การวิเคราะห์เพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง
: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก

นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ANALYSIS FOR DEFECT REDUCTION
: CASE STUDY OF CERAMIC INDUSTRY

Mr. Atarat Boonkate

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์เพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก
โดย	นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรรถรัตน์ บุญเกตุ : การวิเคราะห์เพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก (AN ANALYSIS FOR DEFECT REDUCTION : CASE STUDY OF CERAMIC INDUSTRY) : อ. ที่ปรึกษา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 157 หน้า.

งานวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงระดมสมองเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยใช้แผนผังก้างปลา แผนภาพพาเรโต และใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) และให้ทีมผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องและค่าความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เพื่อนำไปคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) และได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป นอกจากนี้ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตที่มีข้อบกพร่องในขั้นตอนของการตกแต่งและการเผาผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น อีกทั้งยังได้จัดการฝึกอบรมและจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้อง ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่เกิดขึ้นและทราบถึงแนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมเซรามิกได้อย่างเหมาะสม

ผลการดำเนินการแก้ไข พบว่า

1. เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการผลิตรวมลดลงจาก16.80 % เหลือ 7.78 %
2. เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการตกแต่งลดลงจาก 9.63 % เหลือ 4.44 %
3. เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการเผาลดลงจาก 6.23 % เหลือ 2.98 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

4770683921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: FMEA / DEFECT REDUCTION

ATARAT BOONKATE : AN ANALYSIS FOR DEFECT REDUCTION : CASE STUDY OF CERAMIC INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 157 pp.

This thesis starts from studying the process and defects in two sections then brainstorming to look for the causes that effect to the defect by using Causes and Effect Diagram and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).After that, the specialists in each section analyze to evaluate the Severity, Occurrence and Detection to calculate the Risk Priority Number (RPN). This research improves the defects that have RPN value more than 100. The result of improvement can be show as below :

1. The defect percentage of production before improvement was16.80 % and after improvement was 7.78 %
2. The defect percentage of decoration before improvement was 9.63 % and after improvement was 4.44 %
3. The defect percentage of firing before improvement was 6.23 % and after improvement was 2.98 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering
Field of study Industrial Engineering
Academic year 2006

Student's signature Mr. Atarat Boonkate
Advisor's signature
Co-advisor's signature -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดีด้วยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัย การตรวจสอบแก้ไข และคำแนะนำในการทำงานที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ นอกจากนั้นแล้วผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร และ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการสอบ กรรมการทั้งสองท่านที่ได้ให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับความกรุณา และความร่วมมือเป็นอย่างดี ของเจ้าของกิจการ ผู้บริหาร พนักงานทุกคน ของโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกตัวอย่าง ที่ทำให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดเวลาการทำวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้สิ่งดีๆ จนทำให้ผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จในการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……จ
กิตติกรรมประกาศ……ฉ
สารบัญ……ช
สารบัญตาราง……ฌ
สารบัญรูป……ฎ
บทที่
1 บทนำ……1
1.1 บทนำ……1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย……3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย……3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย……3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……5
2.1 การควบคุมคุณภาพ……5
2.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)……5
2.3 วิธีการในการสร้างความคิด……13
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……28
3 วิธีดำเนินการวิจัย……34
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง……34
3.2 วัตถุดิบ และเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต……35
3.3 กระบวนการผลิต……36
3.4 ขั้นตอนการผลิต……37
3.5 สภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง……41
3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา……59

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต……69
4.1 รายละเอียดของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์……69
4.2 รายละเอียดของกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์……..73
4.3 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขของเสียจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์……100

5. ผลการดำเนินการวิจัย……131
5.1 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์……131
5.2 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงนำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง……138
5.3 การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์……141

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……144
6.1 สรุปผลการวิจัย……144
6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดของงานวิจัย…….. 147
รายการอ้างอิง……149
ภาคผนวก……151
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……157

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก.....2
2.1 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ……21
2.2 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ…….23
2.3 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม……..24
3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ…….41
3.2 แสดงจำนวนข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากกระบวนการผลิต……...51
3.3 แสดงการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (แผนกตกแต่งและแผนกเผา)
ของเดือนมิถุนายน 2549 โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) จำนวนข้อมูล……..55
3.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง
ระหว่างเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549…….…..56
3.5 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา
ระหว่างเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549……...58
4.1 แสดงขั้นตอนที่1การวิเคราะห์กระบวนการรับผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม)จากแผนกการขึ้นรูป
ผลิตภัณฑ์……...70
4.2 แสดงขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กระบวนการรับผลิตภัณฑ์จากแผนกเคลือบ…….74
4.3 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตกแต่ง……76
4.4 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเผา……...77
4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน……78
4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์……...87
4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์…….92
4.8 แสดงค่า RPN ของปัญหาในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์แต่ละสาเหตุ
ก่อนการปรับปรุงเรียงตามลำดับมากไปน้อย……....100
4.9 แสดงค่า RPN ของปัญหาในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์แต่ละสาเหตุ
ก่อนการปรับปรุงเรียงตามลำดับมากไปน้อย…….……103
4.10 แสดงแบบบันทึกการสอนงาน On the Job Training……....103
5.1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……..131

ตาราง หน้า

5.2 แสดงการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (แผนกตกแต่งและแผนกเผา) ของ
เดือนพฤศจิกายน 2549 โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) จำนวนข้อมูล……134
5.3 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……..135
5.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……136
5.5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียใน 2 แผนกก่อนและหลังการปรับปรุง……137
5.6 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงของ
กระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์……....139
5.7 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงของ
กระบวนการเผาผลิตภัณฑ์…….……140
5.8 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนของเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุง ในขั้นตอน
การตกแต่งผลิตภัณฑ์…… 141
5.9 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนของเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุง ในขั้นตอน
การเผาผลิตภัณฑ์……143
6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการปรับปรุง……..145

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทย ปี 2546……..……..…2
2.1 แสดงวัฏจักรของ Deming…….....6
2.2 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา…….....10
3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง……..34
3.2 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกเบื้องต้น……36
3.3 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องระหว่างกระบวนการผลิต……...50
3.4 กราฟแท่งแสดงปริมาณของเสียรวมทุกแผนกตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549……...52
3.5 กราฟแท่งแสดงปริมาณของเสียแผนกตกแต่งในเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2549……...52
3.6 กราฟแท่งแสดงปริมาณของเสียแผนกเผาในเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2549……..53
3.7 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนก
ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549……..53
3.8 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแผนกตกแต่ง
ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549……..57
3.9 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแผนกเผาผลิตภัณฑ์
ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549……58
3.10 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกหัก……....59
3.11 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเปื้อนสี…….....60
3.12 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ…….....61
3.13 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานสีไม่สม่ำเสมอ……....62
3.14 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานสีไม่ได้มาตรฐาน….....63
3.15 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นจุด…….....64
3.16 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิ่น……...……..65
3.17 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิดเบี้ยว…….....66
3.18 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกร้าว……..67

รูปที่ หน้า

4.1 อุปกรณ์สำหรับกวนน้ำเคลือบ……124
4.2 อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์……125
4.3 การจัดเรียงชิ้นงานภายในเตาเผา……130
5.1 ปริมาณของเสียรวมทุกแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……...132
5.2 ปริมาณของเสียแผนกตกแต่งในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……....133
5.3 ปริมาณของเสียแผนกเผาในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550……133
5.4 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง
ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550……...135
5.5 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา
ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550……...136
5.6 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียในขั้นตอนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์
ก่อนและหลังการปรับปรุง……..137
5.7 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุง
กระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์……..139
5.8 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุง
กระบวนการเผาผลิตภัณฑ์…….…141
5.9 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนของเสียในขั้นตอนการตกแต่งผลิตภัณฑ์
ก่อนและหลังการปรับปรุง……....142
5.10 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนของเสียในขั้นตอนการเผาผลิตภัณฑ์
ก่อนและหลังการปรับปรุง…….…..143

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

วัตถุประสงค์หลักของการบริหารงานผลิตคือ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ส่งมอบทันตามกำหนดเวลา มีปริมาณตรงตามที่กำหนดและด้วยต้นทุนที่ต่ำ จากสภาวการณ์ปัจจุบันระบบอุตสาหกรรมทุกประเภทต่างถูกบังคับให้มีการแข่งขันกันอย่างมาก วิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความได้เปรียบของบริษัทซึ่งหมายถึงการสร้างความพอใจอย่างสูงสุดให้กับลูกค้า คือการใช้เทคนิคด้านวิศวกรรมอุตสาหการโดยเฉพาะเทคนิคการควบคุมคุณภาพ เป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการที่จะให้บริษัทได้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าว

คุณภาพของสินค้านับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของธุรกิจอุตสาหกรรม ดังนั้นการควบคุมคุณภาพจึงถือเป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิต และถือเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันโดยเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมไทยในทุกประเภท

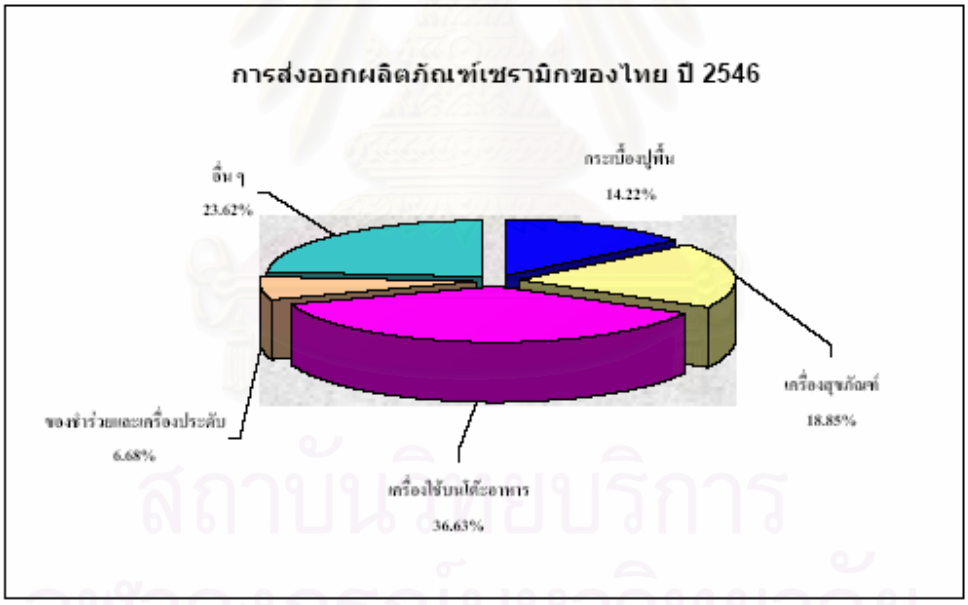
อุตสาหกรรมเซรามิกเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาและส่งเสริมบทบาทของอุตสาหกรรมของประเทศรวมถึงในเวทีการค้าโลกเป็นอย่างมาก ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกสามารถสร้างรายได้ด้านการส่งออกเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาในเบื้องต้นพบว่า ในปี 2546 มีมูลค่าการส่งออกถึง 21,858.9 ล้านบาท โดยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี 2545 ที่มีมูลค่าส่งออกถึง 20,878 ล้านบาท ในอัตราร้อยละ 4.70 ล้านบาท นอกจากนั้นอุตสาหกรรรมเซรามิกยังสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับชุมชนและยังมีส่วนในการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องอีกอย่างต่อเนื่อง (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร, 2547)

จังหวัดลำปางจัดได้ว่าเป็นเมืองอุตสาหกรรมของเซรามิกแห่งหนึ่ง และถือได้ว่าเป็นแหล่งเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ด้วยปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการผลิตหลายประการ อาทิ จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีแร่ดินขาวมากที่สุดในประเทศไทยถึง65%ของมูลค่าการผลิตทั้งประเทศ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีความแข็งแกร่งและทนความร้อนสูงให้คุณค่าของเนื้องานดีมีถึง 93% ของมูลค่าการผลิตทั้งประเทศ ตลาดแรงงานของจังหวัดมีการจ้างแรงงานไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป สภาพทางภูมิศาสตร์เป็นศูนย์กลางทางคมนาคมที่ติดต่อได้สะดวกในหลายเส้นทาง ในปัจจุบันเซรามิกได้เป็นสินค้าที่สร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดลำปางเป็นอย่างยิ่ง

ตารางที่ 1.1 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก

ประเภท	มูลค่า (ล้านบาท)					
	2541	2542	2543	2544	2545	2546
1. กระเบื้องปูพื้น บุผนัง และโมเสค	1,427.4	1,802.1	2,077.2	2,339.3	2,989.9	2,902.1
2. เครื่องสุขภัณฑ์	2,397.2	2,896.7	3,446.4	3,647.2	3,276.6	4,197.7
3. เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร	5,151.1	5,057.5	6,059.5	6,445.9	7,224.8	7,863.7
4.ของชำร่วยและเครื่องประดับ	1,587.9	1,325.5	1,616.1	1,274.4	1,495.1	1,487.1
5. ลูกถ้วยไฟฟ้า	425.8	352.8	639.4	491.8	504.4	781.7
6. เซรามิกอื่น ๆ	1,750.9	2,105.4	5,976.2	6,359.6	5,387.2	4,626.6
รวม	**12,740.3**	**13,540.0**	**19,814.8**	**20,558.2**	**20,878.0**	**21,858.9**

ที่มา : (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร, 2547)



รูปที่ 1.1 แสดงข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทย ปี 2546

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าอุตสาหกรรมเซรามิกส่วนใหญ่ในจังหวัดลำปาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมเซรามิกประเภทอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) หรือผู้ผลิตเซรามิกในนามกลุ่มผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ยังดำเนินธุรกิจ

และมีลักษณะการดำเนินการโดยยึดตามภูมิปัญญาของท้องถิ่น ขาดความรู้และระบบการจัดการในการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดกลางและขนาดย่อมปัญหาการเกิดของเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจำนวนมากในอุตสาหกรรมเซรามิก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการขาดรูปแบบและแนวทางด้านการควบคุมคุณภาพการผลิตที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพของสินค้าและการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิตอย่างมากมาย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในอุตสาหกรรมเซรามิก โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน พร้อมกับศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหา และหาแนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมเซรามิก เพื่อให้ระบบคุณภาพการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น รวมทั้งทำให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกสามารถรองรับกับการแข่งขันในเวทีการค้าได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมเซรามิก
2. เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่อง ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกบริษัทตัวอย่าง ตั้งอยู่ที่ 404 ต.ศาลา อ.เกาะคา จ.ลำปาง 52130 เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้
2. การศึกษาครั้งนี้จะใช้ เครื่องมือเทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาของผลิตภัณฑ์เซรามิก

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลสภาพการดำเนินงาน และปัญหาในกระบวนการผลิตของข้อมูลอุตสาหกรรมเซรามิก ของโรงงานตัวอย่าง
3. ศึกษาถึงสาเหตุสภาพปัญหากระบวนการการผลิตที่นำไปสู่การสูญเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมเซรามิกโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (FMEA) ร่วมกับแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต และลดของเสียที่เกิดขึ้น

4. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามระบบที่เสนอแนะและเทคนิคที่วิเคราะห์ได้จาก FMEA ไปใช้กับโรงงานตัวอย่าง

5. ประเมินผลการวิจัยโดยการเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิก ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

2. ได้ทราบถึงแนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมเซรามิก และสามารถเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเทคนิคที่ใช้แก้ไขปัญหาเป็นวิธีการที่ต้องทำการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นตลอดเวลา

3. เป็นแนวทางในการศึกษาให้กับอุตสาหกรรมอื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์เพื่อลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก” มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมเซรามิก โดยมีโรงงานตัวอย่างอยู่ในพื้นที่จังหวัดลำปาง จากการศึกษาค้นคว้าในเบื้องต้นพบว่ามีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 การควบคุมคุณภาพ

2.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

2.3 วิธีการในการสร้างความคิด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

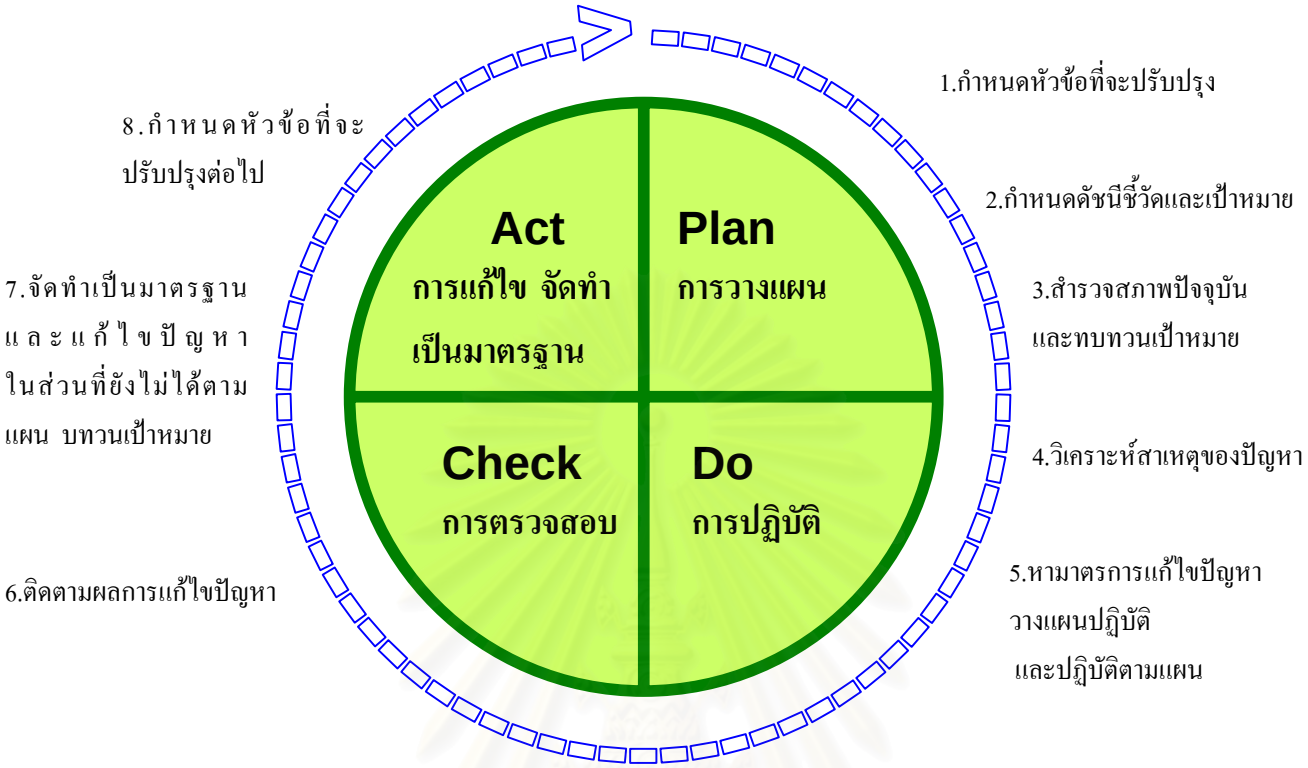
2.1 การควบคุมคุณภาพ

สำหรับคำว่า “การควบคุมคุณภาพ” มีผู้ให้ความหมายและคำจำกัดความไว้ต่างๆ เช่น คำจำกัดความที่ให้ไว้ในคู่มือ MIL-STD-109 ซึ่งกล่าวว่า “การควบคุมคุณภาพก็คือการบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหายได้นั่นเอง” เพื่อที่จะให้สำเร็จตามความหมายดังกล่าวได้นั้น การควบคุมคุณภาพจะต้องจัดรูปการบริหารในการป้องกัน ค้นหา และแก้ไขสิ่งบกพร่องซึ่งจะนำไปสู่การผลิตที่ไม่ดีหรือเสียหาย

2.1.1 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่เรียกว่า PDCA (Plan-Do-Check-Act) หรือวงล้อของ Deming ดังแสดงในรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 แสดงวัฏจักรของ Deming

เริ่มต้นด้วยการวางแผน (Plan) โดยการกำหนดหัวข้อที่จะปรับปรุง เช่น ปัญหาการผลิตมีของเสียมาก ยังไม่ได้ระดับคุณภาพตามที่ต้องการ โดยสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา และกำหนดดัชนีวัดความสำเร็จและเป้าหมายที่ต้องการ จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา จากนั้นก็ปฏิบัติการ (Do) แก้ไขปัญหาตามที่วางแผนไว้ จากนั้นต้องมีการตรวจสอบ (Check) ว่าการปฏิบัติได้ผลเป็นไปตามที่วางแผนไว้หรือไม่ ถ้าได้ก็จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงาน ถ้าไม่เป็นไปตามแผนก็ต้องทำการแก้ไข (Act) นี่คือ ขั้นตอนของ PDCA จากนั้นต้องมีการรักษามาตรฐาน และตรวจสอบอยู่เสมอว่า การปฏิบัติงานนั้นยังคงเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้ายังคงได้ตามมาตรฐาน ก็ควรหาทางปรับปรุงยิ่งๆขึ้นไป

2.1.2 เทคนิคการควบคุมคุณภาพ

เทคนิคการควบคุมคุณภาพ หมายถึง แนวทางการดำเนินการจัดการกับปัญหาอย่างเป็นระบบและการติดตามประเมินผล โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ประเภทต่างๆ ดังนี้ ใบตรวจสอบ (Check Sheet),

ฮีสโตแกรม (Histogram), แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram), แผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram), กราฟ (Graph), แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดที่จะใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้อง 2 ประเภท คือ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) และ แผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) ซึ่งจะแสดงรายละเอียด ได้ดังนี้

2.1.2.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นเครื่องมือสำหรับที่จะตรวจสอบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ เช่น จำนวนสินค้าคุณภาพไม่ดี ข้อบกพร่อง คำร้องเรียนจากลูกค้า อุบัติเหตุ เป็นต้นโดยการนำปรากฏการณ์หรือสาเหตุเหล่านั้นมาแบ่งแยกประเภท แล้วเรียงลำดับตามความสำคัญของข้อมูลจากมากมาหาน้อย โดยแสดงขนาดความมากน้อยด้วยกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

(1) ขั้นตอนในการจัดทำแผนภูมิพาเรโต

1. กำหนดหัวข้อที่จะทำการสำรวจ แล้วรวบรวมข้อมูลเหล่านั้น
   - กำหนดช่วงระยะเวลาและวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ช่วงระยะเวลานั้นอาจจะกำหนดเป็นสัปดาห์ หรือเดือน เป็นต้น ให้ตัดตอนเป็นช่วงโดยให้ระยะความสั้นยาวขึ้นอยู่กับสภาพที่เกิดปัญหา
   - นำใบตรวจสอบ (Check Sheet) มาใช้เพื่อสำรวจปัญหา ไม่เพียงแต่จำนวนของปัญหาแต่ยังสามารถสำรวจสาระและสาเหตุของปัญหาได้ด้วย
2. จำแนกและรวบรวมข้อมูลตามสาเหตุหรือปรากฏการณ์โดย
   - จำแนกและรวบรวมข้อมูลตามสาเหตุ คือ วัตถุดิบ เครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงาน วิธีการทำงาน เป็นต้น
   - จำแนกตามปรากฏการณ์ คือ หัวข้อของของเสีย สถานที่ กระบวนการผลิต เวลา เป็นต้น
   - จัดแจงข้อมูลให้เหมาะสมแล้วคำนวณปริมาณสะสม (Accumulative)
   - เรียงหัวข้อตามลำดับจำนวนข้อมูลที่มีปริมาณมากไปสู่น้อย แล้วเติมจำนวนข้อมูลของแต่ละหัวข้อลงไป ต่อจากนั้นให้เขียน “อื่นๆ” ลงเป็นหัวข้อสุดท้าย
   - ทำการคำนวณปริมาณสะสม โดยเริ่มจากหัวข้อทีมีข้อมูลมากแล้วคำนวณไปเรื่อยๆ
3. คำนวณร้อยละสะสม

4. เขียนแกนตั้งและแกนนอนลงบนกราฟโดย

- แกนนอนให้เขียนเติมชื่อหัวข้อโดยเรียงลำดับจากหัวข้อที่มีจำนวนข้อมูลมากไปสู่น้อย โดยเรียงจากซ้ายไปขวา
- แกนตั้งให้เขียนลักษณะสมบัติที่เรากำลังสำรวจโดยจัดทำสเกลให้สามารถครอบคลุมจำนวนรวมของข้อมูลทั้งหมดได้ ควรกำหนดสเกลและระยะช่องไฟเพื่อให้ขนาดความยาวของแกนตั้งกับแกนนอนนั้นเป็น 1:1 – 2:2

5. จัดทำกราฟแท่ง

- เขียนจำนวนข้อมูลออกเป็นกราฟแท่ง เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา โดยให้มีความกว้างของกราฟแต่ละแท่งเท่ากัน ในกรณีที่เขียนกราฟแต่ละแท่งแยกออกจากกันควรจัดระยะช่องไฟระหว่างแท่งให้เท่ากันด้วย

6. เติมเส้นกราฟค่าสะสม

- เติมกราฟของค่าสะสมลงทางด้านขวามือของกราฟแท่งแล้วโยงจุดเหล่านี้ลากเป็นกราฟเส้นตรง โดยเรียกกราฟนี้ว่าเส้นกราฟสะสม

7. ลากแกนตั้งขึ้นทางด้านขวาสุด แล้วกำหนดสเกล

- กำหนดให้จุดเริ่มของกราฟเส้นตรงเป็น “0” (%) แล้วจุดสุดท้ายเป็น “100” (%)
- แบ่งส่วนระหว่าง 0-100% ออกเป็น 5 ส่วนเท่ากันแล้วเติมสเกล 20,40,60,80 และ 100%

8. เติมข้อความที่จำเป็นลงไป

- หัวข้อเรื่อง ช่วงเวลา จำนวนรวมของข้อมูล ชื่อขบวนการผลิต ผู้จัดทำ เป็นต้น

(2) ชนิดของแผนภูมิพาเรโต

1. แผนภูมิพาเรโตโดยผล แผนภูมินี้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพ และใช้หาว่าปัญหาสำคัญคืออะไร เช่น

- คุณภาพ ความบกพร่อง ความผิด ความล้มเหลว คำร้องเรียน ค่าร้องเรียน ของส่งคืน การซ่อมแซม
- ราคา มูลค่าสูญเสีย ค่าใช้จ่าย
- การส่ง มูลภัณฑ์ การขาดแคลนของ การเก็บเงินไม่ได้ การส่งล่าช้า
- ความปลอดภัย อุบัติเหตุ ความผิดพลาด การเสีย

2. แผนภูมิพาเรโตโดยสาเหตุ แผนภูมินี้เกี่ยวข้องกับความผิดในขบวนการและใช้เพื่อหาสาเหตุสำคัญของปัญหา

- ผู้ปฏิบัติการ กะ กลุ่ม อายุ ประสบการณ์ ความชำนาญ
- เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ การจัดการ รูปแบบ เครื่องมือวัด
- วัตถุดิบ ผู้ผลิต สถานที่ประกอบการ ลอต ชนิด
- ระเบียบวิธีการปฏิบัติการ เงื่อนไข ลำดับ การจัด ระเบียบวิธี

(3) ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต

1. สามารถบ่งชี้ให้เห็นได้ว่าหัวข้อใดมีปัญหามากที่สุด
2. สามารถเข้าใจลำดับความสำคัญมากน้อยของปัญหาได้ทันที
3. สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วนเพียงใดในส่วนทั้งหมด
4. การใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหาทำให้สามารถโน้มน้าวจิตใจได้ดี
5. ไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยากก็สามารถจัดทำได้

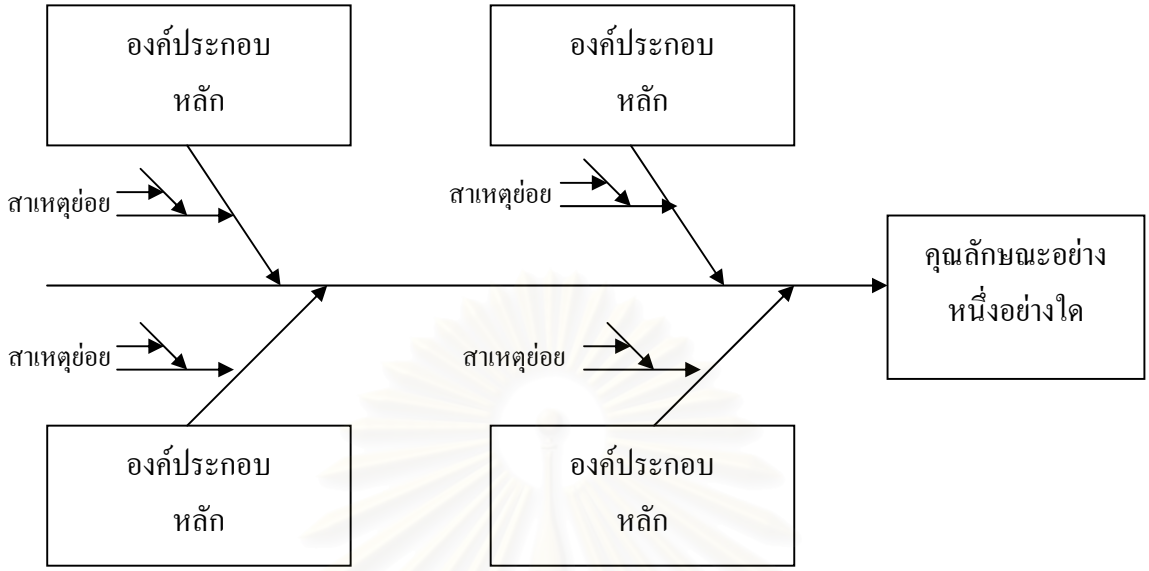
2.1.2.2 แผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram)

แผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา คือ แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง (ผล) กับองค์ประกอบหรือสาเหตุต่างๆ (เหตุ) ที่มีผลทำให้เกิดคุณลักษณะนั้นๆไว้อย่างเป็นระบบโดยรวบรวมในแผนภาพที่มีลักษณะคล้ายก้างปลาจึงเรียกชื่อกันว่า “ผังก้างปลา” และเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายผู้ที่คิดค้นขึ้นมาคือ ดร.อิชิกาวา บางครั้งจึงเรียกแผนภาพอิชิกาวา (Ishikawa Diagram)

ผลผลิตหรือผลงานของขบวนการผลิตแต่ละหน่วย ย่อมประกอบขึ้นมาจากองค์ประกอบต่างๆเหล่านั้น โดยองค์ประกอบหรือสาเหตุหลักโดยทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานการผลิตหรือสำนักงานมักจะใช้เหมือนกันคือ

- Man = คน
- Machine = เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์
- Material = วัตถุดิบ หรือวัสดุ
- Method =วิธีการทำงาน

การรวบรวมองค์ประกอบหรือสาเหตุต่างๆให้เป็นระบบในรูปของแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาช่วยให้เราสามารถค้นหา วิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ว่าองค์ประกอบใดหรือสาเหตุใดที่มีอิทธิผลต่อคุณภาพของผลผลิตหรือผลงาน จะได้ควบคุมปรับปรุงสาเหตุหรือองค์ประกอบนั้นๆต่อไป



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา

(1) ขั้นตอนการสร้างแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา

ขั้นที่ 1 ชี้ลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ความผิดพลาดในการทำงาน

ขั้นที่ 2 ที่ริมขวาสุดของกระดาษเขียนลักษณะคุณภาพลงไป ตีกรอบสี่เหลี่ยมแล้วลากเส้นราบหนาจากซ้ายมือมายังกรอบนี้ (เรียกเส้นกระดูกสันหลัง) แล้วเติมเป็นลูกศร

ขั้นที่ 3 แบ่งสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 4-8 ข้อ จากนั้นลากเส้น “ก้างใหญ่” จากซ้ายมือเอียงเข้าหากระดูกสันหลังแล้วเขียนสาเหตุสำคัญต่างๆข้างต้น ที่ลูกศรและล้อมกรอบสี่เหลี่ยม

ขั้นที่ 4 พยายามหาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เขียนเป็นก้างปลา หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็นก้างเล็ก และในที่สุดหามูลเหตุซึ่งส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็นก้างฝอย ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะช่วยให้มองเห็นวิธีการแก้ไขได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 5 สำรวจแผนภาพสาเหตุและผลอีกครั้งว่ามีสาเหตุอื่นๆเพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้ามีให้เขียนเติมลงไป

ขั้นที่ 6 ต่อจากนั้นจัดลำดับความสำคัญต่างๆในการกำหนดความสำคัญมากน้อยดังกล่าว อาจใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ถกเถียงร่วมกัน ใช้แผนภูมิพาเรโต กราฟ หรือเปิดอภิปรายทั่วไป เป็นต้น โดยจะใช้ล้อมกรอบหรือเติมวงกลมสีแดงข้างหน้าสาเหตุที่สำคัญมากกว่าเพื่อให้แบ่งชัดขึ้น

ขั้นที่ 7 เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนการผลิต
- วัน เดือน ปี ที่เขียน

(2) ข้อเสนอแนะในการสร้างแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา

1. แผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาจะมีประโยชน์และใช้งานได้ดีต้องมีการเข้าร่วมของบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้อง ถกเถียงกันถึงจุดมุ่งหมายให้แจ่มชัดก่อนแล้วจึงแสดงความคิดเห็นออกมา ในการแสดงความคิดเห็นห้ามมิให้มีการคัดค้านว่าไม่ถูกต้องหรือใช้ไม่ได้อย่างเด็ดขาด ไม่ว่าความคิดเห็นของสมาชิกจะเป็นอย่างไรให้ใส่ลงไปในแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาให้หมด

2. กำหนดลักษณะคุณภาพได้ชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากที่สุด ถ้าหากลักษณะคุณภาพดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นมากว้างๆหรือลอยๆ (นามธรรม) แผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาที่ได้จะใช้ประโยชน์ไม่ได้มากนัก วิธีที่ดีคือการจำแนกประเภทของลักษณะคุณภาพให้เล็กลงเป็นหลายๆประเภท เช่น แทนที่จะพูดว่าคุณภาพสินค้าไม่ดี หากสามารถแยกให้ชัดได้ว่าหัวข้อคุณภาพที่ไม่ดีนั้นมีอะไรมาก เช่น ขนาดผิดพลาด มีรอยขีดข่วนหรือน้ำหนักกระจายตัวมากเกินไป เป็นต้น แล้วนำหัวข้อย่อยๆ เหล่านี้มาสร้างข้อละแผนภาพจะได้ประโยชน์มากกว่า

3. ขุดคุ้ยสาเหตุต่างๆออกมาให้ครบ เพราะจุดมุ่งหมายของการเขียนแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาไม่ได้อยู่ที่การใช้ต่างหาก ดังนั้นต้องพยายามทำแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาให้จุดของปัญหาเด่นชัดขึ้นมาให้ได้

4. ไม่ควรใช้สมองเพียงอย่างเดียว ควรอาศัยข้อเท็จจริงจากแหล่งงานด้วย ทั้งที่เคยพบเห็นในอดีตและปัจจุบันเป็นพื้นฐาน แล้วทำแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาจากพื้นฐานข้อเท็จจริงดังกล่าว รายงานเองซ้ำๆว่า “ทำไม”

5. การที่สามารถเขียนแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาได้ดี แสดงว่าเข้าใจเนื้อหาของงานนั้นๆ ดี

6. พยายามให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น

(3) ประโยชน์ของแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา

นอกเหนือจากใช้วิเคราะห์สาเหตุหรือองค์ประกอบของปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงแล้วแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลายังมีประโยชน์ทางด้านอื่นๆ อีก เช่น

1. จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยสมาชิกทุกคนในกลุ่ม คือ สาเหตุของการกระจายตัวหรือของเสีย ประสบการณ์และความชำนาญของแต่ละคนจะถูกเปิดเผยออกมาทำให้เพื่อนร่วมงานทราบ นับเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ต่อกันอย่างดี

2. แผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลาทำให้การประชุมเป็นไปได้ถูกทิศทางและมีประสิทธิภาพ และผลเป็นตัวนำทางสำหรับการปรึกษาหารือ (ของการประชุม) แต่ถ้าประชุมโดยมีแนวทางตามแผนผังเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา กำหนดการหารือจะอยู่ในแนวทางเดียวกันอย่างใจจดใจจ่อ

3. แผนภาพสาเหตุและผลใช้ได้กับงานทุกชนิด ไม่เพียงใช้ได้เฉพาะในการผลิตเท่านั้นแต่ใช้ได้กับงานทุกประเภท

4. ใช้ในการอธิบายเรื่องงานและใช้อบรมพนักงานใหม่ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

2.2.1 ความหมาย

FMEA หรือ Failure Mode and Effect Analysis (การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกสำหรับโครงการอวกาศของ NASA ในช่วงทศวรรษที่ 1950 ต่อมาได้มีการขยายไปยังอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยในปี คศ.1972 กลุ่มปฏิบัติงาน North American Automotive Operations ของบริษัท Ford Motor จำกัดได้ผนวก FMEA เข้ากับโปรแกรมการฝึกอบรมเรื่องความไว้วางใจของผลิตภัณฑ์สำหรับอบรมแก่พนักงานของบริษัท จากนั้นได้รับการเผยแพร่และนำไปประยุกต์ใช้อย่างรวดเร็วสำหรับอุตสาหกรรมกลุ่มอากาศยาน รถยนต์ อาวุธ และอิเล็คทรอนิคส์ สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีการประยุกต์ใช้ FMEA กับกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ก่อนตามความต้องการของบริษัท Ford Motor จำกัด ตามระบบมาตรฐาน Q101 ของ Ford เมื่อประมาณปี คศ.1990 และหลังจากที่อุตสาหกรรมได้มีการประยุกต์ใช้มาตรฐานระบบการบริหารคุณภาพ QS9000 ISo/TS16949 ตลอดจนTL 9000 ก็ยิ่งทำให้อุตสาหกรรมไทยเริ่มมีความคุ้นเคยกับ FMEA มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ FMEA ยังคงจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็คทรอนิคส์เป็นส่วนใหญ่

AIAG (2001) ได้ให้นิยามสำหรับ FMEA ไว้ดังนี้

FMEA คือกลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง (A systematic group of activities) ที่มีจุดมุ่งหมาย คือ

- รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (Potential Failure) ของผลิตภัณฑ์/กระบวนการหนึ่งและผลกระทบ (Effect) จากข้อบกพร่องดังกล่าว
- การบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง
- การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปเอกสาร

2.2.2 เป้าหมายในการทำ FMEA

เป้าหมายหลักของ FMEA คือ การสร้างระบบในการป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง กำจัดสาเหตุของข้อบกพร่อง รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับข้อบกพร่องให้พบก่อนถูกส่งเข้าสู่กระบวนการถัดไป ซึ่งยังผลให้การร้องเรียนของลูกค้าต่อสินค้า หรือบริการที่ส่งมอบลดลง ความพึงพอใจของลูกค้าอยู่ในระดับสูงขึ้น ทำให้องค์กรมีศักยภาพการแข่งขันในระดับสากลทั้งในด้านคุณภาพ ราคา การส่งมอบ การบริหาร รวมถึงการสร้างขวัญ กำลังใจ และสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างมีคุณภาพ

2.2.3 ลักษณะสำคัญ 3 ประการของ FMEA

1. ต้องมีการแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของข้อบกพร่องและความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นแล้วจากระบบงาน การออกแบบ การผลิต และการบริการอย่างชัดเจนและมีการประเมินผล

2. ต้องมีการบ่งชี้การกระทำ สำหรับการลด หรือขจัดโอกาสของความล้มเหลว ปัญหา และความผิดพลาดนั้นๆที่จะเกิดขึ้นมาอีก

3. ต้องมีการบันทึกลงในแบบฟอร์มมาตรฐาน โดยปกติแล้วนิยมใช้ FMEA 2 ชนิด คือ Design FMEA สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีการนำเอาปัญหาสำคัญ และข้อบกพร่องต่างๆจากผู้ใช้หรือลูกค้า มาศึกษาและหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข และอีกชนิดหนึ่ง คือ Process FMEA สำหรับการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้มีของเสียและขจัดหรือลดปัญหาจากการผลิตที่จะส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตถัดไป และลูกค้า

2.2.4 ขั้นตอนทั่วไปของการจัดทำ FMEA

ในการดำเนินงาน FMEA ให้เกิดประสิทธิผลที่สุดจะต้องดำเนินการภายใต้รูปแบบคณะทำงานหรือทีมที่เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดเท่าที่สามารถจะกระทำได้ โดยมีขั้นตอนทั่วไปในการจัดทำ FMEA ดังนี้

(1) การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดทำ FMEA

เนื่องจากการจัดทำ FMEA มีรายละเอียดค่อนข้างมาก ดังนั้นการวิเคราะห์ FMEA สำหรับทุกๆกระบวนการในการผลิตส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่เกือบจะเป็นไปไม่ได้เลยเพราะต้องใช้เวลาในการจัดทำค่อนข้างมาก จึงมีความจำเป็นต้องเลือกกระบวนการบางกระบวนการขึ้นมาวิเคราะห์โดย FMEA ซึ่งควรจะพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี
- ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอยู่ได้รับการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมค่อนข้างมาก
- มีปัญหาของกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างเรื้อรัง
- มีการควบคุมการทำงานของพนักงานปฏิบัติงานค่อนข้างมาก
- มีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยไม่ทราบว่ามีสาเหตุจากแหล่งใด

(2) การทบทวนกระบวนการ

ในขั้นตอนนี้คณะทำงาน FMEA จะต้องทำความเข้าใจกับกระบวนการที่ได้รับเลือกไว้ในขั้นตอนที่ 2.2 โดยการทำความเข้าใจนี้ควรเริ่มต้นจากการทำกระบวนการให้อยู่ในรูปของแผนภาพหรือแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ และจากแผนภูมินี้เองจะทำให้รับทราบถึงกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอน ตลอดจนความสัมพันธ์ของปัจจัยป้อนเข้า (Input) และผลผลิต (Output) ตลอดจนจุดวัดที่แต่ละกระบวนการ

(3) การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง

ในการระดมสมองนี้มีความจำเป็นต้องตรวจสอบถึงความเข้าใจก่อนว่าสมาชิกในกลุ่มคณะทำงานมีความเข้าใจในหน้าที่และแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการแล้วหรือยังเพื่อกำหนดถึงแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode) ซึ่งการดำเนินการนี้ควรให้สมาชิกทุกคนในคณะทำงานมีอิสระในการใช้ความคิดผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการเพื่อการกำหนดแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง และในการระดมสมองควรเชิญบุคคลที่มีความรู้และเกี่ยวข้องอย่างมากมาร่วมออกความคิดเห็นด้วย อาทิ พนักงานปฏิบัติงาน หรือหัวหน้างาน เป็นต้น

(4) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ

ในขั้นตอนนี้ให้ทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการโดยเริ่มจากการพิจารณาถึงลูกค้าที่หมายถึงกระบวนการถัดไปจนกระทั่งถึงผู้ใช้สุดท้ายแล้วพิจารณาว่าข้อบกพร่องดังกล่าวมีผลกระทบประการใดต่อลูกค้าโดยลูกค้าที่เป็นกระบวนการถัดไปจะพิจารณาจากผลกระทบต่อความสามารถในการนำผลิตภัณฑ์จากกระบวนการที่พิจารณาไปทำการผลิตต่อ สำหรับลูกค้าที่เป็นผู้ใช้สุดท้ายจะพิจารณาจากผลกระทบต่อประโยชน์ใช้สอยที่ลดลงที่ลูกค้าพึงได้รับจากผลิตภัณฑ์และความรุนแรง (Severity-S) จากผลกระทบที่พิจารณานี้จะได้รับการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลูกค้าหรือเปลี่ยนแปลงการใช้งานเท่านั้น จากนั้นให้พิจารณาถึงสาเหตุการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณา โดยสาเหตุจะต้องมาจากการพิจารณาแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ และเมื่อทราบสาเหตุแล้วจะพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงโอกาสการเกิด (Occurrence-O) จากความเป็นไปได้ (Likelihood) ที่สาเหตุดังกล่าวจะเกิดขึ้นซึ่งอาจจะผ่านการวิเคราะห์ความผันแปรเชิงสถิติหรือการอาศัยประสบการณ์และความรู้สึก (Gut feeling) จากผู้มีประสบการณ์ เมื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบและสาเหตุแล้วในลำดับสุดท้ายของขั้นตอนนี้จะพิจารณาถึงระบบการควบคุมกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบัน (Current Control) เพื่อพิจารณาว่าระบบควบคุมที่ใช้ในปัจจุบันมีความสามารถในการบ่งชี้ลักษณะข้อบกพร่องก่อนที่จะเกิดขึ้นหรือเมื่อเกิดขึ้นแล้วแต่สามารถบ่งชี้ได้ก่อนส่งถึงลูกค้าได้ดีเพียงไร และพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงความสามารถในการตรวจจับ (Detection-D) ของระบบ โดยผลการประเมินนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อได้รับการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบันเท่านั้น

(5) การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง

ภายหลังจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการแล้วให้ทำการประเมินค่าความเสี่ยงโดยพิจารณาจากองค์ประกอบทั้ง 3 ประการ คือ ความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง (S) โอกาสในการเกิดสาเหตุ (O) และความสามารถในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง (D) ดังนั้น

RPN = S x O x D

โดย RPN หมายถึง ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number)

(6) การกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อลดความเสี่ยง

ภายหลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงแล้วให้ทำการเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรง และ/หรือ ความเสี่ยงมากขึ้นมาพิจารณากำหนดมาตรการตอบโต้ โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้นี้ควรมาจากพื้นฐานของเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) และเมื่อกำหนดมาตรการตอบโต้แล้วให้ดำเนินการปฏิบัติการ(Action) โดยการดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบคณะทำงานที่มีการมอบหมายอย่างเป็นทางการ

(7) การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้

หลังจากมีการตอบโต้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยงในรูปของค่า RPN โดยอาศัยกฎเกณฑ์เดิมอีกครั้งเพื่อพิจารณาว่าความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณาได้ลดลงหรือไม่

(8) การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

ในขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินการ FMEA ในรอบแรกจะได้จากการติดตามผลเพื่อสร้างความมั่นใจว่ามาตรการตอบโต้ที่กำหนดไว้ได้รับการนำไปปฏิบัติใช้อย่างมีประสิทธิผลหรือไม่ และถ้ามีประสิทธิผลดีแล้วก็ควรจะดำเนินการจัดทำเป็นมาตรฐานต่อไป เมื่อมีการนำมาตรการตอบโต้ไปใช้แล้วและควบคุมอย่างได้ผลดีแล้ว ก็ควรจะดำเนินการวิเคราะห์ FMEA อีกเพื่อความพยายามในการลดค่าความเสี่ยงลงอย่างต่อเนื่อง

2.2.5 ชนิดของ FMEA และการนำไปใช้งาน

Failure Mode and Effects Analysis หรือ FMEA เป็นวิธีการวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน เหมาะสำหรับการค้นหาสาเหตุของความผิดพลาดก่อนที่จะเกิดขึ้นจริงเพื่อเป็นการป้องกันก่อนที่จะเกิดปัญหาร้ายแรงขึ้นมาภายหลัง และเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา โดยทั่วไปแล้ว FMEA สามารถแบ่งตามวิธีการนำไปใช้งานได้หลายอย่าง คือ

2.2.5.1 System FMEA สำหรับการออกแบบหรือปรังปรุงระบบการทำงาน การใช้งานมักจะรวมอยู่ในขั้นตอนของ FMEA ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ การสร้างแนวความคิดในการออกแบบ และกำหนดรายละเอียดของระบบงาน การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินผลระบบ

2.2.5.2 Design FMEA นิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลและการแก้ไขงานที่มีการทดลองหรือปฏิบัติเป็นครั้งแรก มักจะพิจารณาเกี่ยวข้องกับกลุ่มของการรวมส่วนประกอบต่าง ๆ หรือส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกัน และส่วนของผลิตภัณฑ์ว่ามีหน้าที่การใช้งาน (Function) ตามที่ออกแบบไว้เหมาะสมดีหรือไม่ และส่วนใดจะมีปัญหา จะป้องกันหรือลดระดับความเสี่ยงได้มากน้อยแค่ไหน

2.2.5.3 Process FMEA สำหรับกระบวนการผลิตซึ่งก็มีลักษณะเหมือนกับ Design FMEA แต่มักจะพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตที่สำคัญคือ พนักงาน เครื่องจักร วัสดุ วิธีการ การวัด และสภาพแวดล้อมของการผลิต โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด เมื่อจัดทำ Process FMEA

2.2.5.4 Service FMEA จะเกี่ยวข้องกับการให้บริการเป็นหลักโดยนิยมให้คนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด เมื่อจัดทำ Service FMEA

2.2.5.5 Machinery FMEA สำหรับการวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้โดยแบ่งเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น โครงสร้างเครื่องจักร เครื่องมือ ส่วนทำความเย็น ส่วนส่งกำลัง ส่วนหล่อลื่น ชุดเกียร์ ตลับลูกปืน ฯลฯ

2.2.6 ลำดับขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการ

ลำดับขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการจะดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. หมายเลข FMEA ให้ใส่หมายเลขเอกสารสำหรับ FMEA ลงไปเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับได้
2. ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ ให้ใส่ชื่อและจำนวนของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบ สำหรับกระบวนการที่จะทำการวิเคราะห์

3. ผู้รับผิดชอบกระบวนการ ให้ใส่ชื่อผู้ผลิต ฝ่ายงาน และกลุ่มงานลงไปทั้งนี้อาจจะรวมถึงชื่อของผู้ส่งมอบ (ถ้าทราบ)
4. ผู้จัดทำ ให้ใส่ชื่อผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม FMEA พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และชื่อของบริษัทที่สังกัด
5. ชื่อรุ่นผลิตภัณฑ์ให้ใส่ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่จะใช้และ/หรือได้รับผลกระทบจากกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์
6. วันสำคัญ (Key Date) ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่ควรกำหนดเสร็จสิ้นซึ่งไม่ควรจะเกินไปกว่ากำหนดวันเริ่มต้นทำการผลิต แต่ถ้าเป็นกรณีที่ FMEA ได้รับการจัดทำโดยผู้ส่งมอบ วัน เดือนปีที่ควรเสร็จสิ้นไม่ควรเกินไปกว่ากำหนดวันที่จะต้องจัดส่ง
7. วัน เดือน ปีสำหรับ FMEA ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นจัดทำ FMEA และวัน เดือน ปี ที่ทบทวน FMEA ครั้งล่าสุด
8. คณะทำงาน ให้ใส่ชื่อบุคคลที่รับผิดชอบรวมถึงฝ่ายงานที่มีอำนาจในการบ่งชี้และ/หรือดำเนินการ
9. หน้าที่/ความต้องการของกระบวนการ ให้ใช้คำอธิบายง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้รับการวิเคราะห์ เช่น การกลึง การเจาะ การเชื่อมประสาน การประกอบ ฯลฯ และให้ใส่หมายเลขของกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานลงไปด้วย
10. แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง โดยข้อบกพร่อง (Failure) และลักษณะข้อบกพร่อง (Failure Mode) หมายถึงลักษณะทางกายภาพที่กระบวนการจะไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ออกแบบไว้หรือกำหนดควรต้องการไว้
11. แนวโน้มของผลจากข้อบกพร่อง ในช่องนี้ของแบบฟอร์ม FMEA ให้แสดงแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องที่มีความหมายว่า ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่กระทบกับลูกค้า โดยผลกระทบดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งที่ลูกค้าสังเกตเห็นหรือสิ่งที่ลูกค้าเคยมีประสบการณ์มาก่อนก็ได้

12. ความรุนแรงของผลกระทบ หรือ s – Severity ในช่องนี้จะวิเคราะห์ถึงความรุนแรงของแนวโน้มของผลกระทบจากข้อบกพร่องที่กำหนดในช่องที่ 11 โดยความรุนแรงจะหมายถึงขนาดของความรุนแรง (Seriousness) ของผลกระทบและความรุนแรงนี้จะเป็นลักษณะเชิงสัมพันธ์ภายใต้ขอบเขตของแต่ละ FMEA และการลดขนาดความรุนแรงของผลกระทบความรุนแรงจะได้มาจากการออกแบบใหม่สำหรับระบบหรือกระบวนการเท่านั้น (ไม่สามารถดำเนินการโดยการเปลี่ยนแปลงความคาดหวังของลูกค้าได้)

ในการประเมินความรุนแรงทีม FMEA ควรจะกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการประเมินผลก่อนเสมอโดยทั่วไปอาจจะใช้สเกล 1 – 10 (อาจจะใช้สเกล 1 – 4, 1 – 25 หรือ 1 – 100 ก็ได้โดยสนใจถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างของสเกลที่ใช้ได้) และควรกำหนดให้ความรุนแรงที่สูงที่สุดได้คะแนนสูงที่สุด และให้ความรุนแรงที่ต่ำที่สุดได้คะแนนต่ำที่สุด และถ้าผลกระทบใดได้คะแนนต่ำที่สุดแล้วก็จะทำการตัดผลกระทบดังกล่าวออกจากกการพิจารณาต่อไป

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาลูกค้าภายนอกก่อนเป็นอันดับแรก และกรณีที่ผลกระทบเกิดขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและลูกค้าภายใน ให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่า

13. การจำแนก ช่องนี้อาจจะได้รับการใช้ในการจำแนก (Classify) คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการพิเศษ (เช่น คุณลักษณ์วิกฤต สำคัญมา สำคัญ มีนัยสำคัญ) สำหรับชิ้นส่วนประกอบระบบย่อย หรือระบบ ที่อาจต้องการการควบคุมกระบวนการเพิ่มเติมนอกจานี้ในการกำหนดถึงลักษณะข้อบกพร่องที่สำคัญมากจากการประเมินผลด้านวิศวกรรม
14. แนวโน้มของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่อง ในช่องนี้ ผู้วิเคราะห์ FMEA จะต้องค้นหาสาเหตุรากเหง้าหรือกลไกของข้อบกพร่องใส่ลงไป โดยสาเหตุของข้อบกพร่องหมายความถึง วิธีการที่ข้อบกพร่องจะเกิดขึ้นโดยอธิบายในรูปของสิ่งที่จะได้รับการแก้ไขหรือสามารถได้รับการควบคุมได้

15. โอกาสในการเกิด – O (Occurrence) โอกาสในการเกิดจะหมายถึง ความเป็นไปได้ของสาเหตุหรือกลไกเฉพาะหนึ่งจะเกิดขึ้น ดังนั้น อันดับของความเป็นไปได้ในการเกิด (Likelihood of occurrence) จึงมีความหมายเชิงสัมพัทธ์มากกว่าตัวเลขสัมบูรณ์ และการลดโอกาสการเกิดขึ้นนี้จะต้องได้มาจากการป้องกันหรือการควบคุมสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่องที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงแบบหรือกระบวนการเท่านั้น โดยตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ
16. การควบคุมในปัจจุบันในช่องนี้จะแสดงถึงระบบการควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน โดยการควบคุมกระบวนการคือ ลักษณะของการควบคุมที่อาจจะอยู่ในรูปการป้องกันสิ่งที่เป็นไปได้ของลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้นหรือตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องที่อาจจะทำให้เกิดขึ้น
17. การตรวจจับ – D (Detection) ในช่องนี้จะใส่คะแนนที่ประเมินผลถึงความสามารถในการควบคุมของระบบการควบคุมในปัจจุบัน (ที่ระบุในช่อง 16) โดยคะแนนการตรวจจับจะเป็นปริมาณเชิงสัมพัทธ์ภายใต้ขอบเขตของ FMEA สำหรับแต่ละกระบวนการที่ทำการศึกษาและจะให้คะแนนตรวจจับต่ำลง (คือ มีความสามารถในการตรวจจับที่ดีขึ้น) จะต้องเกิดมาจากการเปลี่ยนวิธีการควบคุมที่ได้วางแผนไว้เท่านั้น ในการพิจารณาคะแนนประเมินผลการตรวจจับนี้ จะต้องพิจารณาจากความสามารถของระบบการควบคุมที่จะป้องกันข้อบกพร่องจากการส่งมอบถึงลูกค้าเท่านั้น โดยต้องไม่คำนึงถึงโอกาสการเกิดขึ้น (likelihood of occurrence) ของลักษณะข้อบกพร่อง โดยตารางที่ 2.3 จะแสดงตัวอย่างของกฎเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบการควบคุมกระบวนการ

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบ จากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องถูกทำลายหรือส่งเข้าซ่อมแซมที่แผนกซ่อมบำรุงโดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8
ผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ละดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจจะมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แบบคัดเลือก (Sorting) และผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลาย หรือส่งเข้าซ่อมแซมที่แผนกซ่อมบำรุงระหว่างครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง	7
ผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายและไม่ต้องตรวจสอบคัดเลือก (Sorting) หรือส่งเข้าซ่อมแซมที่แผนกซ่อมบำรุงใช้เวลาต่ำกว่าครึ่งชั่วโมง	6

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (ต่อ)

ผลกระทบ จากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบาย แต่ระดับสมรรถนะลดลง	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องได้รับการรีเวิร์ด หรือได้รับการซ่อมแซมนอกสายการผลิตที่ฝ่ายผลิต	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าส่วนใหญ่ (>75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (Sorting) โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลายแต่บางส่วน (ต่ำกว่า 100%) อาจได้รับการรีเวิร์ด	4
ผลกระทบเล็กน้อย	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้างลูกค้าประมาณครึ่งหนึ่งสามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (ต่ำกว่า 100%) อาจต้องได้รับการรีเวิร์คในสายการผลิตแต่นอกจุดปฏิบัติงานที่ต้องถูกทำลาย	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนักอาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าส่วนน้อย (ต่ำกว่า 25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (ต่ำกว่า 100%) อาจต้องได้รับการรีเวิร์คในสายการผลิตที่จุดปฏิบัติงาน โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงานหรือตัวพนักงานหรือไม่มีผลกระทบใด ๆ	1

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่ง ๆ	**อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm)**	**P_{pk}**	**คะแนน**
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	≥ 100,000 (หรือ 10%)	< 0.55	10
	50,000 (หรือ 5%)	≥ 0.55	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	≥ 0.78	8
	10,000 (หรือ 1%)	≥ 0.86	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	≥ 0.94	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	≥ 1.00	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	≥ 1.10	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	≥ 1.20	3
	100	≥ 1.30	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	≤ 10	≥ 1.67	1

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

18. ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (RPN-Risk Priority Number) ในช่องนี้ให้ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงลำดับของความเสี่ยงที่พิจารณาได้จากองค์ประกอบสามประการ คือ ความรุนแรง โอกาสในการเกิด และการตรวจจับ ดังนั้น

$$RPN = S \times O \times D$$

โดยทั่วไปแล้วค่าตัวเลข RPN จะไม่มีความหมายใด ๆ นอกจากใช้สื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการเท่านั้น และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ผู้วิเคราะห์สามารถให้คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดจนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม

การตรวจจับ	**กฎเกณฑ์**	**ประเภทการตรวจสอบ**			**ขอบเขตวิธีการตรวจ จับ**	**คะแนน**
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับ			x	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุม แต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้โดยทางอ้อม หรือเป็นเพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Visual Inspection) เท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าสองครั้ง (Double visual inspection) เท่านั้น	7

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (ต่อ)

การตรวจจับ	**กฎเกณฑ์**	**ประเภทการตรวจสอบ**			**ขอบเขตวิธีการตรวจ จับ**	**คะแนน**
		A	B	C		
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		x	X	การควบคุมกระทำได้ด้วยแผนภูมิ	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		x		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัด วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน หรือใช้เกจแบบ Go/No Go ก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน	5
ค่อนข้างสูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	x	x		มีการตรวจจับความผิดพลาดในกระบวนการถัดไปหรือมีการใช้เครื่องมือวัดงานชิ้นแรกในขั้นตอนการปรับตั้ง (Set up)	4
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	x	x		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน หรือมีการตรวจจับความผิดพลาดในกระบวนการถัดไปโดยการตรวจสอบเพื่อการยอมรับ	3

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (ต่อ)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจ จับ	คะแนน
		A	B	C		
สูงมาก	มีระบบควบคุมและเกือบจะมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	x	x		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติชิ้นงานบกพร่องไม่สามารถผ่านไปได้	2
สูงมาก	มีระบบการควบคุมและมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	X			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เพราะใช้ Paka-Yoke ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์/กระบวนการ	1

หมายเหตุ : A = การป้องกันความผิดพลาด B = การใช้อุปกรณ์วัด (Gauging)

C = ตรวจสอบโดยอาศัยบุคคล (Manual inspection)

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

19. วิธีการปฏิบัติการแก้ไข ในช่องนี้ของแบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการใช้ทำการระบุวิธีการปฏิบัติเพื่อตอบโต้เชิงป้องกัน/แก้ไขกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมากที่สุดก่อน (ในกรณีที่ระดับความรุนแรงมีคะแนน 9 หรือ 10 ให้กำหนดมาตรการตอบโต้ทันที โดยไม่สนใจว่าค่า RPN จะมีค่าเท่าไร) และจากนั้นให้ทำการพิจารณามาตรการตอบกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนน RPN สูงในลำดับแรก ๆ
20. ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการแก้ไข และวันเสร็จสิ้น ในช่องนี้ให้ระบุชื่อบุคคลที่รับผิดชอบต่อการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขนี้ รวมทั้งระบุวันเสร็จสิ้นที่เป็นเป้าหมายด้วย

21. การแก้ไขในช่องนี้ให้ทำการสรุปสั้น ๆ ถึงรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไขที่ได้กระทำไป

22. ผลการแก้ไข ภายหลังจากมีการบ่งชี้มาตรการแก้ไข/ป้องกันแล้ว ให้ทำการประมาณค่าและบันทึกผลการประเมินความรุนแรง โอกาสในการเกิด และการตรวจจับพร้อมทั้งคำนวณค่า RPN อีกครั้งแต่หากไม่ได้มีการกำหนดมาตรการใด ๆ เลยให้ปล่อยว่างในช่องที่ 22

2.2.7 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1. ช่วยพิจารณาทางเลือกตั้งแต่ขั้นตอนแรกของกรอกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเพิ่มศักยภาพของการผลิตและความเชื่อถือ

2. สร้างความมั่นใจว่ารูปแบบของความล้มเหลว ความผิดพลาดและปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้รวมถึงผลกระทบที่อาจตามมา ได้รับการพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนมาก่อน

3. แสดงรายการของปัญหาหลักต่าง ๆ และระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้นมา

4. ช่วยแสดงบันทึกผลของการปรับปรุงหลังจากมีมาตรการแก้ไขให้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่งได้ทันที

5. เป็นพื้นฐานสำหรับการกำหนดรายการทดสอบเพิ่มเติมระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิต

6. ช่วยรวบรวมข้อมูลในอดีตสำหรับเป็นเอกสารอ้างอิงในอนาคต โดยนำมาใช้วิเคราะห์รูปแบบของปัญหา หรือความล้มเหลวต่าง ๆ สำหรับการพิจารณาเรื่องราวการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต

7. ทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าการปรับปรุงและพัฒนาต่าง ๆ มีผู้รับผิดชอบหรือช่วยให้วิศวกรประจำกระบวนการผลิตสร้างระบบการป้องกันปัญหาที่สามารถประเมินผลได้ เมื่อมีการประชุมทบทวนขั้นสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต

2.3 วิธีการในการสร้างความคิด

เครื่องมือเพิ่มเติมที่ช่วยในการแก้ปัญหา และปรับปรุงกระบวนการ ได้แก่ การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการให้กลุ่มคนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และความคิดในปัญหาต่าง ๆ ด้วยบรรยากาศที่ผ่อนคลายที่สามารถคิดออกมา โดยไม่มีใครคอยแทรกแซง เป้าหมายคือก่อให้เกิดความคิดที่ไหลอย่างอิสระ เพื่อที่จะระบุปัญหา และค้นหาสาเหตุ การแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งวีการแก้ไขปัญหาไปใช้ เงื่อนไขที่จะทำให้การระดมสมองประสบความสำเร็จ คือไม่มีสมาชิกคนใดคนหนึ่งยอมให้มีการครอบงำ และความคิดทั้งหมดจะต้องได้รับการยอมรับ

2.3.1 ความหมาย

การระดมสมอง ถือเป็นเทคนิคที่ใช้กับกลุ่ม (Group Technique) ไม่ใช่ใช้กับคนเพียงคนเดียว ในทางการบริหารมักใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาทางเลือกในการตัดสินใจและใช้ในการการวางแผน Brain Storming เป็นคำที่คนไทยค่อนข้างคุ้นเคยและเป็นที่รู้จักกันมากในทุกวงการ มีผู้บัญญัติเป็นภาษาไทยไว้ ที่พบมากมี 2 คำ คือ การระดมสมอง กับ การระดมความคิดปัจจุบันพบว่ามีการพยายามใช้คำว่า การระดมความรู้และประสบการณ์ โดยทั่วไปแล้ว การระดมสมองหมายถึงการแสวงหาความคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นการให้คิดโดยไม่กำหนดเวลาที่จำกัดแน่นอนก็ไม่เรียกว่าการระดมสมอง การระดมสมองจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้กับกลุ่มที่ไม่รู้จักกัน ไม่เกรงใจกันหรือสนิทสนมกันมากเกินไป และจำนวนสมาชิกที่ร่วมระดมสมองถ้าจะให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดควรอยู่ระหว่าง 4 ถึง 9 คน

สำหรับนักวิชาการที่เป็นผู้ให้กำเนิดของเทคนิคนี้ยังมีความเห็นที่แตกต่างกันอยู่ โดย มิซูโน่ (Mizuno) ไม่ได้บอกว่าใครเป็นผู้ต้นคิดแต่ระบุว่าได้มีการใช้เทคนิคระดมสมองในญี่ปุ่นตั้งแต่ปี 2952 ในขณะที่ ฟอร์ซิท (Donelson Forsyth) กลับระบุชัดเจนว่าเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสบอร์น (Alex F. Osborne) ซึ่งเป็นผู้บริหารบริษัทโฆษณาแห่งหนึ่งตั้งแต่ปี 1957

2.3.2 จุดเน้น

ออสบอร์น ได้กำหนดจุดเน้นของการระดมสมองไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. เน้นให้มีการแสดงความคิดออกมา (Expressiveness) สมาชิกทุกคนต้องมีเสรีภาพอย่างสมบูรณ์ในการที่จะแสดงความคิดเห็นใด ๆ ออกมาจากจิตใจ โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะเป็นความคิดที่แปลกประหลาด กว้างขวาง ล้าสมัย หรือเพ้อฝันเพียงใด

2. เน้นการไม่ประเมินความคิดในขณะที่กำลังระดมสมอง (Non – evaluative) ความคิดที่สมาชิกแสดงออกต้องไม่ถูกประเมินไม่ว่ากรณีใด ๆ เพราะถือว่า ทุกความคิดมีความสำคัญ ห้าม

วิพากษ์วิจารณ์ความคิดผู้อื่น การแสดงความเห็นหักล้าง หรือครอบงำผู้อื่นจะทำลายพลังความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มซึ่งส่งผลทำให้การระดมสมองครั้งนั้นเปล่าประโยชน์

3. เน้นปริมาณของความคิด (Quautity) เป้าหมายของการระดมสมองคือต้องการให้ได้ความคิดในปริมาณมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แม้ความคิดที่ไม่มีทางเป็นจริงก็ตาม เพราะอาจใช้ประโยชน์ได้ในแง่การเสริมแรง หรือการเป็นพื้นฐานให้ความคิดอื่นที่ใหม่และมีคุณค่า ยิ่งมีความคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากเพียงใดก็ยิ่งมีโอกาสค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

4. เน้นการสร้างความคิด (Building) การระดมสมองเกิดขึ้นในกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกสามารถสร้างความคิดขึ้นเองโดยเชื่อมโยงความคิดของเพื่อนในกลุ่ม โดยใช้ความคิดของผู้อื่นเป็นฐานแล้วขยายความเพิ่มเติมเพื่อเป็นความคิดใหม่ของตนเอง

2.3.3 การเตรียมระดมสมอง

ก่อนการดำเนินการระดมสมองนั้น จะต้องเตรียมการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดเป้าหมาย ต้องกำหนดให้กระชับ เฉพาะเจาะจง และชัดเจนที่สุดว่าจะระดมสมองเรื่องอะไร เพื่ออะไรและต้องทำให้สมาชิกเข้าใจ และเห็นด้วยกับเป้าหมายนั้น

2. ขั้นกำหนดกลุ่ม จะมีจำนวนเท่าไร ใครบ้าง ใครจะทำหน้าที่เขียนความคิดของสมาชิกและสถานที่ที่จะนำแผ่นการ์ดความคิดไปติดต้องให้มองเห็นได้ชัดเจน และในบางครั้งผู้นำกลุ่มต้องเด็ดขาดหากมีสมาชิกบางคนเริ่มครอบงำหรือข่มผู้อื่น

3. ขั้นกำหนดเวลา ต้องแน่ชัดและเหมาะสม จะเริ่มและจะต้องยุติเมื่อใดการมีเวลาจำกัดจะสร้างความกดดันให้สมองเร่งทำงานอย่างเต็มที่ สมองซีกขวาจะคิดส่วนสมองซีกซ้ายจะประเมินความคิดของตนเองว่าเหมาะสมหรือไม่ แล้วรีบแสดงออกมาโดยเร็ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพนั้น มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและน่าสนใจในหลายประเด็น ดังนี้

2.4.1 งานวิจัยด้านระบบการควบคุมคุณภาพ

ธีระพงษ์ กังสนารักษ์ (2539) วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ ในสายการผลิตรางสายไฟฟ้าและตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง จากการสำรวจสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่างพบว่า ทางโรงงานยังไม่มีระบบควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังไม่มีข้อกำหนดทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ วิธีการปฏิบัติงานและเอกสารต่างๆ ทางด้านคุณภาพซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบควบคุมคุณภาพ โดยในการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพได้นำเทคนิคการควบคุมคุณภาพมาใช้ได้แก่ ใบตรวจสอบแผนภูมิแสดงเหตุและผล วิธีการทางสถิติและการศึกษาสมรรถภาพกระบวนการผลิต มาใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น วิทยานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอระบบควบคุมคุณภาพ สำหรับสายการผลิตรางสายไฟฟ้าและตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า โดยมีแนวทางการพัฒนาดังนี้ 1. การจัดผังองค์กรด้านควบคุมคุณภาพ 2. การจัดระบบเอกสารที่ใช้งานด้านควบคุมคุณภาพ 3. การกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของรางสายไฟฟ้า และตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าตั้งแต่การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

บุญเกียรติ ดีสุขสถิต (2545) ขอบเขตงานวิจัยจะมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการพิมพ์และความสูญเสียด้านการผลิตสินค้าสำเร็จรูป พบว่า โรงงานตัวอย่างมีของเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากขาดการเก็บรวบรวมข้อมูล ขาดการจำแนกลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้น ขาดการวิเคราะห์สาเหตุของของเสียในแต่ละลักษณะ ขาดผู้รับผิดชอบด้านคุณภาพที่ชัดเจน ไม่มีการนำเทคนิคทางสถิติมาใช้ ขาดการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเก็บรวบรวมข้อมูลของของเสียในเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกพิมพ์ทั้งหมด โดยคิดเป็น 74.05% ของของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในโรงงาน ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลของเสียเสนอต่อคณะผู้บริหารของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งผลการประชุมของคณะผู้บริหารมีนโยบายให้เร่งปรับปรุงในแผนกพิมพ์ เนื่องจากมีสัดส่วนของเสียเกิดขึ้นสูงมาก จึงควรรีบปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้วิเคราะห์และเสนอวิธีการปรับปรุงคุณภาพในแผนกพิมพ์โดยการออกแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้นโดยจัดทำเกณฑ์การตรวจสอบวัตถุดิบ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน จัดทำแผนผังกระบวนการ

และควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต จัดทำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จัดตั้งทีมงานตรวจติดตามการเทียบเครื่องมือวัด การจัดทำใบแสดงลักษณะงาน จากผลการศึกษาพบว่า หลังจากที่โรงงานตัวอย่างมีสัดส่วนของเสียลดลงจาก 17.53% เหลือเพียง 8.65%

สัญชัย ไพศาล (2547) ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการรีดยางของการผลิตยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูล และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง โดยอาศัยการระดมสมองด้วยการใช้แผนภาพต้นไม้ แผนผังแสดงเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการรีดยางมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่องขึ้น จากการดำเนินการแก้ไขมีทั้งการปรับปรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการรีดยาง การจัดทำรายละเอียดและการตั้งค่ามาตรฐานการทำงาน การฝึกอบรมพนักงาน ฯลฯ ซึ่งผลการดำเนินการแก้ไขพบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดผลิต ลดลงจาก 26.07% เหลือ 14.82% (ลดลง 11.29%) จากการดำเนินการปรับปรุงในกระบวนการจากเครื่องรีดยาง Tuber#2, 3 โดยเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภทของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ ในกระบวนการผลิตได้ลดลงจาก 2.09% เหลือ 0.74% (ลดลง 1.35%) และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ทำให้ต้องนำกลับไปในกระบวนการผลิตใหม่ ลดลงจาก 25.08% เหลือ 11.24% (ลดลง 13.84%) โดยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องสำหรับค่าคะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พบว่าลดลง 29.00% ถึง 80.00% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิตก่อนการแก้ไข

วีรพล ปัญญาวิสุทธิกุล (2543) ปรับปรุงกระบวนการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมฉีดขึ้นรูปพลาสติก จากเดิมที่ไม่มีเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและคู่มือขั้นตอนการทำงานที่มีผลโดยตรงกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังขาดเอกสารสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพ และปัญหาจำนวนของเสีย ซึ่งจากการออกแบบระบบเอกสารสนับสนุนต่างๆ ทำให้ทราบสาเหตุหลักของของเสียว่าเกิดจากจุดดำ และรอยแหว่ง โดยมีประมาณ 93.47% ของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งจากการใช้แผนผังแสดงเหตุและผลเพื่อหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยต่างๆที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดเป็นจุดดำและรอยแหว่ง พบว่าต้นเหตุเกือบทั้งหมดที่ทำให้เกิดของเสียมาจาก 4 สาเหตุหลัก ได้แก่ คน วัตถุดิบ เครื่องจักร และวิธีการ โดยในการแก้ปัญหาเพื่อลดปริมาณของเสีย จะมุ่งแก้ไขปัญหาเป็นระบบ โดยมีแนวคิดในการปรับปรุงดังนี้ 1. เสนอรูปแบบผังโครงสร้างองค์กรด้านคุณภาพ 2. ปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในส่วนต่างๆ ที่

เกี่ยวข้อง 3. จัดทำแผนคุณภาพ เพื่อกำหนดจุดตรวจสอบ และรักษาระบบควบคุมคุณภาพที่ปรับปรุงให้คงอยู่ต่อไป 4. สรุปผลที่ได้จากการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพที่ได้ศึกษา 5. นำเสนออุปสรรคและข้อเสนอแนะต่างๆ หลังจากนำแนวคิดในการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพดังกล่าวไปปฏิบัติ ทำให้สามารถลดของเสียหลักที่เกิดจากจุดดำและรอยแหว่ง ที่เดิมเคยมีปริมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 6.87% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ลงมาเหลือ 3.2% และ 1.57% ตามลำดับ

2.4.2 งานวิจัยด้านการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

รุ่งฤดี นนทรี (2542) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนจากลูกค้า กรณีศึกษากับผลิตภัณฑ์ถุงปัสสาวะ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตรงตามข้อกำหนดโดยไม่เพิ่มของเสียในกระบวนการผลิต ในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นเพื่อหา วิธีการจัดการเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนจากลูกค้า การจัดการเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนจากลูกค้าในงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การปฏิบัติการแก้ไขปัญหาข้อร้องเรียนที่ได้รับจากลูกค้าเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนแบบเดิมซ้ำ ขึ้นอีกโดยใช้วงจร PDCA และการปฏิบัติการป้องกันเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนแบบใหม่เกิดขึ้น โดยเริ่มที่การทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและ ผลกระทบของกระบวนการ (FMEA) ก่อน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำมาปรับปรุงกระบวนการได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำผลการวิเคราะห์มาวางแผนการตรวจสอบและทดสอบได้

ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์ (2542) ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านเขียนเพื่อลดปริมาณของเสีย ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยนำเทคนิคของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการผลิต (Failure Mode and Effective Analysis : FMEA) มาเป็นเครื่องมือนำไปสู่การระบุปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์หาสาเหตุ วิธีการแก้ไขและกำจัดสาเหตุ และแนวทางการป้องกันปัญหาที่จะเกดขึ้นด้วย โดยได้นำเครื่อง มือและเทคนิคอื่นที่เหมาะสมเข้ามาช่วยเพื่อดำเนินการดังกล่าว เช่น การออกแบบ การทดลอง การใช้ เครื่องมือของ SPC เป็นต้น จากการดำเนินการดังกล่าวพบว่า ปริมาณของเสียของแต่ละข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง มีค่าลดลง โดยค่าปริมาณของเสียต่อล้านชิ้น (Defect Part Per Million : DPPM) ส่วนใหญ่ลดลงมากกว่าร้อยละ 70 และค่า RPN ลดลง โดยเฉลี่ยร้อยละ 60 ถึง 90

นิพนธ์ ชวนะปราณี (2543) งานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบและการผลิตสายไฟฟ้าประเภททนไฟ โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในการออกแบบและกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จะเน้นแก้ไขข้อบกพร่องที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำเกินกว่า 100 คะแนนเป็นหลัก ในการแก้ไขบกพร่องนั้นกระทำโยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน การจัดระบบรวบรวมข้อมูล การจัดทำอุปกรณ์ป้องกันพลาด การกำหนดแบบฟอร์มสำหรับตรวจสอบ และการจัดทำรายละเอียดและการตั้งค่ามาตรฐานในการทำงานของเครื่องจักร

ชลธา ไกรวัตนุสสรณ์ (2544) ได้ทำการศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis : FMEA) โดยประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อออกแบบและจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการช่วยระบุข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบได้อย่างสะดวก ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยออกแบบและจัดสร้างโปรแกรม FMEA ProFI 1.0 ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนได้แก่ ข้อมูลทั่วไป (Information) ส่วนตั้งค่า (Options) ส่วนระบุข้อบกพร่อง (Failure Mode) ส่วนปฏิบัติการ (Worksheet) และส่วนข้อเสนอแนะ (Recommendation) แล้วให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำจากโลหะเป็นผู้ทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถช่วยระบุข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำ Process FMEA ได้อย่างสะดวก รวดเร็วและถูกต้องน่าเชื่อถือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

3.1.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงงานเซรามิกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยโรงงานย่อยจำนวน 3 โรงงาน ซึ่งแต่ละโรงงานจะผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทเดียวกันแต่มีขนาดที่แตกต่างกัน โดยโรงงานตัวอย่างตั้งอยู่ที่ 404 ต.ศาลา อ.เกาะคา จ.ลำปาง 52130

3.1.2 ข้อมูลการผลิต

ประเภทผลิตภัณฑ์จะผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยชาม ซึ่งมีขนาด 3.5, 4, 5, 6, 7 และ 8 นิ้ว นอกจากนั้นยังผลิตของชำร่วย รายละเอียดข้อมูลการผลิตเบื้องต้น มีดังนี้

- ปริมาณกำลังการผลิตรวม 23 ตัน/เดือน (ต่อโรง)
- จำนวนคนงานทั้งหมด 154 คน
- ชั่วโมงการทำงาน 6วัน/สัปดาห์ ตั้งแต่เวลา 8.00-17.00 น.
- ตลาดในประเทศ (กทม.และปริมณฑล)

3.1.3 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

3.2 วัตถุดิบ และเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

1. ดินขาวและดินดำ

2. น้ำเคลือบ (Glazes)

3.เตาเผาแบบไฟเบอร์ทนไฟ

4. เครื่องกวนดิน

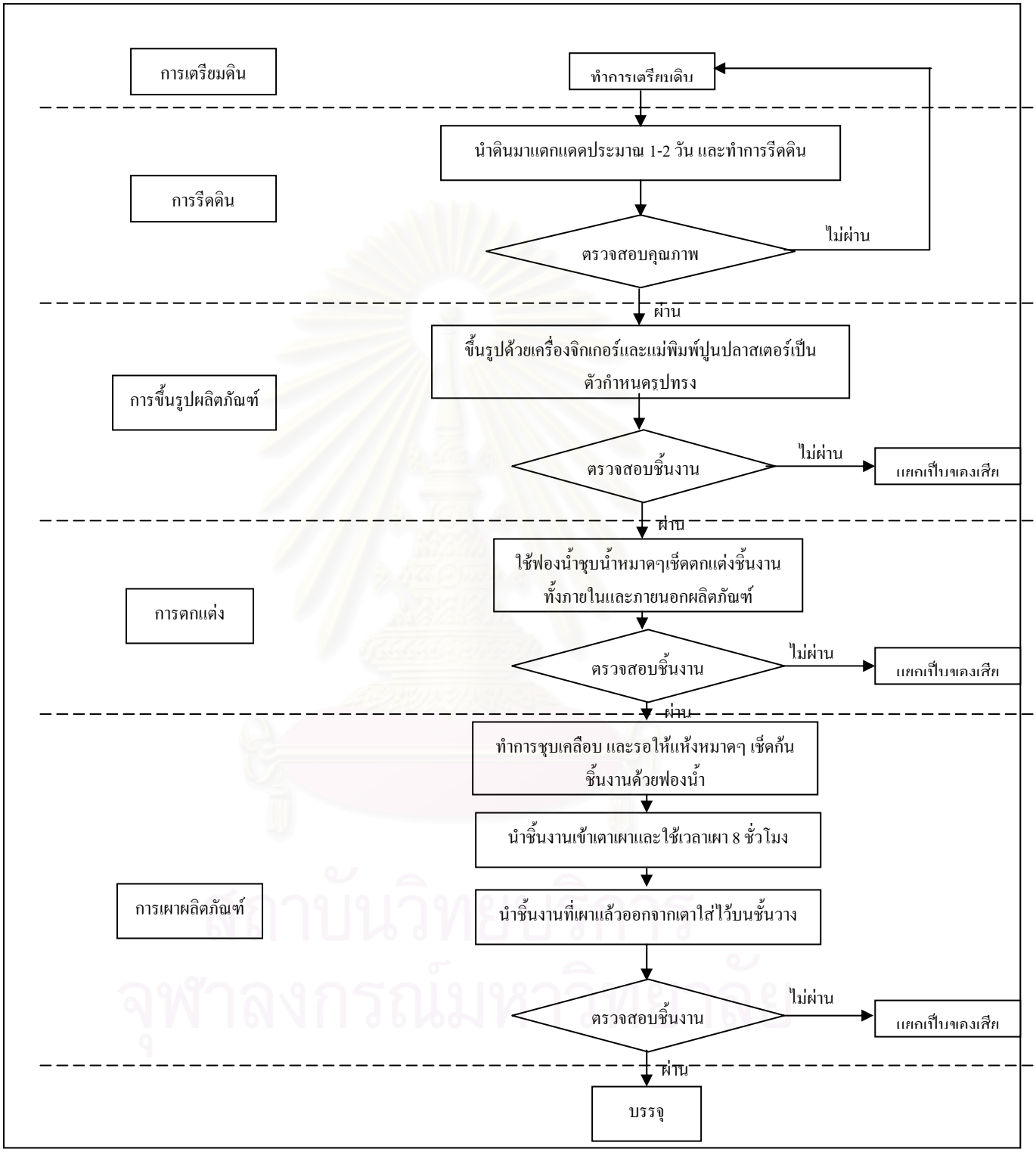
5.เครื่องรีดดิน

6. Jiggering

7. แม่พิมพ์

8. แท่นสำหรับตกแต่งชิ้นงาน

3.3 กระบวนการผลิต



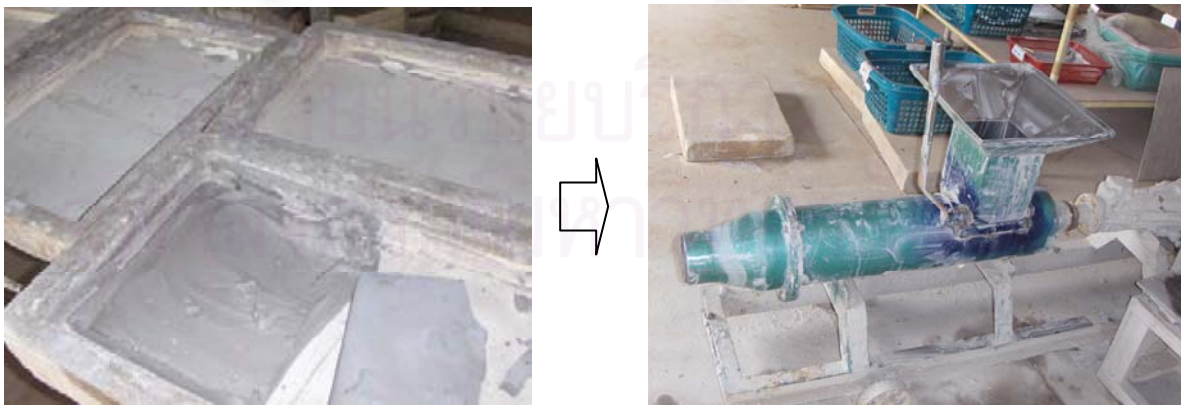
รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกเบื้องต้น

3.4 ขั้นตอนการผลิต

1. ดินที่ผ่านการบดจะนำมาผสมน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม กวนให้เข้ากันด้วยเครื่องกวน ในขั้นตอนนี้ จะมีการเติมน้ำยาเพื่อเพิ่มคุณภาพในด้านความเหนียวขึ้น

ขั้นตอนที่1 การเตรียมดิน

2. ดินที่ผสมได้ที่แล้วจะนำมาใส่กะบะ เพื่อตากแดด โดยจะตากแดดประมาณ 1-2 วัน หรือจนกระทั่งดินแห้งพอหมาด ความเหนียวของดินก็จะเพิ่มขึ้น ต่อจากนั้นจะนำดินมาเข้าเครื่องรีดดิน เพื่อให้ดินผสมเป็นเนื้อเดียวกันและเป็นการรีดฟองอากาศออกจากเนื้อดิน



ขั้นตอนที่2 การรีดดิน

3. การขึ้นรูป โดยจะทำการขึ้นรูปด้วยเครื่องจิกเกอร์ ซึ่งเป็นการขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องจักร และใช้แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวกำหนดรูปทรง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้สำหรับรูปทรงผลิตภัณฑ์ง่ายๆ สามารถทำเป็นจำนวนมากๆได้

ขั้นตอนที่3 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

4. การตกแต่งและการเขียนลาย ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการใช้จะถูกนำมาตกแต่งโดยใช้ฟองน้ำ และเขียนลวดลาย โดยใช้สีและพู่กันวาดตามที่ลูกค้าต้องการ

ขั้นตอนที่4 การตกแต่งและเขียนลาย

5. การเคลือบ ขั้นตอนนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตกแต่งและเขียนลายมาทำการเคลือบโดยน้ำยาเคลือบก่อนที่นำไปเผา

ขั้นตอนที่5 การเคลือบผลิตภัณฑ์

6. การเผาจะเผาโดยเตาที่ใช้เชื้อเพลิงด้วยแก๊ส ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการชุบเคลือบจะนามาเข้าเตาเผาเพื่อเผาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 1,250 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่6 การเผาผลิตภัณฑ์

7. รูปแบบหนึ่งของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Ceramics)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบ

3.5 สภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง ผู้วิจัยพบว่า โรงงานตัวอย่างนี้ยังมีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่ค้นพบมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประเภทแตกต่างกันตามขั้นตอนการผลิต ซึ่งผู้วิจัยจะสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1. แตกหัก	ตกแต่ง	เสียเวลาทำให้ต้องไปเริ่มกระบวนการผลิตใหม่	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญ 2. ตกแต่งชิ้นงานไม่ดี 3. หยิบชิ้นงานไม่ระมัดระวัง
			อุปกรณ์ 1. แบบที่ใช้ในการขึ้นรูปมีเศษดินปนเปื้อน 2. ความละเอียดฟองน้ำที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ 3. เครื่องมือชำรุด 4. ถังน้ำดินสกปรก 5. เครื่องรีดดินไม่สะอาดมีเศษดินกรวดทรายปะปน
			วัตถุดิบ 1. องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน
			วิธีการ 1. ใช้น้ำมากเกินไป 2. ผลิตภัณฑ์ดิบแข็งเกินไปขณะทำการตกแต่ง

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
2. เปื้อนสี	ตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะได้สีที่ไม่ได้มาตรฐาน	คน 1. ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน 2. วางชิ้นงานในระยะห่างที่เหมาะสม 3. มีการวาดและตรวจสอบไม่ละเอียด 4.มือพนักงานสกปรกไปหยิบวัตถุอื่นหรือมีสีติดมือมา
			อุปกรณ์ 1. พู่กันที่ใช้ตกแต่งชำรุด 2. อุปกรณ์ไม่เหมาะสม
			วัตถุดิบ 1. สีที่ใช้วาดไม่ได้มาตรฐานเกิดการตกตะกอน
			วิธีการ 1. ชุบน้ำยาเคลือบไม่ดี 2. การจับชิ้นงานในขณะที่ยังไม่แห้ง 3. ทางยางพาราที่ใช้เคลือบชิ้นงานกันสีเลอะไม่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
3. เคลือบไม่เรียบ	ตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะได้สีที่ไม่สุกสม่ำเสมอกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเกิดสีเคาะ	คน -
			อุปกรณ์ 1. ผ้าที่ทำความสะอาดผิวเคลือบหลังชุบเคลือบไม่สะอาด มี สิ่งเจือปน 2. มีปริมาณฟองอากาศในน้ำเคลือบมากเกินไป
			วัตถุดิบ 1. สารเคลือบยึดเกาะกันไม่ดี 2. ส่วนผสมของสารเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน 3. มีสิ่งเจือปนในเนื้อดิน
			วิธีการ 1. ชุบน้ำเคลือบไม่ทั่วถึง 2. หยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาด ทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผา 3. ไม่ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนนำไปทำการเคลือบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
4. สีไม่สม่ำเสมอ	ตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะได้สีที่ไม่ได้มาตรฐาน	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญ
			อุปกรณ์ 1. พู่กันที่ใช้ในการตกแต่งชำรุดทำให้สีเคลือบไม่ติดชิ้นงาน 2. อุปกรณ์ชำรุด
			วัตถุดิบ 1. ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน 2. สีที่ใช้ไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์
			วิธีการ 1. มีการเปลี่ยนแปลงของสีเคลือบขณะตกแต่ง 2. ใช้เวลาในการเคลือบไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ 3. สภาวะการเผาอุณหภูมิไม่ดี 4. ใช้น้ำในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ดิบขั้นสุดท้ายมากเกินไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1. สีไม่ได้มาตรฐาน	เผา	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีเกรดที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญในการผสมสีเคลือบ 2. ขาดความรู้ในเรื่องตำแหน่งในการจัดวางชิ้นงานในเตาเผาและอุณหภูมิไฟเผา
			อุปกรณ์ 1. เตาเผามีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ 2. สภาพเตาเผาควบคุมอุณหภูมิขัดข้อง
			วัตถุดิบ 1. ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เข้ากัน 2. สีที่ใช้ไม่เหมาะสมกับส่วนผสมของดินที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงาน
			วิธีการ 1. สภาวะการเผาไม่ดี 2. อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอและไม่ทั่วถึง 3. จัดเรียงชิ้นงานในตำแหน่งที่อุณหภูมิเหมะสมตามลักษณะของสีเคลือบ 4. ไม่มีการตรวจสอบสีและทดสอบความหนาแน่นอย่างสม่ำเสมอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
2. เป็นจุด	เผา	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีเกรดที่ต่ำกว่ามาตรฐาน	คน 1. เกิดความผิดพลาดระหว่างการทำงาน 2. มือพนักงานสกปรกไปหยิบวัตถุอื่นติดมือมา 3. นำดินที่ตกแล้วกลับมาใช้อีก
			อุปกรณ์ 1. อุปกรณ์เครื่องมือสกปรก 2. แผ่นรองเตาและขาตั้งสกปรก 3. ฟองน้ำสกปรก 4. หัวพ่นไฟเป็นสนิมมีสะเก็ดเหล็กไปกระทบผลิตภัณฑ์ระหว่างเผา 5. ผู้จัดเรียงผลิตภัณฑ์จับเคลือบสีชนิดหนึ่งและไปจับอีกชนิดหนึ่ง 6. เศษวัสดุปนเปื้อนตกลงใส่ผลิตภัณฑ์
			วัตถุดิบ 1. มีเศษสิ่งเจือปนรวมอยู่ในวัตถุดิบทั้งในน้ำเคลือบและสีที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์
			วิธีการ 1. น้ำเคลือบที่นำมาใช้ไม่ผ่านการกรอง 2. การจัดวางผลิตภัณฑ์ดิบไม่เป็นระเบียบทำให้มีฝุ่นเข้ามาเกาะ 3. ผลิตภัณฑ์บางชิ้นต้องให้ผู้อื่นมาทำแทนเกี่ยวกับการเคลือบ

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
3. บิ่น	เผา	ผลิตภัณฑ์เสียรูปทรงและอาจจะไม่สามารถใช้งานได้	คน 1. พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย 2. เกิดความผิดพลาดในขณะปฏิบัติงาน
			อุปกรณ์ 1. ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม 2. เรียงชิ้นงานโผล่แผ่นรองเตาทำให้ถูกเปลวไฟ 3. นำและวางชิ้นงานเข้า-ออกจากเตารุนแรง
			วัตถุดิบ -
			วิธีการ 1. การขนย้ายชิ้นงานเข้า-ออกจากเตาเผา 2. วางชิ้นงานเหลื่อมกันเกินไป 3. การจัดเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาไม่เป็นระเบียบ 4. ชิ้นงานกระทบกันในขณะเคลื่อนย้าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
4. บิดเบี้ยว	เผา	ผลิตภัณฑ์เสียรูปทรงและอาจจะไม่สามารถใช้งานได้	คน 1. พนักงานขาดทักษะและความชำนาญ 2. ขาดความสมดุลของชิ้นงาน 3. การวางผลิตภัณฑ์เมื่อตากแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็ว
			อุปกรณ์ 1. เครื่องมือที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์บางอย่างไม่ได้มาตรฐาน 2. การเผาเร็วโดยเฉพาะการขึ้นอุณหภูมิตอนต้นมีผลให้ดินหดตัวไม่เท่ากัน 3. การวางผลิตภัณฑ์ในเตาวางบนชิ้นงานอียง 4. อุณหภูมิเผาผลิตภัณฑ์สูงเกินไป 5. ผลิตภัณฑ์โดนไฟเลียทำให้อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน
			วัตถุดิบ -
			วิธีการ 1. ขึ้นรูปชิ้นงานไม่สมดุล 2. การตกแต่งชิ้นงานไม่ดี 3. วางชิ้นงานเอียง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเพื่อหาผลกระทบข้อบกพร่องและสาเหตุ (ต่อ)

ลักษณะการเกิดของเสีย	แผนก	ผลกระทบข้อบกพร่อง	สาเหตุ
5. แตกร้าว	เผา	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้และต้องถูกทำลายกลายเป็นของเสีย	คน 1. พนักงานขาดทักษะและความชำนาญ 2. หยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง 3. ผู้เผาเตาไม่ระมัดระวังการขึ้นอุณหภูมิทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตาจากทุกครั้งในการอัดแก๊ส
			อุปกรณ์ 1. เครื่องมือชำรุด 2. ถังใส่น้ำดินสกปรกมีก้อนเม็ดดินติดอยู่ 3. เครื่องรีดดินไม่สะอาดมีก้อนดินทรายปะปน 4. การขึ้นอุณหภูมิเตาและดับเตาเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว 5. อุณหภูมิภายในเตาเปลี่ยนแปลงฉับพลัน
			วัตถุดิบ 1. องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน
			วิธีการ 1. ผลิตภัณฑ์เมื่อเสร็จงานแห้งเร็วไป 2. พนักงานนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาและจับผลิตภัณฑ์รุนแรง 3. การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาบางครั้งเกิดการซ้อนทับหรือเกยกัน 4. นำผลิตภัณฑ์หลังเผาออกจากเตาเร็ว

รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องระหว่างกระบวนการผลิต

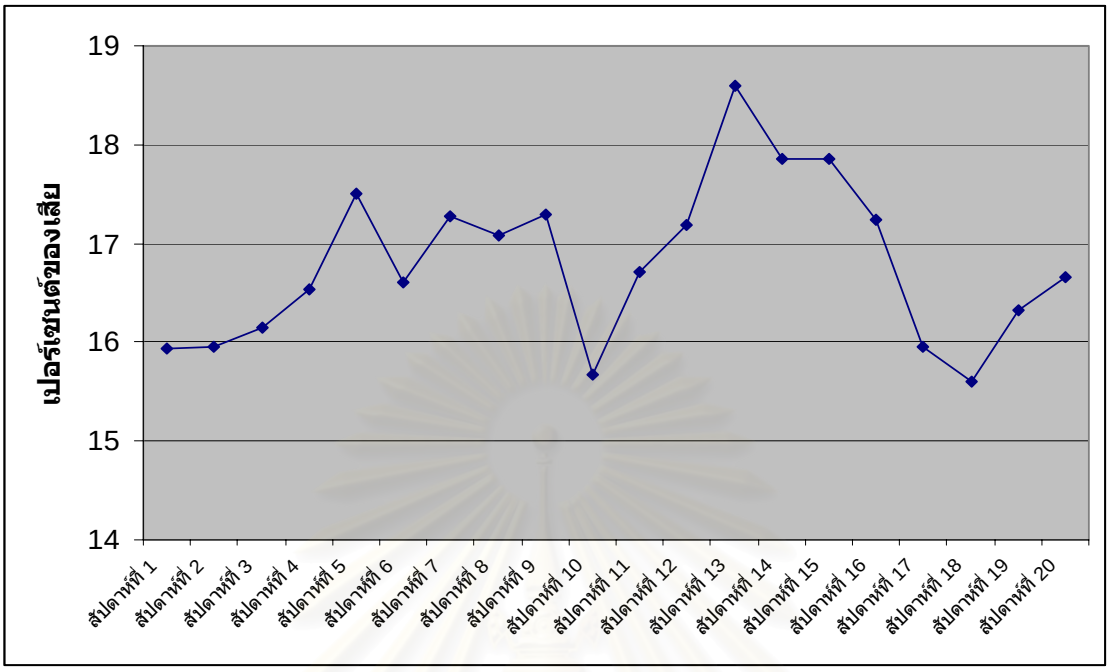
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 ตัวอย่างลักษณะข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากกระบวนการผลิต

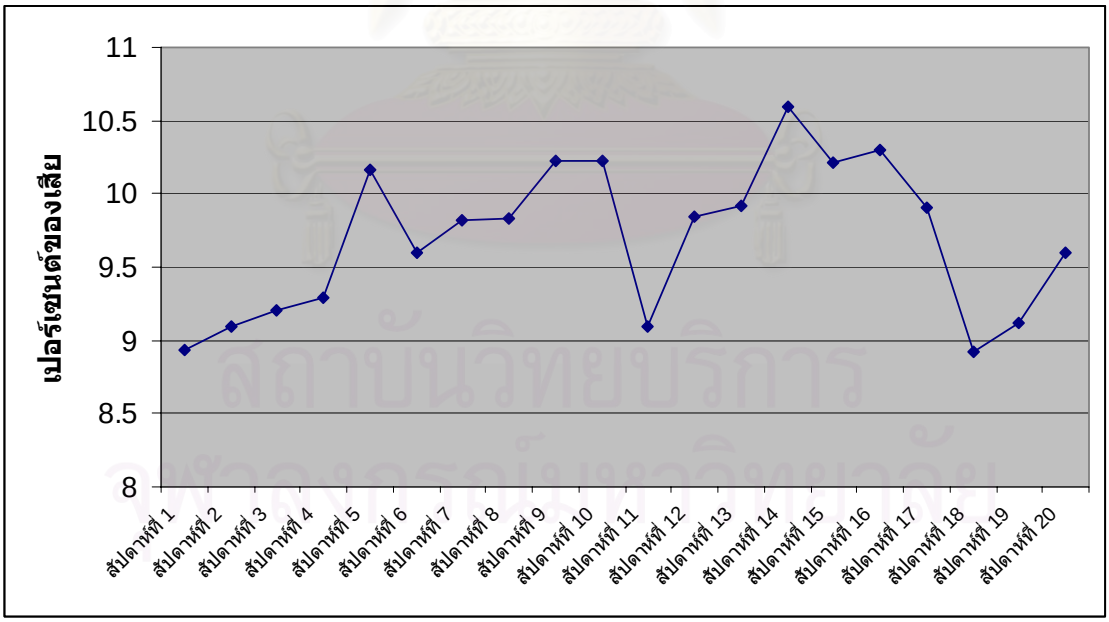
เมื่อผู้วิจัยได้รับทราบถึงลักษณะสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องทั้งหมดของโรงงานแล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในเป็นระยะเวลา 5 เดือน (มิถุนายน - ตุลาคม) ข้อมูลดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากกระบวนการผลิต

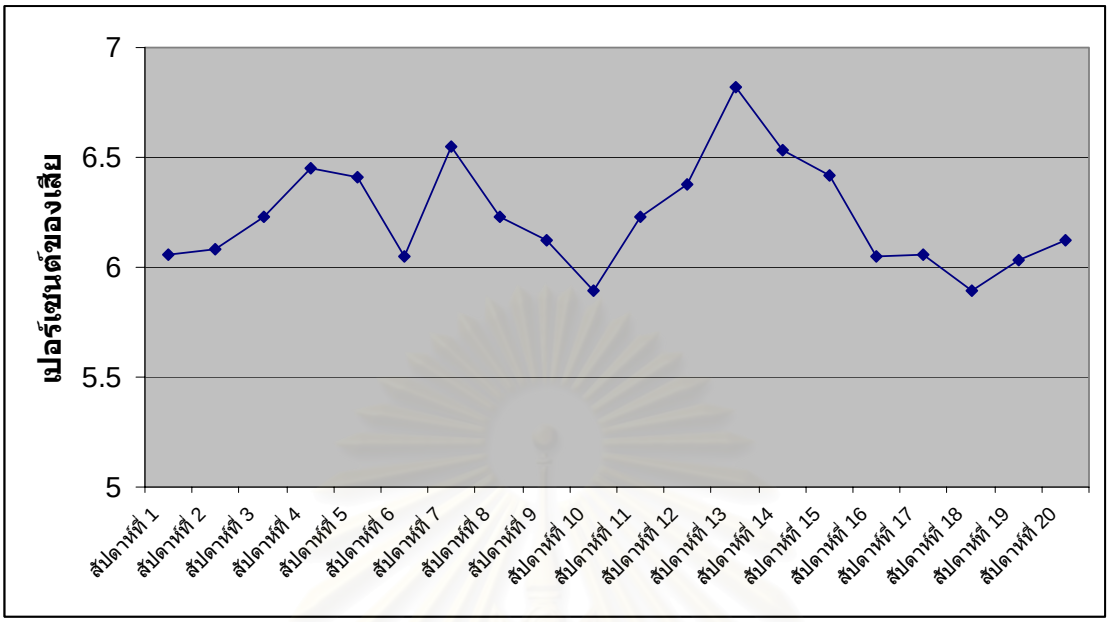
เดือน	สัปดาห์	ยอดผลิต (ชิ้น)	ของเสียจาก						รวมของเสีย (ชิ้น)	% ของเสีย
			การเตรียมดิน	การรีดดิน	การขึ้นรูป	การตกแต่ง	การเคลือบผิว	การเผา		
มิ.ย.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	-	-	42	590	20	400	1052	15.94
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	-	-	30	600	22	401	1053	15.95
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	-	-	28	608	18	411	1065	16.14
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	-	-	32	613	20	426	1091	16.53
ก.ค.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	-	-	41	671	20	423	1155	17.50
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	-	-	41	633	23	399	1096	16.61
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	-	-	39	648	21	432	1140	17.27
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	-	-	40	649	27	411	1127	17.08
ส.ค.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	-	-	40	675	23	404	1142	17.30
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	-	-	34	600	12	389	1035	15.68
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	-	-	23	650	19	411	1103	16.71
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	-	-	38	655	20	421	1134	17.18
ก.ย.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	-	-	56	699	22	450	1227	18.59
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	-	-	51	674	23	431	1179	17.86
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	-	-	49	680	25	424	1178	17.85
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	-	-	58	654	27	399	1138	17.24
ต.ค.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	-	-	43	589	21	400	1053	15.95
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	-	-	45	584	12	389	1030	15.61
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	-	-	48	602	30	398	1078	16.33
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	-	-	40	634	21	404	1099	16.65
รวม		**132,000**			**818**	**12,708**	**426**	**8,223**	**22,175**	**16.80**
% ของเสีย					**0.62**	**9.63**	**0.32**	**6.23**		



รูปที่ 3.4 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียรวมทุกแผนกตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

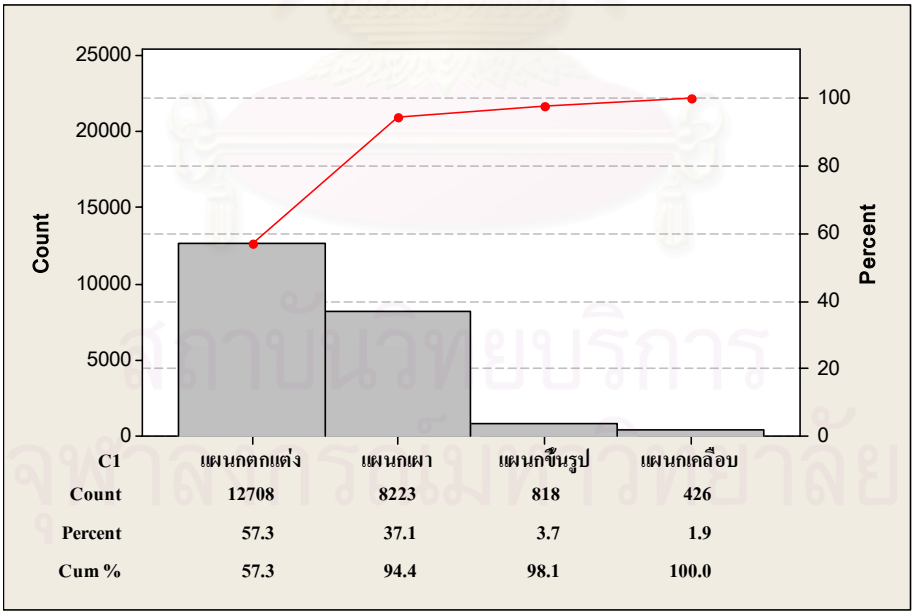


รูปที่ 3.5 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียแผนกตกแต่งในเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2549



รูปที่ 3.6 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียแผนกเผาในเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2549

จากตารางที่ 3.2 ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้นำทุกกระบวนการมาทำการเลือกกระบวนการที่จะนำมาแก้ไขโดยใช้แผนภาพพาเรโต และผลจากการวิเคราะห์แผนภาพพาเรโตแสดงได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

จากรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงแผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนกตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549 ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้เลือกขั้นตอนของการตกแต่งผลิตภัณฑ์ และการเผาผลิตภัณฑ์ มาทำการปรับปรุงปริมาณของเสียให้ลดน้อยลง เนื่องจาก ของเสียส่วนใหญ่เกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ พบใน แผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 57.30 เปอร์เซ็นต์ และในแผนกเผาผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 37.08 เปอร์เซ็นต์ ของของเสียทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจึงทำการปรับปรุงในแผนกดังกล่าว โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) และแผนภาพพาเรโต เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 แสดงการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (แผนกตกแต่งและแผนกเผา) ของเดือนมิถุนายน 2549 โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) จำนวนข้อมูล

ใบตรวจสอบลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ผลิตภัณฑ์ชามเซรามิกส์ วันที่ 1 – 31 มิถุนายน 2549

วันที่	ลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง									จำนวนของเสีย	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบ
	แผนกตกแต่ง				แผนกเผา						
	แตกหัก	เปื้อนสี	เคลือบไม่เรียบ	สีไม่สม่ำเสมอ	สีไม่ได้มาตรฐาน	เป็นจุด	บิ่น	บิดเบี้ยว	แตกร้าว		
1	83	7	4	2	33	15	12	7	3	166	1,100
2	77	12	7	3	30	10	13	6	1	159	1,100
3	83	5	6	4	35	13	10	9	4	169	1,100
5	81	63	3	3	35	14	11	10	2	165	1,100
6	88	9	8	5	29	11	11	8	1	170	1,100
7	74	10	6	4	34	12	8	10	3	161	1,100
8	84	6	4	4	31	10	10	10	3	162	1,100
9	81	10	6	5	34	12	8	8	2	166	1,100
10	86	8	6	2	37	13	14	6	5	177	1,100
12	78	9	7	3	33	14	9	7	1	161	1,100
13	83	7	7	4	30	12	12	9	1	165	1,100
14	83	9	5	3	31	15	12	10	2	170	1,100
15	85	8	6	4	34	13	11	6	2	169	1,100
16	88	10	4	5	32	14	13	8	3	177	1,100
17	80	11	7	3	37	9	9	10	2	168	1,100
19	83	7	6	2	30	10	13	9	2	162	1,100
20	81	7	8	3	30	17	10	7	4	167	1,100
21	84	7	5	4	38	15	11	11	1	176	1,100
22	90	7	7	4	35	10	12	10	2	177	1,100
23	82	8	7	6	30	14	17	11	1	176	1,100
24	85	11	6	3	32	13	8	6	5	169	1,100
26	81	6	5	3	40	11	10	8	4	168	1,100
27	78	9	7	4	30	17	14	7	1	166	1,100
28	89	10	4	1	41	15	9	11	2	182	1,100
29	90	10	6	5	35	12	12	10	2	182	1,100
30	94	7	8	3	34	14	13	8	4	185	1,100

3.6.1 ข้อมูลลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ

หลังจากที่ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกกระบวนการหรือแหล่งที่มาของของเสียเพื่อนำมาปรับปรุงปริมาณของเสียแล้ว ซึ่งได้แก่ การตกแต่งผลิตภัณฑ์ และการเผาผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจึงได้เก็บข้อมูลลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการเพื่อให้ทราบว่าในแต่ละกระบวนการนั้นมีของเสียใดมากที่สุด

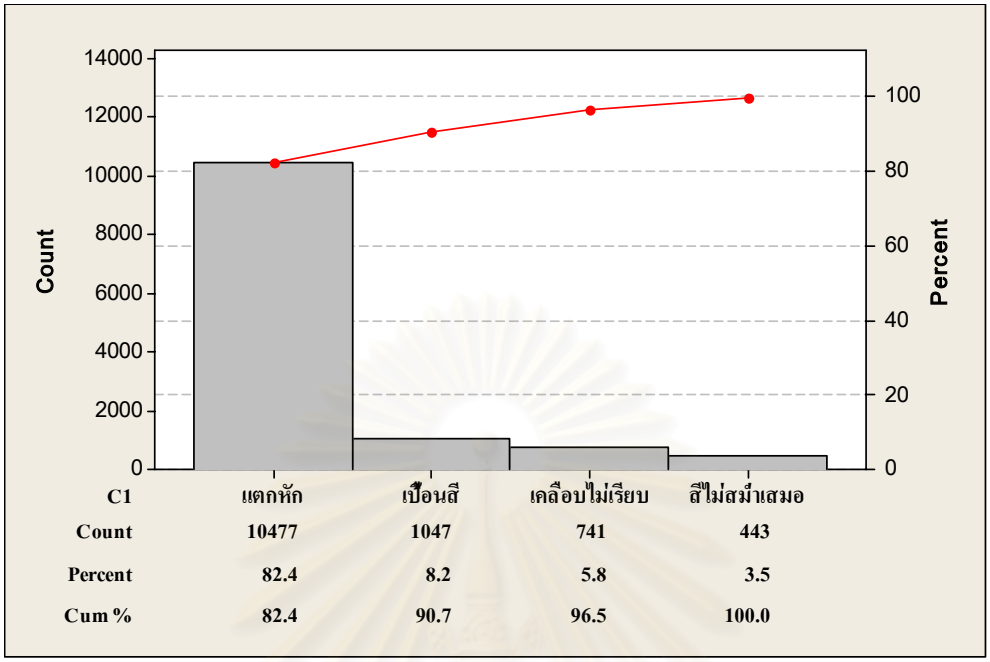
(1) การตกแต่งผลิตภัณฑ์

ในขั้นตอนของการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลประเภทของของเสียและจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการตกแต่งผลิตภัณฑ์นี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะของเสียพบว่าลักษณะของเสียที่พบได้แก่ แตกหัก เปื้อนสี เคลือบไม่เรียบ และสีไม่สม่ำเสมอ โดยรายละเอียดของจำนวนของเสียจำแนกได้ ดังตารางที่ 3.4

จากตารางที่ 3.4 สามารถสรุปลักษณะของเสียและสาเหตุได้ 4 ลักษณะ ได้แก่ ชิ้นงานมีลักษณะแตกหัก เปื้อนสี เคลือบไม่เรียบ และสีไม่สม่ำเสมอ เมื่อทราบลักษณะของเสียแล้วลำดับต่อไปผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจึงร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะของเสียแต่ละประเภทต่อไป

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง ระหว่างเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

ลำดับที่	ลักษณะของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์สะสม
1	แตกหัก	10,477	82.44	82.44
2	เปื้อนสี	1,047	8.24	90.68
3	เคลือบไม่เรียบ	741	5.83	96.51
4	สีไม่สม่ำเสมอ	443	3.49	100
รวม		**12,708**	**100**	



รูปที่ 3.8 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแผนกตกแต่ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

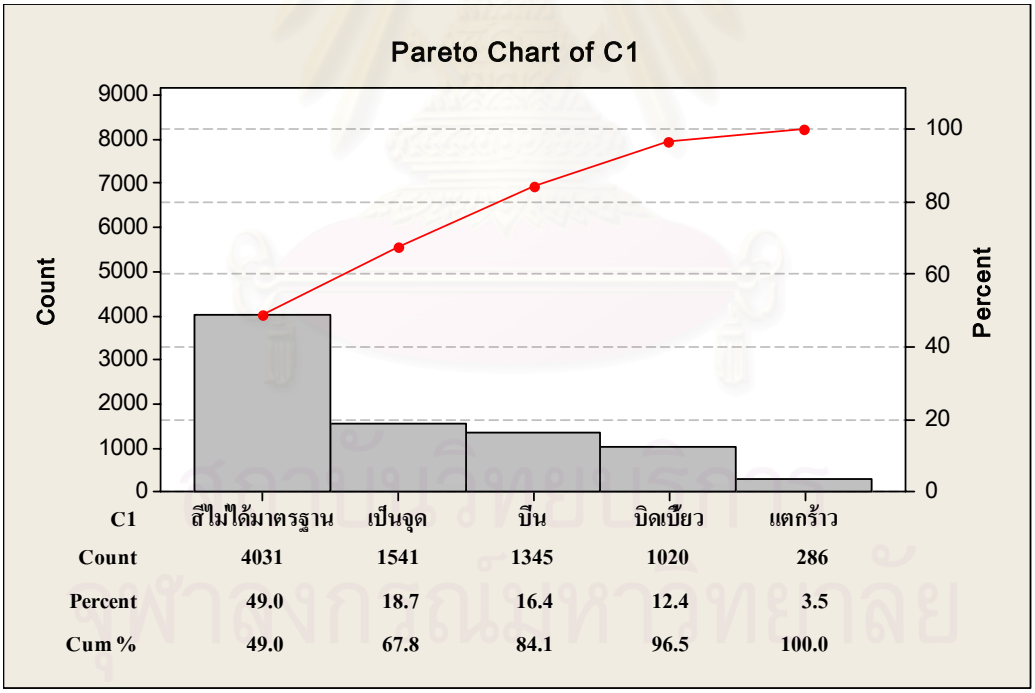
(2) การเผาผลิตภัณฑ์

ในขั้นตอนของการเผาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลประเภทของของเสีย และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการตกแต่งผลิตภัณฑ์นี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะของเสียพบว่าลักษณะของเสียที่พบได้แก่ สีไม่ได้มาตรฐาน เป็นจุด บิ่น บิดเบี้ยว และแตกร้าว โดยรายละเอียดของจำนวนของเสียจำแนกได้ ดังตารางที่ 3.5

จากตารางที่ 3.5 สามารถสรุปลักษณะของเสียและสาเหตุได้ 5 ลักษณะ ได้แก่ ชิ้นงานมีลักษณะของสีไม่ได้มาตรฐาน เป็นจุด บิ่น บิดเบี้ยว และแตกร้าว เมื่อทราบลักษณะของเสียแล้วลำดับต่อไปผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจึงร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะของเสียแต่ละประเภทต่อไป

ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา ระหว่างเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

ลำดับที่	ลักษณะของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์สะสม
1	สีไม่ได้มาตรฐาน	4,031	49.02	49.02
2	เป็นจุด	1,541	18.74	67.76
3	บิ่น	1,345	16.36	84.12
4	บิดเบี้ยว	1,020	12.40	96.52
5	แตกร้าว	286	3.48	100
	รวม	**8,223**	**100**	



รูปที่ 3.9 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแผนกเผาผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549

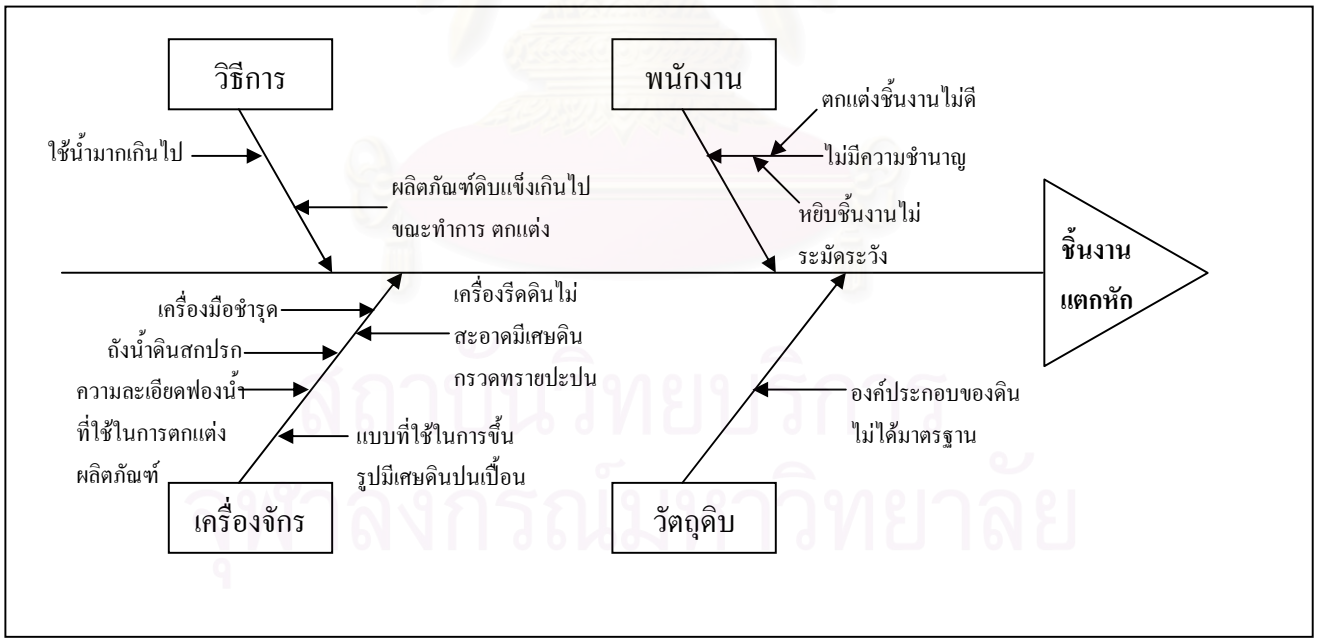
3.7 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

หลังจากได้ทราบลักษณะปัญหาหลักที่ทำให้เกิดของเสียในแต่ละกระบวนการแล้ว ผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมงาน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละแผนกของโรงงานตัวอย่าง หาสาเหตุของปัญหาแต่ละประเภท โดยการนำผังก้างปลามาประยุกต์ใช้ โดยแสดงได้ ดังนี้

3.7.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

1. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกหัก โดยใช้แผนภาพก้างปลา

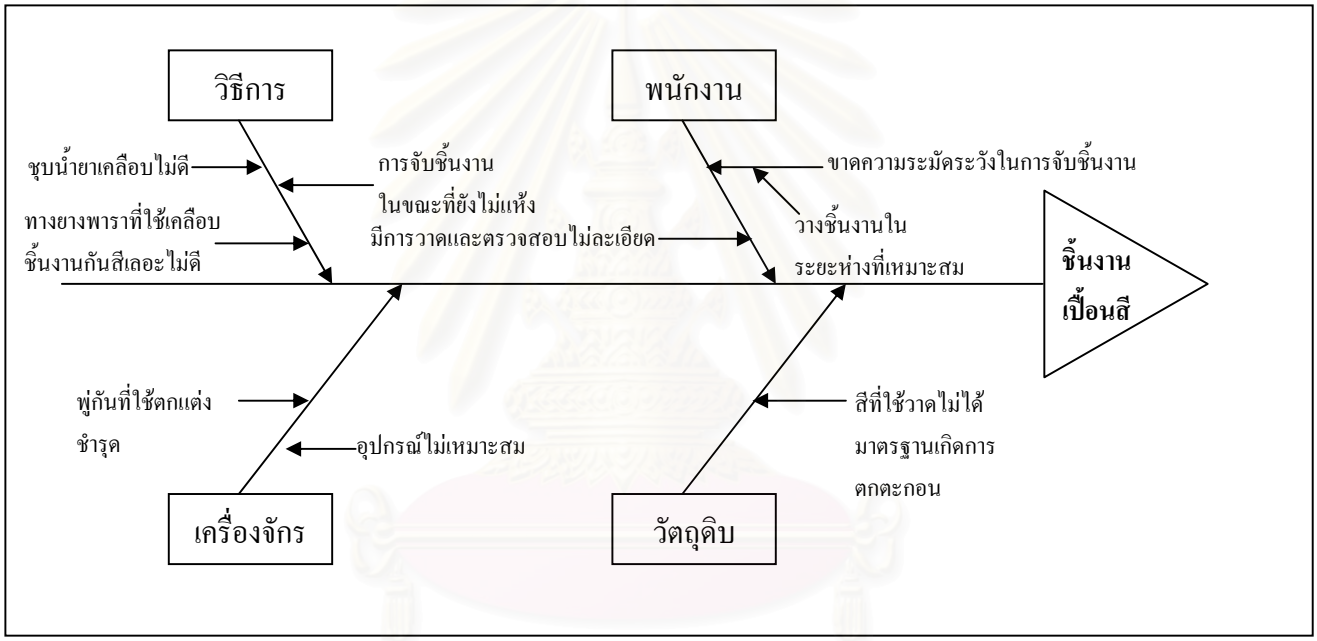
ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานแตกหัก โดยจากรูปที่ 3.8 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานแตกหัก และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาชิ้นงานแตกหักนั้น เกิดจากการอุปกรณ์เป็นหลัก อาทิ แบบที่ใช้ในการขึ้นรูปมีเศษดินปนเปื้อน, ความละเอียดฟองน้ำที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์, เครื่องมือชำรุด, ถังน้ำดินสกปรก และเครื่องรีดดินไม่สะอาดมีเศษดินกรวดทรายปะปน นอกจากนั้นพนักงานไม่มีความชำนาญในการตกแต่งชิ้นงานอีกด้วย ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แตกหักได้ง่ายด้วยเช่นกันตกแต่งชิ้นงานไม่ดี



รูปที่ 3.10 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกหัก

2. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเปื้อนสี โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานบิ่น โดยจากรูปที่ 3.9 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานเปื้อนสี และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาชิ้นงานเปื้อนสีนั้น เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานเป็นหลักคือ ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน, วางชิ้นงานในระยะห่างที่เหมาะสม และมีการวาดและตรวจสอบไม่ละเอียดเช่นกัน ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เปื้อนสีได้ง่ายด้วยเช่นกัน

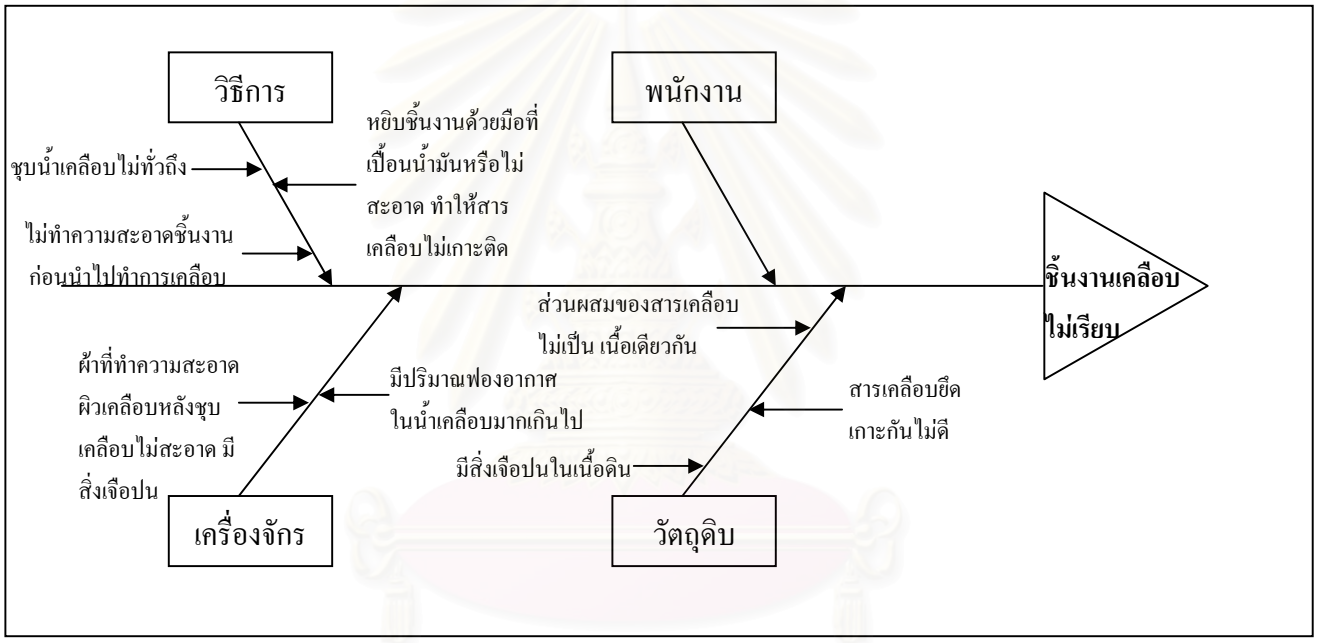


รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเปื้อนสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ โดยจากรูปที่ 4.0 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบนั้น เกิดจากวิธีการที่ไม่เหมาะสม เช่น ชุบน้ำเคลือบไม่ทั่วถึงและหยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาดทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผาซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เคลือบไม่เรียบได้ง่ายด้วยเช่นกัน

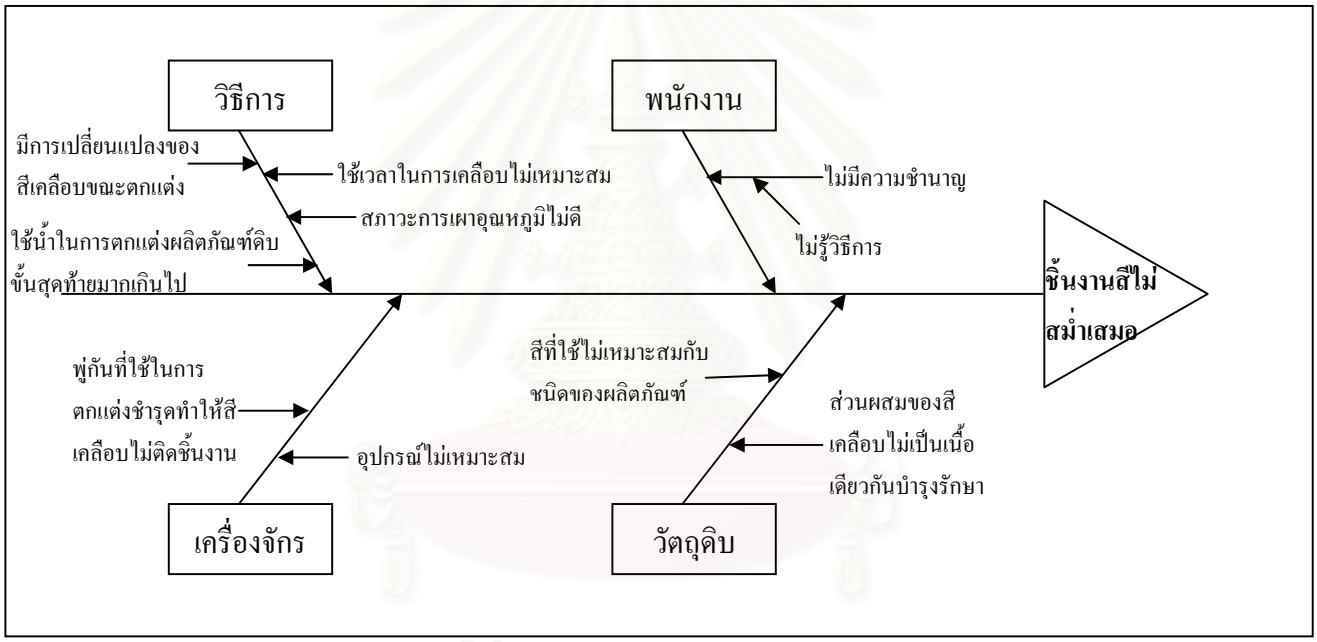


รูปที่ 3.12 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานสีไม่สม่ำเสมอ โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาสีไม่สม่ำเสมอ โดยจากรูปที่ 4.1 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาสีไม่สม่ำเสมอ และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาสีไม่สม่ำเสมอนั้น เกิดจากการวิธีในปฏิบัติงานเป็นหลักเช่น มีการเปลี่ยนแปลงของสีเคลือบขณะตกแต่ง, ใช้เวลาในการเคลือบไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์, สภาวะการเผาอุณหภูมิไม่ดี, สีไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ และใช้น้ำในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ดิบชั้นสุดท้ายมากเกินไปกัน ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สีไม่สม่ำเสมอได้ง่ายด้วยเช่นกัน

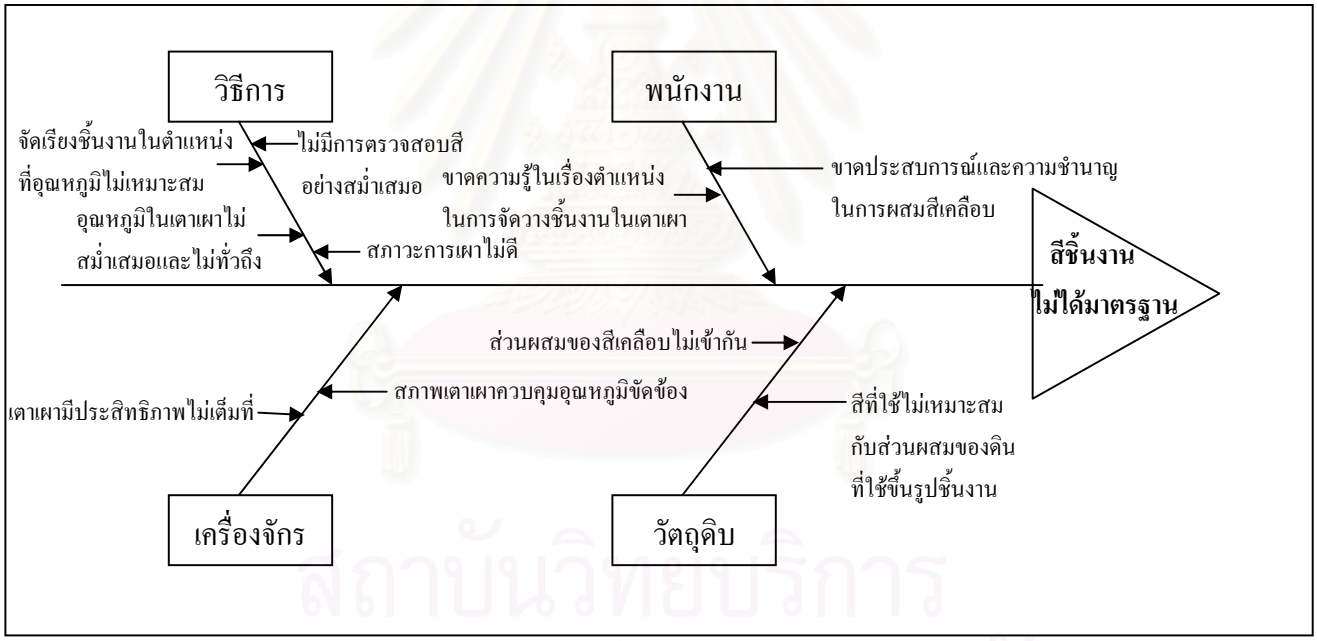


รูปที่ 3.13 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานสีไม่สม่ำเสมอ

3.7.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

1. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาสีชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานโดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของปัญหาสีชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน โดยจากรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาสีชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาของสีชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานนั้น เกิดจากวิธีการในการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม โดยเกิดจากวางผลิตภัณฑ์ไว้ใกล้เปลวไฟมากจนเกินไป ทำให้สารเคมีในน้ำเคลือบเมื่อถูกความร้อนมากคุณสมบัติจะเปลี่ยนไป และการปรับบรรยากาศในขณะเผาไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังเกิดจากพนักงานทำการชุบเคลือบหนาบางไม่เท่ากัน มีผลให้สีของน้ำเคลือบเปลี่ยนไปเมื่อถูกความร้อน ซึ่งส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานด้วยเช่นกัน

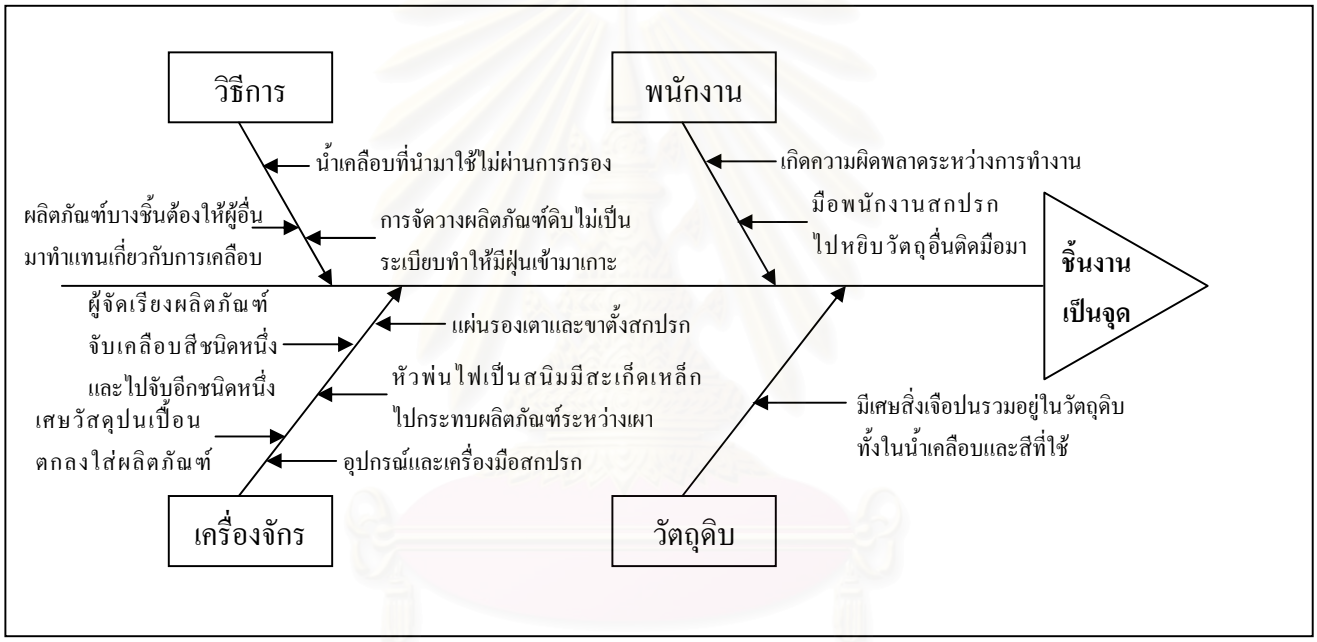


รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาสีชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นจุด โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานเป็นจุด โดยจากรูปที่ 4.3 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาผลิตภัณฑ์เป็นจุด และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาของชิ้นงานเป็นจุด เกิดจากวิธีการทำความสะอาดเตาไม่ดีพอ และทำให้มีการร่วงหล่นของเศษวัสดุลงบนผลิตภัณฑ์ และในบางครั้งตัวผลิตภัณฑ์มีเศษดินสกปรก และมีฟองอากาศในเนื้อดินเมื่อถูกความร้อน ฟองอากาศจึงลอยตัวออกมา ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เป็นจุดด้วยเช่นกัน

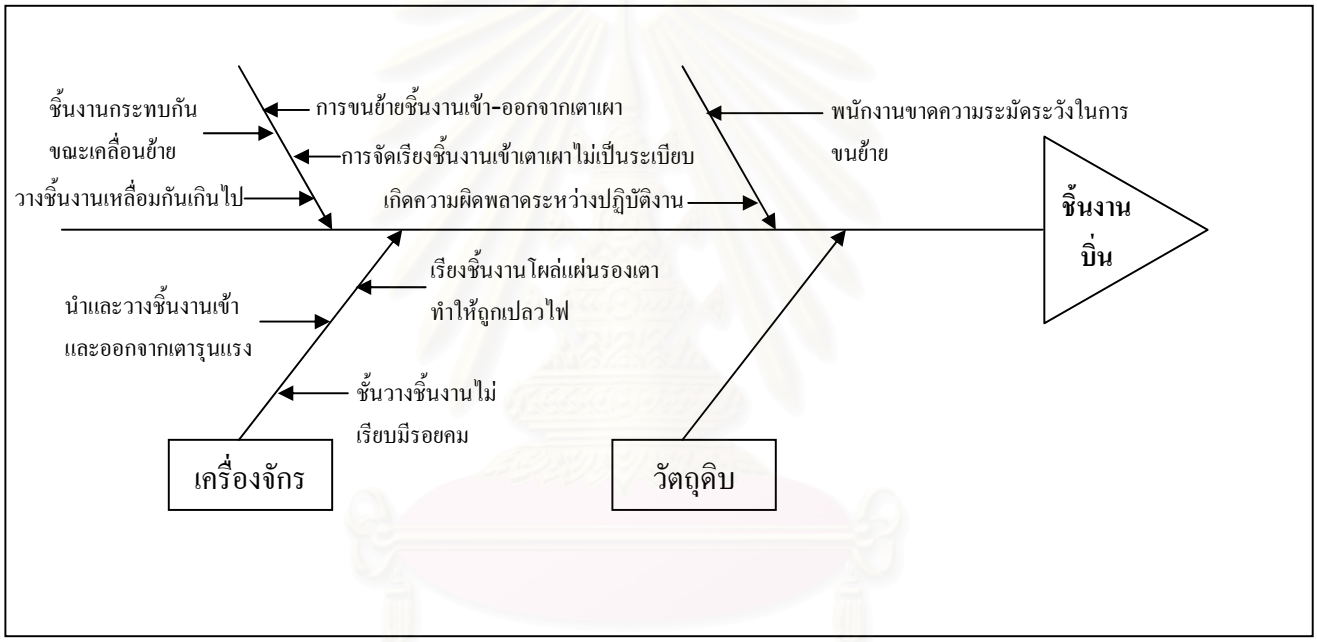


รูปที่ 3.15 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นจุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิ่น โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานบิ่น โดยจากรูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์บิ่น และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาของชิ้นงานบิ่น เกิดจากพนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย และเกิดความผิดพลาดในขณะปฏิบัติงาน นอกจากนั้นยังเกิดจาก อุปกรณ์คือ ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม, การเรียงชิ้นงานโผล่แผ่นรองเตาทำให้ถูกเปลวไฟ และ การวางชิ้นงานเข้า-ออกจากเตาแรง ปัจจัยดังกล่าว จึงส่งผลต่อชิ้นงานให้บิ่นได้เช่นกัน

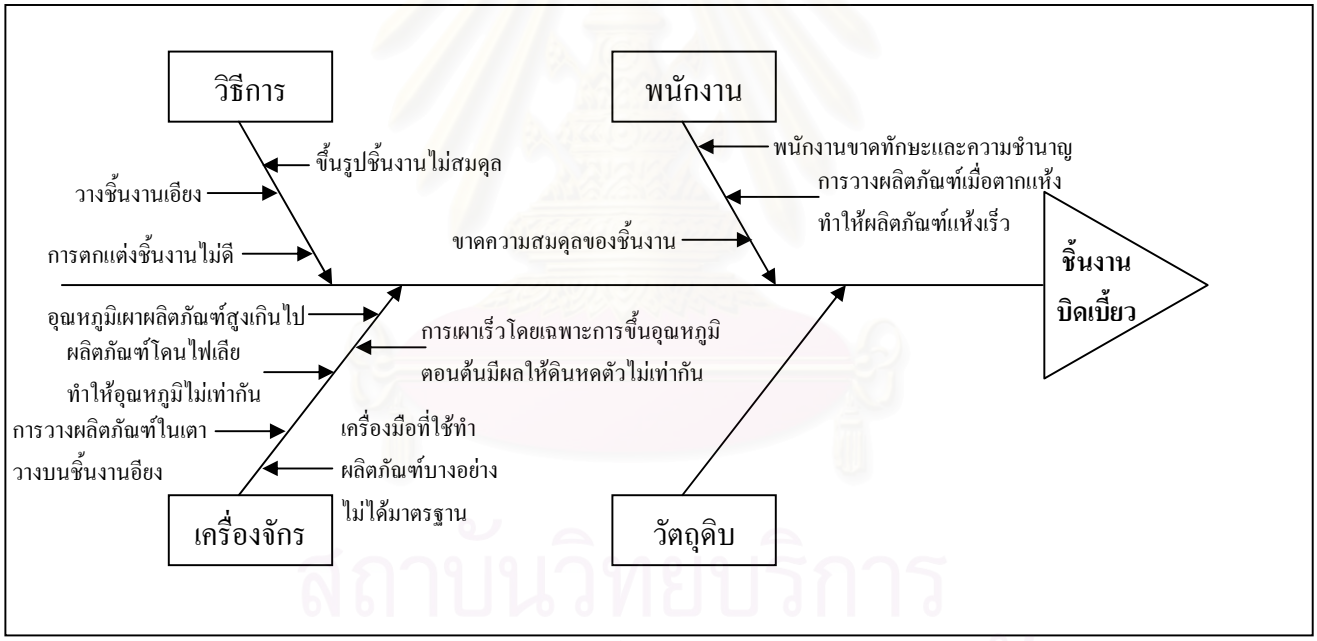


รูปที่ 3.16 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิดเบี้ยว โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานบิดเบี้ยว โดยจากรูปที่ 4.5 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาของชิ้นงานบิดเบี้ยว เกิดจากพนักงานขาดทักษะและความชำนาญ, ขาดความสมดุลของชิ้นงาน และการวางผลิตภัณฑ์เมื่อตากแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็ว และนอกจากนั้นยังเกิดจาก อุปกรณ์คือ เครื่องมือที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์บางอย่างไม่ได้มาตรฐาน, การเผาเร็วโดยเฉพาะการขึ้นอุณหภูมิตอนต้นมีผลให้ดินหดตัวไม่เท่ากัน, การวางผลิตภัณฑ์ในเตาวางบนชิ้นงานอียง, อุณหภูมิเผาผลิตภัณฑ์สูงเกินไป และผลิตภัณฑ์โดนไฟเลียทำให้อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน ก็ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยวได้เช่นกัน

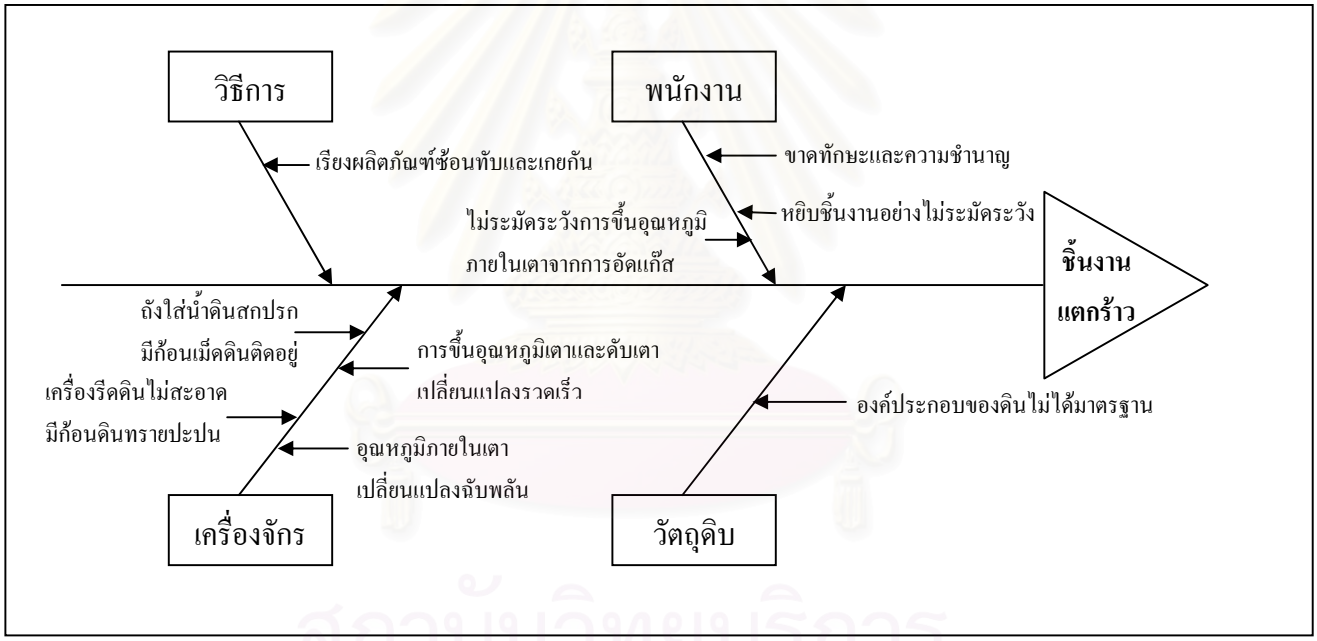


รูปที่ 3.17 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิดเบี้ยว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกร้าว โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ผู้วิจัยพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงงานตัวอย่างได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานแตกร้าว โดยจากรูปที่ 4.6 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์แตกร้าว และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วสรุปได้ว่า ปัญหาของชิ้นงานแตกร้าวเกิดจากพนักงาน ขาดทักษะและความชำนาญ, หยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง, ผู้เผาเตาไม่ระมัดระวังการขึ้นอุณหภูมิทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตาจากทุกครั้งในการอัดแก๊ส และยังเกิดจาก วิธีการคือ ผลิตภัณฑ์เมื่อเสร็จงานแห้งเร็วไป, พนักงานนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาและจับผลิตภัณฑ์รุนแรง, การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาบางครั้งเกิดการซ้อนทับหรือเกยกัน และนำผลิตภัณฑ์หลังเผาออกจากเตาเร็ว จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แตกร้าวได้เช่นกัน



รูปที่ 3.18 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตกร้าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยสรุป จากปัญหาที่กล่าวมาในหัวข้อที่ 3.6 และ 3.7 จะสังเกตได้ว่าข้อบกพร่องหรือของเสียส่วนใหญ่ที่พบเกิดจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์จำนวนมาก ถึง 12,708 ชิ้นและ 8,223 ชิ้น ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุที่พบเกิดจากพนักงาน วิธีการ เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้นำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบหลักมาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์ซึ่งจะนำเสนอในบทที่ 4 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ในบทที่ 3 พบว่า การตกแต่งผลิตภัณฑ์นั้นมีข้อบกพร่องหลายประการที่ส่งผลถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปัจจัยหลักของปัญหามาจากปัจจัยด้านคนหรือผู้ปฏิบัติงานมากที่สุด รองลงมาคือด้านมาตรฐานการทำงานที่สถานประกอบการที่เป็นโรงงานตัวอย่างยังไม่มีมาตรฐานในการทำงานที่เหมาะสม ในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาทำการศึกษา ถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก เพราะจากการศึกษาข้อมูลพบว่าในขั้นตอนดังกล่าวมีผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจำนวนมากและนอกจากนั้นผู้วิจัยยังเห็นควรว่าจะนำกระบวนการเผาซึ่งเป็นกระบวนการที่มีของเสียรองลงมา ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วยเพราะถึงแม้จะมีของเสียที่น้อยกว่าเป็นอันดับสอง แต่ก็ส่งผลถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยรวมอย่างมาก ดังนั้น ในแนวคิดดังกล่าวหากเราสามารถลดของเสียจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้แล้ว ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของของเสียก็สามารถที่จะนำไปสู่การลดของเสียในกระบวนการอื่นๆได้ด้วยเช่นกัน

ในกระบวนการแก้ไขเพื่อปรับปรุงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ให้ลดน้อยลง ผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนและวิธีการในการปรับปรุงจำนวนของเสียดังต่อไปนี้

1. ทำการแสดงรายละเอียดของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์เพื่อดูว่ามีจุดใดของกระบวนการที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่
2. ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)
3. ทำการปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

4.1 รายละเอียดของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์นั้น เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้จะประกอบด้วย แท่นรองแม่พิมพ์ ฟองน้ำ ตัวผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม) โดยกระบวนการในการตกแต่งผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์รับผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม)จากแผนกการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
2. พนักงานทำการตรวจเช็คความพร้อมก่อนเริ่มตกแต่งผลิตภัณฑ์ ได้แก่
    - เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ (ฟองน้ำ, มีดตกแต่ง)มีการชำรุดเสียหายหรือไม่

- ตรวจเช็คสภาพแท่นรองแม่พิมพ์พร้อมใช้งานหรือไม่
- ตัวผลิตภัณฑ์ (ถ้วยชาม) โดยพิจารณาว่ามีสภาพสมบูรณ์หรือไม่

3. พนักงานเริ่มทำการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ดังนี้
   - นำผลิตภัณฑ์ (ถ้วยชาม) ที่ได้จากการขึ้นรูป มาวางไว้บนแท่นรองแม่พิมพ์ (ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังไม่มีความแข็งตัวมากนัก)
   - ใช้มือซ้ายประคองผลิตภัณฑ์ไว้ที่แท่นรองแม่พิมพ์ พร้อมกับใช้มือหมุนแม่พิมพ์ดังกล่าว
   - ใช้มือขวาถือฟองน้ำชุบน้ำให้เปียกเช็ดและขัด ให้ผลิตภัณฑ์มีผิวเรียบ ไม่มีผิวขรุขระและสวยงาม
4. พนักงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งแล้วและแยกผลิตภัณฑ์ดีและผลิตภัณฑ์เสียออกจากกัน

จากขั้นตอนทั้ง 4 ที่ได้กล่าวไปแล้วนำมาเขียนรายละเอียดเพื่อทำการวิเคราะห์แต่ละกระบวนการได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กระบวนการรับผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม)จากแผนกการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูป	-
1	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูปถูกจัดเก็บอยู่ในรถเข็นเพื่อรอการตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วและเก็บไว้นานเกินไปทำให้ชิ้นงานแข็งเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย การควบคุมในปัจจุบัน : พนักงานคาดคะเนโดยประมาณเวลาเอง

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 2.1 การวิเคราะห์กระบวนการตรวจเช็คความพร้อมก่อนเริ่มตกแต่ง ผลิตภัณฑ์ : เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
1	ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ฟองน้ำ, มีดตกแต่ง	ไม่มีมาตรฐานวิธีการตรวจสอบและไม่มีการลงบันทึก การควบคุมในปัจจุบัน : ใช้สายตา

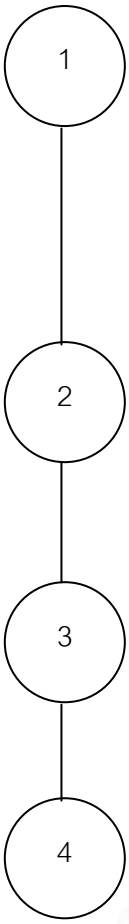
ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 2.2 การวิเคราะห์กระบวนการตรวจเช็คความพร้อมก่อนเริ่มตกแต่ง ผลิตภัณฑ์ : แท่นรองแม่พิมพ์

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
1	ตรวจเช็คสภาพแท่นรองแม่พิมพ์	พนักงานละเลยไม่ทำการตรวจสอบสภาพความสะอาดของแท่นรองแม่พิมพ์ทำให้ เมื่อเวลาหมุนแท่นรองแม่พิมพ์เกิดการติดขัด การควบคุมในปัจจุบัน : ใช้สายตา

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 2.3 การวิเคราะห์กระบวนการตรวจเช็คความพร้อมก่อนเริ่มตกแต่ง ผลิตภัณฑ์ : ชิ้นงาน(ผลิตภัณฑ์ถ้วยชาม)

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
1	ตรวจเช็คผลิตภัณฑ์ (ถ้วยชาม) โดยพิจารณาว่ามีสภาพสมบูรณ์หรือไม่	พนักงานละเลยไม่ทำการตรวจสอบสภาพความสะอาดของแท่นรองแม่พิมพ์ทำให้ เมื่อเวลาหมุนแท่นรองแม่พิมพ์เกิดการติดขัด การควบคุมในปัจจุบัน : ใช้สายตา

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์กระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
	พนักงานนำผลิตภัณฑ์ (ถ้วยชาม) ที่ได้จากการขึ้นรูป มาวางไว้บนแท่นรองแม่พิมพ์ (ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังไม่มีความแข็งตัวมากนัก) ใช้มือซ้ายประคองผลิตภัณฑ์ไว้ที่แท่นรองแม่พิมพ์ พร้อมกับใช้มือหมุนแม่พิมพ์ดังกล่าว ใช้ฟองน้ำชุบน้ำให้เปียกเช็ดและขัด ให้ผลิตภัณฑ์มีผิวเรียบไม่มีผิวขรุขระและสวยงาม นำชิ้นงานออกจากแท่นแท่พิมพ์วางไว้บนแท่นไม้	พนักงานไม่มีความชำนาญทำให้หยิบผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม)มาไว้ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม พนักงานที่ไม่มีความชำนาญหมุนแท่นรองแม่พิมพ์ด้วยความเร็วไม่สม่ำเสมอ หากพนักงานไม่มีความชำนาญจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหรือบิ่นได้ -

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
	ตรวจสอบคัดแยกชิ้นงาน	พนักงานมักจะละเลยการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องหลุดไปยังแผนกเขียนลายและชุบเคลือบ

จากตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนต่างๆในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ซึ่งพบว่ายังมีหลายจุดปฏิบัติงานที่ควรจะปรับปรุง โดยผู้วิจัยได้นำเทคนิคทางวิศวกรรมคุณภาพมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในกระบวนการ ซึ่งเทคนิคนี้เรียกว่า การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์โดยมุ่งเน้นข้อบกพร่องที่เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ โดยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบนั้นจะอ้างอิงขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนในตารางที่ 4.1

4.2 รายละเอียดของกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

ในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์นั้น เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สำคัญคือเตา โดยกระบวนการในการตกแต่งผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนนำมาวางเรียงบนเตา
2. นำชิ้นงานมาเรียงโดยให้ความสูงของพื้นชั้นแรกสูงจากพื้น 3 นิ้ว ชิ้นงานที่นำมาเรียงอย่าชิดติดกัน และไม่วางชิ้นงานซ้อนกันหรือกระทบกันและวางห่างจากขอบเตาประมาณ 5 นิ้ว
3. ปรับไฟให้เปลวไฟเป็นสีม่วงแล้วนำชิ้นงานเข้าเตา
4. รออุณหภูมิประมาณ 250 C จึงปิดประตูเตาให้สนิท
5. ปรับอุณหภูมิในการเผาประมาณ 1250 C เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง
6. หลังจากเผาเสร็จ รอประมาณ 24 ชั่วโมงแล้วจึงเปิดเตา
7. นำชิ้นงานที่เผาแล้วออกจากเตาใส่ไว้ในบนชั้นวาง
8. ตรวจสอบชิ้นงานว่าได้คุณภาพตามที่ต้องการหรือไม่

จากขั้นตอนที่ได้กล่าวมาสามารถนำมาเขียนรายละเอียดเพื่อทำการวิเคราะห์แต่ละกระบวนการได้ดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

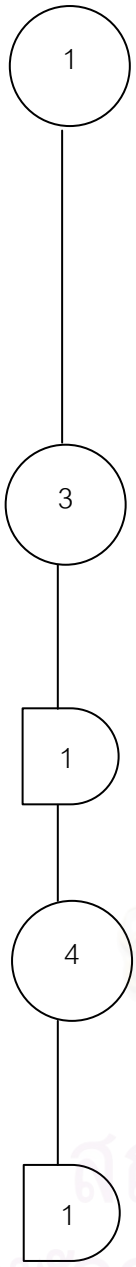
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กระบวนการรับผลิตภัณฑ์จากแผนกเคลือบ

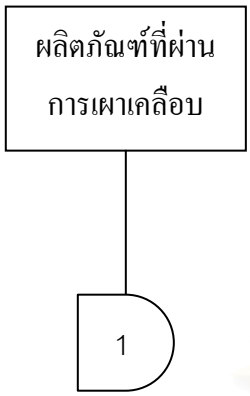
ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบแล้ว	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบ	-
1	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบถูกจัดเก็บอยู่ในรถเข็นเพื่อรอการเผา	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์กระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
	นำชิ้นงานมาเรียงโดยให้ความสูงของพื้นชั้นแรกสูงจากพื้น 3 นิ้ว ชิ้นงานที่นำมาเรียงอย่าชิดติดกัน และไม่วางชิ้นงานซ้อนกันหรือกระทบกันและวางห่างจากขอบเตาประมาณ 5 นิ้ว	พนักงานไม่มีความชำนาญทำให้หยิบผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม)มาไว้ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม
	ปรับไฟให้เปลวไฟเป็นสีม่วงแล้วนำชิ้นงานเข้าเตา	พนักงานไม่มีความชำนาญทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจมีสีที่ไม่ได้มาตรฐานหรือเกิดการเสียรูปทรง
	รออุณหภูมิประมาณ 250 C จึงปิดประตูเตาให้สนิท	หากพนักงานไม่มีความชำนาญทำให้อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอ
	ปรับอุณหภูมิในการเผาประมาณ 1250 C เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง	
	หลังจากเผาเสร็จ รอประมาณ 24 ชั่วโมงแล้วจึงเปิดเตา	หากพนักงานไม่มีความชำนาญทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแตกร้าวได้

ตารางที่ 4.2 แสดงขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอนของกิจกรรม	ความหมาย	การวิเคราะห์
	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบถูกจัดเก็บอยู่ในรถเข็นเพื่อรอการเผา	พนักงานมักจะละเลยการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องหลุดไปยังลูกค้า

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่ง ผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยพนักงานที่เชี่ยวชาญด้านการตกแต่ง หัวหน้างาน มาทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Assessment) ของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ร่วมกัน ซึ่งผลของการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 โดยค่าที่ใช้ในการประเมินความรุนแรง (Severity - S) ความถี่ในการเกิด (Occurrence - O) และการตรวจจับข้อบกพร่องได้ (Detection - D) อ้างอิงจากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตกแต่ง

ลำดับที่	ขั้นตอนในการตกแต่งผลิตภัณฑ์	ความเสี่ยง
1	รับผลิตภัณฑ์	ปานกลาง
2	ตรวจเช็คความพร้อมก่อนผลิต	ปานกลาง
3	การตกแต่งผลิตภัณฑ์	สูง
4	ตรวจสอบคุณภาพ	ต่ำ

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผา ผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยพนักงานที่เชี่ยวชาญด้านการเผา หัวหน้างาน มาทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Assessment) ของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ร่วมกัน ซึ่งผลของการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 โดยค่าที่ใช้ในการประเมินความรุนแรง (Severity - S) ความถี่ในการเกิด (Occurrence - O) และการตรวจจับข้อบกพร่องได้ (Detection - D) อ้างอิงจากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเผา

ลำดับที่	ขั้นตอนในการเผาผลิตภัณฑ์	ความเสี่ยง
1	รับผลิตภัณฑ์	ปานกลาง
2	การเผาผลิตภัณฑ์	สูง
3	ตรวจสอบคุณภาพ	ต่ำ

จากผลการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการดังตารางที่ 4.2 พบว่าจะต้องนำเอากระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความเสี่ยงสูงมาทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 โดยอ้างอิงค่าความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิด และค่าความสามารถในการตรวจจับอ้างอิงจากตารางที่ 2.1 และ ตารางที่ 2.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
ตกแต่ง	1. แตกหัก	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญ 2. ตกแต่งชิ้นงานไม่ดี 3. หยิบชิ้นงานไม่ระมัดระวัง	1. อบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้ในการตกแต่งทุกๆ 2 สัปดาห์ 2. ใช้ใบมีดที่มีความคมและเพิ่มความระมัดระวังในจุดที่เป็นปัญหามากยิ่งขึ้น 3. เพิ่มความระมัดระวังในการหยิบจับ
		อุปกรณ์ 1. แบบที่ใช้ในการขึ้นรูปมีเศษดินปนเปื้อน 2. ความละเอียดฟองน้ำที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ 3. เครื่องมือชำรุด 4. ถังน้ำดินสกปรก 5. เครื่องรีดดินไม่สะอาดมีเศษดินกรวดทรายปะปน	1. ปรับแต่งเครื่องมือให้ได้มาตรฐานในการใช้งาน 2. ทำการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรตามระยะที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
		วัตถุดิบ 1. องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน	1. จัดทำการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพดิน
		วิธีการ 1. ใช้น้ำมากเกินไป 2. ผลิตภัณฑ์ดิบแข็งเกินไปขณะทำการตกแต่ง	1. ชุบน้ำและเช็ดชิ้นงานก่อนตกแต่ง

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
ตกแต่ง	2. เปื้อนสี	คน 1. ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน 2. วางชิ้นงานในระยะห่างที่เหมาะสม 3. มีการวาดและตรวจสอบไม่ละเอียด	1. จัดวางชิ้นงานให้ห่างกันในระยะ 1- 1.5 นิ้ว 2. ให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงานที่แผนกตกแต่งอย่างละเอียดก่อนส่งเข้าแผนกเผา
		อุปกรณ์ 1. พู่กันที่ใช้ตกแต่งชำรุด	1. เปลี่ยนพู่กันทุกๆ 2 สัปดาห์
		วัตถุดิบ 1. สีที่ใช้วาดไม่ได้มาตรฐานเกิดการตกตะกอน	1. จัดทำมาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของน้ำเคลือบ
		วิธีการ 1. ชุบน้ำยาเคลือบไม่ดี 2. การจับชิ้นงานในขณะที่ยังไม่แห้ง 3. ทางยางพาราที่ใช้เคลือบชิ้นงานกันสีเลอะไม่ดี	1. จัดทำมาตรฐานที่เหมาะสมในการชุบเคลือบเพื่อกำหนดให้พนักงานปฏิบัติตาม 2. พนักงานต้องมีสมาธิในการทำงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
ตกแต่ง	3. เคลือบไม่เรียบ	คน -	 -
		อุปกรณ์ 1. ผ้าที่ทำความสะอาดผิวเคลือบหลังชุบเคลือบไม่สะอาด มีสิ่งเจือปน	1. มีการเปลี่ยนแปลงหรือซักผ้าทำความสะอาดทุก 1 ชั่วโมง
		วัตถุดิบ 1. สารเคลือบยึดเกาะกันไม่ดี 2. ส่วนผสมของสารเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	1. จัดทำมาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของน้ำเคลือบ
		วิธีการ 1. ชุบน้ำเคลือบไม่ทั่วถึง 2. หยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาด ทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผา 3. การบด particle size ไม่เหมาะสมกับการผลิต	1. จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานในการเคลือบผลิตภัณฑ์ 2.พนักงานควรมีผ้าเช็ดมือที่โต๊ะทำงานและทำความสะอาดมือให้สะอาดก่อนหยิบชิ้นงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
ตกแต่ง	4. สีไม่สม่ำเสมอ	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญ	1. อบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้ในการตกแต่งทุกๆ 2 สัปดาห์
		อุปกรณ์ 1. พู่กันที่ใช้ในการตกแต่งชำรุดทำให้สีเคลือบไม่ติดชิ้นงาน	1. เปลี่ยนพู่กันทุกๆ 2 สัปดาห์
		วัตถุดิบ 1. ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	1. ควบคุมการใช้สีเคลือบโดยทำการ เปลี่ยนและทิ้งสีเคลือบที่ใช้นานเกินไป 2. กวนสีเคลือบให้เข้ากันก่อนนำไปใช้งาน
		วิธีการ 1. มีการเปลี่ยนแปลงของสีเคลือบขณะตกแต่ง 2. ใช้เวลาในการเคลือบไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ 3. สภาวะการเผาอุณหภูมิไม่ดี 4. สีไม่เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ 5. ใช้น้ำในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ดิบขั้นสุดท้ายมากเกินไป	1. สุ่มตรวจสอบสีเคลือบที่ใช้ทุกๆ 1 ชั่วโมง 2. ควบคุมสภาวะการเผาและหมั่นตรวจสอบระบบการทำงานอยู่เสมอ 3. ควบคุมการใช้น้ำและเวลาในการชุบเคลือบ

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
การเผา	1. สีไม่ได้มาตรฐาน	คน 1. ขาดประสบการณ์และความชำนาญในการผสมสีเคลือบ 2. ขาดความรู้ในเรื่องตำแหน่งในการจัดวางชิ้นงานในเตาเผาและอุณหภูมิไฟเผา	1. จัดการควบคุมมาตรฐานการผสมสีเคลือบ 2. อบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้ในเตาเผาและการจัดเรียงเตาทุกๆ 2 สัปดาห์ 3. ปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด
		อุปกรณ์ 1. เตาเผามีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ 2. สภาพเตาเผาควบคุมอุณหภูมิบกพร่อง	1. ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาเตาเผาอยู่เสมอ
		วัตถุดิบ 1. ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เข้ากัน 2. สีที่ใช้ไม่เหมาะสมกับส่วนผสมของดินที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงาน	1. จัดทำตารางรอบเวลา ตรวจสอบส่วนผสมทั้งสารเคลือบและสี 2. จัดทำมาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของสีเคลือบ
		วิธีการ 1. สภาวะการเผาไม่ดี 2. อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอและไม่ทั่วถึง 3. จัดเรียงชิ้นงานในตำแหน่งที่อุณหภูมิเหมะสมตามลักษณะของสีเคลือบ 4. ไม่มีการตรวจสอบสีและทดสอบความหนาแน่นอย่างสม่ำเสมอ	1. การเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
การเผา	2. เป็นจุด	คน 1. เกิดความผิดพลาดระหว่างการทำงาน 2. มือพนักงานสกปรกไปยิบวัตถุอื่นหรือมีสีติดมือมา 3. นำดินที่ตกแล้วกลับมาใช้อีก	1. อบรมพนักงานทุกๆ2 สัปดาห์
		อุปกรณ์ 1. อุปกรณ์เครื่องมือสกปรก 2. แผ่นรองเตาและขาตั้งสกปรก 3. ฟองน้ำสกปรก 4. หัวพ่นไฟเป็นสนิมมีสะเก็ดเหล็กไปกระทบผลิตภัณฑ์ระหว่างเผา 5. ผู้จัดเรียงผลิตภัณฑ์จับเคลือบสีชนิดหนึ่งและไปจับอีกชนิดหนึ่ง 6. เศษวัสดุปนเปื้อนตกลงใส่ผลิตภัณฑ์	1. ทำความสะอาดเศษสกปรกทุกครั้งก่อนการจัดเรียงชิ้นงาน
		วัตถุดิบ 1. มีเศษสิ่งเจือปนรวมอยู่ในวัตถุดิบทั้งในน้ำเคลือบและสีที่ใช้	1. จัดขั้นตอนการกรองสิ่งเจือปนเพิ่มขึ้นและมีการควบคุมอย่างละเอียด
		วิธีการ 1. น้ำเคลือบที่นำมาใช้ไม่ผ่านการกรอง 2. การจัดวางผลิตภัณฑ์ดิบไม่เป็นระเบียบทำให้มีฝุ่นเข้ามาเกาะ 3. ผลิตภัณฑ์บางชิ้นต้องให้ผู้อื่นมาทำแทนเกี่ยวกับการเคลือบ	1. จัดการตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงานและตัวพนักงานก่อนการจัดเรียง 2. ทำความสะอาดชั้นวางก่อนเรียงชิ้นงาน

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
การเผา	3. บิ่น	คน 1. พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย 2. เกิดความผิดพลาดในขณะปฏิบัติงาน	1. เพิ่มความระมัดระวังในการขนย้ายชิ้นงาน แจ้งให้พนักงานทราบถึงสาเหตุและของเสียที่จะเกิดขึ้นเมื่อขาดความระมัดระวัง
		อุปกรณ์ 1. ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม 2. เรียงชิ้นงานโผล่แผ่นรองเตาทำให้ถูกเปลวไฟ 3. นำและวางชิ้นงานเข้า-ออกจากเตาแรง	1. ปรับแต่งชิ้นงานให้เรียบสม่ำเสมอกัน
		วัตถุดิบ -	-
		วิธีการ 1. การขนย้ายชิ้นงานเข้า-ออกจากเตาเผา 2. วางชิ้นงานเหลื่อมกันเกินไป 3. การจัดเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาไม่เป็นระเบียบ 4. ชิ้นงานกระทบกันในขณะเคลื่อนย้าย	1. จัดทำมาตรฐานการจัดเรียงชิ้นงานก่อนเข้าแผนกการเผา 2. พนักงานต้องมีสมาธิในการทำงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
การเผา	4.บิดเบี้ยว	คน 1. พนักงานขาดทักษะและความชำนาญ 2. ขาดความสมดุลของชิ้นงาน 3. การวางผลิตภัณฑ์เมื่อตากแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็ว	1. ให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงานอย่างละเอียดก่อนส่งเข้าเตาเผา
		อุปกรณ์ 1. เครื่องมือที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์บางอย่างไม่ได้มาตรฐาน 2. การเผาเร็วโดยเฉพาะการขึ้นอุณหภูมิตอนต้นมีผลให้ดินหดตัวไม่เท่ากัน 3. การวางผลิตภัณฑ์ในเตาวางบนชิ้นงานอียง 4. อุณหภูมิเผาผลิตภัณฑ์สูงเกินไป 5. ผลิตภัณฑ์โดนไฟเลียทำให้อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน	1. เฝ้าระวังและหมั่นตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิเตาเผาทุกรอบการเผา
		วัตถุดิบ -	-
		วิธีการ 1. ขึ้นรูปชิ้นงานไม่สมดุล 2. การตกแต่งชิ้นงานไม่ดี 3. วางชิ้นงานเอียง	1. จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ระบุตำแหน่งการเรียงชิ้นงานให้เหมาะสมกับตำแหน่งระดับอุณหภูมิในเตาเผา

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขของปัญหาชิ้นงาน (ต่อ)

แผนก	ลักษณะการเกิดของเสีย	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
การเผา	5. แตกร้าว	คน 1. พนักงานขาดทักษะและความชำนาญ 2. หยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง 3. ผู้เผาเตาไม่ระมัดระวังการขึ้นอุณหภูมิทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตาจากทุกครั้งในการอัดแก๊ส	1. จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน
		อุปกรณ์ 1. เครื่องมือชำรุด 2. ถังใส่น้ำดินสกปรกมีก้อนเม็ดดินติดอยู่ 3. เครื่องรีดดินไม่สะอาดมีก้อนดินทรายปะปน 4. การขึ้นอุณหภูมิเตาและดับเตาเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว 5. อุณหภูมิภายในเตาเปลี่ยนแปลงฉับพลัน	1. เฝ้าระวังและหมั่นตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิเตาเผาทุกรอบการเผา
		วัตถุดิบ 1. องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน	1. จัดทำมาตรฐานในการตรวจสอบอัตราส่วนในสูตรผสมดิน
		วิธีการ 1. ผลิตภัณฑ์เมื่อเสร็จงานแห้งเร็วไป 2. พนักงานนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาและจับผลิตภัณฑ์รุนแรง 3. การเรียงผลิตภัณฑ์ในเตาบางครั้งเกิดการซ้อนทับหรือเกยกัน 4. นำผลิตภัณฑ์หลังเผาออกจากเตาเร็ว	1. ควรปล่อยชิ้นงานไว้ในเตาเผาประมาณ30นาทีแล้วจึงขนย้ายออกมา

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 1 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ: ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	เสียเวลาทำให้	8	1.พนักงานตก	9	ไม่มีการควบคุม	10	720		ผจญ	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีปฏิบัติงาน	8	8	4	256
ผลิตภัณฑ์		ต้องไปเริ่มกระ		แต่งชิ้นงานไม่							และจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน				
		บวนการผลิต		ดี							ตกแต่งผลิตภัณฑ์				
		ใหม่													
				2.องค์ประกอบ	9	มีการตรวจรับและ	6	432		ผจญ,สายพิน	มีการAuditทาง Supplier ว่าให้ตรวจสอบ	8	8	5	320
				ของดินไม่ได้		การตรวจสอบทาง					คุณภาพของดินและจัดทำมาตรฐานการ				
				มาตรฐาน		เคมีเพียงอย่างเดียว					ตรวจสอบคุณภาพดิน				
						ว่าได้มาตรฐาน									
						หรือไม่									
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 2 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ: ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	เสียเวลาทำให้		3.อุปกรณ์ เครื่อง	9	ทำความสะอาด	6	432		ผจญ	จัดทำใบตรวจสอบการบำรุงรักษาอุปกรณ์	8	8	5	320
ผลิตภัณฑ์		ต้องไปเริ่มกระ		จักรไม่สะอาด		และบำรุงรักษา					เครื่องจักร				
		บวนการผลิต				ไม่สม่ำเสมอ									
		ใหม่													
	ผลิตภัณฑ์เปื้อนสี	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	4	1.พนักงานขาด	7	ไม่มีการควบคุม	10	280		สายพิน	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีปฏิบัติงาน	4	5	4	80
		จะได้สีที่ไม่ได้		ความระมัดระวัง							และจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน				
		มาตรฐาน		ในการหยิบจับ							ตกแต่งผลิตภัณฑ์				
				ชิ้นงานในระยะ											
				ที่ไม่เหมาะสม											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ หน้า 3 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ: ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การตกแต่ง	ผลิตภัณฑ์เปื้อนสี	ผลิตภัณฑ์ที่ได้		2.พู่กันที่ใช้ตก	7	เปลี่ยนพู่กันที่ใช้	8	224		ผจญ,สายพิน	เปลี่ยนพู่กันและที่อุปกรณ์ใช้ตกแต่ง	4	5	6	120
ผลิตภัณฑ์		จะได้สีที่ไม่ได้		แต่งชำรุด		ตกแต่งผลิตภัณฑ์					ผลิตภัณฑ์ทุกๆ2สัปดาห์				
		มาตรฐาน				เมื่อเกิดการชำรุด									
						แล้ว									
	เคลือบไม่เรียบ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	4	1.หยิบชิ้นงาน	6	ไม่มีการคบคุม	10	240		สายพิน	จัดผ้าเช็ดมือที่โต๊ะทำงานของพนักงาน	4	5	6	120
		ทำให้ได้สีไม่		ด้วยมือเปื้อนน้ำ							และทำความสะอาดมือให้สะอาดก่อน				
		สุกสม่ำเสมอ		มันหรือไม่สะ							หยิบจับชิ้นงาน				
				อาดทำให้เป็น											
				สารเคลือบไม่											
				เกาะติดก่อนเผา											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 4 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การตกแต่ง	เคลือบไม่เรียบ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้		2.สารเคลือบยึด	6	ก่อนการชุบเคลือบ	8	192		ผจญ	กวนน้ำเคลือบทุกๆ 30 นาทีก่อนการ	4	5	4	80
ผลิตภัณฑ์		ทำให้ได้สีไม่		เกาะกันไม่ดีและ		ทำการกวนน้ำ					ชุบเคลือบ				
		สุกสม่ำเสมอ		ส่วนผสมของ		เคลือบให้ทั่วถึง									
				สารเคลือบไม่		ก่อน									
				เป็นเนื้อเดียวกัน											
	สีไม่สม่ำเสมอ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	4	1.ส่วนผสมของ	5	ควบคุมการผสมสี	8	160		ผจญ,สายพิน	สุ่มตรวจสอบสีเคลือบทุกสัปดาห์รวมถึง	4	5	4	80
		จะได้สีที่ไม่ได้		สีเคลือบไม่เป็น		และกวนน้ำสีให้					ควบคุมการจุ่มเคลือบโดยจัดทำเป็น				
		มาตรฐาน		เนื้อเดียวกัน		เข้ากันก่อนใช้งาน					มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบ				
											ผลิตภัณฑ์				
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ หน้า 5 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การตกแต่ง	สีไม่สม่ำเสมอ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้		2.พู่กันที่ใช้ตก	5	เปลี่ยนพู่กันที่ใช้	8	160		ผจญ	เปลี่ยนพู่กันและอุปกรณ์ที่ใช้ตกแต่ง	4	5	4	80
ผลิตภัณฑ์		จะได้สีที่ไม่ได้		แต่งชำรุดทำให้สี		ตกแต่งผลิตภัณฑ์					ผลิตภัณฑ์ทุกๆ2สัปดาห์				
		มาตรฐาน		เคลือบไม่ติดชิ้น		เมื่อเกิดการชำรุด									
				งาน		แล้ว									
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 6 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	สีไม่ได้มาตรฐาน	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	4	1.พนักงานขาด	8	ไม่มีการควบคุม	10	320		กิตติภัท	ให้การอบรมแก่พนักงานด้านวิธีปฏิบัติ	4	7	3	84
ผลิตภัณฑ์		จะมีเกรดที่ต่ำ		ความรู้ในเรื่องตำ							งานและจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน				
		กว่ามาตรฐาน		แหน่งการจัดวาง							เผาผลิตภัณฑ์				
				ชิ้นงานในเตาเผา											
				และอุณหภูมิเผา											
				2.ส่วนผสมของ	8	ไม่มีการควบคุม	10	320		ผจญ	เปลี่ยนและทิ้งสีที่ไม่ได้ใช้งานในเวลา	4	7	9	252
				สีเคลือบไม่เข้า							นานเกินไป				
				กัน											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 7 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	สีไม่ได้มาตรฐาน	ผลิตภัณฑ์ที่ได้		3.อุณหภูมิในเตา	8	เผาผลิตภัณฑ์ที่	8	256		ผจญ,กิตติภัท	จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผา	4	7	5	140
ผลิตภัณฑ์		จะมีเกรดที่ต่ำ		เผาไม่สม่ำเสมอ		อุณหภูมิที่กำหนด					ผลิตภัณฑ์และเฝ้าระวังหมั่นตรวจสอบ				
		กว่ามาตรฐาน		สภาวะการเผา							ควบคุมอุณหภูมิเตาทุกรอบการเผา				
				ไม่ดี											
	เป็นจุด	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	4	1.ผู้เรียงผลิต	7	ไม่มีการควบคุม	10	280		กิตติภัท	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการ	4	6	7	168
		จะมีเกรดที่ต่ำ		ภัณฑ์จับเคลือบ							ปฏิบัติงานจัดทำมาตรฐานวิธีการ				
		กว่ามาตรฐาน		สีชิดหนึ่งและ							ปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์				
				ไปจับอีกชนิด											
				หนึ่ง											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 8 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	เป็นจุด	ผลิตภัณฑ์ที่ได้		2.เศษอิฐจาก	7	ทำความสะอาด	8	224		กิตติภัท	จัดการอบรมแก่พนักงานเกี่ยวกับความรู้	4	6	4	96
ผลิตภัณฑ์		จะมีเกรดที่ต่ำ		หลังคาตกใส่		เตาเผาเมื่อพบสิ่ง					ในเตาเผาทุกๆ2สัปดาห์พร้อมทั้งหมั่น				
		กว่ามาตรฐาน		ผลิตภัณฑ์เนื่อง		สกปรก					ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาเตาเผา				
				จากความสก							อยู่เสมอ				
				ปรกของเตาเผา											
	บิ่น	ผลิตภัณฑ์เสีย	7	1.พนักงานขาด	7	ไม่มีการควบคุม	10	490		ผจญ	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการ	7	6	7	294
		รูปทรงและ		ความระมัดระวัง							ปฏิบัติงานจัดทำมาตรฐานวิธีการ				
		อาจจะไม่		ในการขนย้าย							ปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์				
		สามารถใช้งาน													
		ได้													
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 9 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	บิ่น	ผลิตภัณฑ์เสีย		2.ชั้นวางชิ้นงาน	7	ทำความสะอาดชั้น	8	392		ผจญ,	ทำความสะอาดแผ่นรองเตาและชั้นวาง	7	6	5	210
ผลิตภัณฑ์		รูปทรงและ		ไม่เรียบมีรอยคม		วางเมื่อพบสิ่ง				กิตติภัท	ก่อนทำการเผาทุกครั้งและปรับชั้นวางให้				
		อาจจะไม่				บกพร่อง					เรียบสม่ำเสมอกัน				
		สามารถใช้งาน													
		ได้													
				3.จัดเรียงชิ้นงาน	7	ไม่มีการควบคุม	10	490		ผจญ	จัดทำขั้นตอนที่ระบุตำแหน่งของการเรียง	7	6	7	294
				เข้าเตาเผาไม่เป็น							ชิ้นงานให้เหมาะสมกับอุณหภูมิในเตาเผา				
				ระเบียบ											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 10 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	บิดเบี้ยว	ผลิตภัณฑ์เสีย	7	1.ชิ้นงานถูกไฟ	6	ไม่มีการควบคุม	10	420		ผจญ	จัดเรียงชิ้นงานให้เป็นระเบียบโดยความ	7	6	3	126
ผลิตภัณฑ์		รูปทรงและ		เลีย							สูงของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากพื้น3นิ้วและ				
		อาจจะไม่									จัดชิ้นงานชั้นบนสุดให้ห่างขอบเตา5นิ้ว				
		สามารถใช้งาน													
		ได้													
				2.ดินหดตัวไม่	6	ไม่มีการควบคุม	10	420		ผจญ,	การเผาเร็วโดยเฉพาะการขึ้นอุณหภูมิตอน	7	6	8	336
				เท่ากัน						กิตติภัท	ต้นต้องใช้ความระมัดระวังในการทำงาน				
				3.การวางผลิต	6	ไม่มีการควบคุม	10	420		ผจญ,	ตรวจสอบรายละเอียดชั้นวางก่อนนำมา	7	6	8	336
				ภัณฑ์บนชั้นวาง						กิตติภัท	เรียงเตา				
				เอียง											
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 11 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	แตกร้าว	ผลิตภัณฑ์ไม่	8	1.พนักงานขาด	5	ไม่มีการควบคุม	10	400		กิตติภัท	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการ	8	4	7	84
ผลิตภัณฑ์		สามารถใช้งาน		ทักษะและความ							ปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์				
		ได้และต้องถูก		ชำนาญรวมถึง											
		ทำลายกลาย		หยิบชิ้นงานไม่											
		เป็นของเสีย		ระมัดระวัง											
				2.นำผลิตภัณฑ์	5	นำผลิตภัณฑ์ออก	8	320		ผจญ	จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน	8	4	4	128
				ออกจากเตาเร็ว		จากเตาเผาเมื่อเผา					เผาผลิตภัณฑ์				
				เกินไป		เสร็จประมาณ1วัน									
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หมายเลข FMEA PD1 – 09 - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชามเซรามิกส์ ผู้รับผิดชอบกระบวนการ พนักงานแผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผู้จัดทำ นายอรรถรัคน์ บุญเกตุ หน้า 12 ในจำนวน 12 หน้า

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 001/2549 วันเดือนปี (เสร็จครั้งแรก) 30 กันยายน 2549 วันเดือนปี (ทบทวนล่าสุด) 15 ธันวาคม 2549 คณะทำงาน ผจญ, กิตติภัท, สายพิน

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ/วันเสร็จสิ้น	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
การเผา	แตกร้าว	ผลิตภัณฑ์ไม่		3.เรียงผลิตภัณฑ์	5	ไม่มีการควบคุม	10	400		กิตติภัท	จัดเรียงชิ้นงานให้เป็นระเบียบโดยความ	8	4	3	96
ผลิตภัณฑ์		สามารถใช้งาน		ซ้อนทับกัน							สูงของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากพื้น3นิ้วและ				
		ได้และต้องถูก									จัดชิ้นงานชั้นบนสุดให้ห่างขอบเตา5นิ้ว				
		ทำลายกลาย													
		เป็นของเสีย													
ระดับคะแนน		S: Severity	1-10	O: Occurrence	1-10	D: Detector	1-10		RPN = S x O x D						

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 ผู้วิจัยได้ทำการเลือกปัญหาเพื่อนำมาแก้ไขโดยพิจารณาจากค่า RPN ที่มีค่ามากกว่า 100 พบว่า ทุกกระบวนการมีข้อบกพร่องต้องดำเนินการแก้ไขทั้งสิ้น โดยตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8 จะสรุปสาเหตุของข้อบกพร่อง ในแต่ละกระบวนการโดยเรียงลำดับค่า RPN จากค่ามากไปยังน้อย จะพบว่า มีปัญหาที่ต้องดำเนินการปรับปรุงจำนวนทั้งสิ้น ดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า RPN ของปัญหาในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์แต่ละสาเหตุก่อนการปรับปรุงเรียงตามลำดับมากไปน้อย

ลำดับที่	ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	RPN
1	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	พนักงานตกแต่งชิ้นงานไม่ดี	720
2	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน	432
3	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องจักรไม่สะอาด	432
4	เปื้อนสี	ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน	280
5	เคลือบไม่เรียบ	หยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาด ทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผา	240
6	เปื้อนสี	พู่กันที่ใช้ตกแต่งชำรุด	224
7	เคลือบไม่เรียบ	สารเคลือบยึดเกาะกันไม่ดีและส่วนผสมของสารเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	192
8	สีไม่สม่ำเสมอ	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	160
9	สีไม่สม่ำเสมอ	พู่กันตกแต่งชำรุดทำให้สีเคลือบไม่ติดชิ้นงาน	160

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 แสดงค่า RPN ของปัญหาในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์แต่ละสาเหตุ ก่อนการปรับปรุงเรียงตามลำดับมากไปน้อย

ลำดับที่	ข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก	RPN
1	บิ่น	พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	490
2	บิ่น	การจัดเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาไม่เป็นระเบียบ	490
3	บิดเบี้ยว	ชิ้นงานถูกไฟเลีย	420
4	บิดเบี้ยว	ดินหดตัวไม่เท่ากัน	420
5	บิดเบี้ยว	การวางผลิตภัณฑ์บนชั้นวางเอียง	420
6	แตกร้าว	พนักงานขาดทักษะและความชำนาญและหยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง	400
7	แตกร้าว	เรียงผลิตภัณฑ์ซ้อนทับกัน	400
8	บิ่น	ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม	392
9	สีไม่ได้มาตรฐาน	พนักงานขาดความรู้ในเรื่องตำแหน่งการวางชิ้นงานและอุณหภูมิไฟเผา	320
10	สีไม่ได้มาตรฐาน	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เข้ากัน	320
11	แตกร้าว	นำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเร็วเกินไป	320
12	เป็นจุด	ผู้เรียงผลิตภัณฑ์จับเคลือบสีไม่ระวัง	280
13	เป็นจุด	เศษอิฐจากเตาตกใส่ผลิตภัณฑ์	256
14	สีไม่ได้มาตรฐาน	อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอ	224

4.3 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขของเสียจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงค่า RPN ทั้งหมดจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบจะพบว่าสาเหตุของปัญหาส่วนใหญ่เกี่ยวเนื่องกับหลายๆ ส่วนได้แก่ การปฏิบัติงานของพนักงานที่ขาดทักษะและความชำนาญ วิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ชัดเจน และอุปกรณ์การทำงานที่ไม่สมบูรณ์ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยใช้เทคนิคทางด้าน IE ดังนี้

1. การพัฒนาพนักงานที่เกี่ยวข้องโดยการฝึกอบรม
2. การกำหนดมาตรฐานในการตกแต่งผลิตภัณฑ์

3. การกำหนดมาตรฐานในการเคลือบผลิตภัณฑ์
4. การกำหนดมาตรฐานในการเผาผลิตภัณฑ์
5. การกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์
6. การตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพดิน
7. มาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของน้ำเคลือบ
8. มาตรการการปรับปรุงการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์
9. มาตรการการปรับปรุงประสิทธิภาพเตาเผา
    - ใบตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในเตาเผา
    - การเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา
    - การจัดเรียงชิ้นงานภายในเตาเผา

อย่างไรก็ตามแม้ว่าในกระบวนการอื่นๆของการผลิต จะไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) เช่นเดียวกับกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์เนื่องจากผลการประเมินความเสี่ยงไม่ได้อยู่ในเกณฑ์สูง แต่จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัยพบว่า โรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานที่มีลักษณะการดำเนินการที่มีระบบการจัดการในการควบคุมคุณภาพยังขาดความเหมาะสม โดยในหลายขั้นตอนการทำงานที่สำคัญยังไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลถึงปริมาณการเกิดของเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจำนวนมาก เนื่องจากพนักงานไม่มีแนวทางการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้วิจัยจึงจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์ เพิ่มเติมด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การพัฒนาพนักงานที่เกี่ยวข้องโดยการฝึกอบรม

จากตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ จะพบว่าเกือบทุกข้อบกพร่องของการผลิตผลิตภัณฑ์(ถ้วยชาม) ล้วนมีสาเหตุมาจากความชำนาญของพนักงานผู้ปฏิบัติงานทั้งสิ้น จึงถือว่าประเด็นดังกล่าวมีความสำคัญมาก เพราะหากพนักงานผู้ปฏิบัติงานไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้องในวิธีการทำงาน ก็ไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งบางครั้งปัญหาจากการที่พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธีก็มีผลต่อคุณภาพโดยตรงของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานที่มีลักษณะอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Micro Enterprise) การดำเนินธุรกิจจะยึดตามภูมิปัญญาของท้องถิ่น ขาดความรู้และระบบการจัดการในการทำงานที่เหมาะสม รวมถึงรูปแบบและวิธีการฝึกอบรม(Training) ตามวิธีการเดิมของโรงงานตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

1. พนักงานที่เข้ามาปฏิบัติงานใหม่จะได้รับการฝึกอบรมกระบวนการทำงานจากหัวหน้างานในแผนกที่จะเข้าไปทำงานเป็นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ และมีการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง
2. พนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่แล้วจะได้รับการฝึกอบรมกระบวนการทำงานจากหัวหน้างานในแผนกที่จะเข้าไปทำงานเป็นระยะเวลาทุกๆ 2 สัปดาห์ และมีการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง
3. หลังจากที่ได้ฝึกอบรมในแผนกแล้ว จะทำการปฏิบัติงานจริง โดยมีหัวหน้างานคอยแนะนำและช่วยเหลือหน้างาน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เน้นการปรับปรุงแก้ไขไปที่การฝึกปฏิบัติงานปกติในที่ทำการ (On the Job Training) เป็นหลักซึ่งเป็นการฝึกอบรมระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานเข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยจำกัดเฉพาะงานที่ต้องทำจริงเท่านั้น ซึ่งจากวิธีการฝึกอบรมแบบเดิม ผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญพบว่า พนักงานหลายคนที่ฝึกงานใหม่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในงานอย่างแท้จริง ทำให้เมื่อมาปฏิบัติงานจริงพนักงานจะปฏิบัติงานด้วยความถนัดของตนเอง จนทำให้เกิดการสร้างวิธีการทำงานได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้พนักงานแต่ละคนไม่ปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน นอกจากนั้นโรงงานตัวอย่างยังไม่มีการควบคุมการฝึกอบรมพนักงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอให้มีการลงบนทึกการฝึกอบรมพนักงานอย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้ออกแบบเอกสารที่ใช้ในการฝึกอบรมพนักงาน โดยใช้แบบบันทึกการสอนงาน (On the Job Training) ดังตารางที่ 4.5

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เมื่อได้กำหนดแบบบันทึกการสอนงาน On the Job Training แล้ว ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญได้ทำการฝึกอบรมเกี่ยวกับคุณภาพในการทำงาน โดยชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่บกพร่องและของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเซรามิก เพื่อให้พนักงานเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญกับคุณภาพของการผลิตสินค้าให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้องทุกคน

ตารางที่ 4.10 แสดงแบบบันทึกการสอนงาน On the Job Training

แบบบันทึกการสอนงาน

ชื่อพนักงาน...[illegible]...นามสกุล...[illegible]...อายุ...[illegible]...

ตำแหน่ง...[illegible]...หน่วยงาน...[illegible]...วุฒิการศึกษา...[illegible]...

บันทึกการสอนงาน / การอบรม							
ลำดับที่	ชื่อการสอนงาน/การอบรม/หลักสูตร	วัน/เดือน/ปี	ระยะเวลา	ประเมินผล		ลายเซ็น	ลายเซ็นต์
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	พนง.	ผู้อบรม
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	/		[illegible]	[illegible]
							[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	/		[illegible]	[illegible]
	[illegible]						[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	/		[illegible]	[illegible]
	[illegible]						[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	/		[illegible]	[illegible]
	[illegible]						[illegible]
	[illegible]						
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	/		[illegible]	[illegible]
	[illegible]						[illegible]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

ชื่อ...แม่ ช่ายผึ้น...สกุล...สองรัก...อายุ...35 ปี...

ตำแหน่ง...พัฒนางาน...หน่วยงาน...แผนกทอผ้า...วุฒิการศึกษา...ป.4...

การประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

หัวข้อการประเมิน	A	N/A	ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
			Target/Standard	Actual	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. จำนวนผลผลิตที่ได้			150	152	✓	
2. จำนวนของเสียที่เกิดขึ้น			7	5	✓	
3. การปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและวิธีปฏิบัติงานที่กำหนด			10	9	✓	
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

A = ใช้ประกอบการพิจารณา N/A = ไม่ใช้ประกอบการพิจารณา

A = Apply N/A = Not Apply

สรุปผลการประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

☑ พนักงานมีความสามารถในการปฏิบัติงาน

☐ พนักงานไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงาน ควรได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติม ในเรื่อง.....

.....

.....

ลงชื่อ : พนักงาน

(.....แม่ ช่ายผึ้น สองรัก.....)

2 / 11 / 2546

ลงชื่อ : ผู้บังคับบัญชา

(.....นาย...สองรัก.....)

3 / 11 / 2546

2. การกำหนดมาตรฐานการตกแต่งผลิตภัณฑ์

หมายเลข 001 / 2549

เรื่อง มาตรฐานวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์

	หน้า
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงาน	2
หน่วยงานที่รับผิดชอบงาน	2
แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป	2
วันที่ใช้	2
แผนภูมิการทำงาน	3
รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน	4

ลงชื่อ.....

(นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ)

ผู้เขียน

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายพิน ผจญรักษ์)

ผู้ตรวจทาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานการตกแต่งผลิตภัณฑ์ หมายเลข 001 / 2549

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดข้อผิดพลาดในการตกแต่งผลิตภัณฑ์
2. เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของพนักงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
3. เพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน

2. ขอบเขตของงาน

พนักงานในแผนกการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ทำงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

แผนกตกแต่งผลิตภัณฑ์

4. แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป

4.1 ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนทำการตกแต่งผลิตภัณฑ์

4.2 ทำความสะอาดชิ้นงาน โดยใช้ลมเป่าฝุ่นออกจากชิ้นงาน

4.3 ทำการตกแต่งผลิตภัณฑ์ ด้วยความระมัดระวัง

4.4 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ทำงานและเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนเลิกงาน

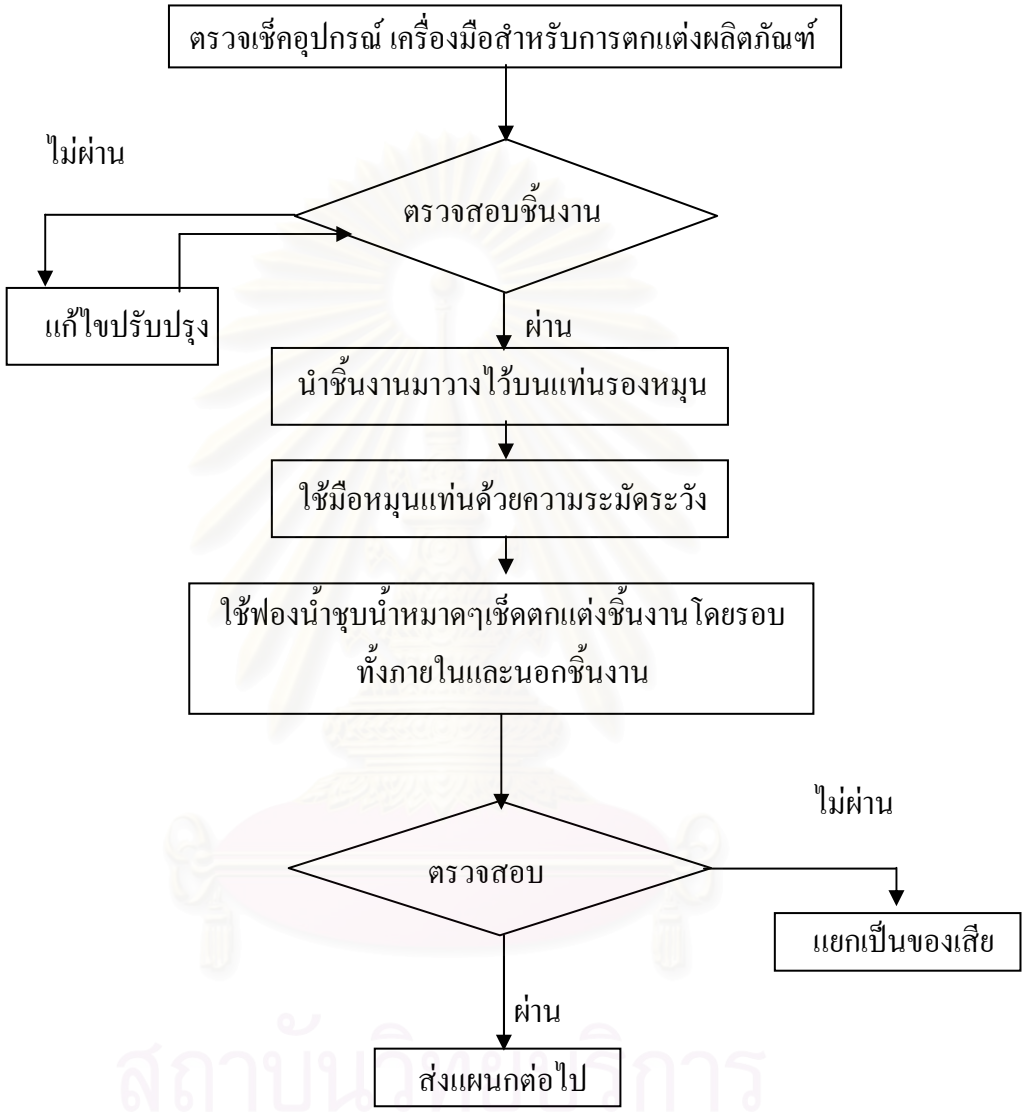
4.5 จะต้องระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

5. วันที่ใช้

เริ่มใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานการตกแต่งผลิตภัณฑ์ หมายเลข 001 / 2549

แผนภูมิการทำงาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ หมายเลข 001 / 2549

การเคลือบ	
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1.	ตรวจเช็คอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการตกแต่งให้พร้อม
2.	ตรวจสอบชิ้นงานที่นำมาจากแผนกขึ้นรูปทุกชิ้น
3.	นำชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบ มาวางไว้บนแท่นรองหมุนสำหรับการตกแต่ง
4.	เมื่อวางชิ้นงานตรงตามตำแหน่งแท่นรองหมุนแล้ว ใช้มือหมุนแท่นด้วยความระมัดระวัง
5.	ใช้ฟองน้ำชุบน้ำหมาดเช็ดชิ้นงานโดยรอบ ทั้งภายนอกและภายในชิ้นงาน ในขณะที่แท่นรองหมุนยังเคลื่อนไหวด้วยความเร็วคงที่
6.	เมื่อตกแต่งชิ้นงานเสร็จเรียบร้อย ตรวจดูชิ้นงานอีกครั้ง ก่อนที่จะนำชิ้นงานที่ทำการตกแต่งเรียบร้อย วางบนชั้นวางชิ้นงานและรอส่งแผนกเคลือบ
7.	ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น หลังการตกแต่ง
8.	ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานก่อนเลิกงาน
9.	ระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การกำหนดมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์

หมายเลข 002 / 2549

เรื่อง มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์

	หน้า
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงาน	2
หน่วยงานที่รับผิดชอบงาน	2
แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป	2
วันที่ใช้	2
แผนภูมิการทำงาน	3
รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน	4

ลงชื่อ.....

(นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ)

ผู้เขียน

ลงชื่อ.....

(นายผจญ ผจญรักษ์)

ผู้ตรวจทาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์ หมายเลข 002 / 2549

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์
2. เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของพนักงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
3. เพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน

2. ขอบเขตของงาน

พนักงานในแผนกเคลือบ ทำงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

แผนกเคลือบผลิตภัณฑ์

4. แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป

4.1 ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนทำการชุบเคลือบ

4.2 ทำความสะอาดชิ้นงาน โดยใช้ลมเป่าฝุ่นออกจากชิ้นงาน

4.3 ทำการชุบเคลือบ และรอให้แห้งหมาดๆ

4.4 เช็ดก้นชิ้นงานด้วยฟองน้ำ

4.5 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ทำงานและเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนเลิกงาน

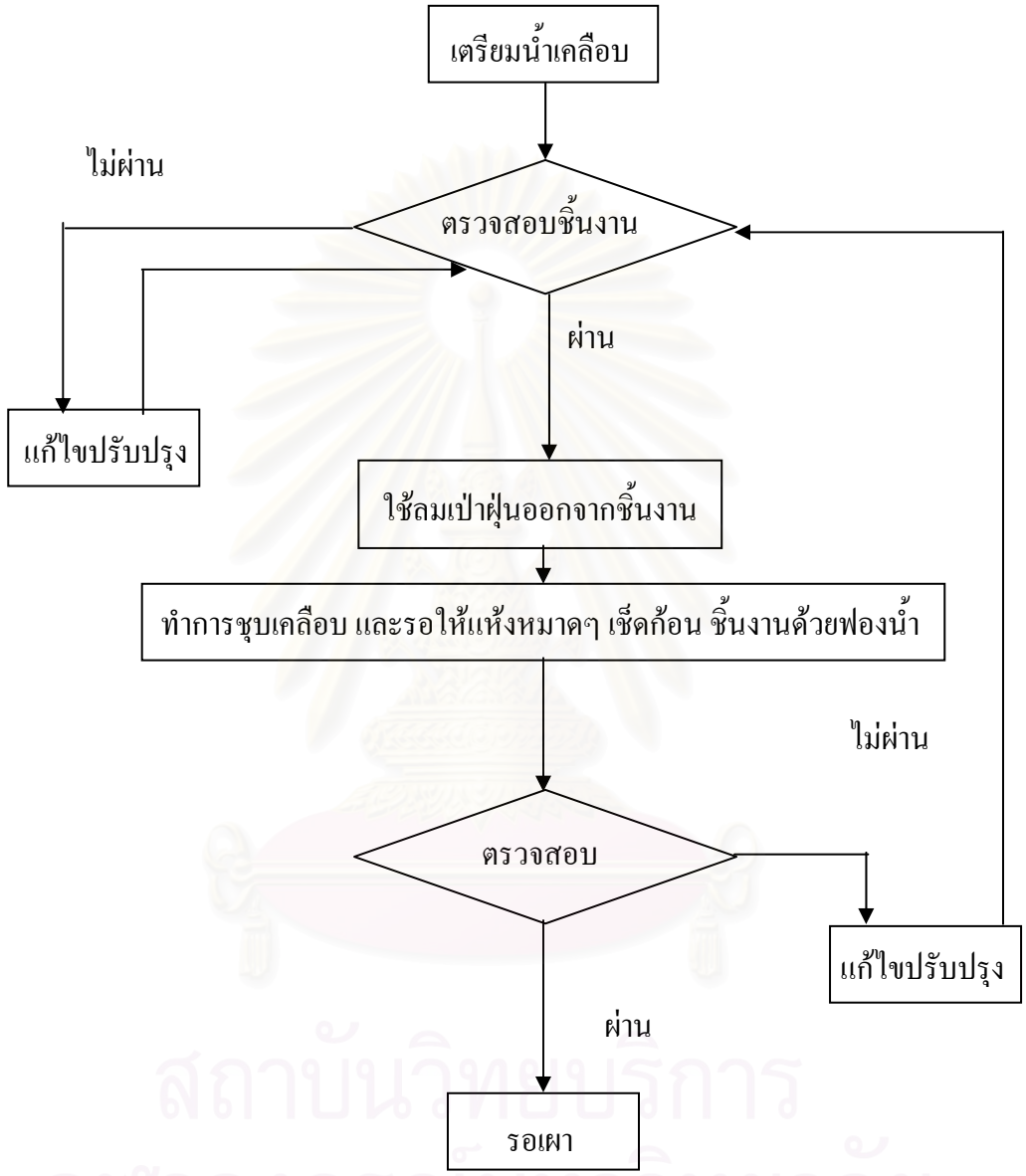
4.6 จะต้องระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

5. วันที่ใช้

เริ่มใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์ หมายเลข 002 / 2549

แผนภูมิการทำงาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานในการเคลือบผลิตภัณฑ์ หมายเลข 002 / 2549

การเคลือบผลิตภัณฑ์	
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1.	เตรียมน้ำเคลือบ
2.	ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนทำการชุบเคลือบ
3.	ใช้ลมเป่าออกจากชิ้นงาน
4.	ทำการชุบเคลือบ และรอให้แห้งหมาดๆ
5.	เช็ดก้นชิ้นงานด้วยฟองน้ำ
6.	นำชิ้นงานที่ชุบเคลือบแล้ววางบนชั้นวางชิ้นงานและรอส่งแผนกเตา
7.	ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น หลังการชุบเคลือบ
8.	ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานก่อนเลิกงาน
9.	ระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การกำหนดมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์

หมายเลข 003 / 2549

เรื่อง มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์

	หน้า
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงาน	2
หน่วยงานที่รับผิดชอบงาน	2
แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป	2
วันที่ใช้	2
แผนภูมิการทำงาน	3
รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน	4

ลงชื่อ.....ลงชื่อ.....

(นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ) (นายกิตติภัท มะโนชัย)

ผู้เขียน ผู้ตรวจทาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์ หมายเลข 003 / 2549

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
2. เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของพนักงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
3. เพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน

2. ขอบเขตของงาน

พนักงานในแผนกเผา ทำงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

แผนกเผาผลิตภัณฑ์

4. แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป

4.1 ทำความสะอาดแผ่นรองเตาทุกก่อนที่จะนำไปเรียงบนเตา

4.2 ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนนำเรียงบนเตา

4.3 นำชิ้นงานที่ผึ่งแห้งแล้วมาเรียงบนแผ่นรองเตา โดยเริ่มจากตรงกลางออกมาด้านนอก

4.4 รออุณหภูมิประมาณ 250 องศาเซลเซียส จึงปิดประตูเตาให้สนิท

4.5 ใช้อุณหภูมิในการเผา ประมาณ 1,250 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา ใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง

4.6 หลังจากเผาเสร็จต้องรอประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วเปิดเตา

4.7 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ทำงานและเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนเลิกงาน

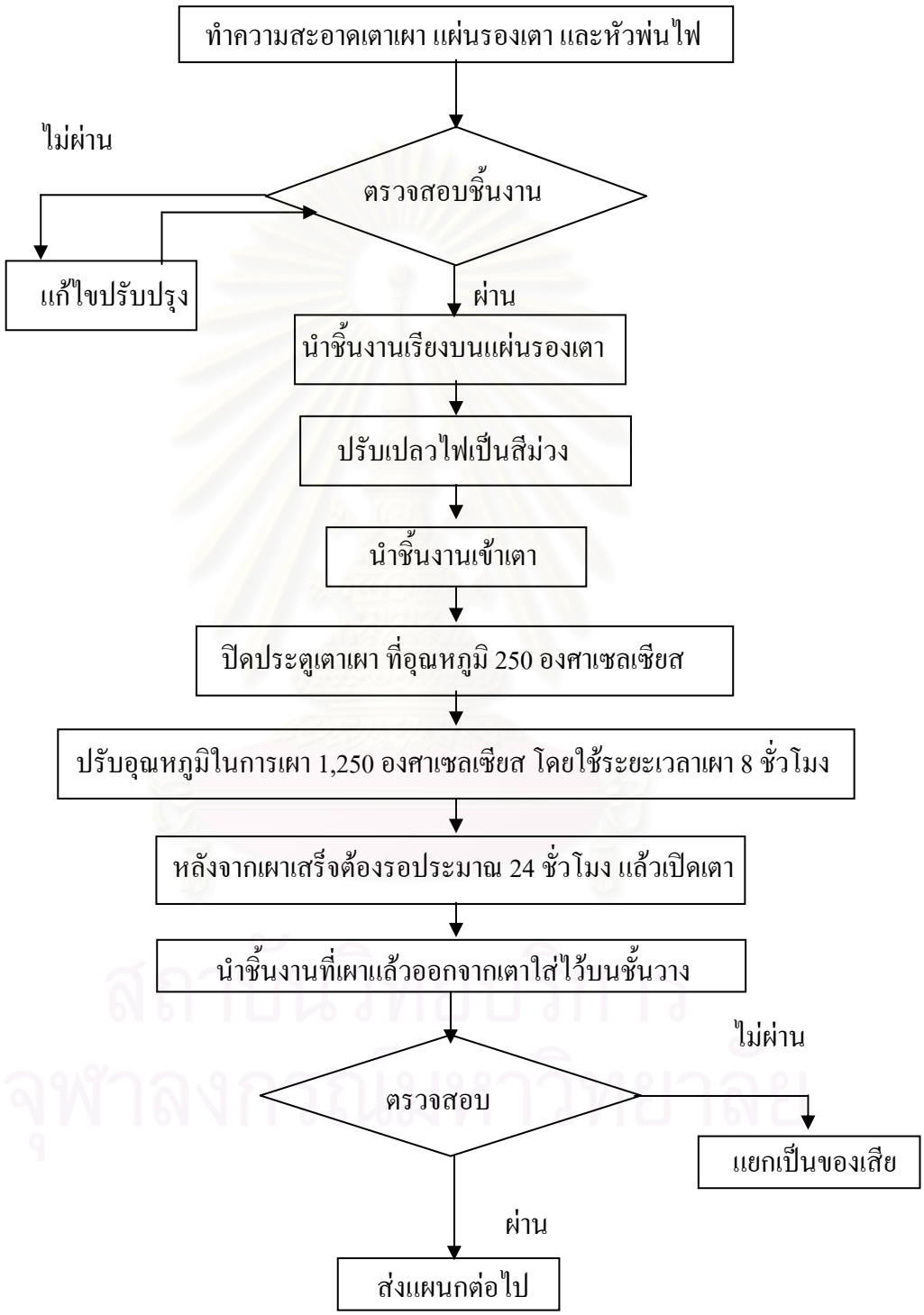
4.8 จะต้องระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

5. วันที่ใช้

เริ่มใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์ หมายเลข 003 / 2549

แผนภูมิการทำงาน



มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์ หมายเลข 003 / 2549

เผาผลิตภัณฑ์	
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1.	ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานทุกชิ้น ก่อนนำเรียงบนเตา
2.	นำชิ้นงานมาเรียง โดยเริ่มจากตรงกลางออกมาด้านนอก
3.	ความสูงของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากพื้น 3 นิ้ว
4.	ทำความสะอาดแผ่นรองเตาทุกก่อนที่จะนำไปเรียงบนเตา
5.	ชิ้นงานที่นำมาเรียงอย่าชิดติดกัน
6.	ห้ามวางชิ้นงานซ้อนกัน
7.	ระวังอย่าให้ชิ้นงานกระทบกัน เพื่อป้องกันเคลือบหลุด
8.	จัดชิ้นงานชั้นบนสุดให้ห่างจากขอบเตาประมาณ 5 นิ้ว
9.	ปรับไฟให้เปลวไฟเป็นสีม่วง
10.	นำรถเตาที่เรียงชิ้นงานเต็มแล้วเข้าเตาเผา
11.	ปิดประตูเตาโดยให้เหลือไว้ประมาณ 5 นิ้ว
12.	รออุณหภูมิประมาณ 250 องศาเซลเซียส จึงปิดประตูเตาให้สนิท
13.	ใช้อุณหภูมิในการเผา ประมาณ 1,250 องศาเซลเซียส
14.	ใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง
15.	หลังจากเผาเสร็จต้องรอประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วเปิดเตา
16.	นำชิ้นงานที่เผาแล้วออกจากเตาใส่ไว้บนชั้นวาง
17.	ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานก่อนเลิกงาน
18.	ระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

6. การกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

หมายเลข 004 / 2549

เรื่อง มาตรฐานวิธีการตรวจสอบคุณภาพ

	หน้า
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงาน	2
หน่วยงานที่รับผิดชอบงาน	2
แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป	2
วันที่ใช้	2
แผนภูมิการทำงาน	3
รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน	4

ลงชื่อ.....

(นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ)

ผู้เขียน

ลงชื่อ.....

(นายผจญ ผจญรักษ์)

ผู้ตรวจทาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานการตรวจสอบคุณภาพ หมายเลข 002 / 2549

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบคุณภาพ
2. เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของพนักงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
3. เพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน

2. ขอบเขตของงาน

พนักงานในแผนกตรวจสอบคุณภาพและบรรจุ ทำงานตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

แผนกตรวจสอบคุณภาพและบรรจุ

4. แนวปฏิบัติการทำงานทั่วไป

4.1 ตรวจหาจุดบกพร่อง ของชิ้นงานที่เผาเคลือบ ได้แก่ ร้อยร้าว เป็นจุด บิ่น และลักษณะการเสียและบกพร่องอื่นๆ

4.2 เมื่อพบชิ้นที่มีลักษณะการเสียและบกพร่อง ให้แยกออกจากกลุ่มชิ้นงานที่ดี

4.3 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ทำงานและเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนเลิกงาน

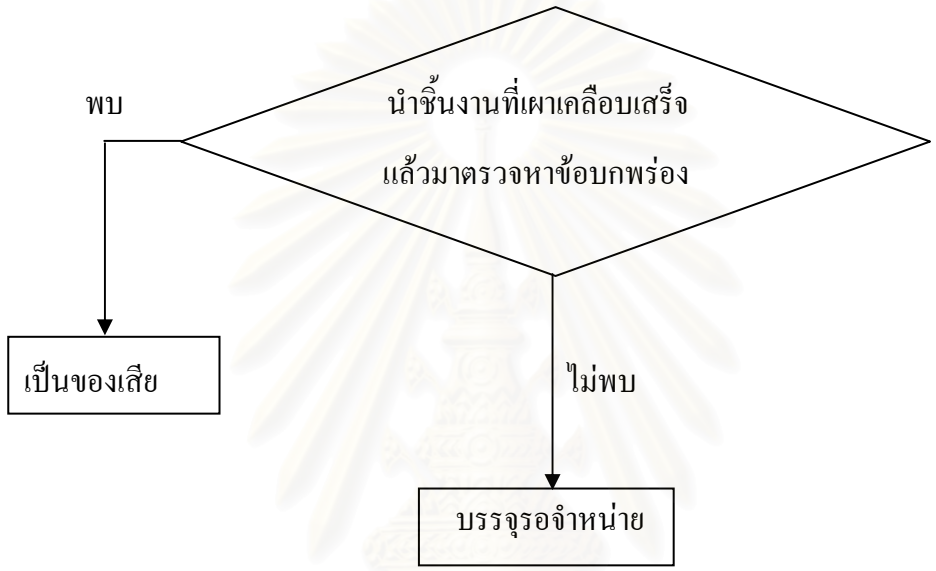
4.4 จะต้องระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

5. วันที่ใช้

เริ่มใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549

มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานตรวจสอบคุณภาพ หมายเลข 002 / 2549

แผนภูมิการทำงาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานวิธีการตรวจสอบคุณภาพ หมายเลข 002 / 2549

การตรวจสอบคุณภาพ	
ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1.	นำชิ้นงานที่เผาเคลือบเสร็จแล้ว มาตรวจหาจุดบกพร่อง ได้แก่ สีไม่ได้มาตรฐาน แตกร้าว เป็นจุด บิ่น บิดเบี้ยวและแตกร้าวและลักษณะข้อบกพร่องอื่นๆ
2.	จะต้องทำการตรวจสอบชิ้นงานทุกชิ้น
3.	เมื่อพบชิ้นที่มีลักษณะการเสียสละบกพร่อง ให้แยกออกจากกลุ่มชิ้นงานที่ดี
4.	หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อย ส่งไปยังแผนกบรรจุ
5.	ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ทำงานก่อนเลิกงาน
6.	ระลึกอยู่เสมอว่าชิ้นงานที่ตนทำนั้นจะต้องมีคุณภาพที่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร

ชื่อ……สกุล……..วันที่ตรวจเช็ค……...

แผนก……เวลา……...……น.

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	เครื่องกวนดิน															
2	เครื่องรีดดิน															
3	Jiggering															
4	แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์															
5	แท่นสำหรับตกแต่งชิ้นงาน															
6	ถังน้ำดิน															
7	กะบะ															
8	รถเข็นชิ้นงาน															
9	ถังน้ำเคลือบ															
10	พู่กัน,แปรงทาสี,มีด															

ผู้ตรวจเช็ค……

แผนก……..

☐ วันหยุดผลิต

☑ ปกติ

☒ ไม่ปกติ

เข้าแก้ไขแล้ว

นำเข้าแผนซ่อม

อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ

……/……../……

……

7. การตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพดิน

สภาพก่อนการปรับปรุง

จากกระบวนเริ่มต้นของการผลิต คือการรับดิน โรงงานตัวอย่างไม่มีการตรวจสอบคุณภาพของดิน และส่งผลกระทบไปยังขั้นตอนของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ โดยจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหัก

การดำเนินการปรับปรุง

วัตถุดิบประเภทดินที่สั่งเข้ามาในโรงงาน เช่น ดินขาว ดินดำ (ball clay) ซึ่งแหล่งดินส่วนมากจะมาจากแหล่งดินในจังหวัดลำปาง ซึ่งนอกจากผลการวิเคราะห์สารที่มีอยู่ในดินแล้ว ความชื้นก็เป็นอีกคุณสมบัติหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยปกติความชื้นของดินจะมีข้อกำหนดที่ 15 % ซึ่งความชื้นที่มากกว่าจะต้องทำให้เสียเวลาในการตากดินให้ได้ความชื้นที่ต้องการ อาจทำให้การเตรียมดินยาก หรืออาจทำให้ส่วนผสมเปลี่ยนไปได้

การสุ่มตัวอย่างดินทำโดยการสุ่มดินจำนวน 8 ตัวอย่าง ในดินขาวหรือดินดำประมาณ 5 ตัน ซึ่งดินจะถูกเก็บในถุง ถุงละ 50 กก. สมมติให้เนื้อดินในถุงเดียวกันมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ ทำการวัดความชื้นโดยการเผาและวัดเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่หายไป เฉลี่ยค่าความชื้นเมื่อได้ค่าเฉลี่ยแล้ว ก็จะทำการทดสอบทางสถิติ ผลการทดลองเป็นดังนี้

วัตถุดิบ : ดินขาวลำปาง	ปริมาณ : 5 ตัน
ข้อกำหนด : ความชื้น 15 %	ขนาดตัวอย่าง : 8
ความชื้นตัวอย่าง : 13.9 , 14.2 , 14.4 , 14.7 , 15.3 , 16.4 , 16.7 และ 18.9	
ค่าเฉลี่ย : 15.5625	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน : 1.68687

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณค่าสถิติทดสอบ

1. ตั้งสมมติฐาน

$H_0 : X \leq 15$

$H_1 : X > 15$

2. การหาตัวสถิติ ใช้ตัวทดสอบ t (เนื่องจากขนาดตัวอย่าง $\leq$ 30 และไม่ทราบค่าความแปรปรวน)

ซึ่งมีการแจกแจงแบบ t มีดีกรีอิสระ (degree of freedom = 7)

$t = (x - \mu) / (s / \sqrt{n})$

3. การทดสอบ

กำหนดนัยสำคัญที่ 5 %

ค่า t (7, 0.95) จากตารางการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 1.90

ถ้า t_0 มากกว่าเท่ากับ 1.90 ปฏิเสธ H_0

ถ้า t_0 น้อยกว่า 1.90 ยอมรับ H_0

4. คำนวณค่าสถิติที่ทดสอบ

คำนวณ t_0 ได้เท่ากับ 0.943

5. สรุป

คำนวณ t_0 ได้เท่ากับ 0.943 น้อยกว่า 1.90 จึงยอมรับ H_0

ที่ระดับนัยสำคัญ 5% กล่าวได้ว่าดินขาวลำปาง ล๊อตนี้ยังอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. มาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของน้ำเคลือบ

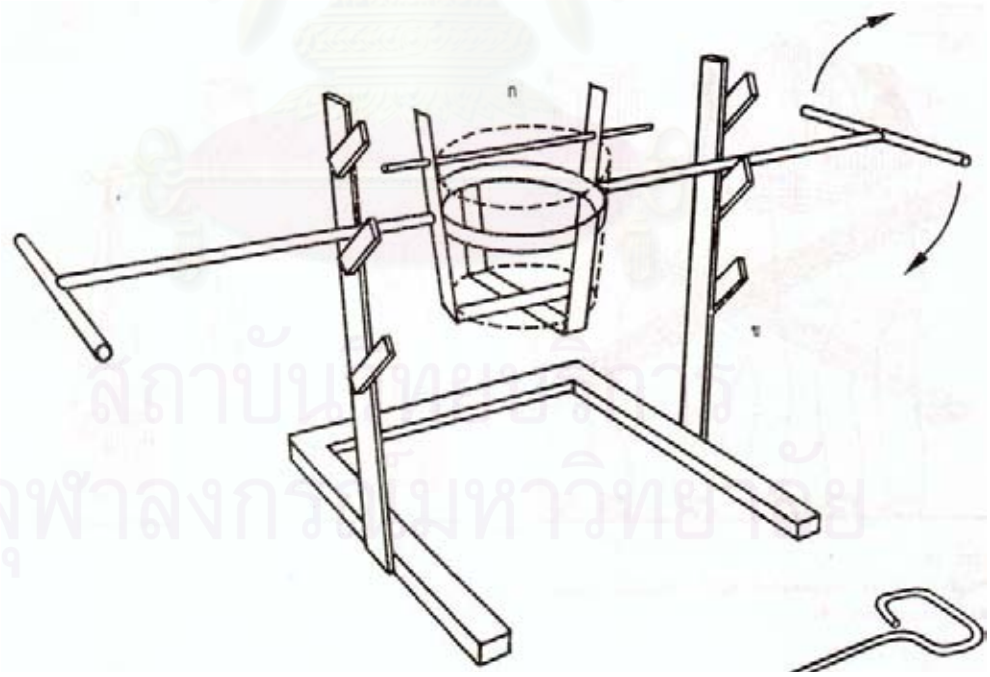
สภาพก่อนการปรับปรุง

ปัญหาที่พบคือทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง คือ การเคลือบที่ไม่เรียบและสีที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากทุกครั้งที่ทำการชุบเคลือบ จะมีการกวนน้ำเคลือบเพียงครั้งเดียว ในน้ำเคลือบจะมีส่วนประกอบของดินขาว ทราย และแร่ feldspar และสารorganic ซึ่งสารดังกล่าวไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน หากไม่มีการกวนน้ำเคลือบจะทำให้เกิดการตกตะกอนได้ง่าย

การดำเนินการปรับปรุง

ผู้วิจัยร่วมกับหัวหน้างานจึงได้วางแผนที่จะมีการกวน น้ำเคลือบเพื่อให้สารที่เกิดการตกตะกอนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยได้ออกแบบอุปกรณ์สำหรับการกวนเพื่อช่วยให้น้ำเคลือบยึดเกาะกันได้ดี และส่วนผสมของสารเคลือบเป็นเนื้อเดียวกัน และกำหนดเวลาในการกวนไว้ที่ทุกๆ 30 นาที

โดยอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ออกแบบให้พนักงานทำงานได้สะดวกและเหมาะสม อุปกรณ์ดังกล่าว มีลักษณะดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์สำหรับกวนน้ำเคลือบ

9. มาตรการการปรับปรุงการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์

สภาพก่อนการปรับปรุง

ในขั้นตอนของการขนย้ายผลิตภัณฑ์ ได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ เกิดผลิตภัณฑ์ที่บิดเบี้ยว บิ่น และแตกร้าว เนื่องจากในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนกหรือขั้นตอนต่างๆในการทำงาน พนักงานจะมีการหยิบชิ้นงานอย่างไม่เหมาะสม อาทิ ใช้มือหยิบทีละชิ้น หรือหยิบจับชิ้นงานโดยขาดความระมัดระวัง ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นได้

การดำเนินการปรับปรุง

ผู้วิจัยจึงเสนอให้ทางแผนกที่มีความเกี่ยวข้องกับการขนย้ายผลิตภัณฑ์ได้ใช้ รถเข็น และจัดเรียงชิ้นงานบนแผ่นรองที่ทำด้วยไม้ อย่างเป็นระเบียบ แทนการหยิบจับทีละชิ้น

โดยอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้เสนอให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วย รถเข็น และที่รองไม้ ซึ่งการจัดเรียงดังกล่าว มีลักษณะดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์

10. มาตรการการปรับปรุงประสิทธิภาพเตาเผา

10.1 ใบตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในเตาเผา

สภาพก่อนการปรับปรุง

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขั้นตอนของการเผาผลิตภัณฑ์ พบว่า หลังจากที่มีการเผาผลิตภัณฑ์ทุกครั้งจะเกิดสิ่งสกปรก เช่น เศษอิฐ เศษดิน สะเก็ดเหล็ก ฯลฯ ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีข้อบกพร่องคือ ผลิตภัณฑ์จะเป็นจุดหลังจากที่ผ่านกระบวนการเผาเสร็จสิ้น ซึ่งสาเหตุหลักดังกล่าวคือเกิดจากเศษวัสดุต่างๆที่ตกค้างจากการเผา และพนักงานได้ทำการทำความสะอาดเตาเผาอย่างไม่สม่ำเสมอ

การดำเนินการปรับปรุง

ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการตรวจสอบ โดยออกแบบฟอร์มในการบำรุงรักษาสำหรับให้พนักงานปฏิบัติอย่างเป็นระเบียบและต่อเนื่อง ทุกครั้งหลังจากที่ทำการเผาผลิตภัณฑ์เสร็จสิ้น

โดยแบบฟอร์มการบำรุงรักษา ผู้วิจัยไออกแบบโดยมีลักษณะดังตารางที่ 4.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในเตาเผา

ชื่อ……สกุล……...วันที่ตรวจเช็ค……...

หมายเลขเตา……เวลา……

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	โครงสร้างเตา :															
	- อิฐทนไฟ															
	- โครงนอก															
	- ผนังไฟเบอร์															
2	อุปกรณ์ Firing :															
	- Burner															
	- Thermo Coupler															
	- Temperature controller															
	- Alarm															
	- พัดลมระบายความร้อน															
	- Supply gas															
	- ท่อส่งก๊าซ															
	- ถังก๊าซ LPG															
3	อื่นๆ :															

ผู้ตรวจเช็ค……

แผนก……..

☐ วันหยุดผลิต

☑ ปกติ

☒ ไม่ปกติ

เข้าแก้ไขแล้ว

นำเข้าแผนซ่อม

อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ

……/……../……

……..

10.2 การเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา

สภาพก่อนการปรับปรุง

ในขั้นตอนของการเผา มักจะเกิดลักษณะบกพร่องขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์หลายประการ อาทิ บิ่น บิดเบี้ยว แตกร้าว สีไม่มาตรฐาน ทั้งนี้สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือ ปกติในขั้นตอนของการเผา พนักงานจะต้องทำการเพิ่มอุณหภูมิทุกๆชั่วโมงขณะทำการเผาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ แต่ในความเป็นจริงพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ผู้วิจัยทำการศึกษา พบว่าพนักงานมักจะละเลยและไม่ให้ความสำคัญกับการปรับอุณหภูมิ ทั้งๆที่ในวิธีการดังกล่าวถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทั้งนี้หากละเลยการกระทำดังกล่าว จะส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเป็นจำนวนมาก

การดำเนินการปรับปรุง

ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีแบบฟอร์มการเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา เพื่อเป็นการกำหนดและควบคุมให้พนักงานได้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

โดยแบบฟอร์มฯ จะมีลักษณะดังตารางที่ 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มการเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา

ชื่อ……สกุล……...วันที่ตรวจเช็ค……...

หมายเลขเตา……เวลา……

ชั่วโมงการทำงาน	อุณหภูมิที่กำหนด	อุณหภูมิที่วัดได้	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10.3 การจัดเรียงชิ้นงานภายในเตาเผา

สภาพก่อนการปรับปรุง

ในขั้นตอนของการเผามักจะเกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง คือ บิ่น บิดเบี้ยว สีไม่ได้มาตรฐาน ทั้งนี้สาเหตุที่สำคัญจะมาจาก ปกติอุณหภูมิในการเผามักจะมีความต่างกันโดยประมาณที่ 60 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องมาจากในการเผาความร้อนในบริเวณด้านบนของเตามักจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าด้านล่าง และในปกติโรงงานตัวอย่างจะไม่มีการจัดเรียงชิ้นงาน คือจะมีการวางชิ้นงานทั้งที่มีขนาดใหญ่และเล็กสลับกัน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีลักษณะดังกล่าว

การดำเนินการปรับปรุง

จากที่อุณหภูมิในการเผาต่างกันโดยประมาณที่ 60 องศาเซลเซียส ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ โดยมีการจัดเรียงคือ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ไว้ด้านบน และผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจัดวางเรียงกันด้านล่าง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่มีขนาดมวลและปริมาตรที่มากกว่าจึงต้องการอุณหภูมิในการสุกตัวของผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่า

โดยวิธีในการจัดเรียงดังกล่าว มีลักษณะดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 การจัดเรียงชิ้นงานภายในเตาเผา

บทที่ 5

ผลการดำเนินการวิจัย

จากการปรับปรุงข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียประเภทต่างๆทั้งในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และการเผาผลิตภัณฑ์ ในบทที่ผ่านมา ผู้วิจัยจะได้นำเสนอผลการปรับปรุงโดยเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังไปพร้อมกันโดยการเปรียบเทียบนี้จำแนกตามกระบวนการได้ดังนี้

1. ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์
2. การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงนำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
3. การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์

5.1 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์

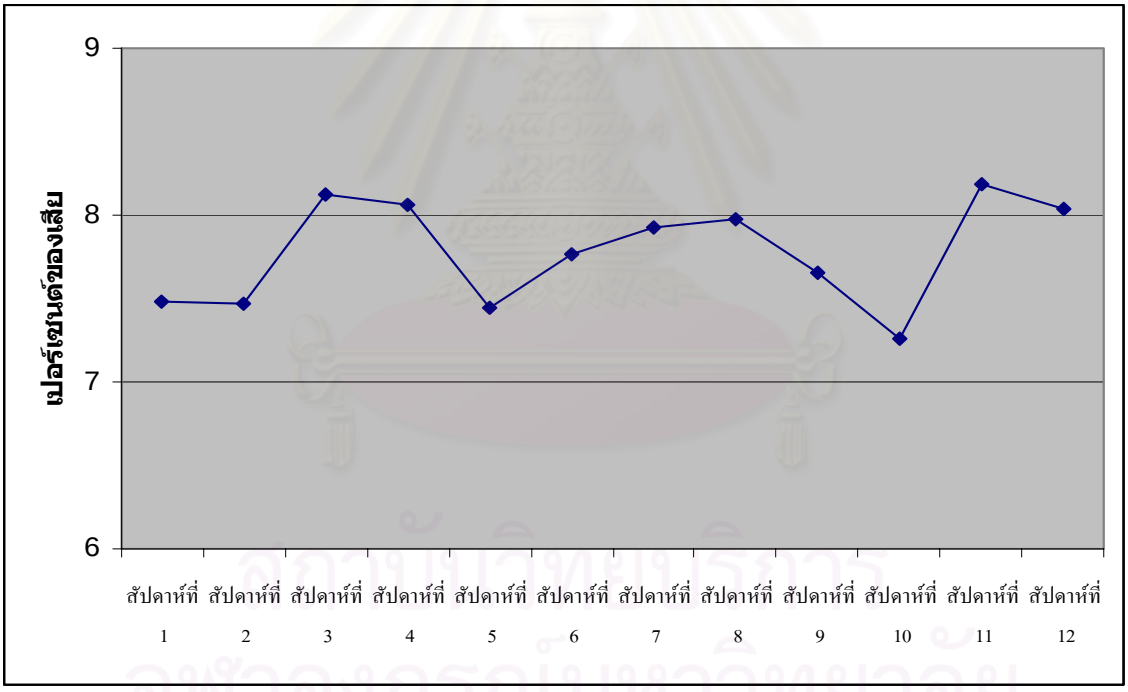
สำหรับปริมาณของเสียหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผา ผู้วิจัยได้นำเสนอผลจากการปรับปรุงในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550 เสนอดังตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.1-5.3 ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550

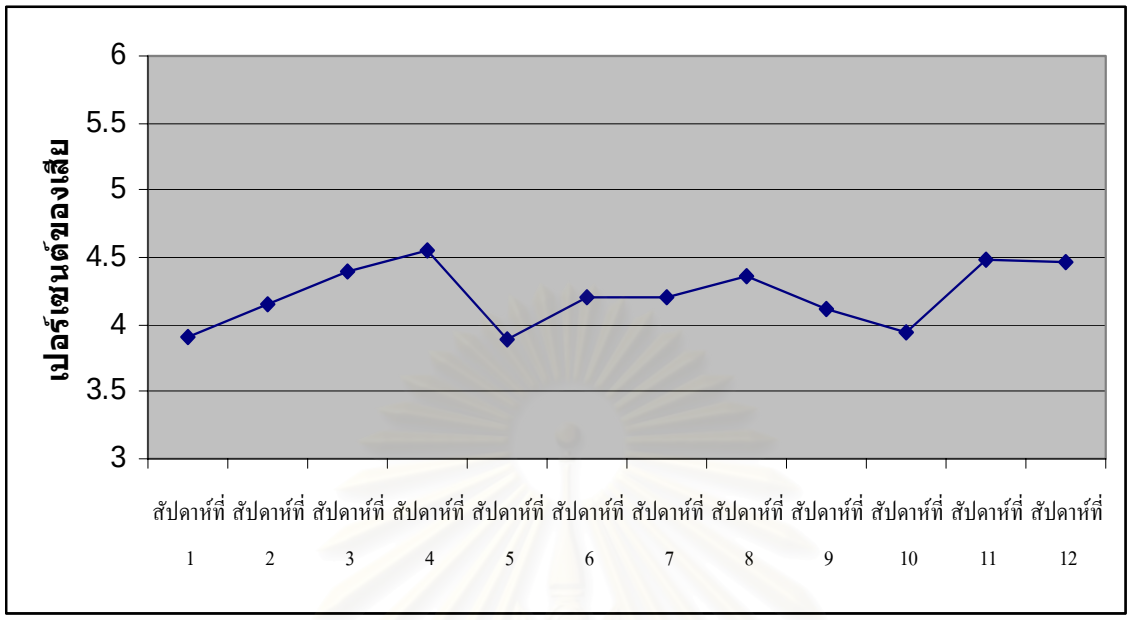
เดือน	สัปดาห์	ยอดผลิต (ชิ้น)	ของเสียจาก				รวมของเสีย (ชิ้น)	% ของเสีย
			การขึ้นรูป	การตกแต่ง	การเคลือบผิว	การเผา		
พ.ย	สัปดาห์ที่ 1	6,600	25	258	10	201	494	7.48
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	27	274	8	184	493	7.47
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	24	290	11	205	536	8.12
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	30	301	17	190	532	8.06
ธ.ค.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	26	257	9	200	492	7.45
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	27	277	9	199	512	7.76
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	25	278	11	209	523	7.92
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	28	288	12	199	527	7.98

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550 (ต่อ)

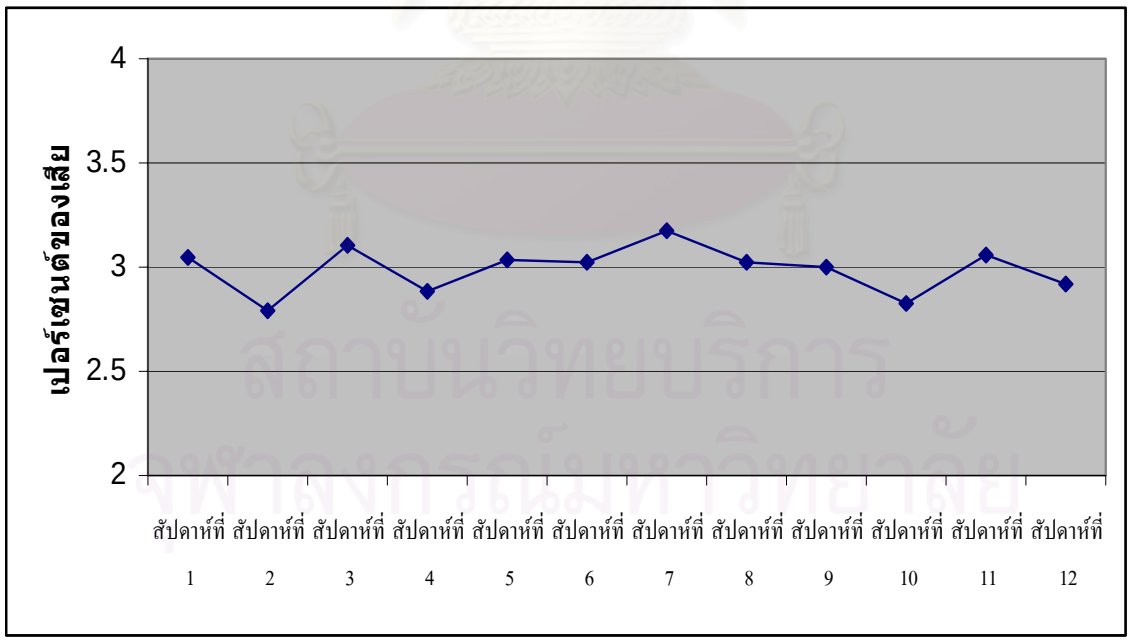
เดือน	สัปดาห์	ยอดผลิต (ชิ้น)	ของเสียจาก				รวมของเสีย (ชิ้น)	% ของเสีย
			การขึ้นรูป	การตกแต่ง	การเคลือบผิว	การเผา		
ม.ค.	สัปดาห์ที่ 1	6,600	25	272	10	198	494	7.65
	สัปดาห์ที่ 2	6,600	22	260	10	187	493	7.26
	สัปดาห์ที่ 3	6,600	27	296	15	202	536	8.18
	สัปดาห์ที่ 4	6,600	32	295	11	193	532	8.04
	รวม	**79200**	**318**	**3,346**	**133**	**2,367**	**6,164**	**7.78**
	%ของเสีย		0.40	4.44	0.16	2.98		



รูปที่ 5.1 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียรวมทุกแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550



รูปที่ 5.2 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียแผนกตกแต่งในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550



รูปที่ 5.3 กราฟเส้นแสดงปริมาณของเสียแผนกเผาในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550

ตารางที่ 5.2 แสดงการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (แผนกตกแต่งและแผนกเผา) ของเดือนพฤศจิกายน 2549 โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) จำนวนข้อมูล

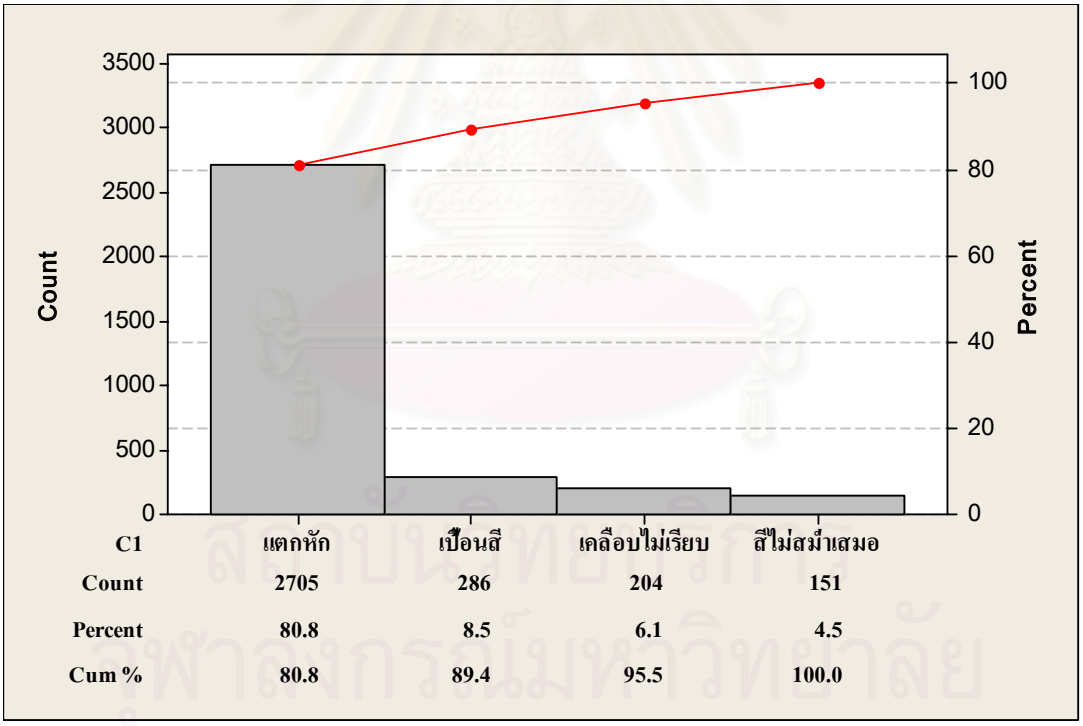
ใบตรวจสอบลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ผลิตภัณฑ์ชามเซรามิกส์ วันที่ 1 – 30 พฤศจิกายน 2549

วันที่	ลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง									จำนวนของเสีย	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบ
	แผนกตกแต่ง				แผนกเผา						
	แตกหัก	เปื้อนสี	เคลือบไม่เรียบ	สีไม่สม่ำเสมอ	สีไม่ได้มาตรฐาน	เป็นจุด	บิ่น	บิดเบี้ยว	แตกร้าว		
1	32	4	2	1	17	8	8	4	2	78	1,100
2	36	6	2	3	16	6	3	5	0	77	1,100
3	34	3	2	2	15	4	8	6	1	75	1,100
4	31	2	3	1	18	7	4	4	2	72	1,100
6	35	4	3	2	13	5	5	3	3	73	1,100
7	40	3	4	3	17	7	6	4	0	84	1,100
8	37	7	2	4	17	5	5	3	1	84	1,100
9	35	2	3	3	16	3	6	4	0	72	1,100
10	36	4	3	0	10	6	4	6	2	71	1,100
11	35	5	4	2	15	7	7	4	2	71	1,100
13	39	3	2	1	13	8	3	3	1	73	1,100
14	40	2	3	2	17	5	6	4	1	80	1,100
15	38	6	5	1	15	5	6	5	2	83	1,100
16	41	4	3	2	16	7	5	3	3	84	1,100
17	38	4	3	4	17	6	4	4	2	82	1,100
18	42	4	2	2	17	7	6	4	0	84	1,100
20	36	3	3	1	18	7	6	3	0	77	1,100
21	39	4	2	3	15	6	7	7	2	85	1,100
22	41	5	2	1	15	7	6	4	3	84	1,100
23	43	4	3	3	18	4	3	5	2	85	1,100
24	39	2	5	1	17	4	4	3	0	75	1,100
25	37	3	1	2	12	5	7	5	1	73	1,100
27	41	6	3	4	14	7	5	4	2	86	1,100
28	42	6	4	3	15	8	7	3	0	88	1,100
29	33	3	2	0	15	7	7	3	2	72	1,100
30	35	6	3	2	18	7	4	5	1	81	1,100

ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550

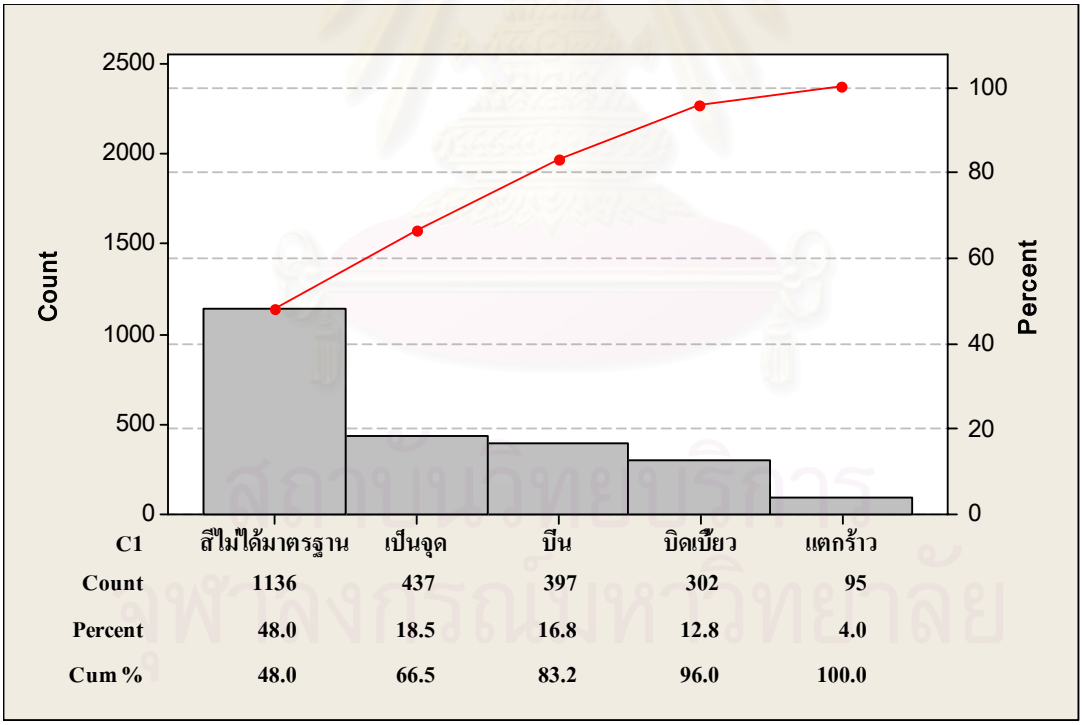
ลำดับที่	ลักษณะของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์สะสม
1	แตกหัก	2,705	80.84	80.84
2	เปื้อนสี	286	8.55	89.39
3	เคลือบไม่เรียบ	204	6.10	95.49
4	สีไม่สม่ำเสมอ	151	4.51	100
	รวม	**3,346**	**100**	



รูปที่ 5.4 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550

ตารางที่ 5.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550

ลำดับที่	ลักษณะของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์สะสม
1	สีไม่ได้มาตรฐาน	1,136	48.00	48.00
2	เป็นจุด	437	18.46	66.46
3	บิ่น	397	16.77	83.23
4	บิดเบี้ยว	302	12.76	95.99
5	แตกร้าว	95	4.01	100
	รวม	**2,367**	**100**	



รูปที่ 5.5 แผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550

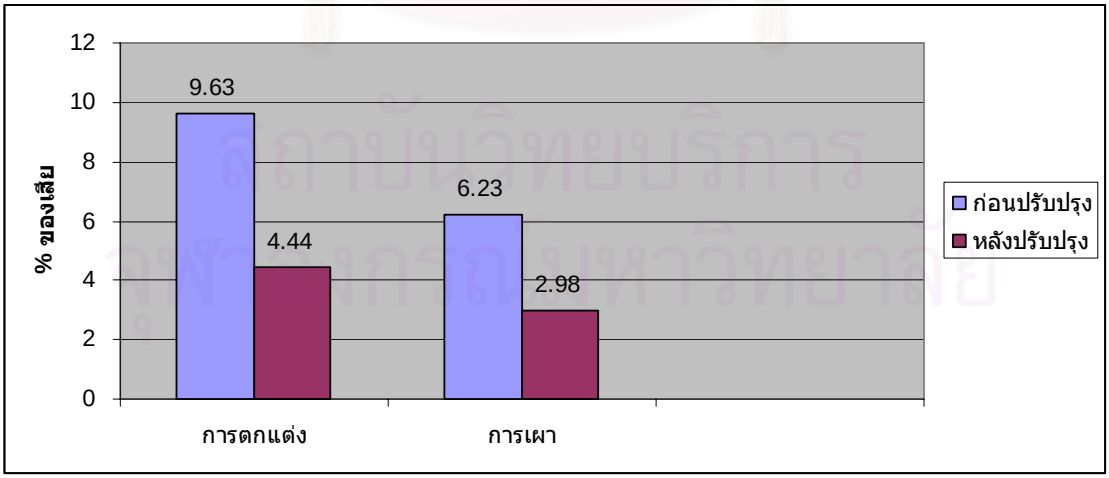
จากตารางที่ 5.1 ซึ่งแสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนกในเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550 พบว่าในแผนกการตกแต่งเป็นแผนกที่พบของเสียสูงสุดพบของเสียคิดเป็น 54.28 % (ตารางที่ 5.3) รองลงมา คือ ของเสียที่พบในแผนกเผา คิดเป็น 38.40 % (ตารางที่ 5.4)

จากตารางที่ 5.3 และ 5.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกเผาตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์และรูปที่ 5.4 และ 5.5 ซึ่งแสดงแผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแผนกตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550 พบว่าจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์มีจำนวนของเสียลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนปรับปรุง (ตารางที่ 3.4 และ 3.5)

หลังจากนั้นจึงได้นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนการปรับปรุง (ตารางที่ 3.2) มาเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังการปรับปรุง ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.6 ดังนี้

ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียใน 2 แผนกก่อนและหลังการปรับปรุง

การปรับปรุง	ของเสียจาก		ของเสียรวม (%)
	การตกแต่ง (%)	การเผา (%)	
ก่อน	9.63	6.23	16.80
หลัง	4.44	2.98	7.78
ลดลง (%)	53.89	52.17	53.69



รูปที่ 5.6 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียในขั้นตอนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุงสรุปได้ว่าจากการดำเนินการแก้ไขของเสียใน 2 แผนก ได้แก่ แผนกการตกแต่งและการเผา พบว่าของเสียลดลงในทุกแผนก โดยแผนกการตกแต่งลดลง 53.89 % และแผนกการเผาลดลง 52.17 % โดยเหตุผลสำคัญของการลดลงของของเสียมาจากการที่พนักงานในทุกแผนกได้รับการฝึกอบรมให้เข้าใจถึงแนวทางการปรับปรุงทุกแผนก และพนักงานเกิดทักษะในการทำงานเนื่องจากได้รับการฝึกการปฏิบัติงานจากมาตรฐานการทำงานในแผนกงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีแนวทางในการทำงานเป็นระบบและมีมาตรฐานการทำงานที่คล้ายกัน ส่งผลให้คุณภาพการทำงานที่เป็นมาตรฐานและนำไปสู่การลดของเสียที่น้อยลง

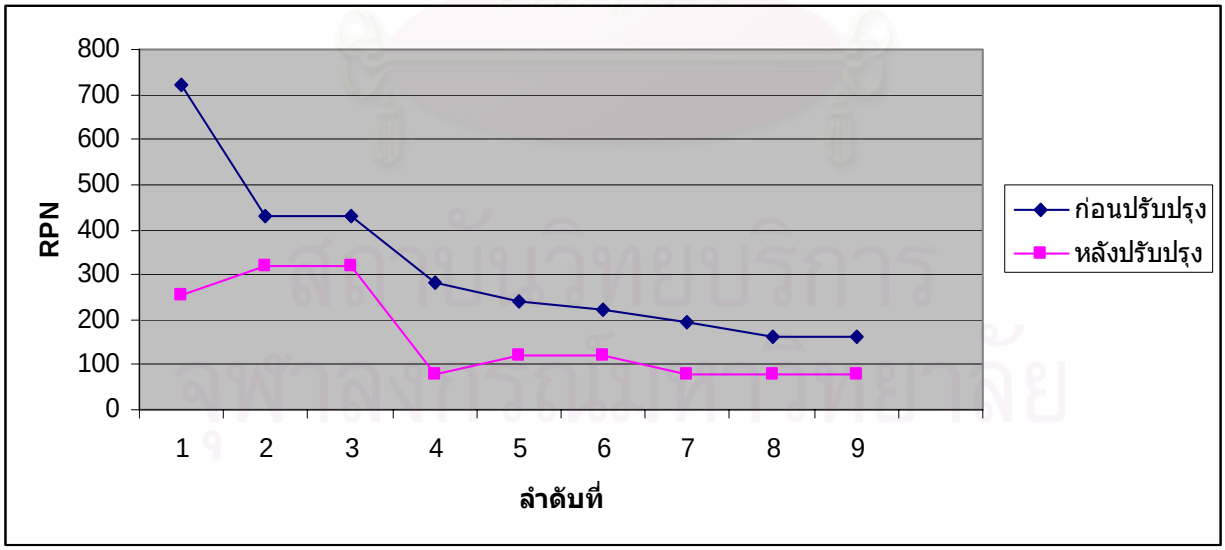
5.2 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความเสี่ยงนำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

หลังจากผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงของเสียในกระบวนการตกแต่งและเผาผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีสาเหตุต่างๆ ดังตารางที่ 5.6 แล้วทีมผู้เชี่ยวชาญจากแผนกต่างๆได้ร่วมกันระดมความคิดและหาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) ที่มีค่าตั้งแต่ 100 ขึ้นไป หลังจากดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละกระบวนการเรียบร้อยแล้วทีมผู้เชี่ยวชาญจึงร่วมกับระดมความคิดอีกครั้งหนึ่งเพื่อประเมินค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) หลังจากปรับปรุงแล้ว จากการดำเนินการแก้ไขในบทที่4 มีผลให้ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการลดลงดังตารางที่ 5.6และ5.7 รูปที่ 5.7และ5.8 ซึ่งแสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงของกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ข้อบกพร่อง	สาเหตุ	RPN ก่อน	RPN หลัง
1	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	พนักงานตกแต่งชิ้นงานไม่ดี	720	256
2	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน	432	320
3	ผลิตภัณฑ์แตกหัก	อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักรไม่สะอาด	432	320
4	เปื้อนสี	ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน	280	80
5	เคลือบไม่เรียบ	หยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาด ทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผา	240	120
6	เปื้อนสี	พู่กันที่ใช้ตกแต่งชำรุด	224	120
7	เคลือบไม่เรียบ	สารเคลือบยึดเกาะกันไม่ดีและส่วนผสมของสารเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	192	80
8	สีไม่สม่ำเสมอ	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	160	80
9	สีไม่สม่ำเสมอ	พู่กันตกแต่งชำรุดทำให้สีเคลือบไม่ติดชิ้นงาน	160	80

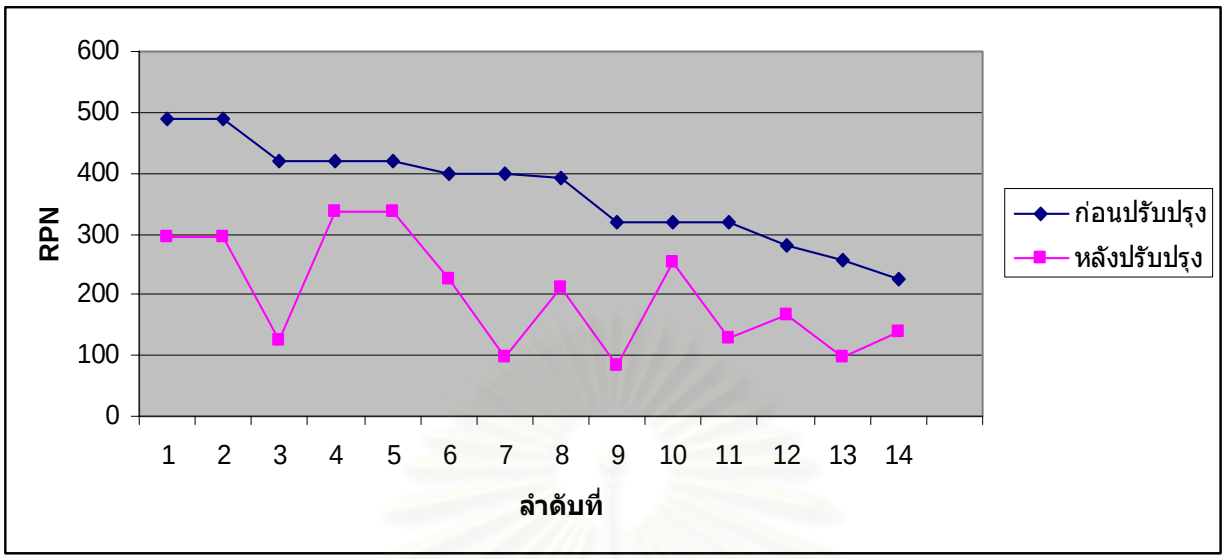


รูปที่ 5.7 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5.7 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงของกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ข้อบกพร่อง	สาเหตุ	RPN ก่อน	RPN หลัง
1	บิ่น	พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	490	294
2	บิ่น	การจัดเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาไม่เป็นระเบียบ	490	294
3	บิดเบี้ยว	ชิ้นงานถูกไฟเลีย	420	126
4	บิดเบี้ยว	ดินหดตัวไม่เท่ากัน	420	336
5	บิดเบี้ยว	การวางผลิตภัณฑ์บนชั้นวางเอียง	420	336
6	แตกร้าว	พนักงานขาดทักษะและความชำนาญและหยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง	400	224
7	แตกร้าว	เรียงผลิตภัณฑ์ซ้อนทับกัน	400	96
8	บิ่น	ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม	392	210
9	สีไม่ได้มาตรฐาน	พนักงานขาดความรู้ในเรื่องตำแหน่งการวางชิ้นงานและอุณหภูมิไฟเผา	320	84
10	สีไม่ได้มาตรฐาน	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เข้ากัน	320	252
11	แตกร้าว	นำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเร็วเกินไป	320	128
12	เป็นจุด	ผู้เรียงผลิตภัณฑ์จับเคลือบสีไม่ระวัง	280	168
13	เป็นจุด	เศษอิฐจากเตาตกใส่ผลิตภัณฑ์	256	96
14	สีไม่ได้มาตรฐาน	อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอ	224	140

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



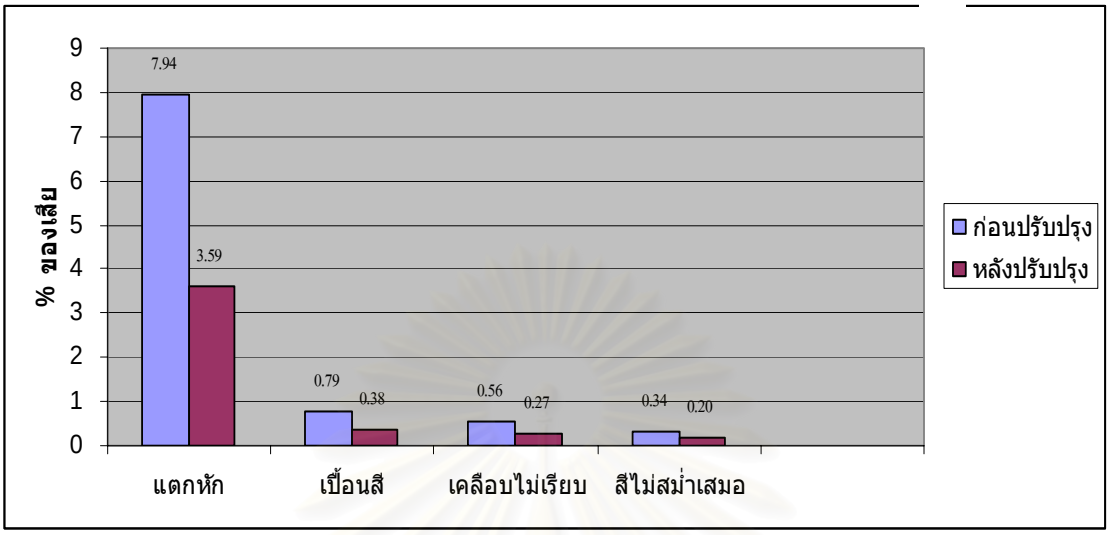
รูปที่ 5.8 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์

5.3 การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการตกแต่งและเผา

ในการเปรียบเทียบลักษณะของเสีย (แตกร้าวและบิ่น) ในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุงที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 และหลังจากการปรับปรุงของเสียในกระบวนการดังกล่าวแล้ว ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549 ผู้วิจัยได้นำปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว มาทำการเปรียบเทียบจะพบว่าหลังจากที่นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการตกแต่งนี้ สามารถลดของเสียได้จริง โดยผลการเปรียบเทียบแสดงได้ดังตารางที่ 5.8 และรูปที่ 5.7 ดังนี้

ตารางที่ 5.8 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนของเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุง ในขั้นตอนการตกแต่งผลิตภัณฑ์

	ลักษณะของเสีย				ของเสียรวม (%)
	แตกหัก	เปื้อนสี	เคลือบไม่เรียบ	สีไม่สม่ำเสมอ	
ก่อน	7.94	0.79	0.56	0.34	9.63
หลัง	3.59	0.38	0.27	0.20	4.44
ลดลง (%)	54.79	51.90	51.79	41.18	53.89



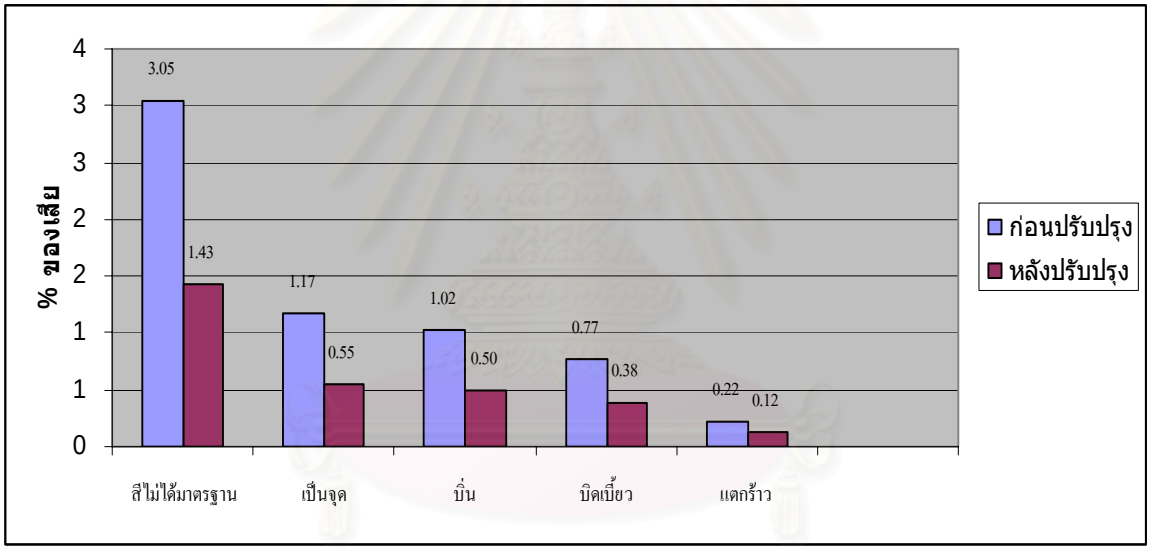
รูปที่ 5.9 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนของเสียในขั้นตอนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 5.8 และรูปที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง ในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์ พบว่าลักษณะของเสียประเภทรอยแตกหักลดลง 54.79% ลักษณะของเสียประเภทเปื้อนสีลดลง 51.90%, ลักษณะของเสียประเภทเคลือบไม่เรียบลดลง 51.79% และลักษณะของเสียประเภทสีไม่สม่ำเสมอลดลง 41.38% โดยเหตุผลสำคัญของการลดลงของของเสียมาจากการที่พนักงานในแผนกดังกล่าวได้ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานทุกขั้นตอน ส่งผลให้ลักษณะของเสียลดลง

ในการเปรียบเทียบลักษณะของเสีย (สีไม่ได้มาตรฐาน, เป็นจุด บิ่น บิดเบี้ยวและแตกร้าว) ในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุงที่ได้กล่าวมาในบทที่3 และหลังจากการปรับปรุงของเสียในกระบวนการดังกล่าวแล้ว ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2549 ผู้วิจัยได้นำปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว มาทำการเปรียบเทียบจะพบว่าหลังจากที่นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเผานี้ สามารถลดของเสียได้จริง โดยผลการเปรียบเทียบแสดงได้ดังตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.10 ดังนี้

ตารางที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนของเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุง ในขั้นตอนการเผาผลิตภัณฑ์

	ลักษณะของเสีย					ของเสียรวม (%)
	สีไม่ได้มาตรฐาน	เป็นจุด	บิ่น	บิดเบี้ยว	แตกร้าว	
ก่อน	3.05	1.17	1.02	0.77	0.22	6.23
หลัง	1.43	0.55	0.50	0.38	0.12	2.98
ลดลง (%)	53.11	52.99	50.98	50.65	45.45	52.17



รูปที่ 5.10 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนของเสียในขั้นตอนการเผาผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.8 แสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง ในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ พบว่าลักษณะของเสียประเภทสีไม่ได้มาตรฐานลดลง 53.11% ลักษณะของเสียประเภทเป็นจุดลดลง 52.99%,ลักษณะของเสียประเภทบิ่นลดลง 50.98%,ลักษณะของเสียประเภทบิดเบี้ยวลดลง 50.65%และลักษณะของเสียประเภทแตกร้าวลดลง 45.45% โดยเหตุผลสำคัญของการลดลงของของเสียมาจากการที่พนักงานในแผนกดังกล่าวได้ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานทุกขั้นตอน ส่งผลให้ลักษณะของเสียลดลง

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาทั้งสิ้น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ของเสียที่พบจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างซึ่งเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2549 และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในเดือนพฤศจิกายน 2549 – มกราคม 2550 ในการปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์โดยใช้แผนภาพพาเรโต ซึ่งพบว่าลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ในแผนกตกแต่งและเผามีลักษณะ ดังนี้

แผนกตกแต่ง :

1. ชิ้นงานแตกหัก
2. ชิ้นงานเปื้อนสี
3. ชิ้นงานเคลือบไม่เรียบ
4. ชิ้นงานสีไม่สม่ำเสมอ

แผนกเผา :

1. ชิ้นงานสีไม่ได้มาตรฐาน
2. ชิ้นงานเป็นจุด
3. ชิ้นงานบิ่น
4. ชิ้นงานบิดเบี้ยว
5. ชิ้นงานแตกร้าว

หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของแต่ละปัญหาและผู้วิจัยพบว่าปัญหาหลักของโรงงานเกิดจากกระบวนการตกแต่งผลิตภัณฑ์และเผาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and Effect Analysis: FMEA) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของการทำงานในแต่ละขั้นตอน หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการในการแก้ปัญหา คือ

1. การพัฒนาพนักงานที่เกี่ยวข้องโดยการฝึกอบรม
2. การกำหนดมาตรฐานในการตกแต่งผลิตภัณฑ์

3. การกำหนดมาตรฐานในการเคลือบผลิตภัณฑ์
4. การกำหนดมาตรฐานในการเผาผลิตภัณฑ์
5. การกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

ผลจากการปรับปรุงแก้ไขของเสียในกระบวนการตกแต่งและเผาสามารถลดของเสียได้53.89 % และ 52.17 % ตามลำดับ จากลักษณะของเสียของผลิตภัณฑ์ทั้ง 9 ลักษณะที่เลือกมาทำการปรับปรุง โดยสามารถลดค่า RPN ให้ลดลงจากเดิมได้ทั้งหมด 23 สาเหตุข้อบกพร่อง

ตารางที่ 6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการปรับปรุง

ข้อบกพร่อง	สาเหตุ	มาตรการแก้ไข
ผลิตภัณฑ์แตกหัก	พนักงานตกแต่งชิ้นงานไม่ดี	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีปฏิบัติงานและจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานตกแต่งผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์แตกหัก	องค์ประกอบของดินไม่ได้มาตรฐาน	มีการ Audit ทาง Supplier ว่าให้ตรวจสอบคุณภาพของดินและจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพดิน
ผลิตภัณฑ์แตกหัก	อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักรไม่สะอาด	จัดทำใบตรวจสอบการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักร
เปื้อนสี	ขาดความระมัดระวังในการจับชิ้นงาน	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีปฏิบัติงานและจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานตกแต่งผลิตภัณฑ์
เคลือบไม่เรียบ	หยิบชิ้นงานด้วยมือที่เปื้อนน้ำมันหรือไม่สะอาด ทำให้สารเคลือบไม่เกาะติดก่อนเข้าเตาเผา	จัดผ้าเช็ดมือที่โต๊ะทำงานของพนักงานและทำความสะอาดมือให้สะอาดก่อนหยิบจับชิ้นงาน
เปื้อนสี	พู่กันที่ใช้ตกแต่งชำรุด	เปลี่ยนพู่กันและที่อุปกรณ์ใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกๆ 2 สัปดาห์
เคลือบไม่เรียบ	สารเคลือบยึดเกาะกันไม่ดีและส่วนผสมของสารเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	กวนน้ำเคลือบทุกๆ 30 นาทีก่อนการชุบเคลือบและจัดทำมาตรการการปรับปรุงการตกตะกอนของน้ำเคลือบ
สีไม่สม่ำเสมอ	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	สุ่มตรวจสอบสีเคลือบทุกสัปดาห์รวมถึงควบคุมการจุ่มเคลือบโดยจัดทำเป็นมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเคลือบผลิตภัณฑ์
สีไม่สม่ำเสมอ	พู่กันตกแต่งชำรุดทำให้สีเคลือบไม่ติดชิ้นงาน	เปลี่ยนพู่กันและที่อุปกรณ์ใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกๆ 2 สัปดาห์

ตารางที่ 6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการปรับปรุง (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	สาเหตุ	มาตรการแก้ไข
บิ่น	พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้าย	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการปฏิบัติงานจัดทำเป็นมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
บิ่น	การจัดเรียงชิ้นงานเข้าเตาเผาไม่เป็นระเบียบ	จัดทำขั้นตอนที่ระบุตำแหน่งของการเรียงชิ้นงานให้เหมาะสมกับอุณหภูมิในเตาเผา
บิดเบี้ยว	ชิ้นงานถูกไฟเลีย	จัดเรียงชิ้นงานให้เป็นระเบียบโดยความสูงของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากพื้น3นิ้วและจัดชิ้นงานชั้นบนสุดให้ห่างขอบเตา 5 นิ้ว
บิดเบี้ยว	ดินหดตัวไม่เท่ากัน	การเผาเร็วโดยเฉพาะการขึ้นอุณหภูมิตอนต้นต้องใช้ความระมัดระวังในการทำงาน
บิดเบี้ยว	การวางผลิตภัณฑ์บนชั้นวางเอียง	ตรวจสอบรายละเอียดชั้นวางก่อนนำมาเรียงเตา
แตกร้าว	พนักงานขาดทักษะและความชำนาญและหยิบชิ้นงานอย่างไม่ระมัดระวัง	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
แตกร้าว	เรียงผลิตภัณฑ์ซ้อนทับกัน	จัดเรียงชิ้นงานให้เป็นระเบียบโดยความสูงของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากพื้น3นิ้วและจัดชิ้นงานชั้นบนสุดให้ห่างขอบเตา 5 นิ้ว
บิ่น	ชั้นวางชิ้นงานไม่เรียบมีรอยคม	ทำความสะอาดแผ่นรองเตาและชั้นวางก่อนทำการเผาทุกครั้งและปรับชั้นวางให้เรียบสม่ำเสมอกัน
สีไม่ได้มาตรฐาน	พนักงานขาดความรู้ในเรื่องตำแหน่งการวางชิ้นงานและอุณหภูมิไฟเผา	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
สีไม่ได้มาตรฐาน	ส่วนผสมของสีเคลือบไม่เข้ากัน	เปลี่ยนสีเคลือบและทิ้งสีที่ไม่ได้ใช้งานในเวลานานเกินไป
แตกร้าว	นำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเร็วเกินไป	จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
เป็นจุด	ผู้เรียงผลิตภัณฑ์จับเคลือบสีไม่ระวัง	ให้การอบรมพนักงานด้านวิธีการปฏิบัติงานจัดทำเป็นมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์
เป็นจุด	เศษอิฐจากเตาตกใส่ผลิตภัณฑ์	จัดการอบรมแก่พนักงานเกี่ยวกับความรู้ในเตาเผาทุกๆ 2สัปดาห์พร้อมทั้งหมั่นตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาเตาเผาอยู่เสมอ
สีไม่ได้มาตรฐาน	อุณหภูมิในเตาเผาไม่สม่ำเสมอ	จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเผาผลิตภัณฑ์และเฝ้าระวังหมั่นตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิเตาทุกรอบก่อนการเผาผลิตภัณฑ์

6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดของงานวิจัย

6.2.1 ปัญหาและอุปสรรค

ในการดำเนินการแก้ปัญหานี้ผู้วิจัยได้พบปัญหาและอุปสรรคซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พนักงานมีการเข้าออกค่อนข้างบ่อยเนื่องจากมีอัตราจ้างต่อเดือนค่อนข้างต่ำ ทำให้ผู้จัดการของโรงงานและหัวหน้าแผนกจะต้องทำการฝึกอบรมบ่อยครั้ง

2. โดยเฉลี่ยแล้วพนักงานของโรงงานตัวอย่างมีความรู้ในระดับประถมศึกษาปีที่6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ยาวนานกว่า10-15 ปี ดังนั้น อุปสรรคที่ผู้วิจัยพบก็คือปัญหาด้านการสื่อสาร และต้องใช้เวลาในการอบรม การแก้ไขปัญหา การประชุมและอธิบายงานต่างๆยาวนาน

3. พนักงานแผนกอื่นๆโดยส่วนใหญ่จะไม่ค่อยเห็นความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเท่าใดนักเนื่องจากคิดว่าแผนกตนเองไม่มีส่วนต่อผลกระทบที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีความขัดแย้งเกิดขึ้นและจะต้องให้ผู้จัดการโรงงานเข้ามาช่วยแก้ปัญหาจึงจะสามารถดำเนินงานต่อไปได้

6.2.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการปรับปรุงสภาพของโรงงานใหม่ ทั้งรูปแบบของการดำเนินงานและโรงงาน เนื่องจากโรงงานที่เป็นอยู่เดิมมีความเป็นระเบียบและความสะอาดน้อย ไม่มีการแบ่งแยกแผนกเป็นสัดส่วน ทั้งนี้อาจมีข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่และโรงงานยังอยู่ในช่วงที่กำลังเจริญเติบโต สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคและก่อให้เกิดปัญหาในการทำงาน อย่างเช่น ของที่เก็บไม่เป็นระเบียบ ทำให้หายาก ของเสียหายได้ง่าย สภาพการทำงานไม่ดี

2. โรงเก็บดินมีลักษณะเป็นเพิง เศษไม้ใบหญ้าสามารถปลิวเข้าไปปะปนได้ ทำให้เสียเวลาในการทำความสะอาดดิน ดังนั้นควรมีการปรับปรุงโรงเก็บดินให้มิดชิด เนื่องจากสิ่งสกปรกเหล่านี้มีผลทำให้เกิดตำหนิบนผลิตภัณฑ์ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงไม่สมบูรณ์

3. โรงเก็บเซรามิกในโรงงานตัวอย่างขณะนี้มีการเก็บอย่างไม่เป็นระเบียบสิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาตามมา คือ ยากต่อการค้นหาผลิตภัณฑ์ ฝุ่นและสิ่งสกปรกจับเกาะได้ง่าย การจัดวางอย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหักเสียหายได้ง่าย การตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ทำได้ลำบาก

4. ดินที่นำมาตากในกะบะเพื่อรอให้แห้งนั้น จากสภาพที่เห็นการวางกะบะในลักษณะนี้นอกจากจะมีสิ่งสกปรกตกในกะบะแล้ว ช่วงที่ฝนตก น้ำฝนจะทำให้ดินเปียกเพิ่มขึ้นและต้องใช้เวลา

นานกว่าจะได้ดินที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ ถ้าหากทางโรงงานมีการนำความร้อนที่เหลือจากการเผามาใช้ในการอบดิน ก็จะทำให้ดินแห้งเร็วขึ้น สะอาด เป็นการใช้ความร้อนที่เหลือให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิต

5. เศษดินที่เหลือจากการขึ้นรูป ถ้าหากมีการจัดเก็บอย่างดี อย่างเช่นมีภาชนะรองรับเศษดินเหล่านี้โดยเฉพาะไม่ให้ตกถึงพื้นถูกสิ่งสกปรกได้ ก็จะสามารถนำดินนี้ไปหมักรวมกับดินที่พร้อมจะนำเข้าเครื่องรีดดินได้เลย ไม่ต้องไปเริ่มต้นตั้งแต่ต้นกระบวนการ เนื่องจากดินหล่านี้สะอาดอยู่แล้ว เป็นการทุ่นเวลาในการเตรียมดิน

6. อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีอายุการใช้งานมานาน ดังนั้นทางโรงงานควรทำการวางแผนซ่อมบำรุง เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ให้อยู่ในสภาพที่สามารถพร้อมใช้งานได้อยู่เสมอ ซึ่งจะช่วยลดความบกพร่องทางด้านคุณภาพลงได้

6.2.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. จากการเข้าไปปฏิบัติงานในโรงงานตัวอย่าง ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะได้รับความเห็นชอบจากผู้จัดการโรงงานพร้อมด้วยได้รับการแนะนำและสร้างความร่วมมืออย่างเป็นทางการแล้วก็ตาม แต่ก็ยังพบอุปสรรคในด้านต่างๆ เช่น การสร้างมนุษยสัมพันธ์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับหัวหน้าแผนกและการติดตามผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องโดยการจำแนกลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทสีไม่ได้มาตรฐาน เป็นจุด บิ่น บิดเบี้ยวและแตกร้าวนั้นยังมีความไม่แน่นอน บางครั้งมีการปิดบังข้อมูลความเป็นจริงทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่อง

2. ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่เกิดขึ้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลจำแนกตามลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจำโดยไม่ได้จำแนกตามขนาดของผลิตภัณฑ์ว่ามีของเสียจำนวนเท่าใด เพราะเห็นว่าทางโรงงานจำเป็นต้องแก้ปัญหาของเสียเหล่านี้ให้ได้ก่อน ซึ่งปัญหาที่พบเมื่อติดตามผลการดำเนินการแล้ว ไม่ได้เกิดจากขนาดของผลิตภัณฑ์ แต่มาจากพนักงาน วัตถุดิบ วิธีการปฏิบัติงาน เครื่องจักรและเตาเผา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. **การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA**. กรุงเทพฯ : ส. เอเชียเพรส, 2547.

ชลธา ไกรวัตนุสสรณ์. **โปรแกรมช่วยระบุลักษณะข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. **การควบคุมคุณภาพ สำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา**. กรุงเทพฯ : เอ็ม แอนด์อี, 2521.

ธนะศักดิ์ ทุเรียน. **การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา โรงเรียนผลิตชิ้นส่วนยาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ธิดาเดียว มยุรีสวรรค์. **การควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

นิพนธ์ ชวนะปราณี. **การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

รุ่งฤดี นนทรีย์. **การจัดการเพื่อทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนจากลูกค้า กรณีศึกษากับผลิตภัณฑ์ถุงปัสสาวะ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

วราภรณ์ ขจรไชยกูล. **กระบวนการผลิตยาง**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 135 กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากยาง ศูนย์ยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร, พ.ย.2530.

วราภรณ์ ขจรไชยกูล. **เทคโนโลยีการยาง**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2541.

ศิริพร ขอพรกลาง. **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊คส์จำกัด, 2547.

ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์. **การปรับปรุงกระบวนการการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านเขียนเพื่อลดปริมาณของเสีย ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สมเดช อิงคะวะระ, ปริญญ์ บุญกนิษฐ. **การบริหารคุณภาพและการเพิ่มผลผลิต**. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2546.

สาโรช บัวบูชา. **การพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการผลิตสำหรับกระบวนการผสมยางในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สุกิจ ริมพนัส. **การพัฒนาสมรรถภาพของอุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อยเพื่อผลิต ชิ้นส่วนส่งมอบแก่อุตสาหกรรมรถยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Dale H. Besterfield, Carol Besterfield-Michna, Glen H. Besterfield and Mary Besterfield-Sacre. **Total Quality Management**. Second Edition. Prentice Hall, Inc, 1999.

Dale H. Besterfield. **Quality Control.** Forth Edition. Prentice Hall, Inc, 1999.

Diam Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. **Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual**. Third Edition, July, 2001.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกการสอนงาน

ชื่อพนักงาน…….นามสกุล…….……อายุ……...…

ตำแหน่ง……..หน่วยงาน……..วุฒิการศึกษา……..

บันทึกการสอนงาน / การอบรม							
ลำดับที่	ชื่อการสอนงาน/การอบรม/หลักสูตร	วัน/เดือน/ปี	ระยะเวลา	ประเมินผล		ลายเซ็นพนง.	ลายเซ็นต์ผู้อบรม
				ผ่าน	ไม่ผ่าน		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

ชื่อ……สกุล……อายุ……..

ตำแหน่ง……..หน่วยงาน……วุฒิการศึกษา……

การประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

หัวข้อการประเมิน	A	N/A	ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
			Target/Standard	Actual	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. จำนวนผลผลิตที่ได้ 2. จำนวนของเสียที่เกิดขึ้น 3. การปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและวิธีปฏิบัติงานที่กำหนด 4. 5. 6. 7. 8.						

A = ใช้ประกอบการพิจารณา N/A = ไม่ใช้ประกอบการพิจารณา

A = Apply N/A = Not Apply

สรุปผลการประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน

☐ พนักงานมีความสามารถในการปฏิบัติงาน

☐ พนักงานไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงาน ควรได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติม ในเรื่อง…….

……

ลงชื่อ : พนักงาน ลงชื่อ : ผู้บังคับบัญชา

(……) (……)

……/……/…… ……/……/……

ภาคผนวก ค

แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร

ชื่อ……สกุล……..วันที่ตรวจเช็ค……...

แผนก……เวลา……...……น.

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	เครื่องกวนดิน															
2	เครื่องรีดดิน															
3	Jiggering															
4	แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์															
5	แท่นสำหรับตกแต่งชิ้นงาน															
6	ถังน้ำดิน															
7	กะบะ															
8	รถเข็นชิ้นงาน															
9	ถังน้ำเคลือบ															
10	พู่กัน,แปรงทาสี,มีด															

ผู้ตรวจเช็ค……

แผนก……..

☐ วันหยุดผลิต

☑ ปกติ

☒ ไม่ปกติ

เข้าแก้ไขแล้ว

นำเข้าแผนซ่อม

อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ

……/……../……

……..

ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในเตาเผา

ชื่อ……สกุล……..วันที่ตรวจเช็ค……...

หมายเลขเตา……เวลา……

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	โครงสร้างเตา :															
	- อิฐทนไฟ															
	- โครงนอก															
	- ผนังไฟเบอร์															
2	อุปกรณ์ Firing :															
	- Burner															
	- Thermo Coupler															
	- Temperature controller															
	- Alarm															
	- พัดลมระบายความร้อน															
	- Supply gas															
	- ท่อส่งก๊าซ															
	- ถังก๊าซ LPG															
3	อื่นๆ :															

ผู้ตรวจเช็ค……

แผนก……..

☐ วันหยุดผลิต

☑ ปกติ

☒ ไม่ปกติ

เข้าแก้ไขแล้ว

นำเข้าแผนซ่อม

อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ

……/……../……

……

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มการเฝ้าระวังและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา

ชื่อ……สกุล……..วันที่ตรวจเช็ค……....

หมายเลขเตา……เวลา……

ชั้วโมงการทำงาน	อุณหภูมิที่กำหนด	อุณหภูมิที่วัดได้	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายอรรถรัตน์ บุญเกตุ เกิดวันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2525 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุดรพิทยานุกูล และจบการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 หลังจากนั้นได้เข้ารับการศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย