การลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ : กรณีศึกษาสายการผลิตย่อยเคมี โรงงานผลิตชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์

นางสาวอุษา รุจิภัตต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3733-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUES FOR INEFFICIENT TIME REDUCTION : A CASE STUDY OF CHEMICAL PLANT OF CHIP TANTALUM CAPACITOR

MISS USA RUJIPAT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2003

ISBN 974-17-3733-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ : กรณีศึกษาสายการผลิตย่อยเคมี โรงงานผลิตชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์
โดย	นางสาวอุษา รุจิภัตต์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุษา รุจิภัตต์ : การลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ : กรณีศึกษาสายการผลิตย่อยเคมี โรงงานผลิตชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์ (APPLICATION OF INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUES FOR INEFFICIENT TIME REDUCTION : A CASE STUDY OF CHEMICAL PLANT OF CHIP TANTALUM CAPACITOR) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์, 137 หน้า. ISBN 974-17-3733-5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตโดยอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มุ่งลดเวลาไร้ประสิทธิภาพและจัดทำข้อมูลมาตรฐานเวลาการทำงานของสายการผลิตย่อยเคมี โรงงานผลิตชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์ เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการที่ใช้ได้แก่ การแก้ไขปัญหาโดยใช้คิวซี เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง เทคนิคการวิเคราะห์ Why – Why Analysis เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS เทคนิคการศึกษาการทำงานและการศึกษาเวลา และเทคนิคการจัดสมดุลย์การผลิต

การลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ เริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันและปัญหาในสายการผลิตแล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลา จากนั้นนำสาเหตุที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยแผนผังความสัมพันธ์ เพื่อหาลำดับการแก้ไขก่อนและหลัง หลังวิเคราะห์ปัญหาสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาได้ 5 ข้อ จึงนำสาเหตุทั้ง 5 ข้อมาวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิค Why-Why Analysis วิเคราะห์จุดประสงค์และกิจกรรม ศึกษาวิธีการทำงานและเวลาการทำงาน เพื่อกำหนดวิธีการปรับปรุงงาน โดย ECRS และการจัดสมดุลย์การผลิต แล้วจึงกำหนดแนวทางแก้ไขและแผนปฏิบัติการในการแก้ไข หลังแก้ไขปัญหา พบว่าเวลาไร้ประสิทธิภาพลดลงจาก 22.9% เหลือ 14.8 % ทำให้สามารถลดความสูญเปล่าของค่าแรงงานลงได้ 148,192 บาท ต่อ เดือน และได้มาตรฐานเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนย่อย เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของพนักงานและเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนผลิตอีกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2546

4471466021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUE / INEFFICIENCT TIME REDUCTION / METHOD AND TIME STUDY / CHIP TANTALUM CAPACITORS

USA RUJIPAT : APPLICATION OF INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUES FOR INEFFICIENT TIME REDUCTION : A CASE STUDY OF CHEMICAL PLANT OF CHIP TANTALUM CAPACITOR. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. PRASERT AKKHARAPRATHOMPHONG, 137 pp. ISBN 974-17-3733-5.

The Objective of this thesis is to reduce inefficient time in factory and prepare the standard data for operation time. In this thesis studies Chemical plant of Chip Tantalum Capacitor factory .The application the Industrial Engineering technique such as QC story , 7 QC tools , 7 new QC tools, Why – Why Analysis , ECRS, Method and Time study and Line Balancing technique were use for problem solving.

For inefficient time reduction, first is to understand situation of the factory then analyze the cause of inefficient time problem by using Fish-Bone diagram. Then bring the causes to fine the relation, the relation will present the sequencing of cause and priority of its. Its have 5 causes of inefficient time problem. The five causes of inefficient time problem were analyzed by Why-Why Analysis technique, Method and Time study .And its were solved by ECRS and Line Balancing technique. After implement, the inefficient time was reduced form 22.9 % to 14.8 %. It could reduction operation loss 148,192 bath per month. For the standard time result, it can use for operation controlling and planning.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering Student's signature .....

Field of Study Industrial Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2003 .

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์เป็นอย่างดี ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการศึกษาโดยตลอด นอกจากนี้ยังคอยสอบถามความคืบหน้าของวิทยานิพนธ์สม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล อาจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ และ อาจารย์ วรโชค ไชยวงศ์ ที่ได้ตรวจสอบความสมบูรณ์และให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณโรงงานกรณีศึกษา ผู้บริหาร หัวหน้าแผนก ทุกคนที่ให้ความร่วมมือ รวมทั้งหัวหน้าพนักงานและวิศวกรฝ่ายผลิตทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ สละเวลา ข้อมูล ความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ท้ายนี้ผู้ทำการวิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา และ มารดา รวมทั้ง นางสาววาลี รุจิภัตต์ (คุณป้า) ผู้สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัย นางสาวธาราพร รุจิภัตต์ (พี่สาว) ผู้ที่ให้ช่วยเหลือเสมอมา และเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจในการศึกษามาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ญ
สารบัญภาพ.....ฑ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 3
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....6
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....6
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ.....6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....7

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 การแก้ไขปัญหาโดยใช้คิวซี (QC Story)
2.1.1 ระบุตัวปัญหา (Define The Problem)..... 8
2.1.2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และตั้งเป้าหมาย
(Understand Situation and Set Target) 9
2.1.3 วางแผนกิจกรรม (Plan Activities)..... 10
2.1.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Cause Analysis)..... 10
2.1.5 พิจารณามาตรการแก้ไขปัญหา และนำไปปฏิบัติ
(Consider and Implement countermeasure)..... 11
2.1.6 ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Result)..... 11
2.1.7 จัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติ และจัดทำวิธีการควบคุม
(Standardize and Establish Control)..... 12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

2.1.8 สรุปผล ทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา และวางแผนงานต่อไป (Conclusion, Review the problem solving procedure and next plan). 12

2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง

2.2.1 ผังพาเรโต (Pareto Analysis)..... 13

2.2.2 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)..... 14

2.2.3 แผ่นบันทึกข้อมูล (Check Sheet)..... 14

2.2.4 ฮีสโตแกรม (Histogram)..... 14

2.2.5 กราฟ (Graph)..... 15

2.2.6 ผังการกระจายหรือผังสหสัมพันธ์ (Scatter Diagram)..... 15

2.2.7 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)..... 16

2.3 เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง

2.3.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)..... 16

2.3.2 แผนผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram)..... 16

2.3.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)..... 17

2.3.4 แผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram)..... 17

2.3.5 แผนผังลูกศร (Arrow Diagram)..... 17

2.3.6 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decision Program Charts)..... 18

2.3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์ (Matrix Data Analysis)..... 18

2.4 เทคนิคการวิเคราะห์ Why – Why Analysis..... 18

2.5 เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify)... 20

2.6 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)..... 20

2.7 การศึกษาเวลา (Time Study)..... 22

2.8 การจัดสมดุลย์สายการผลิต (Line Balancing)..... 27

2.9 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 28

บทที่ 3 สภาพปัจจุบันของสายการผลิต

3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กร..... 30

3.2 สภาพปัจจุบันและปัญหาในกระบวนการผลิต..... 32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเวลาไร้ประสิทธิภาพและแผนปฏิบัติการ

4.1 วิเคราะห์สาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาเวลาไร้ประสิทธิภาพ.....39

4.1.1 ระบบอัตโนมัติในการจัดปรับความเข้มข้นของสารเคมีไม่ดี..... 44

4.1.2 จุดรอมีหลายประเภท,หลายจุด, ไม่ชัดเจนและไม่มีสิ่งชี้บ่ง.....47

4.1.3 งานแต่ละรุ่นมีขั้นตอนการทำงานที่ต่างกัน.....54

4.1.4 รอบเวลาทำงาน (Cycle time) ของพนักงานและเครื่องจักร ไม่สัมพันธ์กัน..... 62

4.1.5 ไม่มีมาตรฐานเวลาการทำงาน..... 66

4.2 แนวทางในการแก้ไขปัญหาเวลาไร้ประสิทธิภาพและแผนปฏิบัติการ..... 78

บทที่ 5 การปรับปรุงเพื่อลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ

5.1 การปรับปรุงเรื่องระบบอัตโนมัติในการจัดปรับความเข้มข้นของสารเคมีไม่ดี..... 85

5.2 การปรับปรุงเรื่องจุดรอมีหลายประเภท,หลายจุด, ไม่ชัดเจน และไม่มีสิ่งชี้บ่ง..... 93

5.3 การปรับปรุงเรื่องงานแต่ละรุ่นมีขั้นตอนการทำงานที่ต่างกัน.....103

5.4 การปรับปรุงเรื่องรอบเวลาทำงาน(Cycle time)ของพนักงานและเครื่องจักร ไม่สัมพันธ์กัน.....108

5.5 การปรับปรุงเรื่องไม่มีมาตรฐานเวลาการทำงาน.....113

บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลงานวิจัย..... 128

6.2 อุปสรรคในงานวิจัย.....130

6.2 ข้อเสนอแนะ.....130

รายการอ้างอิง..... 132

ภาคผนวก

ตารางการประเมินอัตราการทำงานและตารางการศึกษาเวลาการทำงาน..... 134

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 137

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงเวลาการทำงานของงานรุ่น ก. วันที่ 5 - 31 มกราคม 2546.....5

ตารางที่ 1.2 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย.....7

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนวัฏจักรสำหรับความเชื่อมั่นที่ 95% และความผิดพลาด 5%..... 26

ตารางที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิต โรงงานผลิตชิฟแทนทาลัมคาปาซิเตอร์.....32

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตย่อยเคมี..... 35

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการทำแมงกานีส ฟอร์มเมชั่นของงานรุ่นต่าง ๆ.....36

ตารางที่ 3.4 แสดงตัวอย่างแสดงขั้นตอนการศึกษางานรุ่น ก.....37

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปสาเหตุของเวลารอในกระบวนการย่อยเคมีและแนวคิดการลดเวลารอ. 43

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์สาเหตุ “ระบบจัดปรับอัตโนมัติในการจัดปรับความเข้มข้น ของสารละลายไม่ดี”โดยเทคนิค Why – Why Analysis..... 46

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนจุดรองานแต่ละประเภทในแต่ละกระบวนการผลิต..... 47

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์ของ “จุดรองานประเภทต่าง ๆ ” 53

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนชุดการทำงานที่กระบวนการไดอิเล็กตริก ฟอร์มเมชั่น.....55

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนชุดการทำงานที่กระบวนการไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่นหลังปรับปรุง... 55

ตารางที่ 4.7 แสดงจุดประสงค์ของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น..... 56

ตารางที่ 4.8 แสดงตัวอย่างแสดงวัฏจักรย่อยของขั้นตอนในตารางการทำแมงกานีส ฟอร์มเมชั่น..... 59

ตารางที่ 4.9 แสดงวัฏจักรการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น.....60

ตารางที่ 4.10 แสดงวัฏจักรการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่นหลังปรับปรุง..... 62

ตารางที่ 4.11 แสดงอัตราส่วนเวลารอต่อ 1 รอบการทำงานของขั้นตอนย่อย..... 63

ตารางที่ 4.12 แสดงขั้นตอนการจุ่มและอบสารกราไฟต์,กราไฟต์เข้มข้น และ ซิลเวอร์เข้มข้น (ต่อ 1 คันรถ) 66

ตารางที่ 4.13 แสดงขั้นตอนการทำ A-Anodization 69

ตารางที่ 4.14 แสดงขั้นตอนการนำงานลงอ่างไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น 70

ตารางที่ 4.15 แสดงขั้นตอนการนำงานออกจากอ่างไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น 70

ตารางที่ 4.16 แสดงขั้นตอนการอบงาน 71

ตารางที่ 4.17 แสดงขั้นตอนการล้างงาน 71

ตารางที่ 4.18 แสดงขั้นตอนการจุ่มกรด 71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.19 แสดงขั้นตอนการอบงานหลังจุ่มกรด 72

ตารางที่ 4.20 แสดงขั้นตอนการบันทึกข้อมูลการทำงานลงในคอมพิวเตอร์ และส่งงานไป ขั้นตอนต่อไป 72

ตารางที่ 4.21 แสดงขั้นตอนการทำแมงกานีสไดออกไซด์ 73

ตารางที่ 4.22 แสดงขั้นตอนการล้างงาน 74

ตารางที่ 4.23 แสดงขั้นตอนการเป่าผงแมงกานีสไดออกไซด์ส่วนเกิน 74

ตารางที่ 4.24 แสดงขั้นตอนการทำรีอะโนไดเซชั่น 75

ตารางที่ 4.25 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบงานหลังจบกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น.....75

ตารางที่ 4.26 แสดงขั้นตอนการสร้างชั้นกราไฟต์..... 76

ตารางที่ 4.27 แสดงขั้นตอนการสร้างชั้นกราไฟต์เข้มข้น 77

ตารางที่ 4.28 แสดงขั้นตอนการสร้างชั้นซิลเวอร์เข้มข้น 77

ตารางที่ 4.29 แสดงขั้นตอนนำงานลงกล่องและส่งงานไปยังสายการผลิตประกอบ 78

ตารางที่ 4.30 แสดงแผนปฏิบัติการรวมของกา รลดเวลารอในสายการผลิตย่อยเคมี.....79

ตารางที่ 4.31 แสดงแผนปฏิบัติการของระบบอัตโนมัติในการจัดปรับความเข้มข้นของ สารเคมีไม่ดี..... 80

ตารางที่ 4.32 แสดงแผนปฏิบัติการของจุดรอมีหลายประเภท,หลายจุด, ไม่ชัดเจน และไม่มีสิ่งชี้บ่ง..... 81

ตารางที่ 4.33 แสดงแผนปฏิบัติการของงานแต่ละรุ่นมีขั้นตอนการทำงานที่ต่างกัน.....82

ตารางที่ 4.34 แสดงแผนปฏิบัติการของรอบเวลาทำงาน(Cycle time)ของพนักงานและ เครื่องจักรไม่สัมพันธ์กัน..... 83

ตารางที่ 4.35 แสดงแผนปฏิบัติการของการไม่มีมาตรฐานเวลาการทำงาน..... 84

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ของสารละลาย แมงกานีสไนเตรต ตั้งแต่ 0 ถึง 210 นาที ณ อุณหภูมิ 24 °C..... 86

ตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงความถ่วงจำเพาะ ของสารละลายแมงกานีสไนเตรต ณ อุณหภูมิ 24 °C.....88

ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการจ่ายแอลกอฮอล์..... 90

ตารางที่ 5.4 แสดงจำนวนจุดรองานแต่ละประเภทในแต่ละกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง.....93

ตารางที่ 5.5 แสดงชุดขั้นตอนการทำงานที่กระบวนการไดอิเล็กตริก ฟอร์มเมชั่นก่อนปรับปรุง..103

ตารางที่ 5.6 แสดงชุดขั้นตอนการทำงานที่กระบวนการไดอิเล็กตริก ฟอร์มเมชั่นหลังปรับปรุง.. 104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า
ตารางที่ 5.7 แสดงวัฏจักรการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่นก่อนการปรับปรุง... 105
ตารางที่ 5.8 แสดงวัฏจักรการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่นหลังการปรับปรุง(1)107
ตารางที่ 5.9 แสดงวัฏจักรการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่นหลังการปรับปรุง(2)107
ตารางที่ 5.10 แสดงเวลาการทำงานของพนักงานที่ขั้นตอนกราไฟต์.....108
ตารางที่ 5.11 แสดงเวลาการทำงานของพนักงานที่ขั้นตอนกราไฟต์เข้มข้น..... 109
ตารางที่ 5.12 แสดงเวลาการทำงานของพนักงานที่ขั้นตอนซิลเวอร์เข้มข้น..... 110
ตารางที่ 5.13 แสดงสรุปผลรอบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง.....111
ตารางที่ 5.14 แสดงจำนวนพนักงานในกระบวนการย่อยกราไฟต์และซิลเวอร์ฟอร์มเมชั่น.....113
ตารางที่ 5.15 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการทำ A-Anodization..... 114
ตารางที่ 5.16 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการนำงานลงอ่างไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น...115
ตารางที่ 5.17 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการนำงานออกจากอ่างไดอิเล็กตริก
ฟอร์มเมชั่น 116
ตารางที่ 5.18 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการอบงาน.....117
ตารางที่ 5.19 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการล้างงาน..... 117
ตารางที่ 5.20 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการจุ่มกรด..... 118
ตารางที่ 5.21 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการอบงานหลังจุ่มกรด..... 118
ตารางที่ 5.22 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลการทำงานลงใน
คอมพิวเตอร์ และส่งงานไปขั้นตอนต่อไป) 119
ตารางที่ 5.23 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่กระบวนการไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น) 119
ตารางที่ 5.24 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการทำแมงกานีสไดออกไซด์ 120
ตารางที่ 5.25 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการล้างงาน..... 111
ตารางที่ 5.26 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการเป่าผงแมงกานีสไดออกไซด์ส่วนเกิน.... 111
ตารางที่ 5.27 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการทำรีอะโนไดเซชั่น 122
ตารางที่ 5.28 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการตรวจสอบงานหลังจบกระบวนการ
แมงกานีสฟอร์มเมชั่น..... 123
ตารางที่ 5.29 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่กระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น..... 123
ตารางที่ 5.30 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการสร้างชั้นกราไฟต์ 124
ตารางที่ 5.31 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการสร้างชั้นกราไฟต์เข้มข้น..... 125
ตารางที่ 5.32 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนการสร้างชั้นซิลเวอร์เข้มข้น 126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

ตารางที่ 5.33 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่ขั้นตอนนำงานลงกล่องและส่งงานไปยังสายการผลิตประกอบ 127

ตารางที่ 5.34 แสดงสรุปเวลาการทำงานที่กระบวนการกราไฟต์และซิลเวอร์ฟอร์มเมชั่น..... 127

ตารางที่ 6.1 แสดงเวลาการทำงานของงานรุ่น ก. ก่อนและหลังปรับปรุง..... 128

ตารางที่ 6.2 แสดงสรุปเวลาการทำงานมาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการผลิตในสายการผลิตย่อยเคมี 129

ตารางที่ 6.3 แสดงเวลาเปรียบเทียบระหว่างเวลาที่คำนวณได้จากเวลามาตรฐาน และเวลาที่ได้จริง 130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 1.1 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์..... 2
รูปที่ 1.2 ภาพแสดงส่วนประกอบภายในของชิพแทนทาลัมคาปาซิเตอร์.....2
รูปที่ 1.3 แผนภูมิแสดงจำนวนงานเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการผลิต ในเดือนมกราคม 2546.....3
รูปที่ 1.4 แผนภูมิแสดงจำนวนงานที่ออกจากสายการผลิตย่อยเคมีแต่ละชั่วโมง ข้อมูลเดือน มกราคม 2546..... 4
รูปที่ 2.1 แผนภูมิอธิบายวิธีการคิดแบบ Why – Why Analysis.....18
รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงโครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา.....30
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงผังกระบวนการผลิตย่อยเคมี..... 33
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงการไหลของงาน..... 34
รูปที่ 4.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการจัดทำแผนปฏิบัติการ....39
รูปที่ 4.2 แผนภูมิก้างปลา แสดงการวิเคราะห์สาเหตุของเวลารอในกระบวนการผลิตย่อยเคมี..40
รูปที่ 4.3 แผนภูมิความสัมพันธ์ของสาเหตุของการรอในกระบวนการผลิต.....42
รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการทำงานของระบบจัดปรับความเข้นข้นอัตโนมัติของสารละลาย แมงกานีสไนเตรต.....45
รูปที่ 4.5 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่น.....48
รูปที่ 4.6 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น.....49
รูปที่ 4.7 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการกำจัดแมงกานีสไดออกไซด์ส่วนเกิน.....50
รูปที่ 4.8 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการรีอะโนไดเซชั่น.....51
รูปที่ 4.9 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการกราไฟต์ และ ซิลเวอร์ ฟอร์มเมชั่น.....52
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงจำนวนงานที่ผลิตในเดือนมิถุนายน 2546 แยกตามตารางการทำงานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น.....58
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงจำนวนวัฏจักรแบ่งตามจำนวนครั้งการทำแมงกานีสฟอร์มเมชั่น.....61
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงอัตราส่วนเวลารอแต่ละกระบวนการย่อยโดยเรียงจากมากไปหาน้อย....63
รูปที่ 5.1 แสดงสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงตัวคลุมป้องกันปั๊มแอลกอฮอล์..... 85
รูปที่ 5.2 แผนภูมิแสดงการเปลี่ยนแปลงความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ของสารละลายแมงกานีสไนเตรต ตั้งแต่ 0 ถึง 210 นาที ณ อุณหภูมิ 24 °C.....86
รูปที่ 5.3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณแอลกอฮอล์ ต่อ การเปลี่ยนแปลงความถ่วงจำเพาะ ของสารละลายแมงกานีสไนเตรต 2,500 มิลลิลิตร ณ อุณหภูมิ 24 °C.....87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมค่าความถ่วงจำเพาะของสารละลายแมงกานีสไนเตรต ก่อนและหลังปรับปรุง..... 92

รูปที่ 5.5 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการไดอิเล็กตริกฟอร์มเมชั่นหลังปรับปรุง.....94

รูปที่ 5.6 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่นหลังปรับปรุง..... 95

รูปที่ 5.7 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการกำจัดแมงกานีสไดออกไซด์ส่วนเกินหลัง ปรับปรุง.....96

รูปที่ 5.8 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการรีอะโนไดเซชั่นหลังปรับปรุง.....97

รูปที่ 5.9 แผนผังแสดงจุดรองานในกระบวนการกราไฟต์ และ ซิลเวอร์ ฟอร์มเมชั่นหลัง ปรับปรุง..... 98

รูปที่ 5.10 ภาพแสดงสภาพงานรอก่อนปรับปรุง..... 99

รูปที่ 5.11 ภาพแสดงสภาพงานรอหลังปรับปรุง..... 100

รูปที่ 5.12 กราฟแสดงจำนวนงานรอในแต่ละขั้นตอน (สุ่มตรวจสอบทุก ๆ ต้นชั่วโมง ใน 1 วันทำงาน)..... 102

รูปที่ 5.13 แสดงการไหลของงานที่กระบวนการแมงกานีสฟอร์มเมชั่น การกำจัดแมงกานีสส่วนเกิน และการกำจัดแมงกานีสไดออกไซด์ส่วนเกินหลังปรับปรุงจุดรองาน.....102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย