การวิเคราะห์และเทียบเคียงผลการดำเนินงานด้านการผลิตของโรงงานหล่อเหล็ก

นาย เศรษฐศาสตร์ รักใหม่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-347-253-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19 S.A. 2544

I19664989

A MANUFACTURING PERFORMANCE BENCHMARKING IN CAST IRON FACTORY

Mr. Settasart Rugmai

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 2000

ISBN 974-347-253-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์และเทียบเคียงผลการดำเนินงานด้านการผลิตของโรงงานหล่อเหล็ก
โดย	นาย เศรษฐศาสตร์ รักใหม่
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

นาย เศรษฐศาสตร์ รักใหม่ : การวิเคราะห์และเทียบเคียงผลการดำเนินงานด้านการผลิตของโรงงานหล่อเหล็ก. (A Manufacturing Performance Benchmarking in Cast Iron Factory) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 189 หน้า.
ISBN 974-347-253-3.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการนำเทคนิค Benchmarking เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และเทียบเคียงประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานหล่อเหล็ก การเทียบเคียงประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนแรกเป็นการเลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำไปเทียบเคียง โดยพิจารณาเลือกจากกระบวนการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อระดับประสิทธิภาพของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตที่สำคัญขณะที่มีระดับประสิทธิภาพต่ำกว่าโรงงานอื่น ขั้นตอนที่สองเป็นการสรรหาโรงงานคู่เทียบเคียงที่เหมาะสม ขั้นตอนที่สามเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงงานคู่เทียบเคียงและขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างของวิธีการปฏิบัติงานของแต่ละโรงงานที่เลือกและสรุปผลที่ได้จากการเทียบเคียง การเทียบเคียงในงานวิจัยนี้ได้กำหนดดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตไว้ 5 ประเภท คือ Q, C, D, S และ M โดยประเภท Q : Quality (คุณภาพ) ประกอบด้วย %Claim, %Defect และ OEE ประเภท C : Cost (ต้นทุน) ประกอบด้วย Material Yield, Cost Structure และ Inventory Turnover ประเภท D : Delivery (การส่งมอบ) ได้แก่ %On-Time Delivery ประเภท M : Morale (ขวัญกำลังใจ) ประกอบด้วย Employee Turnover และ Labor Efficiency และประเภท S : Safety (ความปลอดภัย) ได้แก่ Accident Frequency Rate

หลังจากการเทียบเคียงระดับประสิทธิภาพของดัชนีที่กำหนดไว้ของโรงงานตัวอย่างกับโรงงานอื่น ๆ แล้วพบว่า %Claim ของโรงงานตัวอย่างเป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพที่มีระดับประสิทธิภาพต่ำที่สุด จึงเป็นประเด็นที่จะนำไปเทียบเคียงเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตเป็นอันดับแรก โดยโรงงานตัวอย่างมีค่า %Claim อยู่ที่ 3.43% ในขณะที่ %Claim ของโรงงานคู่เทียบเคียงที่เลือกอยู่ที่ 0.8%

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2543	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4170548321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : BENCHMARKING / MANUFACTURING PERFORMANCE INDICATOR

SETTASART RUGMAI : A MANUFACTURING PERFORMANCE BENCHMARKING IN CAST IRON FACTORY. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 189 pp. ISBN 974-347-253-3.

The objective of this thesis is to analyze and benchmark manufacturing performance of cast iron factory by using benchmarking technique as a tool for researching. The phases of benchmarking process in this research composed of 4 steps. The first step is to select the process, the benchmarking study will focus on, by considering the process impact on company's manufacturing performance indicator (PI) which is highly important while the performance is low. The second step is to search for and identify suitable benchmarking partner. The third step is to collect data in partner factory. And the last step is to analyze and summarize the difference in methods performed between case study factory and the partner. Types of critical success factor (CSF) identified in this thesis emphasized on quality (Q), cost (C), delivery (D), safety (S) and morale (M). %Claim, %defect and OEE are PI in Q type. Material yield, cost structure and inventory turnover are C type. %On-time delivery is D type. Employee turnover and labor efficiency are M type. Accident frequency rate is S type.

After comparing the manufacturing performance level of case study factory against other cast iron factories, it was concluded that %claim's performance level of case study factory was the lowest, 3.43%, while %claim of selected benchmarking partner factory was 0.8%. So, %claim was the first PI improvement to be focused on.

Department	Industrial Engineering	Student's signature	.....
Field of study	Industrial Engineering	Advisor's signature	.....
Academic year	2000		

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร กรรมการ ที่ได้สละเวลาช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัย

ขอขอบคุณบุคลากรทุกฝ่ายในโรงงานตัวอย่างและผู้จัดการของโรงงานคู่เทียบเคียงที่คอยสนับสนุนและเต็มใจช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการจัดเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณราชกรีฑาสโมสรสำหรับทุนการศึกษาตลอดสองปีการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเป็นพิเศษสำหรับพ่อ แม่และพี่ ๆ ทุกคนที่คอยสนับสนุนและกวดขันให้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ รวมถึงเพื่อน ๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้มาตลอด ขอบคุณ คุณ เอกศิริ ชูรักษ์ สำหรับคอมพิวเตอร์ในการจัดพิมพ์และกำลังใจที่ให้มาโดยตลอด

เศรษฐศาสตร์ รักใหม่

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฏ

1. บทนำ..... 1

1.1 ที่มาของงานวิจัย 1

1.1.1 โรงงานตัวอย่าง 3

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 4

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ความหมายของ Benchmarking (BM) 6

2.2 ขั้นตอนการเทียบเคียง 8

2.2.1 ขั้นตอนการวางแผน 9

2.2.1.1 การเลือกกระบวนการที่ต้องการจะพัฒนาและปรับปรุง 9

2.2.1.1.1 การเลือกกระบวนการโดยพิจารณา CSF 10

2.2.1.1.2 การเลือกกระบวนการโดยพิจารณาถึงหน้าที่หลักของบริษัท. 13

2.2.1.2 การจัดตั้งทีมปฏิบัติงาน 14

2.2.1.3 ทำความเข้าใจและจัดทำเอกสารของกระบวนการที่เลือก 15

2.2.1.4 กำหนดตัววัดสำหรับกระบวนการ 16

2.2.2 ขั้นตอนการสรรหา 17

2.2.2.1 การกำหนดเกณฑ์และคุณสมบัติของ Benchmarking Partners .. 17

2.2.2.2 การรวบรวมรายชื่อ Benchmarking Partner ที่เป็นไปได้ 18

2.2.2.3 การประเมินเลือก Benchmarking Partner 19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.2.4 การขอความร่วมมือจาก Benchmarking Partner ที่เลือก 19
2.2.3 ขั้นตอนการสังเกต 19
2.2.3.1 ประเมินแหล่งที่มาและประเภทของข้อมูลที่ต้องการ 20
2.2.3.2 เลือกวิธีการและเครื่องมือในการเก็บข้อมูล 20
2.2.3.3 บันทึกและสรุปข้อมูลที่ได้ 25
2.2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ 25
2.2.4.1 จัดกลุ่มข้อมูล 26
2.2.4.2 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 26
2.2.4.3 ปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เข้าใจง่าย 27
2.2.4.4 ชี้บ่งระดับความแตกต่าง 27
2.2.4.5 ค้นหาสาเหตุ 30
2.2.5 ขั้นตอนการประยุกต์ 31
2.2.5.1 ชี้บ่งแนวทางในการปรับปรุง 31
2.2.5.2 ตั้งเป้าหมายในการปรับปรุง 32
2.2.5.3 กำหนดแผนการดำเนินงานรวมถึงวิธีการตรวจสอบความก้าวหน้า 33
2.2.5.4 จัดทำรายงานสรุปผลการศึกษา 34
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
2.3 โรงงานหล่อโลหะในประเทศไทย 40
3. โรงงานตัวอย่าง 59
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง 59
3.1.1 โครงสร้างองค์กร 59
3.1.2 ผลิตภัณฑ์ 65
3.1.3 กระบวนการผลิต 65
4. ประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 71
4.1 ขั้นตอนการวางแผน 74
4.1.1 การเลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำมาเทียบเคียงโดยพิจารณาจาก
ระดับประสิทธิภาพของ PI 74

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1.1 การกำหนดดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 74

4.1.1.2 ระดับประสิทธิภาพของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 93

4.1.1.3 การเลือกกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ที่จะนำไปเทียบเคียง 134

4.1.2 การจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินโครงการ Benchmarking 136

4.1.3 กระบวนการปฏิบัติงานที่เลือก 136

5. การเทียบเคียงกับโรงงานคู่เทียบเคียง 142

5.1 การสรรหาคู่เทียบเคียง 142

5.1.1 การกำหนดเกณฑ์และคุณสมบัติของโรงงานคู่เทียบเคียง 142

5.1.2 การประเมินและเลือกโรงงานคู่เทียบเคียง 143

5.2 การศึกษาและทำความเข้าใจกระบวนการของคู่เทียบเคียง 144

5.2.1 โรงงานคู่เทียบเคียง 144

5.2.2 ระดับประสิทธิภาพทางด้าน %Claim ของโรงงานคู่เทียบเคียง 145

5.2.3 กระบวนการควบคุมคุณภาพของโรงงานคู่เทียบเคียง 146

5.3 บทสรุปจากการเทียบเคียง 152

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง 155

6. การประเมินผลการวิจัย ปัญหาและข้อเสนอแนะ 157

6.1 ประเมินผลการวิจัย 157

6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานวิจัย 160

6.3 ข้อเสนอแนะ 161

รายการอ้างอิง 167

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. เอกสารที่ออกแบบไว้สำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อแสดงค่า PI ของโรงงานตัวอย่าง 169

ภาคผนวก ข. แบบสำรวจประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงหล่อโลหะ 182

ประวัติผู้วิจัย 189

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างตารางสำหรับการระดมสมอง 12

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการใช้ Criteria Testing Matrix 13

ตารางที่ 2.3 แสดงเมตริกสำหรับการวิเคราะห์หน้าที่กับกระบวนการ 14

ตารางที่ 2.4 แสดงวิธีการและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 21

ตารางที่ 2.5 แสดงข้อแนะนำทั่วไปสำหรับการเยี่ยมชมคู่เทียบเคียง 24

ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างของ Comparison Matrix 28

ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการคำนวณเพื่อสร้าง M^2-Diagram 30

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของดัชนีวัดประสิทธิภาพ (PI) ทางด้านการผลิตที่กำหนด..... 84

ตารางที่ 4.2 แสดงแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะนำมาคำนวณค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิต 85

ตารางที่ 4.3 แสดงประเภทของเอกสารที่ใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณค่า PI 88

ตารางที่ 4.4 แสดงรายละเอียดและข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่า Material Yield 94

ตารางที่ 4.5 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า OEE ของ Molding Machine 99

ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า %Defect 103

ตารางที่ 4.7 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า %On-Time Delivery 105

ตารางที่ 4.8 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า %Claim 107

ตารางที่ 4.9 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า Inventory Turnover 109

ตารางที่ 4.10 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า Employee Turnover 111

ตารางที่ 4.11 แสดงรายละเอียดของโครงสร้างต้นทุนการผลิตงานหล่อ 113

ตารางที่ 4.12 แสดงรายละเอียดและข้อมูลที่ใช้คำนวณค่าความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ 116

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ Direct Labor Efficiency 118

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าตัวเลขของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 120

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่ตอบแบบสำรวจ 123

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Material Yield 125

ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ OEE 125

ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %Defect 125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %On-Time Delivery 126

ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %Claim 126

ตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Inventory Turnover . 126

ตารางที่ 4.22 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Employee Turnover 127

ตารางที่ 4.23 แสดงระดับความสำคัญที่มีต่อผลการดำเนินงานของโรงงานของ PI ทั้ง 7 127

ตารางที่ 4.24 แสดงตารางเปรียบเทียบ (Comparison Matrix) ค่า PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างและโรงงานอื่น ๆ 128

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรมของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7 ตัวเปรียบเทียบกับค่าตัวเลขของโรงงานตัวอย่าง 128

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละด้านจากความคิดเห็นของโรงงานต่าง ๆ ที่ได้จากแบบสำรวน 129

ตารางที่ 4.27 แสดงช่วงของระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละด้านที่ได้จากแบบสำรวจ 130

ตารางที่ 4.28 แสดงการคำนวณค่าตัวเลขแสดงระดับประสิทธิภาพของ PI ทั้ง 7 ตัวที่จะใช้ในการจัดทำ M^2-Diagram (Measure-Matrix Diagram) 131

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าตัวเลขของระดับความสำคัญและระดับประสิทธิภาพของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 133

ตารางที่ 5.1 แสดงคุณสมบัติในประเด็นต่าง ๆ ของโรงงานทั้ง 7 143

ตารางที่ 5.2 แสดงข้อมูลในการคำนวณ %Claim เปรียบเทียบกันระหว่างโรงงานทั้งสอง 145

ตารางที่ 5.3 แสดงจุดแตกต่างของวิธีการในการควบคุมคุณภาพและรับประกันคุณภาพชิ้นงานระหว่างโรงงานตัวอย่างและโรงงานคู่เทียบเคียง 154

ตารางที่ 6.1 แสดงข้อมูลกำลังการผลิตและจำนวนพนักงานของแต่ละโรงงาน 163

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าอัตราผลผลิตของแรงงานของแต่ละโรงงาน 163

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าระดับประสิทธิภาพของอัตราผลผลิตของแรงงานของแต่ละโรงงาน 164

สารบัญรูป

รูปประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงระดับของประโยชน์ ที่จะได้รับจากการประยุกต์ใช้ประเภทของ Benchmarking ให้สอดคล้องกัน 7

รูปที่ 2.2 แสดงวงล้อของการเทียบเคียง (Benchmarking Wheel) 8

รูปที่ 2.3 แสดงระยะเวลาที่ใช้ของแต่ละขั้นตอนในโครงการ Benchmarking 9

รูปที่ 2.4 แสดงกิจกรรมในขั้นตอนการวางแผน (Plan) 9

รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างของ Spider Chart 11

รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างของ Performance Matrix 11

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างของ Relationship Mapping 16

รูปที่ 2.8 แสดงกิจกรรมในขั้นตอน Search 17

รูปที่ 2.9 แสดงกิจกรรมในขั้นตอน Observe 20

รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างใบจดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการสัมภาษณ์ 23

รูปที่ 2.11 แสดงขั้นตอนในเฟส Analyze 26

รูปที่ 2.12 แสดงระดับความแตกต่างและแนวโน้มของศักยภาพ 28

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างของ M^2-Diagram 30

รูปที่ 2.14 กิจกรรมของเฟส Adapt 31

รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างของ Gap Analysis 33

รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างองค์กรของกลุ่มบริษัทของโรงงานตัวอย่าง 60

รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างองค์กรของบริษัทของโรงงานตัวอย่าง 62

รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง 64

รูปที่ 3.4 แสดง Plant Layout ของโรงงานตัวอย่าง 66

รูปที่ 3.5 แสดงกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 70

รูปที่ 4.1 แสดง Data Flow Diagram ของโรงงานตัวอย่าง 89

รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Yield ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง 98

รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิแสดงค่า OEE ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง 102

รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %Defect ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง 104

รูปที่ 4.5 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %On-Time Delivery ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง 106

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปประกอบ	หน้า
รูปที่ 4.6 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %Claim ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง	108
รูปที่ 4.7 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Inventory Turnover ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง	110
รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Employee Turnover ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง	112
รูปที่ 4.9 แสดงแผนภูมิแสดงโครงสร้างต้นทุนการผลิตงานหล่อของโรงงานตัวอย่าง ...	115
รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิแสดงอัตราความถี่ของอุบัติเหตุของโรงงานตัวอย่าง	117
รูปที่ 4.11 แสดงแผนภูมิแสดงประสิทธิภาพแรงงานทางตรงของโรงงานตัวอย่าง	119
รูปที่ 4.12 แสดง Measure-Matrix Diagram ของโรงงานตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมหล่อโลหะ	132
รูปที่ 4.13 แสดง Performance Matrix สำหรับ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง	133
รูปที่ 4.14 แสดง Flow Process Chart ของขั้นตอนการควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง	138
รูปที่ 4.15 แสดง Relationship Map ของกระบวนการ QC/QA ของโรงงานตัวอย่าง ...	140
รูปที่ 5.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่า %Claim ของโรงงานทั้งสอง	146
รูปที่ 5.2 แสดง Flow Process Chart แสดงขั้นตอนการควบคุมคุณภาพของโรงงานคู่เทียบเคียง	149
รูปที่ 5.3 แสดง Relation Map ของกระบวนการ QC/QA ของโรงงานคู่เทียบเคียง	150
รูปที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบโอกาสของของเสียที่จะถูกจัดส่งให้ลูกค้า	151
รูปที่ 6.1 แสดง Measure-Matrix (M^2) Diagram เปรียบเทียบอัตราผลผลิตของแรงงาน	185