การพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ :กรณีศึกษาโรงงานแหนบรถยนต์

นายวรพจน์ รัตนแสงสกุลไทย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-859-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19153115

DEVELOPMENT OF STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR THE AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY : A CASE STUDY FOR THE LEAF SPRING INDUSTRY

MR. WORAPHOT RATTANASAENGSAKULTHAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Insustrial Engineering

Graduate School

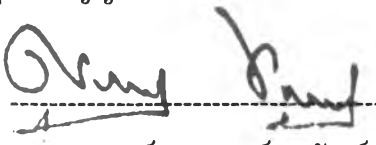
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-859-8

หัวข้อวิทยาพิพนธ์	การพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติใน อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานแหนบรถยนต์
โดย	นายวรพจน์ รัตนแสงสกุลไทย
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

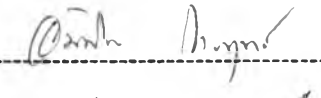
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



----------คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

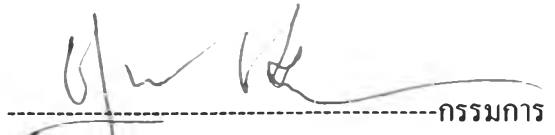


----------ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ์)

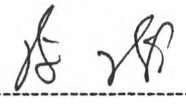
----------อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)



----------กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)



----------กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

วรพจน์ รัตนแสงสกุลไทย : การพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานแหนบรถยนต์ (DEVELOPMENT OF STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY : A CASE STUDY FOR THE LEAF SPRING INDUSTRY) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย , 241 หน้า, ISBN 974-639-859-8

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติในที่เหมาะสมในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นแหนบรถยนต์ และเพื่อเป็นแนวทางในการวัดประสิทธิผล กับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติสำหรับโรงงานตัวอย่าง

จากการสำรวจและศึกษาพบว่า โรงงานตัวอย่างยังไม่มีการประยุกต์ใช้การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติในการควบคุมและเฝ้าติดตามกระบวนการ จึงได้มีการศึกษาวิจัยวัดความสามารถของเครื่องจักร (Machine Capability) โดยวัดค่า Cp และวัดค่าความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) โดยวัดค่า Cpk เพื่อเลือกการควบคุมและเฝ้าติดตามกระบวนการเชิงสถิติที่เหมาะสม

ผลการวิจัยมีการใช้การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ 2 ประเภทได้แก่ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\bar{X}$ - R) จำนวน 10 จุดควบคุม และใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (CSP) จำนวน 5 จุดควบคุม และได้ทดลองปรับปรุงวิธีการควบคุมกระบวนการ 3 กระบวนการได้แก่ กระบวนการเจาะรูสะดือ, กระบวนการม้วนหู และกระบวนการพ่นสีรองพื้น โดยใช้ค่า Cp และ Cpk และเปอร์เซ็นต์เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป็นตัวประเมินผล

จากการทดลองปรับปรุงวิธีการควบคุมกระบวนการพบว่า ค่าความสามารถเครื่องจักร (Cp) และค่าความสามารถของกระบวนการ (Cpk) มีค่าเพิ่มขึ้น รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีค่าลดลง

วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C816935 INDUSTRIAL ENGINEERING
: MAJOR
KEY WORDS STATISTICAL PROCESS CONTROL / SPC

WORAPHOT RATTANASAENGSAKULTHAI : DEVELOPMENT OF STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR THE AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY : A CASE STUDY FOR THE LEAF SPRING INDUSTRY : THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. DAMRONG THAVEESAENGSAKULTHAI, M. ENG. (AIT) 241 pp. ISBN974-639-859-8

The objectives of this thesis are to develop statistical process control for automotive part industry in leaf spring process and to evaluate the effectiveness of statistical process control in a sample factory.

According to survey and study in sample factory, there was no implemented statistical process control (SPC) for process control monitoring. Machine capability was therefore evaluated by using Cp and process capability was evaluated by using Cpk, for selecting the appropriate statistical process control and for monitoring process control.

The results for this thesis are :

1. Using 2 kinds of SPC for controlling and monitoring the production process

   1.1 Using $\bar{X}$-R chart at 10 stations

   1.2 Using CSP (Continuous Sampling Plan) checksheet at 5 stations

2. Implementing improvement method for 3 processes (punching of center hole,eye forming and primer coating) using Cp,Cpk in production line and, percent defective product in process for evaluation

From the implementation, it is found that Cp and Cpk are increased and percent defective product in the process is decreased .

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ และที่สำคัญได้ให้กำลังใจในการจัดทำแก่ผู้วิจัยเสมอมา นอกจากนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณบุคลากรในโรงงานตัวอย่างที่อุตส่าห์สละเวลาส่วนตัวให้ความร่วมมือกับผู้วิจัย ในการแสดงข้อคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับการวิจัยนี้ โดยอาศัยเวลาปรึกษาหารือส่วนใหญ่ในช่วงเวลาทำงานล่วงเวลา ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สามารถทดลองในภาคปฏิบัติได้เป็นอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยรู้สึกตื้นตันใจและมีแรงใจในการทำวิจัยนี้จาก เพื่อนชีวิตที่ได้ให้กำลังใจเสมอมา และท้ายที่สุดผู้วิจัยใคร่ของกราบขอบพระคุณนางวรรณดี จันทร์เป็ง มารดา ผู้มีความอุปการคุณล้นฟ้าต่อผู้วิจัย รวมทั้งครอบครัวและมิตรสหายที่ได้ส่งกำลังใจมามิขาด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความตั้งใจที่ผู้วิจัยได้อุทิศทุ่มเทกำลังกายกำลังความคิดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา และการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฎ

คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ..... ฒ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา..... 4

1.2วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย..... 5

1.6 แผนการดำเนินการ..... 6

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย..... 7

2.1.1 สถิติและการควบคุมคุณภาพ..... 7

2.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 8

2.1.3 ค่าพารามิเตอร์ และค่าสถิติ..... 8

2.1.4 ข้อมูล..... 8

2.1.5 ตัวแปร..... 10

2.1.6 สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน..... 10

2.1.7 เทคนิคการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพ..... 11

2.1.8 การวัดการกระจายข้อมูล..... 12

2.1.9 การแจกแจงปกติ..... 13

2.1.10 การประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร..... 16

สารบัญ (ต่อ) หน้า

2.1.11 ความแม่นยำและความเที่ยงตรง 19
2.1.12 การศึกษาความสามารถของกระบวนการ 20
2.1.13 ดัชนีชี้ความสามารถของกระบวนการ 20
2.1.14 แผนภูมิควบคุมคืออะไร 24
2.1.15 การใช้งานแผนภูมิควบคุม 28
2.1.16 การสร้าง และวิธีการอ่านแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย และค่าพิสัย ($\bar{X}$-R CHART) 29
2.1.17 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis) 36
2.2 การสำรวจงานวิจัย 43
3. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง 47
3.1 แผนผังโครงสร้างองค์กร 47
3.2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์แหนบ 52
3.3 กระบวนการผลิต แหนบรถยนต์ 59
3.4 วิเคราะห์สภาพปัญหาเพื่อปรับปรุงวิธีการควบคุมกระบวนการ SPC, Cp, Cpk 66
3.5 หลักการในการวิจัย 66
4. ผลการสำรวจและแนวทางปรับปรุง 80
4.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ระบบการวัดของเครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจสอบ และทดสอบ ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต 80
4.2 ผลการศึกษาการควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์ 86
4.3 แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ 91
4.3.1 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การตัดเหล็ก 91
4.3.2 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การเจาะรูสะดือ 91
4.3.3 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การม้วนหู 96
4.3.4 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การตัดมุม 99
4.3.5 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การเจาะรู Silencer 99
4.3.6 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การเจาะรูหูรัด 101
4.3.7 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การรีดปลาย 102
4.3.8 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การให้ความร้อน 106
4.3.9 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การขึ้นรูปโค้งหลังอบคลาย 106
4.3.10 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การอบชุบแข็ง 107

สารบัญ (ต่อ) หน้า

4.3.11 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การอบคลาย..... 107
4.3.12 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ เครื่องยิงโลหะ..... 111
4.3.13 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การพ่นสีรองพื้น..... 111
4.3.14 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การประกอบ..... 111
4.3.15 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การพ่นสีดำ..... 115
4.3.16 การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การทดสอบ..... 115
5. การประยุกต์ใช้และวัดผลเปรียบเทียบก่อน/หลังการปรับปรุง..... 118
5.1 การประยุกต์ใช้และแนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ..... 118
5.1.1 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การเจาะรูสะดือ... 119
5.1.2 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การม้วนหู..... 119
5.1.1 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ การพ่นสีรองพื้น.. 120
5.2 การวัดผลเปรียบเทียบก่อน/หลังการปรับปรุง..... 120
5.2.1 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ การเจาะรูสะดือ ในหัวข้อควบคุม ระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ..... 123
5.2.2 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ การม้วนหู ในหัวข้อควบคุม ระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ.ความยาวม้วนหู A และ B..... 123
5.2.3 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ การพ่นสีรองพื้น ในหัวข้อควบคุม ความหนาสีรองพื้น 124
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 126
6.1 สรุปผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง..... 126
6.2 ข้อจำกัดในการวิจัย..... 128
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 128
6.4 ข้อวิจารณ์..... 129
รายการอ้างอิง..... 131
ภาคผนวก..... 134
ภาคผนวก ก 135
ตาราง ก แสดงค่าของ i สำหรับแผนการตรวจสอบแบบ CSP-1..... 136
ตาราง ข แสดงค่าของ i สำหรับแผนการตรวจสอบแบบ CSP-2 และ CSP-3..... 136
ตาราง ค ตัวประกอบสำหรับคำนวณขอบเขตควบคุมคุณภาพ..... 137

สารบัญ (ต่อ) หน้า

ภาคผนวก ข แสดงค่าข้อมูลของการศึกษาและรายงานผลการศึกษาความสามารถในการวัดซ้ำและความสามารถในการผลิตซ้ำของเครื่องมือวัดต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบและทดสอบผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์. 138
ภาคผนวก ค แสดงค่า Cp และ Cpk ของกระบวนการต่างๆ ในการผลิตแหนบรถยนต์ก่อนการปรับปรุง..... 183
ภาคผนวก ง แสดงค่า Cp และ Cpk ของกระบวนการเจาะรูสะดือ ม้วนหู และการพ่นสีรองพื้นหลังการปรับปรุง..... 212
ภาคผนวก จ ใบตรวจสอบที่ใช้ก่อนการปรับปรุงในการควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์..... 225
ประวัติผู้เขียน..... 241

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงแผนการขยายกำลังการผลิตต่อไปของผู้ผลิตรายใหญ่..... 3

2.1 สัญลักษณ์ค่าสถิติ และค่าพารามิเตอร์..... 11

2.2 แสดงขอบเขตพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งแบบปกติ..... 15

2.3 แสดงการสุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มย่อย..... 17

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Cp กับ Cpk ความสามารถของกระบวนการ..... 23

2.5 ชนิดของแผนภูมิควบคุม..... 26

2.6 แสดงขอบเขต เพื่อการยอมรับของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเฉลี่ย($\bar{X}$)..... 32

3.1 จำนวนแหนบรถยนต์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่พบจากกระบวนการผลิต (แยกตามกระบวนการ) เดือน มกราคม,มิถุนายน 2540..... 67

3.2 ตารางสรุปผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการและการศึกษาการวิเคราะห์ระบบการวัด.. 69

3.3 แผนคุณภาพการควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์..... 73

4.1 แสดงค่าความละเอียดของเครื่องมือวัดที่ใช้ในการศึกษา และเก็บข้อมูลและผลการศึกษาการวิเคราะห์ระบบการวัด..... 84

4.2 ตารางสรุปการวิเคราะห์การควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์ และการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ..... 89

5.1 ตารางเปรียบเทียบขีดความสามารถกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง 121

5.2 ตารางเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อน/หลังการปรับปรุง..... 122

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ระเบียบวิธีการทางสถิติ	7
2.2 เทคนิคการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพ	11
2.3 โค้งการแจกแจงแบบปกติ	13
2.4 โค้งการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน	14
2.5 แสดงขอบเขตพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งแบบปกติ	15
2.6 อธิบายความแตกต่างระหว่างความเที่ยงตรง (Accuracy) และความแม่นยำ	19
2.7 แสดงค่าดัชนีชี้ความสามารถของกระบวนการ Cp และ Cpk	22
2.8 แสดงแผนภูมิควบคุมที่กระบวนการผลิตอยู่ในควบคุม	25
2.9 แสดงแผนภูมิควบคุมที่กระบวนการผลิตอยู่นอกควบคุม	25
2.10 แสดงลักษณะเส้นควบคุม 3 ประเภท	27
2.11 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเฉลี่ย ($\bar{X}$)	30
2.12 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเฉลี่ย ($\bar{X}$) เมื่อประมาณค่า σ x จาก S	31
2.13 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเฉลี่ย ($\bar{X}$) เมื่อประมาณค่า σx จาก R	31
2.14 แสดงขอบเขตเพื่อการยอมรับของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเฉลี่ย ($\bar{X}$)	32
2.15 แผนภูมิควบคุมการกระจาย R	33
2.16 แผนภูมิควบคุมแสดงการเกิดรัน	34
2.17 แผนภูมิควบคุมแสดงการเกิดแนวโน้ม	35
2.18 ความละเอียดของการวัด	37
2.19 ความถูกต้องของการวัด	37
2.20 ความสามารถในการวัดซ้ำ	38
2.21 ความสามารถในการผลิตซ้ำ	38
2.22 ความสามารถเชิงเส้นตรง	39
2.23 ความมีเสถียรภาพ	39

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 แผนผังโครงสร้างการบริหารงานบริษัทที่ทำการศึกษา..... 49

3.2 แผนผังโครงสร้างการบริหารงานโรงงานผลิตแหนบรถยนต์..... 50

3.3 แผนผังโครงสร้างการบริหารงานฝ่ายรับประกันคุณภาพ..... 51

3.4 แสดงภาพตัวอย่างของสปริงชนิดต่างๆ..... 55

3.5 แสดงตัวอย่างแหนบชนิดต่างๆ..... 56

3.6 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของแหนบ..... 57

3.7 แสดงแบบและข้อกำหนดของแหนบ..... 58

3.8 แสดงกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์..... 59

3.9 แนวทางการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงวิธีการควบคุมกระบวนการ..... 77

4.1 แบบฟอร์มข้อมูลการศึกษาความสามารถในการวัดซ้ำ และความสามารถในการผลิตซ้ำ..... 82

4.2 แบบฟอร์มรายงานการศึกษาความสามารถในการวัดซ้ำ และความสามารถในการผลิตซ้ำ..... 83

4.3 ใบตรวจสอบความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)..... 88

4.4 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการการตัดเหล็ก..... 92

4.5 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการการเจารูสะดือ..... 93

4.6 แสดงให้เห็นถึงปอกใส่สลักและตัวสลัก..... 94

4.7 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\bar{X}$-R)..... 95

4.8 ใบตรวจสอบสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง CSP-2 และ AOQL -4.94% กระบวนการการม้วนหู..... 97

4.9 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการการม้วนหู..... 98

4.10 ใบตรวจสอบสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง CSP-2 และ AOQL -4.94% กระบวนการการเจาะรู Silencer..... 103

4.11 ใบตรวจสอบสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง CSP-2 และ AOQL -4.94% กระบวนการการเจาะรูหูรัด..... 104

4.12 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการการเจารูหูรัด..... 105

4.13 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การให้ความร้อน..... 108

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.14 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การขึ้นรูปโค้ง
หลังอบคลาย..... 109
4.15 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การอบชุบแข็ง..... 110
4.16 ใบตรวจสอบสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง CSP-2 และ
AOQL-11.46% กระบวนการเครื่องยิงโลหะ..... 112
4.17 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การพ่นสีรองพื้น..... 113
4.18 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การประกอบ..... 114
4.19 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การพ่นสีดำ..... 116
4.20 ใบตรวจสอบ (QA Process Check Sheet) กระบวนการ การทดสอบ..... 117
5.1 แสดงปอกใส่สลัก..... 119
5.2 แสดงการคำนวณระยะการป้อนชิ้นงานเข้าเตาเผา..... 119
5.3 แสดงลักษณะของเตาที่เปิดตลอดเพื่อให้ชิ้นงานผ่าน..... 120

คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ

$\varnothing$	=	เส้นผ่าศูนย์กลาง
μ	=	ค่าเฉลี่ยของประชากร
σ	=	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
σ^2	=	ค่าความแปรปรวนของประชากร
$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง
S	=	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง
S^2	=	ค่าความแปรปรวนของตัวอย่าง
n	=	ขนาดตัวอย่าง
R	=	ค่าพิสัย
Cp	=	ค่าความสามารถของเครื่องจักร (Machine Capability)
Cpk	=	ค่าความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)
CSP	=	แผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan)
CSP-1	=	แผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan) แบบที่ 1
CSP-2	=	แผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan) แบบที่ 2
CSP-3	=	แผนการสุ่มตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan) แบบที่ 3
AOQL	=	ค่าเฉลี่ยร้อยละของผลิตภัณฑ์เสียในทุกๆล๊อตที่ผ่านการตรวจสอบ (Average Outgoing Quality Limit)