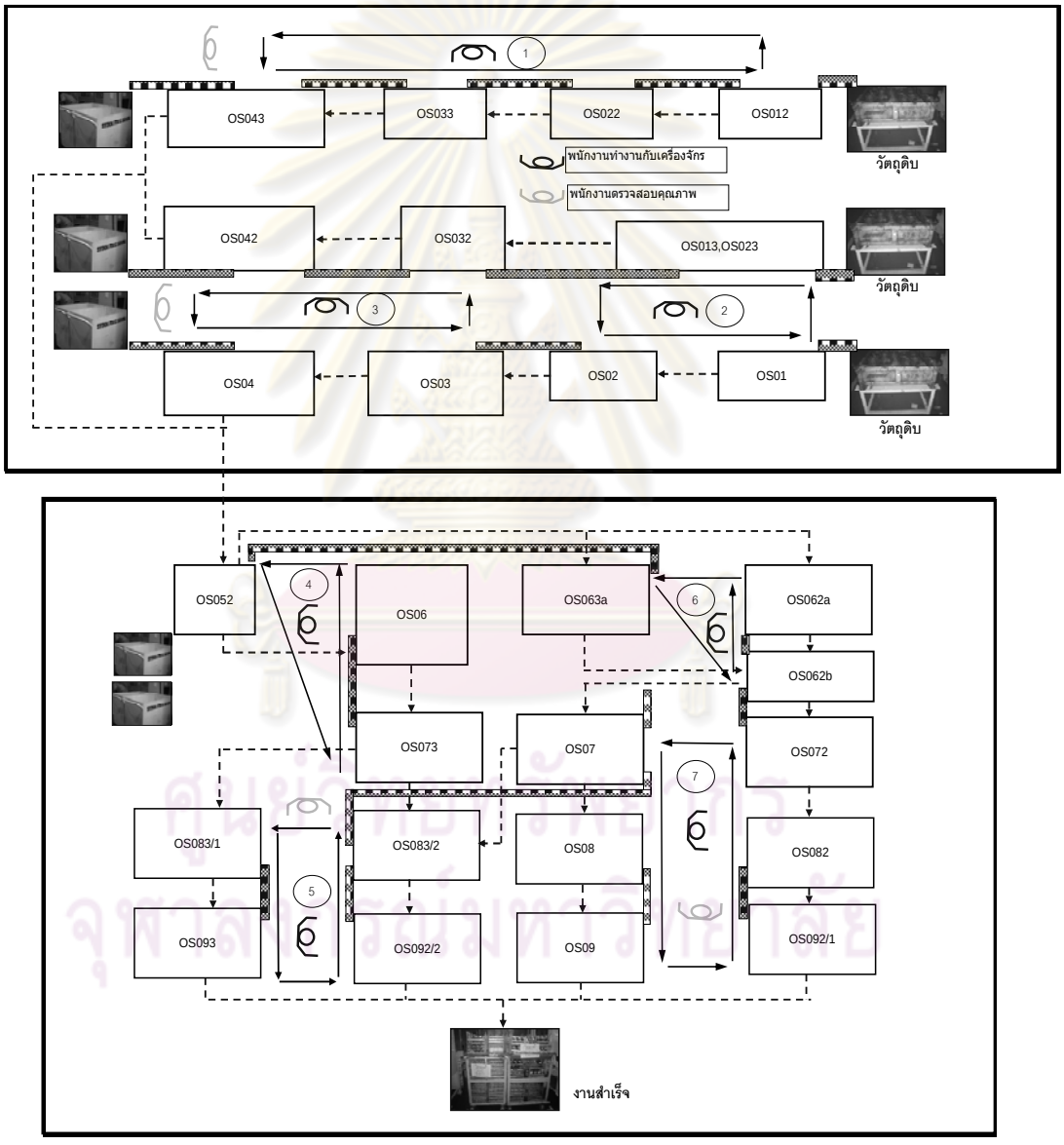


รูปที่ 5.11 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต FX. Scroll (หลังปรับปรุง)

5.2.2 **สายการผลิต** OR. Scroll

5.2.2.1 **การลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม**

ภายหลังจากที่ได้วิเคราะห์ผลจากการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของแต่ละสถานีงานและจากหลักการการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มที่ใช้ในการปรับปรุงสายการผลิต FX. Scroll สามารถจัดลำดับการทำงานใหม่ให้มีสถานีงานลดลงจาก 11 สถานี เป็น 7 สถานี แบ่งเป็นงานตัดเฉือนหยาบสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 3 และงานตัดเฉือนละเอียดสถานีงานที่ 4 ถึงสถานีงานที่ 7 โดยมีผังการทำงานใหม่ตามรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 ผังการทำงานสายการผลิต OR. Scroll (หลังการปรับปรุง)

วิเคราะห์กระบวนการหลังการปรับปรุง

1. การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร

ผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของทุกสถานีงานภายหลังการปรับปรุง ทั้งสถานีงานที่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานและสถานีงานที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงาน ได้ตามตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 การวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน						
		1	2	3	4	5	6	7
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	138	114	170	227	114	227
	เวลางาน (วินาที)	151	138	103	159	210	101	217
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	7	-	11	11	17	13	10
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	95.6	100	90.35	93.53	92.5	88.6	95.59
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	-	114	170	227	-	227
	เวลางาน (วินาที)	152	-	108	153	216	-	219
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	6	-	6	17	11	-	8
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	96.2	-	94.7	90	95.2	-	96.48
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	138	114	170	227	114	227
	เวลางาน (วินาที)	84	89	111	120	227	114	225
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	74	49	3	50	-	-	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	53.16	64.5	97.4	70.59	100	100	99.12
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	138	114	170	227	114	227
	เวลางาน (วินาที)	82	80	111	152	227	114	225
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	76	58	3	18	-	-	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	51.9	58	97.4	89.41	100	100	99.12
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	138	114	170	227	114	227
	เวลางาน (วินาที)	126	73	114	170	141	105	227
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	32	65	-	-	86	9	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	79.75	52.9	100	100	62.1	92.1	100.00
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	158	-	114	-	227	-	227
	เวลางาน (วินาที)	158	-	114	-	141	-	227
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	86	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	-	100	-	62.1	-	100.00
การทำงานของเครื่องจักร #5	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	227
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	130
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	97
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	-	57.27
การทำงานของเครื่องจักร #6	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	227
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	130
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	97
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	-	57.27

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ทำให้สามารถรู้ได้ว่ารอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงาน เป็นรอบเวลาการทำงานที่ขึ้นอยู่กับเวลาการทำงานของคนหรือเวลาการทำงานของเครื่องจักร ทำให้สามารถหากำลังการผลิตที่แท้จริงของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกันได้ ตามตารางที่ 5.14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.14 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Scroll Side Turning	OS01	2	82	25.8	138	144.7	48.2	1,534
	OS012	1	77		158			
	OS013,023	2	73		138			
Housing Side Turning	OS02	2	66	23.8	138	144.7	48.2	1,534
	OS022	1	75		158			
	OS013,023	2	73		138			
Housing Side Drilling	OS03	3	101	35.3	114	128.7	42.9	1,724
	OS032	3	101		114			
	OS033	1	116		158			
Involute Rough Milling	OS04	3	99	37.9	114	128.7	42.9	1,724
	OS042	3	99		114			
	OS043	1	143		158			
Metal Bush Insertion	OS052	4	35	35	170	170	56.7	1,304
Housing Side Grinding	OS06	4	142	38.9	170	132.7	44.2	1,673
	OS062a	6	104		114			
	OS063a	6	104		114			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.14 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Find Boring	OS062b	6	30	30	114	114	38	1,947
Medium Pressure Hole Drilling	OS07	7	68	23.8	227	208	23.1	3,202
	OS072	7	68		227			
	OS073	4	78		170			
Involute Semi-Finish Milling	OS08	7	212	53	227	227	56.7	1,304
	OS082	7	212		227			
	OS083/1	5	212		227			
	OS083/2	5	212		227			
Involute Grinding	OS09	7	115	30.1	227	227	56.7	1,304
	OS092/1	7	115		227			
	OS092/2	5	126		227			
	OS093	5	126		227			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์กำลังการผลิตจริงหลังการปรับปรุงพบว่า กระบวนการ Involute Semi-Finish Milling ที่ก่อนการปรับปรุงนั้นเป็นกระบวนการผลิตที่มีรอบเวลาทำงานจริงของกระบวนการยาวที่สุดคือ 69.2 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,069 ชิ้นต่อวัน หลังการปรับปรุงมีรอบเวลาทำงานจริงของกระบวนการลดลงเป็น 56.7 วินาทีต่อชิ้น และกำลังการผลิตจริงเป็น 1,304 ชิ้นต่อวัน ส่วนกระบวนการที่มีรอบเวลาการทำงานจริงของกระบวนการยาวที่สุดหลังการปรับปรุงมี 3 กระบวนการคือ Metal Bush Insertion , Involute Semi-Finish Milling และกระบวนการ Involute Grinding ที่มีรอบเวลาการทำงานจริงของกระบวนการอยู่ที่ 56.7 วินาทีต่อชิ้น และมีกำลังการผลิตจริงอยู่ที่ 1,304 ชิ้นต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับการที่กระบวนการ Involute Semi-Finish Milling เป็นกระบวนการที่มีรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรยาวที่สุด

2. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ

การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของแต่ละสถานีงานของสายการผลิต OR. Scroll หลังการปรับปรุง โดยที่การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมจะพิจารณาเฉพาะกิจกรรมการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรเท่านั้น เพราะเป็นกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มโดยใช้การมองในลักษณะงานที่ทำงานกับเครื่องจักร เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชิ้นงานเป็นหลัก ได้ตามตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

สายการผลิต	OR. Scroll

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	20	158.00	10.0	4	4	11	1	39.00	19.00	100.00
2	11	138.00	7.0	4	4	3	0	21.00	9.00	108.00
3	19	114.00	8.0	4	4	10	1	50.00	21.00	43.00
4	24	170.00	13.0	7	7	9	1	39.00	27.00	104.00
5	24	227.00	6.0	4	4	15	1	60.00	25.00	142.00
6	22	114.00	5.0	5	3	13	1	35.00	20.00	59.00
7	29	227.00	12.0	10	10	8	1	102.00	25.00	100.00
ผลรวม	149	1,148.00	61.0	38	36	69	6	346.00	146.00	656.00
						สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		30.1%	12.7%	57.1%
						ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		38	42	69
						สัดส่วนกิจกรรม		25.5%	28.2%	46.3%

จากการวิเคราะห์คุณค่าหลังการปรับปรุง สรุปได้ว่ากิจกรรมทั้งหมดเป็น 149 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 335 กิจกรรม แบ่งเป็นการดำเนินการ 38 กิจกรรมเท่าเดิม การขนส่ง 36 กิจกรรม เพิ่มขึ้นจากเดิมที่มี 32 กิจกรรม การตรวจสอบ 69 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 258 กิจกรรม และการรอคอย 6 กิจกรรมลดลงจากเดิมที่มี 7 กิจกรรม

โดยแบ่งตามคุณค่าของกิจกรรมจะได้ว่าเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่า 38 กิจกรรม หรือคิดเป็น 25.5%, กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า 42 กิจกรรม หรือคิดเป็น 28.2% และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 69 กิจกรรม หรือคิดเป็น 46.3%

มีระยะทางเกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด 61 เมตร

เวลารวมในการทำงานของทุกกิจกรรม หาได้จากผลรวมของเวลา VA เวลา NVA และเวลา NNVA = 346+146+656 = 1,148 วินาที ลดลงจากเดิมที่เป็น 1,773.4 วินาที

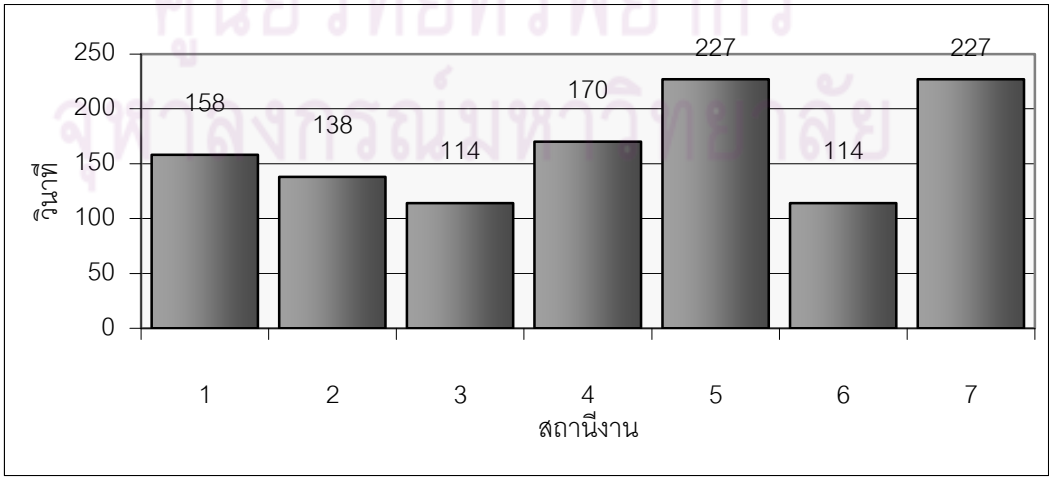
เวลาของกิจกรรมที่มีคุณค่า 346 วินาที หรือคิดเป็น (346/1,148)x100 = 30.1% เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 20.2%

เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า 146 วินาที หรือคิดเป็น (146/1,148)x100 = 12.7% ลดลงจากเดิมที่เป็น 14.5%

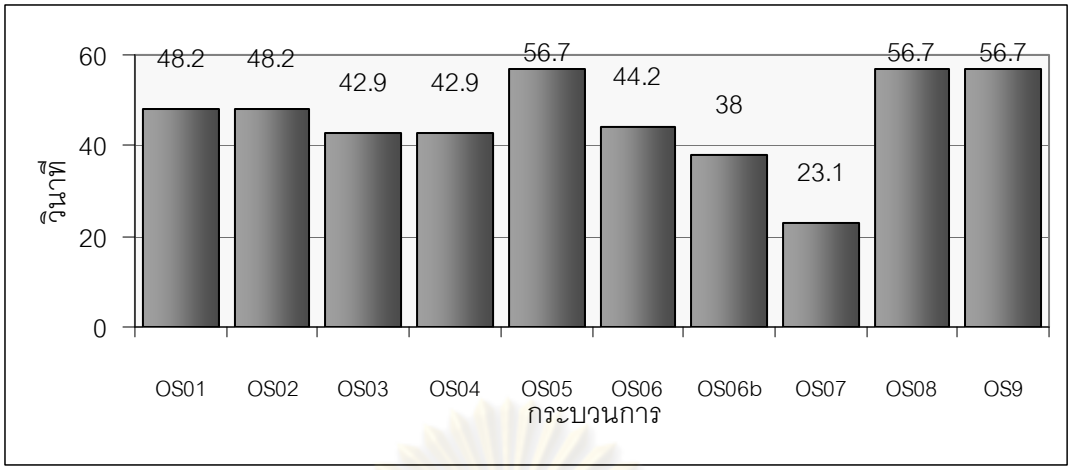
เวลาของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 656 วินาที หรือคิดเป็น (656/1,148)x100 = 57.1% ลดลงจากเดิมที่เป็น 65.3%

3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต

เพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังการปรับปรุง ผู้วิจัยได้เขียนกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงของแต่ละสถานีงานตามรูปที่ 5.13 และกราฟแสดงรอบเวลาการทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการ ตามรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.13 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)



รูปที่ 5.14 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

3.1 ประสิทธิภาพของสายการผลิต

ประสิทธิภาพของสายการผลิตหาได้จาก

$$\%EFF = \frac{48.2 + 48.2 + 42.9 + 42.9 + 56.7 + 44.2 + 38 + 23.1 + 56.7 + 56.7}{10 \times 56.7} \times 100$$

$$\%EFF = 80.7\%$$

เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 63.4%

3.2 ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต (Line Balance Loss: LBL)

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ (Line Balance Loss of Rough Cutting: LBL_{Rough}) หาได้จาก

$$\%LBL_{Rough} = \left(1 - \frac{158 + 138 + 114}{3 \times 158}\right) \times 100$$

$$\%LBL_{Rough} = 13.5\%$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 22.2%

ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด (Line Balance Loss of Find Cutting: LBL_{Find})

$$\%LBL_{Find} = \left(1 - \frac{170 + 227 + 114 + 227}{4 \times 227}\right) \times 100$$

$$\%LBL_{Find} = 18.7\%$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 35.1%

3.3 ผลิตภาพการผลิต

ปริมาณชิ้นงานที่ผลิตได้จริงหลังปรับปรุง 1,113 ชิ้นต่อวัน

ผลิตภาพการผลิตหาได้จาก

$$P = \frac{1{,}113}{215.38}$$

$P = 5.18$ ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง

เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 4.66 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง

3.4 ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต

ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิตหาได้จาก

$$\%EFF_t = \frac{56.7 \times 1{,}113}{19.58 \times 3{,}600} \times 100$$

$$\%EFF_t = 89.5\%$$

ลดลงจากเดิมที่เป็น 98.57%

5.2.2.2 การลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ

จากหลักการการการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ เมื่อนำหลักการดังกล่าวมาใช้ในการกำหนดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ พบว่ามีปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการลดลงเป็น 522 ชิ้น จากเดิมที่เป็น 790 ชิ้น ดังรายละเอียดตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	17	4
2	10	4
3	42	4
4	209	3
5	78	4
6	59	3
7	79	6
รวม	494	28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์กระบวนการหลังการปรับปรุง

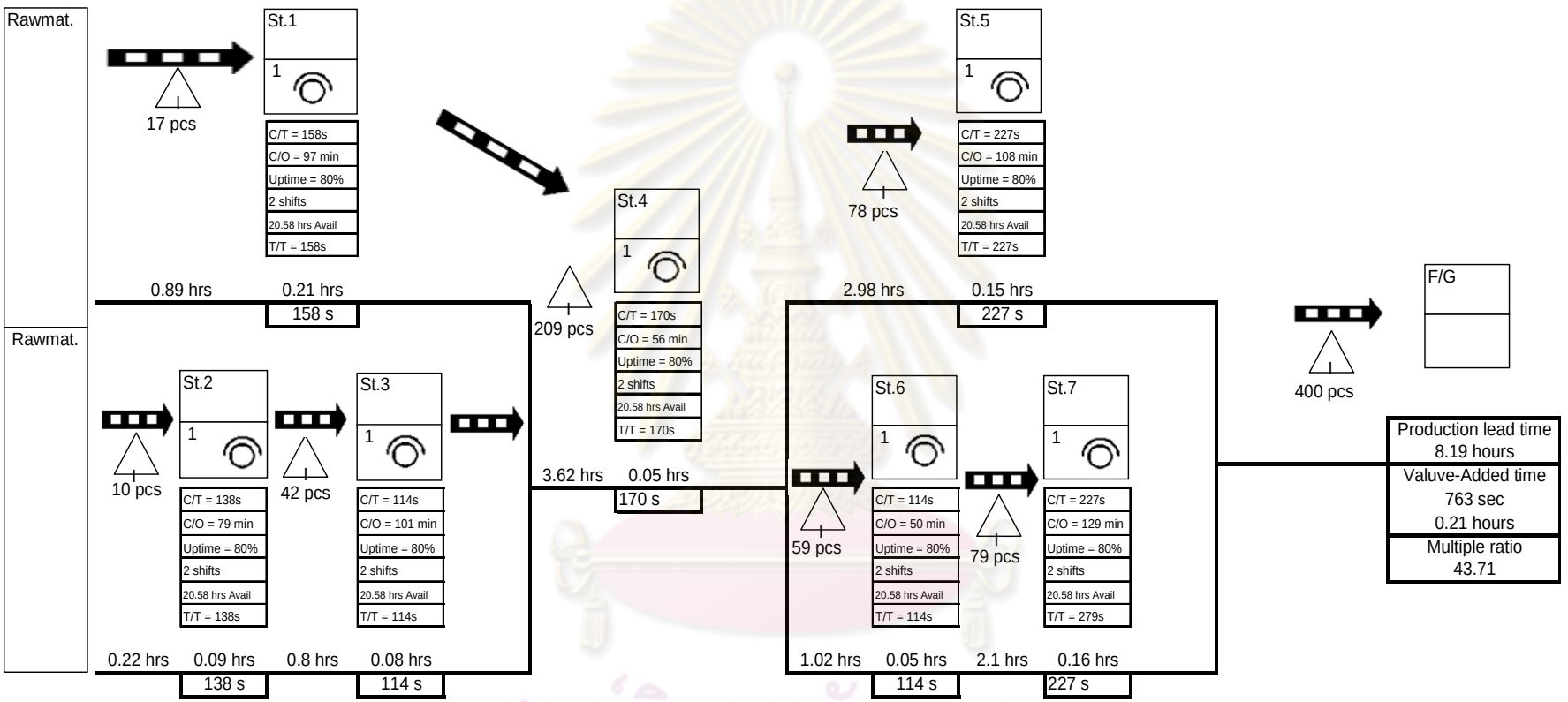
การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

การวิเคราะห์มูลค่าในภาพรวมของสายการผลิตหลังที่มีการปรับปรุงลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ใช้การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าซึ่งแบ่งตามสถานีงาน โดยวิเคราะห์ด้านความสามารถในการผลิต, เวลานำการผลิต ของสถานีงานที่ 1 จนถึงสถานีงานที่ 7 ได้สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 5.17 โดยที่ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการสร้างผังสายธารแห่งคุณค่า แสดงไว้ในรูปที่ 5.15

ตารางที่ 5.17 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	395	0.89	0.21
2	936	0.22	0.09
3	1,087	0.8	0.08
4	1,188	3.62	0.05
5	538	2.98	0.15
6	1,194	1.02	0.05
7	774	2.1	0.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.15 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่าหลังปรับปรุง พบว่าเส้นทางการเดินของชิ้นงานที่มีเวลานำการผลิตสูงสุด คือเส้นทางที่ผ่านสถานีงานที่ 2,3,4,6 และ 7 ซึ่งมีเวลานำการผลิตรวม เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม และค่า Multiple Ratio พร้อมทั้งสัดส่วนของเวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังต่อไปนี้

เวลานำการผลิตก่อนสถานีงานรวม 0.22+0.8+3.62+1.02+2.1 = 7.76 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 10.93 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตที่สถานีงานรวม 0.09+0.08+0.05+0.05+0.16 = 0.43 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 0.51 ชั่วโมง

เวลานำการผลิตรวม 7.76+0.43 = 8.19 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 11.44 ชั่วโมง

เวลาที่เกิดมูลค่าเพิ่ม 138+114+170+114+227 = 763 วินาที
หรือเท่ากับ 763/3,600 = 0.21 ชั่วโมง ลดลงจากเดิมที่เป็น 0.24 ชั่วโมง

ค่า Multiple Ratio 8.19/0.21 = 43.71 ลดลงจากเดิมที่เป็น 47.67

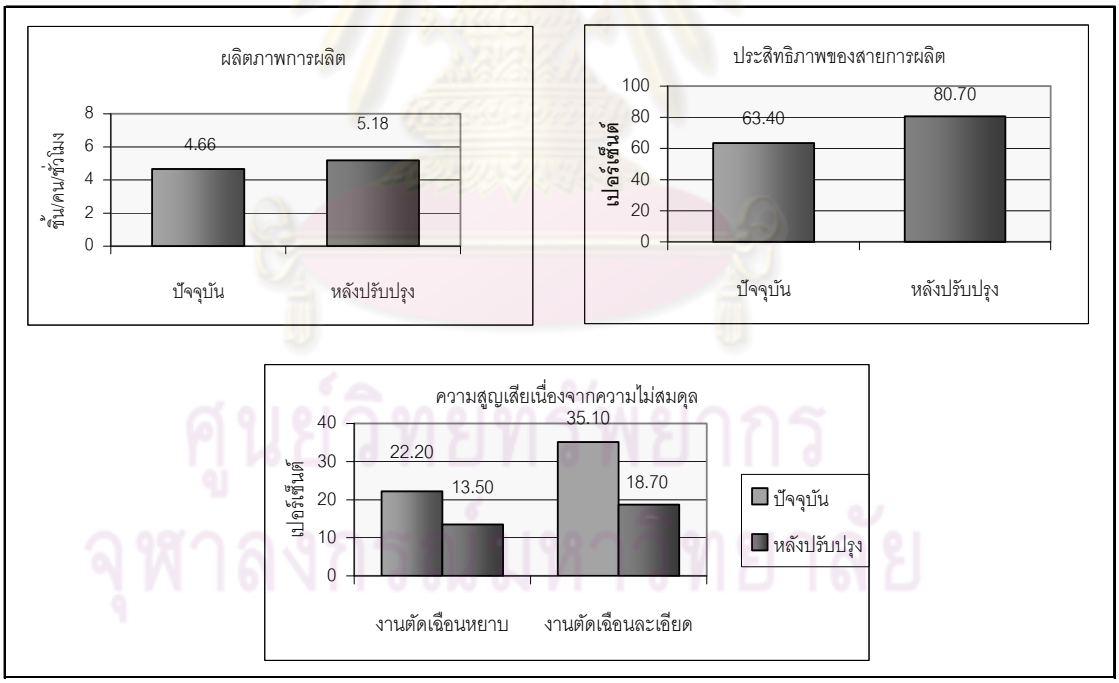
สัดส่วนของเวลาที่เกิดคุณค่า 0.21x100/8.19 = 2.56% เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็น 2.1 %

5.2.2.3 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

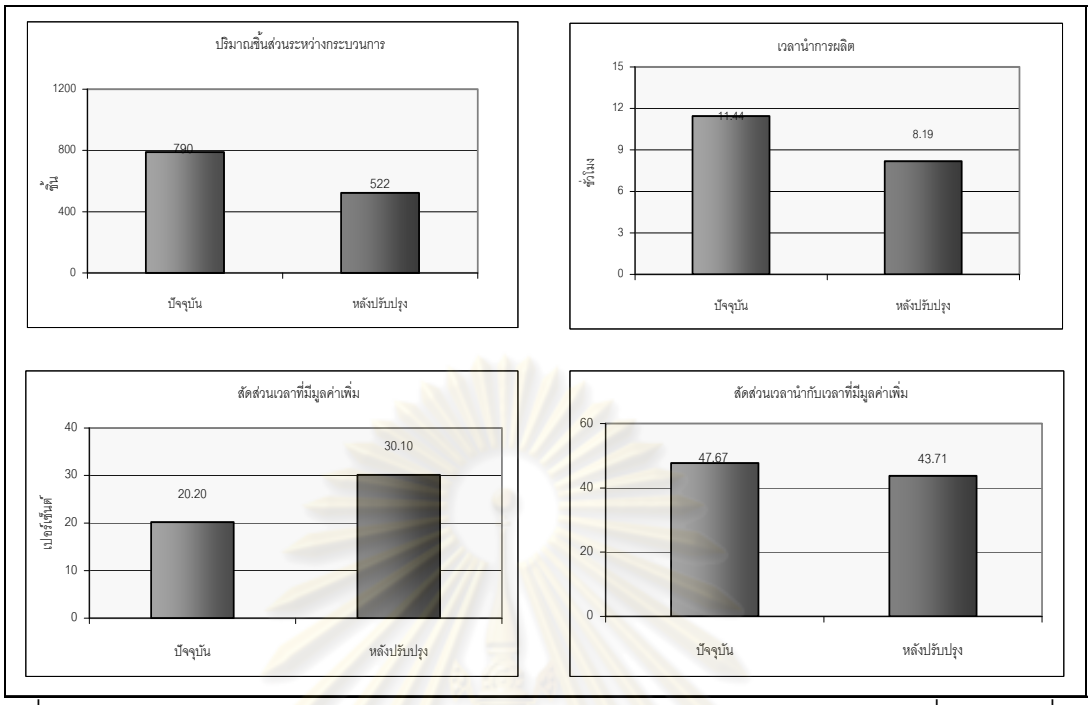
จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.18 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.16 และรูปที่ 5.17

ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต OR. Scroll

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	790	522	33.92
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	11.44	8.19	28.41
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	63.40	80.70	27.29
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ	%	22.20	13.50	39.19
5	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด	%	35.10	18.70	46.72
6	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	4.66	5.18	11.16
7	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	98.57	89.50	9.20
8	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	20.20	30.10	49.01
9	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	47.67	43.71	8.31



รูปที่ 5.16 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต OR. Scroll

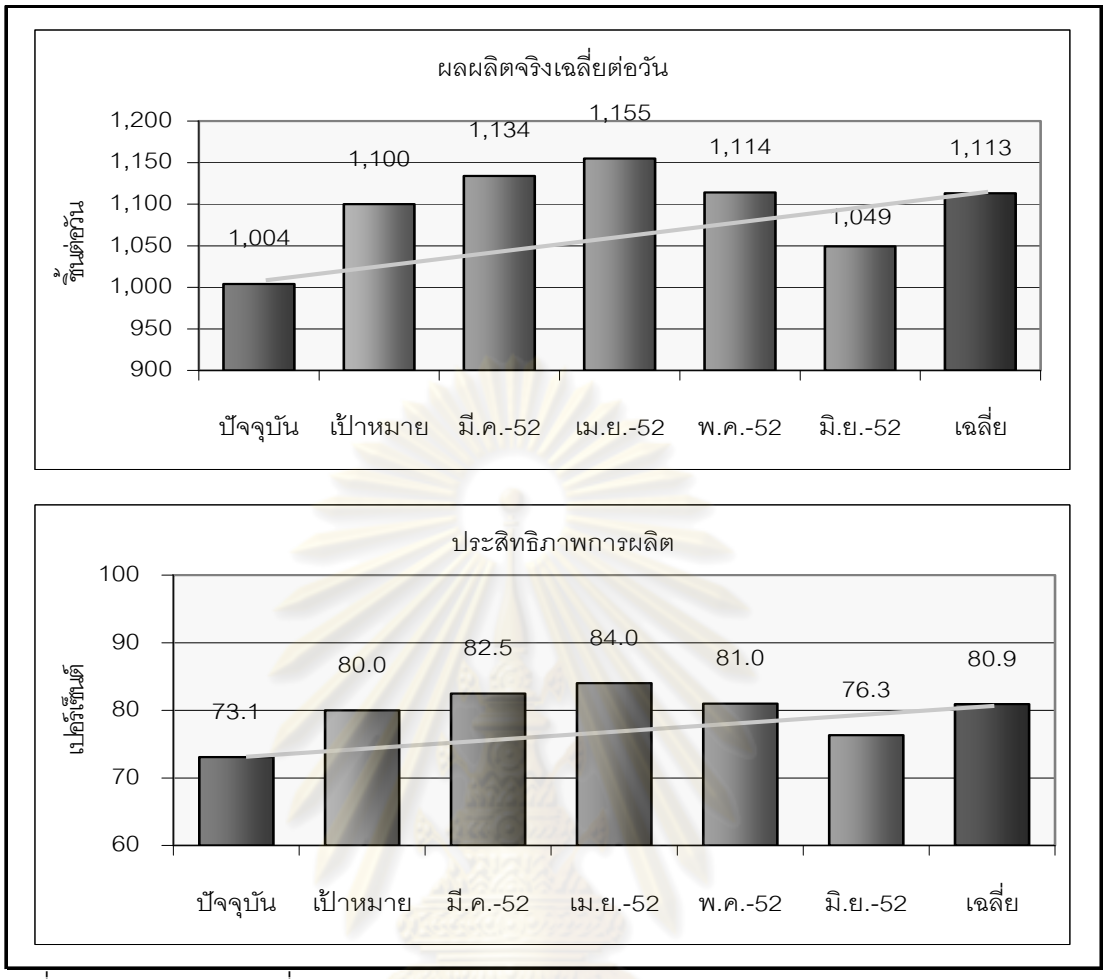


รูปที่ 5.17 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต OR. Scroll

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต OR. Scroll มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 1,004 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,113 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 10.9% และคิดเป็น 80.9% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.19 และรูปที่ 5.18

ตารางที่ 5.19 ผลผลิตจริงของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,134	82.5%
เมษายน	1,155	84.0%
พฤษภาคม	1,114	81.0%
มิถุนายน	1,049	76.3%
เฉลี่ย	1,113	80.9%



รูปที่ 5.18 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต OR. Scroll (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

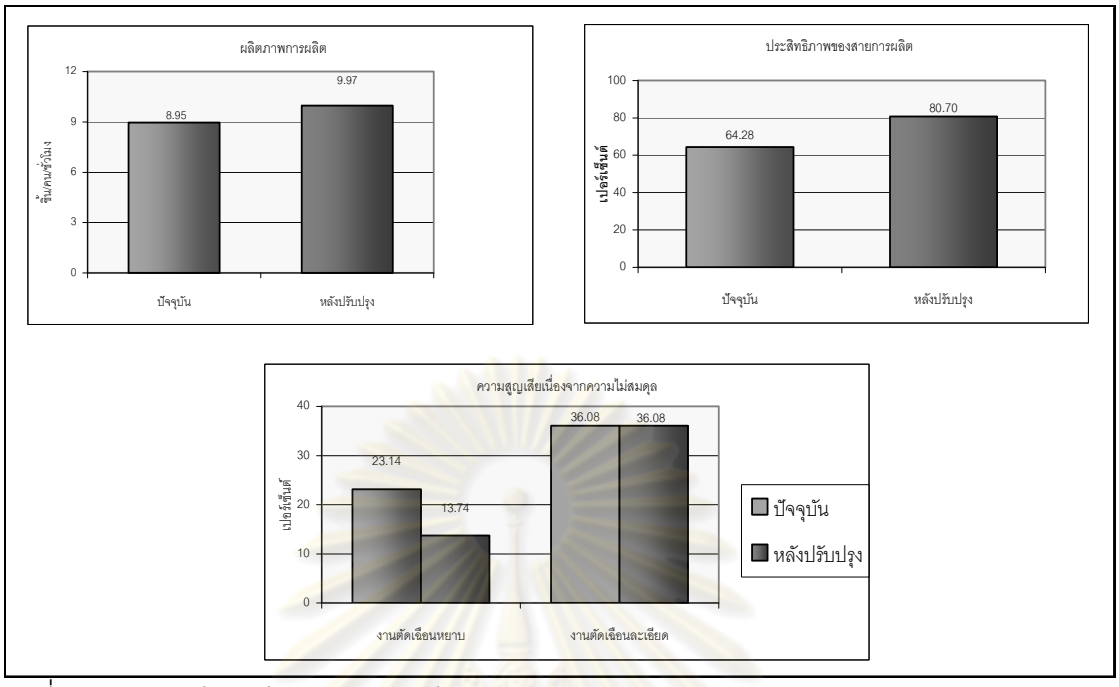
5.3.1 สายการผลิต Shaft

จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ดังสรุปผลการวิเคราะห์ผลผลิตและประสิทภาพการผลิตไว้ในภาคผนวก ค ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.20 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.19 และรูปที่ 5.20

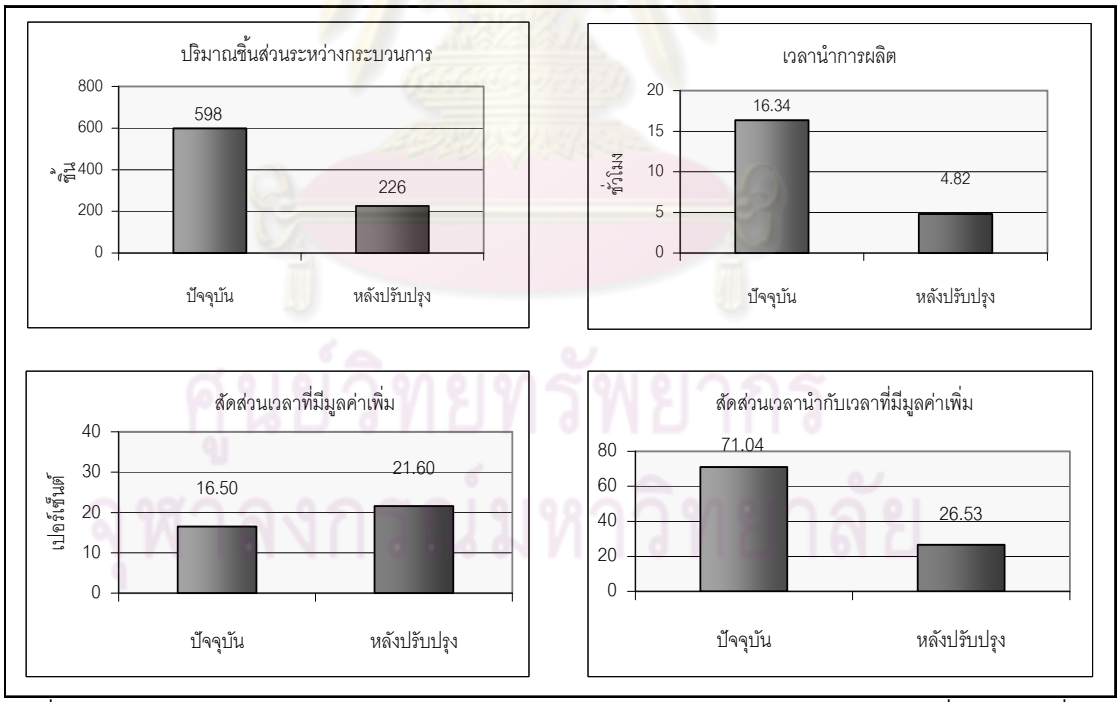
ตารางที่ 5.20 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Shaft

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	598	226	62.21
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	16.34	4.82	70.50
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	64.28	80.70	25.54
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ	%	23.14	13.74	40.62
5	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด	%	36.08	36.08	0.00
6	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	8.95	9.97	11.40
7	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	96.32	88.05	8.59
8	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	16.50	21.60	30.91
9	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	71.04	26.53	62.65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.19 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Shaft

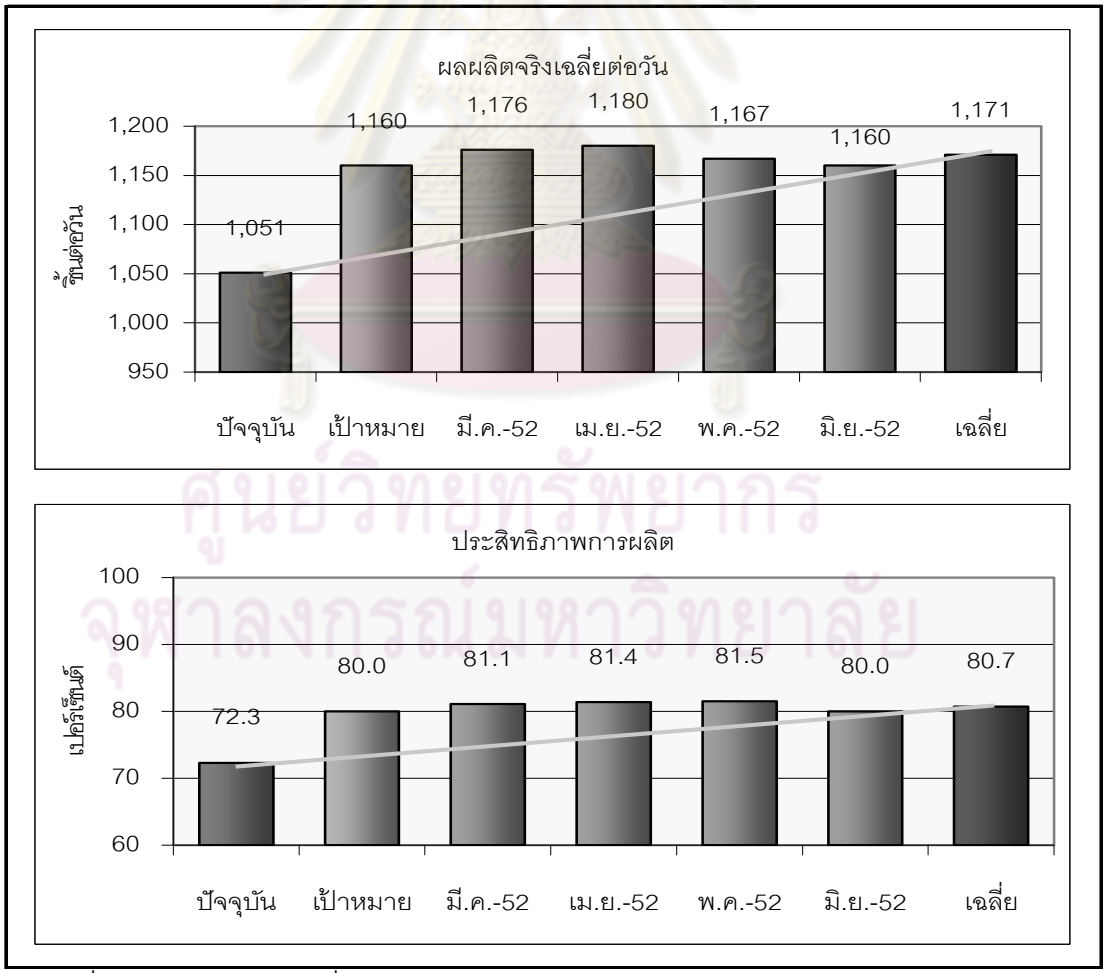


รูปที่ 5.20 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Shaft

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต Shaft มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 1,051 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,171 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 11.4% และคิดเป็น 80.7% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.21 และรูปที่ 5.21

ตารางที่ 5.21 ผลผลิตจริงของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,176	81.1%
เมษายน	1,180	81.4%
พฤษภาคม	1,167	80.5%
มิถุนายน	1,160	80.0%
เฉลี่ย	1,171	80.7%



รูปที่ 5.21 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

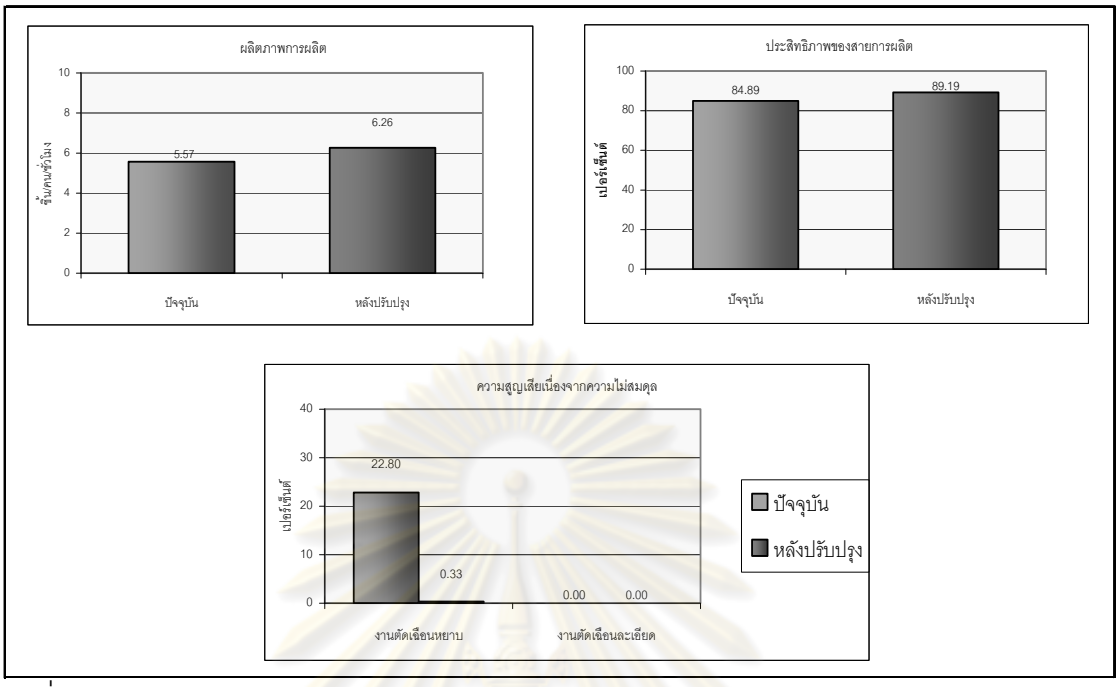
5.3.2 **สายการผลิต** Main Frame

จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ดังสรุปผลการวิเคราะห์ผลผลิตและประสิทภาพการผลิตไว้ในภาคผนวก ค ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.22 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.22 และรูปที่ 5.23

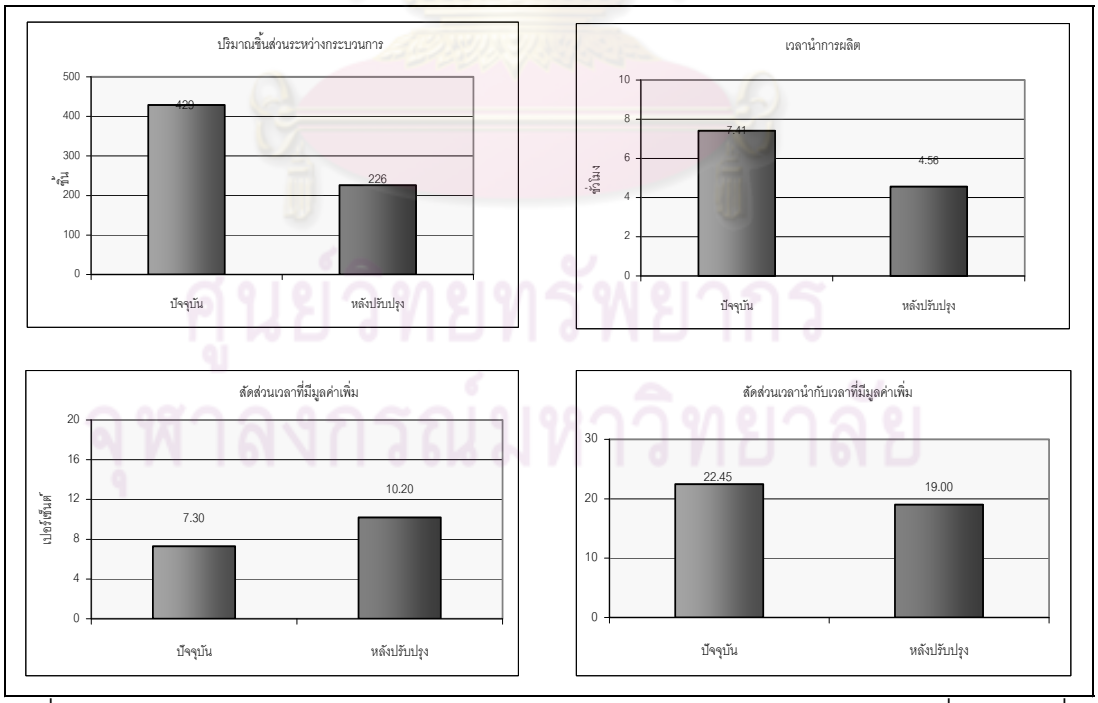
ตารางที่ 5.22 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Main Frame

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	429	226	47.32
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	7.41	4.56	38.46
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	80.77	85.38	5.71
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ	%	22.80	0.33	98.55
5	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด	%	0.00	0.00	0.00
6	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	5.57	6.26	12.39
7	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	84.89	89.19	-5.07
8	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	7.30	10.20	39.73
9	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	22.45	19.00	15.37

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.22 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Main Frame

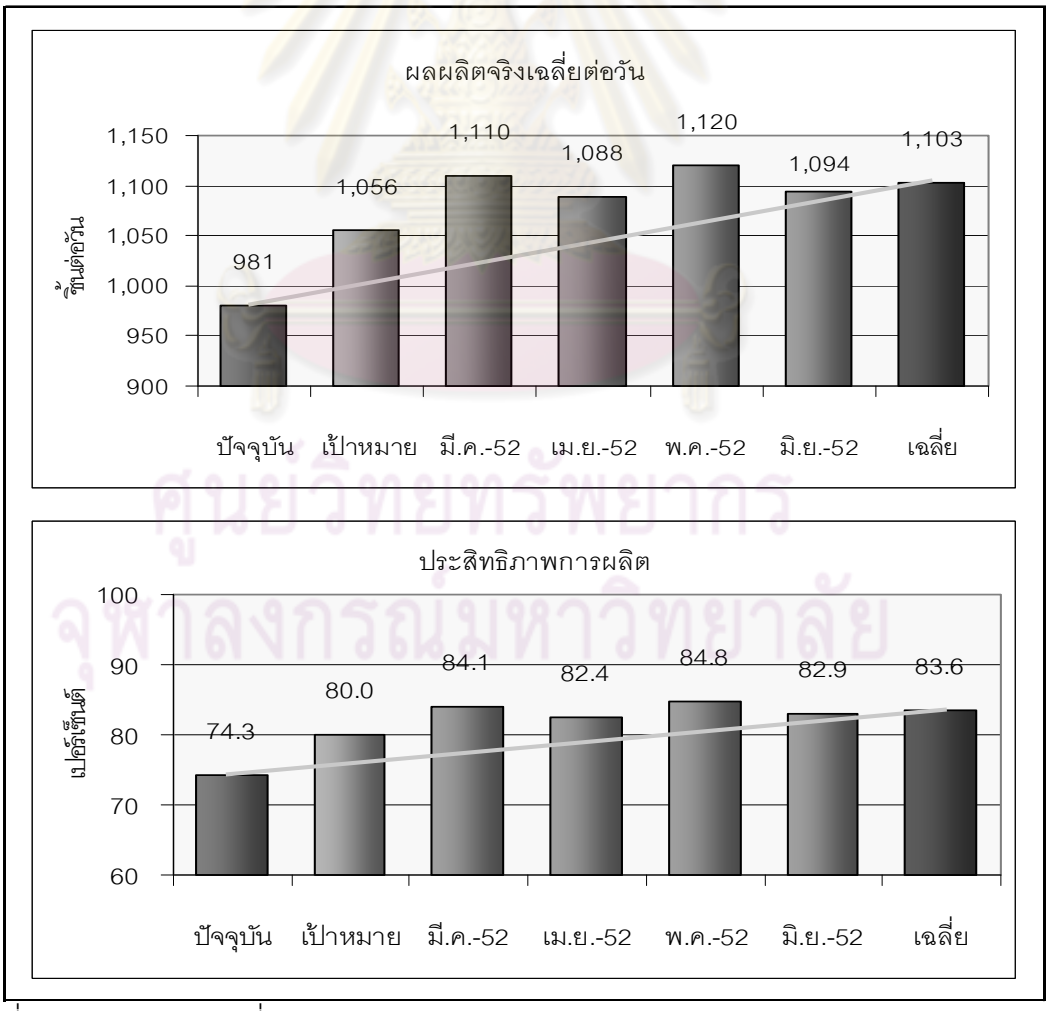


รูปที่ 5.23 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Main Frame

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต Main Frame มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวัน ในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 981 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,103 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 12.4% และคิดเป็น 83.6% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.23 และรูปที่ 5.24

ตารางที่ 5.23 ผลผลิตจริงของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,110	84.1%
เมษายน	1,088	82.4%
พฤษภาคม	1,120	84.8%
มิถุนายน	1,094	82.9%
เฉลี่ย	1,103	83.6%



รูปที่ 5.24 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

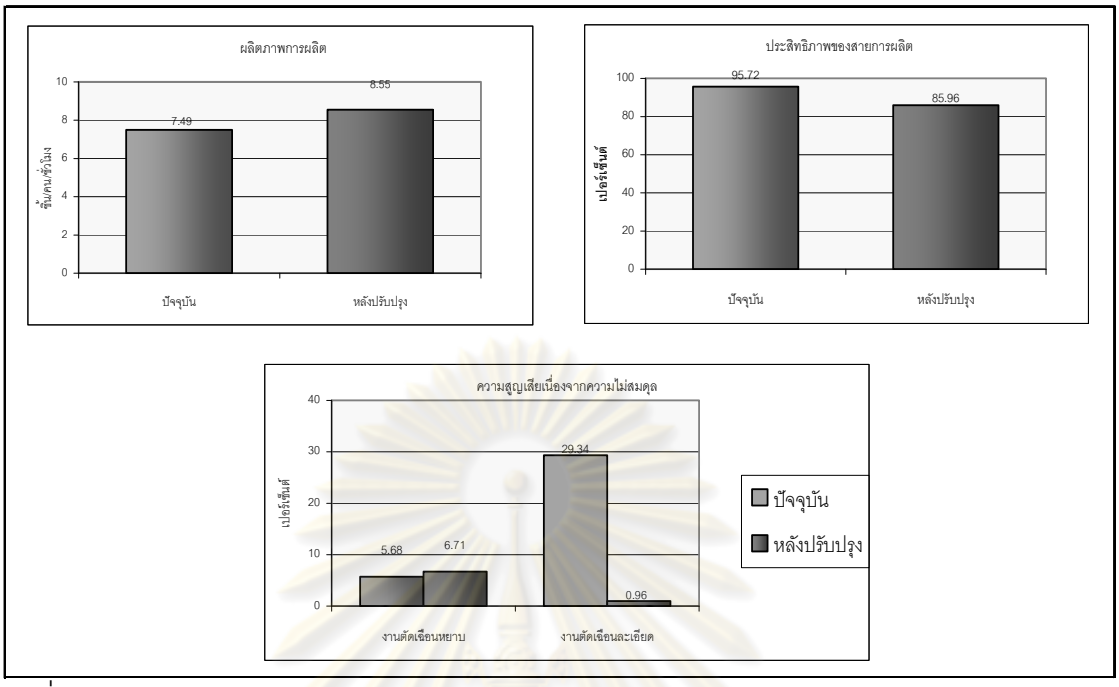
5.3.3 **สายการผลิต** Aux. Frame

จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ดังสรุปผลการวิเคราะห์ผลผลิตและประสิทภาพการผลิตไว้ในภาคผนวก ค ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.24 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.25 และรูปที่ 5.26

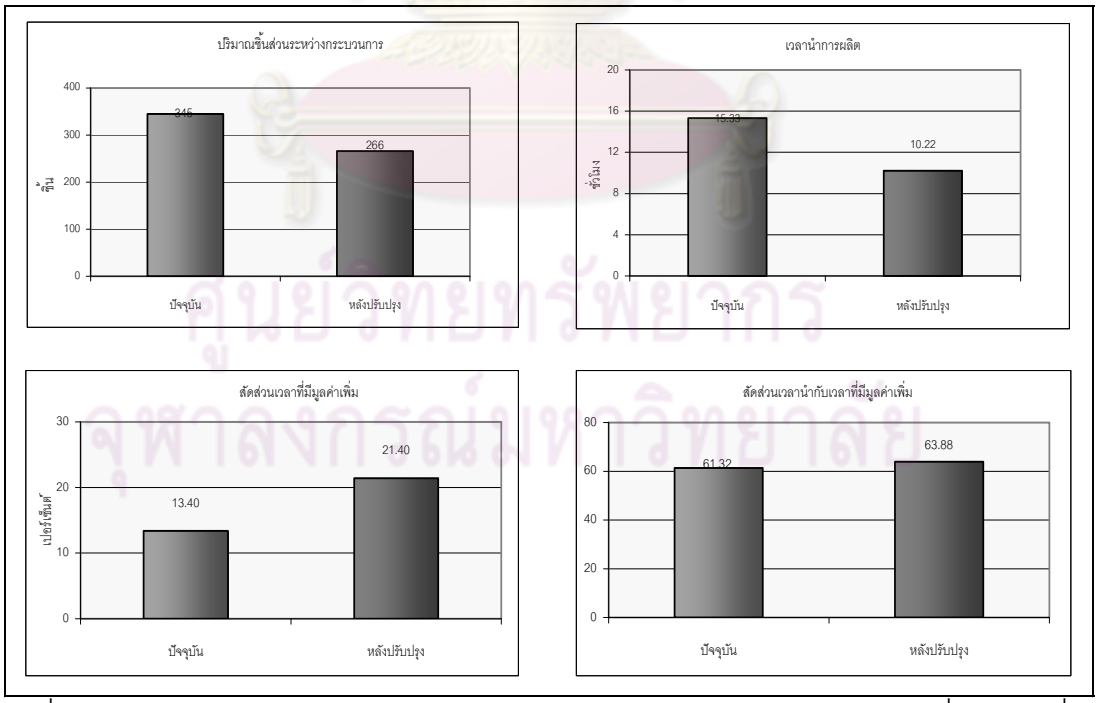
ตารางที่ 5.24 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Aux. Frame

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	345	266	22.90
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	15.33	10.22	33.33
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	71.69	82.62	15.25
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนหยาบ	%	5.68	6.71	-18.13
5	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิตของงานตัดเฉือนละเอียด	%	29.34	0.96	96.73
6	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	7.49	8.55	14.15
7	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	95.72	85.96	10.20
8	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	13.40	21.40	59.70
9	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	61.32	63.88	-4.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.25 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Aux. Frame

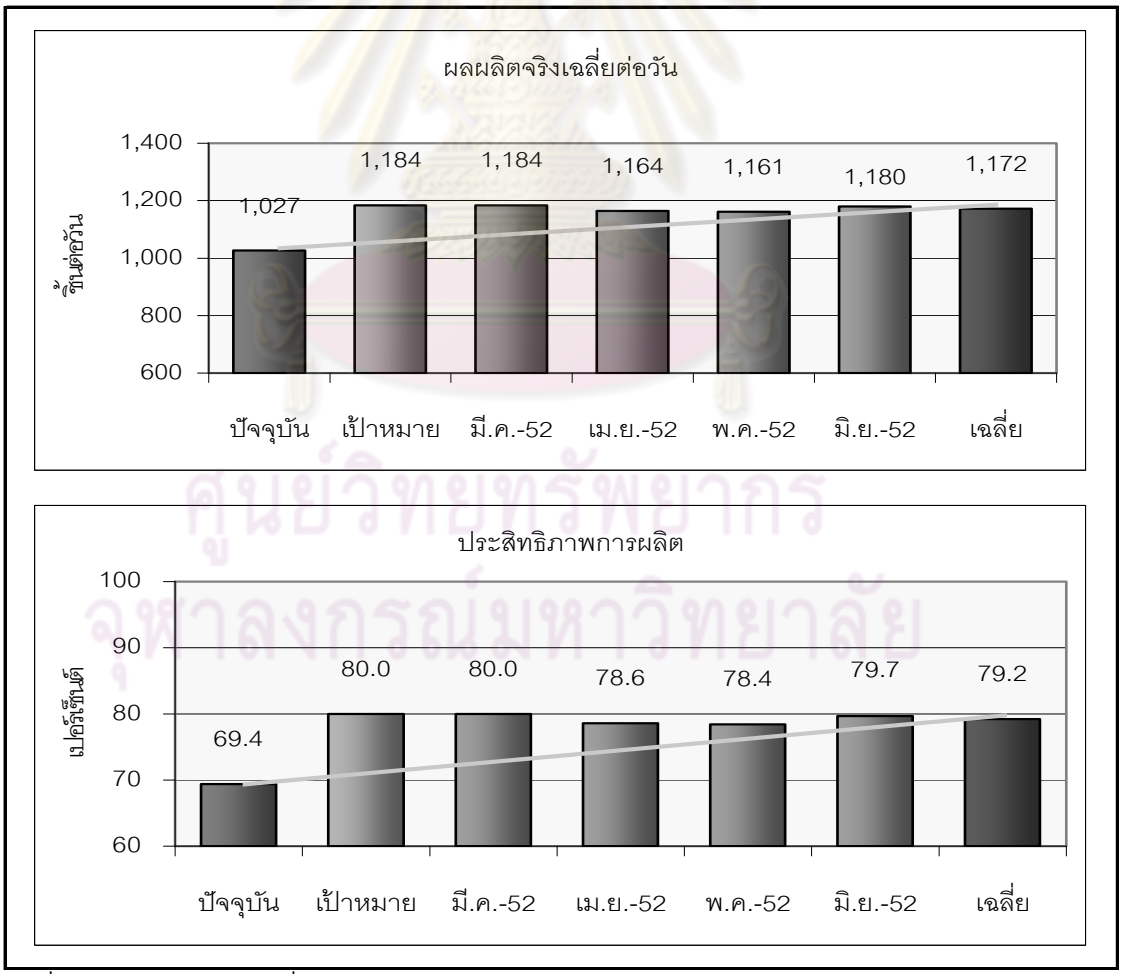


รูปที่ 5.26 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Aux. Frame

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต Aux. Frame มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวัน ในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 1,027 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,172 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 14.1% และคิดเป็น 79.2% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.25 และรูปที่ 5.27

ตารางที่ 5.25 ผลผลิตจริงของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,184	80.0%
เมษายน	1,164	78.6%
พฤษภาคม	1,161	78.4%
มิถุนายน	1,180	79.7%
เฉลี่ย	1,172	79.2%



รูปที่ 5.27 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

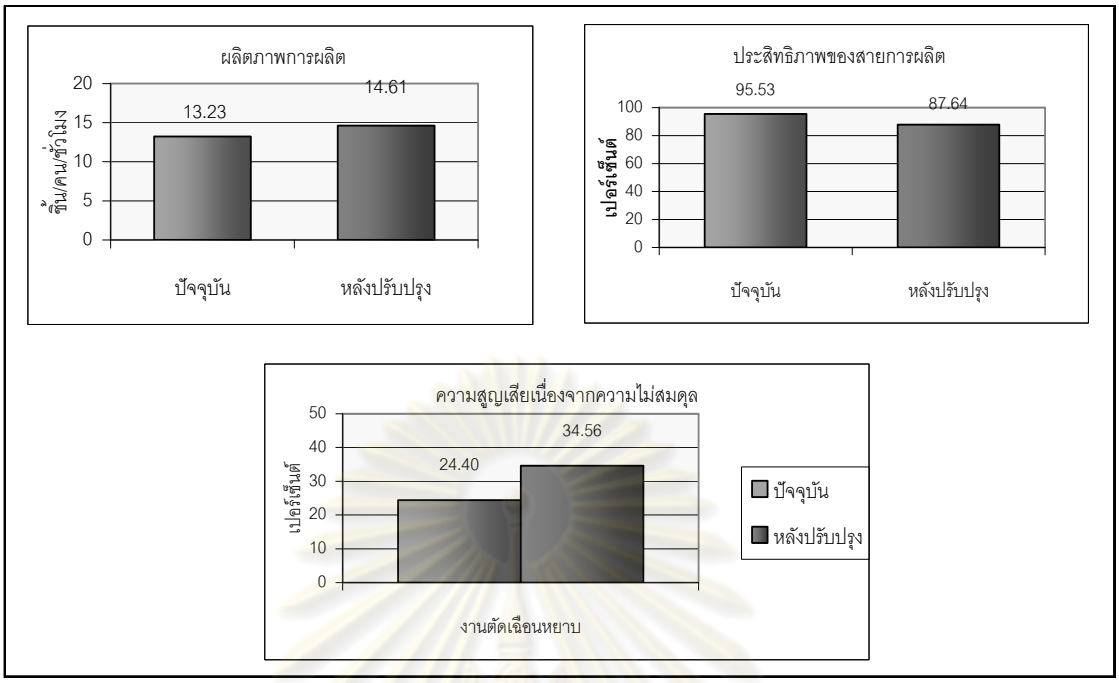
5.3.4 **สายการผลิต** Base Frame

จากการวิจัยพบว่าแนวคิดการปรับปรุงสายการผลิตโดยการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ตามหลักการของการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตได้ และเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโดยใช้ดัชนีการวัดผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ดังสรุปผลการวิเคราะห์ผลผลิตและประสิทภาพการผลิตไว้ในภาคผนวก ค ตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.26 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีการวัดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามรูปที่ 5.28 และรูปที่ 5.29

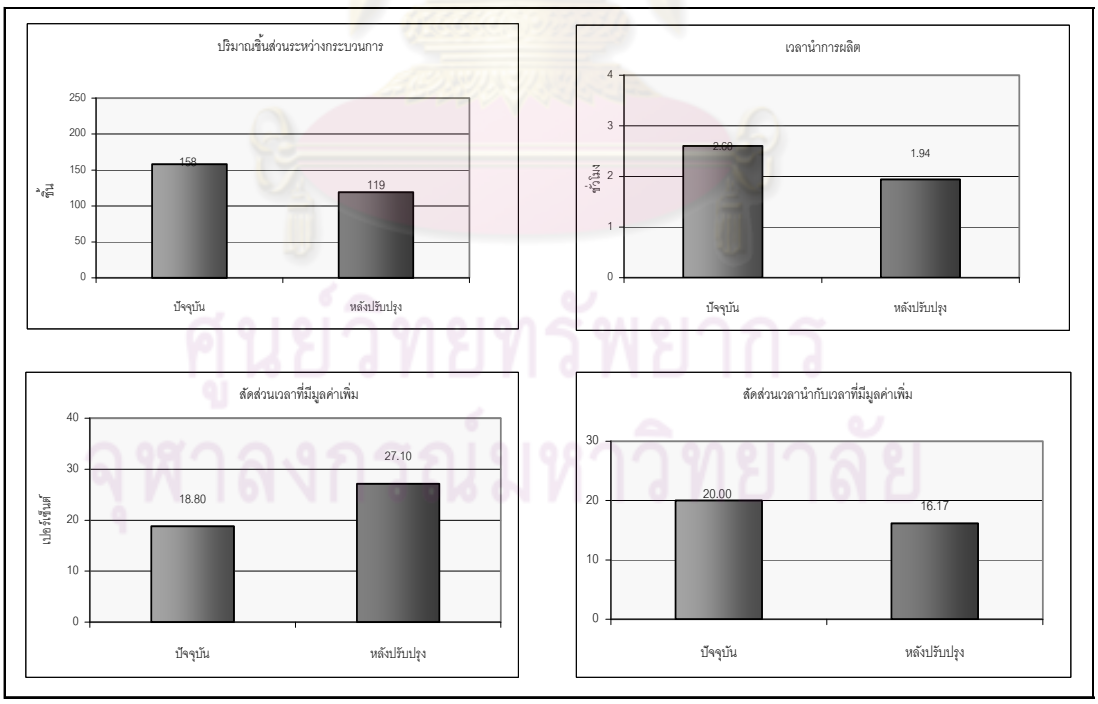
ตารางที่ 5.26 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงของสายการผลิต Base Frame

ลำดับ	ดัชนีการวัด	หน่วย	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (%)
1	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ	ชิ้น	158	119	24.68
2	เวลานำการผลิต	ชั่วโมง	2.60	1.94	25.38
3	ประสิทธิภาพของสายการผลิต	%	64.14	91.22	42.22
4	ความสูญเสียเนื่องจากความไม่สมดุลของสายการผลิต	%	24.40	34.56	-41.64
5	ผลิตภาพการผลิต	ชิ้น/คน/ชั่วโมง	13.23	14.61	10.43
6	ประสิทธิภาพในการบริหารการผลิต	%	95.53	87.64	8.26
7	สัดส่วนเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	%	18.80	27.10	44.15
8	สัดส่วนเวลานำกับเวลาที่มีมูลค่าเพิ่ม	-	20.00	16.17	19.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.28 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านประสิทธิภาพของสายการผลิต Base Frame

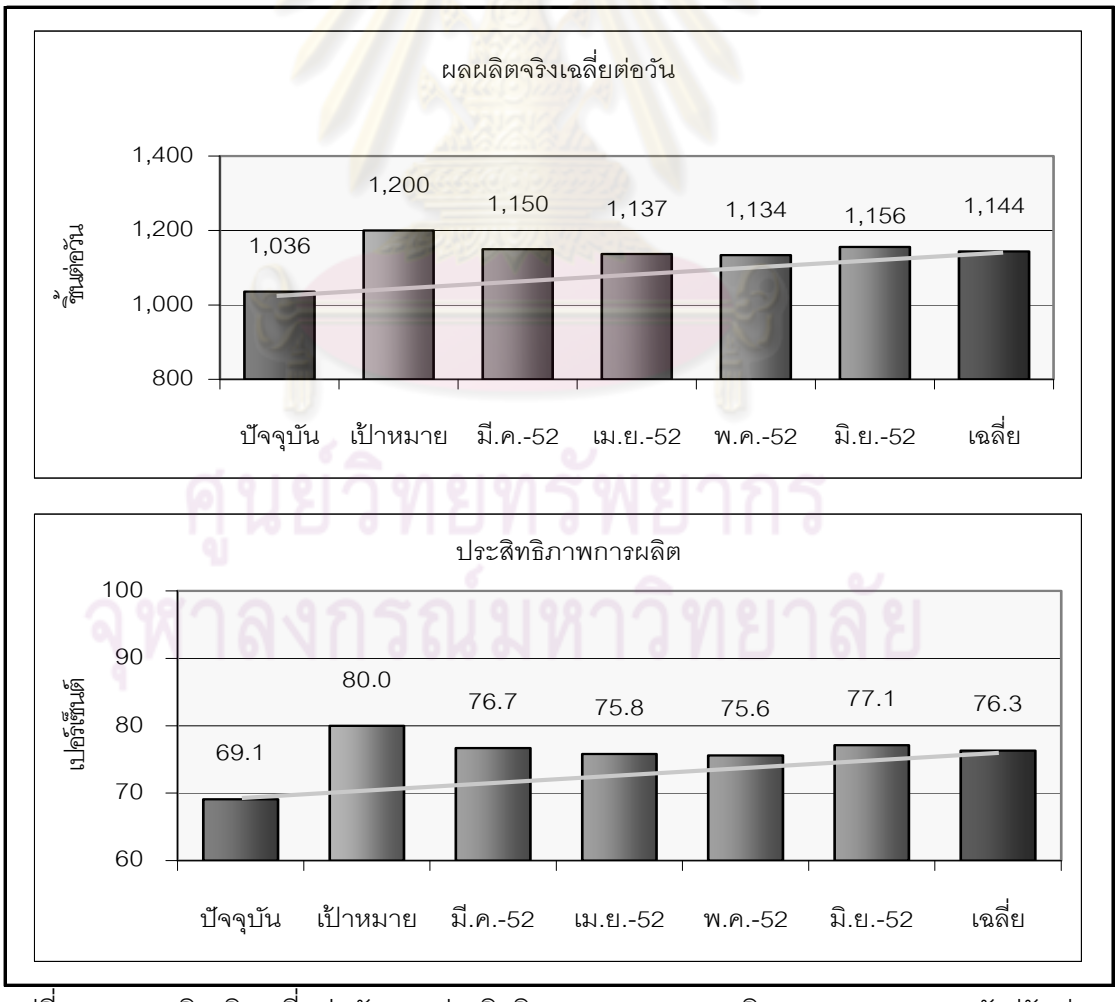


รูปที่ 5.29 การเปรียบเทียบผลของดัชนีการวัดการปรับปรุงในด้านเวลานำและเวลาที่มีมูลค่าเพิ่มของสายการผลิต Base Frame

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสายการผลิต Base Frame มีผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวัน ในช่วงเดือนมีนาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 เพิ่มขึ้นจาก 1,036 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,144 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้น 10.4% และคิดเป็น 76.3% เมื่อคิดเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องที่มีรอบเวลาการทำงานสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.27 และรูปที่ 5.30

ตารางที่ 5.27 ผลผลิตจริงของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

เดือน	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
มีนาคม	1,150	76.7%
เมษายน	1,137	75.8%
พฤษภาคม	1,134	75.6%
มิถุนายน	1,156	77.1%
เฉลี่ย	1,144	76.3%



รูปที่ 5.30 ผลผลิตจริงเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตของชิ้นส่วนภายในของเครื่องอัดอากาศแบบสโครลสำหรับระบบปรับอากาศ โดยโรงงานที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานตัวอย่างที่ประสบปัญหาผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด จากการศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาผลผลิตที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายพบว่า สาเหตุหลักของปัญหาผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายคือการที่เครื่องจักรเกิดเวลาสูญเปล่าไม่ได้ทำการผลิต เนื่องจากต้องหยุดรอการทำงานของพนักงานที่ยังต้องทำงานอื่นอยู่ในขณะที่เครื่องจักรทำงานเสร็จแล้ว

การวิเคราะห์ปัญหากระบวนการผลิตที่มีผลผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของสายการผลิตที่แบ่งการทำงานออกเป็นสถานีงานตามการทำงานของพนักงาน จากนั้นก็ได้เก็บข้อมูลการผลิตต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ จำนวนพนักงาน เวลาการทำงาน และผลผลิตปัจจุบัน
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน
3. ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต

แล้วจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 4 ตัวหลักคือ

1. การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร
2. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการ
3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการผลิต
4. การวิเคราะห์ด้วยผังสายธารแห่งคุณค่า

จากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้แนวทางในการปรับปรุงการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้การจัดลำดับการทำงาน การลดการขนส่งเคลื่อนย้าย และการจัดสมดุลสายการผลิต พร้อมทั้งการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยการการลดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มใช้การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตที่มีการแบ่งการทำงาน

ของพนักงานออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ โดยมีหลักการคือ

1. จัดกลุ่มของสถานีงานที่ต้องการปรับปรุง โดยจัดกลุ่มของสถานีงานจากสถานีงานที่มีเครื่องจักรตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน

2. พิจารณาผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของการทำงาน คน-เครื่องจักร ของแต่ละสถานีงานที่อยู่ในกลุ่มของสถานีงานที่ต้องการปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของการรวมสถานีงาน

3. แบ่งพนักงานออกเป็นกลุ่มพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรและกลุ่มพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ

4. จัดลำดับงานให้กับพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร รวมทั้งงานการตรวจสอบคุณภาพบางส่วน โดยไม่ให้พนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักรต้องทำงานมากเกินไปจนต้องทำให้เครื่องจักรต้องรอพนักงาน

5. จัดลำดับงานตรวจสอบคุณภาพที่เหลือให้กับกลุ่มพนักงานที่ทำงานด้านการตรวจสอบคุณภาพ

6. พิจาณาความสมดุลของภาระงานจากเวลาการทำงานของพนักงานทั้ง 2 กลุ่มหลังจัดลำดับงาน แล้วปรับภาระงานให้เหมาะสมโดยการจัดงานการตรวจสอบคุณภาพให้พนักงานทั้ง 2 กลุ่มมีเวลาการทำงานที่ใกล้เคียงกัน

และการลดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการใช้การกำหนดปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนโดยใช้หลักการที่ว่า ต้องมีปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการระหว่างสถานีงานเพียงพอที่จะไม่ทำให้สถานีงานถัดไปต้องหยุดรอ เมื่อต้องมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่สถานีงานก่อนหน้า

หลังการปรับปรุงพบว่า สายการผลิตชิ้นส่วนภายในเครื่องอัดอากาศแบบสโครลทั้งหมด 6 สายการผลิตมีผลการปรับปรุงเป็นดังนี้

1. สายการผลิต FX. Scroll มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 974 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,039 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 6.67% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 74.9% เป็น 79.92% หรือเพิ่มขึ้น 6.7% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 473 ชิ้นเป็น 163 ชิ้นหรือลดลง 65.54%

2. สายการผลิต OR. Scroll มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,004 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,113 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 10.9% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 73.1% เป็น 80.9% หรือเพิ่มขึ้น

10.7% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 790 ชิ้นเป็น 522 ชิ้นหรือลดลง 33.92%

3. สายการผลิต Shaft มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,051 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,171 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 11.4% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 72.3% เป็น 80.7% หรือเพิ่มขึ้น 11.6% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 598 ชิ้นเป็น 226 ชิ้นหรือลดลง 62.21%

4. สายการผลิต Main Frame มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 981 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,103 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 12.4% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 74.3% เป็น 83.6% หรือเพิ่มขึ้น 12.5% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 429 ชิ้นเป็น 226 ชิ้นหรือลดลง 47.32%

5. สายการผลิต Aux. Frame มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,027 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,172 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 14.1% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 69.4% เป็น 79.2% หรือเพิ่มขึ้น 14.1% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 345 ชิ้นเป็น 266 ชิ้นหรือลดลง 22.9%

6. สายการผลิต Base Frame มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,036 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,144 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 10.4% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 69.1% เป็น 76.3% หรือเพิ่มขึ้น 10.4% และปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตลดลงจาก 158 ชิ้นเป็น 119 ชิ้นหรือลดลง 24.68%

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

1. ในการดำเนินการเปลี่ยนระบบการผลิตในช่วงแรกที่มีการรวมสถานีงานนั้น พนักงานที่ต้องทำงานในสถานีงานที่ไม่เคยทำงานมาก่อนจะทำงานได้ช้า

2. ในบางสถานีงานที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายมากเนื่องจากมีเครื่องจักรในสถานีงานมาก ทำให้พนักงานมีความเหนื่อยล้าได้ง่าย

6.3 ข้อสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย ทำให้พบว่าในการดำเนินการปรับปรุงสายการผลิตโดยแบ่งการทำงานของพนักงานออกเป็น 2 กลุ่ม จะสามารถประยุกต์ใช้ระบบการผลิตดังกล่าวได้ดีเมื่อสายการผลิตมีความยาวของกระบวนการผลิต จำนวนเครื่องจักร และกิจกรรมการทำงานมากพอที่จะจัดกลุ่มการทำงานได้ สำหรับสายการผลิตที่มีความยาวของกระบวนการผลิตสั้นและ

จำนวนเครื่องจักรน้อยอาจจะไม่สามารถใช้การแบ่งกลุ่มการทำงานของพนักงานดังกล่าวได้ เนื่องจากจะทำให้ไม่สามารถที่จัดกลุ่มสำหรับกิจกรรมตรวจสอบคุณภาพได้ทันกับรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

โกศล ดีศีลธรรม. เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

ไชยยันต์ สาวนะชัย. การจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า แบบเดินตามที่ละขั้น. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.

นิพนธ์ บัวแก้ว. รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน.พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.

วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วิทยา สุหฤทดำรง. การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time for Operators). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อี.ไอ.สแควร์ พับลิซซิ่ง, 2549.

วิทยา สุหฤทดำรง. การบ่งชี้ความสูญเปล่า (Identifying Waste on the Shopfloor). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อี.ไอ.สแควร์ พับลิซซิ่ง, 2549.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและดัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

นภิสพร คืนตัก. การจัดตารางการผลิตในโรงงานโดยวิธีแลลจำลองแบบปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

เมธัส หีบเงิน. การพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

วรพล วีระวงศ์. การวิเคราะห์สายการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จด้วยวิธีจำลองการทำงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

อัญชลี จินดาฤกษ์. การเพิ่มผลิตภาพแรงงานในโรงงานเบเกอรี่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

อาสา คิมหะจันทร์. การประยุกต์ใช้ MTM-2 ในการผลิตหัวอ่านและบันทึกของฮาร์ดดีสไดรฟ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ภาษาอังกฤษ

Lean Lexicon. A Graphical Glossary for Lean Thinkers version 1.0: The Lean Enterprise Institute, 2003.

Quarterman L., Brad S.. The Strategos guide to Value Stream & Process Mapping: Enna Inc, 2007.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS012/1,FS012/2

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS012/1	Machine FS012/2
Working time (Sec)	95	128	128
Idle time (Sec)	33	-	-
Cycle time (Sec)	128	128	128
Work ratio (%)	72.22	100.00	100.00

Time	Man : Sec		Machine name FS012/1	Machine name FS012/2
10	Loading and Unloading at FS012/1 8	8	UL+L	
20	Quality check at FS012/1 23	31		
30				
40	Data record at FS012/1 11.5	42.5		
50	Go to FS012/2 = 4 m. 5	47.5	C/T 120	
60	Loading and Unloading at FS012/2 8	55.5		UL+L
70	Quality check at FS012/2 23	78.5		
80				
90	Data record at FS012/2 11.5	90		
100	Go to FS012/1 = 4 m. 5	95		
110	**Idle time at FS012/1 33**	128		C/T 120
120			128	
130	Loading and Unloading at FS012/1 8	136	UL+L	
140	Quality check at FS012/1 23	159		
150				
160	Data record at FS012/1 11.5	170.5		175.5
170	Go to FS012/2 = 4 m. 5	175.5	C/T 120	
180	Loading and Unloading at FS012/2 8	183.5		UL+L
190	Quality check at FS012/2 23	206.5		
200				
210	Data record at FS012/2 11.5	218		
220	Go to FS012/1 = 4 m. 5	223		
230	**Idle time at FS012/1 33**	128		C/T 120
240			256	
250				
260				
270				
280				
290				
300				303.5
310				

1 Cycle

128 sec

1 Cycle

128 sec

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.1 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS022/1,FS022/2

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS022/1	Machine FS022/2
Working time (Sec)	119.6	124	124
Idle time (Sec)	4.4	-	-
Cycle time (Sec)	124	124	124
Work ratio (%)	96.45	100.00	100.00

Time	Man : Sec		Machine name FS022/1	Machine name FS022/2
10	Loading and Unloading at FS022/1 6	6	UL+L	
20	Quality check at FS022/1 24.3	30.3		
30				
40	Data record at FS022/1 13.5	43.8		
50	Serial Marking at FS022/1 11	54.8		
60	Go to FS022/2 = 4 m. 5	59.8	C/T 118	
70	Loading and Unloading at FS022/2 6	65.8		UL+L
80	Quality check at FS022/2 24.3	90.1		
90				
100	Data record at FS022/2 13.5	103.6		
110	Serial Marking at FS022/2 11	114.6		C/T 118
120	Go to FS022/1 = 4 m. 5	119.6	124	
	Idle time at FS022/1 4.4	124		
130	Loading and Unloading at FS022/1 6	130	UL+L	
140	Quality check at FS022/1 24.3	154.3		
150				
160	Data record at FS022/1 13.5	167.8	C/T 118	
170	Serial Marking at FS022/1 11	178.8		
180	Go to FS022/2 = 4 m. 5	183.8		183.8
190	Loading and Unloading at FS022/2 6	189.8		UL+L
200	Quality check at FS022/2 37.8	227.6		
210				
220				C/T 118
230	Serial Marking at FS022/2 11	238.6		
240	Go to FS022/1 = 4 m. 5	243.6	248	
250	Idle time at FS022/1 4.4	248		
260				
270				
280				
290				
300				307.8
310				

1 Cycle

124 sec

1 Cycle

124 sec

รูปที่ ก.2 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS03,FS032

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS03	Machine FS032
Working time (Sec)	220.8	159	151
Idle time (Sec)	-	61.8	69.8
Cycle time (Sec)	220.8	220.8	220.8
Work ratio (%)	100.00	72.01	68.39

Time	Man : Sec			Machine name FS03	Machine name FS032
10	Loading and Unloading at FS03	8	8	UL+L	
20					
30					
40	Quality check at FS03	59.6	67.6	C/T 151	
50					
60					
70					
80	Data record at FS03	29.8	97.4		
90					
100	Scan Serial at FS03	8	105.4		
110	Go to FS032 = 4 m.	5	110.4		
120	Loading and Unloading at FS032	8	118.4		UL+L
130					
140					
150	Quality check at FS032	59.6	178	159	
160					
170					
180				Wait 61.8	C/T 143
190	Data record at FS032	29.8	207.8		
200					
210	Scan Serial at FS032	8	215.8		
220	Go to FS03 = 4 m.	5	220.8		
230	Loading and Unloading at FS03	8	228.8	UL+L	
240					
250					
260	Quality check at FS03	59.6	288.4		261.4
270				C/T 151	
280					Wait 69.8
290					
300	Data record at FS03	29.8	318.2		
310					
320	Scan Serial at FS03	8	326.2		
330	Go to FS032 = 4 m.	5	331.2		
340	Loading and Unloading at FS032	8	339.2		UL+L
350					
360					
370	Quality check at FS032	59.6	398.8	379.8	
380					
390				Wait 61.8	C/T 143
400					
410	Data record at FS032	29.8	428.6		
420					
430	Scan Serial at FS032	8	436.6		
440	Go to FS03 = 4 m.	5	441.6		
450					
460					
470					
480					482.2

1 Cycle
220.8 sec

1 Cycle
220.8 sec

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.3 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 3 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS041,FS051

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS041	Machine FS051
Working time (Sec)	151.9	130.55	146.2
Idle time (Sec)	-	21.35	5.7
Cycle time (Sec)	151.9	151.9	151.9
Work ratio (%)	100.00	85.94	96.25

Time	Man : Sec		Machine name FS41	Machine name FS051
5	Loading and Unloading at FS041 8	8	UL+L	
10				
15	Quality check at FS041 8.25	16.25		
20	Data record at FS041 4	20.25	C/T 35.5	
25	Go to FS051 = 4 m. 5	25.25		
30				UL+L
35	Loading and Unloading at FS051 20	45.25		
40			43.5	
45				45.25
50	Go to FS041 = 4 m. 5	50.25	Wait 6.75	
55	Loading and Unloading at FS041 8	58.25	UL+L	
60				
65	Quality check at FS041 8.25	66.5		
70	Data record at FS041 4	70.5		
75	Go to FS051 = 4 m. 5	75.5	C/T 35.5	
80				
85	Quality check at FS051#1 12.7	88.2		
90	Go to FS041 = 4 m. 5	93.75	93.75	C/T 126.2
95				
100	Loading and Unloading at FS041 8	101.75	UL+L	
105	Quality check at FS041 8.25	110		
110				
115	Data record at FS041 4	114	C/T 35.5	
120	Go to FS051 = 4 m. 5	119		
125	Quality check at FS051#2 11.9	130.9		
130				
135	Data record at FS051 8	138.9	137.25	
140				
145	Scan Serial at FS051 8	146.9	Wait 14.6	
150	Go to FS041 = 4 m. 5	151.9		
155	Loading and Unloading at FS041 8	159.9	UL+L	
160				
165	Quality check at FS041 8.25	168.15		
170	Data record at FS041 4	172.15	C/T 35.5	171.45
175	Go to FS051 = 4 m. 5	177.15		Wait
180				UL+L
185	Loading and Unloading at FS051 20	197.15		
190			195.4	
195				197.15
200	Go to FS041 = 4 m. 5	202.15	Wait 6.75	
205	Loading and Unloading at FS041 8	210.15	UL+L	
210				
215	Quality check at FS041 8.25	66.5		
220	Data record at FS041 4	70.5		
225	Go to FS051 = 4 m. 5	75.5	C/T 35.5	
230				
235				
240				
245			245.65	
250				

1 Cycle

151.9 sec

รูปที่ ก.4 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS013,FS023

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS013	Machine FS023
Working time (Sec)	107.3	128	124
Idle time (Sec)	20.7	-	4
Cycle time (Sec)	128	128	128
Work ratio (%)	83.83	100.00	96.87

Time	Man : Sec		Machine name FS013	Machine name FS023
10	Loading and Unloading at FS013 8	8	UL+L	
20	Quality check at FS013 23	31		
30				
40	Data record at FS013 11.5	42.5	C/T 120	
50	Go to FS023 = 4 m. 5	47.5		
	Loading and Unloading at FS023 6	53.5		UL+L
60	Quality check at FS023 24.3	77.8		
70				
80				
90	Data record at FS023 13.5	91.3		
100	Serial Marking at FS023 11	102.3		
110	Go to FS013 = 4 m. 5	107.3		C/T 118
120	**Idle time at FS013 20.7**	128	128	
130	Loading and Unloading at FS013 8	136	UL+L	
140	Quality check at FS013 23	159		
150				
160				
170	Data record at FS013 11.5	170.5	C/T 120	171.5
180	Go to FS023 = 4 m. 5	175.5		Wait 4
	Loading and Unloading at FS023 6	181.5		UL+L
190	Quality check at FS023 24.3	205.8		
200				
210	Data record at FS023 13.5	219.3		C/T 118
220	Serial Marking at FS023 11	230.3		
230	Go to FS013 = 4 m. 5	235.3		
240	**Idle time at FS013 20.7**	128	256	
250				
260				
270				
280				
290				
300				299.5

1 Cycle

128 sec

1 Cycle

128 sec

รูปที่ ก.5 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 5 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS033,FS043

cc

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS033	Machine FS043
Working time (Sec)	195.57	151	137
Idle time (Sec)	-	44.57	58.57
Cycle time (Sec)	195.57	195.57	195.57
Work ratio (%)	100.00	77.21	70.05

Time	Man : Sec			Machine name FS033	Machine name FS043
10	Loading and Unloading at FS033	8	8	UL+L	
20	Quality check at FS033	59.6	67.6	C/T 143	
30					
40					
50					
60					
70	Data record at FS03	29.8	97.4		
80					
90					
100	Scan Serial at FS033	8	105.4		
110	Go to FS043 = 4 m.	5	110.4		
120	Loading and Unloading at FS043	8	118.4		UL+L
130	Quality check at FS043	50.17	168.57		
140					
150				151	
160					
170	Data record at FS043	14	182.57	Wait 44.57	C/T 129
180					
190	Scan Serial at FS043	8	190.57		
	Go to FS033 = 4 m.	5	195.57		
200	Loading and Unloading at FS033	8	203.57	UL+L	
210	Quality check at FS033	59.6	263.17		
220					
230					
240					247.4
250				C/T 143	
260					
270	Data record at FS03	29.8	292.97		Wait 58.57
280					
290					
300	Scan Serial at FS033	8	300.97		
	Go to FS043 = 4 m.	5	305.97		
310	Loading and Unloading at FS043	8	313.97		UL+L
320	Quality check at FS043	50.17	364.14		
330					
340					
350					
360					
370	Data record at FS043	14	378.14	Wait 44.57	
380	Scan Serial at FS043	8	386.14		
390	Go to FS033 = 4 m.	5	391.14		
400					

1 Cycle

195.57 sec

1 Cycle

195.57 sec

รูปที่ ก.6 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 6 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To

cc

MAN - MACHINE ANALYSIS CHART

Date :

Line name : FX. Scroll

Machine name : FS052,FS053

Summary	Man (1 Operator)	Machine FS052	Machine FS053
Working time (Sec)	141.2	146.2	146.2
Idle time (Sec)	5	-	-
Cycle time (Sec)	146.2	146.2	146.2
Work ratio (%)	96.58	100.00	100.00

Time	Man : Sec		Machine name FS52	Machine name FS053
10	Loading and Unloading at FS052 20	20	UL+L	
20				
30	Quality check at FS052 24.6	44.6		
40				
50	Data record at FS052 8	52.6		
60	Scan Serial at FS052 8	60.6		
70	Go to FS053 = 7 m. 10	70.6		
80	Loading and Unloading at FS053 20	90.6	C/T 126.2	UL+L
90				
100	Quality check at FS053 24.6	115.2		
110				
120	Data record at FS053 8	123.2		
130	Scan Serial at FS053 8	131.2		
140	Go to FS052 = 7 m. 10	141.2	146.2	
	Idle time at FS052 5	146.2		
150	Loading and Unloading at FS052 20	166.2	UL+L	C/T 126.2
160				
170	Quality check at FS052 24.6	190.8		
180				
190				
200	Data record at FS052 8	198.8		
210	Scan Serial at FS052 8	206.8		216.8
220	Go to FS053 = 7 m. 10	216.8	C/T 126.2	UL+L
230	Loading and Unloading at FS053 20	236.8		
240	Quality check at FS053 24.6	261.4		
250				
260				
270	Data record at FS053 8	269.4		
280	Scan Serial at FS053 8	277.4		
290	Go to FS052 = 7 m. 10	287.4	272.4	
	Idle time at FS052 5	272.4		
300				

1 Cycle
146.2 sec

1 Cycle
146.2 sec

รูปที่ ก.7 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To	MAN - MACHINE ANALYSIS CHART				
	Date :		Line name : FX. Scroll		
	Machine name : FS06,FS07				
cc	Summary	Man (1 Operator)	Machine		
			FS06	FS07	
	Working time (Sec)	280.02	321	227	
	Idle time (Sec)	40.98	-	94	
	Cycle time (Sec)	321	321	321	
	Work ratio (%)	87.23	100.00	70.72	

Time	Man : Sec		Machine name	
			FS6	FS07
20	Loading and Unloading at FS06 36	36	UL+L	
40				
60	Quality check at FS06 47.55	83.55		
80				
100	Data record at FS06 24	107.55		
120	Scan Serial at FS06 & Go to FS07 = 4 m. 13	120.55		
140	Loading and Unloading at FS07 25	145.55		UL+L
160			C/T 285	
180	Quality check at FS07 79.47	225.02		C/T 202
200				
220				
240	Data record at FS07 39	264.02		
260				
280	Scan Serial at FS07 & Go to FS06 = 4 m. 16	280.02		
300	**Idle time at FS06 40.98**	321	321	
320				
340	Loading and Unloading at FS06 36	357	UL+L	347.55
360				
380	Quality check at FS06 47.55	404.55		Wait 94
400				
420	Data record at FS06 24	428.55		
440	Scan Serial at FS06 & Go to FS07 = 4 m. 13	441.55		
460	Loading and Unloading at FS07 25	466.55	C/T 285	UL+L
480				
500	Quality check at FS07 79.47	546.02		
520				
540				C/T 202
560	Data record at FS07 39	585.02		
580				
600	Scan Serial at FS07 & Go to FS06 = 4 m. 16	601.02		
620	**Idle time at FS06 40.98**	642	642	
640				
660				668.55

1 Cycle 321 sec

1 Cycle 321 sec

รูปที่ ก.8 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 8 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To	MAN - MACHINE ANALYSIS CHART			
	Date :	Line name : FX. Scroll		
	Machine name : FS061,FS062			
cc	Summary	Man (1 Operator)	Machine FS061	Machine FS062
	Working time (Sec)	241.1	321	321
	Idle time (Sec)	79.9	-	-
	Cycle time (Sec)	321	321	321
	Work ratio (%)	75.11	100.00	100.00

Time	Man : Sec		Machine name FS61	Machine name FS062
20	Loading and Unloading at FS061 36	36	UL+L	
40				
60	Quality check at FS061 47.55	83.55		
80				
100	Data record at FS061 24	107.55		
120	Scan Serial at FS061 & Go to FS062 = 4 m. 13	120.55		
140	Loading and Unloading at FS062 36	156.55		UL+L
160			C/T 285	
180	Quality check at FS062 47.55	204.1		
200				
220	Data record at FS061 24	228.1		
240	Scan Serial at FS062 & Go to FS061 = 4 m. 13	241.1		
260				
280	**Idle time at FS061 79.9**	321		C/T 285
300				
320			321	
340	Loading and Unloading at FS061 36	357	UL+L	
360				
380	Quality check at FS061 47.55	404.55		
400				
420	Data record at FS061 24	428.55		
440	Scan Serial at FS061 & Go to FS062 = 4 m. 13	441.55		441.55
460	Loading and Unloading at FS062 36	477.55		UL+L
480			C/T 285	
500	Quality check at FS062 47.55	525.1		
520				
540	Data record at FS061 24	549.1		
560	Scan Serial at FS062 & Go to FS061 = 4 m. 13	562.1		
580				
600	**Idle time at FS061 79.9**	642		C/T 285
620				
640			642	
660				
680				
700				
720				
740				
760				762.55

1 Cycle 321 sec

1 Cycle 321 sec

รูปที่ ก.9 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 9,11 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

To	MAN - MACHINE ANALYSIS CHART			
	Date :	Line name : FX. Scroll		
	Machine name : FS071,FS072			
cc	Summary	Man (1 Operator)	Machine FS071	Machine FS072
	Working time (Sec)	318.94	227	227
	Idle time (Sec)	-	91.94	91.94
	Cycle time (Sec)	318.94	318.94	318.94
	Work ratio (%)	100.00	71.17	71.17

Time	Man : Sec		Machine name FS71	Machine name FS072
20	Loading and Unloading at FS071 25	25	UL+L	
40	Quality check at FS071 79.47	104.47	C/T 202	
60				
80				
100				
120	Data record at FS071 39	143.47		
140				
160	Scan Serial at FS071 & Go to FS072 = 4 m. 16	159.47		
180	Loading and Unloading at FS072 25	184.47		UL+L
200	Quality check at FS072 79.47	263.94	227	
220				
240				
260			Wait 91.94	C/T 202
280	Data record at FS072 39	302.94		
300				
320	Scan Serial at FS072 & Go to FS071 = 4 m. 16	318.94		
340	Loading and Unloading at FS071 25	343.94	UL+L	
360	Quality check at FS071 79.47	423.41	C/T 202	386.47
380				
400				Wait 91.94
420				
440	Data record at FS071 39	462.41		
460				
480	Scan Serial at FS071 & Go to FS072 = 4 m. 16	478.41		
500	Loading and Unloading at FS072 25	503.41		UL+L
520	Quality check at FS072 79.47	582.88	545.94	
540				
560				
580			Wait 91.94	C/T 202
600	Data record at FS072 39	621.88		
620				
640	Scan Serial at FS072 & Go to FS071 = 4 m. 16	637.88		
660				
680				

1 Cycle 318.94 sec

1 Cycle 318.94 sec

รูปที่ ก.10 แผนภูมิการทำงานคน-เครื่องจักร สถานีงานที่10,12 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ก.1 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 1 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	1

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/1	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/1	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
4	เดินไปยังเครื่อง FS012/2	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS012/2	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
6	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS012/2	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
7	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
8	เดินไปยังเครื่อง FS012/1	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
9	รอเครื่อง FS012/1 ทำงานเสร็จ	1	33.00	0.0	o	o	o	o		33.00	
	ผลรวม	15	128.00	8.0	2	2	10	1	16.00	43.00	69.00
					สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				12.50%	33.59%	53.91%
					ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				2	3	10
					สัดส่วนกิจกรรม				13.33%	20.00%	66.67%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 2 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX.Scroll
สถานีงาน	2

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/1	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/1	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
4	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS022/2	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS022/2	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS022/2	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
9	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS022/1	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
11	รอเครื่อง FS022/1 ทำงานเสร็จ	1	4.40	0.0	o	o	o	o		4.40	
	ผลรวม	23	124.00	8.0	2	2	18	1	12.00	14.40	97.60
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	9.68%	11.61%	78.71%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	2	3	18
								สัดส่วนกิจกรรม	8.70%	13.04%	78.26%

ตารางที่ ก.3 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 3 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	3

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS03	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS03	21	59.60	0.0	o	o	o	o			59.60
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	29.80	0.0	o	o	o	o			29.80
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS032	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS032	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS032	21	59.60	0.0	o	o	o	o			59.60
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	29.80	0.0	o	o	o	o			29.80
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS03	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
	ผลรวม	50	220.80	8.0	2	2	46	0	16.00	10.00	194.80
							สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		7.25%	4.53%	88.22%
							ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		2	3	46
							สัดส่วนกิจกรรม		3.92%	5.88%	90.20%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.4 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	4

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวน กิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				**เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม**		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041	6	8.25	0.0	o	o	o	o			8.25
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	4.00	0.0	o	o	o	o			4.00
4	เดินไปยังเครื่อง FS051	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS051	1	20.00	0.0	o	o	o	o	20.00		
6	เดินไปยังเครื่อง FS041	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
7	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
8	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041	6	8.25	0.0	o	o	o	o			8.25
9	ลงบันทึกข้อมูล	1	4.00	0.0	o	o	o	o			4.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS051	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.4 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 4 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน) (ต่อ)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	4

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
11	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS051 ครั้งที่1	1	12.70	0.0	o	o	o	o			12.70
12	เดินไปยังเครื่อง FS041	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
13	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS041	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
14	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS041	6	8.25	0.0	o	o	o	o			8.25
15	ลงบันทึกข้อมูล	1	4.00	0.0	o	o	o	o			4.00
16	เดินไปยังเครื่อง FS051	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
17	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS051 ครั้งที่2	8	11.90	0.0	o	o	o	o			11.90
18	ลงบันทึกข้อมูล	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
19	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
20	เดินไปยังเครื่อง FS041	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
	ผลรวม	41	151.90	24.0	4	6	32	0	44.00	30.00	77.35
					สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				28.97%	19.75%	50.92%
					ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				4	6	32
					สัดส่วนกิจกรรม				9.52%	14.29%	76.19%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.5 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 5 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	5

ลำดับ	**กิจกรรมหลัก**	**จำนวนกิจกรรมย่อย**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม**				**เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม**		
					การดำเนินการ ○	**การขนส่ง** ⇨	**การตรวจสอบ** □	**การรอคอย** △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS013	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS013	4	23.00	0.0	o	o	o	o			23.00
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	11.50	0.0	o	o	o	o			11.50
4	เดินไปยังเครื่อง FS023	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
5	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS023	1	6.00	0.0	o	o	o	o	6.00		
6	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS023	7	24.30	0.0	o	o	o	o			24.30
7	ลงบันทึกข้อมูล	1	13.50	0.0	o	o	o	o			13.50
8	พิมพ์หมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
9	เดินไปยังเครื่อง FS013	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
10	รอเครื่อง FS013 ทำงานเสร็จ	1	20.70	0.0	o	o	o	o		20.70	
	ผลรวม	19	128.00	8.0	2	2	14	1	14.00	30.70	83.30
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	10.94%	23.98%	65.08%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	2	3	14
								สัดส่วนกิจกรรม	10.53%	15.79%	73.68%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.6 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 6 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	6

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS033	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS033	21	59.60	0.0	o	o	o	o			59.60
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	29.80	0.0	o	o	o	o			29.80
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS043	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS043	1	8.00	0.0	o	o	o	o	8.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS043	15	50.17	0.0	o	o	o	o			50.17
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	14.00	0.0	o	o	o	o			14.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS033	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
	ผลรวม	44	195.57	8.0	2	2	40	0	16.00	10.00	169.57
					สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				8.18%	5.11%	86.71%
					ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				2	2	40
					สัดส่วนกิจกรรม				4.55%	4.55%	90.91%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.7 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 7 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	7

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS052	1	20.00	0.0	o	o	o	o	20.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS052	9	24.60	0.0	o	o	o	o			24.60
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS053	1	10.00	7.0	o	o	o	o		10.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS053	1	20.00	0.0	o	o	o	o	20.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS053	9	24.60	0.0	o	o	o	o			24.60
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS052	1	10.00	7.0	o	o	o	o		10.00	
11	รอเครื่อง FS052 ทำงานเสร็จ	1	5.00	0.0	o	o	o	o		5.00	
	ผลรวม	27	146.20	14.0	2	2	22	1	40.00	25.00	81.20
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	27.36%	17.10%	55.54%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	2	3	22
								สัดส่วนกิจกรรม	7.41%	11.11%	81.48%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.8 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 8 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	8

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS06	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS06	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS07	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS07	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS07	22	79.47	0.0	o	o	o	o			79.47
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	39.00	0.0	o	o	o	o			39.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS06	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
11	รอเครื่อง FS06 ทำงานเสร็จ	1	40.98	0.0	o	o	o	o		40.98	
	ผลรวม	44	321.00	8.0	2	2	39	1	61.00	50.98	209.02
							สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		19.00%	15.88%	65.12%
							ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		2	3	39
							สัดส่วนกิจกรรม		4.55%	6.82%	88.64%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.9 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 9,11 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	9

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS061	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS061	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS062	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS062	1	36.00	0.0	o	o	o	o	36.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS062	13	47.55	0.0	o	o	o	o			47.55
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	24.00	0.0	o	o	o	o			24.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	8.00	0.0	o	o	o	o			8.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS061	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
11	รอเครื่อง FS061 ทำงานเสร็จ	1	79.90	0.0	o	o	o	o		79.90	
	ผลรวม	35	321.00	8.0	2	2	30	1	72.00	89.90	159.10
								สัดส่วนเวลาของกิจกรรม	22.43%	28.01%	49.56%
								ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม	2	3	30
								สัดส่วนกิจกรรม	5.71%	8.57%	85.71%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.10 การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกิจกรรมของสถานีงานที่ 10,12 สายการผลิต FX. Scroll (ปัจจุบัน)

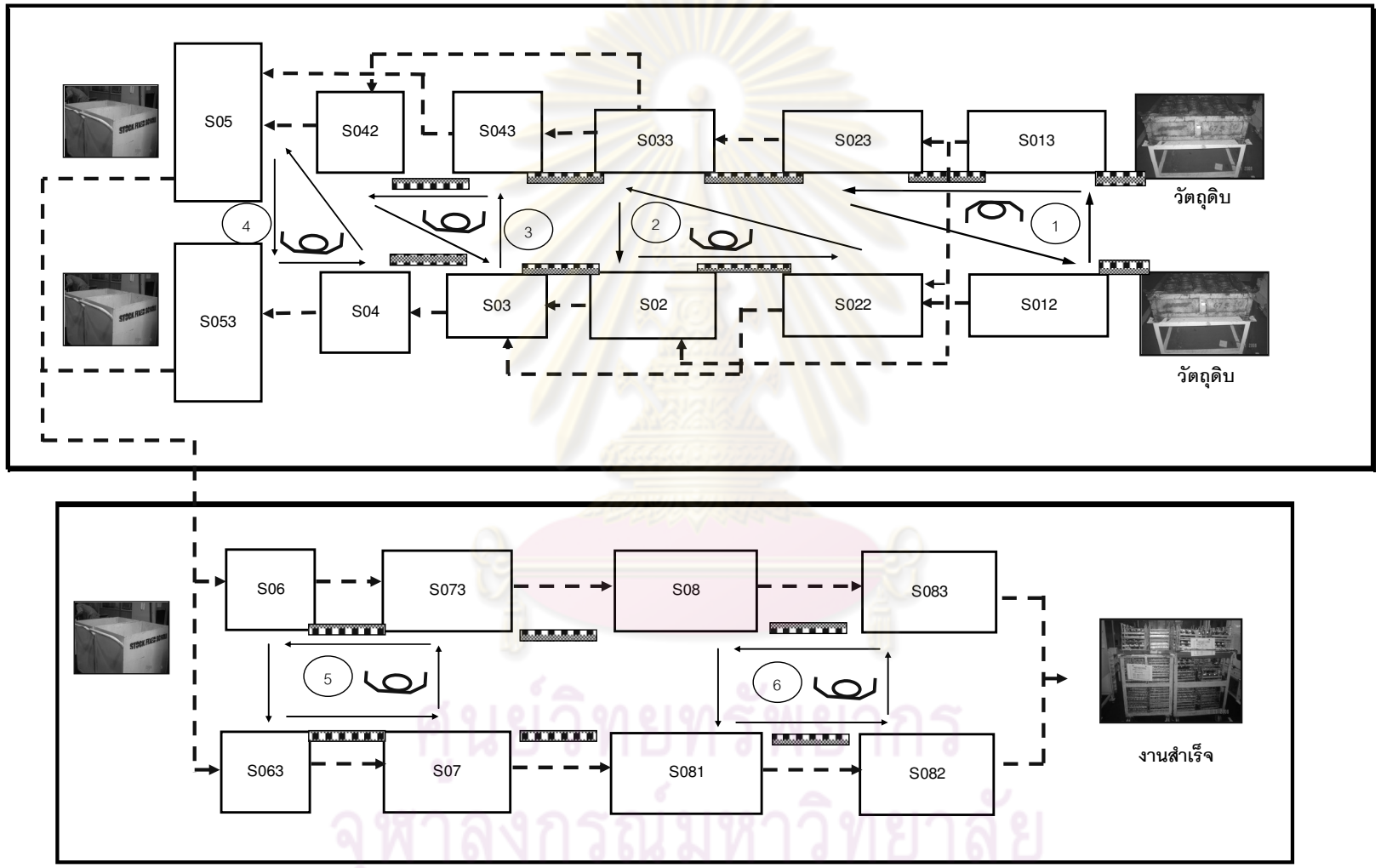
สายการผลิต	FX. Scroll
สถานีงาน	10

ลำดับ	กิจกรรมหลัก	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
					การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
1	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS071	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
2	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS071	22	79.47	0.0	o	o	o	o			79.47
3	ลงบันทึกข้อมูล	1	39.00	0.0	o	o	o	o			39.00
4	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
5	เดินไปยังเครื่อง FS072	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
6	นำชิ้นงานเก่าออกและใส่งานชิ้นใหม่เข้าเครื่อง FS072	1	25.00	0.0	o	o	o	o	25.00		
7	ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ออกจากเครื่อง FS072	22	79.47	0.0	o	o	o	o			79.47
8	ลงบันทึกข้อมูล	1	39.00	0.0	o	o	o	o			39.00
9	อ่านหมายเลขกำกับชิ้นงาน	1	11.00	0.0	o	o	o	o			11.00
10	เดินไปยังเครื่อง FS071	1	5.00	4.0	o	o	o	o		5.00	
	ผลรวม	52	318.94	8.0	2	2	48	0	50.00	10.00	258.94
							สัดส่วนเวลาของกิจกรรม		15.68%	3.14%	81.19%
							ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม		2	2	48
							สัดส่วนกิจกรรม		3.85%	3.85%	92.31%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.1 ผังการทำงานสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

246

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต Shaft

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	S012	Facing	55	11
		S013	Facing	55	17
		S023	Shaft Turning	131	21
2	1	S02	Shaft Turning	120	19
		S022	Shaft Turning	120	22
		S033	Pin Turning	39	28
3	1	S03	Pin Turning	40	29
		S043	Oil Hole Drilling	78	17
		S042	Oil Hole Drilling	89	15
4	1	S04	Oil Hole Drilling	112	18
		S05	Induction Heat	69	19
		S053	Induction Heat	52	17
5	1	S06	Center Drilling	34	18
		S063	Center Drilling	49	19
		S07	Pin Grinding	39	20
		S073	Pin Grinding	40	18
6	1	S08	Shaft Grinding	205	28
		S081	Shaft Grinding	205	29
		S082	Shaft Grinding	207	30
		S083	Shaft Grinding	199	25

ตารางที่ ข.2 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	48	3
2	42	3
3	36	3
4	56	3
5	380	4
6	16	4
รวม	578	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.3 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน					
		1	2	3	4	5	6
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	177	202	94	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	177	202	83	122	55	199
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	11	26	4	13
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100	88.3	82.4	93.2	93.9
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	177	202	94	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	122	126	45	117	40	210
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	55	76	49	31	19	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	68.9	62.4	47.9	79.1	67.8	99.1
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	177	202	94	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	122	126	83	148	59	210
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	55	76	11	-	-	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	68.9	62.4	88.3	100	100	99.1
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	177	202	94	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	136	88	94	114	49	212
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	41	114	-	34	10	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	76.8	43.6	100	77.0	83.1	100
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	59	212
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	50	204
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	9	8
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	84.7	96.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.4 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Facing	S012	1	55	38.8	177	177	44.3	1,670
	S013	1	55		177			
Shaft Turning	S02	2	120	41.2	202	193.7	64.6	1,145
	S022	2	120		202			
	S023	1	131		177			
Pin Turning	S03	3	40	19.8	94	148	37	1,999
	S033	2	39		202			
Oil Hole Drilling	S04	4	112	31	148	112	37.3	1,983
	S042	3	89		94			
	S043	3	78		94			
Induction Heat	S05	4	69	30.1	148	148	37	1,999
	S053	4	52		148			
Center Drilling	S06	5	34	20.8	59	59	29.5	2,508
	S063	5	49		59			
Pin Grinding	S07	5	39	19.8	59	59	29.5	2,508
	S073	5	40		59			
Shaft Grinding	S08	6	205	51	212	212	53	1,395
	S081	6	205		212			
	S082	6	207		212			
	S083	6	199		212			

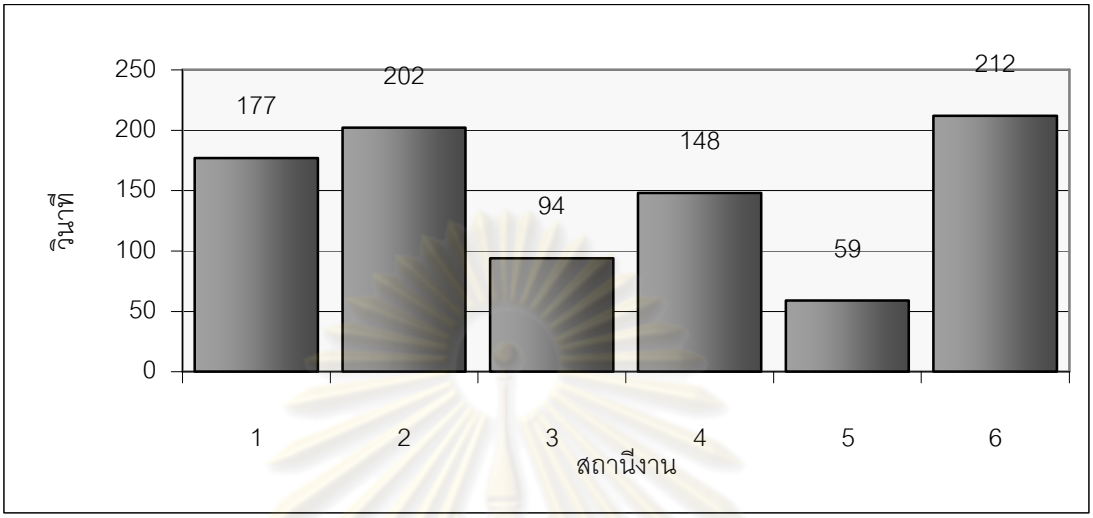
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.5 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

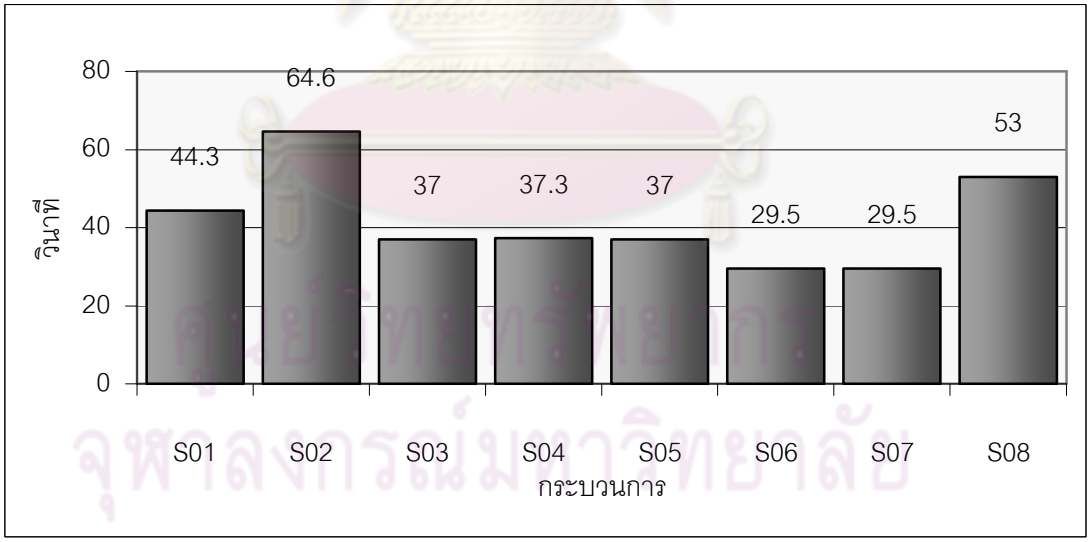
สายการผลิต	Shaft

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	29	177.0	5.0	5	5	167	0	29.00	7.00	141.00
2	55	202.0	3.0	4	3	195	0	22.00	5.00	175.00
3	27	94.0	3.0	3	3	87	1	15.00	15.00	64.00
4	24	148.0	6.0	5	5	137	1	25.00	34.00	89.00
5	28	59.0	6.0	4	4	50	1	36.00	11.00	12.00
6	56	212.0	7.0	4	4	203	1	20.00	22.00	170.00
ผลรวม	219	892.0	30.0	25	24	839	4	147.00	94.00	651.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				16.5%	10.5%	73.0%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				25	28	839
				สัดส่วนกิจกรรม				2.8%	3.1%	94.1%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.2 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

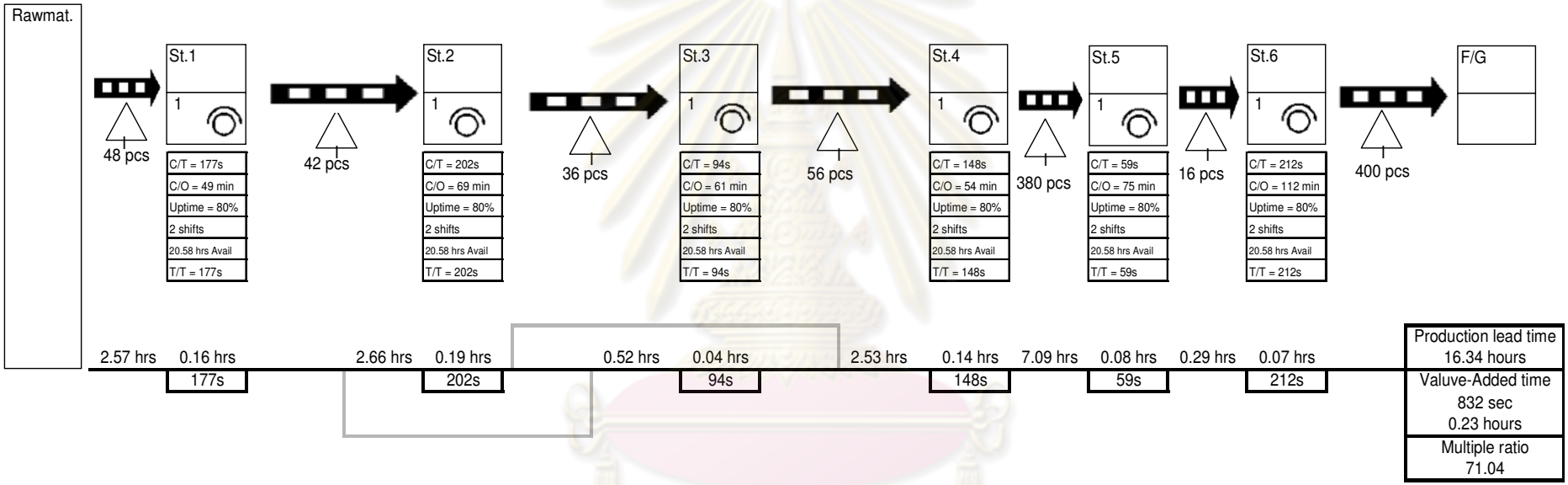


รูปที่ ข.3 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ข.6 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

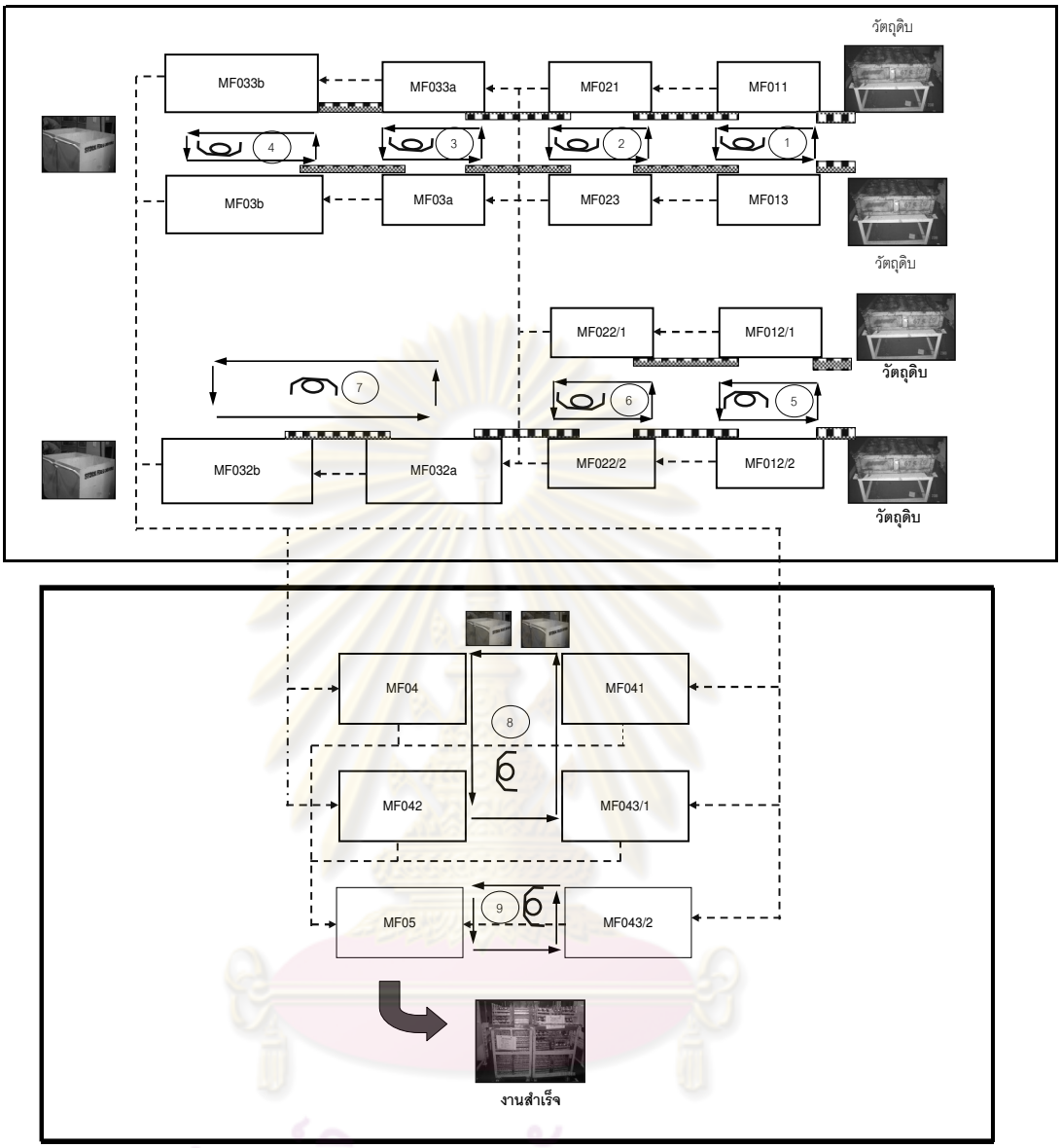
สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1,541 / 385	2.57	0.16
2	651 /325	2.66	0.19
3	1,420	0.52	0.04
4	456 / 1827	2.53	0.14
5	1,103	7.09	0.08
6	1,144	0.29	0.07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.4 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Shaft (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.5 ผังการทำงานสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.7 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต Main Frame

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	MF011	Housing Turning	130	9
		MF013	Housing Turning	133	10
2	1	MF021	Boss Turning	125	23
		MF023	BossTurning	123	25
3	1	MF03a	Housing Drilling	148	29
		MF033a	Housing Drilling	148	27
4	1	MF03b	Boss Drilling	137	14
		MF033b	Boss Drilling	137	16
5	1	MF012/1	Housing Turning	135	11
		MF012/2	Housing Turning	133	13
6	1	MF022/1	Boss Turning	126	25
		MF022/2	Boss Turning	124	27
7	1	MF032a	Housing Drilling	148	26
		MF032b	Boss Drilling	137	13
8	1	MF04	Housing Grinding	280	29
		MF041	Housing Grinding	280	30
		MF042	Housing Grinding	280	27
		MF043/1	Housing Grinding	280	25
9	1	MF043/1	Housing Grinding	280	29
		MF05	Buffing	30	15

ตารางที่ ข.8 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	10	2
2	22	2
3	20	2
4	42	2
5	10	2
6	25	2
7	30	2
8	200	4
9	50	2
รวม	409	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.9 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	156	130	198	142	160	131	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	156	119	198	123	160	118	148	176	268
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	11	-	19	-	13	5	9	17
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	92	100	86.6	100	90.1	96.7	61.8	94.0
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	156	130	198	142	160	131	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	135	130	153	142	140	131	153	285	285
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	21	-	45	-	20	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	86.5	100	77.3	100	87.5	100	100	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	156	130	198	142	160	131	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	138	128	153	142	138	129	142	285	175
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	18	2	45	-	22	2	11	-	110
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	88.5	98.5	77.3	100	86.3	98.5	92.8	100	61.4
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	285	-
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	285	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	-	-	100	-
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	285	-
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	285	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	-	-	100	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.10 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	MF011	1	130	33.3	156	158	39.5	1,873
	MF012/1	5	135		160			
	MF012/2	5	133		160			
	MF013	1	133		156			
Boss Turning	MF021	2	125	31.1	130	130.5	32.6	2,269
	MF022/1	6	126		131			
	MF022/2	6	124		131			
	MF023	2	123		130			
Housing Drilling	MF03a	3	148	49.3	198	183	61	1,212
	MF032a	7	148		153			
	MF033a	3	148		198			
Boss Drilling	MF03b	4	137	45.7	142	145.7	48.5	1,525
	MF032b	7	137		153			
	MF033b	4	137		142			
Housing Grinding	MF04	8	280	56	285	285	57	1,298
	MF041	8	280		285			
	MF042	8	280		285			
	MF043/1	8	280		285			
	MF043/2	9	280		285			
Buffing	MF05	9	30	30	285	285	57	1,298

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

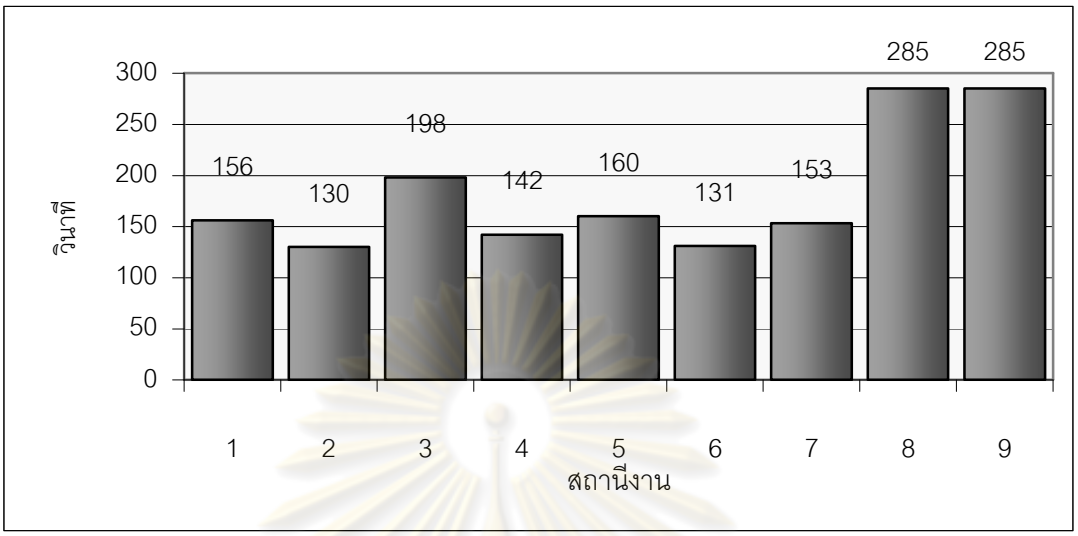
257

ตารางที่ ข.11 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

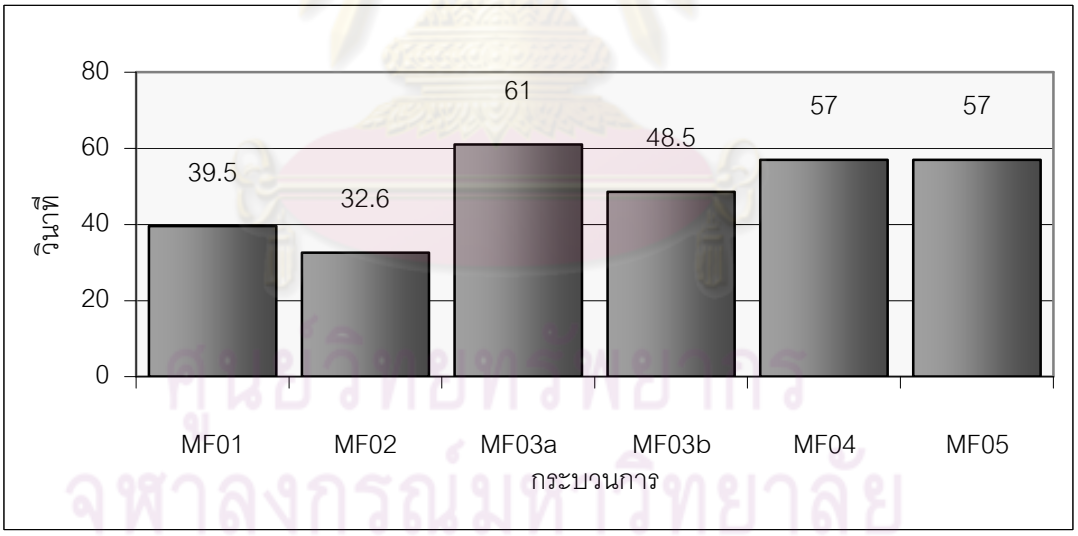
สายการผลิต	Main Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	50	156.0	3.0	2	2	46	0	10.00	4.00	142.00
2	49	130.0	3.0	2	2	44	1	10.00	15.00	105.00
3	92	198.0	3.0	2	2	88	0	10.00	4.00	184.00
4	41	142.0	3.0	2	2	36	1	10.00	23.00	109.00
5	50	160.0	3.0	2	2	46	0	10.00	4.00	146.00
6	49	131.0	3.0	2	2	44	1	10.00	17.00	104.00
7	67	153.0	5.0	2	2	62	1	10.00	11.00	132.00
8	24	285.0	5.0	4	4	15	1	20.00	15.00	250.00
9	16	285.0	2.0	6	2	7	1	30.00	25.00	230.00
ผลรวม	438	1,640.0	30.0	24	20	388	6	120.00	118.00	1,402.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				7.3%	7.2%	85.5%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				24	26	388
				สัดส่วนกิจกรรม				5.5%	5.9%	88.6%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.6 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

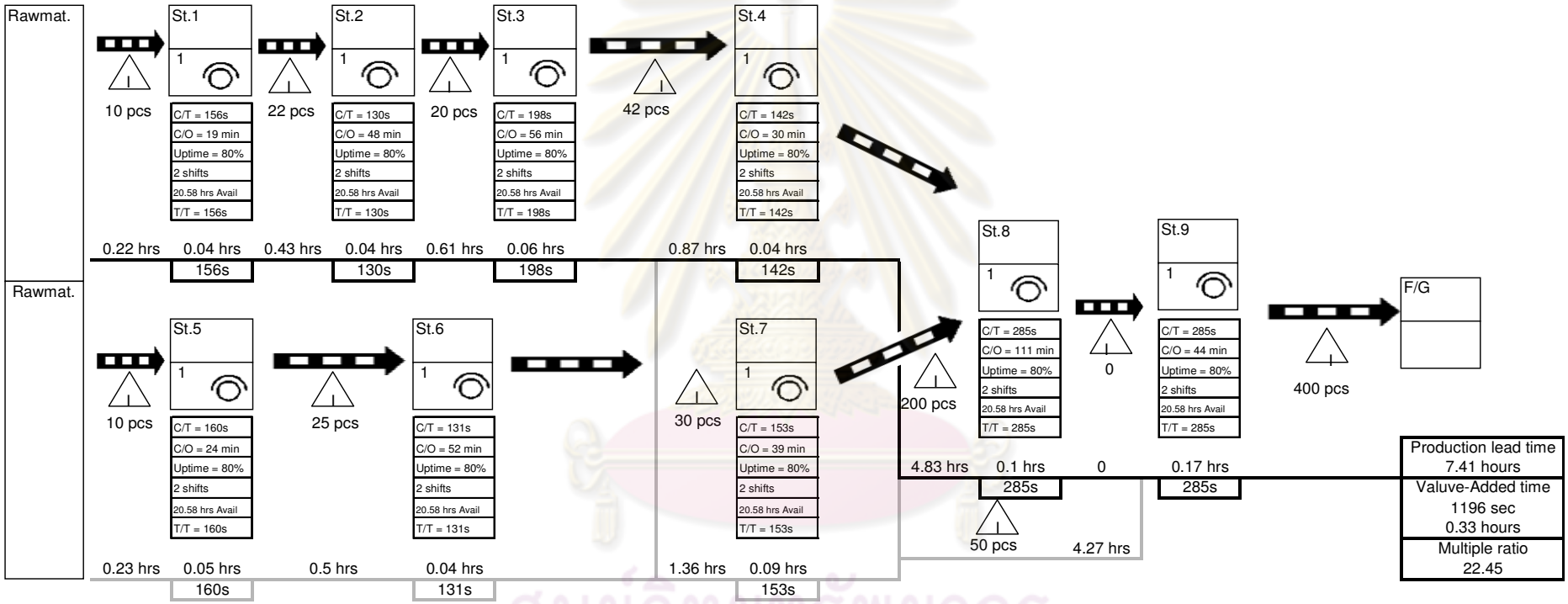


รูปที่ ข.7 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ข.12 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

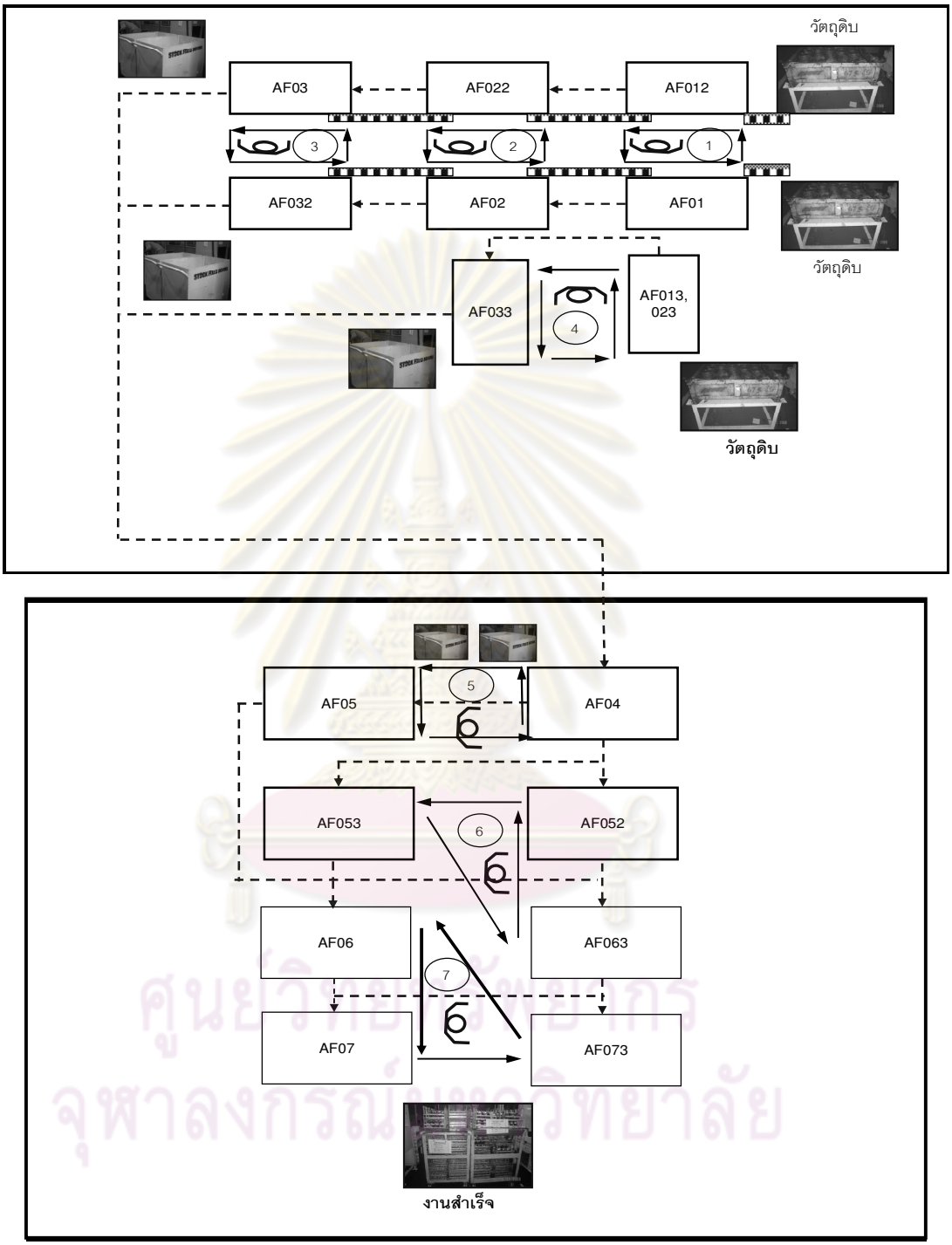
สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	920	0.22	0.04
2	1,051	0.43	0.04
3	680	0.61	0.06
4	992	0.87	0.04
5	890	0.23	0.05
6	1,035	0.5	0.04
7	453	1.36	0.09
8	852	4.83	0.1
9	241 / 1,207	4.27	0.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.8 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Main Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.9 ผังการทำงานสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ข.13 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต Aux. Frame

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	AF01	Housing Turning	131	11
		AF012	Housing Turning	131	12
2	1	AF02	Boss Turning	131	23
		AF022	Boss Turning	131	25
3	1	AF03	Housing&Boss Drilling	129	27
		AF032	Housing&Boss Drilling	129	29
4	1	AF013,023	Housing&Boss Turning	143	25
		AF033	Housing&Boss Drilling	143	26
5	1	AF04	Metal Bush Insertion	18	10
		AF05	Boss Grinding	152	28
6	1	AF052	Boss Grinding	149	27
		AF053	Boss Grinding	149	29
		AF063	Housing Grinding	58	14
7	1	AF062	Housing Grinding	58	11
		AF07	Fing Boring	44	27
		AF073	Fing Boring	48	24

ตารางที่ ข.14 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	10	2
2	6	2
3	6	2
4	10	3
5	200	2
6	60	3
7	36	3
รวม	328	17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.15 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน						
		1	2	3	4	5	6	7
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	139	152	154	157	217	86
	เวลางาน (วินาที)	129	128	152	154	148	217	86
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	7	11	-	-	9	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.9	92.1	100	100.0	94.3	100	100.0
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	139	152	154	157	217	86
	เวลางาน (วินาที)	136	139	135	153	138	154	68
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	17	1	19	63	18
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100	88.8	99.4	87.9	71.0	79.1
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	139	152	154	157	217	86
	เวลางาน (วินาที)	136	139	135	149	157	154	49
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	17	5	-	63	37
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100	88.8	96.8	100	71.0	56.9
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	-	217	86
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	-	136	53
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-	82	33
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	-	62.7	61.6

ตารางที่ ข.16 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	AF01	1	131	45	136	142	47.3	1,564
	AF012	1	131		136			
	AF013,023	4	143		154			
Boss Turning	AF02	2	131	45	139	144	48	1,541
	AF022	2	131		139			
	AF013,023	4	143		154			
Housing&Boss Drilling	AF03	3	129	44.6	152	152.7	50.9	1,453
	AF032	3	129		152			
	AF033	4	143		154			
Metal Bush Insertion	AF04	5	18	18	157	157	26.2	2,823
Boss Grinding	AF05	5	152	50	157	197	65.7	1,126
	AF052	6	149		217			
	AF053	6	149		217			
Housing Grinding	AF062	7	58	29	86	97.3	48.6	1,522
	AF063	6	58		217			
Fing Boring	AF07	7	44	24	86	86	43	1,720
	AF073	7	48		86			

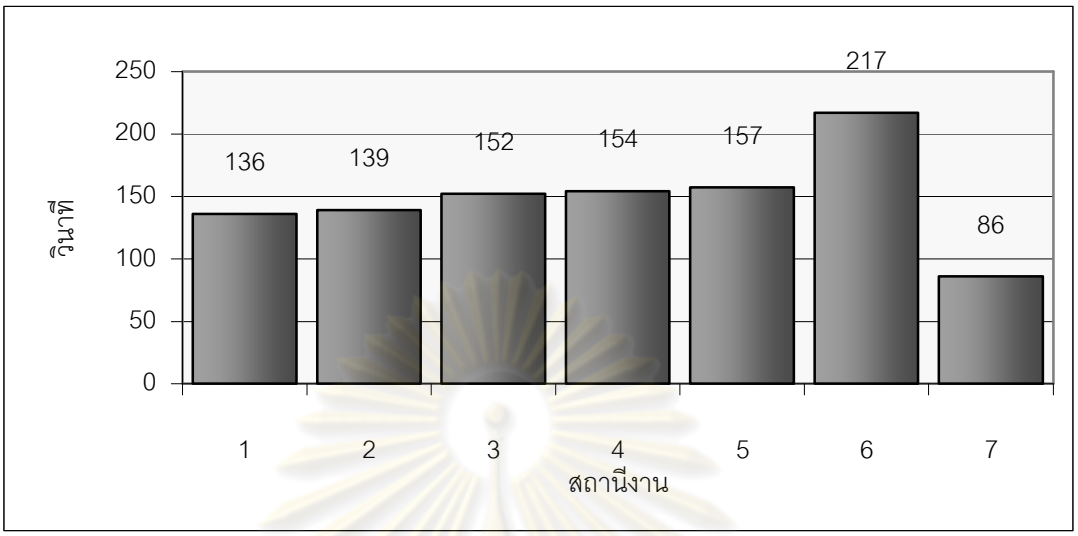
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.17 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

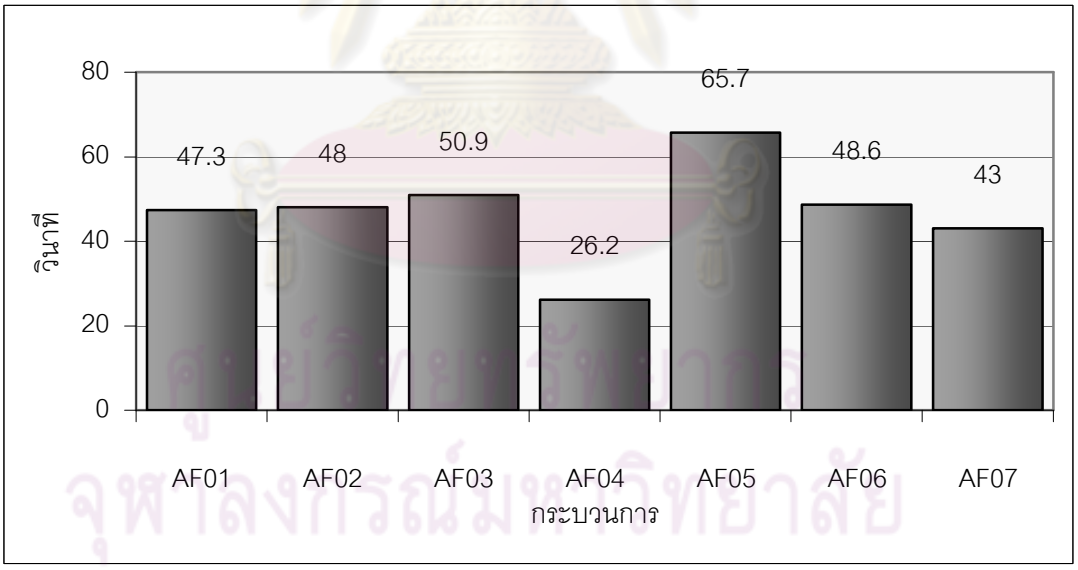
สายการผลิต	Aux. Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	20	136.0	2.0	2	2	15	1	10.00	10.00	116.00
2	40	139.0	2.0	2	2	35	1	16.00	14.00	109.00
3	52	152.0	2.0	2	2	48	0	12.00	3.00	137.00
4	30	154.0	3.0	3	3	24	0	16.00	4.00	134.00
5	15	157.0	2.0	7	2	5	1	35.00	12.00	110.00
6	44	217.0	5.0	4	3	37	0	30.00	6.00	181.00
7	35	86.0	5.0	3	3	29	0	20.00	6.00	60.00
ผลรวม	236	1,041.0	21.0	23	17	193	3	139.00	55.00	847.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				13.4%	5.3%	81.4%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				23	20	193
				สัดส่วนกิจกรรม				9.7%	8.5%	81.8%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.10 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

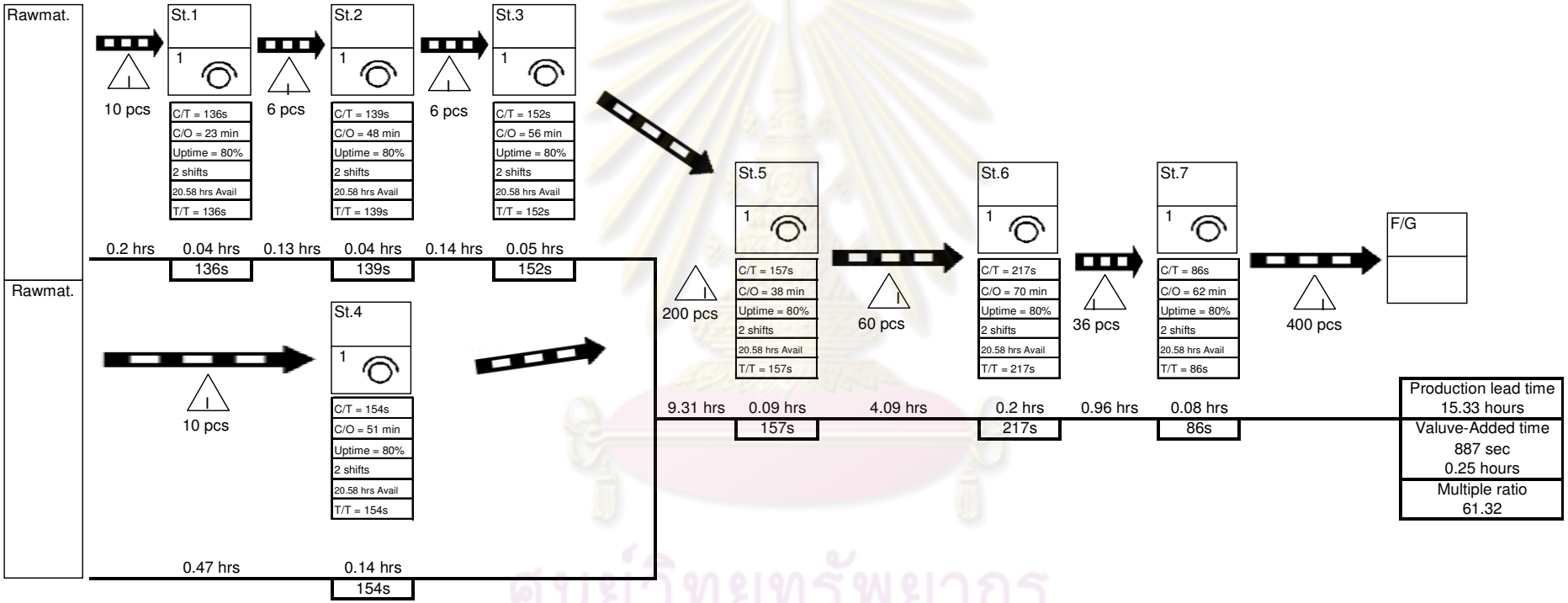


รูปที่ ข.11 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ข.18 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

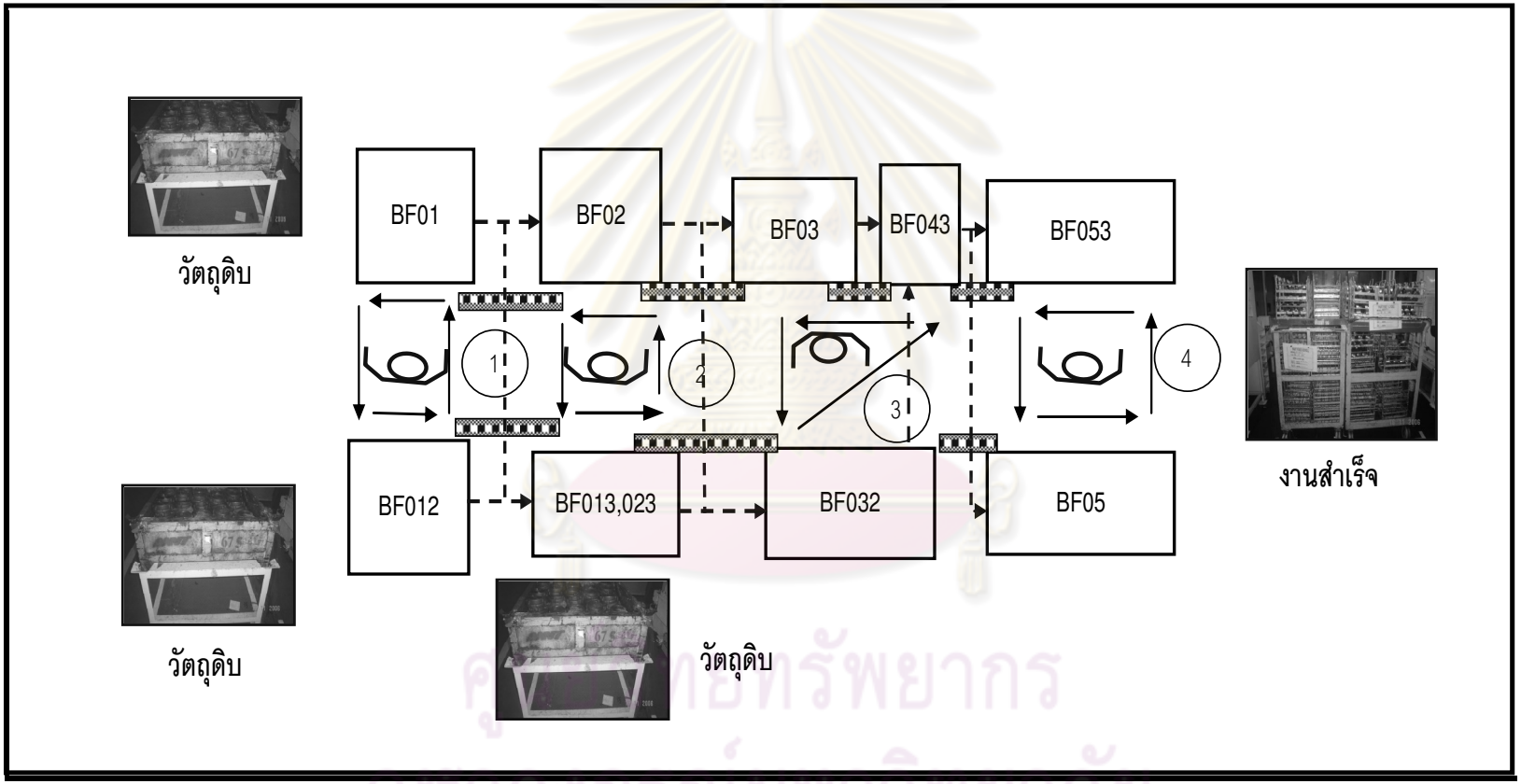
สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1,048	0.2	0.04
2	983	0.13	0.04
3	886	0.14	0.05
4	441	0.47	0.14
5	2,652 / 442	9.31	0.09
6	604 / 302	4.09	0.2
7	774 / 1,548	0.96	0.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.12 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Aux. Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.13 ผังการทำงานสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

270

ตารางที่ ข.19 ข้อมูลเครื่องจักรสายการผลิต Base Frame

สถานีงาน	จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	เครื่องจักร	กระบวนการ	เวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
1	1	BF01	Housing Turning	108	9
		BF012	Housing Turning	101	8
2	1	BF02	Boss Turning	92	15
		BF013,023	Boss Turning	98	23
3	1	BF03	Housing&Boss Drilling	88	21
		BF032	Housing&Boss Drilling	88	19
		BF043	Metal Bush Insertion	19	11
4	1	BF05	Find Boring	98	26
		BF053	Find Boring	98	29

ตารางที่ ข.20 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างการผลิตสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วน (ชิ้น)	
	รอเข้าสถานีงาน	อยู่ในสถานีงาน
1	48	2
2	24	3
3	30	5
4	44	2
รวม	146	12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.19 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

		สถานีงาน			
		1	2	3	4
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	167	130	103	105
	เวลางาน (วินาที)	167	130	98	101
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	5	4
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	100.0	95.1	96.2
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	167	130	103	105
	เวลางาน (วินาที)	116	102	103	105
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	51	28	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	69.5	78.5	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	167	130	103	105
	เวลางาน (วินาที)	109	108	103	105
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	58	22	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	65.3	83.1	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	103	-
	เวลางาน (วินาที)	-	-	72	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	31	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	69.9	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.20 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	BF01	1	108	34.1	167	154.7	51.5	1,436
	BF012	1	101		167			
	BF013,023	2	98		130			
Boss Turning	BF02	2	92	47.5	130	130	65	1,138
	BF013,023	2	98		130			
Housing&Boss Drilling	BF03	3	88	44	103	103	51.5	1,436
	BF032	3	88		103			
Metal Bush Insertion	BF043	3	19	19	103	103	34.3	2,157
Find Boring	BF05	4	98	49	105	105	52.5	1,409
	BF053	4	98		105			

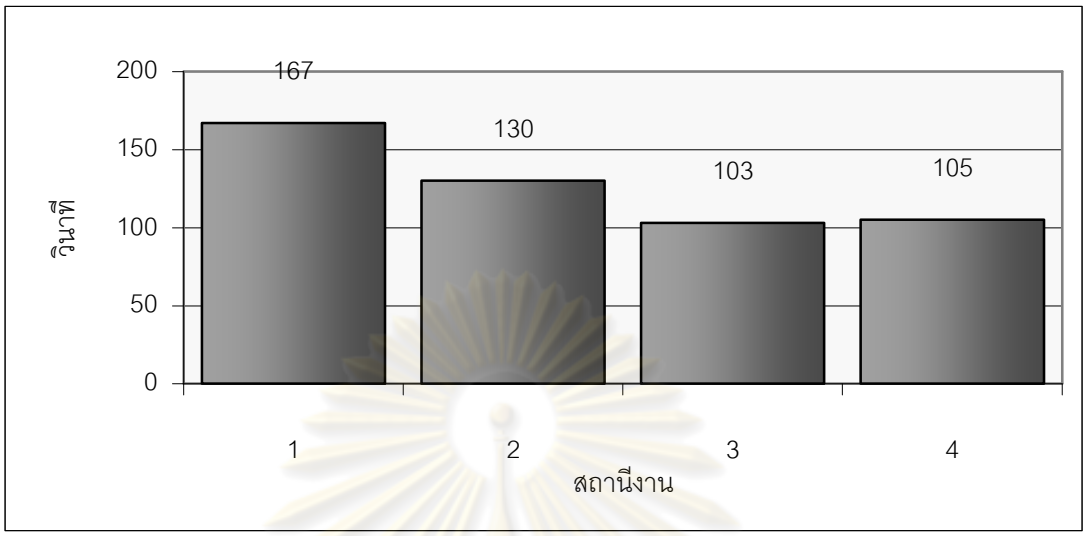
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.21 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

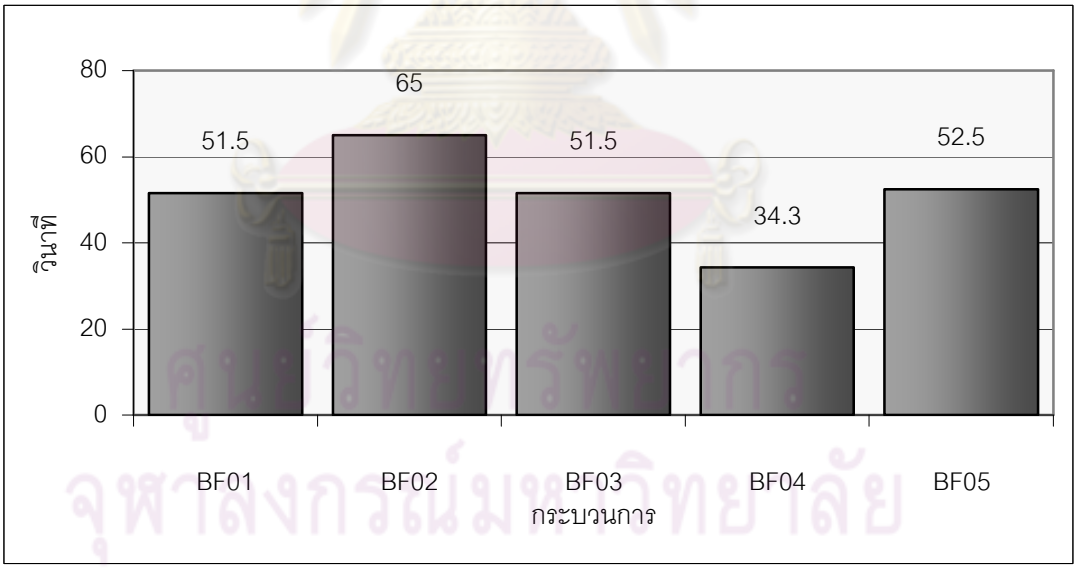
สายการผลิต	Base Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
				○	⇨	□	△			
1	18	167.0	2.0	2	2	14	0	16.00	3.00	148.00
2	13	130.0	3.0	3	3	7	0	20.00	4.00	106.00
3	23	103.0	3.0	5	3	14	1	45.00	9.00	49.00
4	36	105.0	2.0	2	2	31	1	14.00	7.00	84.00
ผลรวม	90	505.0	10.0	12	10	66	2	95.00	23.00	387.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				18.8%	4.6%	76.6%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				12	12	66
				สัดส่วนกิจกรรม				13.3%	13.3%	73.3%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.14 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

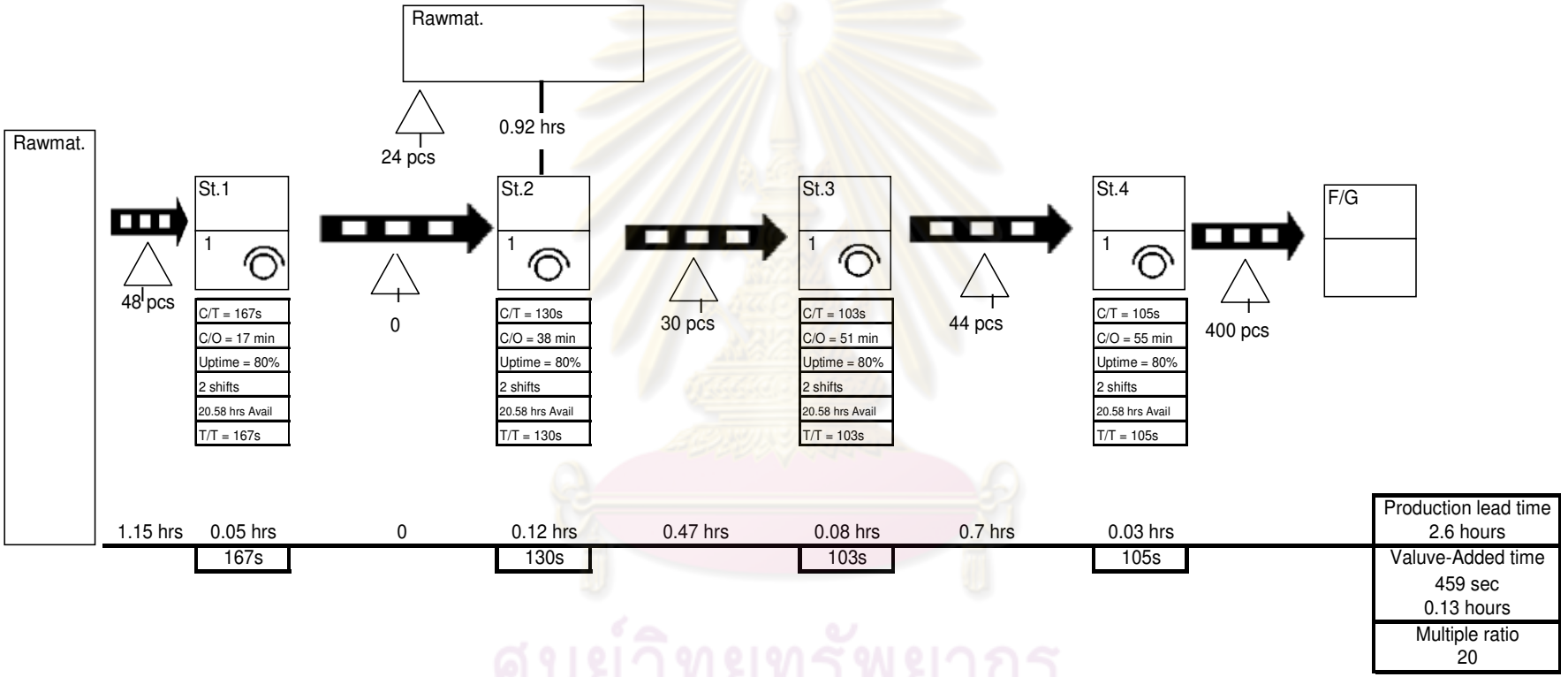


รูปที่ ข.15 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

ตารางที่ ข.22 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	862	1.15	0.05
2	534 / 1,068	0.92	0.12
3	1,318 / 1,977	0.47	0.08
4	1,285	0.7	0.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

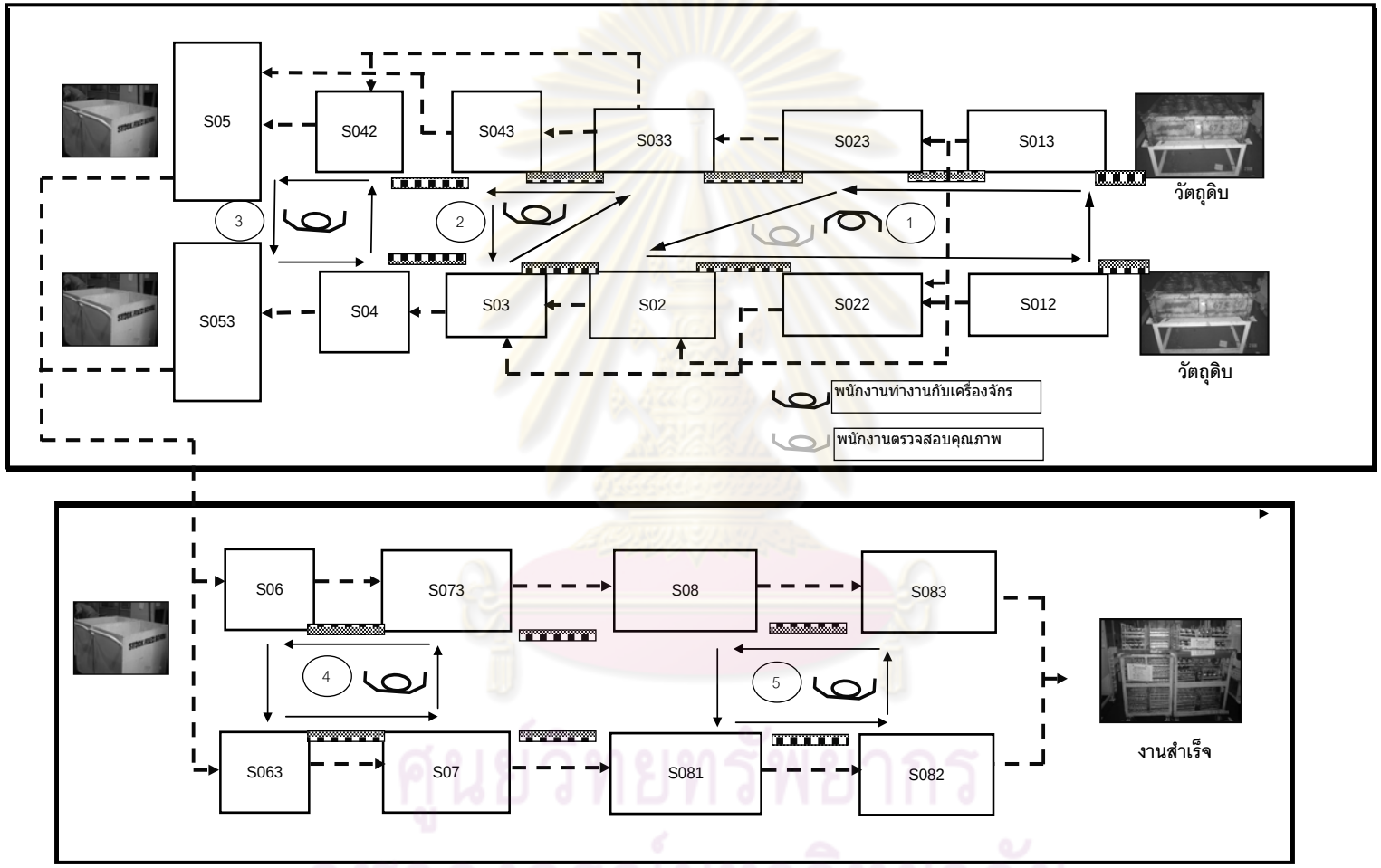


รูปที่ ข.16 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Base Frame (ปัจจุบัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.1 ผังการทำงานสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ ค.1 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน				
		1	2	3	4	5
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	99	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	128	99	138	55	199
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	8	-	10	4	13
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.1	100	93.2	93.2	93.9
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	-	-	-	-
	เวลางาน (วินาที)	129	-	-	-	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	7	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.9	-	-	-	-
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	99	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	122	45	117	40	210
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	14	54	31	19	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	89.7	45.5	79.1	67.8	99.1
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	99	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	122	44	94	59	210
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	14	55	54	-	2
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	89.7	44.4	63.5	100	99.1
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	99	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	126	83	148	49	212
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	10	16	-	10	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	92.6	83.8	100	83.1	100
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	-	148	59	212
	เวลางาน (วินาที)	126	-	114	50	204
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	10	-	34	9	8
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	92.6	-	77.0	84.7	96.2
การทำงานของเครื่องจักร #5	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	-	-	-	-
	เวลางาน (วินาที)	136	-	-	-	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	-	-	-	-

ตารางที่ ค.2 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Facing	S012	1	55	38.8	136	136	34	2,176
	S013	1	55		136			
Shaft Turning	S02	1	120	41.2	136	136	45.3	1,633
	S022	1	120		136			
	S023	1	131		136			
Pin Turning	S03	2	40	19.8	99	99	49.5	1,494
	S033	2	39		99			
Oil Hole Drilling	S04	3	112	31	148	131.7	43.9	1,685
	S042	3	89		148			
	S043	2	78		99			
Induction Heat	S05	3	69	30.1	148	148	37	1,999
	S053	3	52		148			
Center Drilling	S06	4	34	20.8	59	59	29.5	2,508
	S063	4	49		59			
Pin Grinding	S07	4	39	19.8	59	59	29.5	2,508
	S073	4	40		59			
Shaft Grinding	S08	5	205	51	212	212	53	1,395
	S081	5	205		212			
	S082	5	207		212			
	S083	5	199		212			

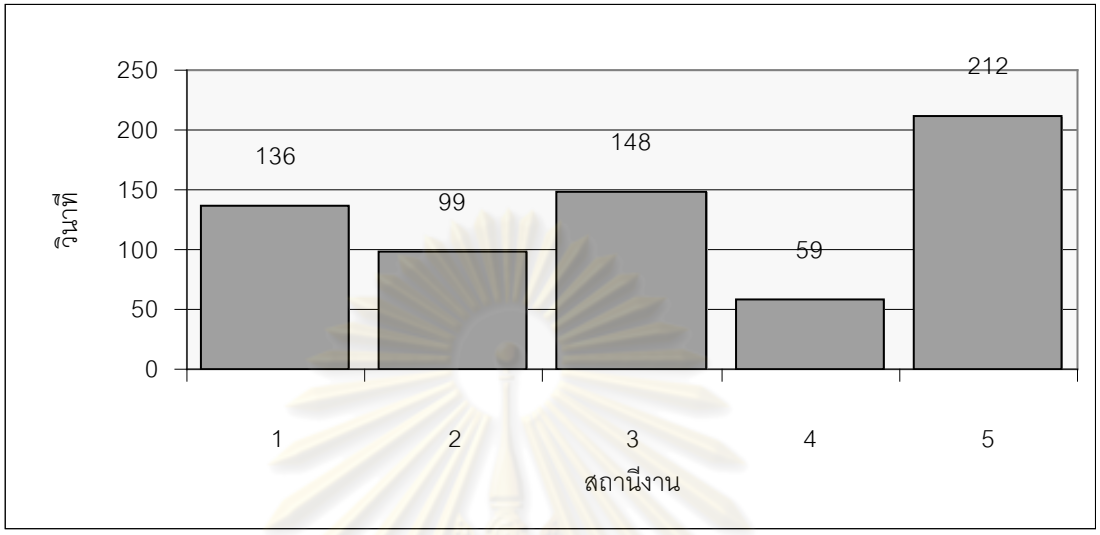
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

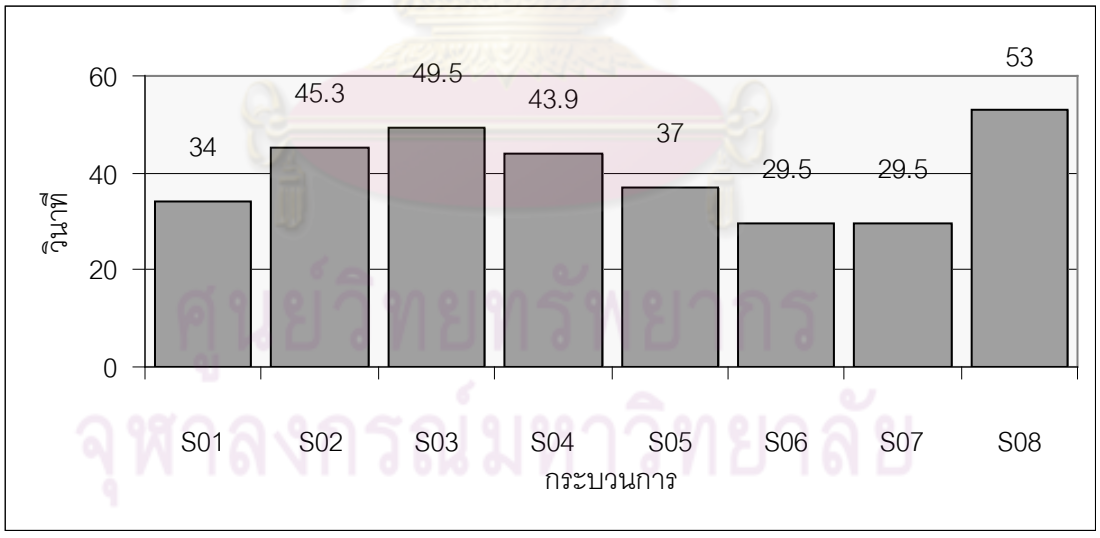
สายการผลิต	Shaft

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	23	136.0	8.0	7	7	8	1	40.00	17.00	79.00
2	16	99.0	4.0	3	3	10	0	15.00	5.00	79.00
3	19	148.0	10.0	6	6	6	1	30.00	22.00	96.00
4	28	59.0	6.0	4	4	19	1	36.00	11.00	12.00
5	56	212.0	7.0	4	4	47	1	20.00	22.00	170.00
ผลรวม	142	654.0	35.0	24	24	90	4	141.00	77.00	436.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				21.6%	11.8%	66.7%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				24	28	90
				สัดส่วนกิจกรรม				16.9%	19.7%	63.4%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.2 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)



รูปที่ ค.3 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

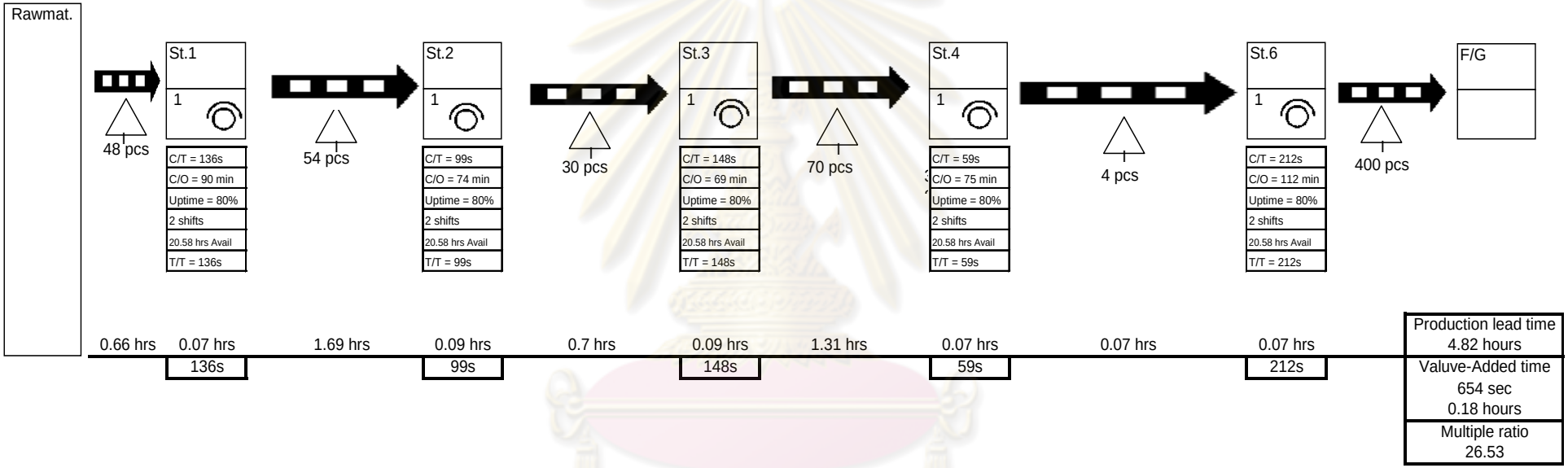
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.4 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	
	ก่อนหน่วยการผลิต	ที่หน่วยการผลิต
1	48	5
2	54	3
3	30	4
4	70	4
5	4	4
รวม	206	20

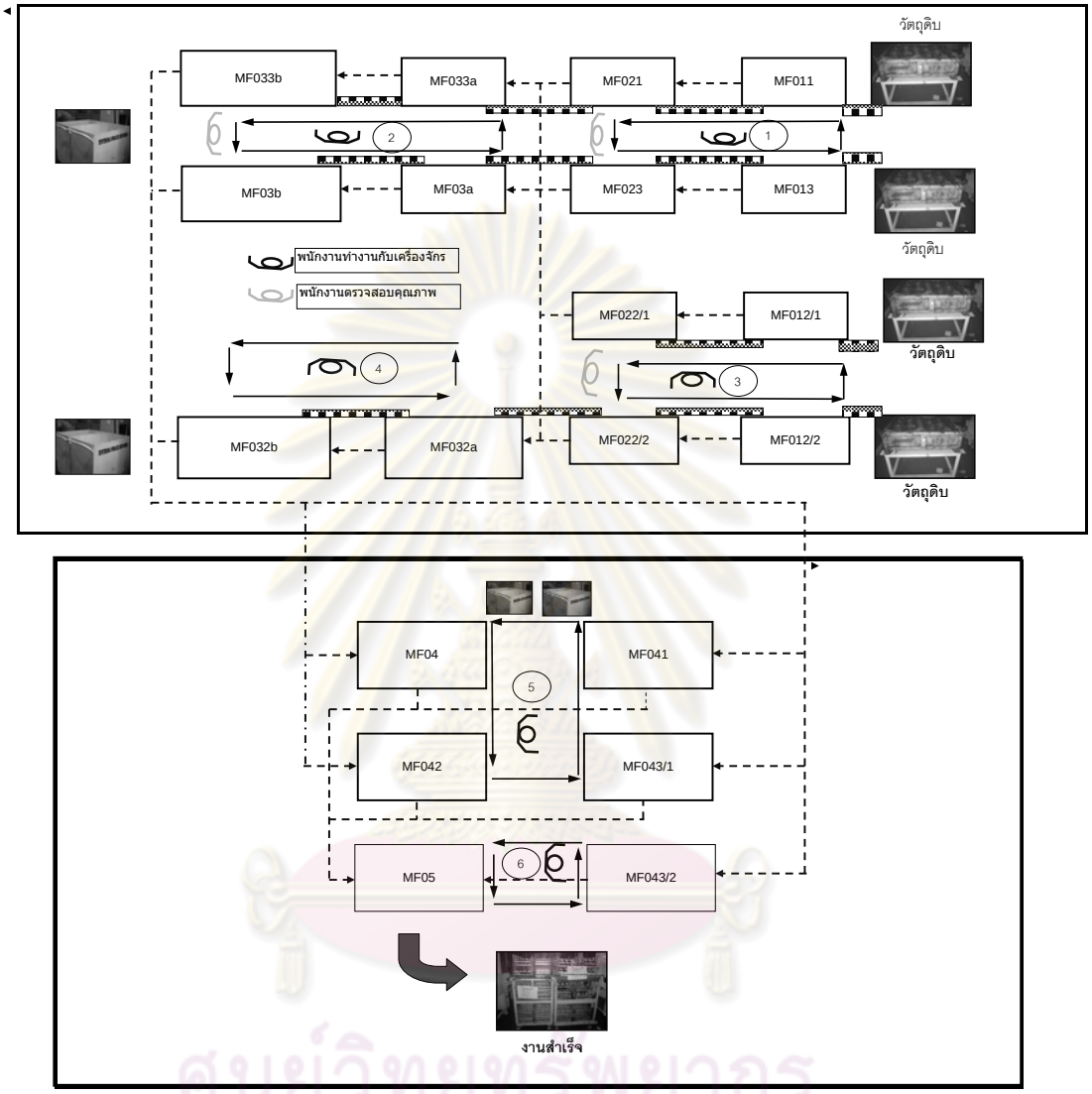
ตารางที่ ค.5 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1860 / 1,495	0.66	0.07
2	1,316 / 658	1.69	0.09
3	888 / 1,776	0.7	0.09
4	1,103	1.31	0.07
5	1,144	0.07	0.07



รูปที่ ค.4 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Shaft (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.5 ผังการทำงานสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.6 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน					
		1	2	3	4	5	6
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	151	141	153	148	176	268
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	11	-	5	9	17
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	92.2	100	96.7	61.8	94.0
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	-	-	-
	เวลางาน (วินาที)	149	149	150	-	-	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	2	4	3	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	98.7	97.4	98.0	-	-	-
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	135	153	140	153	285	285
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	16	-	13	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	89.4	100	91.5	100	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	153	285	285
	เวลางาน (วินาที)	138	153	138	142	285	175
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	13	-	15	11	-	110
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	91.4	100	90.2	92.8	100	61.4
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	-	285	-
	เวลางาน (วินาที)	130	142	131	-	285	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	21	11	22	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	86.1	92.8	85.6	-	100	-
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	151	153	153	-	285	-
	เวลางาน (วินาที)	128	142	129	-	285	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	23	11	24	-	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	84.8	92.8	84.3	-	100	-

ตารางที่ ค.7 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	MF011	1	130	33.3	151	152	38	1,947
	MF012/1	3	135		153			
	MF012/2	3	133		153			
	MF013	1	133		151			
Boss Turning	MF021	1	125	31.1	151	152	38	1,947
	MF022/1	3	126		153			
	MF022/2	3	124		153			
	MF023	1	123		151			
Housing Drilling	MF03a	2	148	49.3	153	153	51	1,450
	MF032a	4	148		153			
	MF033a	2	148		153			
Boss Drilling	MF03b	2	137	45.7	153	153	51	1,450
	MF032b	4	137		153			
	MF033b	2	137		153			
Housing Grinding	MF04	5	280	56	285	285	57	1,298
	MF041	5	280		285			
	MF042	5	280		285			
	MF043/1	5	280		285			
	MF043/2	5	280		285			
Buffing	MF05	6	30	30	285	285	57	1,298

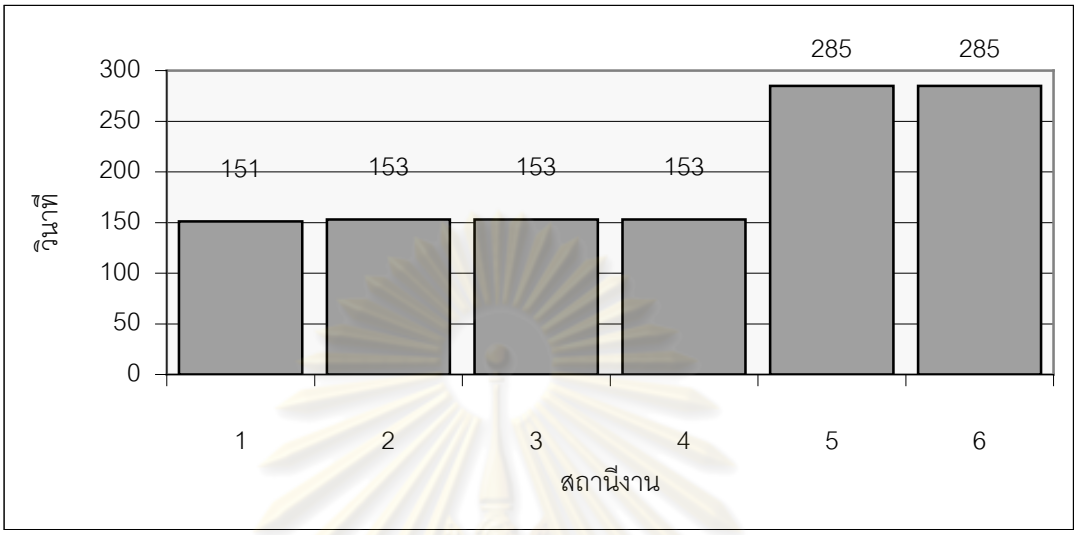
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.8 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

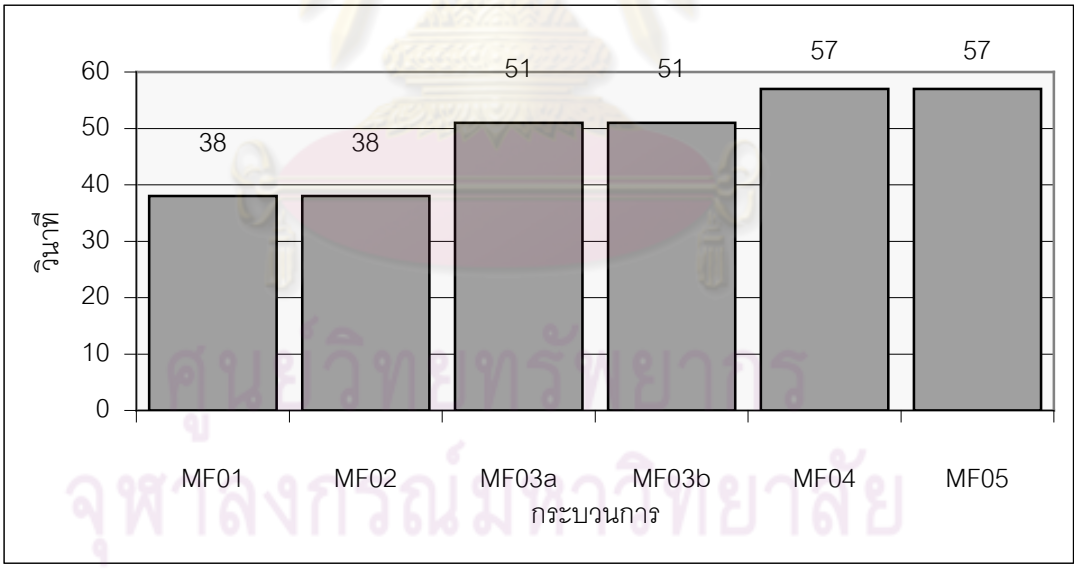
สายการผลิต	Main Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ ○	การขนส่ง ⇨	การตรวจสอบ □	การรอคอย △	VA	NVA	NNVA
1	13	151.0	7.0	4	4	5	0	20.00	8.00	123.00
2	16	153.0	7.0	4	4	7	1	20.00	19.00	114.00
3	13	153.0	7.0	4	4	5	0	20.00	8.00	125.00
4	67	153.0	5.0	2	2	62	1	10.00	11.00	132.00
5	24	285.0	5.0	4	4	15	1	20.00	15.00	250.00
6	16	285.0	2.0	6	2	7	1	30.00	20.00	235.00
ผลรวม	149	1,180.0	33.0	24	20	101	4	120.00	81.00	979.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				10.2%	6.9%	83.0%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				24	24	101
				สัดส่วนกิจกรรม				16.1%	16.1%	67.8%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.6 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)



รูปที่ ค.7 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

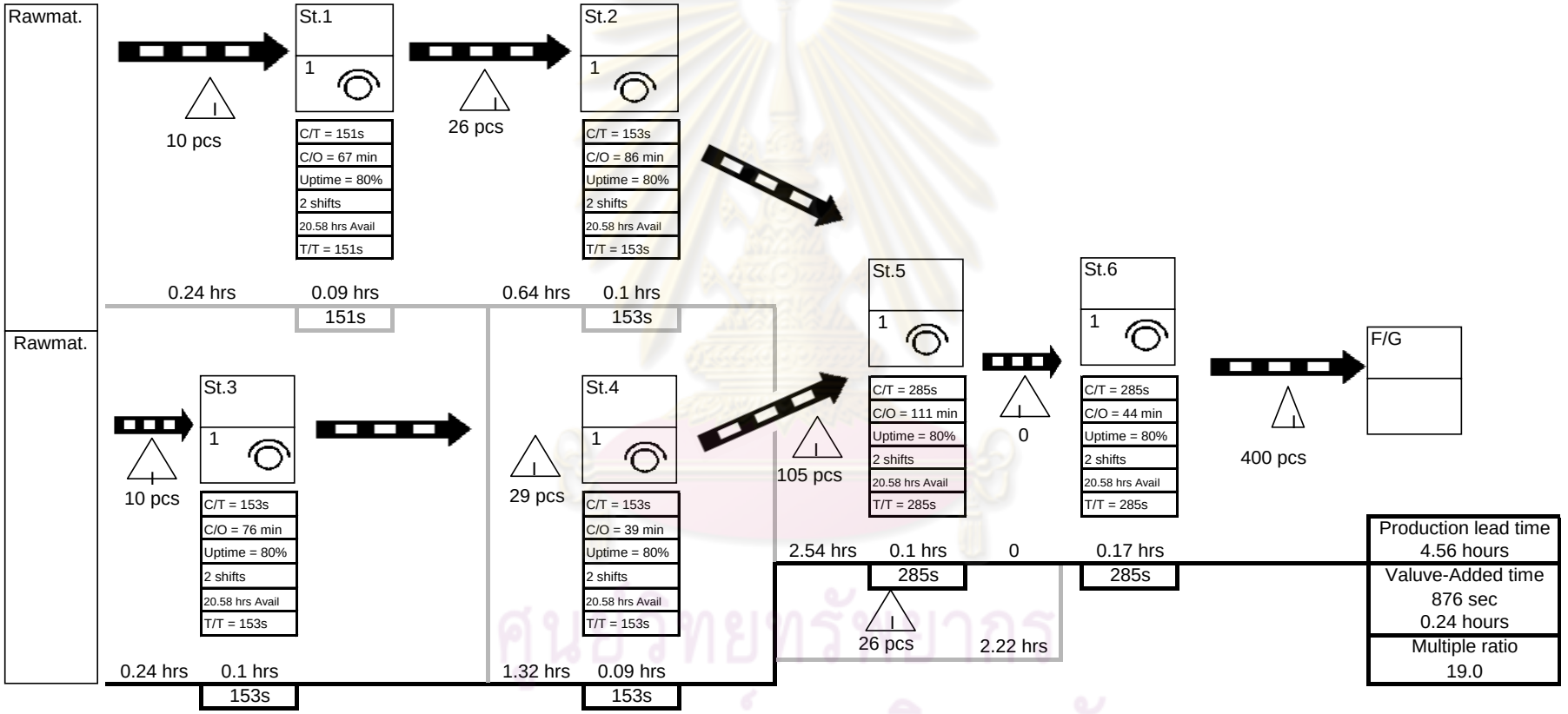
ตารางที่ ค.9 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	
	ก่อนหน่วยการผลิต	ที่หน่วยการผลิต
1	10	4
2	26	4
3	10	4
4	29	2
5	105	4
6	26	2
รวม	206	20

ตารางที่ ค.10 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

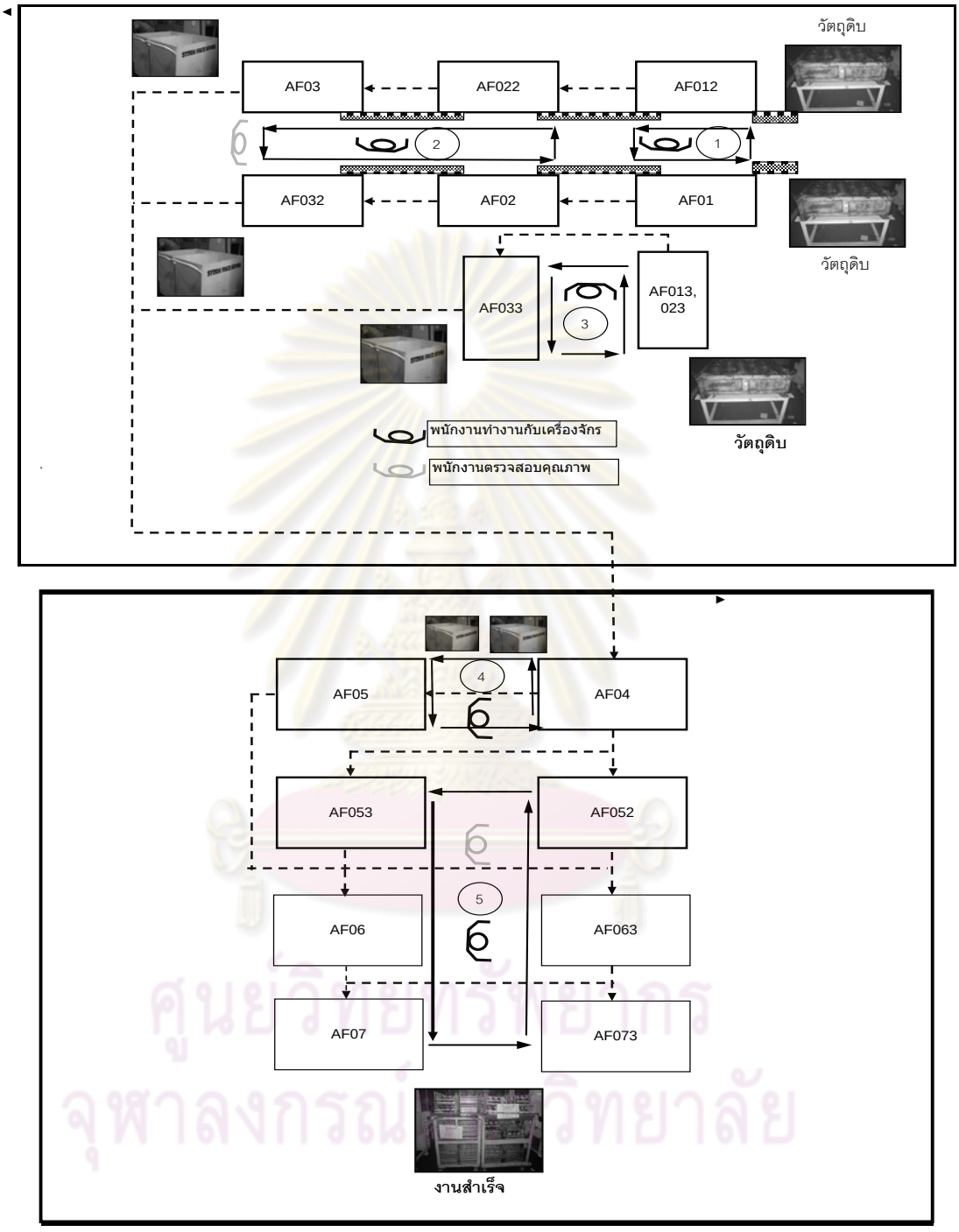
สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	874	0.24	0.09
2	833	0.64	0.1
3	849	0.24	0.1
4	453	1.32	0.09
5	852	2.54	0.1
6	241 / 1,207	2.22	0.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.8 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Main Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.9 ผังการทำงานสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ ค.11 การวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร สายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน				
		1	2	3	4	5
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	141	154	157	154
	เวลางาน (วินาที)	129	141	154	148	150
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	7	-	-	9	4
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.9	100	100.0	94.3	97.4
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	141	-	-	154
	เวลางาน (วินาที)	-	134	-	-	149
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	7	-	-	5
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	95.0	-	-	96.8
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	141	154	157	154
	เวลางาน (วินาที)	136	139	153	138	154
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	2	1	19	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	98.6	99.4	87.9	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	136	141	154	157	154
	เวลางาน (วินาที)	136	139	149	157	154
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	2	5	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100	98.6	96.8	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	141	-	-	154
	เวลางาน (วินาที)	-	135	-	-	136
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	6	-	-	18
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	95.7	-	-	88.3
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	141	-	-	154
	เวลางาน (วินาที)	-	135	-	-	136
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	6	-	-	18
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	95.7	-	-	88.3
การทำงานของเครื่องจักร #5	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	154
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	98
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	56
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	63.6
การทำงานของเครื่องจักร #6	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	-	-	-	-	154
	เวลางาน (วินาที)	-	-	-	-	106
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	-	-	-	48
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	-	-	-	-	68.8

ตารางที่ ค.12 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	AF01	1	131	45	136	142	47.3	1,564
	AF012	1	131		136			
	AF013,023	3	143		154			
Boss Turning	AF02	2	131	45	141	145.3	48.4	1,528
	AF022	2	131		141			
	AF013,023	3	143		154			
Housing&Boss Drilling	AF03	2	129	44.6	141	145.3	48.4	1,528
	AF032	2	129		141			
	AF033	3	143		154			
Metal Bush Insertion	AF04	4	18	18	157	157	26.2	2,823
Boss Grinding	AF05	4	152	50	157	155	51.7	1,431
	AF052	5	149		154			
	AF053	5	149		154			
Housing Grinding	AF062	5	58	29	154	77	38.5	1,921
	AF063	5	58		154			
Fing Boring	AF07	5	44	24	154	77	38.5	1,921
	AF073	5	48		154			

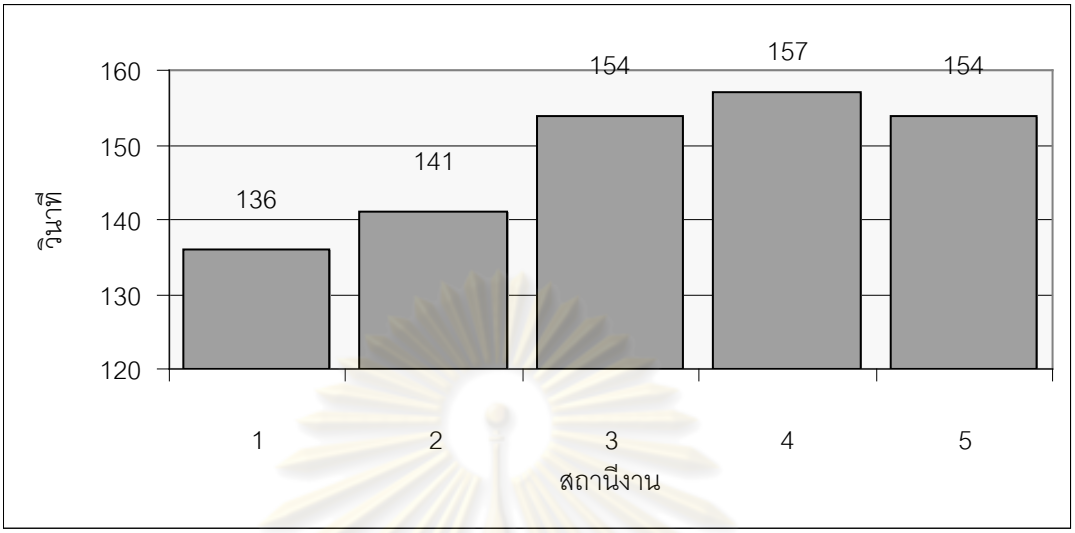
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.13 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

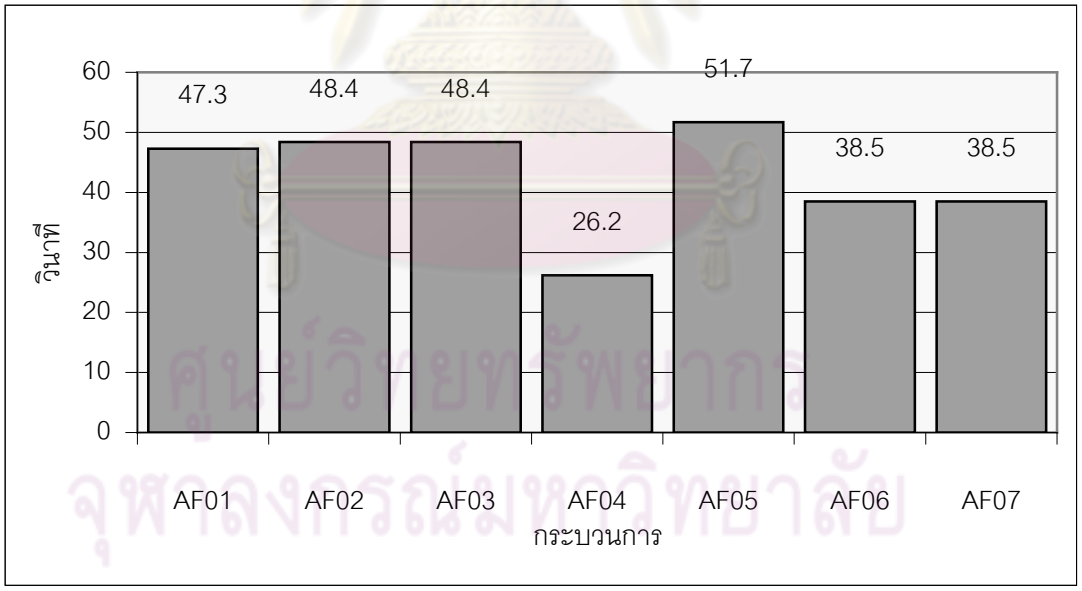
สายการผลิต	Aux. Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
				○	⇨	□	△			
1	20	136.0	2.0	2	2	15	1	10.00	10.00	116.00
2	14	141.0	6.0	4	4	6	0	28.00	7.00	106.00
3	30	154.0	3.0	3	3	24	0	16.00	4.00	134.00
4	15	157.0	2.0	7	2	5	1	35.00	12.00	110.00
5	24	154.0	11.0	10	10	3	1	70.00	16.00	68.00
ผลรวม	103	742.0	24.0	26	21	53	3	159.00	49.00	534.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				21.4%	6.6%	72.0%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				26	24	53
				สัดส่วนกิจกรรม				25.2%	23.3%	51.5%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.10 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)



รูปที่ ค.11 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

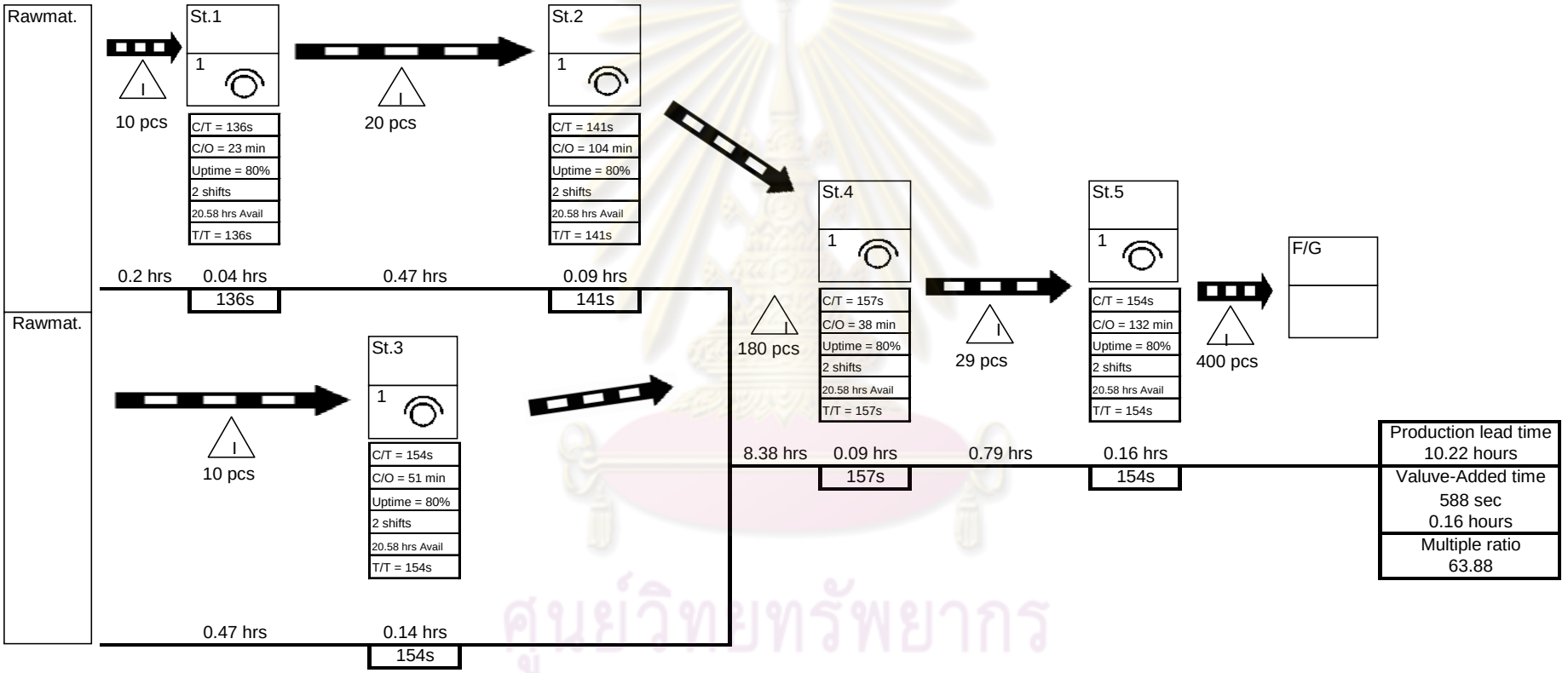
ตารางที่ ค.14 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	
	ก่อนหน่วยการผลิต	ที่หน่วยการผลิต
1	10	2
2	20	4
3	10	3
4	180	2
5	29	6
รวม	249	17

ตารางที่ ค.15 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

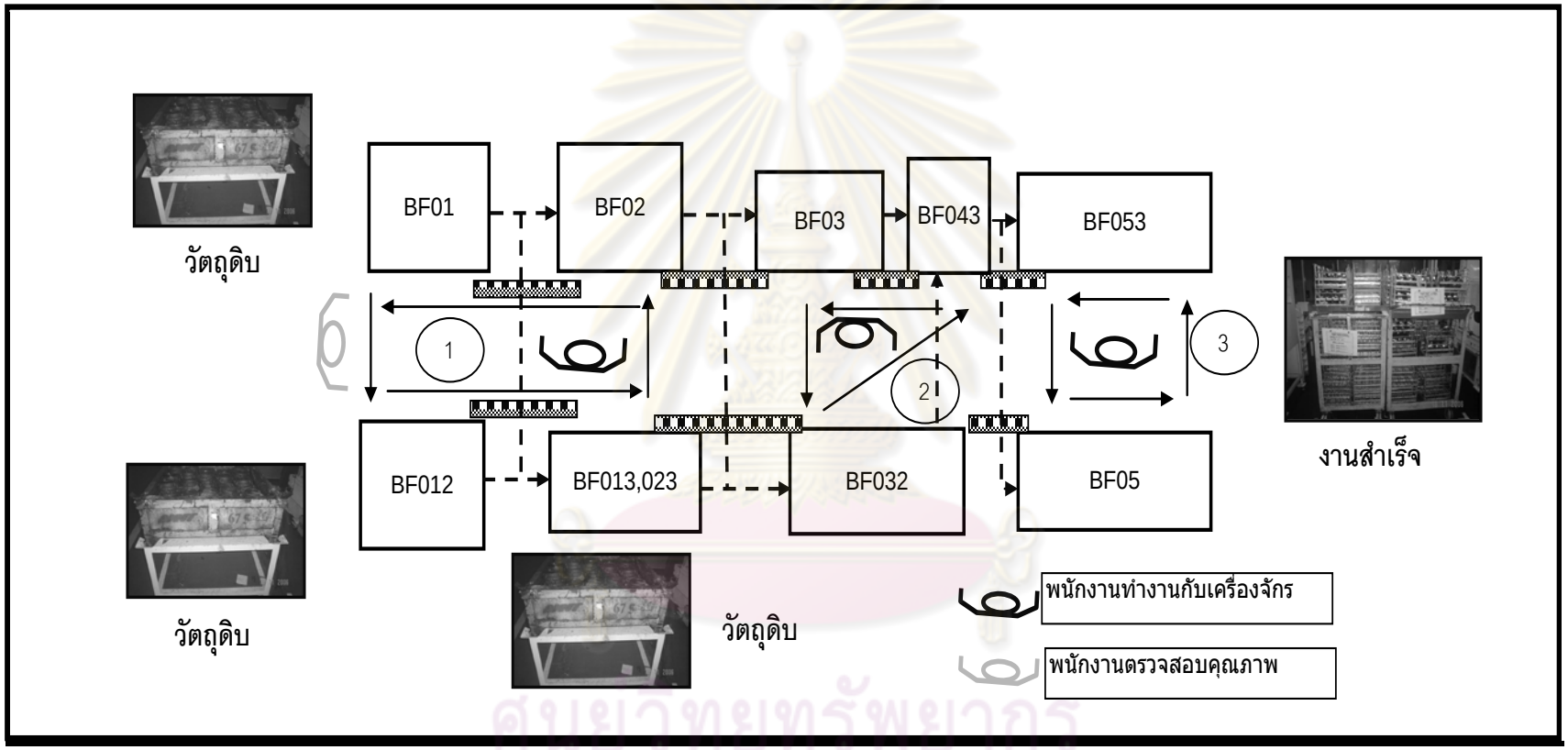
สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1,048	0.2	0.04
2	873	0.47	0.09
3	441	0.47	0.14
4	2,652 / 442	8.38	0.09
5	756 / 1,512	0.79	0.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.12 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Aux. Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.13 ผังการทำงานสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.16 สรุปผลการวิเคราะห์แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร ของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

		สถานีงาน		
		1	2	3
การทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องจักร	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	103	105
	เวลางาน (วินาที)	204	98	101
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	12	5	4
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.4	95.1	96.2
การทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	-	-
	เวลางาน (วินาที)	207	-	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	9	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	95.8	-	-
การทำงานของเครื่องจักร #1	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	103	105
	เวลางาน (วินาที)	116	103	105
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	100	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	53.7	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #2	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	103	105
	เวลางาน (วินาที)	109	103	105
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	107	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	50.5	100	100
การทำงานของเครื่องจักร #3	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	103	-
	เวลางาน (วินาที)	216	72	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	-	31	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	100.0	69.9	-
การทำงานของเครื่องจักร #4	รอบเวลาทำงาน (วินาที)	216	-	-
	เวลางาน (วินาที)	204	-	-
	เวลาสูญเปล่า (วินาที)	12	-	-
	อัตราส่วนเวลางาน (%)	94.4	-	-

ตารางที่ ค.17 กำลังการผลิตจริงของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

กระบวนการ	เครื่องจักร	สถานีงาน	รอบการทำงาน (วินาที)	รอบการทำงานต่อชิ้น (วินาที)	รอบการทำงานจริง (วินาที)	รอบการทำงานจริงเฉลี่ย (วินาที)	รอบการทำงานจริงต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	กำลังการผลิตจริง (ชิ้น/วัน)
Housing Turning	BF01	1	108	34.1	216	216	54	1,370
	BF012	1	101		216			
	BF013,023	1	98		216			
Boss Turning	BF02	1	92	47.5	216	216	54	1,370
	BF013,023	1	98		216			
Housing&Boss Drilling	BF03	2	88	44	103	103	51.5	1,436
	BF032	2	88		103			
Metal Bush Insertion	BF043	2	19	19	103	103	34.3	2,157
Find Boring	BF05	3	98	49	105	105	52.5	1,409
	BF053	3	98		105			

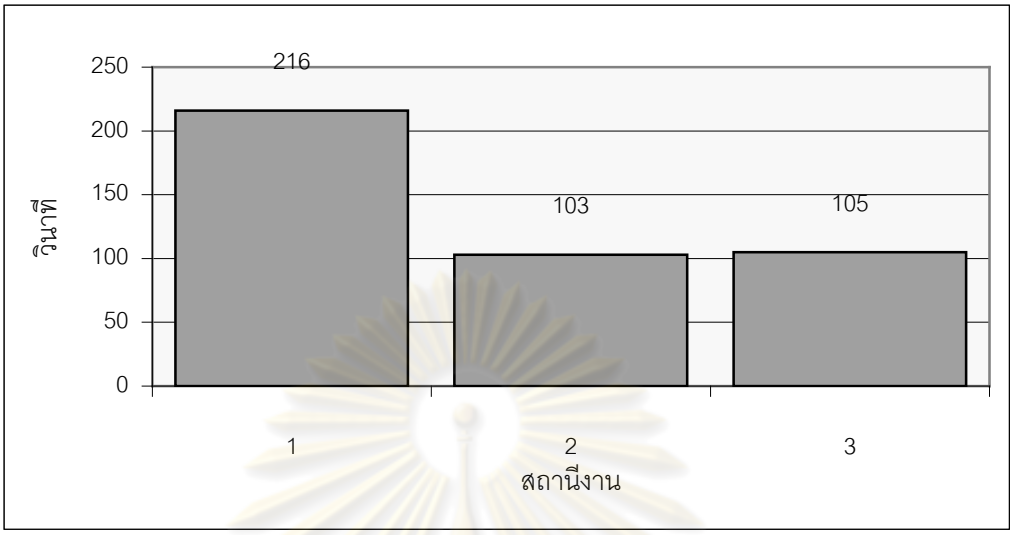
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.18 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

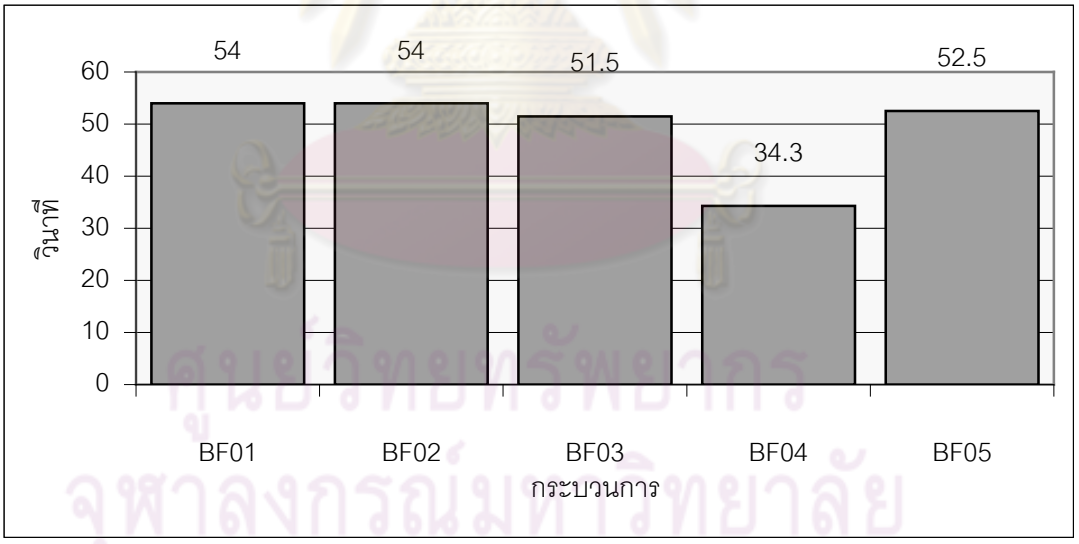
สายการผลิต	Base Frame

สถานีงาน	จำนวนกิจกรรมย่อย	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนกิจกรรมแยกตามประเภทของกิจกรรม				เวลาตามประเภทมูลค่าเพิ่ม		
				การดำเนินการ	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	VA	NVA	NNVA
				○	⇨	□	△			
1	17	216.0	7.0	6	5	5	1	56.00	19.00	141.00
2	23	103.0	3.0	5	3	14	1	45.00	9.00	49.00
3	36	105.0	2.0	2	2	31	1	14.00	7.00	84.00
ผลรวม	76	424.0	12.0	13	10	50	3	115.00	35.00	274.00
				สัดส่วนเวลาของกิจกรรม				27.1%	8.3%	64.6%
				ผลรวมกิจกรรมแต่ละประเภทมูลค่าเพิ่ม				13	13	50
				สัดส่วนกิจกรรม				17.1%	17.1%	65.8%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.14 เวลาทำงานแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)



รูปที่ ค.15 เวลาทำงานจริงต่อชิ้นของแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

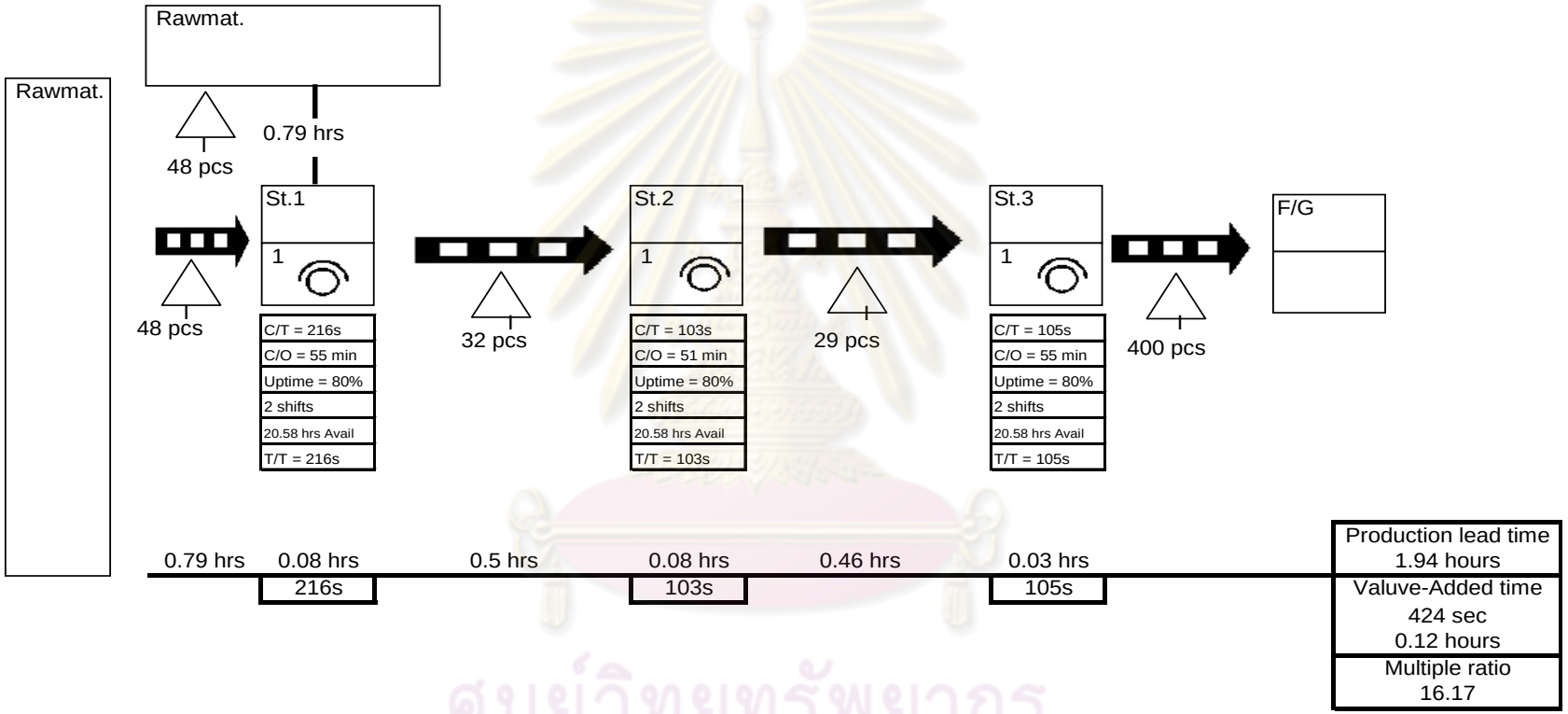
ตารางที่ ค.19 ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ปริมาณชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	
	ก่อนหน่วยการผลิต	ที่หน่วยการผลิต
1	48	5
2	32	3
3	29	2
รวม	109	10

ตารางที่ ค.20 ความสามารถในการผลิตและเวลานำการผลิตสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

สถานีงาน	ความสามารถในการผลิต (ชิ้น/วัน)	เวลานำการผลิต	
		ก่อนสถานีงาน (ชั่วโมง)	ที่สถานีงาน (ชั่วโมง)
1	1,249	0.79	0.08
2	1,318 / 1,977	0.5	0.08
3	1,285	0.46	0.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.16 ผังสายธารแห่งคุณค่าของสายการผลิต Base Frame (หลังปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวีระพล ดีอ่อง เกิดวันที่ 11 มิถุนายน 2524 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม) คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย