การประยุกต์แนวทาง FMEA เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน

นายสุรกิจ มัณยานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF MODIFIED FMEA APPROACH FOR DEFECT REDUCTION IN PRESSURE GAUGE PART PRODUCTION PROCESS

Mr. Surakit Manyanon

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 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500798

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์แนวทาง FMEA เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน
โดย	นายสุรกิจ มัณยานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์)

สุรกิจ มัณยานนท์: การประยุกต์แนวทาง FMEA เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน (APPLICATION OF MODIFIED FMEA APPROACH FOR DEFECT REDUCTION IN PRESSURE GAUGE PART PRODUCTION PROCESS) อ.ที่ปรึกษา: รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย,141 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดันโดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis. FMEA) มาใช้ในการวิเคราะห์และลดของเสียในโรงงานตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ระบบการผลิต ตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตโดยการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการฉีด, กระบวนการทำเกลียว, กระบวนการเซาะขอบด้านใน, กระบวนการTrimming

งานวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดันและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยอาศัยการระดมสมองด้วยการใช้แผนผังแสดงเหตุผล จากนั้นให้ทีมผู้ชำนาญการที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่องค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยง งานวิจัยฉบับนี้จะทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป โดยการดำเนินการแก้ไขพบว่า

1. กระบวนการฉีด มีลักษณะของเสียคือ ชิ้นงานไม่เต็มพิมพ์ ซึ่งมีสาเหตุมาจากแม่พิมพ์เย็นเกินไป, ความเร็วในการฉีดไม่ถูกต้อง จึงได้กำหนดมาตรการในการแก้ไขที่สาเหตุดังกล่าวเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการฉีดลดลงจาก 12.63% เป็น 1.71%

2. กระบวนการทำเกลียว มีลักษณะของเสียคือ เกลียวเสีย,แตก ซึ่งมีสาเหตุมาจากRollerรีดเกลียวชำรุด,วางชิ้นงานไม่ชิดแท่นพัก จึงได้กำหนดมาตรการในการแก้ไขที่สาเหตุดังกล่าวเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการทำเกลียวลดลงจาก 11.24% เป็น 1.78%

3. กระบวนการTrimming มีลักษณะของเสียคือ ผิวงานเป็นรอย ซึ่งมีสาเหตุมาจากใบมีดสึกหรอ, เศษชิ้นงานติดแม่พิมพ์.หยิบชิ้นงานไม่ระวัง จึงได้กำหนดมาตรการในการแก้ไขที่สาเหตุดังกล่าวเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการTrimmingลดลงจาก 4.66% เป็น 2.31%

4. กระบวนการเซาะขอบด้านใน มีลักษณะของเสียคือ กลึงไม่ได้ขนาด ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุปกรณ์วัดไม่ได้มาตรฐาน, พนักงานป้อนชิ้นงานเอียง จึงได้กำหนดมาตรการในการแก้ไขที่สาเหตุดังกล่าวเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการเซาะขอบด้านในลดลงจาก 4.30% เป็น 1.35%

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต สุรกิจ มัณยานนท์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##4770680021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD:ANALYSIS / QUALITY IMPROVEMENT TOOLS / PRESSURE GAUG PART

SURAKIT MANYANON: APPLICATION OF MODIFIED FMEA APPROACH FOR DEFECTS REDUCTION IN PRESSURE GAUGE PART PRODUCTION PROCESS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG TAVEESANGSAGULTHAI, 140pp.

The objectives of this thesis is to analyze and reduce defects in the pressure gauge part production process by using Failure Mode and Effect Analysis; FMEA.FMEA is the quality tools used to search for quality factors.

From process and part defect study by collection and analysis of data, the most defects occurred during the die casting process, trimming process, lace process and tapping process.

The research is started from studying the process and brainstorming, to look for quality factors in the pressure gauge part production process by using Cause and Effect Diagram and Failure Mode and Effect Analysis. After that, specialists in the pressure gauge part production process carried our analysis and evaluated the severity, occurrence and detection of each defect. By using such techniques for analysis the reduction in defects can be concluded as:

1. The defect in the die casting process is short-shot which is caused by insufficient mold temperature, incorrect injection speed. After solving these problems, the defect reduction in die casting process was from 12.6% to 1.71%

2. The defect in the tapping process is mainly bad screw and cracked screw. The sources of these defects are deterioration of the screw tapping roller and improper product setting. After solving these problems, the defect reduction in the tapping process was from 11.24% to 1.78%

3. The defect in the trimming process is the scratch on the surface of the product which is caused by trimming bite wear out, scrap parts remaining in the trimming mold, incorrect product taking out. After solving these problems, the defect reduction in the trimming process was from 4.66% to 2.31%

4. The defect in the lace process is incorrect dimension, which is caused by non-standard measuring tools and improper product setting by the operator. After solving these problems, the reduction in the lace process was from 4.30% to 1.35%

Department Industrial Engineer Student's signature S. Manyanon

Field of study Industrial Engineer Advisor's signature

Academic year 2007 Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งนอกจากให้คำแนะนำในการทำวิจัยแล้วยังคอยติดตามความคืบหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆที่ได้จากประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ ที่ได้ชี้แนะให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ.ที่นี้

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลในโรงงานตัวอย่าง ที่สนับสนุนในด้านข้อมูล ความรู้เฉพาะด้าน และข้อแนะนำต่างๆตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไข ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 สภาวะความเป็นมาแนวทางและเหตุผล..... 1

1.2 กระบวนการผลิต..... 2

1.3 รายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน..... 3

1.4 สภาวะปัญหาปัจจุบัน..... 6

1.5 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 8

1.6 ขอบเขตของการวิจัย..... 8

1.7 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ..... 8

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 8

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 9

2.1 ทฤษฎีและเทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ..... 9

2.2 ความหมายของ FMEA..... 10

2.3 การหล่อโลหะ..... 17

2.4 เหล็กหล่อ..... 18

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20

3 การศึกษาและวิเคราะห์ของเสีย..... 23

3.1 การวิเคราะห์กระบวนการ..... 23

3.2 การรวบรวมสถิติของเสีย..... 27

3.3 ข้อมูลแสดงลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ..... 30

3.4 สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ..... 35

3.5 การหาสาเหตุของปัญหา..... 36

บทที่ หน้า

3.6 สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดของเสีย..... 43
3.7 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดจากของเสีย..... 44
3.8 การควบคุมของเสียในปัจจุบัน..... 45
3.9 ความถี่ในการเกิดของเสีย..... 46
3.10 การคำนวณค่า RPN..... 48
3.11 การบันทึกข้อมูลในตาราง Process FMEA..... 51
4 การดำเนินการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA..... 60
4.1 การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการ..... 60
4.2 การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุง..... 77
4.3 การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุง..... 82
4.4 การบันทึกข้อมูลในตาราง Process FMEA..... 85
5 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง..... 94
5.1 ผลการดำเนินการแก้ไข..... 94
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 100
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 100
6.2 ข้อเสนอแนะ..... 102
6.3 ข้อจำกัดในการวิจัย..... 103
รายการอ้างอิง..... 104
ภาคผนวก..... 106
ภาคผนวก ก.(มาตรฐานการทำงาน)..... 107
ภาคผนวก ข.(บันทึกการทำงาน)..... 121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 141

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่1.1	แสดงปริมาณของเสียตั้งแต่เดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549.....	6
ตารางที่1.2	แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละเดือน.....	7
ตารางที่2.1	เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ PFMEA.....	13
ตารางที่2.2	เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (O) สำหรับ PFMEA.....	15
ตารางที่2.3	เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA.....	16
ตารางที่3.1	แสดงหน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ.....	27
ตารางที่3.2	แสดงจำนวนของเสียชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดันรุ่น40D FRAME 1/4 ของโรงงานตัวอย่างในช่วงเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549.....	29
ตารางที่3.3	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียสะสมชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน ในแต่ละกระบวนการ ของโรงงานตัวอย่างในช่วงเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549.....	31
ตารางที่3.4	แสดงลักษณะและจำนวนของเสียชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดันในแต่ละกระบวน การของโรงงานตัวอย่างในช่วงเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549.....	32
ตารางที่3.5	ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ.....	37
ตารางที่3.6	แสดงสาเหตุของการเกิดของเสีย.....	45
ตารางที่3.7	แสดงความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย.....	47
ตารางที่3.8	แสดงค่า RPN ที่ได้ในแต่ละกระบวนการ.....	51
ตารางที่3.9	แสดงการวิเคราะห์โดยใช้ ตาราง Process FMEA.....	53
ตารางที่4.1	แสดงการดำเนินการลดของเสียหลังการปรับปรุงในกระบวนการ การฉีด.....	70
ตารางที่4.2	แสดงการดำเนินการลดของเสียหลังการปรับปรุงในกระบวนการ การ Trimming.....	72

ตาราง		หน้า
ตารางที่4.3	แสดงการดำเนินการลดของเสียหลังการปรับปรุงในกระบวนการการเซาะขอบด้านใน	75
ตารางที่4.4	แสดงการดำเนินการลดของเสียหลังการปรับปรุงในกระบวนการการทำเกลียว	77
ตารางที่4.5	แสดงปริมาณการเกิด (O) จากการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการฉีด	81
ตารางที่4.6	แสดงปริมาณการเกิด (O) จากการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการ Trimming	82
ตารางที่4.7	แสดงปริมาณการเกิด (O) จากการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการเซาะขอบด้านใน	83
ตารางที่4.8	แสดงปริมาณการเกิด (O) จากการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการทำเกลียว	83
ตารางที่4.9	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการฉีด	84
ตารางที่4.10	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Trimming	85
ตารางที่4.11	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเซาะขอบด้านใน	86
ตารางที่4.12	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการทำเกลียว	86
ตารางที่4.13	แสดงการวิเคราะห์โดยใช้ตาราง Process FMEA ก่อนและหลังปรับปรุง	87
ตารางที่5.1	แสดงจำนวนและเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิต	97
ตารางที่5.2	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการฉีด	98
ตารางที่5.3	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Trimming	99
ตารางที่5.4	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเซาะขอบด้านใน	99
ตารางที่5.5	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการทำเกลียว	100
ตารางที่5.6	แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของทุกกระบวนการ	101

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
รูปที่1.1	Flow Process Chart ของการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน	2
รูปที่1.2	แสดงตัวอย่างเครื่องฉีดอะลูมิเนียมที่ใช้ในการผลิต	4
รูปที่1.3	แสดงตัวอย่างเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต	4
รูปที่1.4	แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์	5
รูปที่1.5	แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์	5
รูปที่1.6	แสดงปริมาณชิ้นงานเสียเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549	6
รูปที่1.7	แสดงการจัดลำดับของปัญหา	7
รูปที่3.1	ผังการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน รุ่น 40D FRAME 1/4	26
รูปที่3.2	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน ธันวาคม2548-พฤษภาคม2549	30
รูปที่3.3	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียแต่ละกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน รุ่น 40D FRAME 1/4 ในช่วงเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549	30
รูปที่3.4	กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียแต่ละกระบวนการชิ้นส่วนมาตรวัดแรงดัน ในช่วงเดือนธันวาคม2548-พฤษภาคม2549	31
รูปที่3.5	ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการฉีด	33
รูปที่3.6	ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการTrimming	34
รูปที่3.7	ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการเซาะขอบด้านใน	35
รูปที่3.8	ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการทำเกลียว	36
รูปที่3.9	ผังกางปลาแสดงสาเหตุของการไม่เต็มพิมพ์	39
รูปที่3.10	ผังกางปลาแสดงสาเหตุของผิวงานเป็นรอย	41
รูปที่3.11	ผังกางปลาแสดงสาเหตุของการกลึงไม่ได้ขนาด	42
รูปที่3.12	ผังกางปลาแสดงสาเหตุของเกลียวเสีย,แตก	44

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่4.1 แสดงการ Pre heat แม่พิมพ์ก่อนทำการผลิต....64
รูปที่4.2 แสดงอุปกรณ์ JIG ที่ใช้เปรียบเทียบวัดขนาดชิ้นงาน....67
รูปที่4.3 แสดงอุปกรณ์ GLASS CAP ที่ใช้ตรวจวัดขนาดชิ้นงาน....67
รูปที่4.4 แสดงเครื่อง Tread rolling รีดเกลียว....69
รูปที่5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....97
รูปที่5.2 แสดงค่า RPN ในกระบวนการฉีดก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....98
รูปที่5.3 แสดงค่า RPN ในกระบวนการ Trimming ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....99
รูปที่5.4 แสดงค่า RPN ในกระบวนการเซาะขอบด้านใน ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....100
รูปที่5.5 แสดงค่า RPN ในกระบวนการทำเกลียวก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....101