การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี สำหรับ โรงงานบรรจุวัคซีนมนุษย์ (ปลายน้ำ)

นายยุทธนา พาทีเพราะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACTIVITY NETWORK IMPROVEMENT OF ANNUAL OVERHAUL MAINTENANCE PROJECT FOR DOWNSTREAM HUMAN VACCINE FACTORY

Mr.YUTTANA PATEEPROH

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

520367

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี สำหรับ โรงงานบรรจุวัคซีนมนุษย์ (ปลายน้ำ)
โดย	นายยุทธนา พาทีเพราะ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เสิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

ยุทธนา พาทีเพราะ : การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี สำหรับ โรงงานบรรจุวัคซีนมนุษย์ (ปลายน้ำ) (ACTIVITY NETWORK IMPROVEMENT OF ANNUAL OVERHAUL MAINTENANCE PROJECT FOR DOWNSTREAM HUMAN VACCINE FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, 277 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี สำหรับโรงงานผลิตและบรรจุวัคซีนมนุษย์ โดยศึกษากิจกรรมงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีด้วยแผนภูมิกระบวนการ จัดทำโครงสร้างของกิจกรรมงานย่อย กำหนดรหัสกิจกรรมงาน วิเคราะห์โครงข่ายงาน เพื่อค้นหาสายงานวิกฤต ปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมงานที่อยู่ภายในและภายนอกสายงานวิกฤต ลดเวลาความสูญเปล่าโดยหลักการ 5W1H และหลักการ ECRS ร่วมกับการปรับโครงข่ายกิจกรรมงานให้เป็นแบบคู่ขนานโดยอาศัยผู้รับเหมาช่วงที่มีความชำนาญในด้านนี้

ผลการศึกษาพบว่า (1) กิจกรรมในสายงานวิกฤตของโครงการลดลงจากเดิม 29 กิจกรรมเหลือ 22 กิจกรรม (2) เวลาในการดำเนินโครงการภายหลังปรับปรุงลดลงจากเดิม 26 วันเหลือ 19 วันทำการ ซึ่งเป็นผลจากการลดเวลากิจกรรมด้วยเทคนิค 5W1H และ ECRS เป็นเวลา 3 วัน ร่วมกับ การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมแบบคู่ขนานเป็นเวลา 4 วัน รวมลดลงร้องละ 27 (3) ค่าความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) ในสายการผลิตมีอัตราเพิ่มขึ้นจากเดิม 95.6% เป็น 97.9% และ (4) ระยะเวลาที่เครื่องจักรขัดข้องครั้งแรกภายหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี พบว่ามีระยะเวลายาวนานขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 50 วัน ขณะที่ช่วงเวลาดำเนินการติดตามผลอยู่นี้เป็นเวลา 102 วัน ยังไม่พบว่ามีเครื่องจักรใดเกิดการขัดข้อง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2552

5171435521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : MAINTENANCE PROJECT MANAGEMENT / CPM / PERT / ACTIVITY TIME REDUCTION / ECRS

YUTTANA PATEEPROH : ACTIVITY NETWORK IMPROVEMENT OF ANNUAL OVERHAUL MAINTENANCE PROJECT FOR DOWNSTREAM HUMAN VACCINE FACTORY. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D, 277 pp.

The objective of this research was to reduce the project duration of the annual overhaul maintenance for downstream human vaccine factory, The research began with studying all related annual maintenance activities using Process Flow Chart, performing activity network structure, defining the activity codes, analyzing the activity network in order to obtain the critical activities path, reducing the waste time of activities applying 5W1H and ECRS principles combination with performing the parallel work activities network by subcontractor having their expertise in this area.

The study was found that: (1) the number of activities within the critical path was reduced from 29 to 22 activities, (2) the project duration time after improvement was reduced from 26 days to 19 days. The techniques of 5W1H and ECRS applied could reduce the duration time by 3 days, whereas the parallel work activities could reduce by 4 days, (3) availability of the production line was increased from 95.6% to 97.9% , and (4) the first time machine failure after finishing the annual overhaul maintenance project was found having longer than the existing which was 50 days, whereas the during period of observation which was 102 days, machine had not been failed at all.

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

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

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางในการดำเนินการวิจัย ตรลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และรองศาสตราจารย์สมชาย พวงเพิกศึก ที่กรุณาช่วยแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและทุกคนในครอบครัวที่ช่วยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนสามารถศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำการวิจัย ตลอดจนตลอดจนคุณเทพพิทักษ์ มิ่งขวัญ ที่ให้การสนับสนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ และเป็นประโยชน์กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน โดยเฉพาะคุณพรรณทิพย์ อินม่วงสำหรับมิตรภาพที่มอบให้กันและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฑ

1 บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ..... 4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 หลักการพื้นฐานการซ่อมบำรุง..... 5

2.2 การจัดการโครงการ..... 11

2.3 การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM..... 12

2.4 การลดเวลาสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS..... 21

3 สภาพทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา..... 33

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน..... 33

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา..... 36

3.3 ประเภทผลิตภัณฑ์วัคซีนสำหรับมนุษย์..... 37

3.4 กระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีนมนุษย์..... 38

3.4.1 กระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีนชนิดผงแห้ง..... 38

3.4.2 กระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีนชนิดของเหลว..... 40

3.4.3 แผนผังพื้นที่ผลิตและเครื่องจักรโดยสังเขป..... 47

บทที่ หน้า

3.5 การสำรวจข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 49
3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 50
3.5.2 การวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 52
3.5.3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์เครื่องจักรเพื่อการผลิตและบรรจุ..... 57
3.6 ข้อกำหนดลักษณะเฉพาะพื้นฐานของโรงงานตัวอย่าง..... 62
3.7 การสำรวจสมรรถนะของเครื่องจักรในสายการผลิต..... 65
3.7.1 ข้อมูลการเกิด Breakdown..... 65
3.7.2 ข้อมูลอัตราคุณภาพและการสูญเสียความเร็วของสายการผลิตและบรรจุวัคซีน..... 68
3.7.3 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร..... 70

4 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 72
4.1 ศึกษากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา 74
4.1.1 ศึกษานโยบายการซ่อมบำรุงรักาโรงงานประจำปี..... 74
4.1.2 ศึกษาขอบเขตของกิจกรรมงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 74
4.1.3 จัดทำโครงข่ายโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 74
4.2 จัดทำโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 75
4.3 กำหนดรหัสกิจกรรมและสัญลักษณ์..... 75
4.4 วิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมด้วยเทคนิค PERT/CPM..... 78
4.5 ปรับปรุงกิจกรรมงานภายในโครงข่าย..... 83
4.6 จัดทำแผนการดำเนินงาน..... 84
4.7 เปรียบเทียบสมรรถนะระบบการผลิต/บรรจุวัคซีนมนุษย์ก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ..... 85
4.7.1 เปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 85
4.7.2 เปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร..... 85
4.7.3 เปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกภายหลังจากการทำ PM..... 85

บทที่ หน้า

5 ผลการดำเนินงานวิจัย..... 86

5.1 ผลการศึกษากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา..... 88

5.1.1 ผลการศึกษานโยบายการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 89

5.1.2 ผลการศึกษาขอบเขตของกิจกรรมงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 90

5.2 ผลการจัดทำโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 91

5.2.1 ผลการจัดแบ่งโครงสร้างกิจกรรม หรือ Work Breakdown Structure (WBS)..... 91

5.2.2 ผลการจัดทรัพยากรที่ใช้ในโครงการการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 115

5.2.3 ผลการจัดกลุ่มประเภทเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ..... 116

5.3 ผลการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมด้วยเทคนิค PERT/CPM..... 120

5.3.1 ผลการประมาณค่าเวลากิจกรรมด้วยเทคนิค PERT..... 120

5.3.2 ผลการจัดทำลำดับความสำคัญของโครงการ..... 125

5.3.3 ผลการจัดทำ ผังโครงข่ายกิจกรรม (Network Diagram)..... 128

5.3.4 ผลการจัดทำ ระเบียบวิธีวิถีวิกฤต (Critical Path Method: CPM)..... 130

5.4 ผบการปรับปรุงกิจกรรมงานภายในโครงข่าย..... 146

5.4.1 ผลการวิเคราะห์เวลาเส้นทางวิถีวิกฤตของโครงการ..... 146

5.4.2 ผลการจัดทำแผนภูมิกิจกรรมและกระบวนการ..... 154

5.4.3 ผลการวิเคราะห์ปรับปรุงเวลาด้วยเทคนิค ECRS และ 5W 1H..... 157

5.4.4 สรุปผลการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ..... 168

5.5 ผลการจัดทำแผนการดำเนินงาน..... 193

5.5.1 ผลการจัดทำแผนภูมิแกนต์ Gantt chart..... 193

5.5.2 กำหนดแนวทางการควบคุมและดำเนินโครงการ..... 200

5.6 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบการผลิตและบรรจุวัคซีนสำหรับมนุษย์ก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ..... 203

บทที่ หน้า

5.6.1 ผลการเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี..... 203
5.6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม..... 206
5.6.3 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรก
ภายหลังจากการทำ PM..... 207

6 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา..... 215
6.1 อภิปรายผลการศึกษา..... 215
6.2 สรุปผลการศึกษา..... 219
6.3 อุปสรรคและปัญหาของการศึกษา..... 220
6.4 ข้อเสนอแนะ..... 221

รายการอ้างอิง..... 222
ภาคผนวก..... 224
ภาคผนวก ก..... 225
ภาคผนวก ข..... 238
ภาคผนวก ค..... 252
ภาคผนวก ง..... 273
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 277

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ตารางแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน.....	16
ตารางที่ 2.2	แสดงการจำแนกขั้นตอนที่เกิดคุณค่า ไม่เกิดคุณค่า และไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ.....	26
ตารางที่ 3.1	ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตของโรงงานบรรจุวัคซีนมนุษย์ (ปลายน้ำ) กรณีศึกษา.....	47
ตารางที่ 3.2	ตารางสรุปชั่วโมง-แรงงานที่ใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงาน.....	52
ตารางที่ 3.3	จำนวนวันดำเนินการและอัตราส่วนการใช้ประโยชน์เครื่องจักรปี 2550 ถึง 2554.....	59
ตารางที่ 3.4	แผนภาระงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานทั้งปี.....	61
ตารางที่ 3.5	ยอดขายผลิตภัณฑ์ Flu vaccine ปี พ.ศ. 2548 ถึง ปี พ.ศ. 2550.....	63
ตารางที่ 3.6	จำนวนวันที่เกิด Breakdown ครั้งแรกหลังจากดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2552).....	67
ตารางที่ 3.7	ข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในสายการผลิตและบรรจุ สัปดาห์ที่ 48/52 ถึง สัปดาห์ 49/52.....	70
ตารางที่ 4.1	ตารางแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน.....	81
ตารางที่ 4.2	แสดงการจำแนกขั้นตอนที่เกิดคุณค่า ไม่เกิดคุณค่า และไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ.....	84
ตารางที่ 5.1	การจัดลำดับรหัสกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี.....	103
ตารางที่ 5.2	รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด.	104
ตารางที่ 5.3	รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต.....	106
ตารางที่ 5.4	รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler).....	107
ตารางที่ 5.5	รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC.....	108
ตารางที่ 5.6	รายชื่อทรัพยากรมนุษย์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี...	115
ตารางที่ 5.7	ตารางรายการเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี.....	117

หน้า

ตารางที่ 5.8 แสดงตัวอย่างวิธีคำนวณค่าประมาณเวลา กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธิ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง)..... 122
ตารางที่ 5.9 แสดงตัวอย่างกิจกรรมงานที่จัดลำดับขั้นความสัมพันธ์ของโครงการบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี ระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ก่อนปรับปรุง)..... 126
ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธ์สำหรับฉีก (ก่อนปรับปรุง)..... 132
ตารางที่ 5.11 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต (ก่อนปรับปรุง)..... 135
ตารางที่ 5.12 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และรบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler) (ก่อนปรับปรุง)..... 136
ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง)..... 137
ตารางที่ 5.14 ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) กิจกรรมในสายงานวิกฤตงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต (ก่อนปรับปรุง)..... 147
ตารางที่ 5.15 ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) กิจกรรมในสายงานวิกฤตงานกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง)..... 148
ตารางที่ 5.16 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตและค่าเวลาแปรปรวนของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนการปรับปรุง)..... 151
ตารางที่ 5.17 แผนภูมิศึกษาเวลาการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีในขั้นตอน Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 (ก่อนปรับปรุง)..... 159

หน้า

ตารางที่ 5.18 แสดงการวิเคราะห์ปัญหา 5W1H ในกระบวนการ Mechanical Exhaust fan PM 161
ตารางที่ 5.19 แผนภูมิศึกษาเวลาการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีในขั้นตอน Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 (หลังการปรับปรุง)..... 163
ตารางที่ 5.20 เปรียบเทียบเวลาดำเนินกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาในโครงการก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลา..... 165
ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี ระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)..... 172
ตารางที่ 5.22 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี เครื่องจักรในสายการผลิต..... 177
ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี ระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC..... 179
ตารางที่ 5.24 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตและค่าเวลาแปรปรวนของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง)..... 201
ตารางที่ 5.25 ข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนสถิติวันที่เกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ก่อนและหลังดำเนินโครงการ)..... 207
ตารางที่ 5.26 สรุปค่าระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ยหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ข้อมูลปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2552)..... 210
ตารางที่ 5.27 เปรียบเทียบอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง (คิดที่เวลา 102 วัน)..... 213
ตารางที่ 6.1 ข้อมูลการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมของโครงการเป็นแบบคู่ขนาน..... 217
ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบอัตราความพร้อมการผลิต ก่อนและหลังปรับปรุง..... 218
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในสายการผลิต..... 218

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	กลยุทธ์ของงานบำรุงรักษา	6
รูปที่ 2.2	บทบาทในการพยากรณ์ภาระงานบำรุงรักษาของระบบบำรุงรักษา	7
รูปที่ 2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างงานผลิตและงานบำรุงรักษา	9
รูปที่ 2.4	ตัวอย่างแผนภูมิ Gantt Chart	13
รูปที่ 2.5	แสดงตัวอย่างโครงข่ายงานแบบ Activities on Arc หรือ Arrow (AOA)	18
รูปที่ 2.6	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเร่งงาน จะทำการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเร่งงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Crash cost per time period)	20
รูปที่ 3.1	ผังโรงงานกรณีศึกษา	35
รูปที่ 3.2	รูปผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปของโรงงานผลิตและบรรจุวัคซีนสำหรับมนุษย์ตัวอย่าง	36
รูปที่ 3.3	กระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีนประเภทผงแห้ง	38
รูปที่ 3.4	กระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีนประเภทของเหลว	40
รูปที่ 3.5	สรุปภาพรวมความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์กับกระบวนการผลิตวัคซีนสำหรับมนุษย์	42
รูปที่ 3.6	ส่วนเตรียมอุปกรณ์และวัสดุสำหรับการผลิต	43
รูปที่ 3.7	ส่วนการผสมวัคซีน (formulation)	43
รูปที่ 3.8	บริเวณห้องสะอาดและเครื่องบรรจุวัคซีน	44
รูปที่ 3.9	การปิดผนึกฝาขวดและการตรวจสอบด้วยการมอง	44
รูปที่ 3.10	การปิดฉลากและการบรรจุหีบห่อ	45
รูปที่ 3.11	การจัดเก็บและควบคุมคุณภาพวัคซีน	45
รูปที่ 3.12	แผนผังพื้นที่ส่วนงานผลิตและบรรจุวัคซีนของโรงงานกรณีศึกษา	48
รูปที่ 3.13	ผังองค์กรฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุงของโรงงานตัวอย่าง	49
รูปที่ 3.14	ภาระงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ต้องทำทั้งหมดตลอดทั้งปี	50
รูปที่ 3.15	ภาระงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ต้องทำในช่วงหยุดการผลิตประจำปี	51
รูปที่ 3.16	แสดงโครงข่ายงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี	54
รูปที่ 3.17	แสดงโครงข่ายงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีในส่วนของเครื่องจักสำหรับผลิต HVAC	55

หน้า

รูปที่ 3.18 แสดงโครงข่ายงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีในส่วนของระบบสนับสนุนการผลิต Pharmaceutical Water System-PWS 56
รูปที่ 3.19 แผนภูมิแสดงแนวโน้มอัตราการใช้ประโยชน์เครื่องจักรในกระบวนการผลิตและบรรจุวัคซีน ปี พ.ศ. 2552 ถึงปี พ.ศ. 2554 57
รูปที่ 3.20 แผนภูมิเส้นแสดงแนวโน้มอัตราการใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการ Freeze dryer ปี พ.ศ. 2550 - 2554 58
รูปที่ 3.21 ปริมาณการผลิตสะสมปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2550 (หน่วยเป็น Batch) 62
รูปที่ 3.22 รอบเวลาการผลิต ผลิตภัณฑ์ Flu vaccine ในหนึ่งสัปดาห์ 64
รูปที่ 3.23 แผนภูมิข้อมูลจำนวนครั้งที่เครื่องจักรเสียแยกแต่ละเครื่องจักร ตั้งแต่กันยายน 2550 ถึง กันยายน 2551 66
รูปที่ 3.24 แผนภูมิแสดงระยะเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังจากดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำปี 68
รูปที่ 3.25 อัตราสูญเสียความเร็วและอัตราคุณภาพของเครื่องจักรในสายการบรรจุ/ผลิตวัคซีนในช่วงเวลาตั้งแต่ กันยายน พ.ศ. 2550 ถึง กันยายน พ.ศ. 2551 67
รูปที่ 4.1 ลำดับขั้นการวางแผนโครงการการแบ่งแยกย่อยโครงสร้างกิจกรรมและการกำหนดรหัสกิจกรรม 77
รูปที่ 4.2 รูปแบบการวางตำแหน่งค่าเวลาในโครงข่ายงาน CPM 81
รูปที่ 5.1 ผังองค์กรของหน่วยงานซ่อมบำรุงฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา 90
รูปที่ 5.2 ประเภทกลุ่มกิจกรรมหยุดเดินเครื่องซ่อมบำรุงรักษาประจำปี 91
รูปที่ 5.3 Work Breakdown Structure โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี 92
รูปที่ 5.4 Work Breakdown Structure กิจกรรม Pharmaceutical Water Production PM 93
รูปที่ 5.5 Work Breakdown Structure กิจกรรม Pharmaceutical Water Production PM (ต่อ) 94
รูปที่ 5.6 Work Breakdown Structure กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต 95
รูปที่ 5.7 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด (Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler) 96

หน้า

รูปที่ 5.8 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC 97
รูปที่ 5.9 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ) 98
รูปที่ 5.10 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ) 99
รูปที่ 5.11 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ) 100
รูปที่ 5.12 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ) 101
รูปที่ 5.13 ผังกิจกรรมแบบลูกศรของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) 102
รูปที่ 5.14 ผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี (ก่อนปรับปรุง) 129
รูปที่ 5.15 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนปรับปรุง) 145
รูปที่ 5.16 โครงสร้างกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีของ Air handling unit (AHU) 155
รูปที่ 5.17 โครงสร้างกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีของเครื่องจักรสำหรับผลิต 156
รูปที่ 5.18 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) 169
รูปที่ 5.19 ผลการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC 170
รูปที่ 5.20 โครงข่ายกิจกรรม CPM ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง) 192
รูปที่ 5.21 แผนภูมิแกนต์ (Gantt chart) ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง) 194
รูปที่ 5.22 กำหนดวันที่สามารถเริ่มงานได้เร็วที่สุด เสร็จงานได้เร็วที่สุด เริ่มงานได้ช้าที่สุด และเสร็จงานได้ช้าที่สุด 198

หน้า

รูปที่ 5.23 กำหนดแผนภูมิแกนต์ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนการปรับปรุง)..... 204
รูปที่ 5.24 กำหนดแผนภูมิแกนต์ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง)..... 205
รูปที่ 5.25 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า OEE ก่อนและหลังปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ..... 206
รูปที่ 5.26 เปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีก่อนและหลังปรับปรุง..... 208
รูปที่ 5.27 ค่าเฉลี่ยบวกลบ SD ของเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี..... 209
รูปที่ 5.28 ระยะเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักรเพื่อให้ฟื้นสภาพหลังจากเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ยหลังจากเสร็จโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ข้อมูลปี พ.ศ. 2550 ถึง ปี พ.ศ. 2552)..... 211