การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

นางสาวเขมิกา วันทอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN : 974–17–3970-2
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION IN SHOCK ABSORBER PAINTING PROCESS OF MOTORCYCLES

Miss Khemiga Wunthong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ISBN 974-17-3970-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์
โดย	นางสาวเขมิกา วันทอง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขมิกา วันทอง : การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์. (DEFECT REDUCTION IN SHOCK ABSORBER PAINTING PROCESS OF MOTORCYCLES) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย จำนวนหน้า 186 หน้า. ISBN 974-17-3970-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ โดยการนำการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง และการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์เป็นเครื่องมือคุณภาพหลัก โดยเริ่มการศึกษาด้วยการรวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดของเสียหลักจากกระบวนการพ่นสีได้แก่ สีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย โดยอาศัยการระดมความคิด การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหรือข้อบกพร่อง การศึกษาความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาต่าง ๆ กับผู้รับผิดชอบ จากนั้นใช้การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงในการเกิดปัญหาของเสียหลัก แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพนั้น มีการประเมินค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำของแต่ละข้อบกพร่องโดยทีมงานผู้ชำนาญการ ซึ่งคำนึงถึงความรุนแรงของข้อบกพร่อง โอกาสในการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง และการควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน ในกรณีที่ข้อบกพร่องหนึ่งมีคะแนนความเสี่ยงชี้นำสูงแสดงถึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่องนั้น คะแนนความเสี่ยงชี้นำมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1000 คะแนน ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเน้นแก้ไขข้อบกพร่องที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำเกินกว่า 100 คะแนนเป็นหลัก ซึ่งการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นมีทั้งการกำหนดมาตรฐานการทำงาน การจัดระบบรวบรวมข้อมูล การจัดทำอุปกรณ์ป้องกันพลาด การกำหนดแบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบ การจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบ การฝึกอบรมพนักงาน และอื่น ๆ หลังจากทางทีมงานผู้ชำนาญการทำการพิจารณาให้คะแนนความเสี่ยงชี้นำหลังจากการปฏิบัติการแก้ไขแล้ว พบว่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่องต่าง ๆ ลดลงมาก โดยมีคะแนนความเสี่ยงชี้นำลดลงต่ำกว่า 100 คะแนนอยู่ 15 รายการ ยังคงเหลืออีก 7 รายการที่สูงกว่า 100 คะแนน แต่เนื่องจากการการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวสามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมายของการทำวิทยานิพนธ์ จึงยอมรับการแก้ไขดังกล่าวและทางทีมงานผู้ชำนาญการจะดำเนินการแก้ไขในโอกาสต่อไป

ผลจากการปรับปรุงและลดของเสียตามขั้นตอนการวิจัยดังกล่าวพบว่า จำนวนของเสียทั้งหมดลดลงจากเดิม 21.91% เหลือ 2.83% และ 2.81% ตามลำดับ จำนวนสีเป็นเม็ดลดลงจากเดิม 8.23% เหลือ 0.5% และ 0.66% ตามลำดับ จำนวนสีพองลดลงจากเดิม 5.83% เหลือ 1.11% และ 0.75% ตามลำดับ และสีเป็นรอยลดลงจากเดิม 4.48% เหลือ 0.74% และ 1.06% ตามลำดับ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4470690021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORD: DEFECT REDUCTION / PAINTING / SHOCK ABSORBER / FMEA

KHEMIGA WUNTHONG : DEFECTS REDUCTION IN SHOCK ABSORBER PAINTING PROCESS OF MOTORCYCLES. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.DAMRONG THAVEESAENGSAKULTHAI 186 pp. ISBN 974-17-3970-2

The objective of this thesis is to reduce defect in shock absorber painting process of motorcycles by using Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) as the main quality tools. First of all, the conclusion of any problem makes main defect in shock absorber painting process, can be separated into granular colour, inflated colour and scratch colour by using quality tools to study the quality factors such as Brain Storming, Affinity Diagram, Relation Diagram and Metrix Diagram. After that FTA have been used to find the root causes of failure and FMEA to monitor and reduce the defect.

The detail of FMEA is setting the professional team to evaluate the Risk Priority Number(RPN) of each problem by considering about the Severity, Occurrence and Detection. The highest RPN of problems means that the problem is easy to failure. The value of RPN is normally between 1 to 1,000 points. This thesis mainly concentrates on the correction of defects which is more than 100 points. The alternatives of solving are setting the work standardization, document control system, fool proved tools, check sheet, inspection instrument, training, etc. After the corrective action was done, the professional team had evaluated the RPN again. As the result of the evaluation, the new RPN after action decreased very fast. There are 15 items that lower than 100 points and 7 items still higher than 100 points. Because the corrective action could reduce defect by the target of this thesis so the professtional team accepted this corrective action.

By using such techniques, the result can be shown as the percentage of total defect before improvement is 21.91% after improvement is 2.83% and 2.81% respectively, the percentage of granular colour defect before improvement is 8.23% after improvement is 0.5% and 0.66% respectively, the percentage of inflated colour defect before improvement is 5.83% after improvement is 1.11% and 0.75% respectively and the percentage of scratch colour defect before improvement is 4.48% after improvement is 0.74% and 1.06% respectively.

Department Industrial Engineering	Student ' s signature .....
Field of study Industrial Engineering	Advisor ' s signature .....
Academic year 2003	Co – advisor ' s signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติด้วยดีตลอดมา รวมทั้งได้รับการตรวจสอบแก้ไขเพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องของวิทยานิพนธ์ จากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ กรรมการ และอาจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ กรรมการ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรของโรงงานผลิตโช้คอัพตัวอย่าง โดยให้การสนับสนุนในด้านข้อมูลต่าง ๆ ของการพ่นสีและการผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณชวลิต จริยวัฒน์สกุล กรรมการผู้จัดการ ที่ได้ให้โอกาสในการทำวิจัย คุณศุภวัฒน์ น้ำดอกไม้ ผู้จัดการฝ่ายผลิต คุณไพศาล ดำมี หัวหน้างานแผนกพ่นสี และบุคคลากรทุกท่านที่ให้ข้อมูลและความร่วมมือมาโดยตลอด

ประโยชน์จากการศึกษาและการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย รวมถึงทุกท่านที่เป็นกำลังใจอันสำคัญและสนับสนุนข้าพเจ้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญรูปภาพ.....

บทที่ 1 บทนำ
1.1 แนวคิดและเหตุผล.....2
1.2 สภาวะของปัญหา.....2
1.3 กระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์.....4
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....5
1.6 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน.....5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....5
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....6
2.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ.....6
2.2 เครื่องมือของ Seven New QC Tools.....16
2.3 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง.....18
2.4 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....21
บทที่ 3 การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงาน.....26
3.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงาน.....26
3.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์.....26
3.3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์.....27
3.4 แผนผังของกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์.....29
3.5 ขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์.....30
บทที่ 4 การศึกษาและวิเคราะห์ของเสีย.....36
4.1 ขั้นตอนในการศึกษา.....36
4.2 การจัดทีมงาน.....37
4.3 ข้อมูลของเสียที่พบในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์.....37
4.4 การวิเคราะห์หาปัจจัยทางคุณภาพ.....43

สารบัญ (ต่อ)

4.5 สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดของเสีย.....55
4.6 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่อง.....57
4.7 การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน.....62
4.8 ความถี่ในการเกิดของเสีย.....66
4.9 การคำนวณค่า RPN.....71
4.10 การบันทึกข้อมูลในตาราง Process FMEA.....72
บทที่ 5 การดำเนินการเพื่อลดของเสีย.....84
5.1 การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการครั้งที่ 1.....84
5.2 การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1.....116
5.3 การเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นครั้งที่ 1.....119
5.4 การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 1.....122
5.5 การรวบรวมสถิติของเสียที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1.....122
5.6 การลดของเสียโดยใช้ตาราง Process FMEA.....122
บทที่ 6 การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง.....136
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....147
7.1 สรุปผลการวิจัย.....147
7.2 ข้อจำกัดในการวิจัย.....151
7.3 ข้อเสนอแนะ.....151
รายการอ้างอิง.....153
ภาคผนวก.....155
ภาคผนวก ก.....156
ภาคผนวก ข.....170
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....206

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1.1	ตารางแสดงสัดส่วนของเสีย (%) จากสายการผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์	2
2.1	เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ PFME	10
2.2	เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (O) สำหรับ PFMEA	12
2.3	เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA	13
4.1	ตารางแสดงสัดส่วนการเกิดปัญหาคุณภาพสีแบบต่าง ๆ จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์	37
4.2	ผังการไหลของกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์	39
4.3	ตารางแสดงหน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ	40
4.4	ตารางแสดงหน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ	42
4.5	ตารางสรุปข้อบกพร่องแต่ละกระบวนการที่ทำให้เกิดของเสียหลัก	55
4.6	ตารางแสดงสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการ	57
4.7	ตารางแสดงระดับความรุนแรงที่เกิดจากผลกระทบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ	61
4.8	ตารางแสดงค่า RPN ที่ได้ในแต่ละกระบวนการ	72
4.9	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ	73
4.10	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Machining	75
4.11	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Buffing	76
4.12	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ	77
4.13	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Pretreatment	80
4.14	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบน้ำแห้ง	81
4.15	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการพ่นสี	82
4.16	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบสีแห้ง	83
5.1	ตารางแสดงแบบฟอร์มคู่มือการทำงาน WI-QA-01 ของฝ่ายประกันคุณภาพ	97
5.2	ตารางแสดงแบบฟอร์มการประเมินผลการอบรมพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ (FR-QA-01)	98
5.3	ตารางแสดงใบตรวจสอบการผลิตและการตั้งเครื่อง (CS-QA-01)	99
5.4	ตารางแสดงแบบฟอร์มการประเมินผลการอบรมพนักงาน (FR-P1-01)	100
5.5	ตารางแสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Machining	101
5.6	ตารางแสดงแบบฟอร์มคู่มือปฏิบัติงานในกระบวนการ Buffing (WI-P1-05-17)	102
5.7	ตารางแสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Buffing (FM-P1-02)	103
5.8	ตารางการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
5.9	ตารางแบบฟอร์มกำหนดการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ (PM PAINTING LINE O/T).....	108
5.10	ตารางแสดงแบบฟอร์มคู่มือปฏิบัติงาน (WI-P1-05-32).....	110
5.11	ตารางแสดงแบบฟอร์มคู่มือการปฏิบัติงาน (WI-P1-05-30).....	111
5.12	ตารางแสดงแบบฟอร์มคู่มือการปฏิบัติงาน (WI-P1-05-31).....	112
5.13	ตารางแสดงแบบฟอร์มใบประเมินผลการอบรมหน้างาน (FR-P1-02).....	113
5.14	ตารางแสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Pretreatment (FM-P1-03).....	114
5.15	ตารางแสดงแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อมสเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้ง.....	115
5.16	ตารางแสดงปริมาณการเกิดข้อบกพร่อง (O) จากการดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1.....	120
5.17	ตารางแสดงค่า RPN ในการปรับปรุงครั้งที่ 1.....	123
5.18	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ.....	125
5.19	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Machining.....	127
5.20	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Buffing.....	128
5.21	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ....	129
5.22	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Pretreatment.....	132
5.23	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบน้ำแห้ง.....	133
5.24	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการพ่นสี.....	134
5.25	ตารางแสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบน้ำแห้ง.....	135
6.1	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ.....	139
6.2	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Machining.....	140
6.3	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Buffing.....	141
6.4	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ.....	142
6.5	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Pretreatment.....	143
6.6	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการอบน้ำแห้ง.....	144
6.7	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการพ่นสี.....	145
6.8	ตารางแสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการอบสีแห้ง.....	146

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	แผนภูมิแท่งแสดงัดส่วนของเสียในสายการผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์	3
1.2	ผังกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์	4
2.1	แสดงสัญลักษณ์ทั่วไปในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง	19
2.2	แสดงโครงสร้างพื้นฐานในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง	20
3.1	แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของโช้คอัพ	27
3.2	แสดงลักษณะของโช้คอัพรถจักรยานยนต์	28
3.3	แสดงลักษณะของ Outer Tube	28
3.4	แสดงแผนผังของกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์	29
3.5	แสดง Air Supply Unit ของโรงงาน	32
3.6	แสดงพนักงานพ่นสี	34
3.7	แสดงปืนพ่นสีไฟฟ้า	35
4.1	กราฟพาเรโตแสดงสัดส่วนการเกิดปัญหาคุณภาพแบบต่าง ๆ จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์	38
4.2	Affinity Diagram แสดงปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียหลักโดยการระดมสมองของทีมงาน โดยอ้างอิงตามจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจริง	44
4.3	แสดงการแบ่งกลุ่มและศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้อง	45
4.4	แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาด้านกระบวนการ	49
4.5	แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องในการเกิดปัญหาหลักจากกระบวนการพ่นสี	50
4.6	แสดงแผนภาพตารางเมตริกซ์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย	54
5.1	แสดงเครื่องมือ Penetrate Testing Materials	87
5.2	แสดงตัวยึดชิ้นงาน (Machine Clamp) ที่ทำด้วย PVC	87
5.3	แสดงตะกร้าล้างชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่	88
5.4	แสดงถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor ป้องกันเศษสนิมและน้ำมันหล่อลื่นหล่นมาใส่ชิ้นงาน	90
5.5	แสดง cover ที่ติดตั้งเพื่อทำให้กระบวนการอยู่ในระบบปิดป้องกันฝุ่นจากนอกระบบ	92
5.6	แสดงตัวกรองสิ่งแปลกปลอมในท่อลมจาก Air Supply Units	92
5.7	แสดงรูป jig ที่ใช้รองชิ้นงานที่มีสีจับอยู่หนาและมีน้ำขังอยู่	94
5.8	แสดงเครื่องเป่าน้ำ ก่อนชิ้นงานเข้าสู่ห้องอบน้ำแห้ง	94
6.1	แสดงสถิติของเสียเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	137
6.2	แสดงสถิติของข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง	137

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
6.3	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ	139
6.4	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Machining	140
6.5	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Buffing	141
6.6	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ	142
6.7	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Pretreatment	143
6.8	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบน้ำแห้ง	144
6.9	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสี	145
6.10	แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบสีแห้ง	146

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยนั้นมีความสำคัญและขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะหลังจากเศรษฐกิจของประเทศไทยได้เริ่มฟื้นตัวขึ้นกำลังซื้อเริ่มกลับคืนมา ส่งผลให้ตลาดรถยนต์รวมถึงรถจักรยานยนต์ในประเทศ มียอดขายรถเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว บริษัทผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์มียอดขายทะลุเป้า จึงส่งผลให้บริษัทแม่ของผู้ประกอบการรถยนต์ ได้เพิ่มระดับการลงทุนในประเทศไทย เพื่อจัดตั้งให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตรถยนต์เพื่อการส่งออกที่สำคัญของภูมิภาคนี้ด้วย

นอกจากนี้ การยกเลิกมาตรการบังคับใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศของรัฐบาล ที่เป็นผลพวงมาจากมาตรการการลงทุนเกี่ยวกับการค้า (Trade Related Investment Measure) ภายใต้องค์การการค้าโลก (WTO) ซึ่งมีผลในปี 2543 เป็นต้นมา ย่อมจะส่งผลกระทบต่อกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศที่ต้องแข่งขันกันสูงขึ้นอีก เนื่องจากผู้ผลิตจากต่างประเทศจะเข้ามาแข่งขันในตลาดได้อย่างเสรี ซึ่งส่งผลให้อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศจำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับตัวเพื่อสามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันได้

โช้คอัพ (Shock Absorber) เป็นชิ้นส่วนยานยนต์ที่สำคัญในการช่วยลดแรงสั่นสะเทือน เพิ่มความสะดวกสบายในการขับขี่เนื่องจากทำให้เกิดความนุ่มนวลขณะขับขี่ ช่วยยืดอายุการใช้งานของยานพาหนะและที่สำคัญคือ เพิ่มความปลอดภัยของผู้ขับขี่เนื่องจากโช้คอัพช่วยให้รถเกาะถนนได้ดี ไม่ลื่นไถลและช่วยให้การทรงตัวของรถดีขึ้นขณะที่วิ่งเข้าโค้งด้วยความเร็วสูง หรือถนนที่ขรุขระมากๆ นอกจากนี้ในกรณีของรถจักรยานยนต์โช้คอัพยังช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับรถด้วยปัจจุบันจึงมีอุตสาหกรรมผลิตโช้คอัพสำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์ขึ้นในประเทศไทย ดังนั้น หากเราสามารพัฒนาคุณภาพของโช้คอัพให้ไปสู่ระดับมาตรฐานสากลแล้ว ย่อมเป็นหนทางที่จะนำไปสู่การตอบสนองความต้องการของลูกค้า และสามารถทำการแข่งขันในตลาดโลกต่อไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 แนวคิดและเหตุผล

บริษัทที่นำมาทำการวิจัยนี้เป็นบริษัทผลิตโช้คอัพสำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 ในฐานะบริษัทที่ร่วมทุนระหว่างกลุ่มธุรกิจยานยนต์ของประเทศญี่ปุ่นและกลุ่มธุรกิจยานยนต์ของประเทศไทย โดยจะมีการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีและความรู้ที่ทันสมัยมุ่งที่จะผลิตโช้คอัพที่มีคุณภาพสูง ออกสู่ตลาดซึ่งก็คือบริษัทผู้ผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ที่มีชื่อเสียง

ปัจจุบันบริษัทแห่งนี้มีโรงงานผลิตโช้คอัพ 2 แห่ง แบ่งออกเป็นโรงงานผลิตโช้คอัพสำหรับรถยนต์และโรงงานผลิตโช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์ ซึ่งการทำการวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะโรงงานที่ผลิตโช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์มีพนักงานทั้งหมด 250 คนและมีกำลังการผลิตประมาณ 120,000 ชิ้นต่อเดือน

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานพบว่าเกิดของเสียที่กระบวนการพ่นสีสูงที่สุดและเนื่องจากโช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์เป็นส่วนที่มองเห็นง่าย และอาจจัดว่าเป็นอุปกรณ์ตกแต่งรถจักรยานยนต์อย่างหนึ่ง

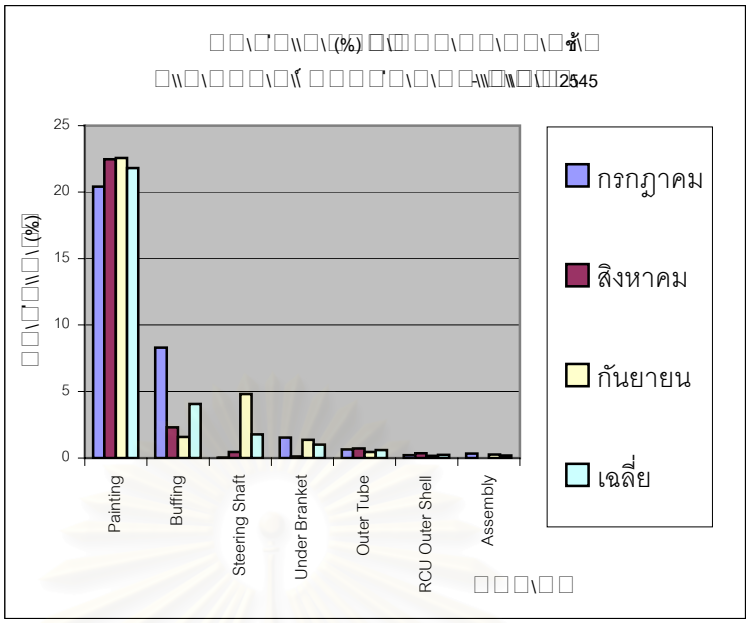
ดังนั้นคุณภาพของการพ่นสีที่พ่นบนส่วนนอกของโช้คอัพ (Outer Tube) จึงมีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าเป็นอย่างมาก ทางโรงงานตัวอย่างจึงมีความเห็นที่ควรให้ความสนใจและรีบเร่งพัฒนาในการลดของเสียจากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์เพื่อผลิตโช้คอัพที่มีคุณภาพสีที่ดี สามารถสนองตอบความต้องการของลูกค้าได้

1.2 สภาวะของปัญหา

เมื่อได้ทำการศึกษาจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานที่ผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์แห่งนี้ ในช่วงเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2546 สามารถแยกสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

สายการผลิต	สัดส่วนของเสีย(%)			
	กรกฎาคม พศ. 2545	สิงหาคม พศ.2545	กันยายน พศ.2546	เฉลี่ย
Under Branket	1.53	0.13	1.38	1.01
Steering Shaft	0.02	0.46	4.82	1.77
RCU Outer Shell	0.22	0.37	0.17	0.25
Outer Tube	0.65	0.72	0.45	0.61
Buffing	8.31	2.3	1.58	4.06
Painting	20.4	22.48	22.56	21.81
Assembly	0.33	0	0.26	0.2

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงสัดส่วนของเสีย (%) จากสายการผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์

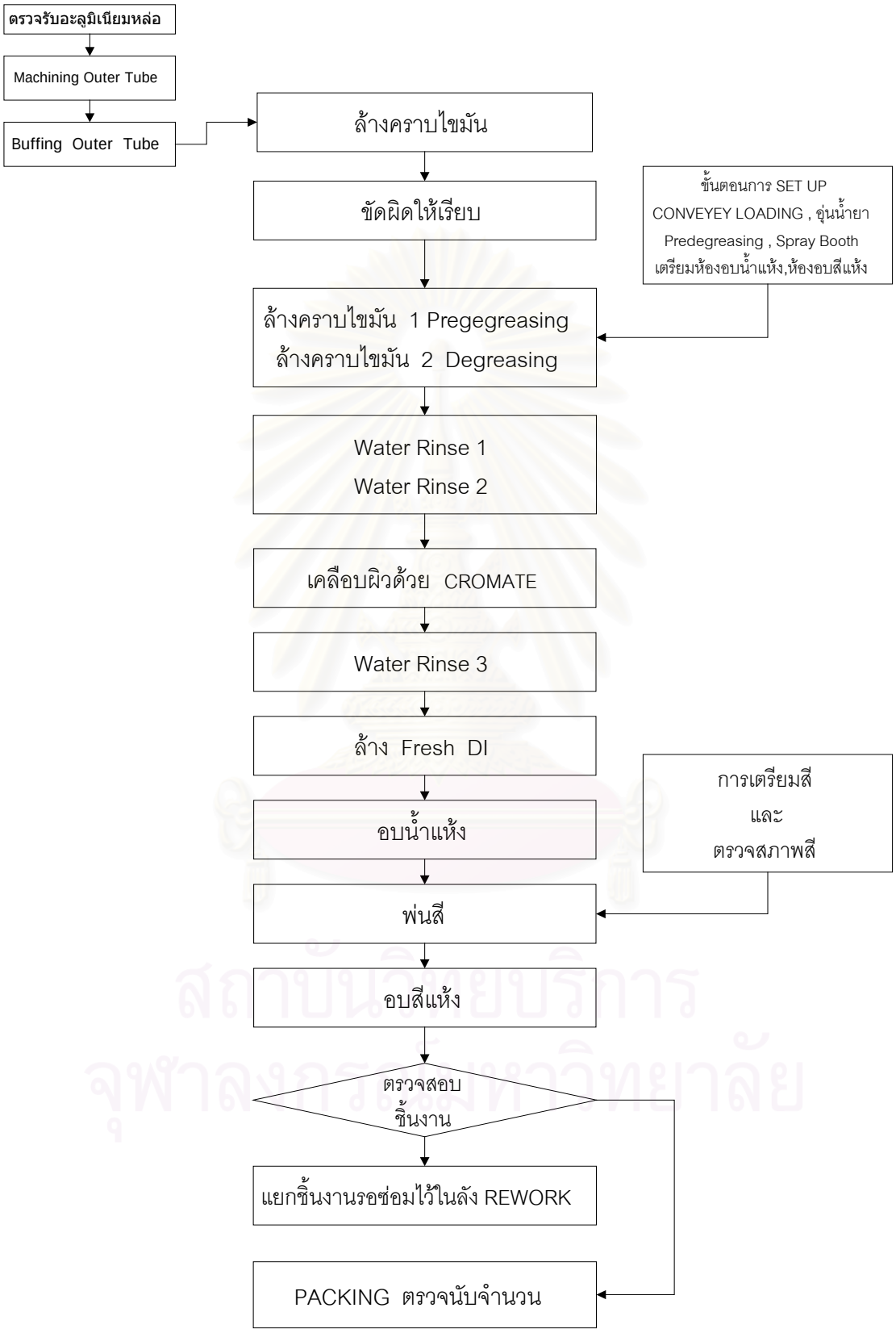


รูปที่ 1.1 แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียในสายการผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์

จากตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 พบว่า ของเสียจากกระบวนการพ่นสีมีมากที่สุด เฉลี่ย 21.81% รองลงมาเป็นของเสียจากกระบวนการ Buffing 4.06% ส่วนของเสียจากสายการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ และกระบวนการประกอบ มีค่าต่ำมากและใกล้เคียงกันคือประมาณ 0.64% จะเห็นได้ว่า ของเสียจากกระบวนการพ่นสีคิดเป็น 73.97% ของจำนวนของเสียทั้งหมด ซึ่งของเสียจากกระบวนการพ่นสีนี้สามารถนำมาซ่อมสีใหม่ (rework) ได้แต่ต้องทำการ rework ซ้ำบางครั้งอาจสูงถึง 4 รอบ จึงจะได้โช้คอัพที่ไม่เกิดปัญหาคุณภาพสีซึ่งการ rework แต่ละรอบจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ทั้งในส่วนของการล้างและขัดสีเดิม ค่าใช้จ่ายเรื่องสีที่พ่นทับใหม่และแรงงานที่ต้องเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังต้องสูญเสียเวลาในการ rework ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการส่งมอบให้ลูกค้าล่าช้า ไม่ต้องตามกำหนดเวลา

จากสาเหตุที่กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงเลือกทำการวิจัยเพื่อลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่พ่นสีลงบนส่วนนอกของโช้คอัพที่เรียกว่า Outer Tube ซึ่งเป็นชิ้นงานอลูมิเนียมหล่อที่รับมาจากบริษัทผู้ส่งมอบ ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงครอบคลุมไปถึงขั้นตอนการตรวจรับอลูมิเนียมหล่อ ขั้นตอนการ Maching ขั้นตอนการ Buffing ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการพ่นสี เนื่องจากขั้นตอนเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อคุณภาพสีที่ได้

1.3 กระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์



รูปที่ 1.2 ผังกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดของเสียในกระบวนพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยเลือกโรงงานต้นแบบ เพื่อใช้การเก็บข้อมูลและดำเนินงาน โดยเลือกโรงงานผลิตโช้คอัพรถจักรยานยนต์
2. ทำการวิจัยที่กระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ โดยครอบคลุมขั้นตอนการตรวจรับชิ้นงานอะลูมิเนียมหล่อจากบริษัทผู้ส่งมอบ ขั้นตอนการ machining และขั้นตอนการ Buffing ก่อนจะเข้าไปยังกระบวนการพ่นสีด้วย
3. ตัววัดผล วัดจากจำนวนสัดส่วนของเสียจากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ลดลงจากเดิมอย่างน้อย 50 % และสัดส่วนปัญหาคุณภาพสีแบบต่าง ๆ ลดลงจากเดิมอย่างน้อย 50 % และลดจำนวนรอบของการ rework ชิ้นงานให้น้อยกว่า 4 รอบ

1.6 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับงานวิจัย
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ โดยใช้เครื่องมือ Seven New QC Tools บางชนิดที่เหมาะสม , FTA (Fault Tree Diagram)
3. แจกแจงปัจจัยหลักที่กระทบต่อคุณภาพอย่างละเอียดโดยอาศัยเทคนิค PFMEA และดำเนินการวิเคราะห์ความวิกฤติ กำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องแต่ละหัวข้อโดยร่วมกันวิเคราะห์ปรับปรุงและติดตามจากทีมงานซึ่งประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต , ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ , วิศวกรฝ่ายผลิต , วิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพ , วิศวกรฝ่ายเคมี , ผู้จัดการทั่วไปบริษัทผู้ส่งมอบสี , ผู้จัดการฝ่ายผลิตบริษัทผู้ส่งมอบชิ้นส่วนอะลูมิเนียมหล่อ และ หัวหน้างานแผนกพ่นสี
4. ดำเนินการหาวิธีปรับปรุงเพื่อลดของเสียจากปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ในปัจจุบัน
5. ติดตามผลปฏิบัติการเพื่อลดของเสียและเปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อน/หลัง
6. สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อลดของเสียและลดการ rework จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์
2. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์
3. สามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องพ่นสีอื่น ๆ ในโรงงาน

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis หรือ FMEA) เป็นวิธีการในการประเมินระบบ การออกแบบ กระบวนการผลิตหรือการบริการ โดยเป็นแนวทางในการป้องกัน (Prevention approach) ที่ใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตโดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อขัดข้องที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต ค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้น ๆ กำหนดวิธีในการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง ความรุนแรงอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง โอกาสการตรวจพบลักษณะบกพร่องและทำการกำหนดวิธีป้องกันการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้น ๆ การนำข้อปฏิบัติใน FMEA ไปประยุกต์ใช้อย่างเป็นทางการครั้งแรก เกิดขึ้นในช่วงกลางของทศวรรษ 1960 โดยนำไปใช้เป็นนวัตกรรมในวงการอุตสาหกรรมยานอวกาศ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวเฉพาะ PFMEA

2.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effects Analysis : PFMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต ต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบกล่าวคือจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องอันเนื่องมาจาก เครื่องมือเครื่องจักร กระบวนการประกอบและขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้า การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่า ชิ้นส่วนทุกชิ้นได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

เป้าหมายของ FMEA ของกระบวนการผลิต

วิศวกรผู้ออกแบบกระบวนการผลิตจะรับรู้ปัญหาที่แฝงอยู่ มีการป้องกันไว้ล่วงหน้าเพื่อป้องกันการขัดข้องของผลิตภัณฑ์ในตลาดและลูกค้า ดังนั้น ผู้ออกแบบกระบวนการผลิตจะรู้ว่าลักษณะการชำรุดของกระบวนการผลิตมีผลกระทบต่อความบกพร่องของผลิตภัณฑ์อย่างไรและใช้ FMEA ในกระบวนการผลิต

องค์ประกอบสำคัญของแบบฟอร์ม PFMEA

1. หมายเลข PFMEA
2. ชื่อผลิตภัณฑ์ใช้ชี้บ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิเคราะห์
3. จัดทำโดย ให้ใส่ชื่อกลุ่มของผู้รับผิดชอบโครงงานในการจัดทำ PFMEA นั้น

4. หมายเลขผลิตภัณฑ์ให้ใส่หมายเลขรุ่นหรือรหัสกลุ่มของผลิตภัณฑ์
5. วันที่ป้อน ให้ระบุวันที่เริ่มต้นเกี่ยวข้องกับ PFMEA นั้น ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่ดำเนินการออกแบบตามกำหนดการ
6. วันที่ของ PFMEA ให้ระบุวันที่ที่จัดทำต้นฉบับ PFMEA นั้น รวมทั้งวันที่ที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุดด้วย
7. คณะผู้ทำงานหลัก ให้ลงรายชื่อบุคคลและแผนกซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบและมีอำนาจหน้าที่ในการชี้บ่งและ/หรือดำเนินภาระกิจนั้น ๆ
8. กระบวนการ / หน้าที่ของกระบวนการ ให้กรอกรายละเอียดง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ (เช่น การกลึงรูปร่าง , การเจาะ , การเคาะ เป็นต้น) ชี้บ่งจุดประสงค์ของกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ในลักษณะซึ่งกระชับที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่กระบวนการเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานหลายอย่าง ซึ่งมีข้อบกพร่องด้านศักยภาพที่แตกต่างกันอาจมีความจำเป็นต้องลำดับการปฏิบัติงานแยกออกจากกันตามแต่ละกระบวนการ
9. ลักษณะข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพ ได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะซึ่งกระบวนการสามารถล้มเหลวทางศักยภาพได้ ในการสอดคล้องกับข้อกำหนดในกระบวนการหรือความมุ่งหมายในการออกแบบ สิ่งนี้เป็นรายละเอียดของความไม่เป็นไปตามกำหนดของการปฏิบัติงานที่เจาะจงไว้นั้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่ง ร่วมกับสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องด้านศักยภาพในการปฏิบัติงานในอันดับต่อ ๆ ไป หรือเป็นผลกระทบหนึ่งซึ่งเข้าร่วมกับข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ดีในการจัดทำ FMEA ควรมีการตั้งสมมติฐานว่าชิ้นส่วน / วัตถุดิบที่เข้ามามีความถูกต้อง ลำดับข้อบกพร่องด้านศักยภาพแต่ละข้อ สำหรับการปฏิบัติงานที่เจาะจงในลักษณะที่เป็นส่วนประกอบ ระบบย่อย ระบบ หรือลักษณะของกระบวนการ และให้ตั้งสมมติฐานว่าข้อบกพร่องอาจเกิดขึ้นได้แต่อาจไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเสมอ
10. ผลกระทบด้านศักยภาพของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพ ได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะผลกระทบของข้อบกพร่องตามลูกค้า ซึ่งลูกค้าในที่นี้อาจหมายถึงการปฏิบัติงานอันดับต่อไป การปฏิบัติงานหรือสถานที่ที่ตามมาต่อ ๆ ไป ผู้จัดจำหน่ายและ / หรือผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเมื่อประเมินผลการกระทบด้านศักยภาพของข้อบกพร่องต้องพิจารณาถึงลูกค้าเหล่านี้เป็นรายกรณี
11. ภาวะรุนแรง (severity) ได้แก่ การประเมินสภาพความเลวร้ายของผลกระทบของข้อบพร่อง ที่มีต่อลูกค้า ภาวะรุนแรงนั้นใช้เฉพาะกับผลกระทบเท่านั้น หากลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากข้อบกพร่องได้แก่ โรงงานประกอบหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ การประเมินภาวะรุนแรงอาจอยู่นอกเหนือจากความรู้และประสบการณ์ของคณะผู้ทำงาน / วิศวกรในกระบวนการซึ่งอยู่ในอันดับถัดไป ในกรณีดังกล่าว ควรให้คำแนะนำปรึกษาต่อการออกแบบ PFMEA วิศวกรการออกแบบและ / หรือวิศวกรกระบวนการในโรงงานผลิตหรือโรงงานประกอบถัดไป ภาวะรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประมาณไว้เป็นสเกลตั้งแต่ 1 ถึง 10

12. สาเหตุด้านศักยภาพ / กลไกของข้อบกพร่อง สาเหตุด้านศักยภาพของข้อบกพร่อง ได้รับการจำกัดความในเชิงอธิบายว่า ข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอธิบายในลักษณะที่เป็นสิ่งซึ่งสามารถแก้ไขหรือควบคุมได้ ลำดับรายการสาเหตุทุกประการที่อาจเป็นไปได้และ / หรือกลไกของข้อบกพร่องด้านศักยภาพไว้อย่างสั้น ๆ และได้ใจความสำหรับข้อบกพร่องแต่ละข้อที่สามารถกำหนดได้
13. การเกิดขึ้น (Occur) ได้แก่ การคาดการณ์ว่าสาเหตุ / กลไกของข้อบกพร่องที่เจาะจงไว้จะเกิดขึ้นถี่มากน้อยแค่ไหน ตัวเลขการจัดอันดับแนวโน้มการเกิดขึ้นนี้ เป็นการบอกความหมายมากกว่าบอกค่าการประมาณแนวโน้มการเกิดขึ้นของสาเหตุ / กลไกของข้อขัดข้องให้กำหนดเป็น 1 ถึง 10
14. การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน การควบคุมกระบวนปัจจุบัน ได้แก่รายละเอียดของการควบคุม ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้มีความเป็นไปได้ที่ข้อบกพร่องจะเกิดเพิ่มขึ้น หรือเป็นการตรวจพบว่าข้อบกพร่องอาจจะเกิดขึ้น หรือไม่ การควบคุมเหล่านี้สามารถเป็นการควบคุมกระบวนการ อาทิ กำหนดการพิสูจน์ข้อผิดพลาด หรือการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) หรือสามารถเป็นการประเมินกระบวนการล่วงหน้าก็ได้ การประเมินอาจเกิดขึ้น ณ การปฏิบัติงานด้านวัตถุ หรือ ณ การปฏิบัติงานที่ตามต่อ ๆ มาซึ่งอาจตรวจพบข้อบกพร่องด้านวัตถุได้
15. การตรวจพบ (Detection) ได้แก่การประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันที่ได้เสนอไว้ (ลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) ซึ่งจะตรวจพบข้อบกพร่องได้ก่อนที่ชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบจะถูกทิ้งไว้ในสถานที่ผลิตหรือประกอบ
16. ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ตัวเลขความเสี่ยวชี้นำได้แก่ ผลผลิตของการจัดอันดับภาวะรุนแรง (S), การเกิดขึ้น (O), และการตรวจพบ (D)

$$RPN = (S) X (O) X (D)$$

ในฐานะผลผลิตของ S X O X D ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำเป็นมาตรการด้านความเสี่ยงการออกแบบ ควรมีการนำค่านี้ไปใช้ในการจัดลำดับที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ (เช่น ในแบบพาเรโต) ค่า RPN จะอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1000 สำหรับค่า RPN ที่อยู่สูงกว่านี้ คณะผู้ทำงานต้องใช้ความพยายามเพื่อลดการคำนวณความเสี่ยง โดยอาศัยกิจกรรมเชิงแก้ไข <u>ในความเป็นจริงโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เมื่อมีภาวะรุนแรงสูง ควรต้องใส่ใจเป็นกรณีพิเศษ โดยไม่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ RPN</u>
17. ปฏิบัติการเสนอแนะ เมื่อข้อบกพร่องได้รับการจัดลำดับโดย RPN ปฏิบัติการเชิงแก้ไขควรได้รับการดำเนินการสำหรับวัสดุวิกฤตและส่วนที่ถูกจัดให้อยู่ในอันดับสูงสุด ยกตัวอย่างเช่น หากสาเหตุไม่เป็นที่เข้าใจได้ทั้งหมดปฏิบัติการเสนอแนะอาจได้รับการตัดสินใจโดยการออกแบบการทดลองเชิงสถิติ(DOE) ความมุ่งหมายของปฏิบัติเชิงแก้ไขใด ๆ ก็ตาม อยู่ที่การลดการเกิดขึ้น ภาวะรุนแรงและ / หรือการจัดอันดับการตรวจพบ ถ้าไม่มีปฏิบัติการใดเสนอแนะไว้สำหรับสาเหตุพิเศษ ใช้ชี้บ่งในช่องนี้ไว้ด้วยการระบุว่า " ไม่มี "
18. วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ (สำหรับปฏิบัติการที่มีการเสนอแนะ) ให้ระบุชื่อหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบ รวมถึงกำหนดวันที่ที่เสร็จสิ้น

19. ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ หลังจากปฏิบัติการได้รับการนำไปปฏิบัติตามแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการจริง
20. ผลด้าน RPN หลังจากปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการบ่งชี้แล้ว ให้ประมาณและบันทึกผลด้านภาวะรุนแรง การเกิดขึ้นและการจัดอันดับการตรวจสอบ จากนั้นคำนวณและบันทึกผลด้าน RPN หากไม่มีปฏิบัติการใดได้รับการดำเนินการให้เว้นว่างไว้ในช่อง RPN ในช่องผลการปฏิบัติ รวมทั้งช่องการจัดอันดับที่เกี่ยวข้องกับผลด้าน RPN ทั้งหมด ควรได้รับการทบทวนอีกและถ้าหากปฏิบัติการในอันดับต่อ ๆ ไป ได้รับการพิจารณาว่าจำเป็นให้ทำซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 17 ถึง 20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ ภาวะรุนแรงของผลกระทบ (S)

ผลกระทบ	เกณฑ์ : ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้จะใช้เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อลูกค้าหรือในการผลิต / ประกอบของลูกค้า กรณีที่เกิดเหตุการณ์ได้ทั้ง 2 ลักษณะ ให้เลือกใช้ค่าความรุนแรงที่มากกว่า (ผลกระทบต่อลูกค้า)	เกณฑ์ : ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้จะใช้เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อลูกค้าหรือในการผลิต / ประกอบของลูกค้า กรณีที่เกิดเหตุการณ์ได้ทั้ง 2 ลักษณะ ให้เลือกใช้ค่าความรุนแรงที่มากกว่า (ผลกระทบต่อการผลิต / ประกอบ)	ระดับ
อันตรายร้ายแรงโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	อันดับความรุนแรงสูงมากเมื่อแนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย , การทำงานของยานยนต์ และ / หรือไม่สอดคล้องกับกฎระเบียบของรัฐโดยไม่มีการเตือน	หรือ อาจส่งผลอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน (เครื่องจักร , การประกอบ) โดยไม่มีการเตือน	10
อันตรายร้ายแรงแต่มีการเตือนล่วงหน้า	อันดับความรุนแรงสูงมากเมื่อแนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย , การทำงานของยานยนต์ และ / หรือไม่สอดคล้องกับกฎระเบียบของรัฐโดยมีการเตือน	หรือ อาจส่งผลอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน (เครื่องจักร , การประกอบ) โดยมีการเตือน	9
สูงมาก	ความบกพร่องซึ่งทำให้ยานยนต์ / ส่วนประกอบไม่สามารถใช้งานได้ (สูญเสียความสามารถในการทำงานตามจุดประสงค์พื้นฐาน)	หรือ ผลิตภัณฑ์ต้องถูกกำจัดทิ้ง (100%) หรือยานยนต์/ส่วนประกอบ ต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาเกิน 1 ชั่วโมง	8
สูง	ความบกพร่องซึ่งทำให้ยานยนต์ / ส่วนประกอบมีสมรรถนะลดลง แต่ยังใช้งานได้ ทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	หรือ อาจต้องมีการคัดแยกผลิตภัณฑ์และบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้ง (น้อยกว่า 100%) หรือยานยนต์ / ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาระหว่างครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ PFMEA

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลกระทบ	เกณฑ์ : ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้จะใช้เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อลูกค้าหรือในการผลิต / ประกอบของลูกค้า กรณีที่เกิดเหตุการณ์ได้ทั้ง 2 ลักษณะ ให้เลือกใช้ค่าความรุนแรงที่มากกว่า (ผลกระทบต่อลูกค้า)	เกณฑ์ : ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้จะใช้เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อลูกค้าหรือในการผลิต / ประกอบของลูกค้า กรณีที่เกิดเหตุการณ์ได้ทั้ง 2 ลักษณะ ให้เลือกใช้ค่าความรุนแรงที่มากกว่า (ผลกระทบต่อการผลิต / ประกอบ)	ระดับ
ปานกลาง	ความบกพร่องซึ่งยานยนต์/ส่วนประกอบทำงานได้ แต่ส่วนประกอบที่เกี่ยวกับความสะดวกสบายไม่สามารถใช้งานได้ ทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	หรือ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า 100%) อาจต้องถูกกำจัดทิ้ง โดยไม่ต้องคัดแยกหรือยานยนต์ / ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม ด้วยระยะเวลาไม่เกินครึ่งชั่วโมง	6
ต่ำ	ความบกพร่องซึ่งยานยนต์/ส่วนประกอบทำงานได้ แต่ส่วนประกอบที่เกี่ยวกับความสะดวกสบายมีสมรรถนะการทำงานที่ลดลงแต่ใช้งานได้	หรือ ผลิตภัณฑ์ (100%) อาจถูกแก้ไข , หรือยานยนต์ / ส่วนประกอบถูกซ่อม นอกสายการผลิต โดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม	5
ต่ำมาก	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี , การตกแต่ง , เสียงสั่นดัง ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 75%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์อาจถูกคัดแยก และบางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4
เล็กน้อย	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี , การตกแต่ง , เสียงสั่นดัง ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 50%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มีการกำจัดทิ้ง , โดยการแก้ไขกระทำในสายการผลิต แต่นอกหน่วยผลิต	3
เล็กน้อยมาก	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี , การตกแต่ง , เสียงสั่นดัง ลูกค้าส่วนน้อย (น้อยกว่า 25%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มีการกำจัดทิ้ง , โดยการแก้ไขกระทำในสายการผลิต ในหน่วยผลิต	2
ไม่มีเลย	ไม่มีผลใด ๆ	หรือเกิดความไม่สะดวกต่อกระบวนการ , ผู้ปฏิบัติงาน หรือไม่มีผลกระทบ	1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ PFMEA (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การเกิดขึ้น (O)

ความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลว	อัตราการเกิดความล้มเหลวที่น่าจะเกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ (%)	ระดับ
สูงมาก : เกิดความล้มเหลวบ่อยมาก	มากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 10%	10
	50 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	5%	9
สูง : เกิดความล้มเหลวถี่	20 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	2%	8
	10 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	1%	7
ปานกลาง : เกิดความล้มเหลวเป็นครั้งคราว	5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	0.50%	6
	2 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	0.20%	5
	1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	0.10%	4
ต่ำ : เกิดความล้มเหลวน้อยครั้ง	0.5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	0.05%	3
	0.1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	0.01%	2
แทบไม่เกิด : ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้น	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≤ 0.001%	1

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (O) สำหรับ PFMEA

ความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลว	อัตราการเกิดความล้มเหลวที่น่าจะเกิดขึ้น	Cpk	ระดับ
สูงมาก : เกิดความล้มเหลวบ่อยมาก	มากกว่าหรือเท่ากับ 100 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	< 0.33	10
	50 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 0.33	9
สูง : เกิดความล้มเหลวถี่	20 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 0.51	8
	10 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 0..67	7
ปานกลาง : เกิดความล้มเหลวเป็นครั้งคราว	5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 0.83	6
	2 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 1.00	5
	1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 1.17	4
ต่ำ : เกิดความล้มเหลวน้อยครั้ง	0.5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 1.33	3
	0.1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 1.50	2
แทบไม่เกิด : ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้น	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้น	≥ 1.67	1

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (O) สำหรับ PFMEA (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การตรวจสอบ (D)

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ	ระดับ
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจพบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
เป็นไปได้ยากมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อม	9
เป็นไปได้ยาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม เช่น SPC หรือมีการเก็บข้อมูลทางสถิติ (การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X		มีการใช้เกจต่าง ๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต 100% หรือมีการทวนสอบจากหัวหน้างาน	5
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการต่าง ๆ หรือใช้เกจตรวจสอบการตั้งเครื่องและชิ้นงานแรก หรือมีการสุ่มตรวจโดยใช้เครื่องมือ	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่าง ๆ ได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลาย ๆ ระดับ : การจัดหา , คัดเลือก , ติดตั้ง , ทวนสอบ โดยไม่มีการยอมรับชิ้นงานบกพร่องหรือใช้เครื่องมือตรวจวัด 100%	3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ	ระดับ
		A	B	C		
สูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ) ไม่สามารถที่จะส่งต่อชิ้นงานเสียได้	2
สูงที่สุด	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X			ไม่สามารถเกิดชิ้นงานที่บกพร่องได้ เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA (ต่อ)

การวิเคราะห์ด้าน PFMEA มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบเดียวกันโดยแบ่งเป็น 17 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่จะทำการวิเคราะห์
2. ชี้บ่งวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด วิธีในการเลือกหัวข้อ ซึ่งวิธีเหล่านี้มีอยู่ 4 วิธีคือ
   2.1 การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top – Down Analysis) โดยวิเคราะห์ระบบรวมก่อน เช่น เริ่มพิจารณารถยนต์ทั้งคันก่อน แล้วค่อยเจาะลึกลงไปในอุปกรณ์ย่อย เช่น ประตู ที่จับ และ สกรู ตามลำดับ
   2.2 การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Bottom – Up Analysis) โดยวิเคราะห์ระบบย่อย , ชิ้นส่วนเล็ก ๆ ไปหาระบบใหญ่ซึ่งประกอบด้วยระบบย่อย , ชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่พิจารณาอยู่ วิธีนี้สวนทางกับวิธีแรก
   2.3 การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนในระบบซึ่งได้นำข้อกำหนดของชิ้นส่วน(Component Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง
   2.4 การวิเคราะห์หน้าที่การงาน (Functional Analysis) มุ่งเน้นการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบพิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มากกว่าจากวิศวกร และมักใช้ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product Specifications) ในการหาข้อบกพร่อง
3. กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ
4. ออกแบบตารางที่เหมาะสมเพื่อการเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น มีการวัดความวิกฤตหรือไม่ ถ้ามีจะวัดโดยวิธีใด
5. ชี้บ่งหัวข้อ , อุปกรณ์แต่ละชิ้น หรือระบบย่อยที่น่าจะเกิดข้อบกพร่องขึ้นในขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 โดยการตั้งคำถามว่า " จะมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดใดเกิดขึ้นได้บ้าง "

6. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤต ให้กำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องของแต่ละหัวข้ออุปกรณ์ , ระบบย่อยที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 5
7. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤตให้เขียนรายการข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งอาจหาได้โดยการตั้งคำถามว่า " ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นอย่างไรได้บ้าง " เช่น บานพับอาจจะหลวม สึกหรอหรือแตกหักได้
8. กำหนดคะแนนโอกาสที่ข้อบกพร่องที่ระบุในขั้นตอนที่ 7 จะเกิดขึ้น (P = Probability) ถ้าโอกาสการเกิดข้อบกพร่องของอุปกรณ์หรือระบบย่อยหนึ่ง ๆ ถูกระบุออกมาอย่างครบถ้วนจะได้ว่าผลรวมของโอกาสการเกิดข้อบกพร่องจะเป็น 100%
9. วิเคราะห์หาผลกระทบจากข้อบกพร่องแต่ละข้อในขั้นตอนที่ 7
10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบของข้อบกพร่อง (S = Severity) และให้คะแนนผลกระทบจากข้อบกพร่องที่ระบุในขั้นตอนที่ 9
11. วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจหาข้อบกพร่อง
12. กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง (D = Detect)
13. ให้คะแนนโอกาสที่วิธีการตรวจหาข้อบกพร่อง ในขั้นตอนที่ 11 จะสามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในขั้นตอนที่ 12
14. หาคะแนนความวิกฤตของผลกระทบของข้อบกพร่องที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 9 โดยคิดจาก คะแนนความวิกฤตของผลกระทบของข้อบกพร่อง = P x S x D
15. เลือกจุดที่จะแก้ไขโดยพิจารณาจากคะแนนวิกฤตมาก ๆ ควรจะทำการแก้ไขก่อน
16. หาวิธีการป้องกันเพื่อลดความวิกฤตลง
17. ติดตามผลการปฏิบัติการเพื่อลดความวิกฤต และทำการทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิต ผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้
2. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผนและช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่าง ๆ
3. มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยชี้บ่งและระบุข้อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องอันมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการออกแบบและกระบวนการผลิต
4. ช่วยลดจุดอันตรายและช่วยในการวางแผน ค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด
5. ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องมือและเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
6. ช่วยในการชี้จุดหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวังและให้ความสนใจเป็นพิเศษ

7. นำเสนอวิธีการในการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง สำหรับปฏิบัติการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต
8. เป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
9. ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัที่ใช้ในการวางแผนกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

2.2 เครื่องมือของ Seven New QC Tools

ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศผู้นำในด้านการใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ โดยได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วย ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างงานด้านคุณภาพในการผลิตสินค้ากับงานด้านคุณภาพในการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ ในการผลิตสินค้า โดยปกติทั่วไปมักจะวิเคราะห์จุดบกพร่องและพยายามค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องเหล่านั้น ซึ่งนำไปสู่การวางมาตรการในการแก้ไข ทั้งนี้โดยการอาศัยข้อมูลเชิงตัวเลข ที่สามารถเก็บได้จากกระบวนการผลิต จะเห็นได้ว่าสามารถนำเครื่องมือพื้นฐาน 7 ตัวหรือ seven tools แบบเก่ามาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Seven New QC Tools เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการที่จะนำมาใช้บนพื้นฐานของความคิดสร้างสรรที่ต้องการจะเพิ่มคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่ามากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า หรือความต้องการที่จะป้องกันข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นให้มากกว่าที่จะให้ลูกค้าพบได้ เครื่องมือนี้มีหลักการพื้นฐานคือ

1. เน้นการสร้างสรรค์เพื่อเพิ่มคุณค่ามากกว่าความต้องการของลูกค้า ซึ่งมักใช้กับกรณีผลิตภัณฑ์ใหม่
2. เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ไข

เครื่องมือของ Seven New QC Tools มีดังนี้

1. Affinity Diagram : จัดกลุ่มแนวคิดตามความสัมพันธ์ระหว่างกัน
2. Relations Diagram : เชื่อมโยงแนวคิดตามเหตุผลและลำดับ
3. Systematic Diagram : แสดงวิธี การทำให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
4. Matrix Diagram หรือ Quality Table : สรุปความสัมพันธ์ระหว่างกันของคุณลักษณะต่าง ๆ
5. Matrix Data Analysis : จัดรูปแบบ Matrix Diagram แสดงความสัมพันธ์
6. Process Decision Program Chart (PDPC) : ใช้วางแผนรับมือและแก้ไขล่วงหน้า
7. Arrow Diagram : วางกำหนดการของงาน

2.2.1 แผนภาพเปรียบเทียบกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

เป็นแผนภาพที่ได้จากการระดมสมอง (brainstorming) โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะเขียน ความคิดของ ตนเองในกระดาษที่มีลักษณะเป็นการ์ด จากนั้นจะมีการรวบรวมความคิดต่าง ๆ เป็น กลุ่มแบ่งตามลักษณะแนวคิดที่คล้ายกัน เพื่อการเปรียบเทียบและตัดสินใจ เครื่องมือชนิดนี้ใช้ในกรณีที่ ยังมองสภาวการณ์ได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตโดยข้อมูลต่าง ๆ จะถูก รวบรวมในลักษณะเชิงพรรณนา ซึ่งอาศัยข้อเท็จจริง การประมาณค่า การคาดคะเน การประเมิน สถานการณ์ ตลอดจนความคิดเห็นต่าง ๆ ผลที่เกิดจากการใช้เครื่องมือนี้

1. กำหนดปัญหาได้ชัดเจน ปัญหาที่ซับซ้อนจะถูกแยกแยะทำให้เห็นโครงสร้างของปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น

2. นำไปสู่ข้อสรุปร่วมระหว่างสมาชิกกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกมีความเข้าใจในตัวปัญหาอย่างชัดเจนเป็นผลทำให้เกิดความร่วมมือในกลุ่มดีขึ้น สนับสนุนการทำงานเป็นทีม

2.2.2 **แผนภาพแสดงความสัมพันธ์** (Relations Diagram)

เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทำ Affinity Diagram โดยที่ลักษณะความสัมพันธ์เป็นไปอย่างซับซ้อน เช่น ความสัมพันธ์ของสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะเดียวกัน สาเหตุต่าง ๆ เหล่านั้นก็มีความสัมพันธ์กันเองด้วย ทั้งนี้แผนภาพชนิดนี้จะใช้ได้ต่อเมื่อตัวปัญหาได้ถูกกำหนดอย่างชัดเจนแล้ว

<u>ประโยชน์ของแผนภาพชนิดนี้</u>

1. ชี้บ่งและแยกประเภทของปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดปัญหา
2. แสดงลักษณะของปัจจัยแต่ละปัจจัยให้เห็นอย่างชัดเจน
3. แสดงตำแหน่งของปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหาในลักษณะลำดับของสาเหตุและผลกระทบต่อปัญหา
4. มีการโยงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ เข้าเป็นระบบ ทำให้ได้ภาพรวมของปัญหา

2.2.3 **แผนภาพต้นไม้** (Systematic or Tree Diagram)

ใช้เพื่อค้นหาวิถีทางที่ดีที่สุดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ การเขียนแผนภาพจะเริ่มจากการเขียนเป้าหมายสุดท้ายที่เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จากนั้นค้นหาแนววิถีทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายนั้นย้อนขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนและปฏิบัติได้ การเขียนแผนภาพจะทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบและแนวทางในการบรรลุเป้าหมายที่ต้องการถูกแสดงอย่างครบถ้วน

2.2.4 **แผนภาพตารางเมตริกซ์** (Matrix Diagram)

เป็นแผนภาพที่อาศัยประโยชน์จากการเกิดจุดตัดในตาราง ที่มีการจัดในรูปแบบที่เหมาะสมและนำไปสู่การแสดงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในกรณีที่ปัญหามีลักษณะความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน เช่น การแก้ปัญหาที่ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวปัญหา สาเหตุ และทำการค้นหาวิธีการแก้ไข ซึ่งต้องพิจารณาหลายด้านพร้อมกัน การใช้แผนภาพนี้ในรูปแบบที่เหมาะสมจะช่วยในการกำหนดขอบเขตของปัญหา และเลือกวิธีทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิผล

2.2.5 **การวิเคราะห์ข้อมูลแบบตารางเมตริกซ์** (Matrix – Data Analysis)

เป็นการจัดข้อมูลลงในตาราง เพื่อให้สรุปผลจากข้อมูลได้สะดวกมากยิ่งขึ้นเป็นเครื่องมือชนิดเดียวในชุดนี้ที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ “ ข้อมูลตัวเลข “ เครื่องมือชนิดนี้มีประโยชน์พื้นฐานในการนำไปสู่การใช้เทคนิคสถิติที่มีประสิทธิผลมากขึ้น คือ เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว

2.2.6 แผนภูมิการตัดสินใจ (Process Decision Program Chart , PDPC)

เป็นการวางแผนเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จที่ดีในการทำงาน ถ้าคาดว่าในการทำงานจะมีบางขั้นตอนซึ่งอาจเกิดผลได้หลายแบบและไม่สามารถทราบล่วงหน้าได้ว่า จะเกิดผลแบบใดก่อน PDPC จะช่วยแสดงการตัดสินใจในขั้นตอนต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (ลักษณะเดียวกับ Flow Chart ของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์)

2.2.7 แผนภาพลูกศร (Arrow Diagram)

เป็นแผนภาพแสดงการจัดลำดับการทำงานต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับลำดับขั้นตอนและเงื่อนไขเวลา โดยใช้ลูกศรเป็นสัญลักษณ์แสดงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ และมีตัวเลขเวลาการทำงานกำกับไว้ด้วย Arrow Diagram คือวิธีการของ PERT / CPM นั่นเอง

<u>การเขียน Arrow Diagram มีประโยชน์ดังนี้</u>

1. เป็นการกำหนดตารางการทำงานอย่างละเอียดโดยมีเงื่อนไขทางด้านเวลามาประกอบ
2. ทราบขั้นตอนที่สำคัญที่จะต้องรักษรเวลาในการที่จะให้งานเสร็จตามกำหนด
3. ใช้ประเมินผลกระทบอันเกิดจากการปรับเปลี่ยนแผนงาน หรือความล่าช้าในขณะทำงานและปรับตารางการทำงานให้เหมาะสม

2.3 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA)

(Ernet J. Henley , John P . Bentley John W. Priest)

ต้นไม้ของการเสีย คือ แบบจำลองของระบบที่มีการดำเนินการจากบนลงล่าง (Top – Down) ที่นำสถานะของระบบที่ทราบอยู่และไม่เป็นที่ต้องการมาใช้ ซึ่งเรียกสถานะเช่นนี้ว่า **เหตุการณ์ส่วนยอด (Top Event)** เพื่อเป็นตัวแสดงว่า เหตุการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยการตรวจสอบการเสียและความบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นส่วนประกอบของระบบ ซึ่งเราเรียกว่า **เหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Event)**

วิศวกรส่วนใหญ่มักแนะนำให้ทำการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (FTA) ในการแยกสาเหตุพื้นฐานที่ทำให้เกิดจุดบกพร่องในการวิเคราะห์แบบ FMEA ซึ่ง FTA ต่างจาก FMEA ตรงที่ FTA เป็นการวิเคราะห์จากบนลงล่าง วิศวกรจะเริ่มจากการนำเหตุการณ์ที่เป็นจุดบกพร่องสุดท้ายมาอยู่ในระดับบนสุด แล้วเชื่อมจุดบกพร่องที่เป็นสาเหตุของจุดบกพร่องสุดท้ายโดยใช้เกตแสดงตรรก (Logic Gate) เนื่องจาก FTA เป็นการวิเคราะห์แบบปลายเปิด เราจึงสามารถขยายการวิเคราะห์หาสาเหตุไปได้เรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดที่สาเหตุพื้นฐานของจุดบกพร่อง ซึ่งเป็นจุดเด่นของ FTA ทำให้ FTA เหมาะกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

2.3.1 ความเป็นมาของการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

FTA ถูกคิดค้นขึ้นโดย H.A.Watson แห่ง Bell Telephone Laboratories ในปี 1962 เพื่อวิเคราะห์ Minute – man Launch Control System ต่อมา North American Space Industrial ได้พัฒนา FTA ต่อไป จนกระทั่งเป็นที่รู้จักแพร่หลายว่าเป็นวิธีการในการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ FTA เหมาะกับการวิเคราะห์จุดบกพร่องในระบบที่ซับซ้อนทั้งในเชิงคุณภาพ และปริมาณFTAเป็นผังทางตรรกแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ที่

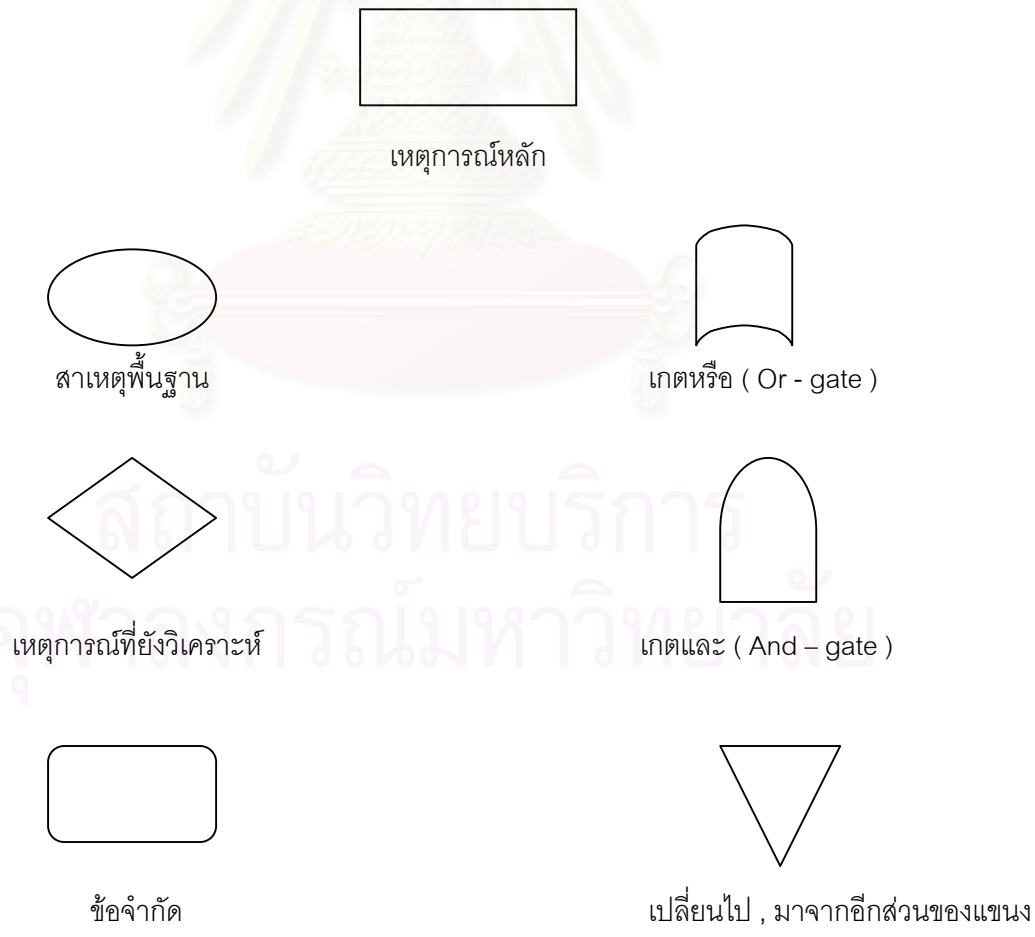
ไม่พึงประสงค์ในระบบ กับสาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำลงไปในระบบ J.B Fussel ได้กล่าวถึงคุณค่าของ FTA ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ภายในการควบคุมการวิเคราะห์เพื่อสืบหาจุดบกพร่อง
2. ชี้ส่วนของระบบภายใน ควบคุมการวิเคราะห์เพื่อสืบหาจุดบกพร่อง
3. มีรูปแบบกราฟฟิกซึ่งช่วยให้เห็นระบบชัดเจนขึ้น
4. เสนอทางเลือกให้สามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ
5. อนุญาตให้ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกสนใจระบบย่อยเฉพาะส่วนได้

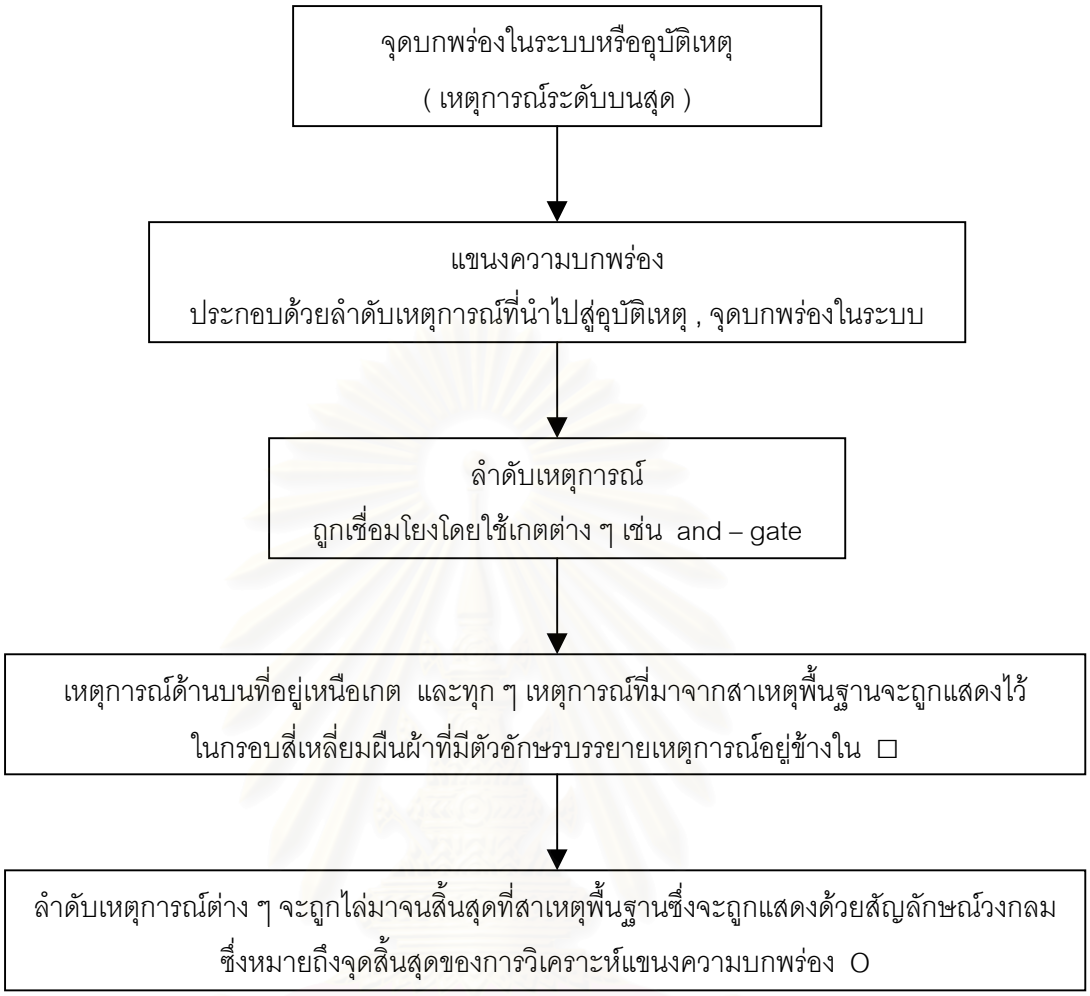
การวิเคราะห์ FTA จะช่วยเพิ่มความเข้าใจในโครงสร้างระบบ ความน่าเชื่อถือของระบบและช่วยหาจุดบกพร่องของระบบอีกด้วย

2.3.2 การปฏิบัติการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

การออบแบบ FTA เริ่มจากการกำหนดเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาในระดับบนสุด จากนั้นพิจารณาหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงปรารถนาระดับสุดนั้น แล้วใช้เกตตรรกซึ่งส่วนใหญ่มักใช้ " and – gate " หรือ " or – gate " เชื่อมสาเหตุและเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนานั้นไว้



รูปที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ทั่วไปในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างพื้นฐานในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

2.3.3 การประสาน FMEA และ FTA ในการวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถึงแม้ FTA จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากแต่ก็ไม่สามารถนำมาใช้ได้ทุกกรณี ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนา FTA อย่างเต็มรูปแบบจะมีความซับซ้อนมาก เพราะต้องแสดงรูปภาพความสัมพันธ์ของแขนงต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์พิเศษแสดงแต่ละเหตุการณ์และแต่ละเกต เมื่อพัฒนาไปเรื่อย ๆ แล้วจะพบว่า FTA นั้น มีความยุ่งยากและอาจจะยากเกินไป

อีกเหตุผลหนึ่งคือ FTA เป็นเครื่องมือที่ดีเหมาะสำหรับการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องการให้วิศวกรคาดหมายจุดบกพร่องที่น่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้ามากกว่าการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่ได้เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งการคาดการณ์จุดบกพร่องที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้านี้เป็นงานยาก ต้องใช้ประสบการณ์ ความเข้าใจระบบอย่างลึกซึ้งและการจินตนาการอย่างมาก

ดังนั้น ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะได้ใช้ FTA ในการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในแต่ละกระบวนการที่จะนำไปสู่ของเสียหลัก โดยตั้งปัญหาของเสียไว้บนสุด จากนั้นใช้ PFMEA ในการหาสาเหตุและผลกระทบของจุดบก

พร่องต่าง ๆ ในแต่ละกระบวนการ แล้วจัดประเภทจุดบกพร่องตามค่าคะแนนระดับความเสี่ยง (Risk Priority Number , RPN)

2.4 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์ , 2541 การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อชิ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม : กรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อจัดสร้างระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) และจัดทำแผนคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม โดยแบ่งเป็น 5 ระยะ ในระยะที่ 1 การกำหนดความต้องการของลูกค้าโดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment) ระยะที่ 2 เป็นการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งทางโรงงานรับแบบจากลูกค้าจึงไม่มีขั้นตอนนี้ จากนั้นระยะที่ 3เป็นการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตโดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis , FMEA) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความรุนแรงของลักษณะบกพร่อง โอกาสเกิดข้อบกพร่อง เพื่อทำการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) หรือ RPN ภายหลังการปรับปรุงการผลิต จากนั้นเข้าสู่ระยะที่ 4 จัดทำแผนควบคุมสำหรับควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดในกระบวนการผลิต ระยะที่ 5 ประเมินผลการวางแผนคุณภาพและแผนควบคุมคุณภาพที่จัดทำขึ้นจากการดำเนินงาน พบว่าของเสียในกระบวนการผลิตลดลง ปัญหาของเสียที่ลูกค้าส่งคืนลดลงและมีแนวโน้มจะลดลงอย่างต่อเนื่อง

2.4.2 พิศิษฐ์ เจริญกิจวิวัฒน์ , 2541 การปรับปรุงคุณภาพสินค้าสำหรับลูกค้าในกรณีศึกษาของโรงงานประกอบแผงต่อสายเครื่องควบคุมไฟฟ้าและขั้วต่อปลายไฟฟ้า

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของสายเครื่องควบคุมไฟฟ้า เพื่อที่จะบรรลุความต้องการของลูกค้าในโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็คโทรนิกส์ โดยเน้นในการปรับปรุงด้านกิจกรรมในโรงงาน เริ่มจากการวิเคราะห์เครื่องมือการควบคุมคุณภาพ หลังจากนั้นเทคนิค FMEA ถูกนำมาทดลองใช้ในการป้องกัน , ลด และกำจัดข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้น และข้อผิดพลาดที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นสำหรับสินค้าอยู่ในปัจจุบัน โดยเริ่มต้นหาข้อมูลเกณฑ์คุณภาพจากคำร้องจากลูกค้าโดยใช้พาเรโต เพื่อจะหาเกณฑ์คุณภาพที่ต้องระมัดระวังโดยพิจารณาสองสิ่งคือ ด้านตัวเงินและการเกิดขึ้นของเกณฑ์คุณภาพ การปรับปรุงแผนการสุ่มตัวอย่างได้ถูกปรับปรุงระหว่างการดำเนินเทคนิค FMEA คำร้องเรียนจากลูกค้าได้ลดลงร้อยละ 43.76

2.4.3 **เฉลิมพล ลีลาผาติกุล , 2540 การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์**

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) มาใช้วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องทุกขั้นตอนการผลิต โดยอาศัยแผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์และแผนภาพต้นไม้ เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องเหล่านั้น จากนั้น ให้ผู้เชี่ยวชาญการผลิตนั้นมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดข้อบกพร่อง และควบคุมกระบวนการ เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่อง โดยค่า RPN ยิ่งมากจะหมายถึงมีความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่องสูง โดยภายหลังจากการดำเนินงาน ทำให้จำนวนของยางเสียลดลงมาก

2.4.4 **อรรถพล ฤทธิภักดี , 2544 การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์ให้เหมาะสม ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตลดลง ข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลง พร้อมกับมีวิธีการและมาตรฐานในการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ โดยใช้เทคนิคแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด และเทคนิค Seven new QC tools บางเครื่องมือ เช่นแผนภาพความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram) มาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ของปัญหา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต

2.4.5 **นิพนธ์ ชวนะปราณี , 2543 การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า**

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการออกแบบและการผลิตสายไฟฟ้าประเภททนไฟ โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในการออกแบบและกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือคุณภาพหลัก โดยเริ่มการศึกษาด้วยการรวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจต่อตัวผลิตภัณฑ์ต่อลูกค้า โดยอาศัยการระดมความคิด , การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหรือข้อบกพร่อง , การศึกษาความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาต่าง ๆ กับผู้รับผิดชอบ จากนั้นใช้การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมถึงความครอบคลุมในการรวบรวมข้อบกพร่อง ซึ่งจากวิธีการทั้งสองพบว่า ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของทั้งสองวิธีการมีความสอดคล้องกัน โดยจำนวนข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพที่มีจำนวนมากกว่า และครอบคลุมทุกหัวข้อของผลการวิเคราะห์ ด้วยการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง ในการปรับปรุงแก้ไขและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการออกแบบและการผลิตนั้น

2.4.6 มาร์ติน อัศวลาภสกุล , 2543 การใช้กรรมวิธีทางซิกซ์ซิกม่าเพื่อลดปัญหาสีเป็นหลุม ที่แผนกพ่นสีในอุตสาหกรรมรถยนต์

โครงงานวิจัยอุตสาหกรรมนี้ เป็นการศึกษาการนำกรรมวิธีทางซิกซ์ซิกม่า มาใช้เพื่อการลดปัญหาสีเป็นหลุมที่แผนกพ่นสีในอุตสาหกรรมรถยนต์ ซึ่งจากการศึกษาในบริษัทตัวอย่างพบว่าปัญหาสีเป็นหลุมนี้เป็นปัญหาที่ทางแผนกพ่นสีให้ความสนใจเป็นพิเศษเนื่องจากปริมาณการเกิดสูงถึง 0.47 CPU (Case Per Unit) และการแก้ไขทำได้ลำบาก การดำเนินโครงงานวิจัยครั้งนี้เป็นการเข้าร่วมกับคณะทำงานในบริษัทตัวอย่าง เพื่อร่วมกันลดปัญหาสีเป็นหลุมตามขั้นตอนการเลือกปัญหา , การวัด , การวิเคราะห์ , การปรับปรุงและการควบคุม (DMAIC) ของกรรมวิธีทางซิกซ์ซิกม่า แล้วทำการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนในการดำเนินงานลดปัญหาสีเป็นหลุมนี้ ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมไปถึงกระบวนการผลิตสีของบริษัทผู้ส่งมอบสีให้กับบริษัทตัวอย่าง และมีเป้าหมายที่จะลดปัญหาสีเป็นหลุมลงร้อยละ 30 เพื่อให้เหลือไม่เกิน 0.33 CPU การแก้ปัญหาเริ่มจากศึกษากระบวนการทำงานเพื่อหาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดปัญหาสีเป็นหลุมควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ระบบการวัดเพื่อศึกษา และปรับปรุงระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบที่หน่วยงานพ่นสีชั้นบนสุด (Top Coat Inspection) จนอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ จากนั้นก็นำปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อปัญหาสีเป็นหลุมมาทำการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ และวิธีการทดสอบต่าง ๆ จนพบว่า สาเหตุหลักมาจากสีเคลือบใส (Clear Coat) จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการตรวจรับสี Clear Coat และการใช้แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิต่อหน่วย ในการติดตามควบคุมที่แผนกพ่นสี จากการปรับปรุงทำให้ปัญหาสีเป็นหลุมอยู่ในระดับต่ำกว่า 0.08 CPU และเมื่อนำการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนมาวิเคราะห์ พบว่าคณะทำงานเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะทำให้การดำเนินงานตามกรรมวิธีทางซิกซ์ซิกม่าประสบความสำเร็จ

2.4.7 สุวิทย์ กล่ำเพ็ง , 2543 การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์ ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์จากปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ และทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด 2 อันดับแรก คือ ปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี และปัญหาสีเกิดรอยด่างนำมาทำการแก้ไข โดยอาศัยแผนภาพเหตุและผล เป็นเครื่องมือช่วยหาสาเหตุของการเกิดปัญหาทั้ง 2 เหล่านั้น จากนั้นจะทำการเลือกหัวข้อสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการแก้ไขโดยใช้หลักการของการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นก็เริ่มทำการแก้ไขโดยอาศัยเทคนิคทางการควบคุมคุณภาพทางสถิติ (SQC) เช่น ใบ check sheet , กราฟ , พาเรโตไดอะแกรม เป็นต้น และการออกแบบการทดลอง เมื่อทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการติดตามผลพร้อมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการแก้ไขโดยจะทำการประเมินผลหลังจาการแก้ไข 5 เดือนพบว่า ปัญหาสีฝุ่นและสิ่งสกปรกและปัญหาสีเกิดรอยด่างลดลงจาก 3.30% เหลือ 1.53% ในเดือนสุดท้ายของการประเมินผล

2.4.8 **กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล , 2545 การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์โดยใช้เทคนิค** FMEA

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาระบบการผลิตตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์ โดยได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการ DRAW , TRIM / PIERCE และ SEPARATE โดยของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ ชิ้นงานย่น , เสียรูป , แตก , บุบตุงและมีครีบคม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมุ่งทำการวิเคราะห์และลดของเสียโดยใช้เทคนิค FMEA ซึ่งสามารถมองของเสียได้หลายมิติ เช่น ระดับความรุนแรงของของเสีย , ผลกระทบที่เกิดขึ้น , ความถี่หรือโอกาสในการเกิดและความสามารถในการตรวจจับของเสียดังกล่าว โดยจากการปรับปรุงและลดของเสียตามขั้นตอนการวิจัย พบว่า กระบวนการ DRAW มีของเสียก่อนปรับปรุง 2.02% และหลังการปรับปรุงเป็น 0.79% , 0.24% , 0.22% ตามลำดับ ในกระบวนการ TRIM / PIERCE มีของเสียก่อนปรับปรุง 2.20% และหลังการปรับปรุงเป็น 0.70% , 0.25% และ 0.22% ตามลำดับ และกระบวนการ SEPARATE มีของเสียก่อนปรับปรุง 2.25% และหลังปรับปรุงเป็น 1.06% , 0.20% และ 0.18% ตามลำดับ

2.4.9 **ชวลิต ต่อประสิทธิ์กุล, 2545 การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในการปรับปรุงหัวพ่นสีแบบระฆังในอุตสาหกรรมรถยนต์**

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัย ที่มีผลต่อการพ่นสีของอุปกรณ์หัวพ่นสีแบบระฆัง โดยศึกษาสภาพการทำงานของปืนพ่นสีอัตโนมัติแบบระฆัง คุณสมบัติของสี การตรวจสอบคุณภาพ ของฟิล์มสีที่ใช้ในโรงงานพ่นสีรถยนต์ โดยใช้แผนภูมิก้างปลาเป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดแบบต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์และกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการทดลองโดยวิธีการออกแบบเชิงแฟคทอเรียล เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการพ่นสีของหัวพ่นสี หลังจากพบปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการพ่นสีของหัวพ่นสีแล้วได้ทำการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการปรับปรุงหัวพ่นสีที่ชำรุด โดยกำหนดขั้นตอนในการทำความสะอาด การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกล และการทดสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพในการใช้งานของหัวพ่นสี แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพในการพ่นสีของหัวพ่นสีที่ปรับปรุงขึ้นพบว่า ค่าเฉลี่ยจุดบกพร่องของฟิล์มสีต่อรถยนต์ 1 คันในการพ่นสีก่อนและหลังการปรับปรุง มีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ที่ระดับ 0.77 และ 0.69 ตามลำดับ และค่าความราบเรียบสีก็อยู่ในค่ามาตรฐานคือ มากกว่า 0.6 ซึ่งค่าเฉลี่ยที่วัดได้อยู่ที่ 0.83 สุดท้ายคือการใช้ Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) ช่วยในการลดปัญหาการชำรุดของหัวพ่นสี และให้ยึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานต่อไป

2.4.10 **สุวิทย์ บุญชูจรัส**, 2539 **การวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสีตัวถังรถยนต์**

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ จากการทำการวิจัยนี้พบปัญหาการขาดการวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่ดี การวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการปรับปรุงพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่มีทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน ได้แก่ทำการพัฒนาตรวจสอบวัสดุนำเข้า ได้มีการจัดทำระบบการตรวจสอบวัสดุก่อนนำเข้าใช้งาน โดยวัสดุที่กล่าวถึง คือ สี ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่าสีที่ไม่ได้คุณภาพได้เข้าสู่กระบวนการผลิต ได้แก่ การลำดับหัวข้อการควบคุมในแต่ละกระบวนการย่อย การจัดแบ่งหน้าที่การทำงาน มาตรฐานการควบคุม วิธีการใช้ การติดตามบันทึกผล และขั้นสุดท้ายคือการพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต คือพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตในแต่ละกระบวนการย่อย โดยการจัดทำแผนการตรวจสอบวิธีการตรวจสอบ การบันทึกผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงาน

3.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงาน

บริษัทที่นำมาทำการวิจัยนี้เป็นบริษัทผลิตโช้คอัพสำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2539 ในฐานะบริษัทที่ร่วมทุนระหว่างกลุ่มธุรกิจยานยนต์ของประเทศญี่ปุ่น และกลุ่มธุรกิจยานยนต์ของประเทศไทย โดยจะมีการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีและความรู้ที่ทันสมัยมุ่งที่จะผลิตโช้คอัพที่มีคุณภาพสูง ออกสู่ตลาดซึ่งก็คือ บริษัทผู้ผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ที่มีชื่อเสียง

ปัจจุบัน บริษัทแห่งนี้มีโรงงานผลิตโช้คอัพ 2 แห่ง แบ่งออกเป็นโรงงานผลิตโช้คอัพสำหรับรถยนต์และโรงงานผลิตโช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์ ซึ่งการทำการวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะโรงงานที่ผลิตโช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์ โดยมีพนักงานทั้งหมด 250 คนและมีกำลังการผลิตประมาณ 120,000 ชิ้นต่อเดือน

3.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์

3.2.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์แบ่งตามลักษณะการทำงาน

3.2.1.1 โช้คอัพแบบทำงานทางเดียว

- ควบคุมความหนืดในจังหวะดึง หรือยืดตัวออก
- ไม่มีความหนืดในจังหวะอัด หรือตอนหดตัว

3.2.1.2 โช้คอัพแบบทำงานสองทาง

- ควบคุมความหนืดทั้งจังหวะดึงและจังหวะอัด

3.2.2 ประเภทของผลิตภัณฑ์แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

3.2.2.1 โช้คอัพสำหรับรถยนต์

- โช้คอัพสำหรับรถนั่งส่วนบุคคล
- โช้คอัพสำหรับรถปิคอัพขนาด 1 ตัน

3.2.2.2 โช้คอัพสำหรับรถจักรยานยนต์

- โช้คหน้า (Front Fork Assy)
- โช้คหลังคู่ (Rear Cushion Unit Single)
- โช้คหลังเดี่ยว (Rear Cushion Unit Double)

27

3.3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์

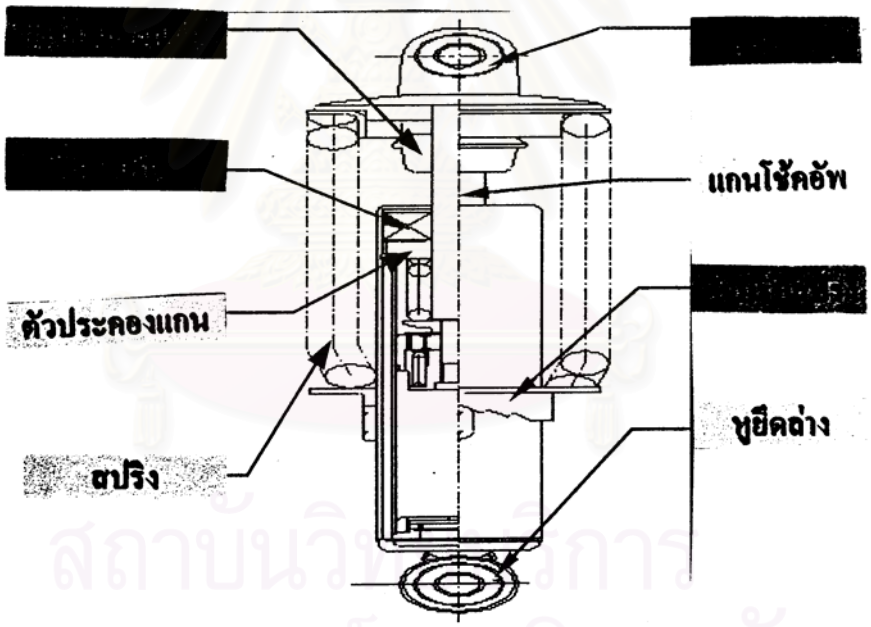
3.3.1 หลักการทำงานของโช้คอัพ

เป็นอุปกรณ์ไฮดรอลิค ที่คอยหน่วงต้านการเคลื่อนที่ขึ้นลงของตัวรถจักรยานยนต์ ที่เกิดจากการยุบตัวและยืดตัวของสปริงที่ติดกับตัวโช้คอัพ

3.3.2 ประโยชน์ของโช้คอัพ

- ลดการสั่นสะเทือนของรถให้น้อยลง
- สามารถควบคุมการขับขี่ และการทรงตัวได้ดี
- ความสะดวกสบายของผู้ขับขี่เพราะโช้คอัพช่วยทำให้เกิดความนุ่มนวล ขณะขับขี่
- ช่วยให้รถเกาะถนนได้ดี ไม่ลื่นไถล
- ทำให้การบังคับเลี้ยวได้ดี
- ลดการสึกหรอของชิ้นส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการสั่นสะเทือน
- ลดการสึกหรอของหน้ายาง

3.3.3 ส่วนประกอบของโช้คอัพ



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของโช้คอัพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28

3.3.4 **ลักษณะของโช้คอัพรถจักรยานยนต์**

รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะของโช้คอัพรถจักรยานยนต์

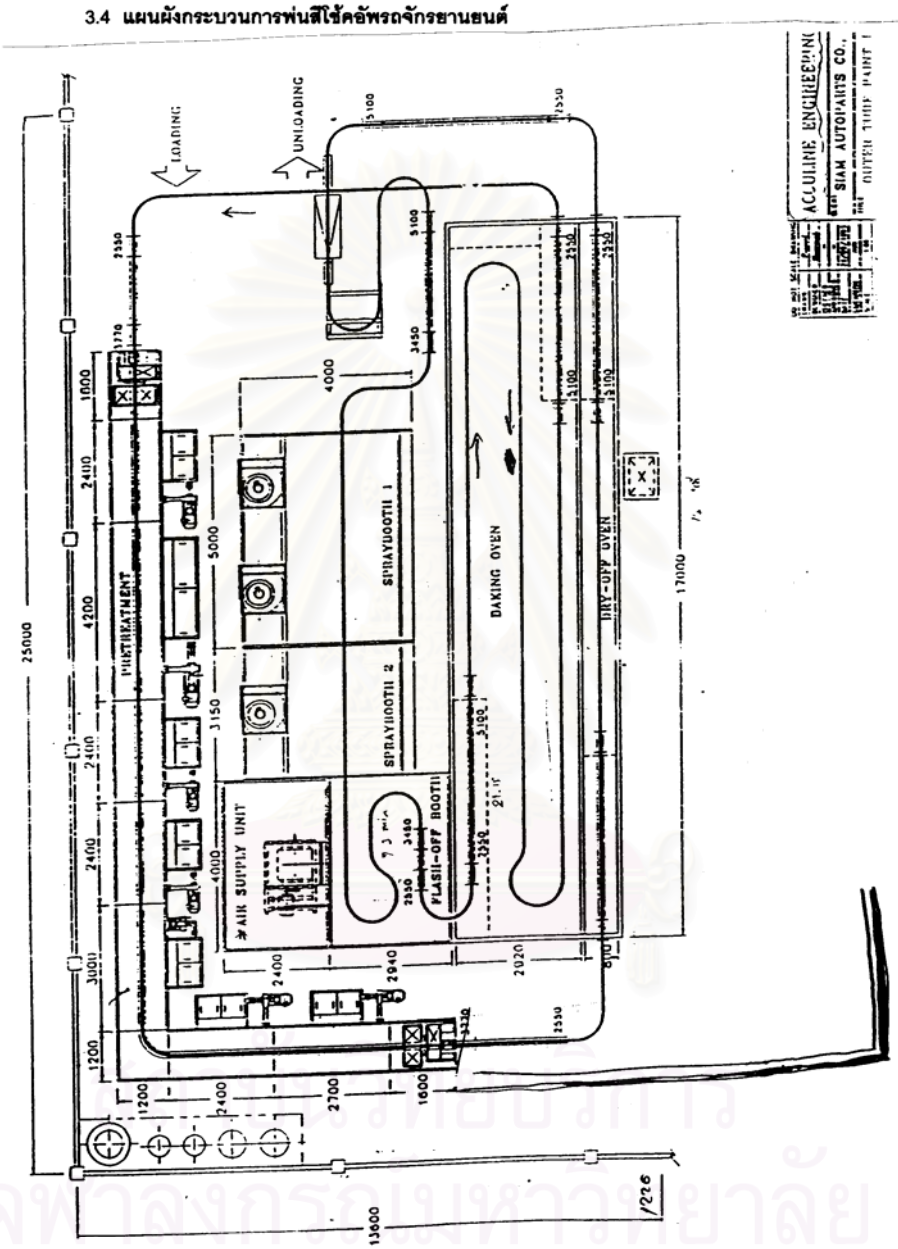
3.3.5 **ลักษณะของ** Outer Tube **ซึ่งเป็นส่วนนอกของโช้คอัพรถจักรยานยนต์** (ที่นำมาพ่นสี)

รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของ Outer Tube

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

29

3.4 แผนผังกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังของกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

3.5 ขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

3.5.1 กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ตรวจรับคือ ชิ้นงานอลูมิเนียมหล่อ หรือที่เรียกว่า Outer Tubeซึ่งมักจะมีปัญหารูพรุนในเนื้ออลูมิเนียมและรอยขีดข่วนต่างๆ กระบวนการนี้จะทำการสุ่มตรวจรับชิ้นงานที่ไม่มีปัญหาคุณภาพดังกล่าวด้วยสายตา โดยพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ

3.5.2 กระบวนการ Machining

เป็นการกลึง คว้าน เจาะ Outer Tube ให้มีขนาดรูปร่างตามต้องการ แล้วทำการล้างคราบไขมันที่เกิดขึ้นจากน้ำมันที่ใช้ในการ Machining ชิ้นงาน

3.5.3 กระบวนการ Buffing

เป็นการขัดชิ้นงานให้มีผิวเรียบเสมอกัน ด้วยเครื่อง Buffing ที่ใช้ผ้าทรายในการขัดผิว

3.5.4 กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

การเตรียมสี (ผสมสี)

สี หมายถึง ของเหลวที่ไหลไปเคลือบบนผิววัสดุแล้วเกิดเป็นแผ่นฟิล์มขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพจากของเหลว (Liquid) ไปเป็นฟิล์มแข็ง (Solid Film) โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดจาก

- การระเหยของตัวทำละลาย (Solvent Evaporation)
- การเกิดปฏิกิริยา Oxidation
- การเกิด Polymerization โดยใช้ Catalist หรือความร้อนเป็นตัวเร่ง

ส่วนที่เกิดเป็นฟิล์มสี (Film Former) ประกอบด้วย

1. สาร Emulsion เป็นสารที่ทำให้เกิดสี
2. Additive เป็นสารที่เติมลงไปในสี เพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ของสีที่ไม่มี เช่น การทำให้สีไหลดีขึ้น (Leveling Property) หรือแห้งเร็วขึ้น สารพวกนี้ได้แก่ Plasticizer , Drier , Dispersing Agent เป็นต้น
3. ตัวทำละลาย (Solvent) มีหน้าที่ช่วยปรับความหนืดเพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิตหรือการใช้งาน เนื่องจาก Emulsion ส่วนใหญ่จะมีความหนืดค่อนข้างสูง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีตัวทำละลายเข้าไปทำให้มันละลายและรวมตัวเข้าด้วยกันได้ดี สารเหล่านี้ได้แก่ สาร Organic และ Iorganic บางตัวเช่น Benzene Toluene , Xylene หรือน้ำ แต่ตัวทำละลายนี้จะระเหยออกไปหมดเมื่อสีแห้งตัว

การเตรียมสี เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของการพ่นสี เพราะถ้าหากวิธีการเตรียมสีไม่ดีพอ อาจทำให้เกิดปัญหาติดตามมามากมายหลายประการ เช่น สีเพี้ยน , สีไหลย้อย , สีเป็นหลุม เป็นต้น วิธีการเตรียมสีมีดังนี้

- สีที่ใช้งานต้องมีการกวนให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ (Circulation)ซึ่งรวมถึงในขณะใช้งาน ด้วย
- การปรับความหนืด (Viscosity) ของสีที่ใช้งานให้เหมาะสม โดยวัดความหนืดให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิ (Temperature) ของสีด้วย
- การกรองสีที่ใช้พ่นโดยตะแกรงกรองสี (Filters) ให้ถูกต้อง
- สี Mettalic ใช้ตะแกรงขนาด 200 – 300 Mesh
- สี Clear ใช้ตะแกรงขนาด 400 Mesh
- ภาชนะที่ใช้บรรจุสี คือ ถังสี , ปืนพ่นสีแขวนไว้ในถุงพลาสติก ควรล้างภาชนะให้สะอาด โดยปราศจากคราบน้ำ , น้ำมัน และฝุ่นละออง

การวัดความหนืดสี (Viscosity)

การหาความหนืดวิธีนี้ เป็นการหาความหนืดของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่จำหน่ายแก่ลูกค้า ความหนืดดังกล่าวมักกำหนดให้ต่างกันแล้วแต่ประเภทของสีในเชิงวิชาการ เพื่อให้เหมาะสมกับเสถียรภาพต่อการเก็บและในเชิงการค้าเพื่อให้ยุติธรรมแก่ผู้ซื้อและผู้ขาย เครื่องมือที่ใช้ในการหาความหนืดสีประกอบด้วย

1. เครื่องวัดความหนืด
2. นาฬิกาจับเวลา

Continuous Conveyor Type

อุปกรณ์ประกอบด้วย Conveyor และ Hanger กรณีนี้ Outer Tube จะเคลื่อนที่ไปตามแนว Conveyor โดย Outer Tube จะถูกแขวนอยู่บน Hanger ซึ่งมีลักษณะเป็นสื่อนำไฟฟ้า จึงสามารถดึงประจุของละอองสีมาจับเกาะ Outer Tube ได้ดีขึ้นแต่ถ้าหากมีสีมาจับเกาะบน Hanger หนาเกินไปจะทำให้สื่อการนำไฟฟ้าลดลง จึงทำให้ละอองสีมายึดเกาะ Outer Tube ได้ยากขึ้นและบน Hanger หนึ่งสามารถบรรจุ Outer Tube ได้ 6 อัน โดยมีระยะห่างระหว่าง Hanger เท่ากับ 50 เซนติเมตร โดย Hanger แต่ละตัวมีเฟืองติดกับสาย Conveyor ทำให้ Hanger สามารถหมุนรอบตัวเองได้ ช่วยให้ละอองสีจับเกาะชิ้นงานได้ทั่วถึงขึ้น

การเตรียมเครื่องมือในการพ่นสี

- การทำความสะอาดเครื่องมือที่ใช้ในการพ่นสี จะต้องทำความสะอาดก่อนและหลังจากมีการพ่นสีแล้วทุกครั้ง
- การปรับความดันสี โดยการตรวจดูเกจวัดแรงดันสีที่ข้างผนังห้องพ่นสีหรือไม่ก็วัดจากระยะของสีที่ฉีดออกมาจากปลายปืน

- การปรับความดันลม ควรปรับให้เหมาะสมกับประเภทของสีและเครื่องมือที่ใช้งานเพื่อให้ได้ขนาดของละอองสีที่เหมาะสมทำให้ได้ฟิล์มสีที่มีความหนาที่ถูกต้อง และผิวฟิล์มสีที่มีความเรียบสวยงาม
- การปรับปืนพ่นสี เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการพ่นสี และควรคำนึงถึงเกี่ยวกับปริมาณสีที่ออกมาจากปืนและรูปแบบหรือขนาดของละอองสี ซึ่งจะมีผลต่อความหนาของฟิล์มสีและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วย

Air Supply Unit

เป็นระบบจ่ายลมให้กับห้องพ่นสีและแผนกอื่น ๆ ของโรงงาน โดยส่งผ่านลมมาตามท่อลมและมาทางเพดานห้องพ่นสี ดังนั้นความสะอาดของลมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพราะลมที่ไม่สะอาดจะเป็นตัวทำให้ฝุ่นและไขมันที่อยู่ตามท่อลมติดผิวสีในขณะที่ฟิล์มสียังเปียกทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ดได้

รูปที่ 3.5 แสดง Air Supply Unit ของโรงงาน

3.5.5 **กระบวนการ** Pretreatment

เนื่องจากพื้นผิวที่จะถูกเคลือบสีเป็นส่วนนอกของโช้คอัพรถจักรยานยนต์หรือที่เรียกว่า Outer Tube ซึ่งผลิตจากอลูมิเนียมหล่อ เนื่องจากผิวของอลูมิเนียมมีความเรียบทำให้คุณสมบัติในการยึดเกาะของสีด้อยลง จึงจำเป็นต้องมีการเคลือบผิวโลหะด้วยสารเคมี ซึ่งสารเคมีนี้จะทำปฏิกิริยากับผิวอลูมิเนียมเกิดเป็นสารประกอบขึ้น ซึ่งผิวของสารประกอบนี้จะมีลักษณะเป็นผลึกคือขรุขระแต่เล็กมาก ทำให้สีที่จะมาเคลือบสามารถยึดเกาะกับผิวอลูมิเนียมได้ดีขึ้น

สารเคมีที่ใช้ในการเคลือบผิวโลหะคือ Cromate ซึ่งจะให้ผลึกที่ละเอียด สม่ำเสมอ ช่วยในการเพิ่มพื้นที่ยึดเกาะของสี ทำให้สียึดเกาะได้เป็นอย่างดี

สำหรับกระบวนการฉีดล้างและเคลือบผิว (PRETREATMENT) มีขั้นตอนเรียงตามลำดับดังนี้

1. ขั้นตอนการล้างไขมัน1(Pre–Degrease) เป็นขั้นตอนการล้างน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการ Machining ที่ติดอยู่กับ Outer Tube เพื่อทำให้การเคลือบ Cromate ได้ผลดีขึ้นโดยทั่วไปตัวล้างไขมันเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่เป็นด่าง
2. ขั้นตอนการล้างไขมัน 2 (Degrease) เป็นขั้นตอนการล้างคราบไขมันออกอย่างสมบูรณ์
3. ขั้นตอนการล้างน้ำ 1 (Water Rinse1) เป็นขั้นตอนการล้างน้ำยาสำหรับล้างคราบไขมันที่ยังคงติดอยู่บน Outer Tube ออก
4. ขั้นตอนการล้างน้ำ 2 (Water Rinse2) เป็นขั้นตอนการล้างน้ำยาสำหรับล้างคราบไขมันที่ยังคงติดอยู่บน Outer Tube ออกอย่างสมบูรณ์
5. ขั้นตอนการเคลือบ Cromate (Cromate) เป็นขั้นตอนการเคลือบ Cromate บนผิวของ Outer Tube การเคลือบนี้จะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (Complex Compound) เคลือบบนผิวของ Outer Tube
6. ขั้นตอนการล้างน้ำ (Water Rinse 3) ขั้นตอนนี้เป็นการล้างเป็นการล้าง Cromate ที่ยังเหลืออยู่บน Outer Tube ออกให้หมด
7. ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำบริสุทธิ์ (Deionized Water Rinse : DI Water Rinse) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเคลือบผิว โดยเป็นการล้าง Outer Tube ด้วยน้ำบริสุทธิ์เพื่อป้องกันไม่ให้อนุภาคเคมีอื่น ๆ ที่มีอยู่ในน้ำธรรมดาติดเข้าไปสู่กระบวนการพ่นสีในขั้นตอนต่อไปนั่นเอง

ระบบควบคุมน้ำในบ่อต่าง ๆ

ใช้ระบบเติมน้ำอัตโนมัติ โดยใช้สวิทซ์ควบคุมระดับพร้อมโซลินอยด์วาวล์ ซึ่งโซลินอยด์วาวล์จะเปิดน้ำเติมเข้าสู่ระบบ เมื่อระดับน้ำลดต่ำกว่าที่ตั้งไว้และจะปิดน้ำเมื่อน้ำที่เติมจนได้ระดับที่ใช้งาน

3.5.6 กระบวนการอบน้ำแห้ง

เป็นการอบชิ้นงานด้วยความร้อนด้วยแก๊สที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที เพื่อให้น้ำที่ติดชิ้นงานมาจากกระบวนการ Pretreatment แห้งก่อนนำชิ้นงานไปพ่นสีต่อไป

3.5.7 กระบวนการพ่นสี

เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านต้นทุนจึงใช้คนพ่น โดยใช้สีบรอนซ์ (Metallic Color) เป็นสีที่มีผงอลูมิเนียมประกอบอยู่ด้วย ซึ่งผงอลูมิเนียมจะช่วยสะท้อนแสงได้ดี ทำให้แลดูมีความเงางามระยิบระยับมากกว่าธรรมดา (Solid Color)

กรรมวิธีในการเคลือบสี Metallic แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 จะต้องเป็นการพ่นสีที่มีผงอะลูมิเนียมผสมอยู่ซึ่งเรียกว่า Base จนเสร็จก่อน

ชั้นที่ 2 จะทิ้งห่างจากชั้นแรกประมาณ 3 – 5 นาที แล้วจึงพ่นสี Clear ซึ่งมี ลักษณะใส ๆ ช่วยให้สีมีความเป็นเงางามมากขึ้น

วิธีการพ่นสี

1. การพ่นสีโดยการใช้ลม (Air Spray) การพ่นสีโดยใช้ลมจะได้ฟิล์มสีที่เรียบสวยงามแต่มีข้อเสีย คือจะมีละอองสีฟุ้งมาก ทำให้เปลืองสีมาก
2. การพ่นสีโดยการใช้ไฟฟ้า (Electrostatic Spray) การพ่นสีวิธีนี้จะเหนี่ยวนำให้สีและชิ้นงานมีประจุตรงข้ามกัน ทำให้สีมาเกาะติดกับชิ้นงานได้ดีขึ้น ทำให้ลดความสิ้นเปลืองของการใช้สีให้น้อยลง

การปรับปืนพ่นสี

การปรับความกว้างของละอองสี

- ถ้าความกว้างของละอองสีแคบเกินไปทำให้พ่นสียากในเวลาการพ่นปกติ โดยอาจทำให้เกิดสีด่างง่าย แต่ถ้าความกว้างของละอองสีแคบ ๆ ก็จะเหมาะสมกับการพ่นสีตามมุมแคบ ๆ หรือชิ้นงานเล็ก
- ถ้าความกว้างของละอองสีกว้างไป ก็จะส่งผลทำให้เกิดปัญหาเรื่องละอองสี
- ความกว้างของละอองสีที่เหมาะสม ควรมีความกว้างระหว่าง 20 – 30 เซนติเมตร

ระยะห่างของปืนพ่นสี

- ระยะห่างของการพ่นสีประมาณ 45 เซนติเมตร ความกว้างของละอองสีประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร ความเร็วในการลากปืนพ่นสีประมาณ 80 – 100 เซนติเมตร / วินาที

แนวของการพ่นสี (Overlap)

แนวของการพ่นสีควรให้ซ้อนทับกันประมาณ 2/3 – 1/2 ของความกว้างของละอองสีเดิม การพ่นสีในลักษณะนี้นั้นจะทำให้ฟิล์มสีที่ได้มีความหนาเท่ากัน ถ้าระยะห่างของละอองสีที่ซ้อนทับกันไม่เหมาะสมจะทำให้ความหนาของสีไม่สม่ำเสมอ

ความเร็วในการลากปืน

ความเร็วในการลากปืนพ่นสีควรอยู่ในช่วงระหว่าง 80 – 100 เซนติเมตร / วินาที ถ้าหากอัตราความเร็วในการลากปืนนั้นเร็วหรือช้ากว่าจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องสีบาง , สีด่าง หรือสีไหลได้

รูปที่ 3.6 แสดงภาพพนักงานพ่นสี

รูปที่ 3.7 แสดงภาพปืนพ่นสีไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

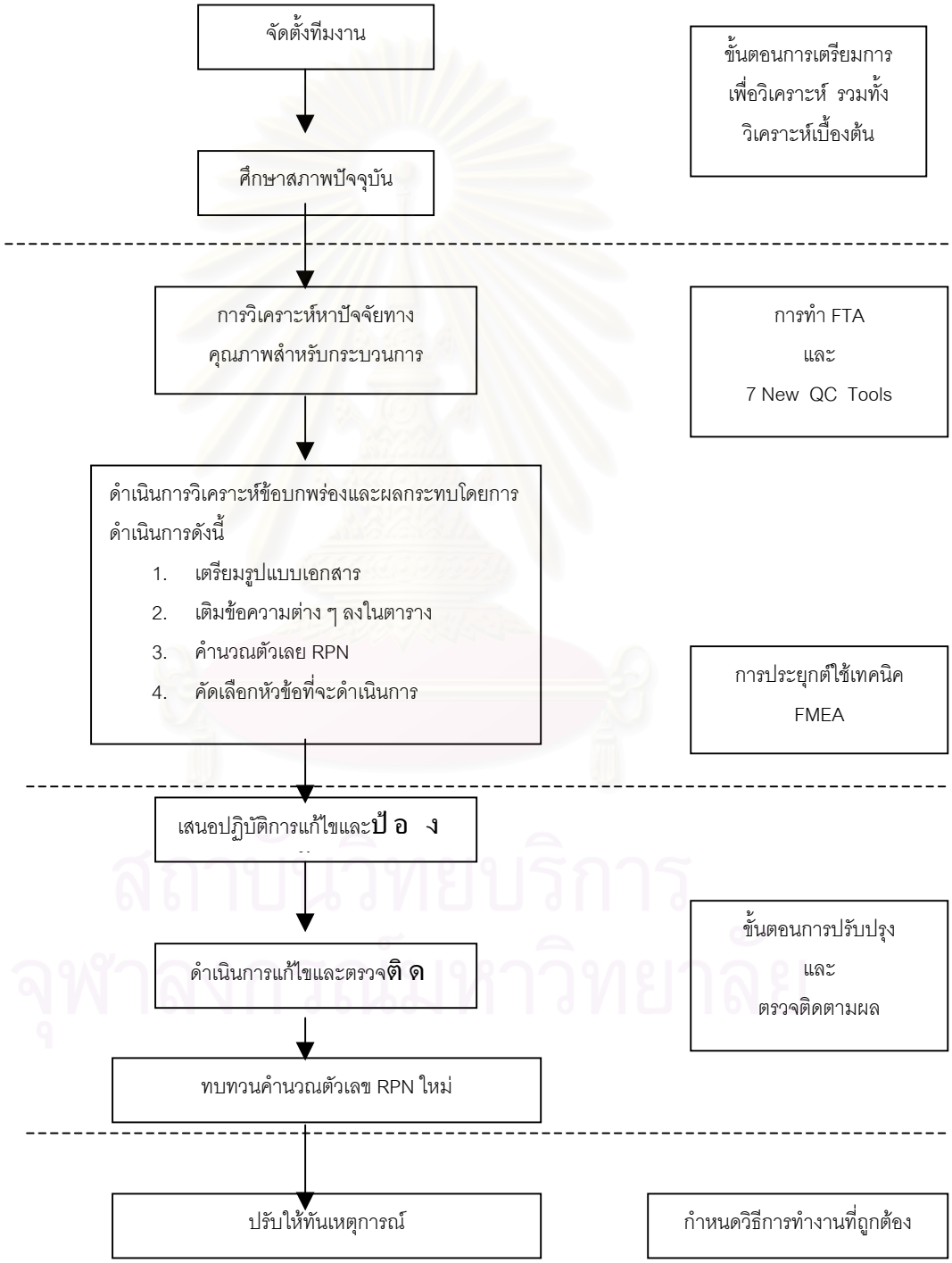
3.5.8 กระบวนการอบสีแห้ง

เป็นการอบชิ้นงานที่ผ่านการพ่นสีแล้ว ให้แห้งด้วยความร้อนจากแก๊สที่อุณหภูมิ 145 – 150 องศาเซลเซียส เพื่อให้สีติดทนนาน

บทที่ 4
การศึกษาและวิเคราะห์ของเสีย

4.1 ขั้นตอนในการศึกษา

ในการศึกษาวิธีการลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ได้มีการนำเสนอขั้นตอนในการศึกษาวิจัยเป็นลำดับดังนี้



4.2 การจัดทีมงาน

ในการศึกษาและวิเคราะห์ของเสียได้มีการดำเนินการร่วมกับทีมผู้ชำนาญการอันประกอบด้วย

1. ผู้จัดการฝ่ายผลิต
2. ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ
3. วิศวกรฝ่ายผลิต
4. วิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพ
5. วิศวกรฝ่ายเคมี
6. ผู้จัดการทั่วไปบริษัทผู้ส่งมอบสี
7. ผู้จัดการฝ่ายผลิตบริษัทผู้ส่งมอบชิ้นส่วนอลูมิเนียมหล่อ
8. หัวหน้างานแผนกพ่นสี

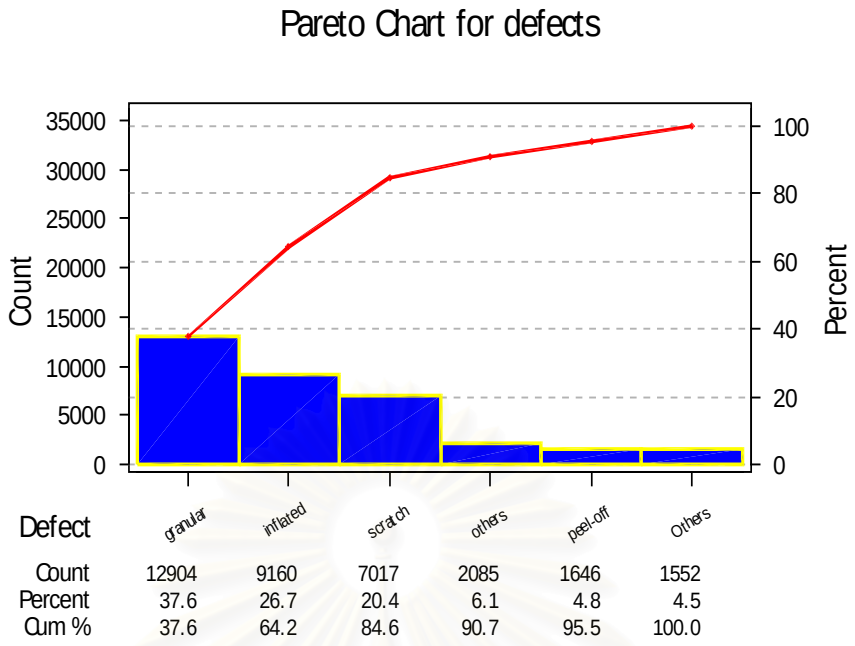
ซึ่งทีมผู้ชำนาญการทุกท่าน มีประสบการณ์ในการผลิตชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์อย่างน้อยคนละไม่ต่ำกว่า 2 ปี ดังนั้นทุกท่านจึงมีความรู้และประสบการณ์ในสายงานดังกล่าวเป็นอย่างดี

4.3 ข้อมูลของเสียที่พบในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

ปัญหาด้านคุณภาพที่พบในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพ ได้แก่ ปัญหาสีพอง สีเป็นเม็ด สีเป็นรอย สีย้อย สีบาง และอื่น ๆ เมื่อทำการศึกษาข้อมูลในอดีตจะพบร้อยละของการเกิดปัญหาคุณภาพ ที่เป็นสาเหตุให้ต้องทำการ Rework ในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 ซึ่งทำการพ่นสี Outer Tube ทั้งสิ้น 156,751 ชิ้น มีของเสียดังต่อไปนี้

ลักษณะของเสียที่เกิดในแผนกพ่นสี	สัดส่วนการเกิดปัญหาคุณภาพสีแบบต่าง ๆ (%)		
	ม.ค. 2546	ก.พ. 2546	เฉลี่ย
ของเสียทั้งหมด	23.95	19.87	21.91
สีเป็นเม็ด	7.8	8.66	8.23
สีพอง	6.41	5.25	5.83
สีเป็นรอย	4.69	4.27	4.48
สีย้อย	1.14	0.84	0.99
สีบาง	0.93	0.17	1.05
อื่น ๆ	1.21	1.45	1.33

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสัดส่วนการเกิดปัญหาคุณภาพสีแบบต่าง ๆ จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์



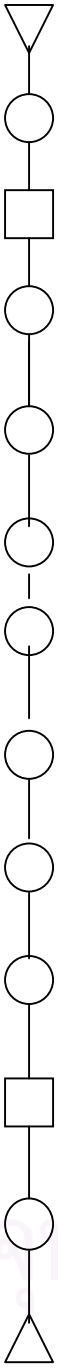
รูปที่ 4.1 กราฟพาเรโตแสดงสัดส่วนการเกิดปัญหาคุณภาพแบบต่าง ๆ จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ปัญหาคุณภาพสีที่เกิดมากถึง 84.7% ของปัญหาทั้งหมดได้แก่ ปัญหาสีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย ดังนั้นจึงทำการวิจัยเพื่อลดของเสียจาก 3 ปัญหาหลักเหล่านี้

เนื่องจากปัญหา สีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย เป็นของเสียที่พบหลังจากสิ้นสุดกระบวนการพ่นสี หรือเรียกว่าข้อบกพร่องสุดท้าย ซึ่งของเสียเหล่านี้เกิดจากข้อบกพร่องจากกระบวนการก่อนหน้าซึ่งเป็นของเสียที่มีลักษณะซับซ้อนมาก

4.3.1 การวิเคราะห์กระบวนการ

ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันกำหนด ผังการไหลของกระบวนการพ่นสี เพื่อทราบขอบเขตที่ชัดเจนในการศึกษากระบวนการตลอดจนมีการระบุวัตถุประสงค์ของการทำงานของแต่ละกิจกรรม โดยมีการกำหนดจุดที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ พร้อมทั้งข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ

ผังการไหล	ชื่อกระบวนการ	ผู้รับผิดชอบ
	รับวัตถุดิบ	ฝ่ายคลังสินค้า
	ตรวจสอบวัตถุดิบ	ฝ่ายประกันคุณภาพ
	Machining	ฝ่ายผลิต
	Buffing	ฝ่ายผลิต
	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	ฝ่ายผลิต
	Pretreatment	ฝ่ายผลิต
	อบน้ำแห้ง	ฝ่ายผลิต
	พ่นสี	ฝ่ายผลิต
	อบสีแห้ง	ฝ่ายผลิต
	ตรวจสอบขั้นสุดท้าย	ฝ่ายประกันคุณภาพ
	บรรจุ	ฝ่ายคลังสินค้า
	จัดเก็บ	ฝ่ายคลังสินค้า

ตารางที่ 4.2 ผังการไหลของกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์

จากผังการไหลของกระบวนการดังกล่าว กลุ่มผู้ชำนาญการได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเฉพาะในกระบวนการพ่นสีที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายผลิตและฝ่ายควบคุมคุณภาพเท่านั้น เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดในการอธิบายหน้าที่หลัก หรือวัตถุประสงค์ของแต่ละกระบวนการ จุดที่ควรระมัดระวังตลอดจนข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากกิจกรรมการทำงานดังกล่าว

กระบวนการ	วัตถุประสงค์	จุดควรระวัง	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
ตรวจรับวัตถุดิบ	คัดเลือกวัตถุดิบที่ไม่มีปัญหาด้านคุณภาพเข้าสู่กระบวนการผลิต	วิธีการตรวจสอบชิ้นงาน	ชิ้นงานมีรูพรุนเข้าสู่กระบวนการ ชิ้นงานมีรอยเข้าสู่กระบวนการ
Machining	กลึง เจาะ คว้าน ชิ้นงานให้ได้ขนาดตามต้องการ	การใช้ตัวยึด (machine clamp) วิธีการ Machining ตะกร้าล้างชิ้นงาน	ชิ้นงานมีรอยกระแทก
Buffing	ขัดผิวชิ้นงานให้เรียบ	วิธีการขัดชิ้นงาน การเลือกใช้กระดาษทราย	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก
ล้างคราบไขมัน 1,2	ล้างคราบไขมันจากกระบวนการ Machining ออกจากชิ้นงาน	อุณหภูมิน้ำยาในบ่อ บ่อน้ำยาสกปรก	ชิ้นงานมีคราบไขมันติดอยู่
Water Rinse 1,2	ล้างน้ำยาที่ใช้ล้างคราบไขมันในขั้นตอนก่อนหน้าออกจากชิ้นงาน	อุณหภูมิของน้ำในบ่อ การหมุนเวียนของน้ำในบ่อ ประสิทธิภาพของตัวกรอง	ชิ้นงานมีคราบน้ำยาล้างไขมันติดอยู่
เคลือบ Cromate	เคลือบผิวชิ้นงานด้วย Cromate	น้ำที่ติดชิ้นงานมาก่อนเป็นตัวกันให้เคลือบ Cromate ไม่ติด	ชิ้นงานเคลือบ Cromate ไม่ทั่วถึง
Water Rinse 3	ทำความสะอาดชิ้นงาน	อุณหภูมิของน้ำในบ่อ การหมุนเวียนของน้ำในบ่อ	ชิ้นงานไม่สะอาด
DI	ล้างชิ้นงานด้วยน้ำบริสุทธิ์	ปริมาณน้ำ DI ความสะอาดของบ่อน้ำ DI หัวฉีดสเปรย์อุดตัน	ชิ้นงานไม่สะอาด
เตรียมสีและความพร้อมของเครื่องจักรและอุปกรณ์พ่นสี	เตรียมสีและเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งาน	สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด การตั้งความเร็ว conveyor รางเหล็กแขวน conveyor	สีตกตะกอน ความเร็ว conveyor ไม่เหมาะสม เศษสนิมจากรางเหล็กร่วงหล่น
อบน้ำแห้ง	อบน้ำให้แห้งก่อนพ่นสี	ฝุ่นละอองในและนอกห้องอบแห้ง อุณหภูมิห้องอบแห้ง	ชิ้นงานมีน้ำขังอยู่ ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป

กระบวนการ	วัตถุประสงค์	จุดควรระวัง	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
พ่นสี	พ่นสีและเคลือบเงา	ฝุ่นละอองในและนอกห้องพ่นสี วิธีการพ่นสี ความสะอาดของอุปกรณ์พ่นสี	สีเป็นเม็ด สีพอง
อบสีแห้ง	อบสีให้แห้ง	อุณหภูมิห้องอบสี	สีพอง
ตรวจสอบขั้นสุดท้าย	รับรองคุณภาพของสีก่อนส่งไป แผนกประกอบ	ข้อกำหนดในการตรวจสอบ เครื่องมือ / อุปกรณ์ที่ใช้	มีของเสียส่งไปแผนกประกอบ

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงหน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

จากตารางที่ 4.3 ทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า ควรกำหนดให้กระบวนการ Pretreatment เป็นกระบวนการที่รวมถึงกระบวนการย่อยต่าง ๆ อันได้แก่ ขั้นตอนการล้างคราบไขมัน 1 , 2 , ล้างน้ำสะอาด 1 , 2 , เคลือบ Cromate , ล้างน้ำสะอาด 3 และ ล้างน้ำ DI เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันผ่านบ่อชุบทั้ง 7 บ่อและเป็นระบบปิด จึงควรรวมกันเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และการรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากตั้งแต่ขั้นตอนการอบน้ำแห้ง พ่นสี และอบสีแห้ง ชิ้นงานเคลื่อนที่บนสาย conveyor เดียวกันอย่างต่อเนื่อง และเมื่อชิ้นงานออกจากห้องพ่นสีจะผ่านห้อง Flash-Off เพื่อให้สีมีเวลาติดชิ้นงานได้ดีขึ้น (Setting Time) แล้วเข้าสู่ห้องอบสีแห้งทันทีจึงจัดว่าอยู่ในระบบปิด

ส่วนกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพสีของชิ้นงาน ก่อนส่งมอบให้แผนกประกอบต่อไป ซึ่งกระบวนการดังกล่าวไม่ได้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย ถ้าพบของเสียในการตรวจสอบก็เป็นการบ่งชี้ว่ามีของเสียเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ดังนั้นทีมผู้ชำนาญการจึงไม่ได้นำกระบวนการตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงมุ่งเน้นที่จะลดของเสียจากกระบวนการดังต่อไปนี้

กระบวนการ	วัตถุประสงค์	จุดควรระวัง	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
ตรวจรับวัตถุดิบ	คัดเลือกวัตถุดิบที่ไม่มีปัญหาด้าน คุณภาพเข้าสู่กระบวนการผลิต	วิธีการตรวจสอบชิ้นงาน	ชิ้นงานมีรูพรุนเข้าสู่กระบวนการ ชิ้นงานมีรอยเข้าสู่กระบวนการ
Machining	กลึง เจาะ คว้าน ชิ้นงานให้ได้ ขนาดตามต้องการ	การใช้ตัวยึด (machine clamp) การใช้ jig ภาชนะบรรจุชิ้นงาน	ชิ้นงานมีรอยกระแทก

กระบวนการ	วัตถุประสงค์	จุดควรระวัง	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
Buffing	ขัดผิวชิ้นงานให้เรียบ	วิธีการขัดชิ้นงาน การเลือกใช้กระดาษทราย	ชิ้นงานมีรอยลึก , ชิ้นงานมีรอยกระแทก , ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง
เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	เตรียมสีและเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งาน รวมถึงอุปกรณ์พ่นสีต่าง ๆ และความสะอาดของระบบ	สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด การตั้งความเร็ว conveyor การตั้งอุณหภูมิห้องอบ สนิมและน้ำมันหล่อลื่นจากรางเหล็กแขวน conveyor ความสะอาดของห้องอบน้ำแห้ง ความสะอาดของห้องพ่นสี,อบสี	สีตกตะกอน , สีหนืดเกินไป ความเร็ว conveyor ไม่เหมาะสม อุณหภูมิห้องอบไม่เหมาะสม สนิมและน้ำมันหล่อลื่นหล่นใส่ชิ้นงาน
Pretreatment	เตรียมผิวชิ้นงาน.ให้พร้อมสำหรับพ่นสี	ความสะอาดของบ่อ อุณหภูมิน้ำยาในบ่อ	ชิ้นงานสกปรก
อบน้ำแห้ง	อบชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการ Pretreatment ให้แห้ง	ชิ้นงานบางรุ่นมีรูเป็นเกลียว Jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเคลือบหนา	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง
พ่นสี	พ่นสีและเคลือบเงา	วิธีการพ่น ความเมื่อยล้าของพนักงาน	ฟิล์มสีที่พ่นได้หนาเกินไป
อบสีแห้ง	อบสีให้แห้งและติดกับชิ้นงาน	อุณหภูมิห้องอบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงหน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ

สรุปกระบวนการที่จะมุ่งเน้นเพื่อกำจัดข้อบกพร่องมีดังนี้

1. กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ
2. กระบวนการ Machining
3. กระบวนการ Buffing
4. กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ
5. กระบวนการ Pretreatment
6. กระบวนการอบน้ำแห้ง
7. กระบวนการพ่นสี
8. กระบวนการอบสีแห้ง

4.4 การวิเคราะห์หาปัจจัยทางคุณภาพ

แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาสีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย จะใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 New QC Tools บางเครื่องมือ มาใช้ค้นหาปัจจัยหลักที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเครื่องมือทางคุณภาพดังกล่าวได้แก่

1. Affinity Diagram
2. Relation Diagram
3. Fault Tree Analysis
4. Matrix Diagram

เครื่องมือเหล่านี้ เป็นเครื่องมือทางคุณภาพที่ใช้หาสาเหตุของปัญหาสีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย โดยจะทำการค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับผู้เหมาะสม ในการรับผิดชอบ ซึ่งจากการนำเครื่องมือคุณภาพต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีป้องกันในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 Affinity Diagram

เริ่มทำการศึกษาโดยได้ตั้งหัวข้อในการระดมความคิด

" ทำไมจึงเกิดของเสียหลักจากกระบวนการพ่นสี "

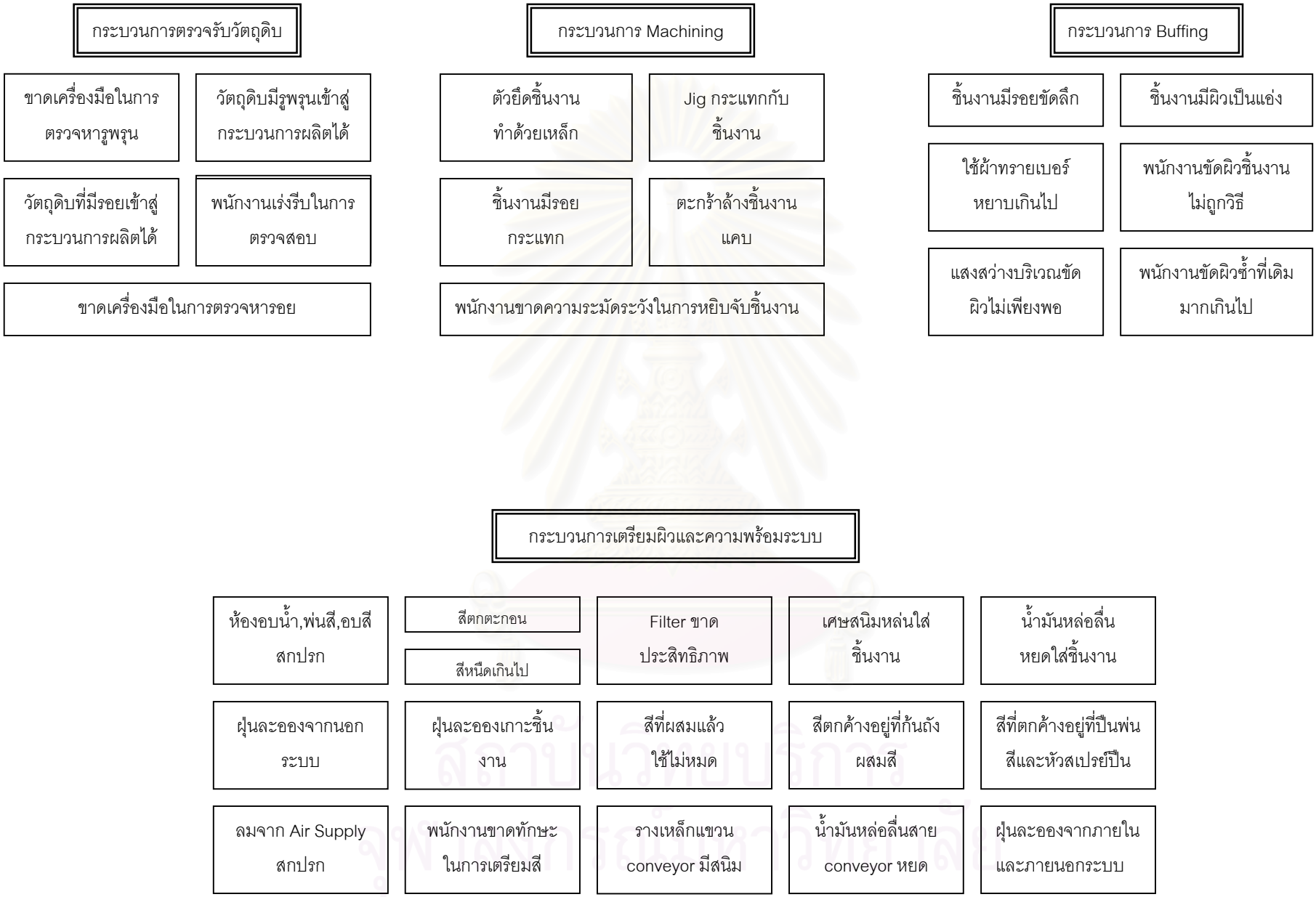
จากนั้นทางทีมงานได้เขียนปัจจัยและสาเหตุต่างๆที่คิดว่าเกี่ยวข้องรวมทั้งสอบถามพนักงานผู้ปฏิบัติการ ณ บริเวณปฏิบัติงาน ทำให้ได้ความคิดหลากหลายดังแสดงในรูปที่ 4.2 หลังจากนั้นทีมงานได้จัดกลุ่มปัญหาใหม่โดยแบ่งตามกระบวนการที่เกิดปัญหาดังแสดงในรูปที่ 4.3 โดยที่ในการแบ่งกลุ่มปัญหาครั้งแรกเป็นการแบ่งกลุ่มใหญ่ ๆ ทีมงานจึงได้ทำการแบ่งกลุ่มปัญหาให้ย่อยและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยในกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านกระบวนการได้แบ่งออกเป็น

1. กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ
2. กระบวนการ Machining
3. กระบวนการ Buffing
4. กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ
5. กระบวนการ Pretreatment
6. กระบวนการอบน้ำแห้ง
7. กระบวนการพ่นสี
8. กระบวนการอบสีแห้ง

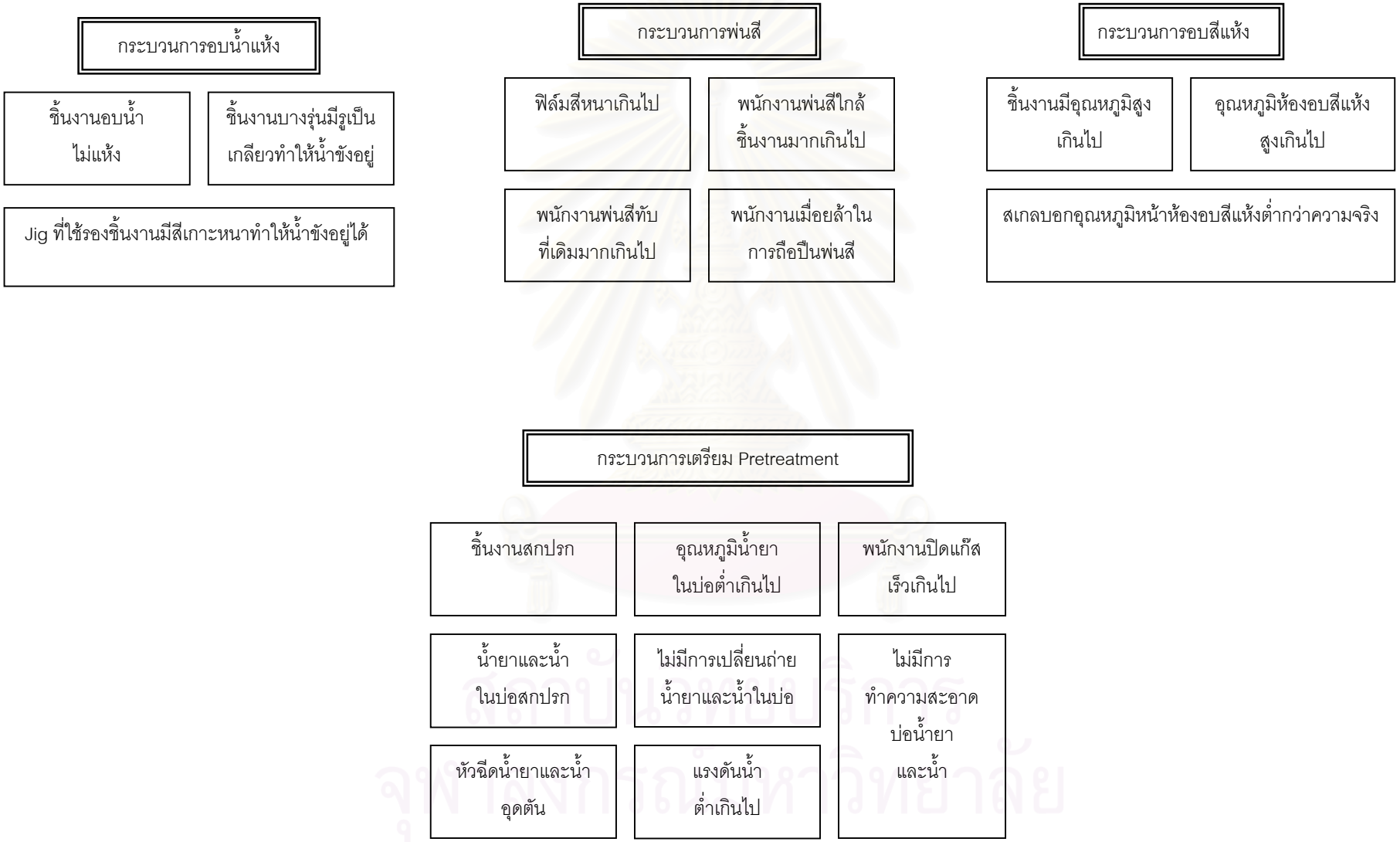
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 Affinity Diagram แสดงปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียหลักโดยการระดมสมองของทีมงานโดยอ้างอิงตามจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 แสดงการแบ่งกลุ่มและศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 4.3 แสดงการแบ่งกลุ่มและศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

1.4.1 Relation Diagram

ภายหลังจากที่ได้ระดมความคิดและแบ่งกลุ่มปัญหาของ Affinity Diagram แล้วทางทีมงานได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของปัญหาที่แท้จริงในด้านกระบวนการ ได้หาความสัมพันธ์โดยทำการโยงความเกี่ยวข้อง (Relation Diagram) โดยทิศทางของลูกศรจะออกจากสาเหตุไปหาผลลัพธ์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (FTA) เป็นไปได้สะดวกขึ้น ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 4.4

1.4.2 **การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง** (Fault Tree Analysis : FTA)

เมื่อได้ทำการหาความสัมพันธ์ของปัญหาที่แท้จริงในแต่ละกระบวนการแล้ว ได้มีการนำการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง มาใช้สำหรับแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อย เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุที่เป็นรากเหง้าของปัญหา ซึ่งปัญหาหลักจากกระบวนการพ่นสี หรือปัญหาสีเป็นเม็ด สีพอง สีเป็นรอยนั้นเป็นปัญหาที่พบหลังจากสิ้นสุดกระบวนการ มีสาเหตุพื้นฐานมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการก่อนหน้า ดังนั้นจึงเป็นปัญหาที่ซับซ้อนจึงมีการนำ FTA มาใช้เพราะเป็นการวิเคราะห์จากบนลงล่าง (Top Down Approach) ซึ่งจะเริ่มจากการนำเหตุการณ์ที่เป็นจุดบกพร่องสุดท้าย มาอยู่ในระดับบนสุด แล้วเชื่อมจุดบกพร่องที่เป็นสาเหตุของจุดบกพร่องสุดท้ายโดยใช้เกตแสดงตรรกะ (Logic Gate) โดยการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องนี้ จะนำข้อมูลจากการวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ มาช่วยในการเขียนแผนภาพวิเคราะห์แขนงความบกพร่องโดยทำการตั้งปัญหาหลักที่ว่า “ ทำไมจึงเกิดของเสียหลักจากกระบวนการพ่นสี “ แล้วทำการระดมสมองหาสาเหตุที่เป็นรากเหง้าโดยทีมงานผู้ชำนาญการ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

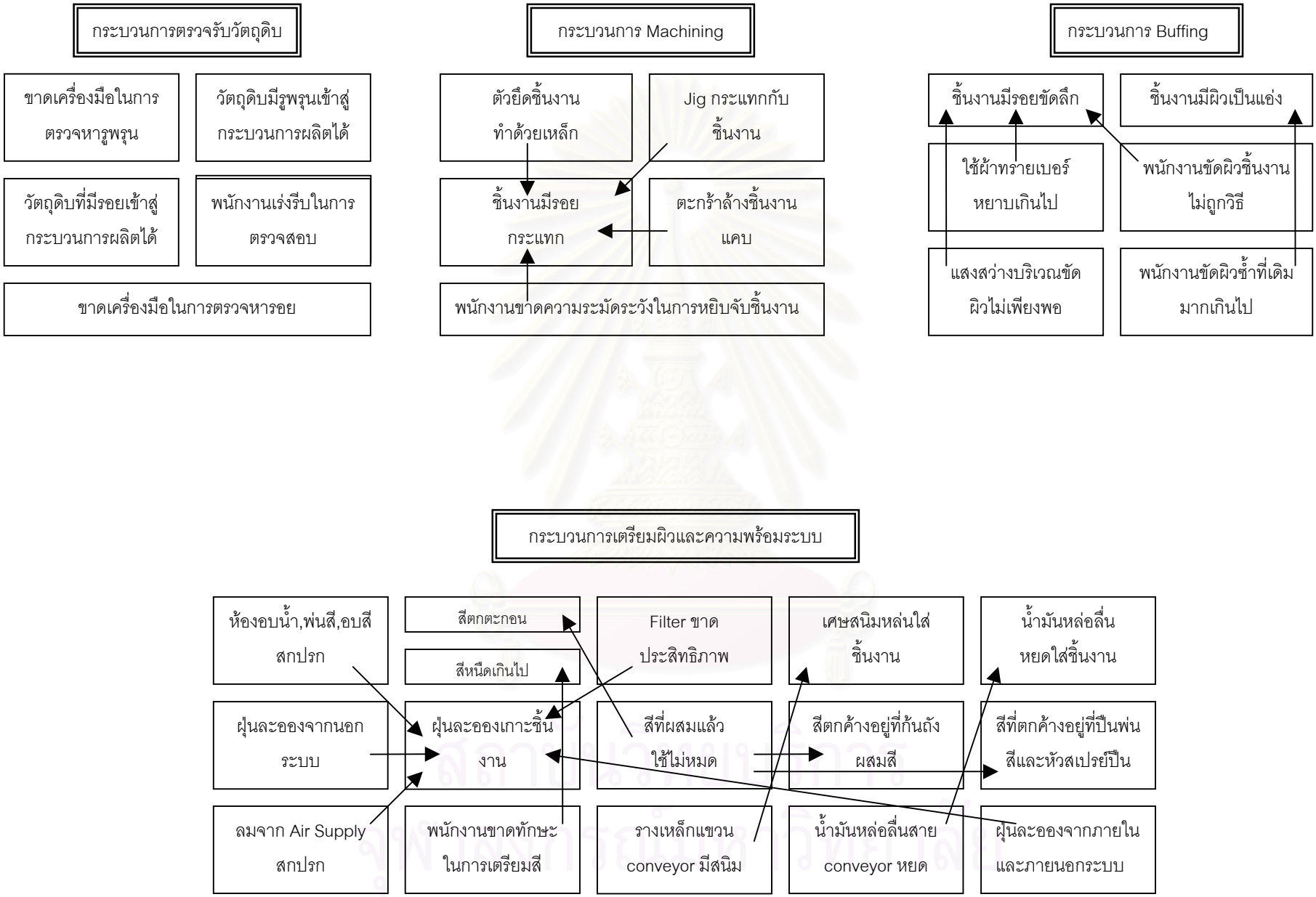
1.4.3 **แผนภาพตารางเมตริกซ์** (Matrix Diagram)

เมื่อได้สาเหตุที่แท้จริงของแต่ละปัญหาที่เกิดจากแต่ละกระบวนการจากการวิเคราะห์ด้วย FTA แล้ว จึงนำแผนภาพตารางเมตริกซ์หรือตารางคุณภาพเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัยว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยปัจจัยที่ได้นำมาศึกษา คือ

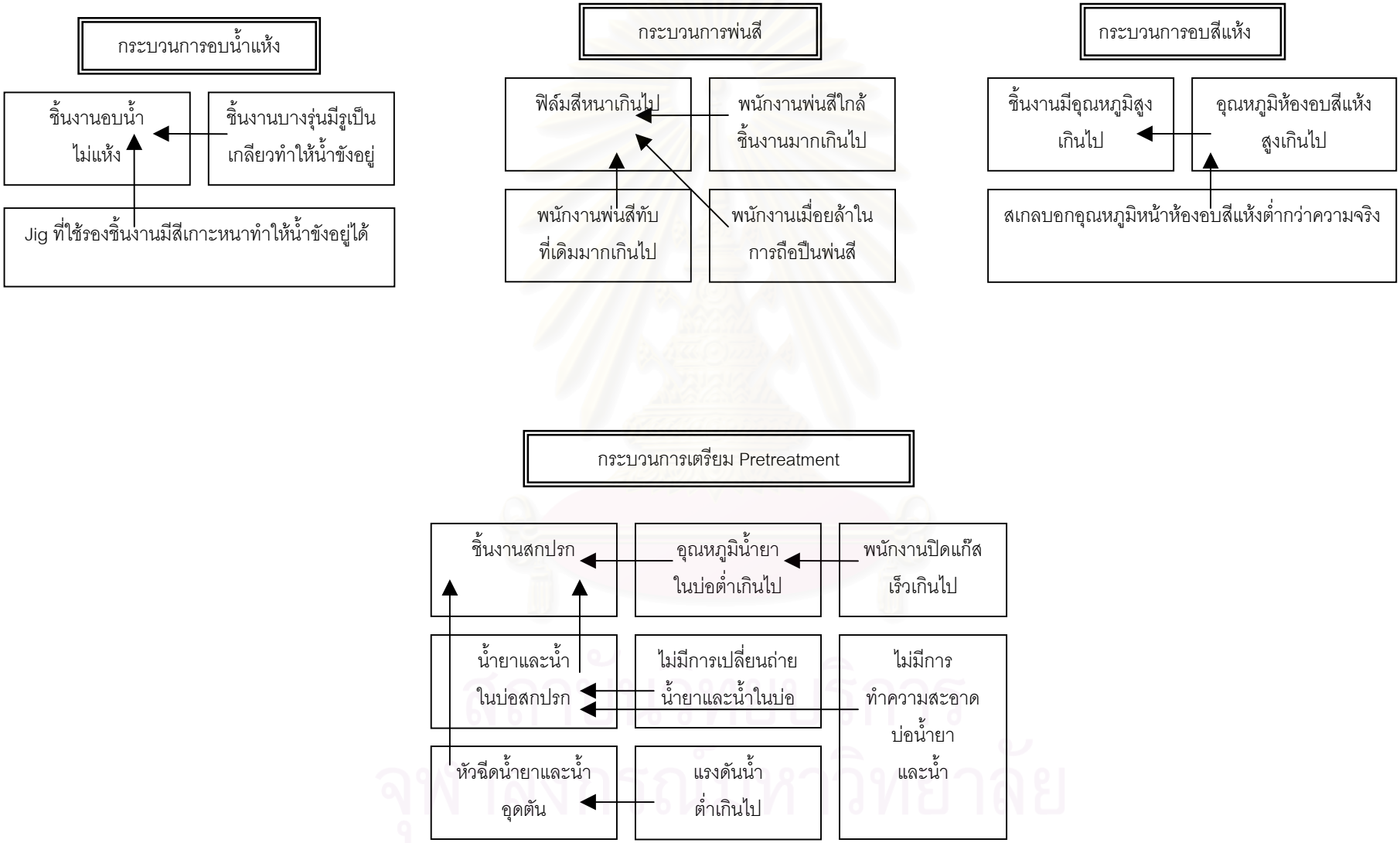
1. ประเภทของของเสียหลัก
2. หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องและรับผิดชอบโดยตรง

ซึ่งจากการใช้ตารางดังกล่าว จะทำให้เห็นว่าประเภทของของเสียใดที่หน่วยงานใดควรเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการดำเนินการ ซึ่งรายละเอียดของตารางแสดงได้ดังรูปที่ 4.6

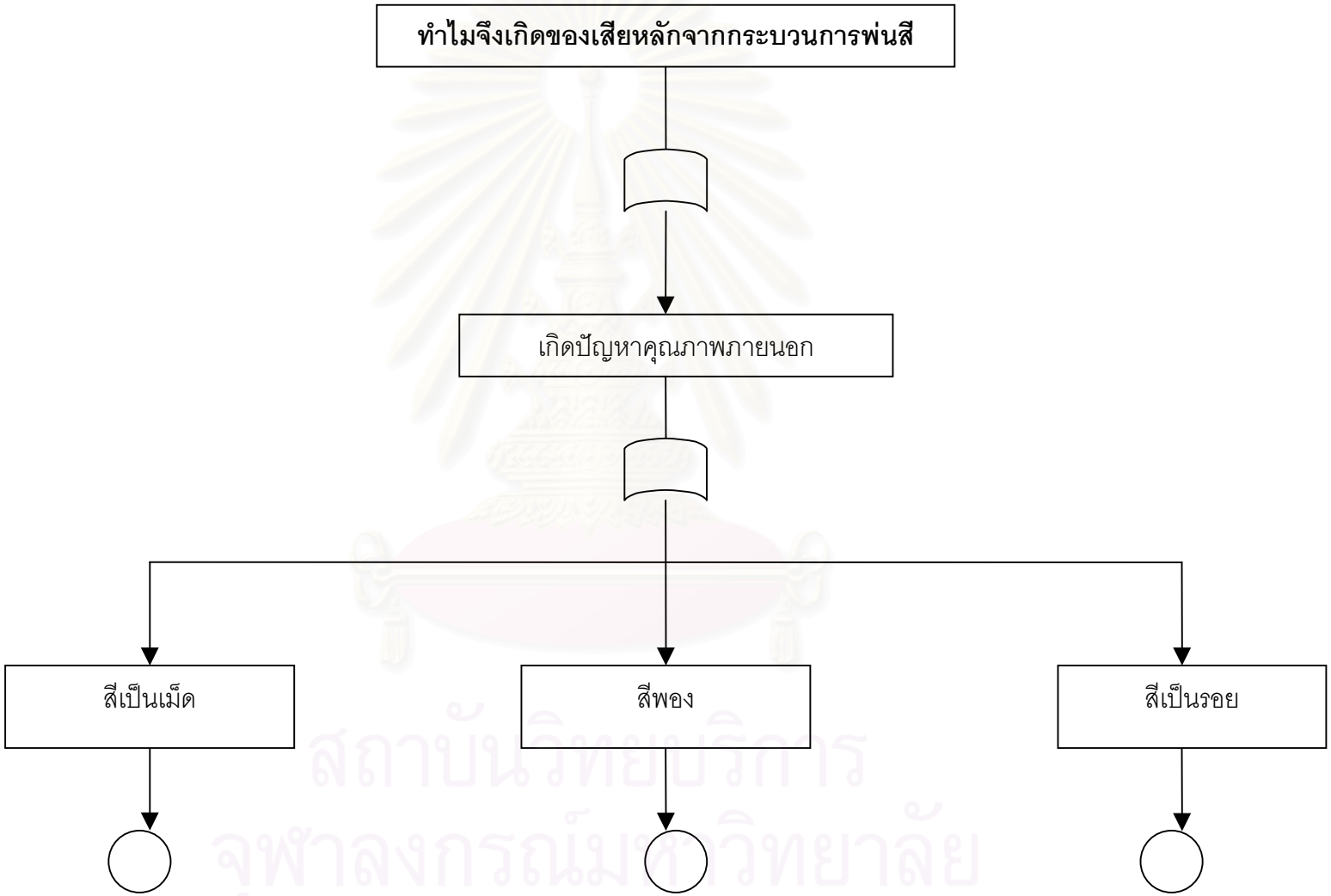
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 แสดงการแบ่งกลุ่มและศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้อง

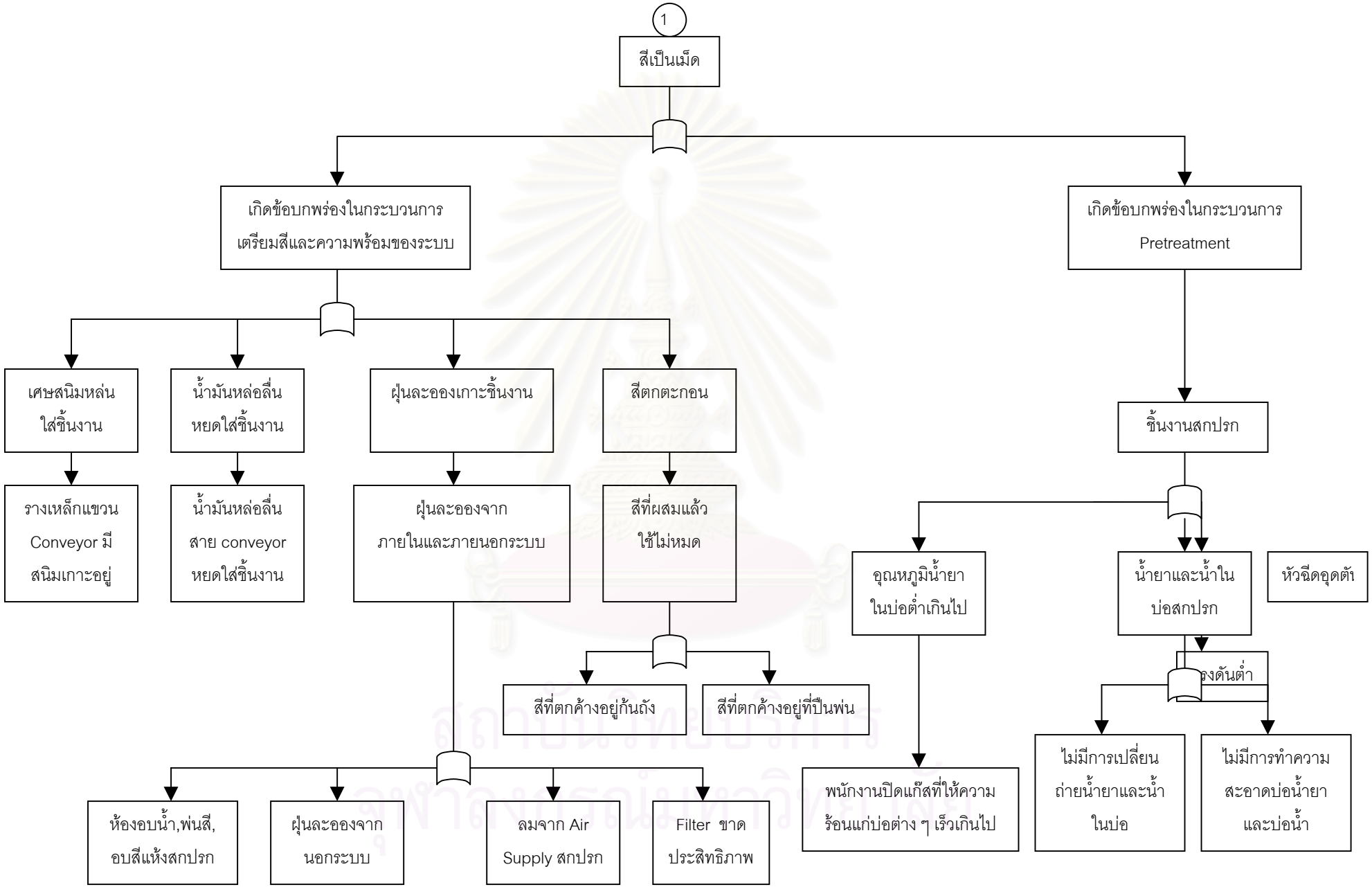


รูปที่ 4.4 แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาด้านกระบวนการ (ต่อ)

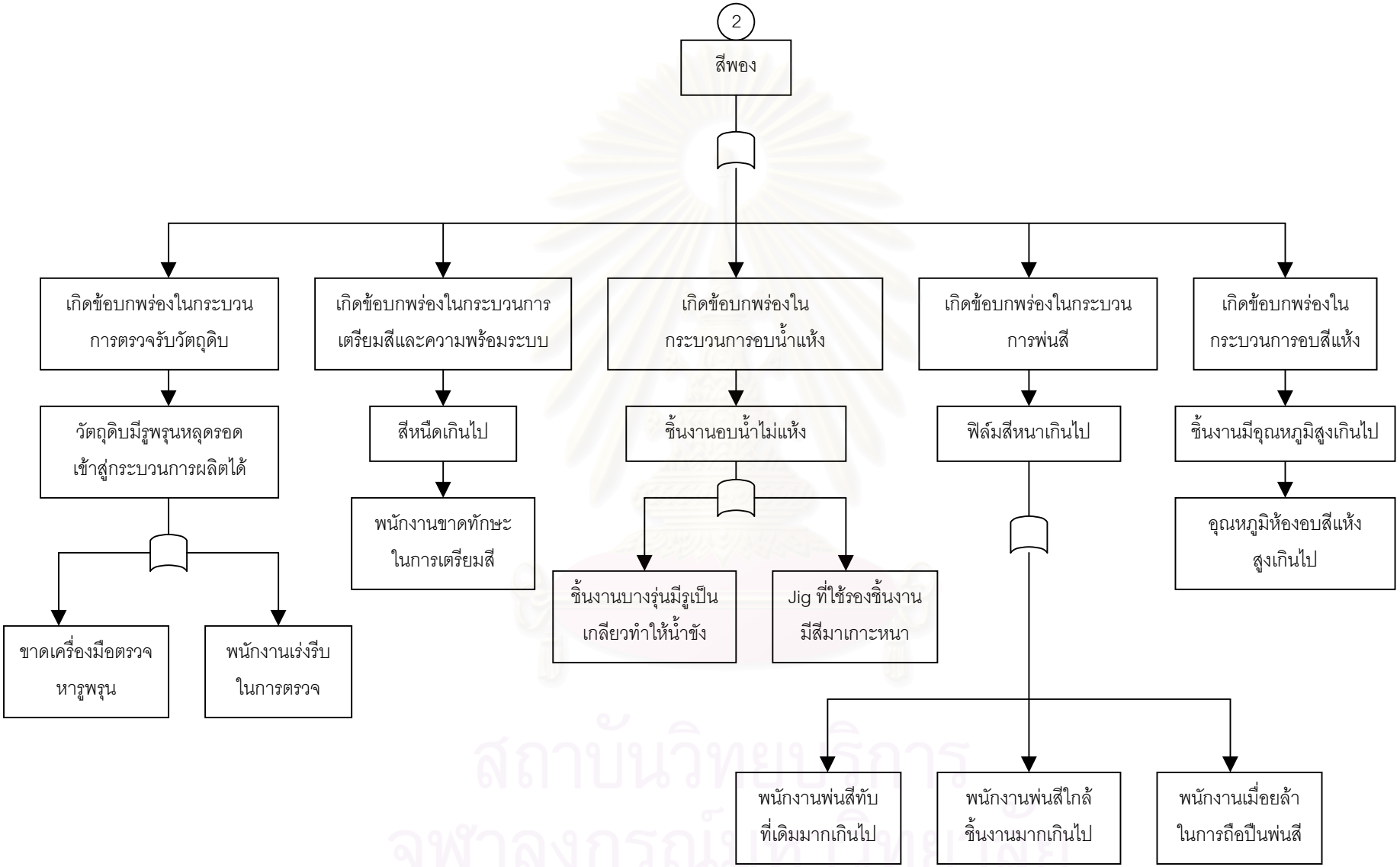


รูปที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องในการเกิดปัญหาหลักจากกระบวนการพ่นสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

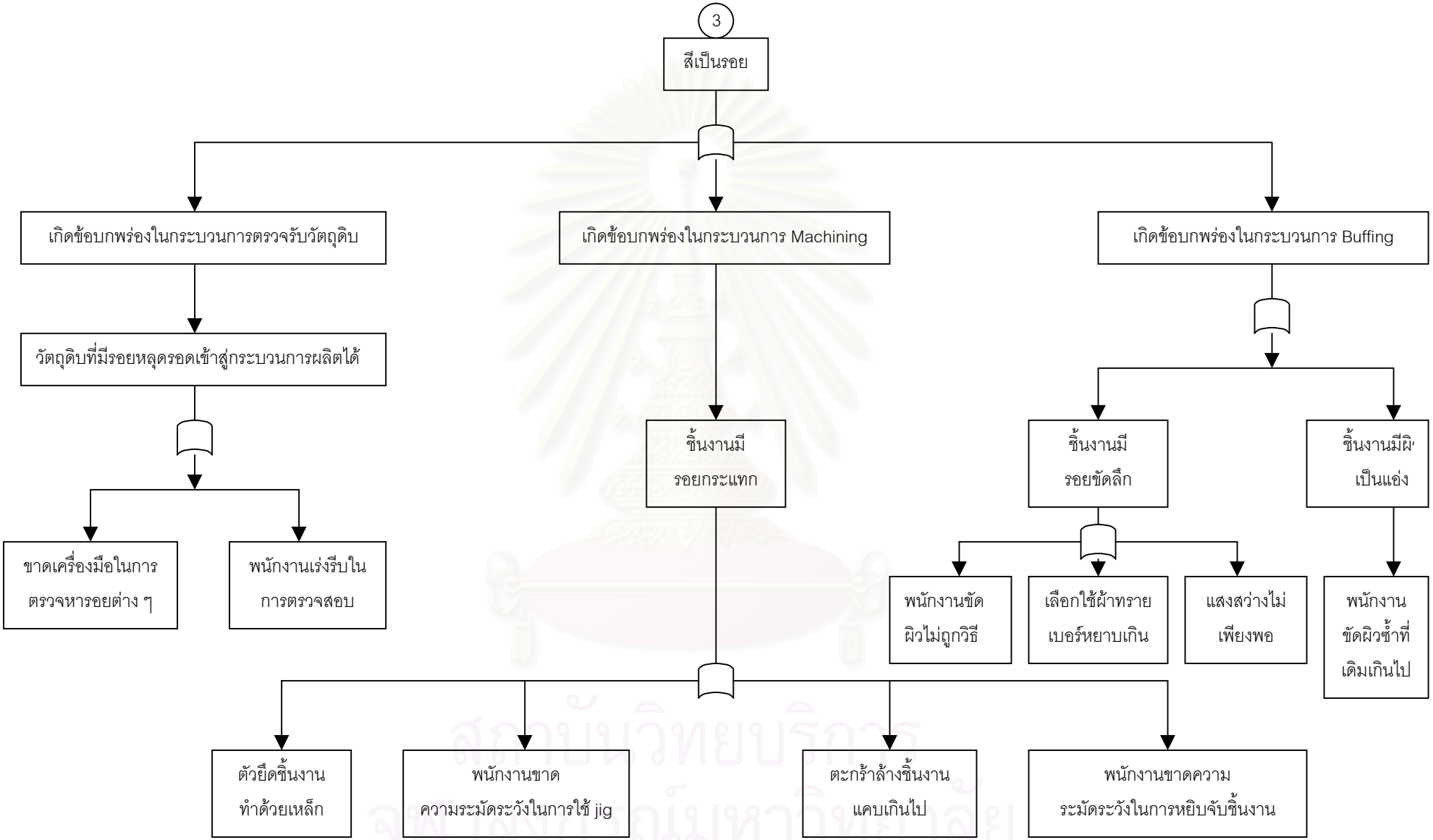


รูปที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



รูปที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทของของเสีย	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง							
	กระบวนการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย	กระบวนการ Machining	กระบวนการ Buffing	กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ	กระบวนการ Pretreatment	กระบวนการอบน้ำแห้ง	กระบวนการพ่นสี	กระบวนการพ่นสีน้ำ
สีเป็นเม็ด				X	X			
สีพอง	X			X		X	X	X
สีเป็นรอย	X	X	X					

รูปที่ 4.6 แสดงแผนภาพตารางเมตริกซ์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย

ดังนั้น สามารถสรุปข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการย่อยที่ทำให้เกิดของเสียหลักในกระบวนการพ่นสีได้ดังตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของเสีย	ข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสีย	กระบวนการที่พบข้อบกพร่อง
สีเป็นเม็ด	สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นก้อน	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ
	ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะอยู่	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ
	ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะอยู่	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ
	ชิ้นงานมีฝุ่นละอองเกาะอยู่	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ
	ชิ้นงานสกปรก	Pretreatment
สีพอง	วัตถุดิบที่รูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการได้	ตรวจรับวัตถุดิบ
	สีหนืดเกินไป	เตรียมสีและความพร้อมของระบบ
	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	อบน้ำแห้ง
	ฟิล์มสีหนาเกินไป	พ่นสี
	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	อบสีแห้ง
สีเป็นรอย	วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการได้	ตรวจรับวัตถุดิบ
	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	Machining
	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	Buffing
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	Buffing

ตารางที่ 4.5 ตารางสรุปข้อบกพร่องแต่ละกระบวนการที่ทำให้เกิดของเสียหลัก

4.5 สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดของเสีย

จากการระดมสมองโดยทีมผู้ชำนาญการ ในการหาสาเหตุหลักของการเกิดของเสีย ในแต่ละลักษณะปัญหา โดยการใช้ Affinity Diagram , Relation Diagram , FTA และ Metrix Diagram พร้อมทั้งการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของสาเหตุดังกล่าวในแต่ละกระบวนการสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการขั้นต่อไปได้	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ
	วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการขั้นต่อไปได้	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยขีดข่วน พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	ตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) เป็นเหล็ก jig กระแทกกับชิ้นงาน ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี แสงสว่างบริเวณขัดผิวไม่เพียงพอ
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป
เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด	ผสมแล้วใช้ไม่หมด - สีตกค้างอยู่ที่ก้นถังผสมสี - สีตกค้างอยู่ที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน
	สีหนืดเกินไป	พนักงานขาดความชำนาญในการเตรียมสี
	ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะอยู่	รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมมาเกาะ
	ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะอยู่	น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน
	ชิ้นงานมีฝุ่นละอองเกาะอยู่	ฝุ่นละอองภายในและภายนอกระบบ - ห้องอบสี ห้องพ่นสีและห้องอบสีแห้งสกปรก - ฝุ่นจากภายนอก - ลมจาก Air Supply สกปรก - Filter ขาดประสิทธิภาพ
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป - พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก - ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ - ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ หัวฉีดน้ำยาและน้ำอุดตัน - แรงดันต่ำเกินไป

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุหลัก
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	ชิ้นงานบางรุ่นมีรูเป็นเกลียวทำให้น้ำขังอยู่ jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป พนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป - สเกลบอกอุณหภูมิหน้าห้องอบสีแห้งต่ำกว่าความจริง

ตารางที่ 4.6 แสดงสาเหตุของการเกิดของข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการ

4.6 **การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่อง** (Severity : S)

เมื่อทราบลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการแล้ว ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของลักษณะของข้อบกพร่อง โดยมีการพิจารณาดังต่อไปนี้

4.6.1 **วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการได้ (กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้ว ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามพนักงานสามารสังเกตเห็นได้ยากมาก เนื่องจากรูพรุนมีขนาดเล็กมากแต่ได้มีการตรวจเมื่อสิ้นสุดกระบวนการอบสีแห้งแล้วเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดปัญหาสีพองโดยได้ทำการตรวจแบบ cut check แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่า ภายใต้บริเวณที่เกิดสีพองส่วนมากนั้นเนื้อวัตถุดิบที่เป็นอลูมิเนียมมีรูพรุน (pin hole) ทางผู้เชี่ยวชาญด้านเคมีมีความเห็นว่า อากาศในรูพรุนเป็นตัวดันเนื้อสีให้พองออกมา ดังนั้นเมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่า อยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลางซึ่งตรงกับระดับ 6 และ 5 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานต้องนำไปซ่อมนอกสายการผลิตที่กระบวนการ buffing ให้ขัดผิวชิ้นงานส่วนที่คาดว่าจะมีรูพรุนออก แต่ไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

4.6.2 **วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการได้ (กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้ว ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามพนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ ซึ่งวัตถุดิบที่มีรอยนี้ เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นรอยเมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่า อยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลางซึ่งตรงกับระดับ 6 และ 5 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานต้องนำไปซ่อมนอกสายการผลิตที่กระบวนการ Buffing เพื่อขัดผิวส่วนที่มีรอย

ออก โดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

4.6.3 ชิ้นงานมีรอยกระแทก (กระบวนการ Machining)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้ว ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามพนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ซึ่งชิ้นงานที่มีรอยกระแทกนี้ เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลางซึ่งตรงกับระดับ 6 และ 5 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานต้องนำไปซ่อมนอกสายการผลิตที่กระบวนการ Buffing เพื่อขัดผิวส่วนที่มีรอยออกโดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

4.6.4 ชิ้นงานมีรอยขัดลึก (กระบวนการ Buffing)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้ว ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามพนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ ซึ่งชิ้นงานที่มีรอยขัดลึกเมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงเล็กน้อยซึ่งตรงกับระดับ 4 และ 3 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานซึ่งชิ้นงานที่มีรอยขัดลึกนั้น ส่วนมากสามารถแก้ไขได้โดยไม่มีการกำจัดทิ้ง ซึ่งการแก้ไขกระทำในสายการผลิตคือแผนก Buffing แต่นอกหน่วยผลิต ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 3

4.6.5 ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง (กระบวนการ Buffing)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้ว ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ซึ่งชิ้นงานที่มีผิวเป็นแอ่งเมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงสูงซึ่งตรงกับระดับ 8 และ 7 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานโดยชิ้นงานที่มีผิวเป็นแอ่งนั้นจะต้องถูกกำจัดทิ้ง 100% เพราะไม่สามารถนำไปแก้ไขได้เนื่องจากส่วนที่เป็นเนื้ออลูมิเนียมได้หลุดออกไปมากทำให้ผิวของ Outer Tube ขรุขระไม่ได้มาตรฐาน ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 8

4.6.6 สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน เนื่องจากตะกอนเม็ดสีที่ปนอยู่ในเนื้อสีมีขนาดเล็กมาก ซึ่งเมื่อนำสีที่มีตะกอนนี้ไปพ่นจะทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ด เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลาง 7 และ 6 แต่เมื่อพิจารณาถึงการซ่อมหรือแก้ไขแล้วพบว่า สีที่ตกตะกอนอยู่ก้นถังนั้นสามารถใช้สีในถังได้ประมาณ 3 / 4 ส่วนที่เหลือต้องกำจัดทิ้ง ซึ่งต้องใช้เวลาในการผสมสีใหม่ไม่เกินครึ่งชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 6

4.6.7 **สีหนืดเกินไป (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัด ซึ่งเมื่อนำสีที่หนืดเกินไปนี้ไปพ่นสีจะทำให้เกิดปัญหาสีพองได้ เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่า อยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลาง 5 และ 6 แต่เมื่อพิจารณาถึงการซ่อมหรือแก้ไขแล้วพบว่า สีที่หนืดเกินไปสามารถแก้ไขได้ด้วยการเติมตัวทำละลายลงไปโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 5

4.6.8 **ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะอยู่ (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้แต่ไม่ค่อยชัดเจน โดยชิ้นงานที่มีเศษสนิมหล่นใส่เมื่อนำไปพ่นสีทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ด เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่า อยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลางถึงสูง 6 และ 7 แต่เมื่อพิจารณาเกณฑ์การซ่อมชิ้นงานที่มีเศษสนิมมาเกาะพบว่า หากเศษสนิมมาเกาะชิ้นงานในช่วงก่อนเข้าห้องพ่นสีสามารถแก้ไขได้โดยใช้ไดร์เป่าออก แต่หากเศษสนิมเกาะชิ้นงานหลังจากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขชิ้นงานในสายการผลิตได้ แต่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาระหว่างครึ่งถึง 1 ชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 7

4.6.9 **ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะติดอยู่ (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้แต่ชัดเจนกว่าเศษสนิม โดยชิ้นงานที่มีน้ำมันหล่อลื่นหยดใส่เมื่อนำไปพ่นสีทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ดเมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงปานกลางถึงสูง 6 ถึง 7 แต่เมื่อพิจารณาเกณฑ์การซ่อมชิ้นงานที่มีเศษสนิมมาเกาะพบว่า หากน้ำมันหล่อลื่นหยดลงมาใส่ชิ้นงานในช่วงก่อนเข้าห้องพ่นสีสามารถแก้ไขได้โดยนำไปทำ Pretreatment ใหม่แต่หากน้ำมันหล่อลื่นเกาะชิ้นงานหลังจากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขชิ้นงานในสายการผลิตได้แต่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาครึ่งถึง 1 ชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 7

4.6.10 **ฝุ่นละอองมาเกาะชิ้นงาน (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)**

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ยากมาก ซึ่งฝุ่นละอองเข้ามาในระบบเป็นจำนวนมากและทำให้ระบบสกปรก โดยชิ้นงานที่มีฝุ่นละอองมาเกาะเมื่อนำไปพ่นสีทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ด เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงสูง 7 และเมื่อพิจารณาเกณฑ์การซ่อมชิ้นงานที่มีฝุ่นละอองเกาะอยู่พบว่า หากฝุ่นละอองเกาะชิ้นงานในช่วงก่อนเข้าห้องพ่นสีสามารถแก้ไขได้โดยนำไดร์ไปเป่าฝุ่นออก แต่หากฝุ่นละอองเกาะชิ้นงานหลังจากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขชิ้นงานในสายการผลิตได้ แต่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาครึ่งถึง 1 ชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 7

4.6.11 ชิ้นงานสกปรก (กระบวนการ Pretreatment)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้แต่ไม่ค่อยชัดเจน ตัวอย่างชิ้นงานสกปรก เช่น ยังคงมีคราบไขมันจากกระบวนการ Machining ติดอยู่เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ดและสิ้นเปลืองเนื้อสีเนื่องจากพ่นสีไม่ติดโดยชิ้นงานที่มีความสกปรก สามารถแก้ไขได้โดยการแยกชิ้นงานบางส่วนที่สกปรกออกมาแก้ไข โดยไม่ถูกกำจัดทิ้ง แล้วนำชิ้นงานมาผ่านกระบวนการ Pretreatment ใหม่นั่นคือแก้ไขภายในสายการผลิตเดิม ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 4

4.6.12 ชิ้นงานมีน้ำเกาะอยู่หรืออบน้ำไม่แห้ง (กระบวนการอบน้ำแห้ง)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามพนักงานสามารถสังเกตเห็นได้ซึ่งชิ้นงานที่มีน้ำเกาะอยู่ เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีพองโดยชิ้นงานที่มีน้ำเกาะอยู่สามารถแก้ไขได้ในสายการผลิตโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง แก้ไขโดยนำไดร์มาเป่าน้ำออกจากชิ้นงานให้แห้ง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 4

4.6.13 ชิ้นงานมีฟิล์มสีหนาเกินไป (เกิน 35 ไมครอนจากกระบวนการพ่นสี)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถสังเกตเห็นได้แต่ไม่ค่อยชัดเจน ต้องใช้เครื่องมือวัดเมื่ออบสีแห้งเสร็จแล้ว โดยชิ้นงานที่มีฟิล์มสีหนาเกินไปเมื่อนำไปอบสีแล้วจะทำให้เกิดสีพองได้ เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานที่มีฟิล์มหนาเกินไปต้องส่งไปคัดแยกออกจากสายการผลิต แล้วส่งไปหน่วยงานซ่อมเพื่อล้างสีออกด้วยระยะเวลาไม่เกินครึ่งชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 6

ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป (เกิน 150 องศาเซลเซียสจากกระบวนการอบสีแห้ง)

เมื่อเกิดข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม พนักงานสามารถตรวจสอบอุณหภูมิของชิ้นงานได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดเมื่อชิ้นงานออกจากห้องอบสีแห้งแล้ว ซึ่งเมื่อปล่อยไว้สักครู่สีจะค่อย ๆ พองออกมา ทำให้ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นสีพองได้ชัดเจน ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นอย่างมากและการที่สีพองจะทำให้สีที่เคลือบบน Outer Tube มีประสิทธิภาพต่ำลง หลุดลอกได้ง่าย แต่โช้คอัพยังคงใช้งานพื้นฐานได้ เมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่รุนแรงระดับสูงซึ่งตรงกับระดับ 8 และ 7 แต่เมื่อพิจารณาการซ่อมชิ้นงานแล้วพบว่าชิ้นงานที่มีสีพอง100% จะถูกส่งไปยังหน่วยงานซ่อม (rework) ด้วยระยะเวลาเกิน 1 ชั่วโมง ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกตัวเลขแสดงระดับความรุนแรงที่ 8

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ในแต่ละกระบวนการ พร้อมทั้งระบุตัวเลขแสดงระดับความรุนแรง โดยพิจารณาจากผลกระทบของข้อบกพร่องดังกล่าวและเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิงจากตารางที่ 2.1 สามารถสรุปได้ดังนี้

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุน เข้าสู่กระบวนการได้	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีพองและต้องนำไปซ่อมนอกสายการผลิต	5
	วัตถุดิบที่มีรอย เข้าสู่กระบวนการได้	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย และต้องน้ำไปซ่อมนอกสายการผลิต	5
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย และชิ้นงาน 100% ถูกแก้ไขนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย และส่วนหนึ่งของชิ้นงาน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่กำจัดทิ้ง , โดยการแก้ไขกระทำในสายการผลิตแต่นอกหน่วยผลิต	3
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย และชิ้นงานต้องถูกกำจัดทิ้ง 100 %	8
การเตรียมสีและความพร้อมระบบ	สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด	8
	สีหนืดเกินไป	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีพอง	5
	ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะอยู่	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด	7
	ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะอยู่	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด	7
	ชิ้นงานฝุ่นละอองติดอยู่	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด	7
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	สีเป็นเม็ด ชิ้นงานอาจถูกคัดแยกและบางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขในสายการผลิตเดิมก่อนส่งมอบไปยังกระบวนการต่อไป	4
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานมีน้ำเกาะอยู่	ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีพอง และชิ้นงานอาจถูกคัดแยก และบางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขก่อนส่งมอบไปยังกระบวนการต่อไป	4
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีพอง	6
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	เมื่อปล่อยไว้จะเกิดสีพอง ชิ้นงาน 100% ถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาเกิน 1 ชั่วโมง	8

ตารางที่ 4.7 แสดงระดับความรุนแรงที่เกิดจากผลกระทบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ

4.7 การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน (Current Process Control)

หลังจากทีมผู้ชำนาญการได้ทราบลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ในแต่ละกระบวนการพร้อมทั้งผลกระทบ และสาเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นแล้ว ต่อจากนั้นได้ทำการพิจารณาถึงกระบวนการในปัจจุบันว่ามีการดำเนินการอย่างไรเพื่อป้องกันหรือมีวิธีการในการตรวจพบ (Detection: D) ลักษณะของข้อบกพร่องอย่างไร ซึ่งข้อสรุปที่ได้มีดังต่อไปนี้

4.7.1 วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ (กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบัน พบว่ามีการสุ่มตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาเท่านั้นซึ่งเป็นไปได้ยากที่การควบคุมด้วยสายตาจะตรวจพบรูพรุนในเนื้อวัตถุดิบได้ และพบว่าพนักงานมีความเร่งรีบในการตรวจสอบในช่วงที่มีคำสั่งซื้อมาก

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ(D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8 สำหรับทั้ง 2 สาเหตุข้างต้น

4.7.2 วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ (กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า มีการสุ่มตรวจสอบวัตถุดิบด้วยสายตาเท่านั้นซึ่งสังเกตได้ยากเพราะบางรอยเป็นรอยขนาดเล็กและหลอกตา โดยเฉพาะกรณีที่มีการเร่งงานหรือมีการเพิ่มผลผลิต พนักงานจะเร่งรีบตรวจสอบวัตถุดิบโดยขาดความรอบคอบ จึงเป็นไปได้ยากที่การควบคุมกระบวนการด้วยสายตาโดยขาดเครื่องมือจะตรวจพบรอยบนวัตถุดิบได้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8 สำหรับทั้ง 2 สาเหตุข้างต้น

4.7.3 ชิ้นงานมีรอยกระแทก (กระบวนการ Machining)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า มีการใช้ตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) ที่ทำด้วยเหล็กโดยไม่มีวัสดุรองระหว่าง machine clamp กับชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานเป็นรอยได้และมีการตรวจสอบด้วยสายตาของพนักงานเพื่อหารอยกระแทกและมีการเก็บข้อมูลทางสถิติ ซึ่งการควบคุม ดังกล่าวอาจตรวจพบข้อบกพร่องได้ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการ ตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าอยู่ในระดับ 6

ส่วนการใช้งาน jig ใช้ตามความชำนาญของพนักงานแต่จะมีการกำชับถึงการใช้ jig อย่างระมัดระวังไม่ให้กระทบกับชิ้นงานตอนเข้าก่อนปฏิบัติงาน โดยให้มีการตรวจสอบด้วยสายตาระหว่าง machining ชิ้นงานและมีการเก็บบันทึกข้อมูลทางสถิติ ซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบการเกิดขึ้นของรอยกระแทกได้ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 6

ในกระบวนการ Machining นี้หมายรวมถึงการนำชิ้นงานที่ machining เสร็จไปใส่ตะกร้าเพื่อนำไปล้างน้ำมันที่มาจากการ machining ซึ่งตะกร้าที่ใส่ชิ้นงานไปล้างทำด้วยเหล็กที่มีขนาดแคบ คือ 40 cm. X 40 cm. X 40 cm. ทำให้ชิ้นงานกระแทกกันเองและกระแทกกับตะกร้า มีการตรวจสอบหารอยกระแทกด้วยสายตาเท่านั้นและมีการเก็บข้อมูลทางสถิติ แต่รอยกระแทกลักษณะนี้มองเห็นได้ง่ายทำให้การควบคุมดังกล่าว สามารถตรวจพบการเกิดขึ้นของรอยกระแทกได้ง่ายกว่าการตรวจหารอยกระแทกจาก machine clamp หรือ jig นั่นคือ สามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้ในระดับปานกลาง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 5

ส่วนการหยิบจับชิ้นงานของพนักงานได้มีการกำชับโดยหัวหน้างานอยู่เสมอ ให้ระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน โดยมีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบการเกิดขึ้นของรอยกระแทกได้ในระดับต่ำมาก เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 7

4.7.4 ชิ้นงานมีรอยขัดลึก (กระบวนการ Buffing)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า พนักงานไม่มีการเลือกเบอร์ของผ้าทรายมาขัดชิ้นงานโดยใช้งานตามที่มีผ้าทรายอยู่ซึ่งจะได้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไปเมื่อนำไปขัดชิ้นงานจะเป็นรอยขัดลึก ขณะขัดชิ้นงานพนักงานจะตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปได้ต่ำมากที่การควบคุมดังกล่าวจะตรวจพบการเกิดขึ้นของรอยขัดลึก เนื่องจากรอยขัดมีขนาดเล็กมากและบางครั้งหลอกตา เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 7

ส่วนการขัดผิวชิ้นงานของพนักงานที่ไม่ถูกวิธีย่อมทำให้ชิ้นงานมีรอยขัดลึกได้ ซึ่งได้มีการตรวจสอบด้วยสายตาหลังจากที่ทำการขัดผิวเสร็จและมีการเก็บข้อมูลทางสถิติ ซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบข้อบกพร่องได้ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 6

และพบว่าไม่มีการตรวจสอบความสว่างของหลอดไฟในบริเวณขัดผิวแต่จะเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อหลอดไฟขาดเท่านั้น ซึ่งเป็นไปได้ต่ำมากที่การควบคุมดังกล่าวจะช่วยให้ตรวจหารอยขัดลึกได้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับPFMEAจากตารางที่2.3ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 7

4.7.6 ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง (กระบวนการ Buffing)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบัน พบว่า พนักงานขัดผิวชิ้นงานตามความชำนาญของพนักงานแต่ละคน โดยไม่มีการกำหนดวิธีการขัดผิวและเวลาที่แน่นอนในการขัดผิวชิ้นงาน นอกจากนี้พนักงานมีการย้ายเข้าออกบ่อยเนื่องจากอันตรายจากฝุ่นขัดทำให้พนักงานใหม่ขาดทักษะในการขัด ส่วนการตรวจสอบมีการตรวจสอบด้วยสายตาตลอดระยะเวลาที่ขัดและมีการเก็บบันทึกข้อมูลทางสถิติ ซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบข้อบก

พร่องได้ในระดับต่ำ ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 6

4.7.7 สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

เมื่อพิจารณาความกระบวนการปัจจุบัน พบว่า สีที่ผสมไว้แล้วใช้ไม่หมดจะค้างคืนและตกตะกอนเมื่อนำมาใช้ใหม่สีจะจับตัวเป็นเม็ดซึ่งมักตกตะกอนอยู่บริเวณก้นถังผสมสี และตกค้างอยู่ที่ปืนและหัวสเปรย์ปืนพ่นสี ซึ่งมีการตรวจสอบด้วยสายตาหาตะกอนของสีก่อนทำการพ่นสีซึ่งเป็นไปได้ยากที่การจะตรวจพบเนื่องจากตะกอนสีมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8

4.7.8 สีหนืดเกินไป (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

เมื่อพิจารณาความกระบวนการปัจจุบันพบว่า พนักงานผสมสีตามวิธีการที่กำหนดและมีการวัดความหนืดสีซึ่งพนักงานขาดทักษะในการใช้เครื่องวัดความหนืดสี โดยมีการตรวจสอบความหนืดสีด้วยเครื่องวัดซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบข้อบกพร่องได้ในระดับสูง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 3

4.7.9 ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะอยู่ (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

เมื่อพิจารณาความกระบวนการปัจจุบันพบว่า รางเหล็กที่แขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่เมื่อ hanger เคลื่อนที่ตาม conveyor เกิดแรงสั่นสะเทือนทำให้เศษสนิมจากรางเหล็กหล่นลงมาใส่ชิ้นงานได้ ซึ่งมีการตรวจสอบรางเหล็กด้วยสายตาและมีการสุ่มตรวจสอบชิ้นงานก่อนเข้าห้องพ่นสีด้วยสายตาเท่านั้น ซึ่งเป็นไปได้ยากที่การจะตรวจพบเศษสนิมเพราะมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8

4.7.10 ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อเกาะติดอยู่ (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

เมื่อพิจารณาความกระบวนการปัจจุบันพบว่า น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้หล่อลื่นสาย conveyor หยดลงมาใส่ชิ้นงาน ซึ่งมีการตรวจสอบรางเหล็กด้วยสายตาและมีการสุ่มตรวจสอบชิ้นงานก่อนเข้าห้องพ่นสีด้วยสายตา ซึ่งเป็นไปได้ต่ำมากที่การควบคุมดังกล่าวจะตรวจพบน้ำมันหล่อลื่นบนชิ้นงาน แต่ก็สังเกตได้ง่ายกว่าเศษสนิมบนชิ้นงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 7

4.7.11 ชิ้นงานมีฝุ่นละอองปลิวมาเกาะอยู่ (กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ)

จากการพิจารณากระบวนการในปัจจุบันพบว่า ห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสี และห้องอบสีแห้งนั้นสกปรกมีฝุ่นละอองจำนวนมาก การควบคุมกระบวนการในปัจจุบันคือให้พนักงานทำความสะอาดห้องอบแห้งตามตารางเวลาแต่พนักงานไม่ได้ทำความสะอาดตามตารางเวลา เนื่องจากมีคำสั่งซื้อเข้ามามากทำให้ต้องเร่งผลิตหากจะทำความสะอาดต้องมาทำในวันหยุดเสาร์ – อาทิตย์ โดยไม่มีค่าล่วงเวลาจึงทำให้พนักงานขาดความกระตือรือร้น

ในการทำความสะอาด นอกจากนี้ยังมีฝุ่นละอองจากนอกระบบจำนวนมาก เช่น ฝุ่นอลูมิเนียมจากการขัดที่แผนก Buffing ปลิวมาติดชิ้นงาน หรือมีการติดตั้งพัดลมขนาดใหญ่ 2 ตัวเพื่อระบายอากาศให้พนักงาน แต่พัดลมนี้จะดูดฝุ่นละอองจากภายนอกเข้ามาเกาะชิ้นงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งการตรวจหาชิ้นงานที่มีฝุ่นละอองติดอยู่มีการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น ซึ่งสังเกตได้ยากมากเนื่องจากฝุ่นมีขนาดเล็กมาก และชิ้นงานเคลื่อนที่ไปตามสาย conveyor เรื่อย ๆ ยิ่งเพิ่มความยากให้แก่พนักงานในการตรวจสอบ จึงเป็นไปได้ยากที่การควบคุมดังกล่าวจะตรวจพบข้อบกพร่อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8

4.7.12 ชิ้นงานสกปรก (กระบวนการ Pretreatment)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป เนื่องจากพนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ ตามความเคยชินซึ่งมักจะปิดเร็วเกินไป พนักงานไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำต่าง ๆ มีเพียงการเติมแบบอัตโนมัติเท่านั้น และไม่มีการตรวจสภาพหัวฉีดน้ำยาและน้ำต่าง ๆ เป็นแต่เพียงใช้งานตามสภาพเท่านั้น เนื่องจากกระบวนการ pretreatment เป็นกระบวนการต่อเนื่องและอยู่ในระบบปิด พนักงานจึงไม่สามารถสังเกตข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการได้ จึงทำได้เพียงตรวจสอบด้วยสายตา ในขั้นที่ pretreatment เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น จึงเป็นไปได้ยากในการตรวจพบข้อบกพร่อง

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าเป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกระดับ 8 สำหรับทั้ง 3 สาเหตุข้างต้น

4.7.13 ชิ้นงานมีน้ำเกาะติดอยู่ (กระบวนการอบน้ำแห้ง)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า ไม่มีการแยกแยะลักษณะชิ้นงานก่อนอบน้ำแห้ง ดังนั้นชิ้นงานที่มีรูเป็นเกลียวน้ำยังคงขังอยู่ได้ สำหรับสาเหตุ jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีหนาเกาะอยู่หนาเกินไปซึ่งอาจทำให้น้ำขังอยู่ได้ พนักงานได้ทำการเผา hanger พร้อม jig ที่ใช้รองชิ้นงานให้สีหลุดออกไปแต่จะทำการเผานานๆ ครั้งเฉพาะเมื่องานมีน้อยเท่านั้น ส่วนการตรวจสอบชิ้นงานว่ามีน้ำเกาะอยู่หรือไม่ มีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาหลังจากชิ้นงานออกมาจากห้องอบน้ำแห้งแล้วและมีการบันทึกข้อมูลทางสถิติ ซึ่งการควบคุมดังกล่าวอาจตรวจพบข้อบกพร่องได้ในระดับต่ำ ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการเลือกระดับ 6 สำหรับทั้ง 2 สาเหตุข้างต้น

4.7.14 ฟิล์มสีหนาเกินไป (เกิน 35 ไมครอนจากกระบวนการพ่นสี)

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป และพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป นอกจากนี้พนักงานยังเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนเพราะมีพนักงานที่มีทักษะในการพ่นสีจำนวนจำกัดไม่ค่อยได้หยุดพักโดยเฉพาะเมื่อมีงานเร่งด่วนจึงทำให้ฟิล์มสีหนาเกินไป เมื่อพ่นสีแล้วนำไปอบสีจะพองออกมาได้ การตรวจสอบหาข้อบกพร่องทำได้โดยการตรวจสอบด้วยสายตาของพนักงานพ่นสี ซึ่งเป็นไปได้ยาก ดัง

นั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการเลือกระดับ 8 สำหรับ 3 สาเหตุข้างต้น

4.7.15 ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป (เกินกว่า 150 องศาเซลเซียสจากกระบวนการอบสีแห้ง)

เมื่อพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า มีการควบคุมอุณหภูมิห้องอบสีแห้งด้วยการตั้งเครื่องควบคุมอัตโนมัติให้มีอุณหภูมิ 145 - 150 องศาเซลเซียส และใช้สเกลแสดงอุณหภูมิของห้องอบสีแห้ง ซึ่งใช้งานตามสภาพและไม่ค่อยเที่ยงตรงนัก เมื่อสเกลไม่เที่ยงตรงบอกอุณหภูมิต่ำกว่าความเป็นจริง พนักงานจะเพิ่มความร้อนให้กับห้องอบสีแห้ง ทำให้อุณหภูมิห้องอบสีแห้งและชิ้นงานสูงเกินไปสีที่พ่นไปแล้วจึงพองออกมา การตรวจสอบนั้น พนักงานดำเนินการตรวจสอบอุณหภูมิของชิ้นงานทันทีที่ออกจากห้องพ่นสี โดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์สุ่มวัดที่ชิ้นงาน ซึ่งการตรวจพบเป็นไปได้ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ PFMEA จากตารางที่ 2.3 ทางทีมงานผู้ชำนาญการเลือกระดับที่ 4

4.8 ความถี่ในการเกิดของเสีย

หลังจากที่ทีมงานผู้ชำนาญการได้ข้อมูลระดับความรุนแรง (S) ที่เกิดจากผลกระทบของของเสีย / ข้อบกพร่องพร้อมทั้งข้อมูลแสดงตัวเลขการประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันแล้ว ได้ดำเนินการสรุปหาสถิติสำหรับการเกิดของเสีย / ข้อบกพร่องจากสาเหตุที่มีการเกิดของเสีย / ข้อบกพร่อง ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ก่อนหน้านี้ โดยใช้ข้อมูลเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 ตามตารางที่1.1 และตารางที่ 4.3 ซึ่งมีการพ่นสี Outer Tube รวมทั้งสิ้น 156,751 ชิ้น แต่เนื่องจากระบบเก็บข้อมูลของทางโรงงานตัวอย่างยังไม่มีความชัดเจนจึงไม่สามารถแยกจำนวนของเสีย / ข้อบกพร่อง ออกมาเป็นแต่ละกระบวนการได้ทั้งหมด ซึ่งสามารถแยกได้เพียงลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้น แล้วได้นำผลจากการวิเคราะห์ของเสียมาสรุปหาความน่าจะเป็นของจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการซึ่งลักษณะข้อบกพร่องต่าง ๆ จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียหลัก (สีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทั้งหมด

4.8.1 การวิเคราะห์ของเสียที่เกิดขึ้น

จากข้อมูลการผลิตในเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 ซึ่งทำการพ่นสี Outer Tube ทั้งหมด 156,751 ชิ้น ซึ่งในชิ้นงาน 1 ชิ้นอาจพบลักษณะของของเสีย (สีเป็นเม็ด สีพอง สีเป็นรอย) หลายลักษณะบนชิ้นงานเดียวกัน ซึ่งพบชิ้นงานที่มีลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นภายหลังสิ้นสุดกระบวนการที่ต้องนำไป rework ทั้งหมด 34,347 ชิ้น คิดเป็น 21.91% โดยแบ่งเป็น

1. **สีเป็นเม็ด** จำนวน 12,904 ชิ้น โดยได้ทำการสุ่มชิ้นงานที่มีสีเป็นเม็ด 1,000 ชิ้น (ในชิ้นงาน 1 ชิ้นอาจพบสีเป็นเม็ดจากหลายสาเหตุ) มาทำการตรวจ cut check แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบสาเหตุที่ทำให้เกิดสีเป็นเม็ดดังนี้

1.1 เม็ดฝุ่น พบอยู่ภายในสีที่เป็นเม็ดจำนวน 510 ชิ้น ใน 1,000 ชิ้น หรือ 510/1,000 = 51% เมื่อเทียบกับจำนวนสีเป็นเม็ดทั้งหมด 12,904 ชิ้น คิดเป็นสีเป็นเม็ดเนื่องจากเม็ดฝุ่นประมาณ 12,904 x 51% = 6,581 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจาก

กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ

1.2 **เม็ดสี** พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีเม็ดสีอยู่ภายในจำนวน 148 ชิ้น หรือ 148 / 1,000 = 14.8% เมื่อเทียบกับจำนวนสีเป็นเม็ดทั้งหมด 12,904 ชิ้น คิดเป็นสีเป็นเม็ดเนื่องจากเม็ดสีตกตะกอน 12,904 x 14.8% = 1,910 ชิ้นซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าสาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของสีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด

1.3 **เม็ดสนิม** พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีเม็ดสนิมอยู่ภายในจำนวน 180 ชิ้น หรือ 180 / 1,000 18% เมื่อเทียบกับจำนวนสีเป็นเม็ดทั้งหมด 12,904 ชิ้น คิดเป็นสีเป็นเม็ดเนื่องจากเม็ดสีตกตะกอน 12,904 x 18% = 2,323 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของรางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่

1.4 **หยดน้ำมัน** พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีหยดน้ำมันอยู่ภายในจำนวน 125 ชิ้น หรือ 125 / 1,000 = 12.5% เมื่อเทียบกับจำนวนสีเป็นเม็ดทั้งหมด 12,904 ชิ้น คิดเป็นสีเป็นเม็ดเนื่องจากเม็ดสี ตกตะกอน 12,904 x 12.5% = 1,613 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมา จากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของหยดน้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดลงมาใส่ชิ้นงาน

2. **สีพอง** จำนวน 9,160 ชิ้นโดยได้ทำการสุ่มชิ้นงานที่มีสีพอง 1,000 ชิ้นมาทำการตรวจ cut check แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบสาเหตุที่ทำให้เกิดสีพอง ดังนี้

2.1 **เนื้อวัตถุดิบเป็นรูพรุน** (pin hole) สังเกตได้จากบริเวณใต้จุดที่เกิดสีพองนั้นเนื้อ วัตถุดิบจะมีรูพรุนหรือมีโพรงอากาศ ทำให้เมื่อพ่นสีและอบสีแห้งแล้วอากาศจะค่อย ๆ ดันสีออกมาทำให้ เกิดสีพอง จำนวน 335 ชิ้นต่อการสุ่มตรวจสีพอง 1,000 ชิ้น จึงประมาณได้ว่าสีพองเนื่องจากวัตถุดิบมี รูพรุนหรือโพรงอากาศ 3,068 ชิ้นต่อสีพอง 9,160 ชิ้น

2.2 **เนื้อวัตถุดิบไม่มีรูพรุน** แต่อาจเกิดสีพองได้จากสาเหตุอื่น ๆ ในกระบวนการผลิต จำนวน 645 ชิ้นต่อการสุ่มตรวจสีพอง 1,000 ชิ้น จึงประมาณได้ว่าสีพองเนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ ในกระบวนการผลิต 5,908 ชิ้นต่อสีพอง 9,160 ชิ้น

- ฟิล์มสีมีความหนาเกิน 35 ไมครอน จำนวน 355 ชิ้นต่อการสุ่มตรวจสีพอง 1,000 ชิ้น จึงประมาณได้ว่าสีพองเนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ ในกระบวนการผลิตที่ทำให้ฟิล์มสีหนาเกินไปประมาณ 3,251 ชิ้นต่อสีพอง 9,160 ชิ้น ทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของสีที่เตรียมได้มีความหนืดเกินไป และ ข้อบกพร่องจากกระบวนการพ่นสี

- ฟิล์มสีมีความหนาปกติ จำนวน 290 ชิ้นต่อการสุ่มตรวจสีพอง 1,000 ชิ้น หรือประมาณ 1,997 ชิ้นต่อสีพอง 9,160 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าสาเหตุของสีพองกรณีนี้มาจากข้อบกพร่องในกระบวนการอบน้ำแห้ง และอบสีแห้ง

3. **สีเป็นรอย** ทั้งหมด 7,017 ชิ้น

หลังจากได้มีการแยกแยะลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว จึงนำมาพิจารณาหาความถี่ในการเกิดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการดังต่อไป

4.8.1 กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

4.8.1 วัตถุดิบมีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ จากข้อมูลการวิเคราะห์ของเสียข้างต้นพบว่าสีพองเนื่องจากวัตถุดิบมีรูพรุนทั้งหมดประมาณ 3,068 ชิ้นต่อสีพอง 9,160 ชิ้นโดยมีสาเหตุมาจาก

- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน 2,294 ชิ้น คิดเป็น 2,947 / 156,751 = 1.88% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจัดอยู่ในระดับ **8**
- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 674 ชิ้น โดยพิจารณาจากช่วงที่มีคำสั่งซื้อ (order) เข้ามามากมีชิ้นงานประมาณ 674 ชิ้นที่มีรูพรุน แต่พนักงานเร่งรีบตรวจสอบและบางชิ้นงานไม่ได้รับการตรวจสอบเลย คิดเป็น 674 / 156,751 = 0.43% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.5% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้น จึงจัดอยู่ในระดับ **6**

4.8.2 วัตถุดิบมีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ 325 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบ 214 ชิ้น คิดเป็น 214 / 156,751 = 0.14% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นอยู่ในระดับ **4**
- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 72 ชิ้น โดยพิจารณาจากช่วงที่มีคำสั่งซื้อ (order) เข้ามามากมีชิ้นงานประมาณ 72 ชิ้นที่มีรอยขีดข่วน แต่พนักงานเร่งรีบตรวจสอบและบางชิ้นงานไม่ได้รับการตรวจสอบเลย คิดเป็น 72 / 156,751 = 0.05% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นอยู่ในระดับ **3**

4.8.2 กระบวนการ Machining

4.8.2 ชิ้นงานมีรอยกระแทก พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 3,685 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) เป็นเหล็ก เมื่อยึดชิ้นงานทำให้ชิ้นงานเป็นรอยจำนวน 825 ชิ้น คิดเป็น 825 / 156,751 = 0.52% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.5% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **6**
- พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig ทำให้ jig กระแทกกับชิ้นงานจำนวน 487 ชิ้น โดยที่พนักงานประจำเครื่องเป็นผู้บันทึกข้อมูลจำนวนครั้งที่ jig กระแทกกับชิ้นงานแล้วทำให้เกิดรอย คิดเป็น 487 / 156,751 = 0.31% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**
- ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป ทำให้ชิ้นงานมีรอยกระแทกเนื่องจากชิ้นงานกระแทกกันเองและกระแทกกับตะกร้าจำนวน 1,449 ชิ้น โดยพิจารณาจากข้อมูลจำนวนชิ้นงานที่มีรอยกระแทกก่อนและหลังการนำชิ้นงานใส่ตะกร้าเพื่อไปล้างคราบไขมัน แล้วนำจำนวนชิ้นงานที่มีรอยกระแทกหลังการล้างคราบไขมันตั้งลบออกด้วยจำนวนชิ้นงานที่มีรอยกระแทกก่อนนำไปล้างคราบไขมัน จะได้จำนวนชิ้นงานที่มีรอยกระแทกเนื่องมาจาก

ตะกร้างล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไปคิดเป็น 1,449 / 156,751 = 0.92% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 7

- พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานเป็นรอย 218 ชิ้น โดยมีการจดบันทึกข้อมูลจากพนักงานแต่ละคนที่หยิบจับชิ้นงาน แล้วทำให้ชิ้นงานหล่นหรือกระแทกกัน คิดเป็น 218 / 156,751 = 0.14% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

4.8.3 กระบวนการ Buffing

4.8.3.1 ชิ้นงานมีรอยขัดลึก พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 1,590 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป 840 ชิ้น คิดเป็น 840 / 156,751 = 0.54% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.5% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 6

- พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี 253 ชิ้น ซึ่งข้อมูลนี้มาจากการสังเกตและประมาณการของหัวหน้างาน คิดเป็น 253 / 156,751 = 0.16% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 5

- แสงสว่างบริเวณที่ทำการตรวจหารอยต่างๆ ไม่เพียงพอจำนวน 125 ชิ้น โดยพิจารณาจากมุมหนึ่งของแผนก Buffing หลอดไฟให้แสงสว่างไม่เพียงพอเมื่อตรวจสอบชิ้นงานที่ได้พบว่ามีรอยขัดลึกอยู่ทั้งสิ้น 125 ชิ้น คิดเป็น 125 / 156,751 = 0.08% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

4.8.3.2 ชิ้นงานผิวเป็นแอ่ง พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 324 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป 145 ชิ้น คิดเป็น 145 / 156,751 = 0.09% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

4.8.4 กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

4.8.4.1 สีตกตะกอนเป็นเม็ด โดยมีสาเหตุมาจาก

- สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด 1,910 ชิ้น คิดเป็น 1,910 / 156,751 = 1.22% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 7

4.8.4.2 สีหนืดเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี 1,500 ชิ้นโดยคำนวณจากมีการผสมสีที่หนืดเกินไป 2 ครั้ง ในรอบ 3 เดือนที่เก็บข้อมูล ซึ่งครั้งแรกผสมเพื่อใช้พ่นชิ้นงาน 1,000 ชิ้นและในครั้งที่สองผสมเพื่อพ่นชิ้นงาน 500 ชิ้น คิดเป็น 1,500 / 156,751 = 0.96% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 7

4.8.4.3 เศษสนิมหล่นล่งมาใส่ชิ้นงาน โดยมีสาเหตุมาจาก

- รางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อ hanger เคลื่อนมาตามสาย conveyor จึงเกิดการสั่นสะเทือนทำให้สนิมร่วงลงมาใส่ชิ้นงาน 2,323 ชิ้นคิดเป็น 2,323 / 156,751 = 1.48%ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 7

4.8.4.4 น้ำมันหล่อลื่นหยดลงมาใส่ชิ้นงาน โดยมีสาเหตุมาจาก

- น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดลงมาใส่ชิ้นงาน 1,613 ชิ้นคิดเป็น 1,613 / 156,751 = 1.03% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **7**

4.8.4.5 ฝุ่นละอองปลิวมาเกาะชิ้นงาน โดยมีสาเหตุมาจาก

- ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ 6,581 ชิ้น คิดเป็น 6,581 / 156,751 = 4.19% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 5% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **9**

4.8.5 กระบวนการ Pretreatment

4.8.5.1 ชิ้นงานสกปรก 842 ชิ้นโดยมีสาเหตุมาจาก

- อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส) เนื่องจากพนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป 25 ครั้งจากการสังเกต 132 ครั้งในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งแต่ละครั้งที่ปิดแก๊สเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานสกปรกเฉลี่ย 3 hangers หรือ 18 ชิ้น ดังนั้นปิดแก๊สเร็วเกินไป 25 ครั้งทำให้ชิ้นงานสกปรก 450 ชิ้น คิดเป็น 450 / 156,751 = 0.29% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

- น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ มีเพียงการเติมน้ำยาและน้ำเพิ่มลงไปในบ่อเท่านั้น ทำให้น้ำยาและสิ่งสกปรกตกตะกอนส่งผลให้ชิ้นงานสกปรก 240 ชิ้น คิดเป็น 240 / 156,751 = 0.15% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **4** (โดยเริ่มนับจำนวนชิ้นงานที่สกปรกเมื่อก้นบ่อเริ่มมีตะกอนในสภาวะที่อุณหภูมิของบ่อเหมาะสม)

- หัวฉีดน้ำยาและน้ำอุดตัน เนื่องจากแรงดันน้ำยาและน้ำต่ำเกินไป และสิ่งสกปรกอุดตันหัวฉีดโดยได้มีการสุ่มตรวจสอบหัวฉีดขณะพักสายการผลิต บ่อละ 20 หัวฉีดจำนวน 7 บ่อ รวม 140 หัวฉีด พบหัวฉีดอุดตันและแรงดันต่ำ 28 หัวฉีด คิดเป็น 17 / 140 = 12.14% ดังนั้นจำนวนชิ้นงานสกปรกที่มีสาเหตุมาจากหัวฉีดอุดตันประมาณ 742 x 12.14% = 90 ชิ้น คิดเป็น 90 / 156,751 = 0.06% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **3**

4.8.6 กระบวนการอบน้ำแห้ง

4.8.6.1 ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 875 ชิ้นโดยมีสาเหตุมาจาก

- ชิ้นงานบางรุ่นมีรูเป็นเกลียวทำให้น้ำขังอยู่ในรูเกลียวของชิ้นงานได้ 168 ชิ้นคิดเป็น 168 / 156,751 = 0.11% ซึ่งความถี่ในการเกิด (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **4**

- Jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้ 531 ชิ้น คิดเป็น 531 / 156,751 = 0.34% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

4.8.7 กระบวนการพ่นสี

4.8.7.1 ฟิล์มสีหนาเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นมากเกินไป 420 ชิ้น คิดเป็น 420 / 156,751 = 0.27% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

- พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 254 ชิ้น คิดเป็น 254 / 156,751 = 0.16% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

- พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี 395 ชิ้น คิดเป็น 395 / 156,751 = 0.25% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) เท่ากับ 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

4.8.8 กระบวนการอบสีแห้ง

4.8.8.1 ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก

- อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป 459 ชิ้น คิดเป็น 459 / 156,751 = 0.29% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

4.9 การคำนวณค่า RPN

หลังจากทีมงานผู้ชำนาญการได้ทราบระดับความรุนแรง (Severity) ที่เกิดจากการกระทบจากของเสีย / ข้อบกพร่อง ความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence)รวมทั้งความสามารถในการตรวจจับของเสีย(Detection) ที่มีการดำเนินการในปัจจุบันแล้วได้ดำเนินการในการคำนวณค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number) ที่เกิดจากของเสียดังกล่าวเพื่อเป็นข้อมูล ในการพิจารณากำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงลดของเสียต่อไป

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	S	O	D	RPN
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอด	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	5	8	8	320
	เข้าสู่กระบวนการผลิตได้	พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	5	6	8	240
	วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้า	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอย	5	4	8	160
	สู่กระบวนการผลิตได้	พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	5	3	8	120
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	ตัดยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย	5	6	6	180
		พนักงานขาดความระวังในการใช้ jig	5	5	6	150
		ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป	5	7	5	175
		พนักงานขาดความระวังในการหยิบจับชิ้นงาน	5	4	7	140
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป	3	6	7	126
		พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี	3	5	6	90
		แสงสว่างบริเวณขัดผิวไม่เพียงพอ	3	4	7	84
	ชิ้นงานผิวเป็นแอ่ง	พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป	8	4	6	192
เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	สีตกตะกอนเป็นเม็ด	สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด	6	7	8	336
		- สีที่ตกค้างอยู่ก้นถังผสมสี				
		- สีที่ตกค้างอยู่ที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน				

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	S	O	D	RPN
เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	สีหนืดเกินไป	พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี	5	7	3	105
	ชิ้นงานมีเศษสนิมติดอยู่	รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะอยู่	7	7	8	392
	ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นติดอยู่	น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน	7	7	7	343
	ชิ้นงานมีฝุ่นละอองติดอยู่	ฝุ่นละอองจากในและนอกระบบ - ห้องอบน้ำ พ่นสี และอบสีแห้งสกปรก - ฝุ่นละอองจากนอกระบบ - ลมจาก Air Supply สกปรก - filter ขาดประสิทธิภาพ	7	9	8	504
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป - พนักงานปิดแก๊สให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป	4	5	8	160
		น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก - ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ - ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและน้ำ	4	4	8	128
		หัวฉีดน้ำยาและน้ำอุดตัน - แรงดันต่ำเกินไป	4	3	8	96
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีมาเกาะหนา	4	5	6	120
		ชิ้นงานบางรุ่นมีรูเป็นเกลียวทำให้น้ำขังอยู่ได้	4	4	6	96
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป	6	5	8	240
		พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป	6	5	8	240
		พนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี	6	5	8	240
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป - สเกลบอกอุณหภูมิไม่เที่ยงตรง	8	5	4	160

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า RPN ที่ได้ในแต่ละกระบวนการ

4.10 การบันทึกข้อมูลลงในตาราง Process FMEA

ดังแสดงในตารางที่ 4.9 – 4.16

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 001

หน้า 1 ของ 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการแล้ว	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ</u> ตรวจสอบOuter Tube ที่ไม่มีปัญหารูพรุนและรอยต่าง ๆ ไม่ให้หลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีจะทำให้เกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	8	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	320							
				- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	6	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	240							

ตารางที่ 4.9 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 001

หน้า 2 ของ 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ</u> ตรวจสอบOuter Tube ที่ไม่มีปัญหารูพรุนและรอยต่าง ๆ ไม่ให้หลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	-วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ	4	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	160							
				- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	3	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	120							

ตารางที่ 4.9 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 002

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการ Machining - การกลึง เจาะ คว้าน Outer Tube ให้ได้ขนาดตามต้องการ	- ชิ้นงานมีรอยกระแทก	- ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	-ตัวยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย	6	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	180							
				-พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig	5	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	150							
				-ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป	7	-ตรวจสอบด้วยสายตาได้ง่ายและเก็บข้อมูลทางสถิติ	5	175							
				-พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	140							

ตารางที่ 4.10 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Machining

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 003

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการ Buffing - การขัดผิวชิ้นงานให้มีผิวเรียบเสมอกัน	- ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะทำให้เกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานบางส่วนน้อยกว่า(100%) ถูกแก้ไขโดยไม่กำจัดทิ้ง ซึ่งการแก้ไขกระทำในสายการผลิตแต่นอกหน่วยผลิต	3	-ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป	6	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	126							
				-พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี	5	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	90							
				-แสงสว่างบริเวณขัดผิวไม่เพียงพอ	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	84							
	- ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะทำให้เกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานต้องถูกกำจัดทิ้ง 100%	8	- พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป	4	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	192							

ตารางที่ 4.11 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Buffing

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 1 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ</u> ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด	-เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด - สีที่ตกตะกอนบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้งและมีการแก้ไขในหน่วยงานซ่อมด้วยเวลาไม่เกินครึ่งชม.	6	-สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด • สีตกค้างก้นถัง • สีตกค้างที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน	7	-ตรวจสอบลักษณะสีด้วยสายตาเท่านั้น	8	336							
	-สีหนืดเกินไป	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีพอง - สีที่หนืดสามารถแก้ไขได้นอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม	5	-พนักงานขาดความชำนาญในการเตรียมสี	7	-ตรวจสอบด้วยเครื่องวัดความหนืดสี	3	105							

ตารางที่ 4.12 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 2 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ</u> ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะติดอยู่	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-รางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่	7	-ตรวจสอบด้วยสายตา	8	392							
	-ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะติดอยู่	- เมื่อพ่นสีจะเกิดปัญหาสีพอง -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน	7	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	343							

ตารางที่ 4.12 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 3 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ</u> ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-ชิ้นงานมีฝุ่นละอองเกาะติดอยู่	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ • ห้องอบน้ำแห้ง,พ่นสีและอบสีแห้งสกปรก • ฝุ่นละอองจากนอกระบบ • ลมจาก Air Supply สกปรก • filter ขาดประสิทธิภาพ	9	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	504							

ตารางที่ 4.12 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 005

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการ Pretreatment</u> ขั้นตอนการทำความสะอาดและเตรียมผิวชิ้นงาน	-ชิ้นงานสกปรก	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด - ชิ้นงานถูกคัดแยกและบางส่วนน้อยกว่า100% ถูกแก้ไขในสายการผลิตโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4	-อุณหภูมิชิ้นงานในบ่อต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส) • พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่างๆ เร็วเกินไป	5	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	160							
				-น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก •ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ •ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	128							
				-หัวฉีดอุดตัน • แรงดันต่ำเกินไป • สิ่งสกปรกอุดตันหัวฉีด	3	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	96							

ตารางที่ 4.13 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Pretreatment

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 006

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการอบน้ำแห้ง</u> - อบชิ้นงานที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อให้ชิ้นงานแห้งเหมาะสมต่อกระบวนการพ่นสีต่อไป	- ชิ้นงานมีน้ำติดอยู่ (อบน้ำไม่แห้ง)	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีแล้วเกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานถูกคัดแยกและบางส่วนน้อยกว่า100% ถูกแก้ไขในสายการผลิตโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4	- jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนา	5	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาและบันทึกข้อมูลทางสถิติ	6	120							

ตารางที่ 4.14 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบน้ำแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 007

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการพ่นสี</u> -ขั้นตอนการพ่นสีด้วยปืนไฟฟ้าโดยพนักงาน	-ฟิล์มสีหนาเกินไป หนาเกิน 35 ไมครอน	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วเกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานต้องถูกไปซ่อมในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาไม่เกินครึ่งชม.	6	-พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป (ระยะห่าง < 0.5 ฟุต) -พนักงานพ่นสีทับกันมากเกินไป (ซ้อนทับกัน > 2/3 ของความกว้างละอองสีเดิม) -พนักงานเมื่อยล้าในการพ่นสี	5 5 5	-ตรวจสอบด้วยสายตา -ตรวจสอบด้วยสายตา -ตรวจสอบด้วยสายตา	8 8 8	240 240 240							

ตารางที่ 4.15 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการพ่นสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 008

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการอบสีแห้ง</u> -อบสีชิ้นงานให้แห้งที่อุณหภูมิ 145 - 150 องศาเซลเซียส	- ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป (สูงกว่า150 องศาเซลเซียส)	- ทำให้เกิดสีพอง - ชิ้นงาน 100%ต้องนำไปแก้ไขในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาเกิน 1 ชม.	8	- อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป (เกิน150องศาเซลเซียส) • สเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้งไม่เที่ยงตรง	5	- ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติและตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	4	160							

ตารางที่ 4.16 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบสีแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การดำเนินการเพื่อลดของเสีย

5.1 การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการครั้งที่ 1

จากการศึกษาและวิเคราะห์ของเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง พบว่าลักษณะของเสียหลักหลังสิ้นสุดกระบวนการมีดังนี้ สีเป็นเม็ด สีพองและสีเป็นรอย ซึ่งมีสาเหตุมาจากข้อบกพร่องต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตก่อนหน้า ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 ดังนั้นจึงมีวิธีการลดของเสียดังกล่าวโดยการใช้ PFMEA ซึ่งเทคนิคดังกล่าวจะพิจารณาถึงค่า RPN (ค่าความเสี่ยงชี้นำ : Risk Priority Number) โดยทีมผู้ชำนาญการกำหนดให้ค่า RPN ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาในการแก้ไข ดังนี้

ระดับความรุนแรง (Severity) โดยพิจารณาจากความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อกระบวนการในระดับที่ต่ำ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) ถูกแก้ไขนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อมซึ่งตรงกับระดับความรุนแรงที่ 5ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.1

ความถี่ในการเกิด (Ocurrence) โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นในการเกิดข้อบกพร่องอยู่ในระดับปานกลางเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว หรือประมาณ 0.20% ซึ่งตรงกับระดับความถี่ในการเกิดที่ 5 ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.2

ความสามารถในการตรวจพบ (Detection) โดยพิจารณาจากความสามารถในการตรวจพบอยู่ในเกณฑ์ที่มีโอกาสสูงที่จะตรวจพบข้อบกพร่อง ซึ่งตรงกับระดับความสามารถในการตรวจพบ 4 ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

ดังนั้น ค่า RPN (Risk Priority Number) ที่ได้คือ 5 x 5 x 4 = 100 ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงได้กำหนดค่า RPN ที่ > 100 ซึ่งมีทั้งหมด 22 ข้อ จะได้รับการพิจารณาในการแก้ไขทั้งหมด โดยมีรายการดังต่อไปนี้

กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

1. วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอยเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ โดยมีสาเหตุมาจาก
   - ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุนในเนื้ออลูมิเนียม มีค่า RPN 320
   - พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ มีค่า RPN 240
2. วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ โดยมีสาเหตุมาจาก
   - ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยในเนื้ออลูมิเนียม มีค่า RPN 160
   - พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ มีค่า RPN 120

กระบวนการ Machining

1. ชิ้นงานมีรอยกระแทก โดยมีสาเหตุมาจาก
   - ตัดยึดชิ้นงาน (machine clamp) ทำด้วยเหล็ก มีค่า RPN 180
   - พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig ทำให้ jig กระแทกชิ้นงาน มีค่า RPN 150
   - ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป มีค่า RPN 175

- พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน มีค่า RPN 140

กระบวนการ Buffing

1. ชิ้นงานมีรอยขัดลึก โดยมีสาเหตุมาจาก
   - ใช้กระดาษเบอร์หยาบเกินไป มีค่า RPN 126
2. ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง โดยมีสาเหตุมาจาก
   - พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป มีค่า RPN 192

กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

1. สีตกตะกอนเป็นเม็ด โดยมีสาเหตุมาจาก
   - สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด มีค่า RPN 336
2. สีหนืดเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก
   - พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี มีค่า RPN 105
3. เศษสนิมหล่นลงมาใส่ชิ้นงาน โดยมีสาเหตุมาจาก
   - รางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่ มีค่า RPN 392
   - น้ำมันหล่อลื่นหยดลงมาใส่ชิ้นงาน มีค่า RPN 343
4. ฝุ่นละอองปลิวมาเกาะชิ้นงาน โดยมีสาเหตุมาจาก
   - ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ มีค่า RPN 504

กระบวนการ Pretreatment

1. ชิ้นงานสกปรก โดยมีสาเหตุมาจาก
   - อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 55 องศาเซลเซียส) มีค่า RPN 160
   - น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก มีค่า RPN 128

กระบวนการอบน้ำแห้ง

1. ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง โดยมีสาเหตุมาจาก
   - jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะอยู่หนาทำให้น้ำเข้าไปขังอยู่ได้ มีค่า RPN 120

กระบวนการพ่นสี

1. ฟิล์มสีหนาเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก
   - พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป มีค่า RPN 240
   - พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป มีค่า RPN 240
   - พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี มีค่า RPN 240

กระบวนการอบสีแห้ง

1. อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป มีค่า RPN 160

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.1 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ ครั้งที่ 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการตรวจรับของเสีย ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น คือวัตถุดิบที่มีรูพรุนและมีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตขั้นต่อไปได้ ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการ ดังต่อไปนี้

วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้

ซึ่งมีสาเหตุมาจากขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุนและพนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ ซึ่งถ้าพิจารณาระบบปัจจุบันที่มีอยู่พบว่า มีการตรวจสอบสภาพภายนอกของวัตถุดิบตามมาตรฐาน MTL STD.105E โดยการตรวจสอบด้วยสายตาของพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถมองเห็นรูพรุนในเนื้อวัตถุดิบ (อลูมิเนียม) ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. จัดหาเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบรูพรุนได้ คือ Penetrate Testing Materials ซึ่งประกอบไปด้วยสีสเปรย์ 3 กระป๋องได้แก่ สีขาว (Developer) สีฟ้า (Cleaner / Remover) และสีแดง (FP – S) ดังแสดงในรูปที่ 5.1

2. แก้ไขแบบฟอร์มคู่มือการทำงาน WI-QA-01 ของฝ่ายประกันคุณภาพ ใน TABLE 3 : จุดตรวจสอบสภาพภายนอกที่ปรากฏของ Outer Tube โดยใช้ Penetrate Testing Materials ดังตารางที่ 5.1

3. ฝึกอบรมและประเมินผลพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพเกี่ยวกับการใช้เครื่องตรวจสอบรูพรุน ในใบประเมินผลการอบรมหน้างาน (On The Job Training) FR-QA-01 ในตารางที่ 5.2

4. แก้ไขแบบฟอร์ม CS-QA-01 ในส่วนของการบันทึกผลการตรวจสอบรูพรุนในเนื้อวัตถุดิบของพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ ในตารางที่ 5.3

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 8 เหลือ 4 เนื่องจากมีการสุ่มตรวจโดยใช้เครื่องมือตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้

ซึ่งมีสาเหตุมาจากขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบและพนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ ซึ่งถ้าพิจารณาระบบปัจจุบันที่มีอยู่พบว่า มีการตรวจสอบสภาพภายนอกของวัตถุดิบตามมาตรฐาน MTL STD.105 E โดยการตรวจสอบด้วยสายตาของพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถมองเห็นรอยขนาดเล็กในเนื้อวัตถุดิบได้ ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. จัดหาเครื่องมือที่สามารถตรวจหารอยขนาดเล็ก ๆ ในเนื้อวัตถุดิบได้ ทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าควรจะใช้แว่นขยายเนื่องจากสามารถหาได้ง่าย ราคาประหยัด และวิธีการใช้ไม่ซับซ้อน สามารถฝึกอบรมให้พนักงานได้ง่าย

2. แก้ไขแบบฟอร์มคู่มือการทำงาน WI-QA-01 ของฝ่ายประกันคุณภาพ ใน TABLE 3 : จุดตรวจสอบสภาพภายนอกที่ปรากฏของ Outer Tube ดังตารางที่ 5.1

3. ฝึกอบรมพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ เกี่ยวกับการใช้แว่นขยายในการตรวจหารอยขนาดเล็กในเนื้อวัตถุดิบ ดังแสดงในใบประเมินผลการอบรมหน้างาน (On The Job Training) % FR-QA-01 ในตารางที่ 5.2

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 8 เหลือ 4 เนื่องจากมีการสุ่มตรวจโดยใช้เครื่องมือตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

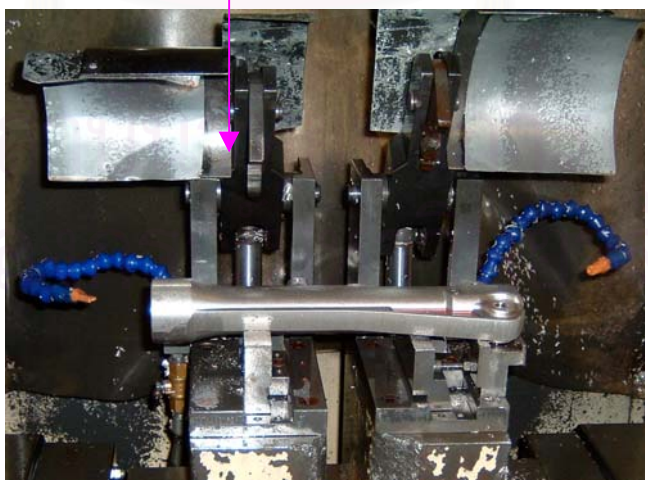
รูปที่ 5.1 เครื่องมือ Penetrate Testing Materials

5.1.2 **การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการ Machining ครั้งที่** 1 (เมษายน 2546)

ในกระบวนการ Machining ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นคือ ชิ้นงานมีรอยกระแทก โดยมีสาเหตุมาจากตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) เป็นเหล็ก พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป และพนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการดังต่อไปนี้

ชิ้นงานมีรอยกระแทก ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. สำหรับสาเหตุตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) ทำด้วยเหล็ก เมื่อใช้ยึดจับชิ้นงานที่ทำด้วยเหล็ก ทำให้ชิ้นงานเป็นรอยได้ จึงมีการเปลี่ยนมาใช้ตัวยึดชิ้นงานที่ทำด้วย PVC แทนดังแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงตัวยึดชิ้นงาน (Machine Clamp) ที่ทำด้วย PVC

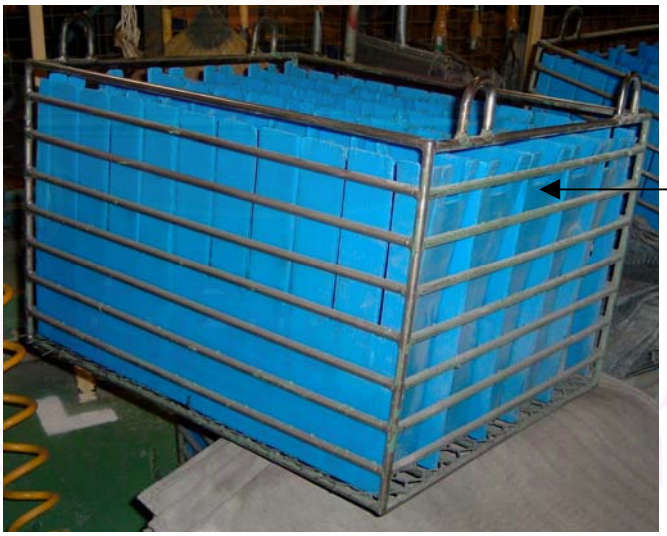
2. กำหนดให้มีการฝึกอบรมและประเมินผลพนักงานฝ่ายผลิต ให้เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ jig และการหยิบจับชิ้นงาน ดังแสดงในใบประเมินผลการอบรมหน้างาน (On The Job Training) FR-P1-01 ในตารางที่ 5.4

3. สำหรับสาเหตุตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป เดิมมีขนาด40 x 40 x 40 เซนติเมตร แก้ไขเพิ่มขนาดเป็น 50 x 60 x 40 เซนติเมตร และมีพลาสติกกั้นระหว่างชิ้นงานเพื่อไม่ให้ชิ้นงานกระแทกกันในตะกร้าขณะล้างชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.3

4. สร้างแบบฟอร์ม FM-P1-01 ขึ้นมาเพื่อเป็น Check sheet บันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานโดยกำหนดให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงาน 100% และบันทึกสาเหตุต่าง ๆ ของข้อบกพร่อง ถ้าพบชิ้นงานมีรอยให้แยกออกแล้วแก้ไข (rework) ก่อนที่จะดำเนินการผลิตต่อไปเพื่อป้องกันไม่ให้ข้อบกพร่องผ่านไปยังกระบวนการต่อไปได้ ในตารางที่ 5.5

4. กำหนดให้หัวหน้างาน (Section Chief) สุ่มทวนสอบผลการตรวจสอบของพนักงานซ้ำเพื่อสร้างความสม่ำเสมอในการตรวจสอบของพนักงาน ในใบรายงานผลการตรวจสอบชิ้นงาน (FM-P1-01) ในตารางที่ 5.5

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 6 สำหรับสาเหตุตัวยึดชิ้นงานเป็นเหล็กและพนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig และจากเดิม 5 สำหรับสาเหตุตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไปและจากเดิม 7 สำหรับสาเหตุพนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน เหลือ 5 เนื่องจากมีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3



รูปที่ 5.3 แสดงตะกร้าล้างชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่

5.1.3 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการ Buffing ครั้งที่ 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการ Buffing ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น คือ ชิ้นงานมีรอยขัดลึก และชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่งดังนั้น ทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการดังต่อไปนี้

ชิ้นงานมีรอยขัดลึกและชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง

ซึ่งมีสาเหตุมาจากพนักงานใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไปและพนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. กำหนดให้มีการใช้ผ้าทรายที่เหมาะสม โดยทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าควรใช้ผ้าทรายเบอร์ P180 ซึ่งจะเป็นเบอร์ที่เหมาะสมที่สุด โดยกำหนดไว้ใน WI-P1-05-17 ในตารางที่ 5.6

2. กำหนดเวลาเฉลี่ยในการขัดผิวแต่ละจุดอยู่ที่ไม่เกิน 5 วินาที กำหนดไว้ใน WI-P1-05-17 ในตารางที่ 5.6

3. กำหนดให้พนักงานที่ทำการขัดผิว ตรวจสอบชิ้นงาน 100% ด้วยสายตา ขณะที่ทำการขัดผิวชิ้นงาน ถ้าพบชิ้นงานมีผิวรอยขัดลึกหรือผิวเป็นแอ่งให้แก้ไขก่อนที่จะดำเนินการผลิตต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อบกพร่องผ่านไปยังกระบวนการต่อไป โดยกำหนดไว้ในใบรายงานผลการตรวจสอบชิ้นงาน (FM-P1-02)ในตารางที่ 5.7

4. กำหนดให้หัวหน้างาน (Section Chief) สุ่มทวนสอบผลการตรวจสอบของพนักงานซ้ำเพื่อสร้างความสม่ำเสมอในการตรวจสอบของพนักงาน ในใบรายงานผลการตรวจสอบชิ้นงาน (FM-P1-02)ในตารางที่ 5.7

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 7 สำหรับสาเหตุผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป และจากเดิม 6 สำหรับสาเหตุพนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป ลดลงเหลือ 5 เนื่องจากมีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

5.1.4 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ครั้งที่ 1 (เมษายน 2546)

ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของวัตถุดิบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นคือ สีตกตะกอนเป็นเม็ด สีหนืดเกินไป เศษสนิมหล่นลงมาใส่ชิ้นงาน น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน และฝุ่นละอองปลิวมาเกาะชิ้นงาน ทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการดังต่อไปนี้

สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด

ซึ่งมีสาเหตุมาจากสีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมดต้องปล่อยไว้ค้างคืน ทำให้สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ดตกค้างอยู่ที่ก้นถังผสมสีและท่อสี ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. กำหนดวิธีการทำความสะอาดถังผสมสีและท่อสี ในตารางที่ 5.8 – 1 ลำดับที่ 4 และตารางที่ 5.8 – 2 ลำดับที่ 5

2. กำหนดช่วงเวลาในการทำความสะอาดถังผสมสีและท่อสี ทุก 2 สัปดาห์ใน PM PAINTING LINE O/T ในตารางที่ 5.9 - 2

3. กำหนดวิธีการล้างปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน ในตารางที่ 5.8 – 2 ลำดับที่ 5

4. กำหนดให้มีการทำความสะอาดหัวสเปรย์ปืนทุกครั้งก่อนพ่นสี และทดลองพ่นชิ้นงานชิ้นแรกที่เริ่มเปลี่ยนหัวสเปรย์ปืนใน WI-P1-05-32 ในตารางที่ 5.10

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 8 ลดลงเหลือ 4 เนื่องจากมีการตรวจสอบชิ้นงานแรกหลังจากทำความสะอาดถังผสมสีและหัวสเปรย์ปืน ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

สีหนืดเกินไป

ซึ่งมีสาเหตุมาจากพนักงานขาดทักษะในการเตรียมสีและวัดความหนืดสี ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. ระบุชนิดของสีที่ต้องใช้ผสมกัน และมีรูปประกอบเพื่อให้พนักงานเห็นและเข้าใจได้ชัดเจนใน WI-P1-05-30 ในตารางที่ 5.11

2. กำหนดค่ามาตรฐานความหนืดสี สำหรับสีแต่ละชนิดที่นำมาผสมกัน พร้อมทั้งแสดงภาพการใช้เครื่องวัดความหนืดสีใน WI-P1-05-31 ในตารางที่ 5.12

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) เท่าเดิมคือ 3 เนื่องจากมีการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบนั่นคือเครื่องวัดความหนืดสี ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

เศษสนิมเกาะชิ้นงาน

ซึ่งมีสาเหตุมาจากรางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. สร้างถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor เริ่มต้องแต่ทางเข้าห้องอบน้ำแห้งถึงสิ้นสุดกระบวนการที่ห้องอบสีแห้ง เพื่อป้องกันเศษสนิมจากรางเหล็กร่วงหล่นใส่ชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 แสดงถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor
ป้องกันเศษสนิมและน้ำมันหล่อลื่นหล่นมาใส่ชิ้นงาน

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ยังคงเท่าเดิมคือ 8เนื่องจากการดำเนินการไม่เกี่ยวข้องการการตรวจพบ (D) ข้อบกพร่องของชิ้นงาน

น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน

ซึ่งมีสาเหตุมาจากน้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดลงมาใส่ชิ้นงาน ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. สร้างถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor เริ่มต้องแต่ทางเข้าห้องอบน้ำแห้งถึงสิ้นสุดกระบวนการที่ห้องอบสีแห้ง เพื่อป้องกันน้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.3

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ยังคงเท่าเดิมคือ 8 เนื่องจากการดำเนินการไม่เกี่ยวข้องการการตรวจพบ (D) ข้อบกพรองของชิ้นงาน

ฝุ่นละอองปลิวมาเกาะชิ้นงาน

ซึ่งมีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ นั่นคือ ห้องอบน้ำแห้ง , ห้องพ่นสีและห้องอบสีแห้งสกปรก , ฝุ่นละอองจากนอกระบบ , ลมจาก Air Supply สกปรก และFilter ขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. กำหนดวิธีทำความสะอาดและบำรุงรักษาห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสี และห้องอบสีแห้งที่ถูกต้องและเป็นขั้นตอน ไว้ในเอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษาในตารางที่ 5.8 เพื่อให้พนักงานที่มาทำความสะอาดทำงานได้ง่ายขึ้น และทำให้พนักงานที่มาสับเปลี่ยนกันมาทำความสะอาดนั้นเข้าใจได้โดยง่ายและสามารถทำงานต่อได้โดยทันที

2. ช่วงระยะเวลาในการทำความสะอาดห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสี และห้องอบสีแห้งนั้น เดิมกำหนดว่าให้ทำความสะอาดห้องอบน้ำแห้งและห้องอบสีแห้งทุก 6 เดือน ส่วนห้องพ่นสีทำความสะอาดทุก 3 เดือน แต่เมื่อตรวจสอบสภาพความสกปรกของห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสีและห้องอบสีแห้งเป็นหลักแล้ว ทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงมีความเห็นให้กำหนดช่วงระยะเวลาในการทำความสะอาดใหม่ โดยกำหนดให้ทำความสะอาดห้องอบน้ำแห้งและห้องอบสีแห้งใหม่ที่ทุก 3 เดือน และห้องพ่นสีทุก 1 เดือน ดังแก้ไขไว้ใน PM PAINTING LINE O/T ในตารางที่ 5.9 – 2 ในลำดับที่ 11 และ 9 ตามลำดับ

3. สร้าง cover ครอบ hanger และสาย conveyor เป็นระบบปิดตั้งแต่ conveyor ที่ออกจากห้องอบน้ำแห้งไปจนถึงทางเข้าห้องพ่นสี เพื่อป้องกันฝุ่นละอองจากนอกระบบมาเกาะชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.4

4. จัดทำคู่มือการทำความสะอาด Air Supply Units ตามตารางที่ 5.8 ส่วน Air Supply ในส่วนที่จ่ายลมโดยตรงไปยังห้องพ่นสีเพื่อให้อากาศในห้องพ่นสีหมุนเวียน ซึ่ง Air Supply ส่วนนี้อยู่บนหลังคาของห้องพ่นสี และลมจะผ่านฟิลเตอร์เพดาน (Celling Filter) ซึ่งระยะเวลาการเปลี่ยนฟิลเตอร์ในปัจจุบันนี้นั้นจะพิจารณาโดยดูจากสภาพสีของฟิลเตอร์เป็นหลัก ถ้าฟิลเตอร์มีสีดำหรือสีออกคล้ำ ๆ ก็จะทำการเปลี่ยน ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อก่อเกิดปัญหาดังนั้นจึงจำเป็นต้องแก้ไขโดยการกำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนฟิลเตอร์ที่แน่นอน โดยกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนที่ 6 เดือน / ครั้ง ใน PM PAINTING LINE O/T ในตารางที่ 5.9 – 2 ในลำดับที่ 10

5. ติดตั้งตัวกรองฝุ่นและไขมัน (Filter) ในระหว่างท่อลมที่มาจาก Air Supply Units เพื่อดักจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับลมไม่ให้ออกมากับสีที่พ่น ดังแสดงในรูปที่ 5.5

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ยังคงเท่าเดิมคือ 8 เนื่องจากการดำเนินการไม่เกี่ยวข้องการการตรวจพบ (D) ข้อบกพร่องของชิ้นงาน

รูปที่ 5.4 แสดง Cover ที่ติดตั้งเพื่อทำให้กระบวนการอยู่ในระบบปิดป้องกันฝุ่นจากนอกระบบ

รูปที่ 5.5 แสดงตัวกรองสิ่งแปลกปลอมในท่อลมจาก Air Supply Units

5.1.5 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการ Pretreatment ครั้งที่ 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการPretreatment ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นคือ ชิ้นงานสกปรกดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการดังต่อไปนี้

ชิ้นงานสกปรก

ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป และน้ำยาและน้ำในบ่อสกปรกทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังนี้

1. ทางทีมงานผู้ชำนาญการได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป พบว่ามาจากการที่พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแต่น้ำยาในบ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป จึงอบรมให้พนักงานปิดแก๊สตรงตามเวลาคืออุณหภูมิน้ำยาในบ่ออยู่ที่ 50 – 60 องศาเซลเซียส ไม่ปิดแก๊สเร็วเกินไปในใบประเมินผลการอบรมหน้างาน (On The Job Training) FR-P1-02 ในตารางที่ 5.13

2. กำหนดให้พนักงานตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำยาในบ่อล้างคราบไขมัน1,2(TANK PREDEGREASING 1 , 2) ให้มีอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสโดยจุดตรวจสอบคือตู้ควบคุมอุณหภูมิ (TEMPERATURE CONTROL)

3. ทางทีมงานผู้ชำนาญการกำหนดให้มีการทำความสะอาดบ่อต่าง ๆ เพื่อให้น้ำยาและน้ำในบ่อสะอาดมีประสิทธิภาพในการล้างและทำความสะอาดชิ้นงาน ซึ่งได้แก่ TANK PREDEGREASING I , TANKE PREDEGREASING 2 , TANK WATER RINSE 1 , TANK WATER RINSE 2 ,TANK CHROMATE , TANK WATER RINSE II และ TANK DI WATER โดยกำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดตะแกรงกรอง บ่อหรือถัง หัวสเปรย์สำหรับฉีดน้ำยาและน้ำ ดังแสดงใน PM PAINTING LINE O/T (FACTORY III) ในตารางที่ 5.9 – 1 , 2

4. สร้างแบบฟอร์ม FM-P1-03 หรือใบรายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Preteatment เพื่อเป็น check sheet บันทึกผลการตรวจสอบและจำแนกสาเหตุของข้อบกพร่อง โดยกำหนดให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงานที่ออกมาจากบ่อล้างน้ำ DI ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการ Pretretment ด้วยการสังเกตชิ้นงานด้วยสายตา 100% ทีละชิ้นงาน หากพบชิ้นงานสกปรก เช่น มีคราบไขมันติดอยู่ ให้แยกชิ้นงานออกแล้วนำไปแก้ไขเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานสกปรกผ่านไปยังกระบวนการต่อไป ดังตารางที่ 5.14

5. กำหนดให้หัวหน้างาน (Section Chief) สุ่มทวนสอบผลการตรวจสอบของพนักงานซ้ำเพื่อสร้างความสม่ำเสมอในการตรวจสอบของพนักงาน และบันทึกผลการตรวจสอบไว้ในใบรายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Preteatment FM-P1-03 ในตารางที่ 5.14

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 8 เหลือ 5 เนื่องจากมีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

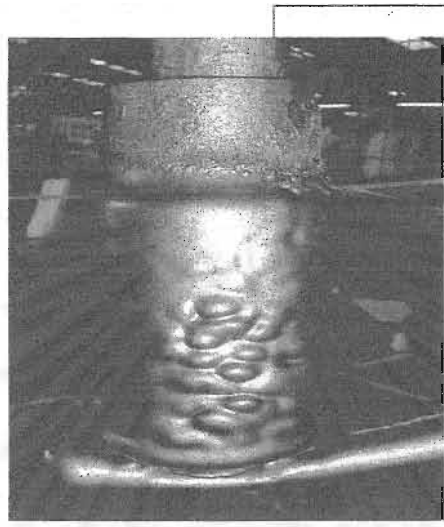
5.1.7 **การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการอบน้ำแห้ง ครั้งที่** 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการอบน้ำแห้ง ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นคือ ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการปรับปรุงดังต่อไปนี้

ชิ้นงานมีน้ำเกาะอยู่ (อบน้ำไม่แห้ง)

ซึ่งมีสาเหตุมาจาก jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.6

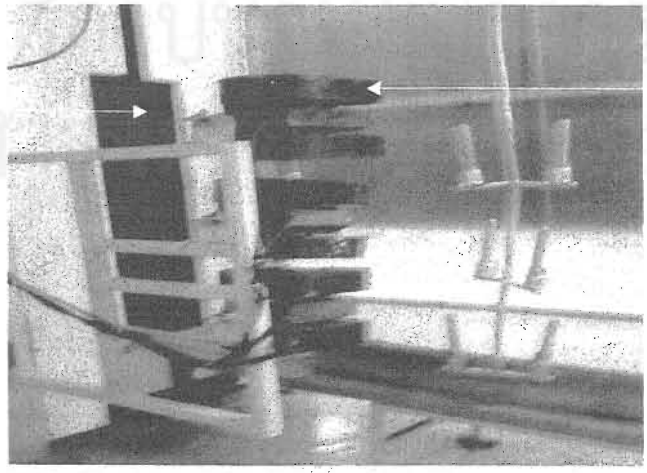


รูปที่ 5.6 แสดงรูป jig ที่ใช้รองชิ้นงานที่มีสีจับอยู่หนาและมีน้ำขังอยู่

ดังนั้นทางทีมงานผู้ชำนาญการจึงกำหนดการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. จัดให้นำ jig และ hanger ที่มีสีจับตัวอยู่หนาไปทำการเผา เพื่อให้สีที่จับตัวอยู่หลุดออก โดยกำหนดให้มีการเผาทุก ๆ 3 เดือน ซึ่งได้ทำการเพิ่มเติมไว้ใน PM PAINTING LINE O/T ดังแสดงในตารางที่ 5.9 - 2

2. ติดตั้งเครื่องเป่าน้ำไว้ที่บริเวณก่อนทางเข้าห้องอบน้ำแห้ง เพื่อช่วยไล่น้ำและอบชิ้นงานให้แห้งได้เร็วขึ้น ดังแสดงในรูป 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงเครื่องเป่าน้ำ ก่อนชิ้นงานเข้าสู่ห้องอบน้ำแห้ง

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ยังคงเท่าเดิมคือ 6เนื่องจากการดำเนินการไม่เกี่ยวข้องการการตรวจพบ (D) ข้อบกพร่องของชิ้นงาน

5.1.8 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการพ่นสี ครั้งที่ 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการพ่นสีและอบสีแห้งนั้น ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นคือ ฟิล์มสีที่พ่นได้หนาเกินไป (เกิน 35 ไมครอน) ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการจึงร่วมกันดำเนินการปรับปรุงดังต่อไปนี้

ฟิล์มสีหนาเกินไป

ซึ่งมีสาเหตุหลัก ๆ มาจาก พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป และพนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี ดังนั้นทางทีมผู้ชำนาญการจึงกำหนดให้มีการปรับปรุงดังนี้

1. กำหนดให้พนักงานพ่นสีด้วยระยะทางที่ถูกต้อง โดยกำหนดให้หัวสเปรย์ปืนห่างจากชิ้นงาน ½ ฟุต ใน WI-P1-05-32 ในตารางที่ 5.10

2. กำหนดให้พนักงานพ่นสีควรให้ซ้อนทับกันประมาณ 1/2 - 2/3 ของความกว้างของละอองสีเดิมใน WI-P1-05-32 ในตารางที่ 5.10 เพราะการพ่นสีในลักษณะนี้นั้นจะทำให้ฟิล์มสีที่ได้มีความหนาเท่ากัน ถ้าระยะห่างของละอองสีซ้อนทับกันเกินกว่านี้ จะทำให้ฟิล์มสีมีความหนามากเกินไป

3. กำหนดให้มีระยะพักของพนักงานพ่นสีเพื่อไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าเกินไป โดยการกำหนดใน WI-P1-05-18 โดยกำหนดให้แขวนชิ้นงานบน hanger 10 ไม้ติดต่อกันแล้วเว้น 3 ไม้ ในตารางที่ 5.15

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่าค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ยังคงเท่าเดิมคือ 8 เนื่องจากการดำเนินการไม่เกี่ยวข้องการการตรวจพบ (D) ข้อบกพร่องของชิ้นงาน

5.1.10 การปรับปรุงและลดข้อบกพร่องในกระบวนการอบสีแห้ง ครั้งที่ 1

(เมษายน 2546)

ในกระบวนการอบสีแห้งนั้น ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น คือ ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป ดังนั้นทีมงานผู้ชำนาญการ จึงร่วมกันดำเนินการปรับปรุงดังต่อไปนี้

ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป

ซึ่งมีสาเหตุหลัก ๆ มาจาก สเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้งไม่เที่ยงตรงบอกอุณหภูมิต่ำเกินไป ดังนั้นทางทีมผู้ชำนาญการจึงกำหนดให้มีการปรับปรุงดังนี้

1. ตรวจสภาพการทำงานของสเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้ง และทำการซ่อมแซมให้เที่ยงตรงตามใบแจ้งซ่อม ในตารางที่ 5.16

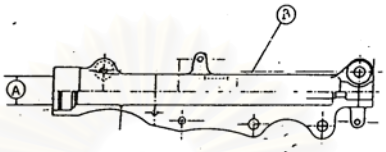
จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่า ค่าความสามารถในการตรวจพบ (D) ลดลงจากเดิม 4 เหลือ 3 เนื่องจากมีการใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิในการควบคุมข้อบกพร่อง ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2.3

ตัวอย่างเอกสารที่มีการปรับปรุงครั้งที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

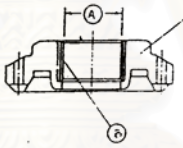
WORK INSTRUCTION	วิธีการตรวจสอบ สภาพภายนอกของวัตถุดิบ	หมายเลขเอกสาร : WI-QA-01 แก้ไขครั้งที่ : วันที่เริ่มใช้ : หน้าที่ : 6 จาก 12
จัดทำโดย : ฝ่ายประกันคุณภาพ	ตรวจสอบโดย :	อนุมัติโดย :

TABLE 3 : จุดตรวจสอบสภาพภายนอกที่ปรากฏของ OUTER TUBE



ตำแหน่ง	หัวข้อตรวจสอบ	ข้อกำหนด	เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ
A	ความโตรูใน	ต้องเข้า PLUG GAUGE / JIG ได้	INNER TUBE
B	รูพรุนในเนื้อวัตถุดิบ รอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบ	ต้องไม่มีรูพรุนสีแดงมองเห็นที่ผิววัตถุดิบ ไม่มีรอยขนาดเท่าขนแมวเกิน 10% ของพื้นที่สี	PENETRATE TESTING MATERIALS แว่นขยาย

TABLE 4 : จุดตรวจสอบสภาพภายนอกที่ปรากฏของ ROD GUIDE



เอกสารควบคุม
Controlled Document
Do Not Duplicate
ORIGINAL

ตำแหน่ง	หัวข้อตรวจสอบ	ข้อกำหนด	เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ
A	ความโตรูใน	ต้องเข้า PLUG GAUGE / JIG ได้	PLAG GAUGE / JIG
B	สภาพผิวรูใน	ต้องไม่มีรอย SCRATCH เกินกว่า 20%	VISUAL
C	สภาพทั่วไป	ไม่เป็นสนิมหรือแตกบิ่น	VISUAL

หมายเหตุ มีการแก้ไขใน TABLE 3 ตำแหน่ง B เกี่ยวกับการตรวจสอบรูพรุนและรอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบ

ตารางที่ 5.1 แสดงแบบฟอร์มคู่มือการทำงาน WI-QA-01 ของฝ่ายประกันคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเมินผลการอบรมหน้างาน
(ON THE JOB TRAINING)

ชื่อ - สกุล สมรส บุญคำดี ตำแหน่ง หัวหน้า leader แผนก QA ฝ่าย

ลำดับ	หัวข้อ	หัวข้อที่จำเป็น	วิธีการสอน	บันทึกคะแนนการวัดผล ครั้งที่ 1 คะแนน	ครั้งที่ 1 วันที่	ครั้งที่ 1 ผู้ฝึกสอน	ครั้งที่ 2 คะแนน	ครั้งที่ 2 วันที่	ครั้งที่ 2 ผู้ฝึกสอน	ครั้งที่ 3 คะแนน	ครั้งที่ 3 วันที่	ครั้งที่ 3 ผู้ฝึกสอน	สรุปผล คะแนนเฉลี่ย รายวิชา	สรุปผล หมายเหตุ
1	การใช้ Penetrate Testing [illegible] ในการตรวจสอบชิ้นงาน		- ตอบคำถามปากเปล่า - ทดสอบปฏิบัติจริง	3	28/3/46	M. Varapot								
2	การใช้เครื่องมือในการตรวจสอบต่างๆ ในแผนกคุณภาพ		ตอบคำถามปากเปล่า - ทดสอบปฏิบัติจริง	4	31/3/46	M. Varapot								
			คะแนนเฉลี่ยแต่ละครั้ง	3.5									☑ ผ่าน	
			ลงชื่อพนักงาน	สมรส 28/3/46									☐ อบรมใหม่ เฉพาะหัวข้อที่ไม่ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน โอนย้ายไปแผนก.....	

ลงชื่อ ..... (สมกฤต ปัจจัย) ผู้จัดการฝ่าย QA 31/3/46

ลงชื่อ ..... (.....) ผู้จัดการฝ่ายสำนักงาน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเกี่ยวกับการใช้เครื่องตรวจหาตำหนิ (Penetrate Testing Materials) และผ่านการอบรมรายต่าง ๆ ในแผนกคุณภาพ

ตารางที่ 5.2 แสดงแบบฟอร์มการประเมินผลการอบรมพนักงานในฝ่ายประกันคุณภาพ FR-QA-01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ใบตรวจสอบการผลิต และการตั้งเครื่อง (PRODUCTION DIARY & SETTING UP CHECK SHEET)	Ref No. : CS-QA-01 วันเดือนปี M/D/Y เวลา (เริ่ม - สุดท้าย) TIME (START - FINISH)

ลักษณะที่ทำการตรวจสอบ (STATUS CHECK)

- ☐ I เริ่มปฏิบัติงานรายวัน BEFORE DAILY
- ☐ เครื่องจักรใหม่ NEW MACHINE, AFTER
- ☐ II เปลี่ยนรุ่นการผลิต CHANGE MODEL
- ☐ เครื่องจักรหยุดใช้งาน (เกิน 1 เดือน) M/C NOT USED FOR LONG (MORE THAN 1 MONTH)
- ☐ III เปลี่ยนวัตถุดิบ CHANGE MATERIAL
- ☐ อื่น ๆ ระบุ _____ OTHERS

ชื่อ LINE (LINE NAME) : INSPECTION LAW MAT.(OUTER TUBE)

ชื่อ เครื่องจักร (M/C NAME) :

M/C CODE :

ชื่อกระบวนการ (PROCESS NAME) :

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ PRODUCT DESCRIPTION

PART No. :

WO. No. :

จำนวน Q'TY) :

การตรวจสอบการผลิต

ลำดับ NO.	รายการตรวจสอบ CHECK DESCRIPTION	ค่ามาตรฐาน STD.	บันทึกการตรวจสอบ จำนวนวัตถุดิบที่ยกพร่อง	หมา REM
1	รูพรุนในเนื้อวัตถุดิบดูจากรูพรุนสีแดงของสเปรย์ที่พ่น	ไม่มีส่วนของรูพรุนสีแดงใน Zone B มีรูพรุนสีแดงใน Zone A ได้ไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด		
2	รอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบดูจากแว่นขยาย	ต้องไม่มีรอยขนแมวเกิน 10% ของพื้นที่ Zone B ทั้งหมด		

REMARK :

1. Leader ต้องตรวจสอบ STD ก่อนการผลิตทุกครั้ง
2. Operator ทำการบันทึกค่าการตรวจสอบในแต่ละครั้งก่อนและหลังการผลิตทุกครั้ง
3. Section chief ต้องทำการอนุมัติการบันทึกต่าง ๆ ทุกครั้งเมื่อทำการผลิตเสร็จและทวนสอบ

OPERATOR ผู้บันทึก :

LEADER ผู้ตรวจสอบ :

SECTION CHIEF ผู้อนุมัติ :

หมายเหตุ แก้ไขแบบฟอร์ม CS-QA-01 ในส่วนของการบันทึกผลการตรวจสอบรูพรุนและรอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบของพนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ

ตารางที่ 5.3 แสดงใบตรวจสอบการผลิตและการตั้งเครื่อง CS-QA-01

ตารางที่ 5.4 แสดงแบบประเมินผลการฝึกอบรมในหน้างาน FR-P1-01

หมายเหตุ ก่อนการฝึกอบรมในหน้างานต้องมีการประชุมชี้แจงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายให้เข้าใจในวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมในหน้างาน

ประเมินผลการอบรมหน้างาน
(ON THE JOB TRAINING)

ชื่อ - สกุล วันชัย เกิดศิริ ตำแหน่ง พนักงาน แผนก P1 ฝ่าย ผลิต

ลำดับ	หัวข้อ	หัวข้อที่จำเป็น	วิธีการสอน	บันทึกคะแนนการวัดผล									สรุปผล	
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			คะแนนเฉลี่ยรายวิชา	หมายเหตุ
				คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน	คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน	คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน		
1	วิธีการใช้ jig - วาง jig กับชิ้นงานอย่างระมัดระวัง		ปฏิบัติจริง	4	31/3/46									
2	วิธีการหยิบจับชิ้นงาน - หยิบจับชิ้นงานอย่างระมัดระวัง - การวางชิ้นงานบน rack - การขนย้ายชิ้นงานบนรถเข็น		ปฏิบัติจริง	5	31/3/46									
			คะแนนเฉลี่ยแต่ละครั้ง	4.5										
			ลงชื่อพนักงาน										☑ ผ่าน ☐ อบรมใหม่ เฉพาะหัวข้อที่ไม่ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน โอนย้ายไปแผนก.....	

ลงชื่อ (ศุภวัฒน์ นักดนตรี) ผู้ฝึกสอน
31/3/46

ลงชื่อ ( ) ผู้จัดการฝ่ายฝึกงาน
../../..

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Machining

ประจำวันที่ ..... Part No. …… จำนวนที่ตรวจสอบ (100%).....

ให้ทำเครื่องหมาย / แทนจำนวนชิ้นงานที่บกพร่อง 1 ชิ้น

สาเหตุหลัก	จำนวนชิ้นงานที่มีรอยกระแทก	รวม	ผู้ตรวจสอบ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
1. ตัวยึดชิ้นงานที่ทำด้วยเหล็กทำให้ชิ้นงานเป็นรอย					
2. jig กระแทกกับชิ้นงาน					
3. ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป					
4. พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน					
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ)					

หมายเหตุ : กำหนดให้มีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% และให้มีการทวนสอบจากหัวหน้างาน

ตารางที่ 5.5 แสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Machining (FM - P1- 01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WORK INSTRUCTION (WI.)	ผู้อนุมัติ	ผู้ทบทวน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้บันทึก	WI No. : P1-05-17	
คู่มือการทำงาน	..../..../....	..../..../....	..../..../....	..../..../....	วันที่ :	เลขหน้า : 1/1

ชื่อกระบวนการ	: ขัดผิวชิ้นงาน	หมายเลขกระบวนการ	: PC-01-001
ชื่อเครื่องจักร	: BUFFING MACHINE	หมายเลขเครื่องจักร	: BF 201 , 202
ชื่อชิ้นส่วน	: OUTER TUBE	ระดับทางวิศวกรรม	: Ⓐ

ภาพประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	จุดตรวจสอบ
	A การเปิดเครื่อง	
1	ตรวจเช็คน็อตยึดล้อสายพานผ้าทรายทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน	Ⓐ : Ⓑ
2	เลือกใช้ผ้าทรายเบอร์ P180	Ⓒ
3	เปิด SWITCH "ON" ที่เครื่องดูดฝุ่น (DUST COOLLECTOR)	Ⓓ
4	เปิด SWITCH "ON" ที่เครื่องขัดผิว (BUFFING)	
5	นำชิ้นงานมาขัดผิวที่ล้อสายพานผ้าทราย ให้ผิวเรียบเสมอตามต้องการโดยแต่ละจุดที่ขัดใช้เวลาไม่เกิน 5 วินาที	
	B การปิดเครื่อง	
1	ปิด SWITCH "OFF" เครื่องขัดผิว	Ⓔ
2	ปิด SWITCH "OFF" เครื่องดูดฝุ่น (DUST COOLECTOR)	Ⓕ
3	ทำความสะอาดเครื่องจักร และบริเวณที่ทำงาน	

ตารางการตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	ผิวชิ้นงาน	ผิวเรียบเสมอ	สายตา	ทุกชิ้น	

No.	REASON OF REVISION	SIGN.	DATE	REF.

ข้อปฏิบัติเมื่อพบชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

1. หยุดการทำงานทันที
2. แจ้งหัวหน้าหน่วยหรือหัวหน้าแผนกเพื่อตรวจสอบและทำการแก้ไขทันที

หมายเหตุ : 1. มีการแก้ไขในลำดับที่ 2 กำหนดให้ใช้ผ้าทรายเบอร์ P180 2. ลำดับที่ 5 กำหนดให้ขัดผิวแต่ละจุดไม่เกิน 5 วินาที

ตารางที่ 5.6 แสดงแบบฟอร์มคู่มือการปฏิบัติงานในกระบวนการ Buffing (WI - P1- 05 - 17)

ใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Buffing

ประจำวันที่ ..... Part No. ..... จำนวนที่ตรวจสอบ (100%).....

ให้ทำเครื่องหมาย / แทนจำนวนชิ้นงานที่บกพร่อง 1 ชิ้น

สาเหตุหลัก	จำนวนชิ้นงานที่บกพร่อง	รวม	ผู้ตรวจสอบ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
1. ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป					
2. พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี					
3. แสงสว่างบริเวณที่ทำการขัดผิวไม่เพียงพอ					
4. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป					
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ)					

หมายเหตุ : กำหนดให้มีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% และให้มีการทวนสอบจากหัวหน้างาน

ตารางที่ 5.7 แสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Buffing (FM - P1- 02)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษา				ผู้รับผิดชอบ _____		
สถานที่	ลำดับ	งานที่ทำ	วิธีการ	วัสดุ / เครื่องมือ	จำนวนคน	หมายเหตุ
ห้องพ่นสี	1	ทำความสะอาดถังน้ำ	- ตักสีที่ลอยอยู่ด้านบนออก - ถอดแผ่นตะแกรงกรองสีในถังน้ำออกมาทำความสะอาด - ถ่ายน้ำในถังทิ้งและทำความสะอาดถังใหม่หมดถังใหม่ทั้งหมดด้วยน้ำผสมผงซักฟอก	ขันพลาสติก , ถุงมือยาง	1	
	2	ทำความสะอาดแผงม่านน้ำและหัวสเปรย์หลังม่านน้ำ	- ปิดวาล์วน้ำแล้วใช้เศษผ้าชุบน้ำผงซักฟอก บิดพอหมาดเช็ดแผงม่านน้ำให้ทั่ว แล้วล้างน้ำสะอาดออก - ปิดวาล์วน้ำแล้วถอดหัวสเปรย์ออกมาทำความสะอาดด้วยแปรงสีฟันชุบน้ำผงซักฟอก ใช้ลมเป่าให้แห้งแล้วนำมาประกอบเข้าเหมือนเดิม - ทาจาระบีบริเวณหลังม่านน้ำทั้งหมดใหม่ รวมทั้งผนังด้านข้างและด้านหน้า	เศษผ้า , ถุงมือยาง , ผงซักฟอก แปรงสีฟัน , ประแจ จาระบี	4 1 4	
	3	ล้างทำความสะอาดรางน้ำใต้ม่านน้ำและ filter แยกสีและน้ำ	- ตักสีที่ลอยอยู่ด้านบนออก - ปิดวาล์วน้ำเดรนน้ำออกแล้วใช้แปรงใยสังเคราะห์ชุบน้ำผสมผงซักฟอกขัดรางน้ำให้สะอาด แล้วฉีดน้ำสะอาดตามอีกรอบ - ถอด filter ออกใช้แปรงใยสังเคราะห์ชุบน้ำผสมผงซักฟอกทำความสะอาด ล้างน้ำสะอาด แล้วประกอบเข้าที่เดิม	ขันพลาสติก , ถุงมือยาง แปรงใยสังเคราะห์ , ผงซักฟอก ประแจ	2	
	4	ทำความสะอาด filter , วาล์ว และท่อสีภายในห้องพ่นสี	- ใช้ประแจถอดฟิลเตอร์ออกมาแล้วใช้ washing thinner ฉีดล้างในท่อ และล้าง filter ให้สะอาดแล้วใส่ใหม่ให้เข้าที่	ประแจเลื่อน , washing thinner	1	

ตารางที่ 5.8 - 1 ตารางการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษา				ผู้รับผิดชอบ _____		
สถานที่	ลำดับ	งานที่ทำ	วิธีการ	วัสดุ / เครื่องมือ	จำนวนคน	หมายเหตุ
ห้องพ่นสี	5	ทำความสะอาดถังผสมสี (เครื่องกวนสี) และปืนพ่นสี	- ปิดเครื่องกวนสี เทสีที่เหลือออกใส่ไว้ในถังสำรอง ใช้เศษผ้าเช็ดสีเก่าออกให้หมด แล้วทำความสะอาดด้วย thinner อีกรอบ - นำ washing thinner เทลงในถัง เปิดให้เครื่องกวนสีทำงานตามปกติ - ใช้ปืนพ่นสีพ่น thinner ไล่สีที่ตกค้างในสายออกใส่ถาดอะลูมิเนียมจนสายสีสะอาด - ถอดสายสีออก ใช้ลมเป่าไล่ thinner ออกจนแห้ง - ถอดหัวสเปรย์ปืนไว้ในถาดอะลูมิเนียม ทำความสะอาดด้วยแปรงสีฟันชุบน้ำผสมผงซักฟอกจนสะอาด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ประกอบเข้าที่เดิม - ประกอบสายกับปืนเข้าด้วยกัน - เทสีที่เก็บไว้ในถังสำรองคืนกลับเข้าถังผสมสีเดิมแล้วเปิดเครื่องกวนสีให้ทำงานตามปกติ	เศษผ้า , ถังสแตนเลส , ถุงมือยาง, washing thinner , แปรงสีฟัน , ถาดอะลูมิเนียม , ประแจ , ผงซักฟอก	3	
	6	เช็ดกระจกและโคมไฟแสงสว่างในห้องพ่นสี	- ปิดไฟแล้วใช้ผ้าขาวบางชุบด้วย washing thinner บิดให้หมาดเช็ดกระจกและโคมไฟให้สะอาด	ถุงมือยาง , ผ้าขาวบาง , washing thinner	1	
	7	เปลี่ยนแผ่นกรองอากาศที่อยู่บนเพดานห้องพ่นสี	- ถอดแผ่นกรองอากาศเดิมออก แล้วนำแผ่นกรองอากาศใหม่ใส่แทนที่	หน้ากากกันฝุ่น , ถุงมือผ้า แผ่นกรองอากาศ (filter ม้วน)	2	

ตารางที่ 5.8 - 2 ตารางการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษา				ผู้รับผิดชอบ _____		
สถานที่	ลำดับ	งานที่ทำ	วิธีการ	วัสดุ / เครื่องมือ	จำนวนคน	หมายเหตุ
Air Supply Unit	1	ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ	- ใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดแผ่นกรองอากาศของ Air Supply หากแผ่นกรองอากาศสกปรกมากให้เปลี่ยนใหม่	เครื่องดูดฝุ่น , หน้ากากกันฝุ่น , ถุงมือผ้า	2	
	2	ทำความสะอาดห้อง Air Supply	- ปิดวาล์วจ่ายน้ำแล้วเปิดวาล์วเดรนน้ำทิ้ง ใช้น้ำฉีดล้างรังผึ้งแผ่นกันน้ำ ใช้แปรงถูพื้นบ่อน้ำแล้วใช้ไม้กวาดกวาดสิ่งสกปรกที่พื้นบ่อออก - ปิดวาล์วเดรนน้ำแล้วเปิดวาล์วจ่ายน้ำลงบ่อตามเดิม เก็บกวาดฝุ่นผงหลังห้องฝาผนัง พื้นห้อง ด้วยไม้กวาดอ่อน และเครื่องดูดฝุ่น	ถุงมือยาง , เศษผ้า , ไม้กวาดอ่อน แปรงใยสังเคราะห์ , ที่ตักขยะ , เครื่องดูดฝุ่น , หน้ากากกันฝุ่น	6	
ห้องอบน้ำแห้งและห้องอบสีแห้ง	1	การทำความสะอาดห้องอบน้ำแห้งและห้องพ่นสี	- ปิดแก๊สที่ให้ความร้อน รอจนอุณหภูมิภายในห้องอบอยู่ในระดับปกติ ใช้ไม้กวาดอ่อนปัดตามพื้นและผนังให้เศษฝุ่นและเศษสีตกลงมา หรือใช้เกรียงแคะเศษสีที่ติดแน่นออก หรือใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดฝุ่นละอองและเศษสีออก - ใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำบิดให้หมาด เช็ดภายในห้องอบทั้ง 2	ไม้กวาดอ่อน , ผ้าขาวบาง เกรียง , เครื่องดูดฝุ่น	4	
	2	ทำความสะอาด filter	- ถอด filter ออกแล้วใส่รถเข็นน้ำไปล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอก ขัดถูด้วยแปรงทองเหลือง แล้วฉีดน้ำล้างให้สะอาด ใช้ลมเป่าให้แห้ง แล้วประกอบเข้าที่เดิม	ผงซักฟอก , แปรงทองเหลือง	2	

ตารางที่ 5.8 - 3 ตารางการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษา				ผู้รับผิดชอบ _____		
สถานที่	ลำดับ	งานที่ทำ	วิธีการ	วัสดุ / เครื่องมือ	จำนวนคน	หมายเหตุ
ห้องอบน้ำแห้งและห้องอบสีแห้ง	4	ทำความสะอาดเตาอบ	- ล้างไฮเบรคที่บริเวณปากทางเข้าเตาอบโดยใช้ผ้าเช็ดและใช้น้ำฉีดไปพร้อม ๆ กัน - ใช้เกรียงแคะเศษสีที่ติดอยู่บริเวณเตาอบ และ conveyor ออก - ใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดฝุ่นและเศษสีออก - เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าชุบเซลโซน - ทิ้งให้แห้งแล้วเช็ดด้วยผ้ากาว - ทาไฮเบรคที่บริเวณผนังทางขึ้นเตา - ทำการ Circulation ลมภายในเตาประมาณ 1 ชั่วโมง - ปิดการ Circulation ลม แล้วเข้าไปทำความสะอาดอีกครั้งโดยกวาดฝุ่นและดูดฝุ่นออกให้หมด - เช็ดด้วยผ้ากาว - จุดหัวแก๊สแรมาณ 20 นาที ให้ตรวจอุปกรณ์ด้านหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้าว่าหลอดไฟทำงานตามปกติ และชุดควบคุมอุณหภูมิอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง - ปิดเตา	ไม้กวาด , เครื่องดูดฝุ่น , เศษผ้า , ผ้ากาว , เซลโซน , เกรียง , ไฮเบรค	4	
	5	ทำความสะอาด filter เตาอบ	- ถอด filter พัดลมหัวแก๊สและ filter ช่องอากาศดีเข้าเตาอบไปล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอก ขัดด้วยแปรงทองเหลือง ล้างน้ำให้สะอาดเป่าให้แห้งแล้วประกอบเข้าที่เดิม	แปรงทองเหลือง , ผงซักฟอก	2	

ตารางที่ 5.8 - 4 ตารางการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

PM PAINTING LINE (FACTORY I) YEARS 2003

PLAN	
CHECK	
APPROVE	

ลำดับ	รายการ	JAN.				FEB.				MAR.				APR.				MAY.				JUN.				JUL.				AUG.				SEP.				OCT.				NOV.				DEC.			
1	TANK DEGREASING (ล้างไขมัน)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดถัง						2M								2M								2M								2M								2M								2M			
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์						2M								2M								2M								2M								2M								2M			
2	TANK WATER RINSE I (ล้างน้ำ I)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดถัง	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์										Q												Q												Q								Q							
3	TANK WATER RINSE II (ล้างน้ำ II)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดถัง	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์										Q												Q												Q								Q							
4	TANK SURFACE CONDITION (ปรับสภาพผิว)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดถัง	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์						2M								2M								2M								2M								2M								2M			
5	TANK PHOSPHATING (เคลือบฟอสเฟต)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W	
	- ทำความสะอาดถัง	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W	
6	TANK WATER RINSE III (ล้างน้ำ III)																																															
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง		M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	- ทำความสะอาดถัง	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์										Q												Q												Q								Q							

W. : ทุกสัปดาห์	SIGN	
2W. : ทุก 2 สัปดาห์		
M. : ทุกเดือน	CHECK	
2M. : ทุก 2 เดือน		
Q. : ทุก 3 เดือน	APPROVE	
H. : ทุก 6 เดือน		

ตารางที่ 5.9 - 1 แสดงแบบฟอร์มกำหนดการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ (PM PAINTING LINE O/T)

PM PAINTING LINE (FACTORY I) YEARS 2003

PLAN | CHECK | APPROVE

ลำดับ	รายการ	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
7	TANK WATER RINSE IV (ถังน้ำ IV)												
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	- ทำความสะอาดถัง	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์	Q		Q				Q			Q		
8	TANK DI WATER (ถังน้ำ DI)												
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	- ทำความสะอาดถัง	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W	W W W W
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์	Q		Q				Q			Q		
9	PAINTING BOOTH (ห้องพ่นสี)												
	- ทำความสะอาดตะแกรงกรอง	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	- ทำความสะอาดถัง	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	- ทำความสะอาดหัวสเปรย์หลังม่านน้ำ	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M	2M
	- ทำความสะอาดภายในห้องพ่นสี	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
10	PAINTING EQUIPMENT (อุปกรณ์พ่นสี)												
	- ทำความสะอาดถังผสมสีและท่อสี	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W	2W 2W
	- ทำความสะอาดอุปกรณ์ระบบพ่นสี	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	- เปลี่ยน FILTER AIR SUPPLY ห้องพ่นสี				H						H		
11	PAINTING OVEN (ห้องอบสี)												
	- ทำความสะอาดห้องอบแห้ง	Q			Q			Q			Q		
	- ทำความสะอาดห้องอบสี	Q			Q			Q			Q		
12	CONVEYOR (โซ่ลำเลียง)												
	- ตรวจสอบและแก้ไขชุด SPROCKET			H						H			
	- ตรวจสอบและแก้ไขชุดเฟืองสะพาน			H						H			
	- ทำความสะอาดชุดโซ่แขวน JIG			H						H			
	- ทำความสะอาด HANGER แขวน ขึ้นงาน	2M			2M		2M		2M		2M		2M
	- เผา jig และ hanger	Q			Q			Q			Q		

W : ทุกสัปดาห์	SIGN	
2W. : ทุก 2 สัปดาห์		
M. : ทุกเดือน	CHECK	
2M. : ทุก 2 เดือน		
Q. : ทุก 3 เดือน	APPROVE	
H. : ทุก 6 เดือน		

NOTE :

ตารางที่ 5.9-2 แสดงแบบฟอร์มกำหนดการทำความสะอาดระบบพ่นสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ (PM PAINTING LINE O/T)

WORK INSTRUCTION (WI.)

คู่มือการทำงาน

ผู้อนุมัติ	ผู้ทบทวน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้บันทึก	WI No. : P1-05-32	
..../..../....	..../..../....	..../..../....	..../..../....	วันที่ :	เลขหน้า : 1/1

ชื่อกระบวนการ : การพ่นสี (PAINTING)	**หมายเลขกระบวนการ** : PC-05-015
ชื่อเครื่องจักร : ปืนพ่นสี	**หมายเลขเครื่องจักร** :
ชื่อชิ้นส่วน : OUTER TUBE	**ระดับทางวิศวกรรม** : Ⓐ

ภาพ

ขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	จุดตรวจสอบ
	A การเปิดเครื่อง	
1	เปิดวาล์วลม	วาล์วปิด-เปิด
2	ทำความสะอาดหัว SPRAY ปืนพ่นสีทุกครั้งก่อนการพ่นสีและทดลองพ่นชิ้นงานชิ้นแรก	Ⓐ
3	เปิดวาล์วลมปั๊มสี	วาล์วปิด-เปิด
4	เสียบปลั๊กไฟฟ้า ELECTROSTATIC (สายไฟสีบรอนด์) ทุกครั้งเมื่อใช้หัวปืนพ่นสี SILVER-Y	ปลั๊กไฟฟ้า
5	เสียบปลั๊กไฟฟ้า ELECTROSTATIC (สายไฟสีบรอนด์) ทุกครั้งเมื่อใช้หัวปืนพ่นสี SILVER-E	↑
6	เสียบปลั๊กสายไฟสีดำ เมื่อใช้หัวปืนพ่นสี BLACK-Y	↑
7	เสียบปลั๊กสายไฟสีดำ เมื่อใช้หัวปืนพ่นสี GRAY METALIC #1	↑
8	เสียบปลั๊กสายไฟสีดำ เมื่อใช้หัวปืนพ่นสี N-82 NH-A BLACK	↑
9	เปิด SWITCH "ON" ELECTROSTATIC SYSTEM ทุกครั้ง เมื่อใช้หัวปืนพ่นสีนั้นๆ	
10	ขณะปฏิบัติงานพ่นสี ให้หัวปืนพ่นสีห่างจากชิ้นงานที่พ่นให้ได้มาตรฐานที่กำหนด 1/2 ฟุตและพ่นซ้อนทับกัน 1/2-2/3 ของความกว้างของละอองสีเดิม	Ⓑ
11	ปรับ VOLUME ELECTROSTATIC SYSTEM	ตามตารางสภาวะ
	B การปิดเครื่อง	
1	ปิดวาล์วลม	
2	ปิด SWITCH ไฟฟ้าไปตำแหน่ง "OFF" ที่ ELECTROSTATIC SYSTEM	
3	ดึงปลั๊กไฟฟ้า ELECTROSTATIC ออกทุกครั้งเมื่อเลิกงาน	
4	ทำความสะอาดและอุปกรณ์	

ตารางสภาวะ

ลำดับ	หัวข้อการตั้งเครื่อง	ค่ามาตรฐาน	จุดตรวจสอบ
1	แรงดันลม	5 ~ 6 kg / cm^2	เกจวัดแรงดัน
2	ปืนพ่นสี	1/2 ฟุต	สายตา
3	ปรับ VOLUME	60 KV	เข็ม KV

เครื่องมือจิ๊ก

ลำดับ	ประเภทเครื่องมือหรือจิ๊ก	หมายเลขจิ๊ก	เวลาที่เปลี่ยน
1	ปืนพ่นสี		
2	ถุงมือผ้า		
3	รองเท้า SAFETY		
4	หน้ากาก SAFETY		

ตารางการตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ	หมายเหตุ

No.	REASON OF REVISION	EDITOR	DATE
1	ADD. MODEL	คุณวันชัย	1/4/2003

ข้อปฏิบัติเมื่อพบชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

1. หยุดการทำงานทันที
2. แจ้งหัวหน้าหน่วยหรือหัวหน้าแผนกเพื่อตรวจสอบและทำการแก้ไขทันที

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 2 ในหัวข้อขั้นตอนการทำงาน แก้ไขให้มีการทำความสะอาดหัวสเปรย์ปืนทุกครั้งก่อนพ่นสีและทดลองพ่นสีชิ้นงานชิ้นแรกที่เริ่มเปลี่ยนหัวสเปรย์ปืน

2. เพิ่มรูปภาพวิธีการพ่นสีด้วยระยะห่างระหว่างปืนพ่นสีกับชิ้นงานที่ถูกต้องและกำหนดระยะพ่นสีและระยะซ้อนทับกันของละอองสีในลำดับที่ 10

ตารางที่ 5.10 แสดงแบบฟอร์มคู่มือปฏิบัติงาน WI-P1-05-32

WORK INSTRUCTION (WI.)

คู่มือการทำงาน

ผู้อนุมัติ	ผู้ทบทวน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้บันทึก	WI No. : 09-05-30
...../...../.....	...../...../.....	...../...../.....	...../...../.....	วันที่ : เลขหน้า : 1/1

ชื่อกระบวนการ	: การเตรียมสี	หมายเลขกระบวนการ	: PC-02-001
ชื่อเครื่องจักร	: PAINTING (FACTORY 2)	หมายเลขเครื่องจักร	:
ชื่อชิ้นส่วน	: OUTER TUBE	ระดับทางวิศวกรรม	: Ⓐ

ขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	จุดตรวจสอบ
1	เตรียมสี BLACK-Y และ THINNER SUPERLAC 5500	Ⓐ
2	เตรียมสี SILLVER-Y และ SUPERLAC TG U/C	Ⓑ
3	เตรียมสี CLEAR SUPERLAC 502 และ SUPERLAC TG T/C THINNER	Ⓒ
4	เตรียมสี SUPERLAC N-82 NH-A BLACK และSUPERLAC 741 THINNER	Ⓓ
5	เตรียมสี SUPERLAC 505 U/C GRAY METALIC #1 และSUPERLAC TG U/C THINNER	Ⓔ
6	เตรียมสี SUPERLAC 505 U/C CRYSTAL SILVER E และSUPERLAC TG U/C THINNER	Ⓕ

ภาพประกอบ

ตารางสถานะ

ลำดับ	หัวข้อการตั้งเครื่อง	ค่ามาตรฐาน	จุดตรวจสอบ

เครื่องมือจิ๊ก

ลำดับ	ประเภทเครื่องมือหรือจิ๊ก	หมายเลขจิ๊ก	เวลาที่เปลี่ยน

ตารางการตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ	หมายเหตุ

No.	REASON OF REVISION	EDITOR	DATE
1	รายละเอียดการทำงาน	ทุกวันชัย	

ข้อปฏิบัติเมื่อพบชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

1. หยุดการทำงานทันที
2. แจ้งหัวหน้าหน่วยหรือหัวหน้าแผนกเพื่อตรวจสอบและทำการแก้ไขทันที

หมายเหตุ : ระบุชนิดของสีที่ใช้ผสมกันและเพิ่มภาพประกอบสีที่ต้องใช้ผสม

ตารางที่ 5.11 แสดงแบบฟอร์มคู่มือการปฏิบัติงาน WI-P1-05-30

WORK INSTRUCTION (WI.)

คู่มือการทำงาน

ผู้อนุมัติ	ผู้ทบทวน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้บันทึก	WI No. : P1-05-31
...../...../.....	...../...../.....	...../...../.....	...../...../.....	วันที่ : เฉพหน้า : 1/1

ชื่อกระบวนการ	: การตรวจสอบการผสมสี	หมายเลขกระบวนการ	: PC-05-014
ชื่อเครื่องจักร	: PAINTING (FACTORY 2)	หมายเลขเครื่องจักร	:
ชื่อชิ้นส่วน	: OUTER TUBE	ระดับทางวิศวกรรม	: Ⓐ

ขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	จุดตรวจสอบ
1	นำสี BLACK-Y และ THINNER SUPERLAC 5500 เพื่อทำการผสมสีให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	ตามตารางการตรวจสอบ
2	นำสี SILVER-Y และ THINNER SUPERLAC TG U/C เพื่อทำการผสมสีให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	↑
3	นำสี CLEAR SUPERLAC 502 และ SUPERLAC TG T/C THINNER เพื่อทำการผสมสีให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	↑
4	นำสี SILVER-E และ THINNER SUPERLAC TG U/C เพื่อทำการผสมสีให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	↑
5	นำสี GRAY METALIC # 1 และ SUPERLAC TG U/C THINNER เพื่อทำการผสมสีให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	↑
6	นำสี N-82 NH-A BLACK และ SUPERLAC 741 THINNER เพื่อทำการผสมให้ได้มาตรฐานที่กำหนด	↑

ภาพประกอบ

ตารางสภาวะ

ลำดับ	หัวข้อการตั้งเครื่อง	ค่ามาตรฐาน	จุดตรวจสอบ

เครื่องมือจิ๊ก

ลำดับ	ประเภทเครื่องมือหรือจิ๊ก	หมายเลขจิ๊ก	เวลาที่เปลี่ยน

ตารางการตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	สี BLACK-Y และ THINNER	16 - 18 วินาที	นาฬิกา	ทุกครั้ง	4TT-10, 4UB, 4TT, 4VL
	SUPERLAC 5500		ถ้วยตวงสี		
2	สี SILVER-Y และ THINNER	12 - 14 วินาที	↑	↑	4VK, 4YS
	TG U/C				
3	สี CLEAR-S 502 และ	18 - 20 วินาที	↑	↑	4VK, 4YSS, 5HV
	THINNER TG T/C				
4	สี SILVER-E TG U/C	13 - 15 วินาที	↑	↑	XA141
5	สี N-82 NH-A BLACK และ	18 - 20 วินาที	↑	↑	5NM
	THINNER SUPERLAC 741				
6	สี GRAY METALIC #1 และ	13 - 15 วินาที	↑	↑	5HV
	THINNER SUPERLAC TG U/C				

No.	REASON OF REVISION	EDITOR	DATE
1	ขั้นตอนการทำงาน, ตารางการตรวจสอบ	คุณวันชัย	1/4/2001

ข้อปฏิบัติเมื่อพบชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

1. หยุดการทำงานทันที
2. แจ้งหัวหน้าหน่วยหรือหัวหน้าแผนกเพื่อตรวจสอบและทำการแก้ไขทันที

หมายเหตุ : มีการกำหนดค่ามาตรฐานของความหนืดสีขึ้นเป็นวินาทีในหัวข้อตารางการตรวจสอบ และ เพิ่มภาพประกอบวิธีการใช้เครื่องวัดความหนืดสีรวมทั้งนาฬิกาจับเวลา

ตารางที่ 5.12 แสดงแบบฟอร์มคู่มือการปฏิบัติงาน WI-P1-05-31

ตารางที่ 5.13 แสดงแบบฟอร์มในประเมินผลการอบรมหน้างาน (On The Job Training) FR-P1-02

ประเมินผลการอบรมหน้างาน
(ON THE JOB TRAINING)

ชื่อ - สกุล เมต แสงคุรธรม ตำแหน่ง leader แผนก P1 ฝ่าย ผลิต

ลำดับ	หัวข้อ	หัวข้อที่จำเป็น	วิธีการสอน	บันทึกคะแนนการวัดผล									สรุปผล	
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			คะแนนเฉลี่ยรายวิชา	หมายเหตุ
				คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน	คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน	คะแนน	วันที่	ผู้ฝึกสอน		
1	การปิดเครื่องที่ให้ความร้อนต่อบ่อต่างๆ ในกระบวนการ Pretreatment		สังเกตการปิดเครื่องที่ของพนักงาน 10 ครั้ง (แต่ละครั้งต้องปิดเครื่องน้ำยาในช่วงอุณหภูมิ 55 - 60 °C)	7/10 ครั้ง	31/3/46									
			คะแนนเฉลี่ยแต่ละครั้ง	7									☑ ผ่าน	
			ลงชื่อพนักงาน	[illegible]									☐ อบรมใหม่เฉพาะหัวข้อที่ไม่ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน โอนย้ายไปแผนก	

ลงชื่อ [illegible]
(ศุภวัฒน์ น้ำดอกไม้)
ผู้จัดการฝ่าย ผลิต
31 / 3 / 46

ลงชื่อ .....
(.....)
ผู้จัดการฝ่ายสำนักงาน
... / ... / ...

ใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Pretreatment

ประจำวันที่ ..... Part No. ..... จำนวนที่ตรวจสอบ (100%).....

ให้ทำเครื่องหมาย / แทนจำนวนชิ้นงานที่บกพร่อง 1 ชิ้น

สาเหตุหลัก	จำนวนชิ้นงานที่สกปรก	รวม	ผู้ตรวจสอบ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
1. อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป					
2. น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก					
3. หัวฉีดน้ำยาและน้ำในบ่ออุดตัน					
4. อื่น ๆ (โปรดระบุ)					

หมายเหตุ : กำหนดให้มีการตรวจสอบชิ้นงาน 100% และให้มีการทวนสอบจากหัวหน้างาน

ตารางที่ 5.14 แสดงแบบฟอร์มใบบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Pretreatment (FM - P1- 03)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบแจ้งซ่อมบำรุงรักษา

(MAINTENANCE JOB ORDER)

DATE 31/3/03 TIME 8:30

เลขที่ใบแจ้ง : P1 / 01 / 04

หมายเลขงาน : /

ผู้รับแจ้งงาน (MT.)

☐ สำหรับฝ่ายที่แจ้งงาน ฝ่าย P1

สถานที่ / โรงงาน : บางปู

ที่ติดตั้ง / Line : Painting

ชื่อเครื่องจักร / อุปกรณ์ : สเกลขอกอุณหภูมิ

M/C CODE : เบ้องอบสีแห้ง

ชื่อผู้แจ้ง (Leader) : พะยอ

ประเภทงาน

- ☑ งานซ่อม/ทำตามกำหนด
- ☐ งานสร้าง
- ☐ งานดัดแปลง
- ☐ งานติดตั้งรื้อถอน/ย้าย

สิ่งที่แนบมาด้วย

- ☐ DWG.
- ☑ MEMO
- ☐ SCHEDULE
- ☐ อื่นๆ

ความสำคัญของงาน : ด่วน / ปกติ

ต้องการเสร็จวันที่ : 31 / 3 / 03

ทบทวน	รับรอง
หน. แผนก	วิศวกร / ผจก.

ลักษณะงาน/อาการผิดปกติ : สเกลขอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้ง

ไม่เที่ยงตรงบอกอุณหภูมิต่ำกว่าความเป็นจริง

ภาพสเก็ตคร่าว ๆ

☐ สำหรับฝ่าย MAINTENANCE

วิเคราะห์สาเหตุ :

เกิดจาก SENSOR เสื่อมสภาพไปเนื่องจากมีการใช้งานมา

ที่	วัสดุ / อุปกรณ์ / อะไหล่ ชื่อ	MODEL	ราคา (บาท)	จำนวน
	SENSOR	-	620	1

การแก้ไข :

เปลี่ยน SENSOR ที่เสื่อมสภาพแล้วเรียบร้อย

อุณหภูมิโดย ทำ SENSOR ตัวอื่นที่ยังใช้งานได้ดีมาเปลี่ยนก่อนชั่วคราว

วันที่รับแจ้งงาน 28/03/03 เวลา 13:10

สั่งอุปกรณ์ 26/03/03 เวลา 09:30

รับอุปกรณ์ 29/03/03 เวลา 11:30

เริ่มปฏิบัติงาน 29/03/03 เวลา 13:10

เสร็จงาน 29/03/03 เวลา 16:30

ลักษณะงาน

- ☐ BM. ☐ SYSTEM
- ☑ CM ☐ GEN
- ☐ PM ☐ VEHICLE
- ☐ MACHINE

ผู้ปฏิบัติงาน		รับงาน	ทบทวน
1. คำรอง	3.		
2. ชำนาญ	4.		
		หน.แผนก MT.	วิศวกร MT.

รอวัสดุ	2 วัน ชม.	ค่าวัสดุ	620 บาท
MAN-HRS	hrs.	ค่าแรง	- บาท
เครื่องหยุด	3.20 hrs.	รวมเป็นเงิน	620 บาท

☐ สำหรับส่งทำข้างนอก

BUDGET NO.

เหตุผล :

MAKER :	ผู้รับรอง	ผู้ดำเนินการ	อนุมัติ
ประมาณค่าใช้จ่าย : (บาท)			
	ผจก. MT.	ผจก. PR.	GM / MD.

☐ สำหรับการตรวจรับงาน

บันทึกการปฏิบัติงาน :

ผู้ตรวจรับงาน	รับรอง
	วิศวกร/ผจก

ตารางที่ 5.15 แสดงแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อมสเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้ง

5.2 การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1

จากการดำเนินการปรับปรุงลดข้อบกพร่องและลดของเสีย โดยใช้ระยะเวลาดำเนินการในเดือนเมษายน - พฤษภาคม 2546 พบว่าในเดือนดังกล่าวมีการผลิตชิ้นงาน Outer tube ทั้งหมด 199,684 ชิ้น มีปริมาณของเสียที่ต้อง rework ทั้งหมด 5,659 ชิ้น คิดเป็น 2.83% โดยแบ่งเป็น

1. **สีเป็นเม็ด** จำนวน 992 ชิ้น มาทำการตรวจ cut check แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบสาเหตุที่ทำให้เกิดสีเป็นเม็ด ดังนี้

1.1 เม็ดฝุ่น พบอยู่ภายในสีที่เป็นเม็ด 438 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ

1.2 เม็ดสี พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีเม็ดสีอยู่ภายในจำนวน 287 ชิ้นซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าสาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของสีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด

1.3 เม็ดสนิม พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีฝุ่นสีแดงหรือฝุ่นสนิมอยู่ภายใน จำนวน 169 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบในส่วนของรางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่

1.4 หยดน้ำมัน พบว่าบริเวณสีเป็นเม็ดมีลักษณะคล้ายหยดน้ำมันอยู่ภายในจำนวน 113 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของหยดน้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดลงมาใส่ชิ้นงาน

2. **สีพอง** จำนวน 2,221 ชิ้น โดยได้ทำการตรวจ cut check แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบสาเหตุที่ทำให้เกิดสีพอง ดังนี้

2.1 เนื้อวัตถุดิบเป็นรูพรุน (pin hole) สังเกตได้จากบริเวณใต้จุดที่เกิดสีพองนั้นเนื้อวัตถุดิบจะมีรูพรุนหรือมีโพรงอากาศ ทำให้เมื่อพ่นสีและอบสีแห้งแล้วอากาศจะค่อย ๆ ดันสีออกมาทำให้เกิดสีพอง จำนวน 870 ชิ้น

2.2 เนื้อวัตถุดิบไม่มีรูพรุน แต่อาจเกิดสีพองได้จากสาเหตุอื่น ๆ ในกระบวนการผลิตจำนวน 1,351 ชิ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น

- ฟิล์มสีมีความหนาเกิน 35 ไมครอน จำนวน 820 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่าสาเหตุน่าจะมาจากข้อบกพร่องจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ในส่วนของสีที่เตรียมได้มีความหนืดเกินไป และข้อบกพร่องจากกระบวนการพ่นสี

- ฟิล์มสีมีความหนาปกติ จำนวน 531 ชิ้น ซึ่งทางทีมงานผู้ชำนาญการมีความเห็นว่า สาเหตุของสีพองกรณีนี้มาจาก ข้อบกพร่องในกระบวนการอบน้ำแห้งและอบสีแห้ง

3. **สีเป็นรอย** ทั้งหมด 1,473 ชิ้น

โดยผลสรุปจากการปรับปรุงลดข้อบกพร่องและลดของเสียอ้างอิงเกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (O) สำหรับ PFMEA ตามตารางที่ 2.2 ได้ผลดังนี้

5.2.1 กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

วัตถุดิบมีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ จากข้อมูลการวิเคราะห์ของเสียข้างต้นพบว่า สีพอง เนื่องจากวัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ประมาณ 870 ชิ้นต่อสีพอง 2,221 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน 575 ชิ้น ในที่นี้ได้มีการจัดหาเครื่องมือตรวจหารูพรุนแล้วแต่ประสิทธิภาพอาจยังไม่เพียงพอในกรณีที่รูพรุนมีขนาดเล็กมาก หรือข้อจำกัดในการการสุ่มตรวจด้วยเครื่องตรวจหารูพรุน (ไม่ได้ตรวจ 100%) คิดเป็น 575 / 199,684 = 0.29% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจัดอยู่ในระดับ 5

- พนักงานเร่งรีบในการตรวจรับวัตถุดิบ 250 ชิ้น คิดเป็น 250 / 199,684 = 0.13% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจัดอยู่ในระดับ 4

วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ 587 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบ 158 ชิ้น ในที่นี้ได้มีการจัดหาเครื่องมือตรวจหารอยต่าง ๆ ในเนื้อวัตถุดิบด้วยแว่นขยายแล้ว แต่ประสิทธิภาพอาจยังไม่เพียงพอในกรณีที่รอยต่าง ๆ มีขนาดเล็กมาก หรือข้อจำกัดในการการสุ่มตรวจ (ไม่ได้ตรวจ 100%) ซึ่งคิดเป็น 158 / 199,684 = 0.08% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นอยู่ในระดับ 4

- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 374 ชิ้น คิดเป็น 374 / 199,684 = 0.19% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นอยู่ในระดับ 5

5.2.2 กระบวนการ Machining

ชิ้นงานมีรอยกระแทก พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 652 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) แต่เดิมเป็นเหล็ก แต่ได้มีการเปลี่ยนเป็นใช้ PVC แทน ทำให้ชิ้นงานเป็นรอยจำนวน 32 ชิ้น คิดเป็น 32 / 199,684 = 0.02% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.01% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 2

- พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig 265 ชิ้น คิดเป็น 265 / 199,684 = 0.13% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

- ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป 287 ชิ้น คิดเป็น 287 / 199,684 = 0.14% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

- พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน 68 ชิ้น คิดเป็น 68 / 199,684 = 0.03% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 3

5.2.3 **กระบวนการ** Buffing

ชิ้นงานมีรอยขัดลึก พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 324 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป 154 ชิ้น คิดเป็น 154 / 199,684 = 0.08% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **4**

ชิ้นงานผิวเป็นแอ่ง พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 87 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป 87 ชิ้น คิดเป็น 87 / 199,684 = 0.04% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **3**

5.2.4 **กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ**

สีตกตะกอนเป็นเม็ด พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 287 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด 287 ชิ้นคิดเป็น 287 / 199,684 = 0.14% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **4**

สีหนืดเกินไป พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 500 ชิ้น โดยคำนวณจากมีการผสมสีที่มีความหนืดเกินไป 1 ครั้ง ดังนั้นสาเหตุที่มาจาก

- พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี 500 ชิ้น คิดเป็น 500 / 199,684 = 0.25% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

เศษสนิมหล่นลงใส่ชิ้นงาน พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 169 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- รางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่ 169 ชิ้น คิดเป็น 169 / 199,684 = 0.08% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **4**

น้ำมันหล่อลื่นหยดลงมาใส่ชิ้นงาน พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 113 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี 113 ชิ้น คิดเป็น 113 / 199,684 = 0.06% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **3**

ฝุ่นละอองปลิวมาเกาะชิ้นงาน พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 438 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ 438 ชิ้น คิดเป็น 438 / 199,684 = 0.22% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.2% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ **5**

5.2.5 **กระบวนการ** Pretreatment

ชิ้นงานสกปรก 145 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป เนื่องจากพนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป 2 ครั้ง จากการสังเกต 88 ครั้งในระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งแต่ละครั้งที่ปิดแก๊สเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานสกปรกเฉลี่ย 3 hangers หรือ 18 ชิ้น ดังนั้นปิดแก๊สเร็วเกินไป 2 ครั้งทำให้ชิ้นงานสกปรก 36 ชิ้น คิดเป็น 36 /

199,684 = 0.02% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าใกล้เคียง 0.01% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 2

- น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก 109 ชิ้น คิดเป็น 109 / 199,684 = 0.05% ซึ่งความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) มีค่าเท่ากับ 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 3 (โดยเริ่มนับจำนวนชิ้นงานที่สกปรกเมื่อก้นบ่อเริ่มมีตะกอนในสภาวะที่อุณหภูมิของบ่อเหมาะสม)

5.2.6 กระบวนการอบน้ำแห้ง

ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง 279 ชิ้น จากการสุ่มตรวจชิ้นงานที่ออกจากห้องอบน้ำแห้งทุก 1 ชั่วโมง ซึ่งมีสาเหตุมาจาก Jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้ คิดเป็น 279 / 199,684 = 0.14% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

5.2.7 กระบวนการพ่นสี

ฟิล์มสีหนาเกินไป พบชิ้นงานบกพร่องทั้งสิ้น 820 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป 280 ชิ้น คิดเป็น 280 / 199,684 = 0.14% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

- พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 174 ชิ้น คิดเป็น 174 / 199,684 = 0.09% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) ใกล้เคียง 0.1% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 4

- พนักงานเกิดความเมื่อยล้า 96 ชิ้น คิดเป็น 96 / 199,684 = 0.05% ซึ่งมีความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) เท่ากับ 0.05% ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 3

5.2.8 กระบวนการอบสีแห้ง

ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก

- อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป 0 ชิ้น (เนื่องจากระบบควบคุมอุณหภูมิได้รับการแก้ไขแล้ว) คิดเป็น 0% ซึ่งมีความถี่ในการเกิด (O)น้อยกว่า 0.01 % ในตารางที่ 2.2 ดังนั้นจึงอยู่ในระดับ 1

5.3 การเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นครั้งที่ 1

สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.16

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	ปริมาณข้อบกพร่องก่อนการปรับปรุง				ปริมาณข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง			
			จำนวนที่ผลิต	จำนวนข้อบกพร่อง	% ข้อบกพร่อง	(O)	จำนวนที่ผลิต	จำนวนข้อบกพร่อง	% ข้อบกพร่อง	(O)
ตรวจรับวัตถุดิบ	1. วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	1. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	156,751	2,947	1.88	8	199,684	575	0.29	5
		2. พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ		674	0.43	6		250	0.13	4
	2. วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	1. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอย		214	0.14	4		158	0.08	4
		2. พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ		72	0.05	3		374	0.19	5
Machining	1. ชิ้นงานมีรอยกระแทก	1. ตัดยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย		825	0.53	6		32	0.02	2
		2. พนักงานขาดความระวังในการใช้ jig		487	0.31	5		265	0.13	4
		3. ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป		1,449	0.92	7		287	0.14	4
		4. พนักงานขาดความระวังในการหยิบจับชิ้นงาน		218	0.14	4		68	0.03	3
Buffing	1. ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	1. ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป		840	0.54	6		154	0.08	4
	2. ชิ้นงานผิวเป็นแอ่ง	1. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป		145	0.09	4		87	0.04	3
เตรียมสีและความพร้อมของระบบ	1. สีตกตะกอนเป็นเม็ด	1. สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด - สีที่ตกค้างอยู่ก้นถังผสมสี - สีที่ตกค้างอยู่ที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน		1,910	1.21	7		287	0.14	4
	2. สีหนืดเกินไป	1. พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี		1,500	0.96	7		500	0.25	5
	3. ชิ้นงานมีเศษสนิมติดอยู่	1. รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะอยู่		2,323	1.48	7		169	0.08	4
	4. ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นติดอยู่	1. น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน		1,613	1.03	7		113	0.06	3
	5. ชิ้นงานมีฝุ่นละอองติดอยู่	1. ฝุ่นละอองจากในและนอกระบบ - ห้องอบน้ำ พ่นสี และอบสีแห้งสกปรก - ฝุ่นละอองจากนอกระบบ - ลมจาก Air Supply สกปรก - filter ขาดประสิทธิภาพ		6,581	4.2	9		438	0.22	5

ตารางที่ 5.16 แสดงปริมาณการเกิดข้อบกพร่อง (O) จากการดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	ปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง				ปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง			
			จำนวนที่ผลิต	จำนวนของเสีย	% ของเสีย	(O)	จำนวนที่ผลิต	จำนวนของเสีย	% ของเสีย	(O)
Pretreatment	1. ชิ้นงานสกปรก	อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป	156,751	450	0.29	5	199,684	36	0.02	2
		- พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนเร็วเกินไป น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก		240	0.15	4		109	0.05	3
		- ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ								
		- ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ								
อบน้ำแห้ง	1. ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	1. jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีมาเกาะหนา		372	0.24	5		279	0.14	4
พ่นสี	1. ฟิล์มสีหนาเกินไป	1. พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป		420	0.27	5		280	0.14	4
		2. พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป		254	0.16	5		174	0.09	4
		3. พนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี		395	0.25	5		96	0.05	3
อบสีแห้ง	1. สีพอง	1. อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป		459	0.29	5		0	0	1
		- สเกลบอกอุณหภูมิไม่เที่ยงตรง								
เมื่อสิ้นสุดทุกกระบวนการ	1. ของเสียทั้งหมด			34,347	21.91			5,659	2.83	
	2. สีเป็นเม็ด			12,904	8.23			992	0.5	
	3. สีพอง			9,160	5.83			2,221	1.11	
	4. สีเป็นรอย			7,017	4.48			1,473	0.74	

ตารางที่ 5.16 แสดงปริมาณการเกิดข้อบกพร่อง (O) จากการดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 1

จากการดำเนินการปรับปรุงและลดของข้อบกพร่อง / ของเสียในกระบวนการโดยการลดค่าความสามารถในการตรวจจับ (D) ตามเกณฑ์ที่อ้างอิงตามตารางที่ 2.3 และจากการเก็บข้อมูลผลการดำเนินการลดข้อบกพร่อง / ของเสียในเดือนเมษายน 2546 โดยใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 2.2 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.17

จากการดำเนินการปรับปรุง เพื่อลดข้อบกพร่องและลดของเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ดังที่ได้กล่าวรายละเอียดแล้วนั้น พบว่าสามารถลดของเสียลงได้ตามเป้าหมายที่กำหนด มีการ rework 1 รอบ และค่า RPN หลังการปรับปรุงลดลงทุกรายการ โดยมีค่า RPN ต่ำกว่า 100 อยู่ 15 รายการ ยังคงมี 7 รายการ ที่มีค่า RPN สูงกว่า 100 แต่เนื่องจากการปรับปรุงสามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการทำวิทยานิพนธ์และมีข้อจำกัดด้านเวลา จึงยอมรับการปรับปรุงดังกล่าว และทางทีมงานผู้ชำนาญการจะทำการปรับปรุงเพื่อลดค่า RPN ให้ต่ำกว่า 100 ทุกรายการในโอกาสต่อไป

5.5 การรวบรวมสถิติของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 (มิถุนายน 2546)

หลังจากได้มีการปรับปรุงเพื่อลดข้อบกพร่องและลดของเสีย ครั้งที่1 ในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2546 ซึ่งสามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และได้มีการปฏิบัติงานตามการปรับปรุงดังกล่าวอย่างต่อเนื่องในเดือนมิถุนายน 2546 จากยอดสรุปการผลิตประจำเดือนมิถุนายน 2546 ซึ่งมีการผลิตทั้งสิ้น 86,203 ชิ้น มีของเสียรวมทั้งสิ้น 2,418 ชิ้น คิดเป็น 2.81% แบ่งเป็นสีเป็นเม็ด 566 ชิ้น สีพอง 650 ชิ้น และสีเป็นรอย 916 ชิ้น ซึ่งของเสียทั้งหมดเกิดจากกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ 664 ชิ้น คิดเป็น 0.77% เกิดจากกระบวนการ Machining 249 ชิ้น คิดเป็น 0.29% เกิดจากกระบวนการ Buffing 206 ชิ้น คิดเป็น 0.24% เกิดจากกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ 623 ชิ้นคิดเป็น 0.72% เกิดจากกระบวนการ Pretreatment 74 ชิ้น คิดเป็น 0.09% เกิดจากกระบวนการอบน้ำแห้ง 155 ชิ้น คิดเป็น 0.18% เกิดจากกระบวนการพ่นสี 173 ชิ้น คิดเป็น 0.2% เกิดจากกระบวนการอบสีแห้ง 0 ชิ้น คิดเป็น 0%

ชิ้นงานส่วนมากไม่มีข้อบกพร่อง แต่เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วสามารถนำมาซ่อม (rework) ได้ โดยจำนวนรอบของการ rework ไม่เกิน 1 รอบ

5.3 การลดของเสียโดยใช้ตาราง Process FMEA

ดังแสดงในตารางที่ 5.18 - 5.25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	S	ข้อมูลก่อนการปรับปรุง			ข้อมูลหลังการปรับปรุง		
				O	D	RPN	O	D	RPN
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอด	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	5	8	8	320	5	4	100
	เข้าสู่กระบวนการผลิตได้	พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	5	6	8	240	4	4	80
	วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้า	ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอย	5	4	8	160	4	4	80
	สู่กระบวนการผลิตได้	พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	5	3	8	120	5	4	100
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	ตัดยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย	5	6	6	180	2	5	50
		พนักงานขาดความระวังในการใช้ jig	5	5	6	150	4	5	100
		ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป	5	7	5	175	4	5	100
		พนักงานขาดความระวังในการหยิบจับชิ้นงาน	5	4	7	140	3	5	75
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป	3	6	7	126	4	5	60
	ชิ้นงานผิวเป็นแอ่ง	พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป	8	4	6	192	3	5	120
เตรียมสีและ	สีตกตะกอนเป็นเม็ด	สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด	6	7	8	336	4	4	96
ความพร้อม		- สีที่ตกค้างอยู่ก้นถังผสมสี							
ของระบบ		- สีที่ตกค้างอยู่ที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน							
	สีหนืดเกินไป	พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี	5	7	3	105	5	3	75
	ชิ้นงานมีเศษสนิมติดอยู่	รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะอยู่	7	7	8	392	4	8	224
	ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นติดอยู่	น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน	7	7	7	343	3	8	168
	ชิ้นงานมีฝุ่นละอองติดอยู่	ฝุ่นละอองจากในและนอกระบบ	7	9	8	504	5	8	280
		- ห้องอบน้ำ พ่นสี และอบสีแห้งสกปรก							
		- ฝุ่นละอองจากนอกระบบ							
		- ลมจาก Air Supply สกปรก							
		- filter ขาดประสิทธิภาพ							

ตารางที่ 5.17 แสดงค่า RPN ในการปรับปรุงครั้งที่ 1

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง / ของเสีย	สาเหตุ	S	ข้อมูลก่อนการปรับปรุง			ข้อมูลหลังการปรับปรุง		
				O	D	RPN	O	D	RPN
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป - พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป	4	5	8	160	2	5	40
		น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก - ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ - ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ	4	4	8	128	3	5	60
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีมาเกาะหนา	4	5	6	120	4	6	96
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป	6	5	8	240	4	8	192
		พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป	6	5	8	240	4	8	192
		พนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี	6	5	8	240	3	8	144
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป - สเกลบอกอุณหภูมิไม่เที่ยงตรง	8	5	4	160	1	3	24

ตารางที่ 5.17 แสดงค่า RPN ในการปรับปรุงครั้งที่ 1 (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 001

หน้า 1 ของ 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการแล้ว	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ</u> ตรวจสอบOuter Tube ที่ไม่มีปัญหารูพรุนและรอยต่าง ๆ ไม่ให้หลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- วัตถุดิบที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีจะทำให้เกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	8	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	320	- จัดหาเครื่องตรวจหารูพรุนในเนื้ออลูมิเนียม - แก้ไขคู่มือการตรวจรับวัตถุดิบ - อบรมพนักงานถึงการใช้เครื่องตรวจหารูพรุน	แผนกควบคุมคุณภาพ 1/4/2546 แผนกควบคุมคุณภาพ 1/4/2546 แผนกควบคุมคุณภาพ 1/4/2546	รูปที่ 5.1 WI-QA-01 FR-QA-01	5	5	4	100
				- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	6	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	240	- จัดทำ check sheet บันทึกผลการตรวจสอบ	แผนกควบคุมคุณภาพ 1/4/2546	CS-QA-01	5	4	4	80

ตารางที่ 5.18 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 001

หน้า 2 ของ 2 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ</u> ตรวจสอบOuter Tube ที่ไม่มีปัญหารูพรุนและรอยต่าง ๆ ไม่ให้หลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	-วัตถุดิบที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการผลิตได้	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	- ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ	4	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	160	- จัดหาแว่นขยายช่วยในการตรวจหารอยต่างๆ - แก้ไขแบบฟอร์มคู่มือการตรวจหารอยต่างๆ - อบรมพนักงานถึงการใช้แว่นขยายในการตรวจหารอยต่าง ๆ	แผนก QC 1/4/2546 แผนก QC 1/4/2546 แผนก QC 1/4/2546	WI-QA-01 FR-QA-01	5	4	4	80
				- พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ	3	- อาศัยการตรวจสอบด้วยตาของพนักงาน	8	120	- จัดทำ check sheet บันทึกผลการตรวจสอบ	แผนก QC 1/4/2546	CS-QA-01	5	5	4	100

ตารางที่ 5.18 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 002
หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE
จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี
วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...
วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....
(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการ Machining - การกลึง เจาะ คว้าน Outer Tube ให้ได้ขนาดตามต้องการ	- ชิ้นงานมีรอยกระแทก	- ทำให้เมื่อพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานถูกซ่อมนอกสายนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปหน่วยงานซ่อม	5	-ตัวยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย	6	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	180	- เปลี่ยนไปใช้ตัวยึดชิ้นงานที่ทำด้วย PVC -ตรวจสอบชิ้นงาน100% -ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	แผนกเทคนิคการผลิต 1/4/2546 แผนกQC,4/4/2546 แผนกQC,4/4/2546	รูปที่ 5.2 FM-P1-01 FM-P1-01	5	2	5	50
				-พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig	5	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	150	- อบรมพนักงานให้เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ jig -ตรวจสอบชิ้นงาน100% -ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	แผนกผลิต 4/4/2546 แผนกQC,7/4/2546 แผนกQC,7/4/2546	FR-P1-01 FM-P1-01 FM-P1-01	5	4	5	100
				-ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป	7	-ตรวจสอบด้วยสายตาได้ง่ายและเก็บข้อมูลทางสถิติ	5	175	- เพิ่มขนาดตะกร้าล้างชิ้นงานเป็น 50 x 60 x 40 ซม. และทำพลาสติกกั้นระหว่างชิ้นงาน -ตรวจสอบชิ้นงาน100% -ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	แผนกเทคนิคการผลิต แผนกซ่อมบำรุง 4/4/2546 แผนกQC,7/4/2546 แผนกQC,7/4/2546	รูปที่ 5.3 FM-P1-01 FM-P1-01	5	4	5	100
				-พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	140	-อบรมพนักงานให้เพิ่มความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน -ตรวจสอบชิ้นงาน100% -ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	แผนกผลิต 4/4/2546 แผนกQC,7/4/2546 แผนกQC,7/4/2546	FR-P1-01 FM-P1-01 FM-P1-01	5	3	5	75

ตารางที่ 5.19 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Machining

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 003

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการ Buffing - การขัดผิวชิ้นงานให้มีผิวเรียบเสมอกัน	- ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะทำให้เกิดปัญหาสีเป็น	3	-ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป	6	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	126	- จัดเตรียมผ้าทรายเบอร์ P180 - กำหนดการเลือกใช้ผ้าทรายไว้ในคู่มือปฏิบัติงาน -ตรวจสอบชิ้นงาน100% -ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	เทคนิคผลิต,1/4/2546 แผนกผลิต 1/4/2546 7/4/2546 7/4/2546	WI-P1-05-17 FM-P1-02 FM-P1-02	3	4	5	60
		- ชิ้นงานบางส่วนน้อยกว่า(100%) ถูกแก้ไขโดยไม่กำจัดทิ้ง ซึ่งการแก้ไขกระทำในสายการผลิตแต่นอกหน่วยผลิต		-พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี	5	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	90							
				-แสงสว่างบริเวณขัดผิวไม่เพียงพอ	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	84							
	- ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะทำให้เกิดปัญหาสีเป็นรอย - ชิ้นงานต้องถูกกำจัดทิ้ง 100%	8	- พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป	4	-ตรวจสอบด้วยสายตาและเก็บข้อมูลทางสถิติ	6	192	- กำหนดเวลาในการขัดผิวแต่ละจุดไม่เกิน 5 วินาที - ตรวจสอบชิ้นงาน100% - ทวนสอบซ้ำจากหัวหน้างาน	แผนกผลิต 1/4/2546 แผนกQC,7/4/2546 แผนกQC,7/4/2546	WI-P1-05-17 FM-P1-02 FM-P1-02	8	3	5	120

ตารางที่ 5.20 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Buffing

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 1 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ</u> ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-สีตกตะกอนจับตัวกันเป็นเม็ด	-เมื่อนำไปพ่นสีแล้วจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด - สีที่ตกตะกอนบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้งและมีการแก้ไขในหน่วยงานซ่อมด้วยเวลาไม่เกินครึ่งชม.	6	-สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด • สีตกค้างก้นถัง • สีตกค้างที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน	7	-ตรวจสอบลักษณะสีด้วยสายตาเท่านั้น	8	336	- กำหนดวิธีการทำความสะอาดถังผสมสีและท่อสี - กำหนดช่วงเวลาการทำความสะอาดถังผสมสีและท่อสีทุก 2 สัปดาห์ - กำหนดวิธีการทำความปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน - ทำความสะอาดหัวสเปรย์ปืนทุกครั้งก่อนพ่นสีและทดลองพ่นงานชิ้นแรก	แผนกผลิต 1/4/2546 แผนกผลิต 1/4/2546 แผนกผลิต 3/4/2546 แผนกผลิต 3/4/2546	ตาราง5.8-1 ตาราง5.9-2 ตาราง5.8-2 WI-P1-05-32	6	4	4	96
	-สีหนืดเกินไป	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีพอง - สีที่หนืดสามารถแก้ไขได้นอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม	5	-พนักงานขาดความชำนาญในการเตรียมสี	7	-ตรวจสอบด้วยเครื่องวัดความหนืดสี	3	105	- ระบุชนิดของสีที่ต้องใช้ผสมกันและเพิ่มรูปภาพประกอบ	แผนกผลิต 1/4/2546	WI-P1-05-30	5	5	3	75

ตารางที่ 5.21 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 2 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-ชิ้นงานมีเศษสนิมเกาะติดอยู่	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-รางเหล็กแขวนสาย conveyor มีสนิมเกาะอยู่	7	-ตรวจสอบด้วยสายตา	8	392	- สร้างถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor	แผนกเทคนิคการผลิต, แผนกซ่อมบำรุง 9/4/2546	รูปที่ 5.3	7	4	8	224
	-ชิ้นงานมีน้ำมันหล่อลื่นเกาะติดอยู่	- เมื่อพ่นสีจะเกิดปัญหาสีพอง -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน	7	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาอย่างสม่ำเสมอ	7	343	- สร้างถาดรองรางเหล็กแขวนสาย conveyor	แผนกเทคนิคการผลิต, แผนกซ่อมบำรุง 9/4/2546	รูปที่ 5.3	7	3	8	168

ตารางที่ 5.21 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 004

หน้า 3 ของ 3 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ</u> ผสมสีที่จะใช้พ่นและความพร้อมของเครื่องจักร,อุปกรณ์พ่นสีรวมถึงความสะอาดของระบบ	-ชิ้นงานมีฝุ่นละอองเกาะติดอยู่	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด -ชิ้นงานจะถูกซ่อมในสายการผลิตก่อนเข้าห้องพ่นสี หากเข้าห้องพ่นสีไปแล้วจะถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อมครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7	-ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ • ห้องอบน้ำแห้ง,พ่นสีและอบสีแห้งสกปรก • ฝุ่นละอองจากนอกระบบ • ลมจาก Air Supply สกปรก • filter ขาดประสิทธิภาพ	9	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	504	- สร้างตารางทำความสะอาดห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสี ห้องอบสีแห้งและอุปกรณ์ต่าง ๆ - กำหนดช่วงเวลาการทำความสะอาดที่แน่นอน - สร้าง cover ครอบ hanger และสาย conveyor เป็นระบบปิด - ติดตั้งตัวกรองฝุ่นและไขมันที่ท่อลมจาก Air Supply Unit - จัดทำคู่มือการทำความสะอาด Air Supply Unit - กำหนดช่วงเวลาการเปลี่ยน filter เพดานห้องพ่นสี ทุก 6 เดือน	แผนกผลิต 7/4/2546 แผนกผลิต 7/4/2546 แผนกเทคนิคการผลิต แผนกซ่อมบำรุง 18/4/2546 แผนกเทคนิคการผลิต ซ่อมบำรุง,11/4/2546 แผนกผลิต 7/4/2546 แผนกผลิต 7/4/2546	ตารางที่ 5.8 ตารางที่5.9-2 รูปที่ 5.4 รูปที่ 5.5 ตารางที่ 5.8 ตาราง5.9-2	7	5	8	280

ตารางที่ 5.21 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ (ต่อ)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 005

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
กระบวนการ Pretreatment ขั้นตอนการทำความสะอาดและเตรียมผิวชิ้นงาน	-ชิ้นงานสกปรก	- เมื่อนำไปพ่นสีจะเกิดปัญหาสีเป็นเม็ด - ชิ้นงานถูกคัดแยกและบางส่วนน้อยกว่า100% ถูกแก้ไขในสายการผลิตโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4	-อุณหภูมิชิ้นงานในบ่อต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส) • พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่างๆ เร็วเกินไป	5	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	160	- อบรมพนักงานไม่ให้ปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป	แผนกผลิต 4/4/2546	ตารางที่ 5.13	4	2	5	40
				-น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก •ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ •ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ	4	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	128	- กำหนดช่วงเวลาที่แน่นอนในการทำความสะอาดบ่อต่าง ๆ ของกระบวนการPretreatment - กำหนดให้ตรวจสอบชิ้นงาน 100% - สุ่มทวนสอบโดยหัวหน้างาน	แผนกผลิต 7/4/2546 แผนกQC,4/4/2546 แผนกQC,4/4/2546	ตาราง5.9-1,2 FM-P1-03 FM-P1-03	4	3	5	60
				-หัวฉีดอุดตัน • แรงดันต่ำเกินไป • สิ่งสกปรกอุดตันหัวฉีด	3	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตา	8	96							

ตารางที่ 5.22 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการ Pretreatment

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 006

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการอบน้ำแห้ง</u> - อบชิ้นงานที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อให้ชิ้นงานแห้งเหมาะสมต่อกระบวนการพ่นสีต่อไป	- ชิ้นงานมีน้ำติดอยู่ (อบน้ำไม่แห้ง)	- ทำให้เมื่อนำไปพ่นสีแล้วเกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานถูกคัดแยกและบางส่วนน้อยกว่า100% ถูกแก้ไขในสายการผลิตโดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4	- jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนา	5	-สุ่มตรวจสอบด้วยสายตาและบันทึกข้อมูลทางสถิติ	6	120	- กำหนดให้ทำการเผา jig และ hanger ทุก 3 เดือน - ติดตั้งเครื่องเป่าน้ำก่อนทางเข้าห้องอบน้ำแห้ง	แผนกผลิต 11/4/2546 แผนกเทคนิคการผลิต แผนกซ่อมบำรุง 16/4/2545	ตาราง5.9-2 รูปที่ 5.7	4	4	6	96

ตารางที่ 5.23 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบน้ำแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 007

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ: ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการพ่นสี</u> -ขั้นตอนการพ่นสีด้วยปืนไฟฟ้าโดยพนักงาน	-ฟิล์มสีหนาเกินไป หนาเกิน 35 ไมครอน	- เมื่อนำไปพ่นสีแล้วเกิดปัญหาสีพอง - ชิ้นงานต้องถูกไปซ่อมในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาไม่เกินครึ่งชม.	6	-พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป (ระยะห่าง < 0.5 ฟุต)	5	-ตรวจสอบด้วยสายตา	8	240	- กำหนดระยะพ่นสีห่างจากชิ้นงาน 1/2 ฟุต	แผนกผลิต 4/4/2546	WI-P1-05-32	6	4	8	192
				-พนักงานพ่นสีทับกันมากเกินไป (ซ้อนทับกัน > 2/3 ของความกว้างละอองสีเดิม)	5	-ตรวจสอบด้วยสายตา	8	240	- เพิ่มภาพประกอบวิธีการพ่นสีที่ถูกต้อง	แผนกผลิต 4/4/2546	WI-P1-05-32	6	4	8	192
				-พนักงานเมื่อยล้าในการพ่นสี	5	-ตรวจสอบด้วยสายตา	8	240	- กำหนดให้มีระยะพักของพนักงานโดยแขวนชิ้นงาน 3 hanger เว้น 1 hanger	แผนกผลิต 4/4/2546	WI-P1-05-32	6	3	8	144

ตารางที่ 5.24 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการพ่นสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA FMEA - 008

หน้า 1 ของ 1 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ OUTER TUBE

จัดทำโดย ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานลดของเสียกระบวนการพ่นสี

วันที่ป้อน (Key Date) ..... 6 มกราคม 2546...

วันที่ของ FMEA (ครั้งแรก) .....3 มีนาคม 2546.....

(ทบทวน) .....5 มิถุนายน 2546.....

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ: ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
<u>กระบวนการอบสีแห้ง</u> -อบสีชิ้นงานให้แห้งที่อุณหภูมิ 145 - 150 องศาเซลเซียส	- ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป (สูงกว่า150 องศาเซลเซียส)	- ทำให้เกิดสีพอง - ชิ้นงาน 100%ต้องนำไปแก้ไขในหน่วยงานซ่อมด้วยระยะเวลาเกิน 1 ชม.	8	- อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป (เกิน150องศาเซลเซียส) • สเกลบอกอุณหภูมิห้องอบสีแห้งไม่เที่ยงตรง	5	- ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติและตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	4	160	- แจ้งซ่อมสเกลบอกอุณหภูมิหน้าห้องอบสีแห้ง	แผนกซ่อมบำรุง 8/4/2546	ตาราง 5.16	8	1	3	24

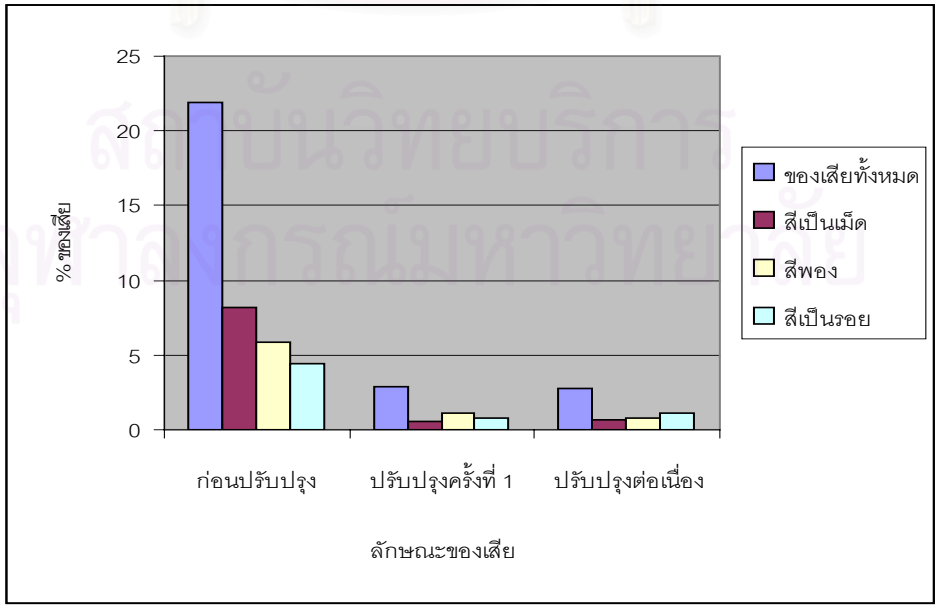
ตารางที่ 5.25 แสดงการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอบสีแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

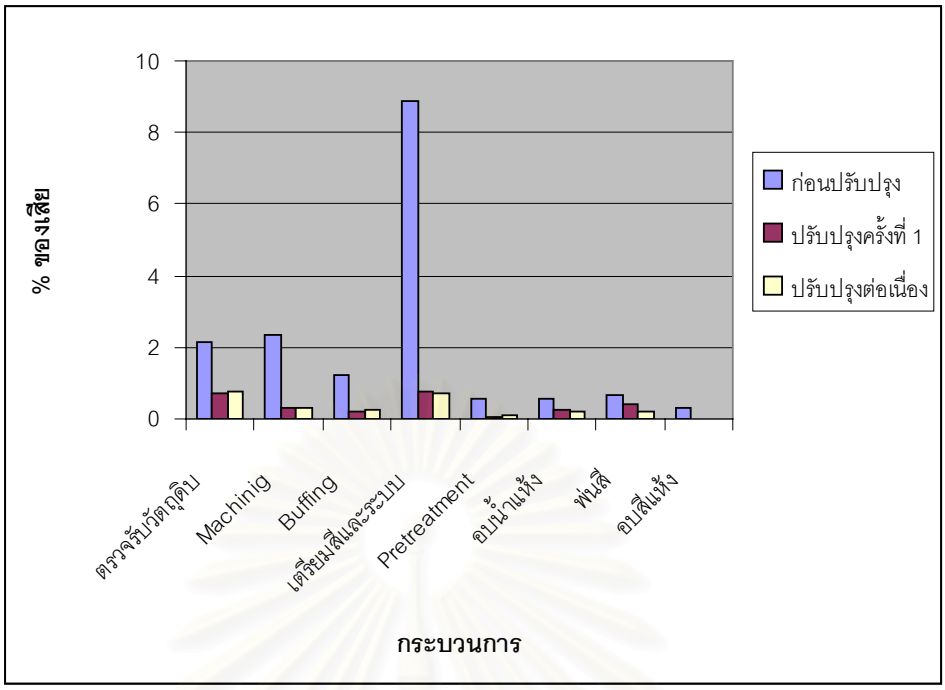
บทที่ 6

การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการศึกษาระบบการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ ตลอดจนข้อบกพร่องที่เกิดระหว่างกระบวนการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากสิ้นสุดกระบวนการผลิต โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งหาสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการโดยใช้เทคนิค Process FMEA มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ ผลกระทบ ความถี่ ความสามารถในการตรวจพบ ตลอดจนค่า RPN เพื่อนำไปสู่การลดของเสียที่เกิดขึ้น โดยจากการศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2545 พบว่าของเสีย (สีเป็นเม็ด สีพอง สีเป็นรอย) จะเกิดขึ้นเนื่องจากข้อบกพร่องในกระบวนการต่าง ๆ ก่อนหน้า แล้วได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของของเสียโดยใช้ Affinity Diagram , Relation Diagram , Fault Tree Analysis และ Matrix Diagram เพื่อกำหนดมาตรการแก้ไขและเป็นข้อมูลในการทำ PFMEA โดยเก็บข้อมูลของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 และพิจารณาการป้องกันและการตรวจจับของเสียในช่วงดังกล่าว โดยพิจารณาค่า RPN ที่เกิดขึ้น ถ้าพบว่าค่า RPN มีค่ามากกว่า 100 ให้กำหนดมาตรการการดำเนินการแก้ไขทุกรายการ โดยผลการดำเนินการพบว่ามีการดำเนินการแก้ไขโดยใช้ PFMEA 1 ครั้งคือในเดือนเมษายน – พฤษภาคม 2546 ซึ่งพบว่าหลังดำเนินการมีปริมาณของเสียลดลงตามเป้าหมาย แม้ว่ายังมีอีก 7 รายการที่มีค่า RPN สูงกว่า 100 ก็ตาม (ซึ่งจะดำเนินการลดค่า RPN ให้ต่ำกว่า 100 ในโอกาสต่อไป) จึงได้ใช้มาตรการการดำเนินการแก้ไขดังกล่าวต่อเนื่องในเดือนมิถุนายน 2546 ซึ่งผลการดำเนินการพบว่าปริมาณข้อบกพร่องและของเสียที่เกิดขึ้นลดลงตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6.1และ 6.2 อ้างอิงจากสรุปยอดการผลิตประจำเดือนเมษายน 2546 , พฤษภาคม 2546 และมิถุนายน 2546



รูปที่ 6.1 แสดงสถิติของเสียเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 6.2 แสดงสถิติของข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง

จากข้อมูลสามารถพิจารณาได้ดังนี้

1. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนของเสียทั้งหมด 34,347 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 21.91% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนของเสียลดลงเป็น 2.83% และ 2.81% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดของเสียได้ 87.08% และ 87.17% จากเดิม และเป็นไปตามเป้าหมายในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ สามารถลดสัดส่วนของเสียทั้งหมดได้จากเดิมอย่างน้อย 50%

2. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีเป็นเม็ด12,904 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 8.23% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีเป็นเม็ดลดลงเป็น 0.5% และ 0.66% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดของเสียได้ 93.92% และ 91.98% จากเดิม และเป็นไปตามเป้าหมายในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ สามารถลดสัดส่วนสีเป็นเม็ดลงได้จากเดิมอย่างน้อย 50%

3. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีพอง 9,160 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 5.83% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีพองลดลงเป็น 1.11% และ 0.75% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับซึ่งสามารถลดของเสียได้ 80.96% และ 87.14% จากเดิม และเป็นไปตามเป้าหมายในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือ สามารถลดสัดส่วนสีพองลงได้จากเดิมอย่างน้อย 50%

4. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีเป็นรอย7,017 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 4.48% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีเป็นรอยลดลงเป็น 0.74% และ 1.06% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับซึ่งสามารถลดของเสียได้ 83.48% และ 76.34% จากเดิม และเป็นไปตามเป้าหมายในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือ สามารถลดสัดส่วนสีเป็นรอยลงได้จากเดิมอย่างน้อย 50%

5. กระบวนการตรวจจับวัตถุดิบ ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 3,393 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 2.16% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.73% และ 0.77% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

6. กระบวนการ Machining ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 3,685 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 2.35% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.33% และ 0.29% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

7. กระบวนการ Buffing ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 1,914 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 1.22% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.20% และ 0.24% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

8. กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 13,927 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 8.88% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.75% และ 0.72% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

9. กระบวนการ Pretreatment ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 842 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 0.54% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.07% และ 0.09% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

10. กระบวนการอบน้ำแห้ง ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 875 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 0.56% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.24% และ 0.18% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

11. กระบวนการพ่นสี ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 1,069 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 0.68% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0.41% และ 0.2% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

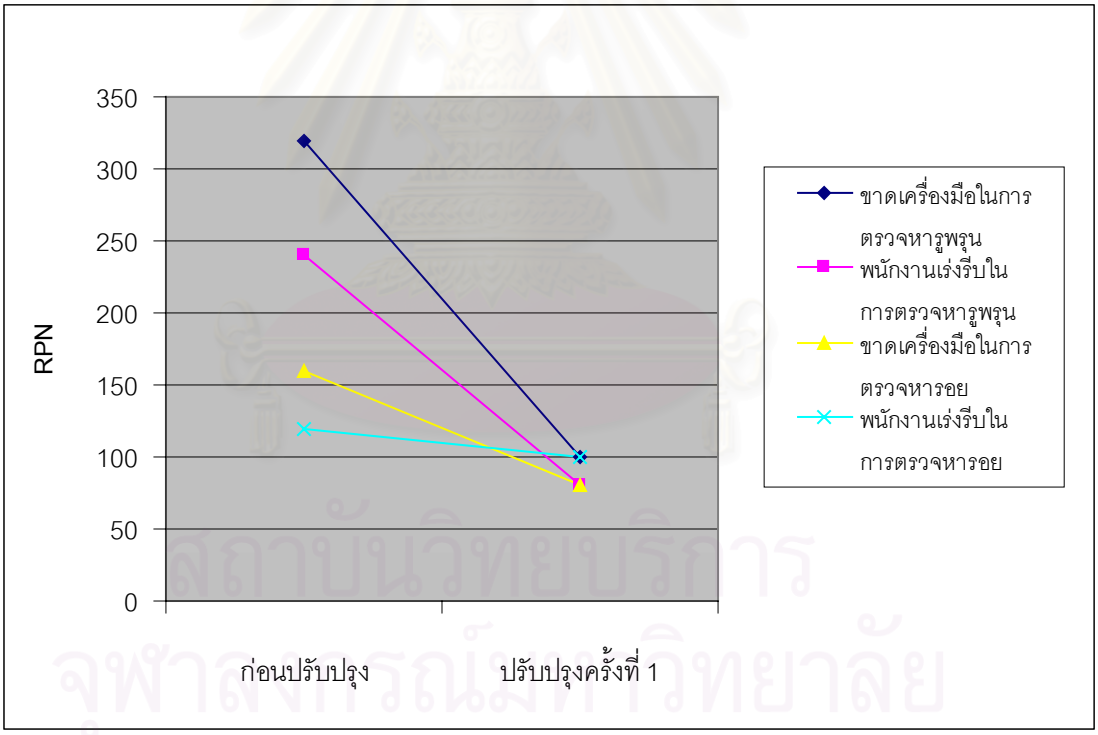
12. กระบวนการอบสีแห้ง ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนข้อบกพร่อง 459 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 0.29% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนข้อบกพร่องลดลงเป็น 0% และ 0% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

จากการหาสาเหตุของของเสียเพื่อเป็นข้อมูลในการลดของเสียและข้อบกพร่องที่เป็นสาเหตุของของเสียส่งผลให้ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ลดต่ำลง ซึ่งค่า RPN ที่เกิดขึ้นหลังจากการดำเนินการลดลงดังแสดงต่อไปนี้

กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน	320	100
พนักงานเร่งรีบในการตรวจหารูพรุน	240	80
ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอย	160	80
พนักงานเร่งรีบในการตรวจหารอย	120	100

ตารางที่ 6.1 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ



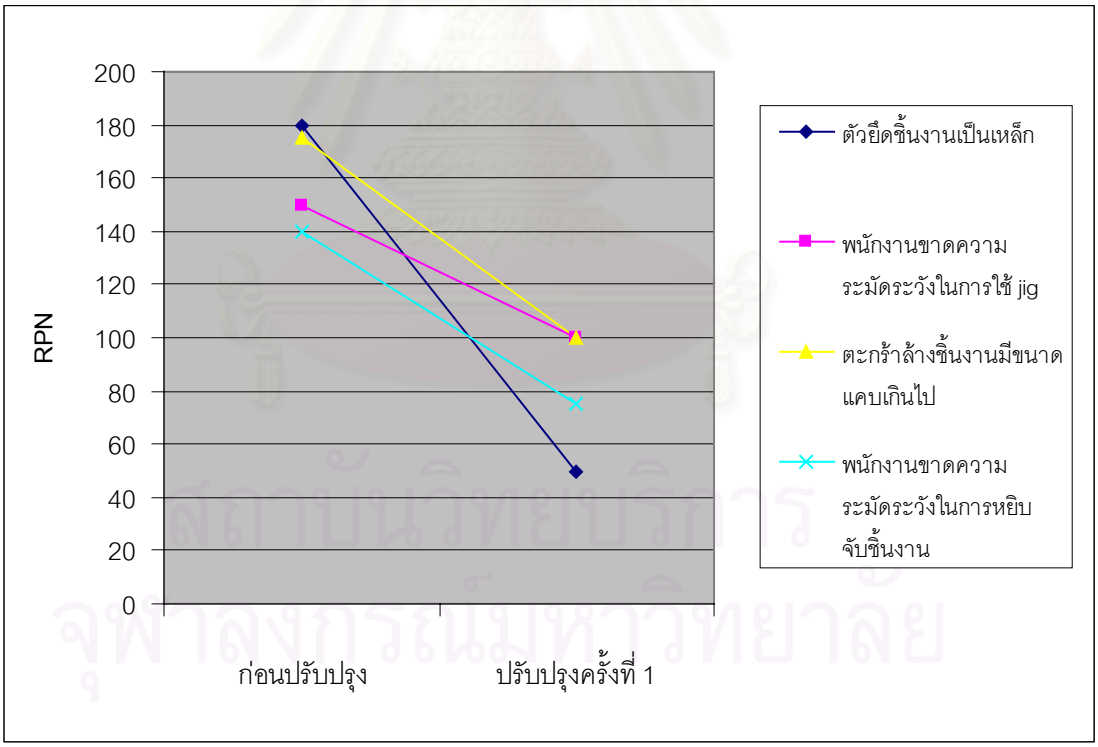
รูปที่ 6.3 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ Machining

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
ตัวยึดชิ้นงานเป็นเหล็ก	180	50
พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig	150	100
ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป	175	100
พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน	140	75

ตารางที่ 6.2 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Machining

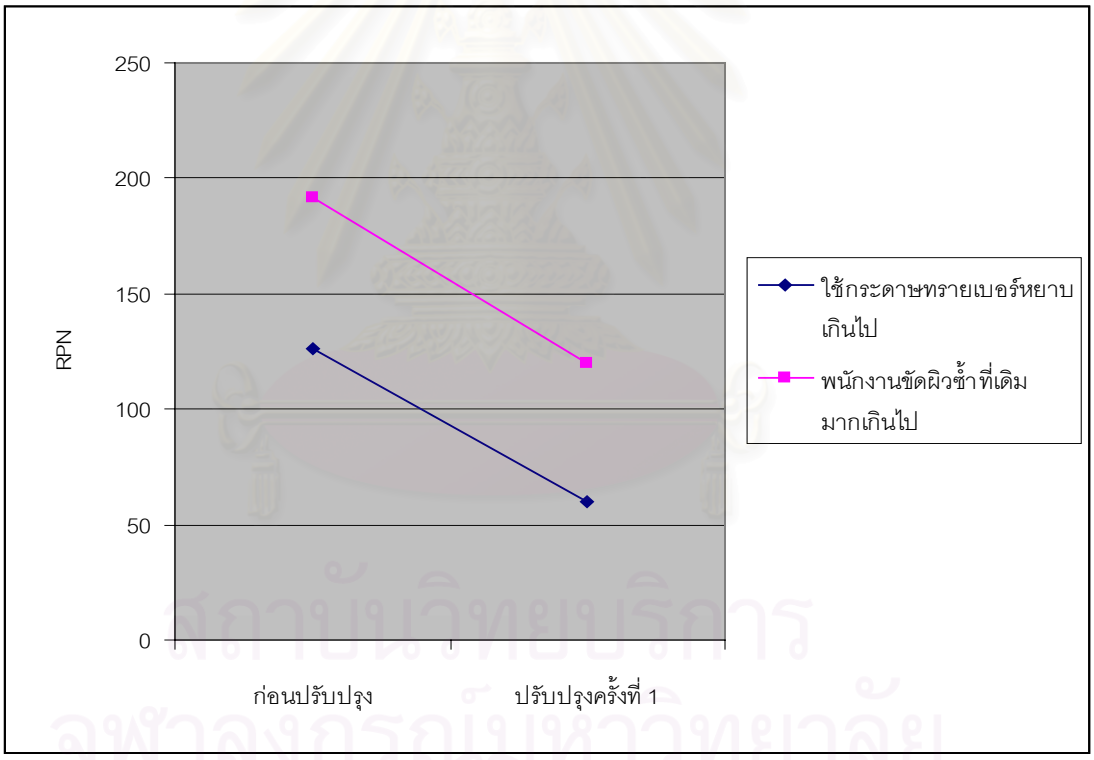


รูปที่ 6.4 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Machining

กระบวนการ Buffing

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป	126	60
พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป	192	120

ตารางที่ 6.3 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Buffing



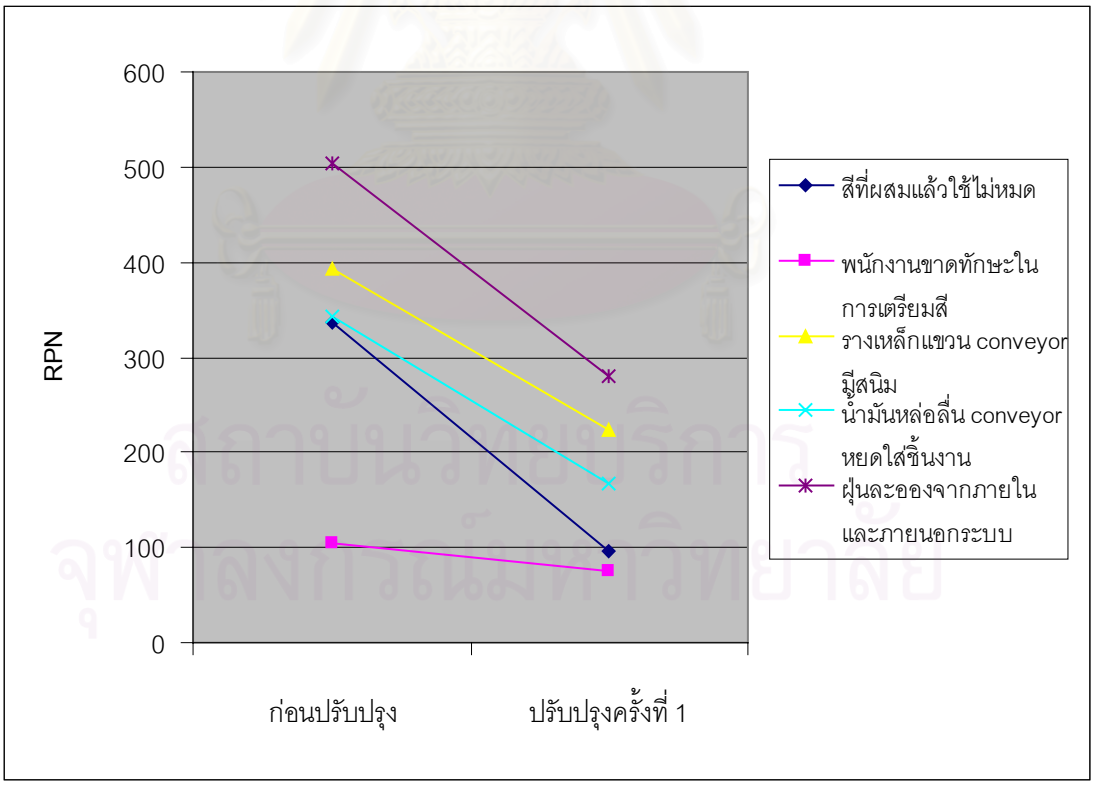
รูปที่ 6.5 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Buffing

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด	336	96
พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี	105	75
รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิม	392	224
น้ำมันหล่อลื่น conveyor หยดใส่ชิ้นงาน	343	168
ฝุ่นละอองจากภายในและภายนอกระบบ	504	280

ตารางที่ 6.4 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ

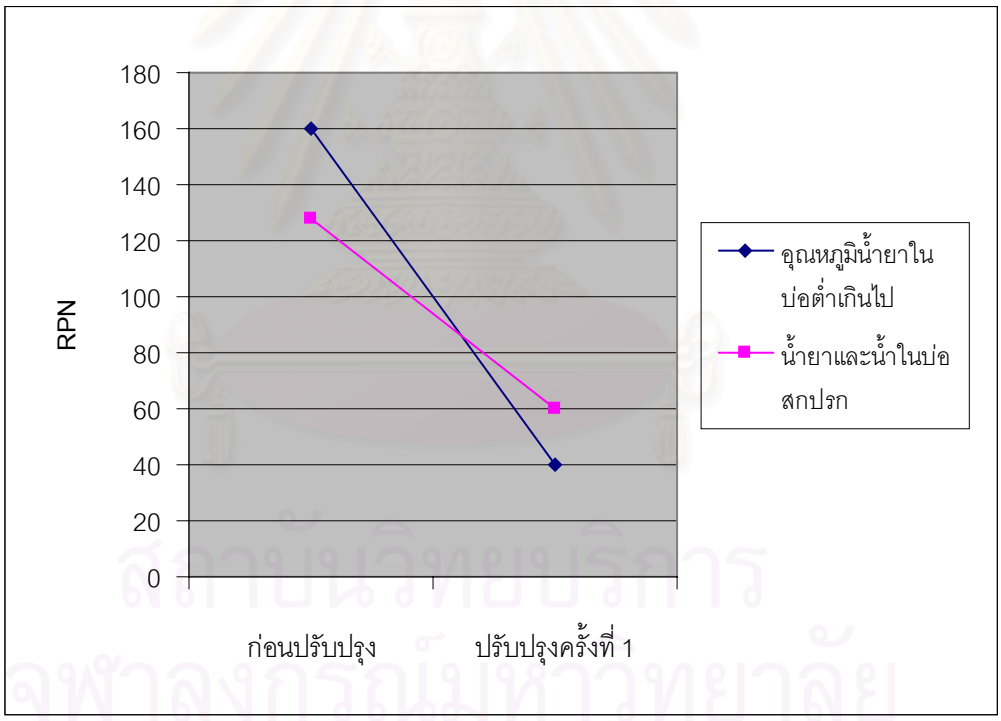


รูปที่ 6.6 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเตรียมสีและความพร้อมระบบ

กระบวนการ Pretreatment

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป	160	40
น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก	128	60

ตารางที่ 6.5 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการ Pretreatment

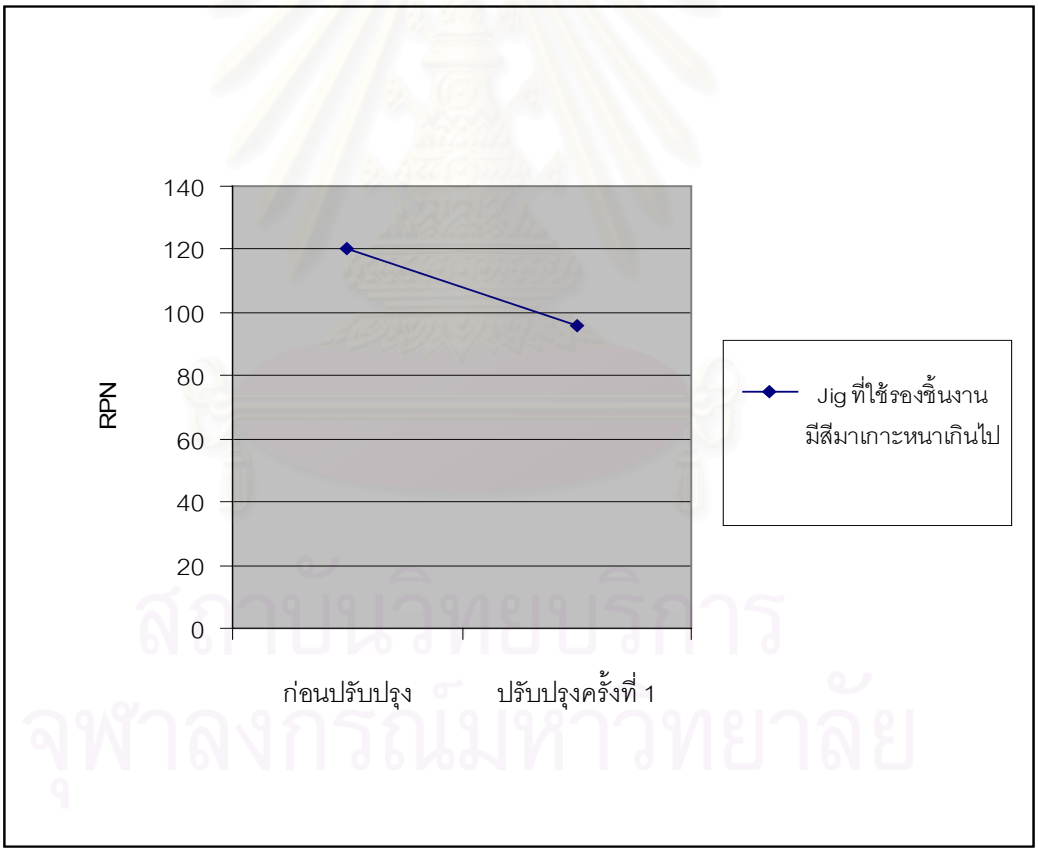


รูปที่ 6.7 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Pretreatment

กระบวนการอบน้ำแห้ง

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
Jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีมาเกาะหนาเกินไป	120	96

ตารางที่ 6.6 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการอบน้ำแห้ง

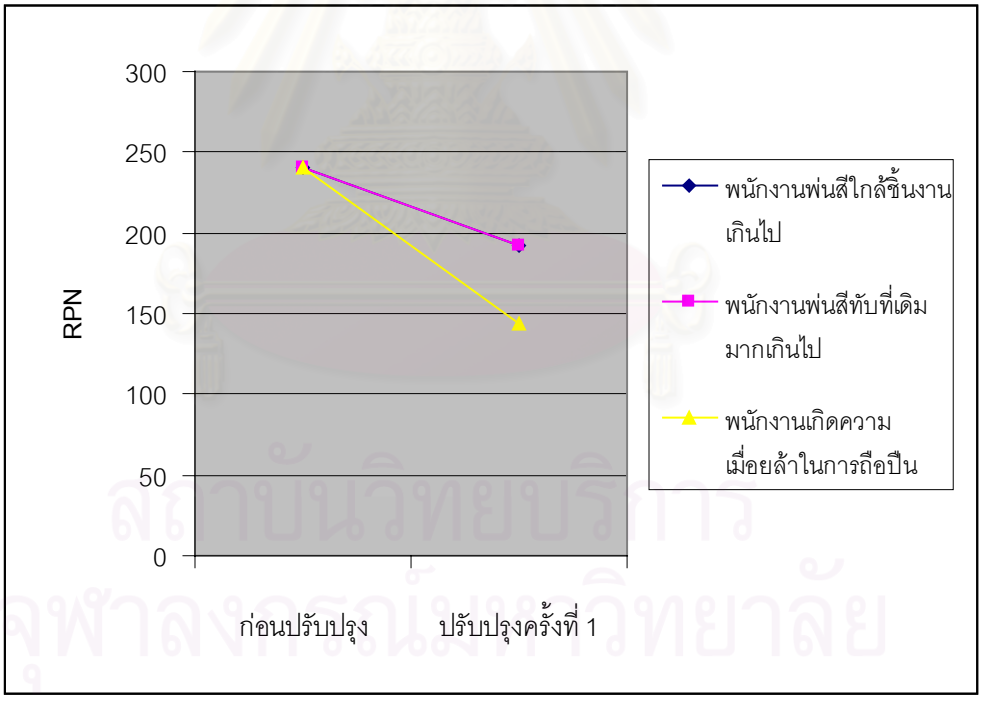


รูปที่ 6.8 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบน้ำแห้ง

กระบวนการพ่นสี

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานเกินไป	240	192
พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป	240	192
พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี	240	144

ตารางที่ 6.7 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการพ่นสี

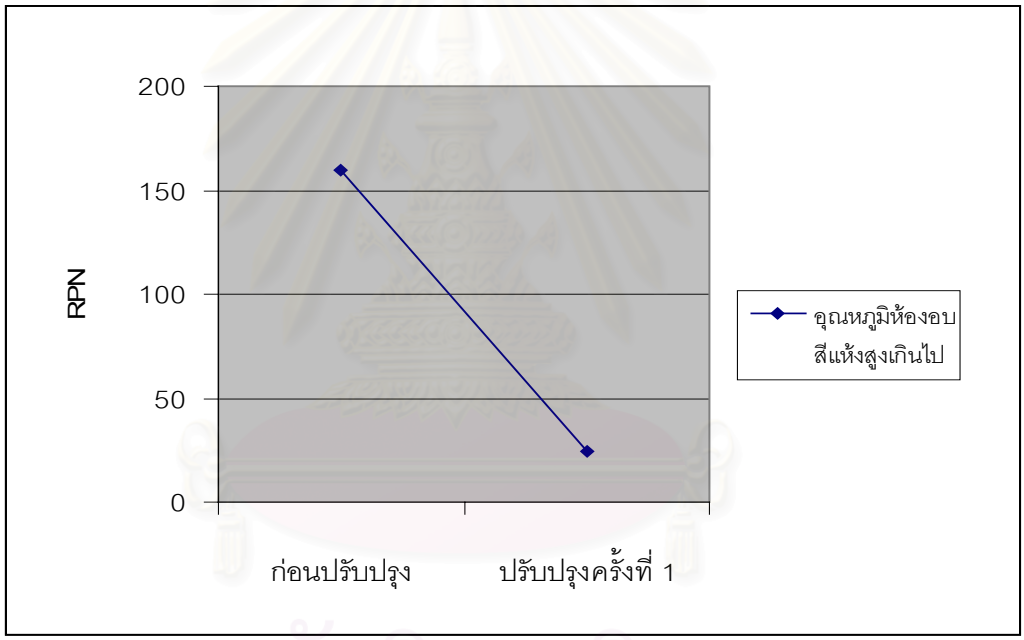


รูปที่ 6.9 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสี

กระบวนการอบสีแห้ง

สาเหตุ	RPN	
	ม.ค. - ก.พ. 2546	เม.ย. - พ.ค. 2546
อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป	160	24

ตารางที่ 6.8 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการอบสีแห้ง



รูปที่ 6.10 แสดงค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบสีแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลของเสียและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น จากกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์ ตั้งแต่เดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 พบของเสียทั้งหมด 34,347 ชิ้น จากการพ่นสีโช้คอัพทั้งหมด 156,751 ชิ้น คิดเป็น 21.91% ซึ่งของเสียส่วนใหญ่ได้แก่ สีเป็นเม็ด 12,904 ชิ้น คิดเป็น 21.91% สีพอง 9,160 ชิ้น คิดเป็น 8.23% และสีเป็นรอย 7,017 ชิ้น คิดเป็น 5.83% ซึ่งมีสาเหตุมาจากข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ โดยทำการหาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้ Affinity Diagram , Relation Diagram , Fault Tree Analysis และ Matrix Diagram ทำให้ได้ข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการที่ทำให้เกิดของเสีย ดังนี้

กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการ 2.31%
- ชิ้นงานที่มีรอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการ 0.19%

กระบวนการ Machining ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานมีรอยกระแทก 1.90%

กระบวนการ Buffing ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานมีรอยขัดลึก 0.54%
- ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง 0.09%

กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- สีตกตะกอนเป็นเม็ด 1.21%
- สีหนืดเกินไป 0.96%
- เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงาน 1.48%
- น้ำมันหล่อลื่นหล่นใส่ชิ้นงาน 1.03%
- ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงาน 4.2%

กระบวนการ Pretreatment ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานสกปรก 0.44%

กระบวนการอบน้ำแห้ง ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง 0.24%

กระบวนการพ่นสี ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ฟิล์มสีหนาเกินไป 0.68%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการอบสีแห้ง ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด

- ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป 0.29%

หลังจากนั้น ได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการ ได้ดังนี้

- ชิ้นงานที่มีรูพรุนหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการ สาเหตุเกิดจาก ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน
  พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ
- ชิ้นงานที่รอยหลุดรอดเข้าสู่กระบวนการ สาเหตุเกิดจาก ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยขีดข่วน
  พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ
- ชิ้นงานมีรอยกระแทก สาเหตุเกิดจาก ตัวยึดชิ้นงานทำให้เป็นรอย
  พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน
  พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig
  ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป
- ชิ้นงานมีรอยขัดลึก สาเหตุเกิดจาก ใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป
- ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง สาเหตุเกิดจาก พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป
- สีตกตะกอน สาเหตุเกิดจาก สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด
  - สีตกค้างอยู่ที่ก้นถังผสมสี
  - สีตกค้างอยู่ที่ปืนพ่นสีและหัวสเปรย์ปืน
- สีหนืดเกินไป สาเหตุเกิดจาก พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี
- เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงาน สาเหตุเกิดจาก รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะอยู่
- น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน สาเหตุเกิดจาก น้ำมันหล่อลื่น conveyor หยดใส่ชิ้นงาน
- ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงาน สาเหตุเกิดจาก ฝุ่นละอองจากในและนอกระบบ
  - ห้องอบน้ำแห้ง ห้องพ่นสี และห้องอบสีแห้งสกปรก
  - ฝุ่นละอองจากนอกระบบ
  - ลมจาก Air Supply สกปรก
  - Filter ขาดประสิทธิภาพ
- ชิ้นงานสกปรก สาเหตุเกิดจาก อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป
  - พนักงานปิดแก๊สที่ให้ความร้อนแก่บ่อต่าง ๆ เร็วเกินไป
    น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก
  - ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาและน้ำในบ่อ
  - ไม่มีการทำความสะอาดบ่อน้ำยาและบ่อน้ำ
- ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง สาเหตุเกิดจาก jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีมาเกาะหนา
- ฟิล์มสีหนาเกินไป สาเหตุเกิดจาก พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป
  พนักงานพ่นสีทับที่เกิดมากเกินไป
  พนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

• ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป สาเหตุเกิดจาก อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป
- สเกลบอกอุณหภูมิไม่เที่ยงตรง

หลังจากนั้นได้นำเทคนิค Process FMEA เข้ามาดำเนินการลดข้อบกพร่องอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย โดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ในแต่ละกระบวนการผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องดังกล่าว พิจารณาโอกาสหรือความถี่พร้อมทั้งพิจารณาการควบคุมของเสียในปัจจุบัน ที่เป็นลักษณะการควบคุมและการตรวจจับซึ่งจะทำให้เราทราบว่า Detection ส่งผลให้สามารถคำนวณค่า RPN ได้

ดังนั้น การดำเนินการลดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการ เพื่อที่จะลดของเสียที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ จะทำการพิจารณาจากค่า RPN ที่เกิดขึ้น ซึ่งกระบวนการใดที่มีค่า RPN > 100 จะได้รับการพิจารณาในการหามาตรการแก้ไข จนกระทั่งจำนวนของเสียทั้งหมด และจำนวนของเสียแต่ละประเภท คือ สีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอย ลดลงจากเดิมอย่างน้อย 50% และจำนวนรอบของการ rework ลดลงน้อยกว่า 4 รอบ โดยมาตรการแก้ไขดังกล่าวได้พิจารณาจากสาเหตุที่ทำให้เกิดของข้อบกพร่อง โดยมีการดำเนินการดังนี้ คือ

• เพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย เช่น การตรวจสอบชิ้นงาน 100% , การตรวจสอบชิ้นงานแรกที่เริ่มทำการผลิต , การออกแบบ Check Sheet , จัดหาเครื่องมือในการตรวจหารูพรุนในเนื้อวัตถุดิบ

• ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา เช่น แก้ไขมาตรฐานหรือเอกสารในการปฏิบัติงานในเข้าใจได้ง่ายขึ้น , การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน , การติดตั้ง cover ในการป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอกมาเกาะชิ้นงาน

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่า

1. กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.3 ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 2.16% ลดลงเป็น 0.73% และ 0.77% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
2. กระบวนการ Machining ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.4 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 2.35% ลดลงเป็น 0.33% และ 0.29% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
3. กระบวนการ Buffing ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.5 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 1.22% ลดลงเป็น 0.2% และ 0.24% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

4. กระบวนการเตรียมสีและความพร้อมของระบบ ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.6 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 8.88% ลดลงเป็น 0.75% และ 0.72% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
5. กระบวนการ Pretreatment ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.7 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 0.54% ลดลงเป็น 0.07% และ 0.09% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
6. กระบวนการอบน้ำแห้ง ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.8 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 0.56% ลดลงเป็น 0.24% และ 0.18% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
7. กระบวนการพ่นสี ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.9 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 0.68% ลดลงเป็น 0.41% และ 0.2% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ
8. กระบวนการอบสีแห้ง ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงตามรูปที่ 6.10 ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณข้อบกพร่องลดลง โดยมีปริมาณข้อบกพร่องในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 จำนวน 0.29% ลดลงเป็น 0% และ 0% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม และมิถุนายน 2546 ตามลำดับ

เมื่อลดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการลงได้ ส่งผลให้จำนวนของเสียทั้งหมดและของเสียแต่ละประเภท ได้แก่ สีเป็นเม็ด สีพอง และสีเป็นรอยลดลง ดังต่อไปนี้

1. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนของเสียทั้งหมด 34,347 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 21.91% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนของเสียลดลงเป็น 2.83% และ 2.81% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ
2. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีเป็นเม็ด 12,904 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 8.23% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีเป็นเม็ดลดลงเป็น 0.5% และ 0.66% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ
3. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีพอง 9,160 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 5.83% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีพองลดลงเป็น 1.11% และ 0.75% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ
4. ก่อนการดำเนินการลดของเสียในเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 มีจำนวนสีเป็นรอย 7,017 ชิ้น จากการผลิต 156,751 ชิ้น คิดเป็น 4.48% ซึ่งระหว่างดำเนินการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนสีเป็นรอยลดลงเป็น 0.74% และ 1.06% ในเดือนเมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน 2546 ตามลำดับ

ชิ้นงานส่วนมากไม่มีข้อบกพร่อง แต่เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วสามารถนำมาซ่อม (rework) ได้ โดยจำนวนรอบของการ rework ไม่เกิน 1 รอบ

7.2 ข้อจำกัดในการวิจัย

7.2.1 ในการวิจัยพิจารณาแต่การข้อบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการโดยสร้างมาตรการต่าง ๆ ขึ้นมา เช่น การตรวจสอบชิ้นงาน 100% โดยไม่ได้พิจารณาถึงภาระงานหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

7.2.2 เนื่องจากระบบพ่นสีกระทำอย่างต่อเนื่องในสาย conveyor เดียวกัน จึงทำให้การวัดโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่อง และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องนั้นกระทำได้ยากกว่าระบบการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง การวัดค่าอาจกระทำได้ในทางอ้อม

7.2.3 เมื่อกำหนดการแก้ไขโดยการสร้าง cover ป้องกันฝุ่น ทำให้ระบบพ่นสีอยู่ในระบบปิด จึงยิ่งทำให้การตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทำได้ลำบากขึ้น

7.2.4 เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในแผนกพ่นสี เช่น รางเหล็กแขวนสาย conveyor , Air Supply , ห้องอบ มีอายุการใช้งานมานาน ถึงแม้แก้ไขข้อบกพร่องแต่ก็ไม่สามารถแก้ไขได้ทั้งหมด เช่น การสร้างถาดรองรางเหล็กที่แขวนสาย conveyor เพื่อป้องกันเศษสนิมที่เกิดจากรางเหล็กที่เสื่อมสภาพหล่นมาใส่ชิ้นงานนั้น ไม่ได้เป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุแต่เป็นการแก้ปัญหาได้ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่ต่อไปหากรางเหล็กเกิดสนิมมากขึ้น ถาดรองที่สร้างขึ้นก็ไม่สามารถแก้ปัญหาเศษสนิมได้เพียงพอ

7.2.5 ในการวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้ครอบคลุมไปถึงการหล่ออลูมิเนียมของบริษัทผู้ส่งมอบ ซึ่งมักเกิดปัญหาวัตถุดิบมีรูพรุน จึงมีการแก้ไขโดยกำหนดให้บริษัทผู้ส่งมอบชิ้นงานทำการขัดผิวภายนอกออกก่อนส่งมาที่โรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ เป็นการเสียเวลาและกำลังคนในการขัดผิวชิ้นงาน ดังนั้นบริษัทผู้ส่งมอบควรปรับปรุงกระบวนการหล่ออลูมิเนียมเพื่อลดรูพรุนในเนื้ออลูมิเนียมอย่างแท้จริง

7.3 ข้อเสนอแนะ

7.3.1 การวิเคราะห์ปัญหาอาจไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหลายชนิดก็ได้ และการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาของเสียนั้น อาจไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นที่การใช้ Affinity Diagram เพราะอาจทำให้ใช้เวลานานเกินไป แต่ในที่นี้เริ่มต้นด้วย Affinity Diagram และ Relation Diagram เพื่อให้การแบ่งปัญหาเป็นกลุ่ม ๆ และสามารถหาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นแล้วนำไปสู่การวิเคราะห์โดย FTA ได้สะดวกขึ้น

7.3.2 ควรกำหนดการแก้ไขหรือลดของเสียเพิ่มเติมในกรณีที่ค่า RPN ยังคงสูงกว่า 100 หรือค่า RPN มีค่าน้อยกว่า 100 แต่มีค่า O สูง ไปดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุง ได้แก่ ชิ้นงานผิวเป็นแอ่งที่มีสาเหตุมาจากพนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงานที่มีสาเหตุมาจากรางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะอยู่ น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงานที่มีสาเหตุมาจากน้ำมันหล่อลื่นจากสาย conveyor ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงานที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองจากภายในและนอกระบบ ฟิล์มสีหนาเกินไป เนื่องจากพนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป และพนักงานเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี

7.3.3 ประยุกต์ใช้ผังพาเรโต เพื่อค้นหาค่า RPN ที่เกิดขึ้น โดยการเรียงลำดับตามค่ามากไปสู่ค่าน้อย พร้อมทั้งแสดงเปอร์เซ็นต์สะสมของค่า RPN ที่เกิดขึ้น เพื่อจัดลำดับเหตุการณ์ที่ควรดำเนินการแก้ไขก่อนหลัง

7.3.4 หากมีงบประมาณเพียงพอ ควรใช้เครื่องพ่นสีแบบอัตโนมัติไม่ต้องใช้คนพ่นสีเนื่องจากจะช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกี่ยวข้องวิธีการพ่นสี และลดอันตรายที่เกิดจากสารเคมีในสี ที่จะเกิดขึ้นต่อพนักงานพ่นสี

7.3.5 ควรมีค่า Over Time ให้กับพนักงานพ่นสีที่มาทำความสะอาดแผนกพ่นสีในวันหยุดเพื่อเป็นแรงจูงใจในการทำงาน

7.3.6 ควรปรับปรุงวิธีการเผา hanger และ jig ให้อยู่ในระบบปิด ซึ่งในปัจจุบันมีการเผาที่ริมทะเลทำให้เกิดมลภาวะต่ออากาศ

7.3.7 ในการดำเนินการลดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการ โดยเพิ่มการตรวจสอบชิ้นงาน 100% ซึ่งทำให้บริษัทต้องรับภาระงานมากขึ้น ดังนั้น เมื่อพนักงานมีความชำนาญ , เครื่องจักรอุปกรณ์มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทางบริษัทควรพิจารณาปรับลดการตรวจสอบลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโคร่งร่างยานยนต์ โดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล. การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ชวลิต ต่อประสิทธิ์กุล. การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในการปรับปรุงหัวพ่นสีแบบระฆังในอุตสาหกรรมรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพ สำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา : Q.C. for Executive and Cases Study. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์ เอ็ม แอนด์ อี จำกัด, พ.ศ. 2540.

พิศิษฐ์ เจริญกิจวิวัฒน์. การปรับปรุงคุณภาพสินค้าสำหรับลูกค้าในกรณีศึกษาของโรงงานประกอบแผงต่อสายเครื่องควบคุมไฟฟ้าและขั้วต่อปลายไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ธวัชชัย หล่อวิจิตร. การออกแบบระบบบริการคุณภาพ สำหรับกระบวนการผลิตของงานหล่อโลหะและงานกลึง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

นิพนธ์ ชวนะปราณี. การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มาร์ติน อัศวลาภสกุล. การใช้กรรมวิธีทางซิกซ์ซิกม่าเพื่อลดปัญหาสีเป็นหลุมที่แผงกพ่นสีในอุตสาหกรรม รถยนต์. โครงการวิจัยอุตสาหรรมหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2543.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. คู่มือสู่องค์กรคุณภาพยุค 2000: TQM. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ TPA PUBLISHING, กุมภาพันธ์ 2541.

เสรี ยูนิพันธ์, จรูญ มหิทธาฟองกุล, ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, เทคนิคการควบคุมคุณภาพ : Technical Quality Control . กรุงเทพมหานครภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มิถุนายน 2528.

สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์. การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อชิ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม : กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สุวิทย์ กล่ำเพ็ง. การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Bruce W.Pince. Potential Failure and Effect Mode. ASQC, 1993

Chrysler Corporation. Ford Motor Company, General Motor Cooperation, Potenteal Failure Mode and Effect Analysis. 2 nd ed., England: Carwn, 1995.

D.H Stamatis. Failure mode and Effect Analysis: FMEA Theory. United State of America: ASQC, 1995.

Douglas C. Montgomery. Introduction to Statistical Quality Control. 2nd Edition : John Wiley & Sons, 1991.

Eugene L. Grant and Richard S. Leavenworth. Statistical Process Control. 5 th Edition : McGraw-Hill Book, 1980.

Forrest W. Breyfogle III. Implementing Six Sigma : Smarter Solutions Using Statistical Methods. United State of America : John Wiley & Sons, 1999.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

P1. MONTHLY REPORT

Normal Working Day = 22 days | Reported | Checked | Approved | Page 1 of 3

JANUARY ' 2003

Managed by Mr. SUPAWAT

PRODUCTION LINE	Shift	Indirect Labor (Person)	Direct Labor (Person)	Attendance (%)	Production Plan (pc. set)	Production Output (pc. set)	Available Working Time(M.hr)	Normal Work Time (M.hr)	OT. Working Time (M.hr)	OT. Working Ratio (%)	Total loss time (M.hr)	Actual work time (M.hr)	Utilization (Activity) (%)	Actual Productivity (pc/M.hr)	Standard Productivity (pc/M.hr)	Standard Time (sec/pc.)	Performance Efficiency (%)	Quality Performance Defective (pc)	Defective (%)	Defective (PPM)	Rework (pc)	Rework (%)	Remark Comment / Memo
Under Bk't A	1		1																				
Under Bk't B	1	1	12	99.67	16,285	15,210	3,164.0	2,112.0	1,052.0	49.81	187.0	2,977.0	94.09	5.11	6.25	97	81.75	57	0.37	3,748	0	0.00	
Under Bk't D	1		1																				
Steering Shaft A	1	1	1	100.00	600	600	176.0	176.0	0.0	0.00	120.0	56.0	31.82	10.71	10.93	70	98.03	43	7.17	71,667	0	0.00	
Steering Shaft B	1		8	99.54	22,310	23,638	2,116.0	1,408.0	708.0	50.28	200.0	1,916.0	90.55	12.34	10.93	70	112.87	150	0.63	6,346	0	0.00	
Rcu Cylinder	1	1	4	100.00	73,200	68,350	1,152.0	704.0	448.0	63.64	39.5	1,112.5	96.57	61.44	58.33	24	105.33	0	0.00	0	0	0.00	
Rcu Outer Shell	1		2	96.49	640	642	528.0	528.0	0.0	0.00	453.5	74.5	14.11	8.62	12.50	120	68.94	0	0.00	0	0	0.00	
FF. Cylinder (L)	1	1	16	94.65	91,600	92,485	3,628.0	2,848.0	780.0	27.39	456.0	3,170.0	87.38	29.18	26.00	15	112.21	885	0.96	9,569	0	0.00	
FF. Cylinder (LEX)	1				60,273	60,537	721.0	592.0	129.0	21.79	99.5	621.5	86.20	97.40	95.00	28	102.53	264	0.44	4,361	0	0.00	
Pipe Cutting	1	1	3	93.93	248,375	274,945	576.0	352.0	224.0	63.64	36.0	540.0	93.75	509.16	257.14	1	198.01	267	0.10	971	0	0.00	
Outer tube A	1	2	4	97.04	23,590	22,074	967.0	704.0	263.0	37.36	117.5	849.5	87.85	25.98	26.87	57	96.71	503	2.28	22,787	0	0.00	
Outer tube B	1		4	95.91	16,050	16,232	822.0	704.0	118.0	16.76	103.5	718.5	87.41	22.59	26.87	57	84.08	203	1.25	12,506	0	0.00	
Outer Tube Buffing	1	1	8	97.44	39,936	34,726	1,701.0	1,232.0	469.0	38.07	48.0	1,653.0	97.18	21.01	21.87	82	96.06	1047	3.02	30,150	0	0.00	
Outer tube Painting	1	1	6	98.70	87,813	88,808	1,719.0	1,056.0	663.0	62.78	176.0	1,543.0	89.76	57.56	62.50	9.6	92.09	0	0.00	0	19,857	22.36	
Sum. or Average			70	97.58				12,416.0	4,854.0	39.09	2,038.5	15,231.5	79.72				104.05			13,509			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	

COMMENT or NOTE

Remark :

- Available normal working time (7) = (8) + (9)
- O.T Working ratio (10) = (9) / (8) * 100
- Actual work time (12) = (7) - (11)
- Utilization (13) = (12) / (7) * 100
- Actual productivity (14) = (6) / (12)
- Efficiency (17) = (14) / (15)

P1. MONTHLY REPORT

Normal Working Day = 18 days

FEBRUARY ' 2003

Managed by Mr. SUPAWAT

Reported | Checked | Approved | Page 1 of 3

PRODUCTION LINE	Shift	Indirect Labor (Person)	Direct Labor (Person)	Attendance (%)	Production Plan (pc. set)	Production Output (pc. set)	Available Working Time(M.hr)	Normal Work Time (M.hr)	OT. Working Time (M.hr)	OT. Working Ratio (%)	Total less time (M.hr)	Actual work time (M.hr)	Utilization (Activity) (%)	Actual Productivity (pc/M.hr)	Standard Productivity (pc/M.hr)	Standard Time (sec/pc.)	Performance Efficiency (%)	Quality Performance Defective (pc)	Defective (%)	Defective (PPM)	Rework (pc)	Rework (%)	Remark Comment / Memo
Under Bk't A	1		1																				
Under Bk't B	1	1	12	97.62	14,402	12,078	2,868.0	1,728.0	940.0	54.40	393.0	2,275.0	85.27	5.31	6.25	97	84.94	46	0.38	3,809	0	0.00	
Under Bk't D	1		2	100.00	1,760	1,760	470.0	288.0	182.0	63.19	92.0	376.0	80.43	4.66	5.00	311	93.12	3	0.17	1,705	0	0.00	
Steering Shaft A	1	1	1																				
Steering Shaft B	1		8	97.22	21,050	21,425	2,184.0	1,152.0	1,032.0	89.58	122.0	2,062.0	94.41	10.39	10.93	70	95.06	303	1.41	14,142	0	0.00	
Rcu Cylinder	1	1	4	98.88	82,000	80,170	1,206.0	720.0	486.0	67.50	13.0	1,193.0	98.92	67.20	58.33	24	116.21	0	0.00	0	0	0.00	
Rcu Outer Shell	1		2	100.00	1,560	1,560	328.0	288.0	40.0	13.89	252.0	76.0	23.17	20.53	12.50	120	164.21	0	0.00	0	0	0.00	
FF. Cylinder (L)	1	1	16	98.03	70,800	72,809	2,642.0	2,336.0	306.0	13.10	51.0	2,591.0	98.07	28.10	26.00	15	108.08	406	0.56	5,576	0	0.00	
FF. Cylinder (LEX)	1				14,000	14,059	148.0	136.0	12.0	8.82	7.0	141.0	95.27	99.71	95.00	28	104.96	59	0.42	4,197	0	0.00	
Pipe Cutting	1	1	3	96.52	180,024	199,495	556.0	324.0	232.0	71.60	75.0	481.0	86.51	414.75	257.14	1	161.29	85	0.04	426	0	0.00	
Outer tube A	1	2	4	95.55	14,551	14,655	636.0	576.0	60.0	10.42	77.0	559.0	87.89	26.22	26.87	57	97.57	192	1.31	13,101	0	0.00	
Outer tube B	1		4	92.22	17,470	15,143	756.0	576.0	182.0	31.60	116.0	642.0	84.70	23.59	26.87	57	87.78	188	1.24	12,415	0	0.00	
Outer Tube Buffing	1	1	8	97.22	30,836	30,869	1,356.0	1,008.0	348.0	34.52	144.0	1,212.0	89.38	25.47	21.87	82	116.46	568	1.84	18,400	0	0.00	
Outer tube Painting	1	1	6	98.01	66,691	67,943	1,231.0	864.0	367.0	42.48	38.0	1,193.0	96.91	56.95	62.50	9.6	91.12	0	0.00	0	14,490	21.33	
Sum. or Average			71	97.39				9,996.0	4,187.0	*41.89*	*1,380.0*	*12,803.0*	86.08				109.98			6,148			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	

COMMENT or NOTE

Remark :

- Available normal working time (7) = (8) + (9)
- O.T Working ratio (10) = (9) / (8) * 100
- Actual work time (12) = (7) - (11)
- Utilization (13) = (12) / (7) * 100
- Actual productivity (14) = (8) / (12)
- Efficiency (17) = (14) / (15)

P1. MONTHLY REPORT

Normal Working Day = 21 days | Reported | Checked | Approved | Page 1 of 3

APRIL ' 2003

Managed by Mr. SUPAWAT

PRODUCTION LINE	Shift	Indirect Labor (Person)	Direct Labor (Person)	Attn-dance (%)	Production Plan (pc. set)	Production Output (pc. set)	Available Working Time(M.hr)	Normal Work Time (M.hr)	OT. Working Time (M.hr)	OT. Working Ratio (%)	Total loss time (M.hr)	Actual work time (M.hr)	Utilization (Activity) (%)	Actual Productivity (pc/M.hr)	Standard Productivity (pc/M.hr)	Standard Time (sec/pc.)	Performance Efficiency (%)	Quality Performance Defective (pc)	Defective (%)	Defective (PPM)	Rework (pc)	Rework (%)	Remark Comment / Memo
Under Bk't A	1		1																				
Under Bk't B	1	1	12	97.61	19,840	18,225	3,596.0	2,016.0	1,580.0	78.37	519.0	3,077.0	85.57	5.92	6.25	97	94.77	47	0.26	2,579	0	0.00	
Under Bk't D	1		2	100.00	1,840	2,985	628.0	336.0	292.0	86.90	171.0	457.0	72.77	8.53	5.00	311	130.63	10	0.34	3,350	0	0.00	
Steering Shaft A	1	1	1																				
Steering Shaft B	1		8	98.57	20,390	21,677	2,292.0	1,344.0	948.0	70.54	156.0	2,136.0	93.19	10.16	10.93	70	92.85	278	1.28	12,825	0	0.00	
Rcu Cylinder	1	1	4	97.22	100,500	104,290	1,717.0	1,008.0	709.0	70.34	28.0	1,689.0	98.37	61.75	58.33	24	105.86	0	0.00	0	0	0.00	
Rcu Outer Shell	1		2	97.61	955	955	362.0	336.0	26.0	7.74	270.0	92.0	25.41	10.38	12.50	120	83.04	0	0.00	0	0	0.00	
FF. Cylinder (L)	1	1	16	96.35	95,600	89,627	3,306.0	2,912.0	394.0	13.53	19.0	3,287.0	99.43	27.27	26.00	15	104.87	429	0.48	4,787	0	0.00	
FF. Cylinder (LEX)	1				8,927	8,986	97.0	88.0	9.0	10.23	4.0	93.0	95.88	96.82	95.00	28	101.71	59	0.66	6,566	0	0.00	
Pipe Cutting	1	1	3	95.23	206,850	205,136	669.0	504.0	165.0	32.74	24.0	645.0	96.41	318.04	257.14	1	123.68	85	0.04	414	0	0.00	
Outer tube A	1	2	4	93.33	11,580	16,333	772.0	672.0	100.0	14.88	175.5	596.5	77.27	27.38	26.87	57	101.90	271	1.66	16,592	0	0.00	
Outer tube B	1		4	92.38	16,490	16,467	778.0	672.0	106.0	15.77	167.0	611.0	78.53	26.95	26.87	57	100.30	154	0.94	9,352	0	0.00	
Outer Tube Buffing	1	1	7	98.80	28,490	31,896	1,419.0	1,176.0	243.0	20.66	120.0	1,299.0	91.54	24.55	21.87	82	112.27	717	2.25	22,479	0	0.00	
Outer tube Painting	1	1	6	96.59	56,464	100,157	1,302.0	1,008.0	294.0	29.17	60.0	1,242.0	95.39	80.64	62.50	9.6	129.03	0	0.00	0	3,977	3.97	
Sum. or Average			70	96.70				12,072.0	4,866.0	40.31	1,713.5	15,224.5	84.15				106.74			6,579			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	

COMMENT or NOTE

Remark :

- Available normal working time (7) = (8) + (9)
- O.T Working ratio (10) = (9) / (8) * 100
- Actual work time (12) = (7) - (11)
- Utilization (13) = (12) / (7) * 100
- Actual productivity (14) = (6) / (12)
- Efficiency (17) = (14) / (15)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

P1. MONTHLY REPORT

Normal Working Day = 21 days | MAY ' 2003 | *Maneged by Mr. SUPPAWAT* | Reported | Checked | Approved | Page 1 of 3

PRODUCTION LINE	Shift	Indirect Labor (Person)	Direct Labor (Person)	Attn-dance (%)	Production Plan (pc, set)	Production Output (pc. set)	Available Working Time(M.hr)	Normal Work Time (M.hr)	OT Working Time (M.hr)	OT Working Ratio (%)	Total loss time (M.hr)	Actual work time (M.hr)	Utilization (Activity) (%)	Actual Productivity (pc/M.hr)	Standard Productivity (pc/M.hr)	Standard Time (sec/pc.)	Performance Efficiency (%)	Quality Performance Defective (pc)	Defective (%)	Defective (PPM)	Rework (pc)	Rework (%)	Remark Comment / Memo
Under Bk't A	1	1	1	100	1,000	1,000	168.0	168.0	0.0	0.00	85.0	83.0	49.40	12.05	11.25	132	107.10	0	0.00	0	0	0.00	
Under Bk't B	1		5	96.03	8,950	8,611	1,720.0	840.0	880.0	104.76	232.5	1,487.5	86.48	5.79	6.25	97	92.62	11	0.13	1,277	0	0.00	
Under Bk't D	1		1	100	300	290	168.0	168.0	0.0	0.00	140.0	28.0	16.67	10.36	10.00	305	103.57	0	0.00	0	0	0.00	
Steering Shaft A	1	1	1	95.23	1,775	1,775	168.0	168.0	0.0	0.00	25.0	143.0	85.12	12.41	13.75	111	90.27	2	0.11	1,127	0	0.00	
Steering Shaft B	1		4	97.62	6,910	5,448	846.0	672.0	174.0	25.89	263.0	583.0	68.91	9.34	10.93	70	85.50	19	0.35	3,488	0	0.00	
Rcu Cylinder	1	1	4	97.14	41,650	41,677	672.0	672.0	0.0	0.00	13.0	659.0	98.07	63.24	58.33	24	108.42	0	0.00	0	0	0.00	
Rcu Outer Shell	1		3	93.45	4,053	2,403	504.0	504.0	0.0	0.00	223.0	281.0	55.75	8.55	14.25	72	80.01	9	0.37	3,745	0	0.00	
Outer tube A	1	2	4	98.09	24,805	23,977	1,032.5	672.0	360.5	53.65	111.0	921.5	89.25	26.02	26.87	57	96.83	389	1.62	16,224	0	0.00	
Outer tube B	1		4	98.43	28,345	18,036	999.0	672.0	327.0	48.66	249.0	750.0	75.08	24.05	26.87	57	89.50	735	4.08	40,752	0	0.00	
Outer Tube Buffing	1	1	8	97.35	41,349	39,579	2,039.0	1,344.0	695.0	51.71	48.0	1,991.0	97.65	19.88	21.87	82	90.90	1134	2.87	28,652	0	0.00	
Outer tube Painting	1	1	6	95.23	56,848	99,527	1,530.0	1,008.0	522.0	51.79	108.0	1,422.0	92.94	69.99	62.50	9.6	111.99	0	0.00	0	1,682	1.69	
Sum. or Average			41	97.14				6,888.0	2,958.5	42.95	1,497.5	8,349.0	74.12				94.25			8,660			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	

COMMENT or NOTE

Remark :

- Available normal working time (7) = (8) + (9)
- O.T Working ratio (10) = (9) / (8) * 100
- Actual work time (12) = (7) - (11)
- Utilization (13) = (12) / (7) * 100
- Actual productivity (14) = (6) / (12)
- Efficiency (17) = (14) / (15)

P1. MONTHLY REPORT

Normal Working Day = 21 days | JUNE ' 2003 | *Managed by Mr. SUPAWAT*

Reported | Checked | Approved | Page 1 of 3

PRODUCTION LINE	Shift	Indirect Labor (Person)	Direct Labor (Person)	Attendance (%)	Plan (pc. set)	Output (pc. set)	Available Working Time(M.hr)	Normal Work Time (M.hr)	OT. Working Time (M.hr)	OT. Working Ratio (%)	Total loss time (M.hr)	Actual work time (M.hr)	Utilization (Activity) (%)	Actual Productivity (pc/M.hr)	Standard Productivity (pc/M.hr)	Standard Time (sec/pc.)	Performance Efficiency (%)	Quality Performance Defective (pc)	Defective (%)	Defective (PPM)	Rework (pc)	Rework (%)	Remark Comment / Memo
Under Bk't A	1		1																				
Under Bk't B	1	1	12	97.61	19,840	18,225	3,596.0	2,016.0	1,580.0	78.37	519.0	3,077.0	85.57	5.92	6.25	97	94.77	47	0.26	2,579	0	0.00	
Under Bk't D	1		2	100.00	1,840	2,985	828.0	336.0	292.0	86.90	171.0	457.0	72.77	6.53	5.00	311	130.63	10	0.34	3,350	0	0.00	
Steering Shaft A	1	1	1																				
Steering Shaft B	1		8	98.57	20,390	21,677	2,292.0	1,344.0	948.0	70.54	156.0	2,136.0	93.19	10.15	10.93	70	92.85	278	1.28	12,825	0	0.00	
Rcu Cylinder	1	1	4	97.22	100,500	104,290	1,717.0	1,008.0	709.0	70.34	28.0	1,689.0	98.37	61.75	58.33	24	105.86	0	0.00	0	0	0.00	
Rcu Outer Shell	1		2	97.61	955	955	362.0	336.0	26.0	7.74	270.0	92.0	25.41	10.38	12.50	120	83.04	0	0.00	0	0	0.00	
FF. Cylinder (L)	1	1	16	98.35	95,800	89,827	3,306.0	2,912.0	394.0	13.53	19.0	3,287.0	99.43	27.27	26.00	15	104.87	429	0.48	4,787	0	0.00	
FF. Cylinder (LEX)	1				8,927	8,986	97.0	88.0	9.0	10.23	4.0	93.0	95.88	96.62	95.00	28	101.71	59	0.66	6,566	0	0.00	
Pipe Cutting	1	1	3	95.23	206,850	205,138	669.0	504.0	165.0	32.74	24.0	645.0	96.41	318.04	257.14	1	123.68	85	0.04	414	0	0.00	
Outer tube A	1	2	4	93.33	11,580	16,333	772.0	672.0	100.0	14.88	175.5	596.5	77.27	27.38	26.87	57	101.90	271	1.66	16,592	0	0.00	
Outer tube B	1		4	92.38	16,490	16,467	778.0	672.0	106.0	15.77	167.0	611.0	78.53	26.96	26.87	57	100.30	154	0.94	9,352	0	0.00	
Outer Tube Buffing	1	1	7	98.80	28,490	31,896	1,419.0	1,176.0	243.0	20.66	120.0	1,299.0	91.54	24.55	21.87	82	112.27	717	2.25	22,479	0	0.00	
Outer tube Painting	1	1	6	96.59	56,464	86,203	1,302.0	1,008.0	294.0	29.17	60.0	1,242.0	95.39	69.41	62.50	9.6	111.05	0	0.00	0	2,418	2.81	
Sum. or Average			70	96.70				12,072.0	4,868.0	40.31	1,713.5	15,224.5	84.16				105.25			6,579			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	

COMMENT or NOTE

Remark :

- Avallable normal working time (7) = (8) + (9)
- O.T Working ratio (10) = (9) / (8) * 100
- Actual work time (12) = (7) - (11)
- Utilization (13) = (12) / (7) * 100
- Actual productivity (14) = (6) / (12)
- Efficiency (17) = (14) / (15)

รายงานลักษณะข้อบกพร่องตั้งแต่เดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2546

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของเสีย																										รวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	อื่น ๆ	
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนเข้าสู่กระบวนการได้	2294	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	3068
	วัตถุดิบที่มีรอยเข้าสู่กระบวนการได้	0	72	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	325
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	0	0	0	825	487	1449	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	706	3685
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	0	0	0	0	0	0	0	840	253	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372	1590
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	324
เตรียมสีและ	สีตกตะกอนจับตัวเป็นเม็ด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1910
ความพร้อมระบบ	สีหนืดเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500
	เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2323
	น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1613
	ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6581
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	240	90	0	0	0	0	0	0	62	842
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	531	0	0	0	0	176	875
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	254	395	0	0	1069
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	459	0	459

หมายเหตุ :
1. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน 2. พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 3. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ 4. ตัวยึดชิ้นงานเป็นเหล็ก 5. พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig
6. ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป 7. พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน 8. ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป 9. พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี 10.แสงสว่างบริเวณขัดผิวชิ้นงานไม่เพียงพอ
11. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป 12. สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด 13. พนักงานขาดทักษะในการเตรียมสี 14.รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะ 15. น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน
16. ฝุ่นละอองภายในและภายนอกระบบ 17. อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป 18. น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก 19.หัวฉีดน้ำยาและน้ำอุดตัน 20. ชิ้นงานบางรุ่นมีรูเป็นเกลียว 21. jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนา
22. พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป 23. พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 24. พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี 25. อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานลักษณะข้อบกพร่องตั้งแต่เดือนเมษายน - พฤษภาคม 2546

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของเสีย																						รวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	อื่น ๆ	
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนเข้าสู่กระบวนการได้	575	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	870
	วัตถุดิบที่มีรอยเข้าสู่กระบวนการได้	0	374	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	587
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	0	0	0	32	265	287	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	652
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	324
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	0		0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
เตรียมสีและ	สีตกตะกอนจับตัวเป็นเม็ด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287
ความพร้อมระบบ	สีหนืดเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
	เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
	น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
	ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	438	0	0	0	0	0	0	0	0	438
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	109	0	0	0	0	0	0	145
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	279	0	0	0	0	0	279
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	174	96	0	270	820
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ :
1. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน 2. พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 3. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ 4. ตัวยึดชิ้นงานเป็นเหล็ก 5. พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig
6. ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป 7. พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน 8. ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป 9. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป 10.สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด
11. พนักงานขาดความชำนาญในการเตรียมสี 12. รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะ 13. น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน 14. ฝุ่นละอองภายในและภายนอกระบบ
15. อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป 16. น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก 17. jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้ 18. พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป
19. พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 20. พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี 21. อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป

รายงานลักษณะข้อบกพร่องเดือนมิถุนายน 2546

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุของเสีย																						รวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	อื่น ๆ	
ตรวจรับวัตถุดิบ	วัตถุดิบที่มีรูพรุนเข้าสู่กระบวนการได้	249	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	391
	วัตถุดิบที่มีรอยเข้าสู่กระบวนการได้	0	195	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	273
Machining	ชิ้นงานมีรอยกระแทก	0	0	0	18	75	112	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	249
Buffing	ชิ้นงานมีรอยขัดลึก	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	94
	ชิ้นงานมีผิวเป็นแอ่ง	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	112
เตรียมสีและ	สีตกตะกอนจับตัวเป็นเม็ด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
ความพร้อมระบบ	สีหนืดเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
	เศษสนิมหล่นใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
	น้ำมันหล่อลื่นหยดใส่ชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
	ฝุ่นละอองเกาะชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	0	0	0	0	0	0	0	0	190
Pretreatment	ชิ้นงานสกปรก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	38	0	0	0	0	0	7	74
อบน้ำแห้ง	ชิ้นงานอบน้ำไม่แห้ง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0	31	155
พ่นสี	ฟิล์มสีหนาเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	67	43	0	15	173
อบสีแห้ง	ชิ้นงานมีอุณหภูมิสูงเกินไป	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ :
1. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารูพรุน 2. พนักงานเร่งรีบในการตรวจสอบ 3. ขาดเครื่องมือในการตรวจหารอยต่าง ๆ 4. ตัวยึดชิ้นงานเป็นเหล็ก 5. พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้ jig
6. ตะกร้าล้างชิ้นงานแคบเกินไป 7. พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน 8. ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป 9. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป 10.สีที่ผสมแล้วใช้ไม่หมด
11. พนักงานขาดความชำนาญในการเตรียมสี 12. รางเหล็กแขวน conveyor มีสนิมเกาะ 13. น้ำมันหล่อลื่นสาย conveyor หยดใส่ชิ้นงาน 14. ฝุ่นละอองภายในและภายนอกระบบ
15. อุณหภูมิน้ำยาในบ่อต่ำเกินไป 16. น้ำยาและน้ำในบ่อสกปรก 17. jig ที่ใช้รองชิ้นงานมีสีเกาะหนาทำให้น้ำขังอยู่ได้ 18. พนักงานพ่นสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป
19. พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 20. พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี 21. อุณหภูมิห้องอบสีแห้งสูงเกินไป

รายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Machining

วันที่	Part No.	จำนวนที่ผลิต	จำนวนที่ตรวจสอบ (100%)	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลการตรวจสอบ			สาเหตุของข้อบกพร่อง					จำนวนข้อบกพร่องรวม	ผู้ตรวจ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
					ผ่าน	rework	scrap	1	2	3	4	อื่น ๆ				

หมายเหตุ : 1. ตัวยึดชิ้นงาน (machine clamp) เป็นเหล็ก 2. jig กระแทกชิ้นงาน 3. ตะกร้าล้างชิ้นงานมีขนาดแคบเกินไป 4. พนักงานขาดความระมัดระวังในการหยิบจับชิ้นงาน

รายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Bufffing

วันที่	Part No.	จำนวนที่ผลิต	จำนวนที่ตรวจสอบ (100%)	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลการตรวจสอบ			สาเหตุของข้อบกพร่อง				จำนวนข้อบกพร่องรวม	ผู้ตรวจ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
					ผ่าน	rework	scrap	1	2	3	อื่น ๆ				

หมายเหตุ : 1. ใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเกินไป 2. พนักงานขัดผิวชิ้นงานไม่ถูกวิธี 3. พนักงานขัดผิวซ้ำที่เดิมมากเกินไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการ Pretreatment

วันที่	Part No.	จำนวนที่ผลิต	จำนวนที่ตรวจสอบ (100%)	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลการตรวจสอบ			สาเหตุของข้อบกพร่อง			จำนวนข้อบกพร่องรวม	ผู้ตรวจ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
					ผ่าน	rework	scrap	1	2	อื่น ๆ				

หมายเหตุ : 1. อุณหภูมิบ่อน้ำยาต่าง ๆ ต่ำเกินไป 2. น้ำยาและน้ำในปอสกปรก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการพ่นสี

วันที่	Part No.	จำนวนที่ผลิต	จำนวนที่ตรวจสอบ (100%)	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลการตรวจสอบ			สาเหตุของข้อบกพร่อง					จำนวนข้อบกพร่องรวม	ผู้ตรวจ	ผลการทวนสอบ	หัวหน้างาน
					ผ่าน	rework	scrap	1	2	3	4	อื่น ๆ				

หมายเหตุ : 1. พนักงานฟนสีใกล้ชิ้นงานมากเกินไป 2. พนักงานพ่นสีทับที่เดิมมากเกินไป 3. พนักงานมีความเมื่อยล้าในการถือปืนพ่นสี

รายงานผลการวิเคราะห์ของเสียเมื่อสิ้นสุดกระบวนการพ่นสี Outer tube

เดือน	จำนวนผลิต	ของเสียทั้งหมด		จำนวนชิ้นงานที่ทำการสุ่มตรวจ cut check	สีเป็นเม็ด										สีทอง						สีเป็นรอย		อื่น ๆ	
					เม็ดฝุ่น		เม็ดสี		เม็ดสนิม		หยดน้ำมัน		รวม		เนื้อวัตถุดิบมีรูพรุน		เนื้อวัตถุดิบไม่มีรูพรุน		รวม					
		จำนวน	%		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
ม.ค. - ก.พ. 2546	156,751	34,347	21.91	1,000	510	4.2	148	1.22	180	1.48	125	1.03	12,904	8.23	355	2.07	645 ฟิล์มหนา 355 จากสุ่ม 1,000 ปกติ 290 จากสุ่ม 1,000	3.77 2.07 1.69	9,160	5.83	7,017	4.48	5,266	3.36
เม.ย. - พ.ค. 2546	199,684	5,659	2.83	ตรวจทุกชิ้น	438	0.22	287	0.14	169	0.08	113	0.06	992	0.5	870	0.44	1,351 ฟิล์มหนา 820 จากตรวจ 5,659 ปกติ 531จากตรวจ 5,659	0.68 0.41 0.27	2,221	1.11	1,473	0.74	973	0.49
มิ.ย. 2546	86,203	2,418	2.81	ไม่ได้มีการตรวจ	-	-	-	-	-	-	-	-	566	0.66	-	-	-	-	650	0.75	916	1.06	286	0.33

หมายเหตุ จำนวนรอบของการ rework ไม่เกิน 1 รอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WORK INSTRUCTION	วิธีการตรวจสอบ สภาพภายนอกของวัตถุดิบ	หมายเลขเอกสาร : WI-10-01-01
		แก้ไขครั้งที่ : 01
		วันที่เริ่มใช้
		หน้าที่ : 10 จาก 12
จัดทำโดย : ฝ่ายประกันคุณภาพ	ตรวจสอบโดย :	อนุมัติโดย :

เอกสารแนบ 1

กระบวนการสับเปลี่ยนแผนการชักสิ่งตัวอย่าง (SWITCHING RULE)

การเปลี่ยนจากแบบปกติเป็นผ่อนคลาย

1. มี 10 LOT ติดต่อกันได้รับการยอมรับนับและจำนวนของเสียไม่เกินเลขพิกัด
2. การผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมที่เสถียร
3. นโยบายที่ยอมให้มีการตรวจแบบผ่อนคลาย

การเปลี่ยนจากปกติเป็นเคร่งครัด

มี 2 LOT จากการตรวจ 5 LOT ติดต่อกันได้รับการปฏิเสธ

การเปลี่ยนจากผ่อนคลายเป็นปกติ

1. เมื่อมีการปฏิเสธ LOT
2. ของเสียอยู่ระหว่างค่ายอมรับและค่าปฏิเสธ
3. การผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุมที่เสถียร
4. เงื่อนไขสัญญาที่ยอมรับโดยแผนแบบปกติ

การเปลี่ยนจากเคร่งครัดเป็นปกติ

เมื่อมี LOT ติดต่อกันได้รับการยอมรับจากการตรวจสอบแรกเริ่ม

การระงับการตรวจสอบ / ยอมรับ

1. เมื่อมีการปฏิเสธรวมกันถึง 5 LOT จากการตรวจสอบติดต่อกัน
2. เมื่อมีการแก้ไขให้ดีขึ้น แล้วให้เริ่มการตรวจสอบแบบเคร่งครัด

สัญญาณเตือนในการสับเปลี่ยนแผนการชักสิ่งตัวอย่าง

จะทำการเขียนหมายเลขของจำนวนครั้งของของเสียที่ช่อง JUD ของใบตรวจสอบสภาพทั่วไปของวัตถุดิบด้วยปากกาสีแดง

SAMPLE / ORIGINAL

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WORK INSTRUCTION	- วิธีการตรวจสอบ สภาพภายนอกของวัตถุดิบ	หมายเลขเอกสาร : WI-10-01-01 แก้ไขครั้งที่ : 01 วันที่เริ่มใช้ : หน้าที่ : 12 จาก 12
จัดทำโดย : ฝ่ายประกันคุณภาพ	ตรวจสอบโดย :	อนุมัติโดย :

TABLE 2 : SINGLE PLANNING

CODE	SAMPLE SIZE		
	NORMAL	TIGHTENED	REDUCED
A	2	2	2
B	3	3	2
C	5	5	2
D	8	8	3
E	13	13	5
F	20	20	8
G	32	32	13
H	50	50	20
J	80	80	32
K	125	125	50
L	200	200	80
M	315	315	125
N	500	500	200
P	800	800	315
Q	1250	1250	500
R	2000	2000	800
S	-	3150	-

เอกสารควบคุม
จำนวนที่พิมพ์
Controlled Document
Do Not Duplicate
Serial No. 01/01

ORIGINAL

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การควบคุมกระบวนการผลิต OUTER TUBE	หมายเลขเอกสาร : QP-09-05
QUALITY PROCEDURE	จัดทำโดย : ฝ่ายผลิตชิ้นส่วนโรงงาน 1	หน้าที่ : 4 จาก 29

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมกระบวนการผลิต OUTER TUBE ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ขอบเขต

ระบบงานนี้ใช้ครอบคลุมขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่รับเอกสารจากฝ่ายควบคุมการผลิต จนถึงการส่ง OUTER TUBE สำเร็จรูปทุกรุ่น / MODEL เข้าสู่คลังพัสดุเท่านั้น

3. คำจำกัดความ

WI	:	WORK INSTRUCTION
FR	:	เอกสารบันทึก
OT	:	OUTER TUBE
PD	:	PROCESS DRAWING
PC	:	PRODUCTION CONTROL
QA	:	QUALITY ASSURANCE
P1	:	PART PRODUCTION FACT. 1
WH	:	WAREHOUSE
~~MO~~ WO	:	~~MANUFACTURING ORDER~~ WORK ORDER

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

4.1 ผู้จัดการฝ่ายผลิต P1 มีหน้าที่ ทบทวนและควบคุมกระบวนการผลิต OUTER TUBE ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อให้ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน

4.2 หัวหน้าแผนก MACHINE PARTS มีหน้าที่ รับมอบหมายงานจากผู้จัดการฝ่าย และตรวจติดตามงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

ORIGINAL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ผู้ปฏิบัติงานแผนก MACHINE PARTS มีหน้าที่ ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายและควบคุมการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

4.4 ฝ่ายควบคุมการผลิต มีหน้าที่ วางแผนการผลิต รวมทั้งออกเอกสาร MATERIAL เพื่อใช้ควบคุมการผลิต

4.5 ฝ่ายคลังสินค้า มีหน้าที่ จ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตและรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเข้าจัดเก็บในคลังพัสดุ

4.6 ฝ่ายประกันคุณภาพ มีหน้าที่ ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ เพื่อยืนยันก่อนการผลิตจริง และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก่อนส่งเข้าสู่คลังพัสดุ

5. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.1 การวางแผนการผลิต

5.1.1 ฝ่ายควบคุมการผลิต จัดส่งแผนการผลิตก่อนล่วงหน้า 3 วัน ก่อนการผลิต อ้างอิง (QP-09-01) ตามเอกสารแนบแผนการผลิต

5.1.2 ฝ่ายผลิต P1 รับแผนการผลิต และดำเนินการจัดเตรียมความพร้อม กำลังคน เครื่องจักร และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ

5.2 การเตรียมการ

5.2.1 ฝ่ายควบคุมการผลิตดำเนินการออกใบสั่งการผลิต (~~MO~~ WO) ส่งไปยังฝ่ายคลังสินค้า

5.2.2 ฝ่ายคลังสินค้ารับเอกสาร ตาม 5.2.1 ทำการตรวจสอบเอกสารและวัตถุดิบ

5.2.2.1 ถ้าเอกสารหรือวัตถุดิบไม่ถูกต้อง ตามใบ ~~MO~~ WO ฝ่ายคลังสินค้าจะทำการส่งกลับฝ่ายควบคุมการผลิต เพื่อดำเนินการแก้ไขตามหัวข้อ 5.2.1

5.2.2.2 ถ้าเอกสารหรือวัตถุดิบถูกต้อง ฝ่ายคลังสินค้า จะทำการจ่ายวัตถุดิบไปยังฝ่ายผลิต P1

5.2.3 ฝ่ายผลิต P1 รับวัตถุดิบตามใบ ~~MO~~ WO และทำการตรวจสอบ P/NO. จำนวน โดยการดูด้วยสายตา หรือใช้เครื่องมือตรวจสอบ และตรวจนับจำนวน และตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้วยสายตา หรือสุ่มตรวจก่อนการผลิต

5.2.3.1 ถ้า P/NO. จำนวนวัตถุดิบไม่ถูกต้อง แจ้งกลับฝ่ายคลังสินค้า และดำเนินการแก้ไขตามหัวข้อ 5.2.2

ORIGINAL

5.2.3.2 ถ้าวัตถุดิบที่รับมาไม่ได้คุณภาพ แจ้งปัญหาคุณภาพ (เอกสารแนบใบแจ้งปัญหาคุณภาพ) ไปที่ฝ่ายประกันคุณภาพ

5.2.4 ฝ่ายประกันคุณภาพจะทำการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบตาม WORK INSTRUCTION (อ้างอิง QP-10-01)

5.2.4.1 ถ้าวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ ก็จะดำเนินการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (อ้างอิง QP-13-01) และแจ้งฝ่ายผลิต P1 รับทราบ

5.2.4.2 ถ้าตรวจสอบแล้ววัตถุดิบได้คุณภาพ ฝ่ายควบคุมคุณภาพจะแจ้งมายังฝ่ายผลิต P1 เพื่อยืนยันคุณภาพของวัตถุดิบ

5.2.5 ฝ่ายผลิต P1 จะดำเนินการนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตเมื่อการตรวจสอบ P/NO. จำนวน และคุณภาพของวัตถุดิบถูกต้อง

5.3 การผลิต

5.3.1 ขั้นตอนการคว้านรู, เจาะรู, ปาดหน้า (BF) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการคว้านรู, เจาะรู, ปาดหน้าชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-01) (WI-09-05-08) , (PD-09-05-01) , (PD-09-05-07) และลงบันทึกใน (FR-09-05-01)

5.3.1.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร ตามหัวข้อ 5.3.1 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสีย เพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.1.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.2 ขั้นตอนการกลึงปอกผิวด้านหัว (EXTERNAL) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการกลึงปอกผิวด้านหัวชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-02) , (WI-09-05-09) , (PD-09-05-02) , (PD-09-05-08) และลงบันทึกใน (FR-09-05-02)

5.3.2.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร ตามหัวข้อ 5.3.2 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.2.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

ORIGINAL

5.3.3 ขั้นตอนการคว้านผิวรูใน (B.T.A) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการคว้านผิวรูในชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-03) , (WI-09-05-10) , (PD-09-05-03) , (PD-09-05-09) และลงบันทึกใน (FR-09-05-03)

5.3.3.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร ตามหัวข้อ 5.3.3 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.3.2 ถ้าชิ้นงานได้ตามมาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้น เข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.4 ขั้นตอนการปาดหน้า , เจาะรู , ต๊าปเกลียว (CNC DRILLING) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการปาดหน้า , เจาะรู , ต๊าปเกลียว ชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-04) , (WI-09-05-11) , (PD-09-05-04) , (PD-09-05-10) และลงบันทึกใน (FR-09-05-04)

5.3.4.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร ตามหัวข้อ 5.3.4 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.4.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.5 ขั้นตอนการปาดหน้า , ลบมุม (DRILLING) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการ ปาดหน้า , ลบมุมชิ้นงานและทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-05) , (WI-09-05-12) , (PD-09-05-05) , (PD-09-05-11) และลงบันทึกใน (FR-09-05-05)

5.3.5.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร ตามหัวข้อ 5.3.5 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสีย เพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.5.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

ORIGINAL

5.3.6 ขั้นตอนการเซาะร่องด้านใน (UP-RIGHT) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการเซาะร่องด้านในชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-06) , (WI-09-05-13) , (PD-09-05-06) , (PD-09-05-12) และลงบันทึกใน (FR-09-05-06)

5.3.6.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักรตามหัวข้อ 5.3.6 และแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอ SCRAP (เอกสารแนบใบ SCRAP ของเสีย) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.6.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.7 ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด (WASHING) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการล้างทำความสะอาดชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-07) (WI-09-05-14)

5.3.7.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักรตามหัวข้อ 5.3.7 และทำการนำชิ้นงานนั้น กลับมาทำซ้ำ

5.3.7.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานบรรจุลงในตะกร้าจนเต็ม และดำเนินการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.8 ขั้นตอนการทดสอบรอยรั่ว (LEAK TEST) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการทดสอบรอยรั่วชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-15)

5.3.8.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอดำเนินการตาม (QP-13-01) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.8.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.9 ขั้นตอนการทำความสะอาดล้างคราบไขมัน (CLEANING) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการทำความสะอาดล้างคราบไขมันชิ้นงาน และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-16)

5.3.9.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักรตามหัวข้อ 5.3.9 และทำการนำชิ้นงานนั้นกลับมาทำซ้ำ

ORIGINAL

5.3.9.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะทำการนำชิ้นงานนั้นเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

5.3.10 ขั้นตอนการขัดผิวให้เรียบ (BUFFING) ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการขัดผิวชิ้นงานให้เรียบ และทำการตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-17)

5.3.10.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการนำชิ้นงานนั้นกลับไปทำซ้ำตามหัวข้อ 5.3.10 หรือทำการขบแต่งผิวชิ้นงาน ด้วยกระดาษทรายอีกครั้ง แต่ถ้ายังไม่ได้ตามมาตรฐานอีกให้ดำเนินการแยกชิ้นงานที่เสียใส่ BOX ของเสียเพื่อรอดำเนินการตาม (QP-13-01) และทำการลงบันทึกข้อมูลของเสีย (เอกสารแนบใบบันทึกปัญหาของเสีย)

5.3.10.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการนำชิ้นงานนั้นใส่ RACK เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอน PAINTING ต่อไป

5.3.11 ขั้นตอนการ SET UP PAINTING M/C ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการ SET UP M/C ตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-18) ถึง (WI-09-05-23)

5.3.12 ขั้นตอนการ PREGEGREASING , DEGREASING ชิ้นงานจะผ่านกระบวนการล้างไขมัน 1 PREDEGREASING และกระบวนการล้างไขมัน 2 DEGREASING ทางเจ้าหน้าที่ห้อง LAB จะนำน้ำยาเคมีไปตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-24) และลงบันทึกใน (FR-09-05-07) , (FR-09-05-08)

5.3.12.1 ถ้าน้ำยาเคมีไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการปรับสภาพน้ำยาใหม่

5.3.12.2 ถ้าน้ำยาเคมีได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.13 ขั้นตอนการ WATER RINGSE 1 , WATER RINGSE 2 ชิ้นงานจะผ่านกระบวนการล้างน้ำ 1 , และล้างน้ำ 2 ทางเจ้าหน้าที่ห้อง LAB จะนำน้ำล้างไปตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-25) และลงบันทึกใน (FR-09-05-09)

5.3.13.1 ถ้าน้ำล้าง ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการปรับสภาพน้ำล้างใหม่

5.3.13.2 ถ้าน้ำล้างได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.14 ขั้นตอนการเคลือบผิวด้วยน้ำยา CHROMATE ชิ้นงานจะผ่านกระบวนการเคลือบ

ORIGINAL

ผิวด้วยน้ำยา CHROMATE ทางเจ้าหน้าที่ห้อง LAB จะนำน้ำยาเคมีไปตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-26) และลงบันทึกใน (FR-09-05-10)

5.3.14.1 ถ้าน้ำยาเคมีไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการปรับสภาพน้ำยาใหม่

5.3.14.2 ถ้าน้ำยาเคมีได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.14.3 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียที่เกิดจากการผลิต ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการบำบัดน้ำเสียตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-27) และลงบันทึกใน (FR-09-05-11) , (FR-09-05-12)

5.3.15 ขั้นตอนการ WATER RINSE 3 ชิ้นงานจะผ่านกระบวนการล้างน้ำ 3 ทางเจ้าหน้าที่ห้อง LAB จะนำน้ำล้างไปตรวจสอบตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-28) และลงบันทึกใน (FR-09-05-09)

5.3.15.1 ถ้าน้ำล้างไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ดำเนินการปรับสภาพน้ำล้างใหม่

5.3.15.2 ถ้าน้ำล้างได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.16 ขั้นตอนการ FRESH DI ชิ้นงานจะผ่านการล้าง FRESH DI ผู้ปฏิบัติงานทำการเตรียมน้ำ DI ตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-29) ตรวจสอบค่า CONDUCTIVITY ของน้ำ DI และลงบันทึกใน (FR-09-05-13)

5.3.16.1 ถ้าน้ำ DI ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดทางเจ้าหน้าที่ห้อง LAB จะแจ้งให้ทางฝ่ายผลิตดำเนินการปรับสภาพน้ำ DI โดยการ REGENERATE

5.3.16.2 ถ้าน้ำ DI ได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.17 ขั้นตอนการพ่นสี (PAINTING)

5.3.17.1 ฝ่ายผลิตจะดำเนินการเตรียมสีและตรวจสอบสภาพของสีความหนืดของสีตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-30) , (WI-09-05-31) ก่อนการพ่นสี

5.3.17.1.1 ถ้าความหนืดของสีไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดผู้ปฏิบัติงานจะทำการปรับสภาพสีใหม่

5.3.17.1.2 ถ้าความหนืดของสีได้มาตรฐานให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

5.3.17.2 ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการแขวนชิ้นงานที่ HANGER ใส่ชิ้นงานเมื่อการเตรียมการทุกอย่างพร้อมแล้ว และเมื่อชิ้นงานผ่านมายังห้องพ่นสี ผู้ปฏิบัติงานจะดำเนินการพ่นสีตาม CONTROL PLAN (WI-09-05-32) และทำการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา

5.3.17.2.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้ทำการคัดแยกใส่ไว้ในลัง REWORK พร้อมติด TAG เพื่อรอการแก้ไขใหม่

5.3.17.2.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐานผู้ปฏิบัติงานจะนำชิ้นงานนั้นบรรจุลงลังตรวจนับจำนวนพร้อมกับเขียน PART NAME , PART NO. , LOT NO. จำนวนชิ้นงานและวัน , เดือน , ปี ที่ผลิตลงบน TAG แล้วติดไว้ข้างลังบรรจุชิ้นงาน

5.4 การตรวจสอบ ฝ่ายผลิต P1 แจ้งฝ่ายประกันคุณภาพมาตรวจสอบชิ้นงานสำเร็จรูปก่อนส่งเข้าคลังพัสดุ

5.4.1 ถ้าชิ้นงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ฝ่ายประกันคุณภาพจะทำการ STAM REJECT ลงบน TAG ที่ติดไว้ข้างลังบรรจุชิ้นงาน และทำการแก้ไขตาม (QP-13-01)

5.4.2 ถ้าชิ้นงานได้มาตรฐาน ฝ่ายประกันคุณภาพจะ STAMP ACCEPT ลงบน TAG ที่ติดไว้ข้างลังบรรจุชิ้นงาน

5.5 การจัดเก็บ ฝ่าย P1 ดำเนินการเขียนใบรับของเข้าพัสดุ (เอกสารแนบใบรับของเข้าพัสดุ) ให้กับฝ่ายคลังสินค้าเพื่อรับเอกสารและชิ้นงานเข้าสู่คลังพัสดุตาม (QP-15-01) ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DETAIL OF MACHINE IN FACTORY 2

PAINTING LINE

NO.	M/C CODE	MACHINE NAME	PROCESS	LOAD(Amp) start	LOAD(Amp) run	POWER (hp)	SUPPLY
		PRETREATMENT					
1	M1	EXHAUST FAN (IN)	SUCTION AIR	-	-	2.2kw	E
2	M9	PRE-DEGREASING TANK	CIRCULATE	-	-	1hp	E
3	M10	PRE-DEGREASING TANK	PARTS CLEANER	-	-	2.2kw	E
4	M11	DEGREASING TANK	CIRCULATE	-	-	1hp	E
5	M12	DEGREASING TANK	PARTS CLEANER	-	-	5.5kw	E
6	M13	WATER RINS # 1	PARTS CLEANER	-	-	3.7kw	E
7	M14	WATER RINS # 2	PARTS CLEANER	-	-	3.7kw	E
8	M15	CHOMATING TANK	PARTS CLEANER	-	-	3.7kw	E
9	M16	WATER RINS # 3	PARTS CLEANER	-	-	2.2kw	E
10	M17	DI WATER RINS TANK	PARTS CLEANER	-	-	3kw	E
11	M2	EXHAUST FAN (OUT)	SUCTION AIR	-	-	2.2kw	E
		DRY-OFF OVEN					
12	M18	HOT AIR CIRCULATE	CIRCULATE	-	-	1hp	E
13	M19	GAS BUNNER	HEATING	-	-	7.5kw	E
14	M3	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	1.1kw	E
		DRIVE CONVEYOR UNIT					
15	M24	DRIVE UNIT	DRIVE CONVEYOR	-	-	1hp	E
		UNDER COATING BOOTH					
16	M20	WATER PUMP	CIRCULATE	-	-	7.5kw	E
17	M4	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	7.5kw	E
18	M5	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	7.5kw	E
		TOP COATING BOOTH					
19	M21	WATER PUMP	CIRCULATE	-	-	5.5kw	E
20	M6	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	15kw	E
		SETTING BOOTH					
21	M7	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	22kw	E

REMARK :

E=ELECTRIC, H=HYDRAULIC, W=WATER, A=AIR COMPRESSUER,

O=OIL & COOLANT, G=GAS CO2.

ศักดิ์ชัย น.		
DATE 17/09/01	DATE 27/10/01	DATE
DRAW	CHECK 1	CHECK 2

PAINTING LINE

NO.	M/C CODE	MACHINE NAME	PROCESS	LOAD(Amp) start	LOAD(Amp) run	POWER (hp)	SUPPLY
		BAKING OVEN					
22	M8	EXHAUST FAN	SUCTION AIR	-	-	1.1kw	E
23	M22	HOT AIR CIRCULATE	CIRCULATE	-	-	11.0kw	E
24	M23	GAS BUNNER	HEATING	-	-	1.0hp	E

REMARK :

E=ELECTRIC, H=HYDRAULIC, W=WATER, A=AIR COMPRESSUER,

O=OIL & COOLANT, G=GAS CO2.

ศักดิ์ชัย น.		
DATE 17/09/01	DATE 27/10/01	DATE
DRAW	CHECK 1	CHECK 2

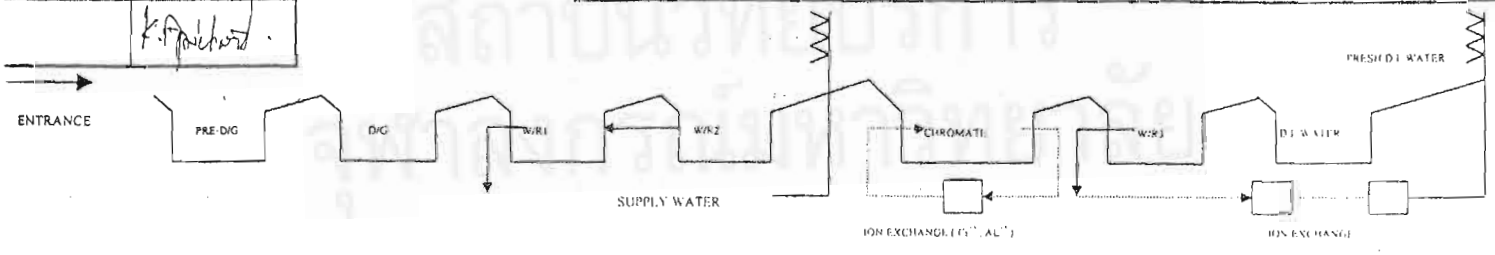
Last Prepared/Revised Date	March 15, 1996

SPECIFICATION OF PRETREATMENT LINE

).	PROCESS (TANK CAPACITY)	CHEMICALS	BUILD UP	CONTROL CONDITION				REPLENISHING	REMARKS
				TEMP (°C)	TIME (MIN)	POINT	CHECK METHOD		
	Pre-degreasing Spray (1,600 l)	Fine Cleaner 359 (FC-359)	FC-359 = 48 kg (30 g/l)	50-60	0.5	T.Al 14 - 20 pt	T.Al. Sample10 ml D-11,T-20	T.Al increase 1 pt Put FC-359 = 3.2 kg (2.0 g/l)	1) Control temperature and concentration 2) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 3) Change chemical when oil content = 1 g/l or 1 time / month
	Degreasing Spray (2,400 l)	Fine Cleaner 359 (FC-359)	FC-359 = 69 kg (30 g/l)	50-60	2.0	T.Al 14 - 20 pt	T.Al. Sample10 ml D-11,T-20	T.Al. increase 1 pt Put FC-359 = 4.8 kg (2.0 g/l)	1) Control temperature and concentration 2) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 3) Change chemical when oil content = 3 g/l or 1 time / month
	Water Rinse No.1 Spray (1,600 l)	Industry water	--	RT	0.5	Contaminate less than 1.5	Sample100 ml D-3,T-20	--	1) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 2) Cleaning tank and change water 1 time / week
	Water Rinse No.2 Spray (1,600 l)	Industry water	--	RT	0.5	Contaminate less than 1.5 1.0	Sample100 ml D-3,T-20		↑
	Chromating Spray (1,600 l)	Alodine_1000 (AL-1000)	AL-1000L = 160 kg. (100 g/l)	RT	0.5	Cr^{+6} 10-13 pt pH < 4.0	Cr^{+6} Sample 50 ml G-44,D-12,T-31 pH Meter	Cr^{+6} increase 1.0 pt. put AL-1000L = 22.4kg. (14 g/l)	1) Control temperature, concentration and time 2) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 3) Change chemical when ≥ pH 4 or quantity AL > 80 ppm
	Water Rinse No.3 Spray (1,600 l)	Industry water	--	RT	0.5	Contaminate less than 1.0	Sample100 ml D-3,T-20	--	1) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 2) Cleaning tank and change water 1 time / week
	D.I. water Spray (1,200 l)	--	--	RT	0.2	Contaminate less than 0.5	Sample100 ml D-3,T-20	--	↑
	Fresh D.I. (Spray)	Fresh D.I. water supply	--	RT	--	E C ≤ 50 µs/cm	EC Meter	--	1) Check nozzles and cleaning strainer 1 time / day 2) When DI water low quality > 10 µs / cm) should be check plant DI

TECHNICAL DIVISION	
MGR.	ISSUED

DETAIL OF REVISED	



ปริมาณการใช้สี - THINNER

LINE OUTER TUBE PAINTING

NO.	PART NAME	P/NO.	NAME/NO สี	ปริมาณสี (ปี๊บ)	NAME THINNER	ปริมาณ THINNER (ปี๊บ)	Q'TY (pcs)	NAME/NO สี CLEARS	ปริมาณสี (ปี๊บ)	NAME THINNER	ปริมาณ THINNER (ปี๊บ)	Q'TY (PCS)
1	OUTER TUBE	13261-00176	SILVER E	1	TG U/C	3/4	1100	—	—	—	—	—
2	〃	13261-00177	〃	1	〃	3/4	1100	—	—	—	—	—
3	〃	13261-00178	〃	1	〃	3/4	1100	—	—	—	—	—
4	〃	13261-00179	〃	1	〃	3/4	1100	—	—	—	—	—
5	〃	13261-00158	N-82 NH-A BLACK	1	TA1 THINNER	1/2	700	—	—	—	—	—
6	〃	13261-00159	〃	1	〃	1/2	700	—	—	—	—	—
7	〃	13261-00184	GRAY METALLIC#1	1	TG U/C THINNER	3/4	1100	502 CLEARS	1	TG T/C THINNER	1/2	900
8	〃	13261-00185	〃	1	〃	3/4	1100	〃	1	〃	1/2	900
9	OUTER COVER	12161-02765	〃	1	〃	3/4	3000	〃	1	〃	1/2	2500
10	UNDER BRACKET COMP.	12161-02047	SILVER E	1	〃	3/4	10000	—	—	—	—	—

หมายเหตุ ปริมาณการใช้สีพ่น เฉพาะสีงานที่พ่นชิ้นงานดิบ ครั้งแรก เท่านั้น ไม่นับรวม สีงานที่ตกงาน ซ่อมสี ใหม่ (REWORK)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเขมิกา วันทอง เกิดเมื่อวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ.2519 ที่จังหวัดเพชรบุรี บิดาชื่อ นายฉลวย วันทอง มารดาชื่อ นางสุรีย์ วันทอง มีพี่น้องทั้งหมด 2 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2543 หลังจากนั้นได้เข้าทำงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่วางแผนและควบคุมการผลิต บริษัท K.C.E.Internationalจำกัด และได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย