การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

นายวิทย์ วรรณวิจิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-17-6637-8
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF METAL MOLDING PROCESS IN AUTOMOTIVE PART-INDUSTRY

Mr.Vit Wanvijit

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 2004
ISBN 974-17-6637-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
โดย	นาย วิทย์ วรรณวิจิตร
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทย์ วรรณวิจิตร : การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. (IMPROVEMENT OF METAL MOLDING PROCESS IN AUTOMOTIVE PART-INDUSTRY) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช, อ.ที่ปรึกษาร่วม: รศ.พูลพร แสงบางปลา 194 หน้า. ISBN 974-17-6637-8.

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ การรับคำสั่งซื้อและคำสั่งผลิตจากลูกค้า การผลิตแม่พิมพ์ ตลอดจนถึงการใช้งานแม่พิมพ์ จากการศึกษาข้อมูลในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่าสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและออกแบบแม่พิมพ์ ได้แก่ ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบด้วย 4 สาเหตุ ได้แก่ การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง กระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม และแม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน

จากนั้นได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่องโดยใช้ผังก้างปลา ซึ่งได้ทำการประเมินและทำการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง โดยประชุมทีมงานของโรงงานซึ่งประกอบไปด้วยผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าแผนกต่างๆ ซึ่งนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ได้คำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ (RPN) เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องในการแก้ไข ซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขได้แก่ (1) การปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า (2) การปรับปรุงขั้นตอนการยืนยันชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า (3) การปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า (4) การบ่งชี้ขั้นตอนการปฏิบัติในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ (5) การนำเทคนิค FMEA มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ (6) การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร (7) การปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด (8) การแก้ไขข้อบกพร่องด้านการวัด (9) การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ (10) การอบรมและทำความเข้าใจกับพนักงาน และสุดท้าย (11) การแก้ไขการจัดเก็บแม่พิมพ์

ผลจากการแก้ไขปรับปรุง พบว่า จำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้า มีค่าลดลง จาก12.50% ในหนึ่งเดือนลดลง จนเหลือ 0% , จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตมีสัดส่วนลดลงจาก 7.69% ลดลงเหลือ 2.73% ในหนึ่งเดือนและภายในสองเดือนเหลือ 0.78% และ 1.02% ตามลำดับ , จำนวนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างใช้งาน มีจำนวนลดลงเหลือ 2 ถึง 4 ครั้งในแต่ละเดือนและ ค่าความเสี่ยงชี้นำหลังการแก้ไขปรับปรุง พบว่ามีค่าลดลงโดยเฉลี่ย 55.19% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนปรับปรุง

ดังนั้นหลักการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นผลดีต่อองค์กร และสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไปได้อีก

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4570755221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: IMPROVEMENT/ QUALITY / MOLDING PROCESS

VIT WANVIJIT : IMPROVEMENT OF METAL MOLDING PROCESS IN AUTOMOTIVE PART-INDUSTRY.THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.DR.JITTRA RUKIJKANPANICH, THESIS COADVISOR : ASSOC.PROF.PHULPORN SANGBANGPLA, 194 pp. ISBN 974-17-6637-8.

The research aims to improve metal molding processes in automotive-part industry. This scope of study involved in mold producing procedures from taking order, confirming order, mold producing, and mold operating. The study of factory information indicates that there are some defect parts in mold producing which cause to maintenance during mold operating. The four causes of this problem are inappropriate mold designs, incorrect procedures of the mold part, incorrect mold fixture, and depreciation of mold operation.

The fish bone diagram is used to analyze the causes to find and evaluate the priority of failure. The Failure Mode and Effect Analysis [FMEA] techniques and Risk Priority Number [RPN] are applied to priority and the failure. Eleven corrections are ;(1) Improve and co-ordinate between customers and involved departments.(2) Improve the process to confirm the parts needed by customers.(3) Improve the imported material examining process. (4) Indicate sequence of mold producing. (5) Apply FMEA to producing processes. (6) Schedule maintenance periods.(7) Improve maintenance process.(8) Improve measurement systems. (9) Indicate Key Performance Indicator [KPI] of mold designing and producing procedures. (10) Train employees, and (11) Correct mold work instructions.

The results of improving are as follow; the delay of mold producing decreases from 12.50% to 0% in one month consequently. the defect parts in producing procedures decreases from 7.69% to 2.73% in one month, 0.78% in two month, and 1.02% respectively. the twenty-seven times maintenance before procedures improving decreases to between four to two times for each month. and Risk Priority Number decreases 55.19% on average

In conclusion, the factory which to be related to metal molding processes, can use this methodology as guideline to improvement processes and to increases efficiency continuously.

Department Industrial Engineering Student's signature.....

Field of study Industrial Engineering Advisor's signature.....

Academic year 2004 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ เนื่องด้วยความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช และรองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา ที่คอยให้คำปรึกษาในการดำเนินงานวิจัย ให้กำลังใจที่ดี และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยอย่างมาก ทั้งยังคอยสอบถามติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณคณาจารย์ผู้เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และ รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา ซึ่งได้ช่วยเหลือตรวจสอบข้อบกพร่อง แนะนำแนวทางแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบรูณ์ รวมถึงต้องขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนวิชาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณท่านผู้จัดการโรงงาน และผู้ให้ความช่วยเหลือทุกท่าน ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ซึ่งได้ร่วมกันรับฟังและแก้ไขปัญหา ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ รวมถึงต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่น้องที่คอยให้กำลังใจ เป็นแรงขับเคลื่อนให้มีกำลังในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดา ซึ่งคอยให้กำลังใจที่ดี และช่วยเหลือด้านการศึกษาให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฎ
สารบัญรูป.....ฑ
บทที่
1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตในการศึกษาวิจัย.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย.....2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1.1 การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม.....4
2.1.2 แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่น.....6
2.1.3 การบริหารอุตสาหกรรมการผลิต.....8
2.1.4 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง 12
2.1.5 ข้อกำหนด ISO/TS 16949:2002 14
2.2 ผลงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....28
2.2.1 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการปรับปรุงเพื่อลดของเสีย.....28
2.2.2 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต.....28
2.2.3 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต.....29
2.2.4 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ระบบการวัด.....30
2.2.5 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมคุณภาพ.....30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3 ระเบียบวิธีวิจัย....33

3.1 การศึกษาถึงระบบการดำเนินงานและกระบวนการผลิต....33

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา....33

3.3 การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา....34

3.4 การประเมินและเปรียบเทียบผล....34

3.4 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย....35

4 สภาพปัจจุบันของโรงงาน....40

4.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....40

4.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....43

4.3 กระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....44

4.3.1 กระบวนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า....45

4.3.2 กระบวนการผลิตและประกอบชิ้นงาน....46

4.4 เครื่องจักรในกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....47

4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์....50

4.5.1 ขั้นตอนการทำงานแผนกออกแบบ....50

4.5.2 ขั้นตอนการทำงานแผนกผลิตแม่พิมพ์....51

4.6 สภาพของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์....55

5 การวิเคราะห์และประเมินความสำคัญของปัญหา....60

5.1 ปัญหาและสาเหตุจากแม่พิมพ์โลหะ....60

5.1.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด....65

5.1.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง....65

5.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม....65

5.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน....66

5.2 การประเมินข้อบกพร่องและระดับจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง....75

5.2.1 การประเมินข้อบกพร่อง....75

5.2.2 การจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง....82

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า
6 แนวทางการปรับปรุงและการประยุกต์ใช้.....85
6.1 การกำหนดแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง.....85
6.2 การดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่อง.....88
6.2.1 การแก้ไขและปรับปรุงปัญหาการประสานงานระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า.....88
6.2.2 การปรับปรุงขั้นตอนการยืนยันชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า.....92
6.2.3 การปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า.....92
6.2.4 การบ่งชี้ขั้นตอนการปฏิบัติในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์.....93
6.2.5 การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น (FMEA) มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์.....97
6.2.6 การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร.....103
6.2.7 การปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด.....105
6.2.8 การแก้ไขปัญหาโดยวิเคราะห์ระบบการวัด.....109
6.2.9 การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์.....117
6.2.10 การอบรมและทำความเข้าใจกับพนักงาน.....121
6.2.11 การแก้ไขการจัดเก็บแม่พิมพ์.....126
6.3 ผังการไหลของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง.....127
7 การเปรียบเทียบกระบวนการและประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....131
7.1 การเปรียบเทียบกระบวนการ.....131
7.1.1 ขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า.....131
7.1.2 กระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์.....133
7.2 การประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....136
7.2.1 การเปรียบเทียบรายการซ่อมแซมแม่พิมพ์.....137
7.2.2 การเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต.....138
7.2.3 การเปรียบเทียบจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด.....139
7.2.4 การประเมินและเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง.....140

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....153

8.1 สรุปผลการวิจัย.....153

8.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....155

8.3 ข้อเสนอแนะ.....156

รายการอ้างอิง.....157

ภาคผนวก.....160

ภาคผนวก ก เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า เอกสารการตรวจสอบวัตถุดิบ เอกสารการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต ใบตรวจซ่อมแม่พิมพ์.....161

ภาคผนวก ข ขั้นตอนปฏิบัติงานการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ การติดตั้งแม่พิมพ์ การประเมินอายุการใช้งานแม่พิมพ์ ขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องจักร การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ขั้นตอนการบำรุงรักษาแม่พิมพ์.....167

ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ระบบการวัด.....181

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง.....190

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....194

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้าที่

2.1 สัญลักษณ์สำคัญในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง....13

2.2 ชนิดของความผันแปร....14

2.3 ชนิดของแผนภูมิควบคุม....15

2.4 ค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการของลักษณะกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ....16

2.5 ค่าดัชนี Ppk และปฏิบัติการแก้ไข....16

2.6 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น....19

2.7 เกณฑ์การประเมินโอกาสที่จะเกิดผลกระทบขึ้น....20

2.8 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่อง....21

2.9 ตัวอย่างสาเหตุแห่งความผิดพลาดในการวัด....23

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย....37

4.1 แสดงประเภทของเครื่องจักรในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....47

4.2 ข้อมูลการผลิตแม่พิมพ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน....54

4.3 จำนวนครั้งที่แม่พิมพ์โลหะชำรุดของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....56

4.4 จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ 57

4.5 บันทึกข้อร้องเรียนของลูกค้าในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....58

5.1 ความสัมพันธ์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ ผลกระทบ แผนกที่เกี่ยวข้อง และการควบคุม....63

5.2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่อง....72

5.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบ และผลิตแม่พิมพ์ 76

5.4 แสดงลำดับข้อบกพร่องตามคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (RPN) จากมากไปน้อย....84

6.1 ข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข....85

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆและขั้นตอนรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า หลังปรับปรุง กระบวนการ....91

6.3 ตัวอย่างแผนควบคุมในกระบวนการจัดทำแม่พิมพ์: กรณีการจัดทำแม่พิมพ์ Terminal.... 94

6.4 ตัวอย่างแผนควบคุมในกระบวนการจัดทำแม่พิมพ์: กรณีการจัดทำแม่พิมพ์ ขั้วย้ำเป้า....95

6.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขการออกแบบแม่พิมพ์ AE-01178....98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้าที่

6.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์.....100

6.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น กรณีความสามารถของพนักงาน แผนกผลิตแม่พิมพ์ในการปฏิบัติงาน.....101

6.8 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของแม่พิมพ์ระหว่างนำไปผลิตชิ้นงาน: กรณีแม่พิมพ์ AE-925……..102

6.9 การฝึกอบรมและผลจากการฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร.....104

6.10 ตัวอย่างการนำข้อมูลที่บันทึกการซ่อม ทำการแก้ไขปรับปรุง…….……108

6.11 เหตุผลการทดสอบการวัด…….……...109

6.12 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขความแปรปรวนการวัด: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง....112

6.13 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดหลังปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2.....113

6.14 ผลการวิเคราะห์การวัดก่อนปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง.....113

6.15 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขความแปรปรวนการวัด: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง.....114

6.16 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดหลังปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์ แบนเมียกลาง.....114

6.17 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน.....115

6.18 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดชิ้นส่วนที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์……116

6.19 การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์.....118

6.20 แผนงานปรับปรุงแก้ไข จากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะความสูญเสีย (จำนวนของเสีย) ในการผลิตแม่พิมพ์……...119

6.21 แผนงานปรับปรุงแก้ไข จากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะการลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ ล่าช้ากว่ากำหนด……120

6.22 รายละเอียดการอบรมพนักงาน……..122

6.23 การเปรียบเทียบการจัดวางแม่พิมพ์ก่อนและหลังการปรับปรุง……..126

6.24 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆและขั้นตอนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ หลังปรับปรุงกระบวนการ.....130

7.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า ก่อนและหลังปรับปรุง.....133

7.2 เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ก่อนและหลังปรับปรุง.....135

7.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข.....141

7.3 เปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุงแก้ไข……151

สารบัญรูป

รูปที่ หน้าที่

2.1 องค์ประกอบความผันแปรของระบบการวัด…….22

3.1 ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม.....36

4.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....41

4.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา…….43

4.3 แผนภาพกระบวนการโดยรวมของโรงงาน……...44

4.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน เมื่อรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า.....45

4.5 กระบวนการผลิตขึ้นรูปและประกอบผลิตภัณฑ์.....46

4.6 ลักษณะของกระบวนการต่างๆ ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....48

4.7 ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุงของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา…….52

4.8 ขั้นตอนขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบร่างโดยละเอียด…….53

4.9 กราฟแสดงข้อมูลการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างเดือนมกราคม ถึงกันยายน.....56

5.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์.....61

5.2 สาเหตุการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาดจากกำหนด.....67

5.3 สาเหตุกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด…….68

5.4 สาเหตุการใช้แม่พิมพ์ในกระบวนการผลิตไม่ถูกต้อง/เหมาะสม.....69

5.5 สาเหตุแม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพจากการใช้งาน.....70

5.6 แผนภูมิแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่อง.....83

6.1 ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าหลังปรับปรุง.....90

6.2 เอกสารการใช้เครื่องจักรในในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์.....96

6.3 เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน จุดตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการใช้เครื่องจักรใน
กระบวนการผลิตขึ้นรูป.....96

6.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน.....103

6.5 ผังความสัมพันธ์ของการบันทึกข้อบกพร่องและการซ่อมแซมแม่พิมพ์.....105

6.6 เปรียบเทียบเอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง.....106

6.7 การวิเคราะห์การวัดชิ้นส่วนแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง.....111

6.8 การติดประกาศดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อสื่อสารให้เกิดความเข้าใจทั่วทั้งแผนกผลิตแม่พิมพ์…..121

6.9 การจัดวางแม่พิมพ์ก่อนและหลังการปรับปรุง……...127

6.10 ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง……...128

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้าที่

7.1 ภาพรวมกระบวนการขององค์กรและส่วนที่ปรับปรุง.....131

7.2 เปรียบเทียบขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า ก่อนและหลังปรับปรุง.....132

7.3 เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง.....134

7.4 จำนวนรายการซ่อมแซมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง.....137

7.5 สัดส่วนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต.....138

7.6 สัดส่วนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงธันวาคม.....139

7.7 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง.....150

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวการณ์ปัจจุบัน อุตสาหกรรมยานยนต์ อันรวมถึงอุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ มีอัตราการขยายตัวและการแข่งขันของอุตสาหกรรมสูง เป็นอุตสาหกรรมที่มีลูกค้าและตลาดรองรับทั่วโลก ซึ่งบริษัทหรือผู้รับช่วงการผลิตและประกอบชิ้นส่วนยานยนต์จำเป็นต้องมีการแข่งขันกันในระดับสากล ซึ่งหมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการของลูกค้ามีมาตรฐาน และต้องมีความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้งานสูง คือผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของยานยนต์ต้องได้มาตรฐาน ไม่ชำรุดบกพร่อง สามารถทำงานตามหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์นั้นได้ อันรวมถึงกระบวนการผลิต การบริการ และการบริหารงานในองค์กรทั้งผู้ผลิตเองและผู้รับช่วงการผลิต จะต้องสามารถเชื่อมั่นถึงคุณภาพที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จึงควรที่จะให้ความสำคัญ กับการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิต อันรวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่กระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการผลิตชิ้นงานได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับจากลูกค้า

ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของยานยนต์ ส่วนหนึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุประเภทโลหะ และมีกระบวนการผลิตโดยกรรมวิธีขึ้นรูปโลหะในสภาพเย็น (Cold Working Fabrication) ซึ่งได้แก่ กระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นงาน (Sheet-Metal Forming) ซึ่งอาศัยการใช้แรงดันอัดโลหะผ่านแม่พิมพ์ (ได้แก่ Deep drawing, Stretch forming, Shearing) เพื่อให้เปลี่ยนรูปจากลักษณะหนึ่งไปอีกลักษณะหนึ่ง ดังตัวอย่างเช่น การขึ้นรูปตัวถัง ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ กรอบไฟหน้า หลังรถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์ เป็นต้น ซึ่งกระบวนการผลิตในลักษณะนี้ มีแม่พิมพ์โลหะ เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิต ดังนั้นหากมีการจัดการ และแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตของแม่พิมพ์โลหะมีประสิทธิภาพ จะมีส่วนช่วยให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต อันจะมีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

สำหรับโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษานั้น ได้ทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ มีกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์โลหะ และผลิตผลิตภัณฑ์โดยกระบวนการการปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานโลหะและการประกอบชิ้นงานเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาศัยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการปั๊มขึ้นรูปโลหะ ดังนั้นสามารถพิจารณาได้ว่ากระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เป็นส่วนสำคัญขององค์กร ด้วยแม่พิมพ์

โลหะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ดังนั้นถ้ามีข้อบกพร่อง หรือความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากแม่พิมพ์โลหะ จะทำให้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ที่ผลิตไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด หรือทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะให้มีประสิทธิภาพ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะ ซึ่งส่งผลในการลดความสูญเสียสำหรับแม่พิมพ์โลหะ และผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

1.3 ขอบเขตในการศึกษาวิจัย

ทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ การรับคำสั่งซื้อ การรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า การผลิตแม่พิมพ์ ตลอดจนถึงการใช้งานแม่พิมพ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะ ของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย

1.5.1 สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ศึกษาถึงระบบการดำเนินงาน รวมถึงกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อทราบถึงกระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน

1.5.3 วิเคราะห์ถึงสภาพการดำเนินงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

1.5.3.1 ศึกษาถึงถึงการดำเนินงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และสภาพปัญหาในปัจจุบันจากการดำเนินงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

1.5.3.2 ศึกษาถึงกระบวนการดำเนินงาน และสภาพปัญหาของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

1.5.4 พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา และแนวทางที่สามารถนำมาประยุกต์เพื่อปรับปรุงกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

1.5.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

1.5.4.2 หาวิธีและแนวทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

1.5.5 ทดลองใช้แนวทางการดำเนินการในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

1.5.6 สรุปผลการดำเนินการ จากการทดลอง

1.5.7 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.5.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม ลักษณะเบื้องต้นของแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่น การบริหารอุตสาหกรรมการผลิต การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง และการประยุกต์ใช้ระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949:2002 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม

การควบคุมคุณภาพ คือการบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ และการควบคุมการผลิต เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหายได้ *(เสรี และคณะ ,2522)* ซึ่งคำว่า คุณภาพ คือความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ทั้งข้อกำหนด และมาตรฐาน ซึ่งหลักใหญ่ของเทคนิคการสร้างคุณภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน ด้วยการรวบรวมข้อมูลมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์การตัดสินใจ ซึ่งเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลมีอยู่ 7 อย่าง ได้แก่ *(พิชิต,2535)*

1) ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นกระดาษเพื่อใช้กรอกรายละเอียด เพื่อทราบถึงสภาพของข้อมูล ซึ่งมีระบุถึงรายละเอียดการตรวจสอบ เช่น ลักษณะหรือหมายเลขของผลิตภัณฑ์ ลักษณะของการวัดตรวจสอบ จำนวนที่ตรวจสอบ

ภูริพัฒน์ (2545) กล่าวถึงประโยชน์และแนวทางการจัดทำใบตรวจสอบ ได้แก่

-ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน

- ช่วยให้เก็บรวบรมข้อมูลได้สะดวกง่าย และถูกต้องแม่นยำ

- ช่วยให้อ่านข้อมูลแล้วเข้าใจทันที สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้โดยสะดวก

2) ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้น ในลักษณะกราฟแท่งสี่เหลี่ยม เพื่อแจกแจงข้อมูล (Data Stratification) อันเป็นแนวทางสู่การแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง ซึ่งจากการแจกแจงข้อมูลทำให้ทราบถึงคุณสมบัติใดๆของข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นตอนในการจัดทำฮิสโตแกรม ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดช่วงที่ต้องการของข้อมูล โดยกำหนดค่าแต่ละช่วง เพื่อให้ครอบคลุมค่าของข้อมูลที่เก็บได้ จากนั้นแจงข้อมูลตามช่วงที่กำหนด เพื่อดูความถี่ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงต่าง ๆ

การรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นกิจกรรมที่จำเป็นในขั้นต้น เพื่อที่จะช่วยให้ทราบถึงปัญหา ในการที่จะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้องต่อไป

3) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่แสดงว่า มูลเหตุใดสำคัญที่สุด ซึ่งเริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบเก็บข้อมูล แล้วจำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามสาเหตุต่างๆ และทำการจัดอันดับข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด จนถึงต่ำที่สุด เพื่อพิจารณาเลือกการแก้ปัญหา

การจัดทำแผนภูมิพาเรโต ทำได้โดยการนำปรากฏการณ์ที่เป็นปัญหา (หรือสาเหตุ) ทั้งหลาย มาแยกประเภทหรือแจกแจงให้เป็นกลุ่ม แล้วเรียงลำดับตามค่าของข้อมูลจากมากไปหาน้อยในแนวนอน และแสดงค่าความมากน้อย ด้วยความสูงของกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

ภูริพัฒน์ (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต ได้แก่

- เพื่อบ่งชี้ว่าปัญหา (หรือสาเหตุ) ประเภทใดมีความสำคัญ
- เพื่อใช้แสดงขนาดและลำดับความสำคัญของปัญหา (หรือสาเหตุ) แต่ละประเภท
- เพื่อใช้แสดงว่าปัญหา (หรือสาเหตุ) แต่ละประเภทมีขนาดคิดเป็นอัตราส่วนเท่าใดจากทั้งหมด

4) *ผังก้างปลา หรือผังเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)*

เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต ซึ่งแสดงผลของสาเหตุปัญหาที่ปลายแผนภูมิ และแสดงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งได้มาจากการระดมความคิด และจำแนกสาเหตุออก ซึ่งมีลักษณะเหมือนก้างปลา ซึ่งส่วนของก้างปลา ได้แก่ คน วัตถุดิบ เครื่องจักร วิธีการผลิตและการวัด เป็นต้นเหตุให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ

ประโยชน์ของผังก้างปลา ได้แก่

- ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดครอบคลุมถึงสาเหตุที่เป็นรากเหง้า (Root cause) ได้ และเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและตรงจุด
- ใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็นจากสมาชิก หรือผู้เกี่ยวข้องหลายๆ คนมารวมไว้ในแผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

5) กราฟ (Graph)

มีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของรายงาน สำหรับการนำเสนอ เพื่อสามารถทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมายและสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดี เนื่องจากกราฟ สามารถมองเห็นถึงลักษณะข้อมูลต่างๆ ได้โดยทันที ทั้งจากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม *(พิชิต ,2535)*

6) แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)

อาจเรียกว่า ผังสหสัมพันธ์ ซึ่งคือเครื่องมือที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์อย่างไร หรือผลของตัวแปรหนึ่งมีผลกับตัวแปรอีกตัวหนึ่งอย่างไร

ภูริพัฒน์ (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนภูมิกระจายได้แก่

- เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด หรือ 2 ตัว
- เพื่อตรวจสอบว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงตัวใดตัวหนึ่ง ส่งผลต่ออีกตัวหนึ่งหรือไม่ และแปรผันกันในทิศทางใด

7) แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งลักษณะของแผนภูมิจะเป็นกราฟของสิ่งที่ต้องการจะควบคุม เขียนเทียบกับเวลา และมีวัตถุประสงค์คือ การควบคุมกระบวนการเพื่อให้รู้ว่า ณ เวลาใดที่มีปัญหาด้านคุณภาพ เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติ ซึ่งรายละเอียดของแผนควบคุม จะกล่าวถึงในหัวข้อ การควบคุมกระบวนการโดยเทคนิคสถิติ (Statistical Process Control: SPC) ต่อไป

2.1.2 แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่น

กิตติศักดิ์ (2545) ได้กล่าวถึงประเภทของงานปั๊ม ว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1) งานตัด (Shearing) เป็นลักษณะพื้นฐานของงานขึ้นรูปโลหะ ได้แก่ งานตัดเฉือนโลหะทั่วไป (Shearing) งานตัดริมขอบชิ้นงาน ซึ่งมีดตัดทำมุมเฉียงกับชิ้นงาน (Bevel shearing) งานตัดเฉือนเพื่อนำส่วนถูกตัดไปแปรสภาพ (Blanking) งานเจาะรู (Piercing) และเจาะหลายรูพร้อมกัน (Perforating) งานตัดขอบชิ้นงานให้เรียบ (Shaving)

2) งานพับและงานปั๊มเข้ารูป (Bending and Forming) ได้แก่ การพับโลหะในลักษณะตัว V หรือ U (Bending) งานขึ้นรูปโลหะตามรูปร่างของพันซ์และดาย (Forming) งานพับขอบชิ้นงาน (Flanging)

3) งานขึ้นรูป (Drawing) ได้แก่ การขึ้นรูปโดยพันซ์ กดโลหะให้ขึ้นรูปตามลักษณะดาย ให้เป็นรูปภาชนะต่าง ๆ (Drawing) การขึ้นรูปครั้งต่อ ๆ ไป เพื่อเพิ่มมิติรูปร่าง ขนาดความลึก (Redrawing)

4) งาน Extrusion, coining ได้แก่ การขึ้นรูปโดย อัดโลหะเข้าไปในดาย (die orifice) เพื่อให้ชิ้นงานออกมาตามหน้าตัดของดาย (Cold Extrusion) การอัดโลหะให้ไหลตัวเข้าตามช่องว่างของดาย เพื่อให้โลหะมีลักษณะตามดาย (Backward Extrusion) และการอัดโลหะให้ไหลตัวเข้าตามช่องว่างของพันซ์ เพื่อให้โลหะมีลักษณะตามพันซ์ (Forward Extrusion)

5) งานปั๊มประเภทอื่นๆ ได้แก่ การขยายผนังโลหะรูปทรงกระบอก หรือรูปถ้วย โดยอาศัยแรงดันจากการอัดตัวของพันซ์ กับสารตัวกลาง เช่น อากาศ หรือขี้ผึ้ง (Bulging) การขึ้นรูปชิ้นงานแบบ Hydro Forming ซึ่งใช้พันซ์เป็นตัวกำหนดรูปร่างชิ้นงาน และใช้ดายซึ่งเป็นของเหลวอัดโลหะให้มีรูปร่างตามลักษณะพันซ์

ทั้งนี้ *สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ (2535)* ได้อธิบายถึงการแบ่งประเภทแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่นออกตามการออกแบบ ได้แก่

(1) แม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ เป็นลักษณะการขึ้นรูปโลหะแผ่น โดยแม่พิมพ์เคลื่อนที่ส่วนแรมลงอัดวัสดุ และมีกระบวนการทำงานเกิดขึ้น ไม่น้อยกว่า 2 ขั้นตอนการทำงานในแม่พิมพ์ เพื่อผลิตเป็นชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งวัสดุต้องเลื่อนจากขั้นตอนแรกผ่านการทำงานในแต่ละขั้นตอน (สเตชั่น) โดยระยะจากสเตชั่นถึงสเตชั่นถัดไปต้องเท่ากันพอดี และเท่ากับระยะการเลื่อนป้อนแผ่นวัสดุ ข้อดีของแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ คือ การทำงานได้หลายขั้นตอนด้วยการป้อนวัสดุเพียงครั้งเดียว แต่มีข้อเสียคือต้องพิจารณาความเสียดทานและความต้านของแผ่นวัสดุ เนื่องจากวัสดุที่อ่อนและบาง อาจเกิดปัญหาการแอ่นและขาด เนื่องจากแผ่นดายไม่มีส่วนช่วยประคอง

(2) แม่พิมพ์คอมปาวด์ มีลักษณะแตกต่างจากแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ โดยจะทำการขึ้นรูปโลหะแผ่นโดยการ อัดด้วยเพียงสเตชั่นเดียว ซึ่งโดยทั่วไปแม่พิมพ์คอมปาวด์จะทำงานได้ช้ากว่าแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ

นอกจากนี้ถ้าแบ่งลักษณะของแม่พิมพ์ตามแบบการอัดขึ้นรูป สามารถจำแนก ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- *แม่พิมพ์ตัดอิสระ* ที่ส่วนของพั๊นซ์และดายไม่มีการบังคับศูนย์ ซึ่งบังคับการขึ้นรูปโดยสมรรถนะของแม่พิมพ์จะขึ้นอยู่กับความเที่ยงของส่วนบังคับศูนย์ของแรมเครื่องอัดแม่พิมพ์

- *แม่พิมพ์แบล้งค์ที่มีการบังคับศูนย์* เป็นแม่พิมพ์ที่มีความแม่นยำเล็กน้อย หรือปานกลาง และมีลักษณะเป็นแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ ซึ่งมีการบังคับศูนย์ที่แน่นอนของส่วนพั๊นซ์ตลอดทั้งก่อนและหลังการตัด ซึ่งการออกแบบแม่พิมพ์นี้จำเป็นที่ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์สูง

- *แม่พิมพ์แบบครบชุด หรือแม่พิมพ์ที่มีไกด์พิน* ซึ่งมีแผ่นโบลสเตอร์บนยึดพั๊นซ์และบังคับศูนย์ด้วยไกด์พินและบุช

ทั้งนี้นอกจากการพิจารณาแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่น การกำหนดระยะและการวางตำแหน่งของชิ้นงานที่จะแบล้งค์ลงบนแผ่นวัสดุ เป็นส่วนสำคัญ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดเศษวัสดุหรือเศษสแครบมากเกินไป เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากแผ่นวัสดุได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งต้องพิจารณาร่วมกับการออกแบบแม่พิมพ์ ทั้งพั๊นซ์และดาย

ซึ่งการลำเลียงป้อนแผ่นวัสดุ อาจทำการป้อนแผ่นวัสดุด้วยมือ ซึ่งเหมาะกับการผลิตที่มีจำนวนรอบต่อนาทีต่ำ และทำสต๊อปพินไว้ที่ดาย เพื่อเข้าขัดในช่องที่เกิดการตัด เมื่อพันซ์เลื่อนขึ้นในจังหวะชักกลับ แผ่นวัสดุจะเลื่อนสต๊อปพินและเลื่อนไปในตำแหน่งต่อไป ซึ่งวัสดุควรมีความยาวไม่เกิน 2 เมตร จะทำให้สะดวกต่อการป้อนชิ้นงาน

2.1.3 การบริหารอุตสาหกรรมการผลิต

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการบริหารอุตสาหกรรมการผลิตและความสูญเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิต

2.1.3.1 กิจกรรมการบริหารอุตสาหกรรมการผลิต

ในการบริหารองค์กร มีปัจจัยในการบริหารพื้นฐาน 5 ประการ ได้ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) เงิน (Money) วัสดุ (Material) เทคนิควิธี (Method) เงิน (Money) *(ยุทธ ,2545)* โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการผลิต เพื่อจัดการกระบวนการผลิตให้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยปัจจัยได้แก่ คน วัตถุดิบ เครื่องจักร วิธีการ และการวัดควบคุม เพื่อปรับเปลี่ยนองค์กร ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้ *(เปรื่อง ,2543)*

1) การวางแผน (Planning) ทั้งการวางนโยบาย เป้าหมายและกิจกรรมการปฏิบัติงาน การออกแบบกระบวนการผลิตและการบริการ การวางแผนทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2) การจัดองค์กร (Organizing) โดยการกำหนดโครงสร้าง บทบาทหน้าที่แต่ละแผนกบุคคล รวมถึงการประสานงานการผลิตในองค์กร กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละตำแหน่งงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในองค์กร

3) การจัดกำลังคน (Classifying & Selecting) ได้แก่กิจกรรมการวางแผนกำลังคน การกำหนดความสามารถ และการฝึกอบรมพนักงาน

4) การสั่งการ (Directing) ได้แก่ การกำหนดวิธีการและแนวทางให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ดำเนินงานบรรลุจุดมุ่งหมายขององค์กร

5) การควบคุม (Controlling) เป็นกิจกรรมด้านการติดตามและการประเมินผลในการดำเนินงาน ผลที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบกับแผนงานที่ได้วางไว้ และนำข้อมูลที่ได้มากำหนดมาตรการในการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อโครงสร้างของหน่วยงาน หรือการปรับเปลี่ยนบางส่วนของระบบการผลิต และการปฏิบัติงานที่วางไว้เดิมได้

2.1.3.2 ความสูญเสียในอุตสาหกรรมการผลิต

ทั้งนี้การบริหารอุตสาหกรรมการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จะป้องกันความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ ทั้งนี้ *ภูริพัฒน์ (2545)* ได้ทำการจำแนกถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้แก่ทรัพยากรการผลิต อันประกอบด้วย

1) ความสูญเสียเนื่องจากคน

อันหมายถึง พนักงานผู้ปฏิบัติงานอันเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต อันเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

- ทัศนคติและแนวคิด (Attitude) ซึ่งการมีทัศนคติที่ตระหนักถึงความสูญเสีย อันเป็นผลมาจากความรับรู้ การฝึกฝนเพื่อลดความสูญเสียในการทำงาน และการได้รับแรงจูงใจ จะส่งผลให้ความสูญเสียในกระบวนการผลิตลดลง

- จรรยาบรรณและลักษณะนิสัย (Ethic and Behavior) ซึ่งจะส่งผลต่อความรับผิดชอบของงาน ซึ่งจำเป็นต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงาน ในการบรรลุเป้าหมายด้านผลิตผลของกระบวนการผลิต

การปรับปรุงลักษณะความสูญเสียเนื่องจากคน ข้างต้น สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี ซึ่งได้แก่

- การให้เงินจูงใจรายตัว (Individual Financial Incentives) เพื่อจูงใจให้อัตราผลิตภาพแรงงานสูงขึ้น อันประกอบด้วยแผนการจ่ายเงินต่าง ๆ ได้แก่ การจ่ายตามผลงานรายชิ้น (Piecework Plan, PWP) การจ่ายตามมาตรฐานชั่วโมงการทำงาน (Standard Hour Plan, SHP) การจ่ายตามผลงานรายวันที่วัดได้ (Measured Day-work Plan, MDP) ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะได้รับเงินจูงใจต่อเมื่อทำงานได้ผลงานเข้าเกณฑ์ และทุก ๆ ชิ้นที่ทำงานได้เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะบันทึกผลเพื่อจ่ายเงินจูงใจ แต่จะมีสังเกตคือ เมื่อผู้ปฏิบัติงานพยายามเพื่อผลผลิตให้สูงขึ้น อาจจะทำให้ความใส่ใจด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดน้อยลง

- สวัสดิการ (Fringe Benefits) และการส่งเสริมเลื่อนขั้นของพนักงาน เป็นการตอบสนองความต้องการของพนักงาน ซึ่งต้องการความมั่นคงของงาน และมีส่วนช่วยให้เกิดกำลังใจในการทำงาน เป็นการจูงใจให้พนักงานเพิ่มผลผลิตมากขึ้น

- การปรับความพร้อมสมบูรณ์ของงาน (Job Enrichment) เป็นเทคนิคการจูงใจพนักงาน ซึ่งอาจทำได้โดย การกำหนดงานชนิดอื่น ๆ ให้ทำ การให้อิสระในการทำงานและเปิดโอกาสในการตัดสินใจเกี่ยวกับงาน การมีกระบวนการป้อนกลับของข้อมูลผลการดำเนินงาน การสร้างความพึงพอใจในความสำเร็จของงาน ซึ่งจากการดำเนินการนี้จะทำให้เกิดการเอาใจใส่งาน และความรับผิดชอบ และเกิดความพึงพอใจ

- การมีส่วนร่วมของพนักงาน (Work Participation) ให้พนักงานมีส่วนร่วมทั้งในด้านการวางแผน การดำเนินการเปลี่ยนแปลงการทำงาน หรือการรวมกลุ่มกิจกรรม เช่น กลุ่มกิจกรรมคุณภาพ (QCC) กลุ่มเพิ่มผลผลิตโดยคุณภาพ กลุ่มกิจกรรมเพิ่มผลผลิต กลุ่มกิจกรรม 5 ส กลุ่มเพิ่มผลผลิตในการบำรุงรักษา กลุ่มลดอุบัติเหตุในโรงงาน เป็นต้น

- การเพิ่มความชำนาญงาน (Skill Enhancement) และการฝึกอบรม (Training)เพื่อเพิ่มทักษะในการทำงาน และรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต อันจะมีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิต และลดความสูญเสียในการทำงานได้

- การกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (Product Standardization) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ช่วยในการเพิ่มผลผลิต ถ้ามีการกำหนดมาตรฐานในการผลิต จะทำให้มีการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร รวมถึงจิ๊ก ฟิกซ์เจอร์ ที่มีประสิทธิภาพ การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์น้อยลง และไม่ต้องเสียเวลาในการปรับแต่งชิ้นส่วน

- การหมุนเวียนเปลี่ยนงาน (Job Rotation) ช่วยลดความจำเจ และเบื่องาน นอกจากนี้ยังเกิดความยืดหยุ่นในระบบการทำงาน และมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

2) ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์

สามารถเกิดความสูญเสียอันส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต จากสาเหตุสำคัญ 3 ประการได้แก่

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด ซึ่งสูญเสียความสามารถในการทำงานบางส่วน หรือทั้งหมด ส่งผลให้เกิดเหตุขัดข้องในการทำงาน ทั้งเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน ซึ่งเกิดขึ้นโดยทันทีและไม่ทราบล่วงหน้า และเหตุขัดข้องแบบเสื่อม ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรค่อย ๆ ลดลง รวมถึงการเสื่อมสภาพ การสึกร่อของเครื่องมือ อุปกรณ์

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกนำไปใช้งานผิดประเภท อันส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร และทำให้มีความสับสนในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรก่อน-หลัง ซึ่งอาจแบ่งเป็น กลุ่มเครื่องจักรหลักได้แก่ เครื่องจักรที่มีความสำคัญสูง ซึ่งถ้าหยุดทำงานจะกระทบต่อกระบวนการผลิตทันที และกลุ่มเครื่องจักรเสริม ซึ่งถ้าเกิดหยุดชะงักจะกระทบต่อกระบวนการผลิตบางส่วนเท่านั้น ซึ่งการแบ่งกลุ่มและกำหนด

ความสำคัญของเครื่องจักรนี้ จะทำให้สามารถวางแผนและจัดการบำรุงรักษา ใช้งานเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ความสูญเสียเนื่องจากวัตถุดิบ

อาจมีความสูญเสียเนื่องจากปัจจัย อันเป็นคุณลักษณะของวัตถุดิบ ได้แก่

- คุณสมบัติจำเพาะ (Specific Characteristic) เช่น น้ำหนักจำเพาะ ค่าการนำความร้อน ปริมาณความชื้นจำเพาะ ความแข็ง การนำไฟฟ้า เป็นต้น

- รูปทรง (Shape) และรูปพรรณ (Appearance) ได้แก่ มิติ หรือขนาด รวมถึงคุณสมบัติภายนอกของวัตถุดิบ เช่นลักษณะของผิว สี ความเป็นมันวาว

- ความสม่ำเสมอของวัตถุดิบ (Consistent)

4) ความสูญเสียเนื่องจากวิธีการทำงาน

หมายถึง กิจกรรมในการเปลี่ยนทรัพยากรการผลิตเป็นผลผลิต หรือกิจกรรมในกระบวนการ ซึ่งวิธีการในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต แตกต่างกันไปตามสถานีการทำงาน ส่งผลให้ เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานแตกต่างกัน ในแต่ละขั้นตอนการทำงานประกอบด้วยส่วนของการกิจกรรมที่ทำให้เกิดงาน และส่วนเวลาสูญเปล่า รวมถึงกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดงาน ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องมีมาตรฐานการทำงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

- การศึกษาการทำงาน โดยพิจารณาขั้นตอนการทำงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อศึกษาในการจำแนกการกิจกรรมที่ทำให้เกิดงาน และกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดงานออกจากกัน

- การสร้างวิธีการทำงาน จากการศึกษางานและจำแนกกิจกรรมในการทำงาน ทำการลดขั้นตอนกิจกรรมที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าลง เพื่อลดความสูญเสียอันเนื่องจากวิธีการทำงานให้น้อยที่สุด

- การสร้างมาตรฐานในการทำงาน โดยพิจารณาจากวิธีการทำงาน ขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมที่สุด และกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานแต่ละขั้นตอน รวมถึงกำหนดเวลามาตรฐาน

- การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้นำวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานไปใช้เป็นลักษณะนิสัย

5) ความสูญเสียเนื่องจากวิธีการตรวจสอบ

ในกระบวนการผลิต จำเป็นที่ต้องมีวิธีการตรวจสอบ หรือตรวจวัด เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งในการควบคุมความสูญเสียจากวิธีการตรวจสอบจำเป็นต้องมีจุดการตรวจสอบ ได้แก่

- การตรวจสอบวัตถุดิบ
- การตรวจสอบเครื่องจักร
- การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จและงานระหว่างทำ

2.1.4 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis: FTA)

เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ปัญหา หรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการวิเคราะห์จากบนลงล่าง (Top Down Approach) หรือเป็นการวิเคราะห์สาเหตุจากข้อบกพร่อง ซึ่งเริ่มจากข้อบกพร่องหลักอยู่ในระดับบนสุดและทำการแตกแขนงข้อบกพร่องหรือสาเหตุต่างๆ ในลำดับต่อมา ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบปลายเปิด สามารถขยายการวิเคราะห์สาเหตุได้จนกระทั่งสิ้นสุดที่สาเหตุพื้นฐานของข้อบกพร่อง ทั้งนี้จุดเชื่อมต่อระหว่างข้อบกพร่องสามารถแสดงได้โดยใช้เกตแสดงตรรกะ โดยสัญลักษณ์ของ FTA แสดงดังตารางที่ 2.1

นิพนธ์ (2543) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ FTA ได้แก่

(1) ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อสืบหาจุดบกพร่อง

(2) สามารถบ่งชี้ส่วนของระบบที่มีความสำคัญต่อจุดบกพร่อง

(3) มีรูปแบบกราฟิก (หรือลักษณะเป็นแผนภาพ) ช่วยให้ศึกษาระบบชัดเจน

(4) สามารถเสนอทางเลือกให้สามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ

(5) ผู้ทำการวิเคราะห์สามารถเลือกสนใจระบบย่อยเฉพาะส่วนได้

สำหรับขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อแตกแขนงความบกพร่องได้แก่

(1) การศึกษาถึงสภาพปัญหา ระบบการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง และวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน

(2) การกำหนดทีมงาน หรืออาศัยความร่วมมือ เพื่อระดมความคิด

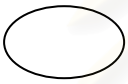
(3) การนิยามหรือกำหนดเหตุการณ์/ข้อบกพร่องหลัก ด้านบนสุดของแผนภาพ

(4) การแตกแขนงความบกพร่อง (ได้แก่ ลำดับเหตุการณ์ สาเหตุ) ที่นำไปสู่เหตุการณ์ด้านบน

(5) เชื่อโยงลำดับเหตุการณ์ด้วยเกตต่างๆ

(6) ทำการแตกแขนงความบกพร่องต่อไปจนถึงปัญหา สาเหตุพื้นฐาน

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์สำคัญในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

	รูปแบบ	ความหมาย	คำอธิบาย
สัญลักษณ์		เหตุการณ์	เป็นสัญลักษณ์พื้นฐานของ FTA ซึ่งแสดงถึงเหตุการณ์ต่าง ทั้งข้อบกพร่องและสาเหตุเหตุการณ์หลัก
		สาเหตุพื้นฐาน	แสดงถึงสาเหตุพื้นฐานจากการแตกแขนง FTA ซึ่งจะอยู่ด้านล่างสุดของแผนภาพ และไม่ต้องวิเคราะห์ต่อไป
		สาเหตุที่ยังต้องวิเคราะห์ต่อ	บ่งชี้ถึงส่วนที่ต้องการวิเคราะห์และแตกแขนงความบกพร่องต่อไป
		สถานการณ์ที่เป็นข้อกำจัด/พิเศษ	บ่งชี้ถึงเหตุการณ์เฉพาะ หรือเหตุการณ์ที่ต่อเนื่องกับสถานการณ์ด้านบนจากการแตกแขนงความบกพร่อง
		เปลี่ยน/เชื่อมโยงไปอีกส่วนของแขนง	แสดงถึงการย้ายไปยังกิ่งแขนงอื่นของแผนภาพซึ่งอาจจะมีแขนงข้อบกพร่องเหมือนกัน
เกต		เกตและ (And-gate)	เป็นตรรกะซึ่งแสดงถึงเหตุการณ์ที่แตกแขนงจากด้านบนต้องเกิดขึ้นพร้อมกัน
		เกตหรือ (Or-gate)	เป็นตรรกะซึ่งแสดงถึงเหตุการณ์ที่แตกแขนงจากด้านบนต้องไม่จำเป็นเกิดขึ้นพร้อมกันหรือเกิดเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งก็ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5 ข้อกำหนด ISO/TS 16949:2002

มาตรฐาน ISO/TS 16949:2002 คือ ระบบบริหารคุณภาพทางเทคนิคของมาตรฐาน ISO 9001:2000 สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และการบริการที่เกี่ยวข้อง [ISO/TS 16949,Quality management systems Particular requirements for application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organization] เป็นมาตรฐานข้อกำหนดเฉพาะทางเทคนิค ของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยมีระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000 เป็นพื้นฐานและมีข้อกำหนดส่วนเพิ่มเติม เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนสำคัญของมาตรฐาน ISO/TS 16949:2002 ได้แก่ข้อกำหนดที่เพิ่มขึ้นในหัวข้อ 4-8 ของมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000 โดยในระบบบริหารคุณภาพทางเทคนิค ISO/TS 16949:2002 ได้มีการกำหนดถึงเครื่องมือต่างๆ เพื่อช่วยปรับปรุง แก้ไขระบบบริหารคุณภาพกระบวนการทำงานได้แก่

2.1.5.1 การควบคุมกระบวนการโดยเทคนิคสถิติ (Statistical Process Control: SPC)

มีวัตถุประสงค์เพื่อ การศึกษาถึงความสามารถของกระบวนการที่ดำเนินการและแนวโน้มของการดำเนินการว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ (เกิดความผันแปร) เพื่อทราบถึงแนวโน้มและข้อบกพร่อง พร้อมทั้งหาทางปรับแก้ให้กระบวนการกลับสู่สภาพที่ต้องการ โดยความผันแปรที่เกิดขึ้น สามารถแบ่งได้ออกเป็น ความผันแปรแบบธรรมชาติ และความผันแปรแบบไม่ธรรมชาติ

ทั้งนี้ ความผันแปรทั้ง 2 แบบ มีสาเหตุของการเกิดและวิธีการปฏิบัติการแก้ไขที่แตกต่างกัน ซึ่งความผันแปรแบบไม่ธรรมชาติ เป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในกระบวนการ และต้องการให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือพยายามขจัดออกไป ให้เหลือแต่ความผันแปรแบบธรรมชาติ เพื่อให้กระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุมได้อย่างเป็นสถิติ *(เทวินทร์, 2540)*

ตารางที่ 2.2 ชนิดของความผันแปร *(เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, 2540)*

ชนิดของความผันแปร	ลักษณะของกระบวนการ	การปฏิบัติการแก้ไข
ความผันแปรแบบธรรมชาติ	มีความมั่นคง	แก้ไขที่ระบบโดยฝ่ายบริหาร
ความผันแปรแบบไม่ธรรมชาติ	ไม่มีความมั่นคง	แก้ไขที่หน้างานได้โดยพนักงาน

ในการควบคุมความผันแปรของกระบวนการ ความผันแปรแบบไม่ธรรมชาติเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งเทคนิคในการควบคุมกระบวนการทั้งการป้องกัน ทราบถึงประสิทธิภาพกระบวนการ และทำให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ แผนภูมิควบคุม ซึ่งเลือกใช้ตามชนิดของข้อมูล ลักษณะกระบวนการ และผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.3 ชนิดของแผนภูมิควบคุม *(เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, 2540)*

ลักษณะของข้อมูล	ชนิดของแผนภูมิควบคุม	ขนาดตัวอย่างหรือค่าที่วัดแต่ละครั้งที่เหมาะสม	ลักษณะการใช้งาน
สำหรับข้อมูลตัวแปร	X-MR chart	1	ใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อเดียวกัน
	Median-R chart	น้อยกว่า 9	ในกับข้อมูลที่ไม่สะดวกในการคำนวณค่าเฉลี่ย
	X-R chart	น้อยกว่า 9	ใช้กับข้อมูลที่สะดวกในการคำนวณค่าเฉลี่ย
		มากกว่า 9	ใช้กับข้อมูลที่ไม่สะดวกในการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สำหรับข้อมูลคุณสมบัติ	X-s chart	มากกว่า 9	ใช้กับข้อมูลที่สะดวกในการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	P chart หรือ nP chart	จำนวนตัวอย่างคงที่	สนใจการควบคุมชิ้นงานที่เป็นชิ้นงานเสีย/ไม่เป็นตามข้อกำหนด
		จำนวนตัวอย่างไม่คงที่	
	U chart	จำนวนตัวอย่างคงที่	สนใจการควบคุมจำนวนตำหนิหรือจำนวนข้อบกพร่อง
		จำนวนตัวอย่างไม่คงที่	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการ (PCR หรือ Ppk) หรือ ดัชนีวัดสมรรถนะของกระบวนการ (C_p, C_{pk}: Capability index) ซึ่งช่วยในการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดหรือมาตรฐาน ว่ากระบวนการมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปค่าสมรรถนะกระบวนการขั้นต้นควรมีค่าประมาณ 1.67 (พิชิต ,2541)

ซึ่ง *เทวินทร์ (2540)* กล่าวว่า ถ้าค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ยิ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่ากระบวนการมีความผันแปรน้อยหรือมีความมั่นคงสูง และถ้าค่าดัชนี C_p กับค่า C_{pk} ไม่เท่ากัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่อยู่ตรงกลางขอบเขตที่กำหนด

ตารางที่ 2.4 ค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการ (PCR) ของลักษณะกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ (พิชิต ,2535)

ลักษณะกระบวนการ	ข้อกำหนดสองด้าน	ข้อกำหนดด้านเดียว
กระบวนการผลิตที่ดำเนินการอยู่	1.33	1.25
กระบวนการใหม่	1.50	1.45
สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย		
กระบวนการผลิตที่ดำเนินการอยู่	1.50	1.45
กระบวนการใหม่	1.67	1.60

ตารางที่ 2.5 ค่าดัชนี Ppk และปฏิบัติการแก้ไข (เทวินทร์, 2540)

ความสามารถของกระบวนการ	การปฏิบัติการแก้ไข
Ppk > 1.67	กระบวนการมีความสามารถตามข้อกำหนดหรือตามที่ลูกค้าต้องการ
$1.33 \leq \text{Ppk} \leq 1.67$	กระบวนการอาจยังไม่มีความสามารถตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งต้องเพิ่มความระมัดระวังในการผลิต
Ppk < 1.33	ความสามารถของกระบวนการยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ต้องมีการดำเนินงานปฏิบัติการแก้ไข
กระบวนการไม่มั่นคง	ต้องมีกระบวนการตรวจสอบ 100% และมีการสุ่มตรวจจนกว่าจะสามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุของปัญหา

Ppk = ค่าที่น้อยที่สุดของ (Ppu, Ppl)

โดยที่

$$P_{pu} = \left(USL - \overline{\overline{X}}\right)/3\sigma$$

$$P_{pl} = \left(\overline{\overline{X}} - LSL\right)/3\sigma$$

และหาค่า σ จาก

$$\sigma = \sqrt{\sum\left(\overline{X} - \overline{\overline{X}}\right)^2/(n-1)}$$

ในกรณีที่ไม่สนใจตำแหน่งของค่าเฉลี่ย ดัชนีความสามารถของกระบวนการ ได้แก่ Pp ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก $P_p = (USL - LSL)/6\sigma$

2.1.5.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)

เป็นวิธีในการประเมินระบบ การออกแบบ หรือกระบวนการผลิต/บริการ โดยเป็นแนวทางในการป้องกัน ซึ่งพิจารณาความเป็นไปในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อขัดข้องที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต *(นิพนธ์, 2543)* โดยทำการค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ และกำหนดวิธีในการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง ความรุนแรงอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง โอกาสเป็นไปได้ที่จะเกิดข้อบกพร่องนั้น การตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง เพื่อนำมาหาค่าความเสียงชี้นำ เพื่อพิจารณาถึงลำดับความสำคัญของปัญหา เพื่อทราบถึงปัญหาที่มีความรุนแรงและผลกระทบมาก สามารถลำดับปฏิบัติการเพื่อจัดการแก้ไขปรับปรุงปัญหาต่างๆ เกิดการวางแผนเพื่อการออกแบบและกระบวนการผลิตอย่างรอบคอบ และมีประสิทธิภาพ

กิตติศักดิ์ (2545) ได้อธิบายความหมายของ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น ว่าเป็นเทคนิคหรือกระบวนการเป็นระบบที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมในด้านการออกแบบหรือกระบวนการผลิต โดยการชี้บ่งปัญหา หรือข้อบกพร่องใดๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกิจกรรมนั้น ซึ่งพิจารณาถึงคุณลักษณะพิเศษระดับความรุนแรง ผลกระทบที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งระบุถึงวิธีการป้องกันปัญหาดังกล่าวและตรวจสอบประสิทธิผลของการป้องกัน

และทั้งนี้ *เฉลิมพล (2540)* ได้อธิบายว่า กระบวนการ FMEA ควรเริ่มต้นด้วยการทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ และประเมินผลความเสี่ยงของกระบวนการทั่วไป ซึ่งกระบวนการ FMEA ประกอบด้วยขั้นตอน การบ่งชี้และประเมินผลลัพธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับข้อบกพร่องในกระบวนการ การบ่งชี้ถึงสาเหตุข้อบกพร่องในกระบวนการ และตัวแปรของกระบวนการ โดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบสภาพข้อบกพร่อง การพัฒนาลำดับข้อบกพร่องและจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข

โดยในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะได้แก่

1) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design FMEA: DFMEA) เป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพิจารณาคุณสมบัติของสินค้าได้ตามเป้าหมาย ค่าใช้จ่าย และบรรลุผลิตภาพตามที่ต้องการ *(กิตติศักดิ์, 2545)*

ประโยชน์ของ DFMEA ได้แก่

(1) จัดลำดับความสำคัญสำหรับการปรับปรุงการออกแบบ

(2) ชี้บ่งคุณลักษณะที่วิกฤติและสำคัญ

(3) ช่วยประเมินผลข้อกำหนดการออกแบบและทางเลือก

(4) ขจัดข้อห่วงใยด้านความปลอดภัย

(5) ทำให้ทราบความล้มเหลวที่เป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์

2) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process FMEA: PFMEA) เป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อพิจารณากระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนตลอดจนการควบคุมกระบวนการเพื่อสร้างความมั่นใจว่าสินค้าที่ผลิตอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของสินค้า ดังนั้น PFMEA จึงมีความสัมพันธ์กันระหว่าง ขั้นตอนในแต่ละกระบวนการ และปัจจัยนำออกที่ไม่ยอมรับกระบวนการนั้น โดยพิจารณาถึงสาเหตุของการไม่ยอมรับและดำเนินการควบคุมหรือป้องกันสิ่งที่เกิดขึ้นดังกล่าว *(กิตติศักดิ์, 2545)*

ประโยชน์ของ PFMEA ได้แก่

(1) ช่วยบ่งชี้ข้อบกพร่องของกระบวนการ และเสนอแผนการปฏิบัติการแก้ไข

(2) ชี้บ่งคุณลักษณะที่วิกฤติและสำคัญ และช่วยในการพัฒนาแผนควบคุม

(3) ช่วยจัดลำดับความสำคัญของปฏิบัติการแก้ไข

(4) ช่วยวิเคราะห์กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการจัดทำ FMEA ได้แก่

(1) กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์

(2) ศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการหรือการออกแบบ

(3) อธิบายลักษณะของงานหรือหน้าที่ของแต่ละขั้นตอน/กระบวนการ

(4) ทบทวนหน้าที่หลักและระบุข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้

(5) ระบุการควบคุมในปัจจุบัน

(6) ให้คะแนนระดับความรุนแรง ความถี่ในการเกิดขึ้น และความสามารถในการตรวจจับ

(7) คำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ

(8) กำหนดสาเหตุข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข จากค่าความเสี่ยงชี้นำ

ส่วนสำคัญในการจัดทำ FMEA ได้แก่ การประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) ซึ่งได้แก่การระดมสมองเพื่อประเมินเกณฑ์ความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity: Sev) โอกาสที่เป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่องขึ้น (Occurrence: Occ) และการประเมินความสามารถในการควบคุมหรือการตรวจพบข้อบกพร่อง (Detection: Det) ซึ่งเกณฑ์ในการประเมินปัจจัยทั้งสามแสดงดังในตารางที่ 2.6 ถึง 2.8 และนำคะแนนจากการประเมินทั้งสามทำการคูณกันเพื่อหาค่าความเสี่ยงชี้นำ เพื่อบ่งชี้ลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง ที่ควรได้รับการแก้ไข

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น

การประเมินในหัวข้อ Sev หรือความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น			
ระดับความรุนแรง	เกณฑ์ความรุนแรงของผลกระทบด้านการออกแบบ	เกณฑ์ความรุนแรงของผลกระทบด้านกระบวนการ	อันดับ/คะแนน
อันตราย	กระทบกระเทือนต่อฟังก์ชั่นการทำงานด้านความปลอดภัย และไม่สอดคล้องกับกฎข้อบังคับต่างๆ (10 ไม่มีการเตือน/9 มีการเตือน)	ข้อบกพร่องมีความรุนแรงสูงมากทำให้ผลิตภัณฑ์ใช้งานไม่ได้ รวมถึงไม่สอดคล้องกับกฎระเบียบของรัฐ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบต่อความปลอดภัยอย่างมาก (10 ไม่มีการเตือน/9 มีการเตือน)	10 9
สูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานตามหน้าที่หลักได้ และไม่สอดคล้องกับกฎข้อบังคับต่างๆ ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ ต้องหยุดชะงักสายการผลิต ลูกค้ามีความไม่พอใจในตัวผลิตภัณฑ์มากและมีการร้องเรียน ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ รวมถึงกฎ ข้อบังคับต่างๆ	8
สูง	ประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ลดลง ลูกค้าไม่พึงพอใจ	ผลิตภัณฑ์มีข้อบกพร่องซึ่งเห็นได้ชัด มีประสิทธิภาพการทำงานลดลง ลูกค้ามีความไม่พอใจในตัวผลิตภัณฑ์	7
ปานกลาง	การทำงานของผลิตภัณฑ์ ด้านฟังก์ชั่นรองไม่ทำงาน ลูกค้าไม่รู้สึกได้รับความสะดวก และไม่พอใจ	ลูกค้าสังเกตเห็นข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์รบกวน สร้างความรำคาญให้แก่ลูกค้าทำให้รู้สึกไม่สะดวก	6
ต่ำ	ฟังก์ชั่นการทำงานของผลิตภัณฑ์ด้านความสะดวกต่ำลง ลูกค้าไม่พอใจบ้าง ลูกค้ารู้สึกไม่สะดวก	มีผลกระทบต่อสายการผลิตเล็กน้อย ต้องทำการ rework ผลิตภัณฑ์ ลูกค้ารู้สึกไม่สะดวกบ้าง	5
ต่ำมาก	ผลิตภัณฑ์มีความไม่สอดคล้อง เช่นมีเสียง ข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งลูกค้าส่วนมากสังเกตเห็นได้	มีผลกระทบต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์มีความไม่สอดคล้อง ลูกค้าส่วนใหญ่สามารถสังเกตข้อบกพร่องได้	4
เล็กน้อย	ผลิตภัณฑ์มีความไม่สอดคล้อง เช่นมีเสียง ข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งลูกค้าทั่วไปสังเกตเห็นได้	มีผลกระทบต่อสายการผลิตเล็กน้อย ต้องทำการแก้ไขบางส่วน ลูกค้าส่วนใหญ่สามารถสังเกตข้อบกพร่องได้	3
น้อย	ผลิตภัณฑ์มีความไม่สอดคล้อง เช่นมีเสียง ข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งลูกค้าบางส่วนสังเกตเห็นได้	ลูกค้าบางส่วนสังเกตเห็นข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้เล็กน้อย มีผลกระทบต่อสายการผลิตเล็กน้อย	2
ไม่มีเลย	ไม่มีผลกระทบใดๆ	ไม่มีผลกระทบใดๆ	1

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินโอกาสที่จะเกิดผลกระทบขึ้น

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ Occ หรือโอกาสที่จะเกิดผลกระทบขึ้น		
ระดับของโอกาส	รายละเอียด/ตัวอย่าง	อันดับ/คะแนน
สูงมาก	ไม่สามารถหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องนั้นได้เลย มีโอกาสเกิดขึ้น 1 ใน 2	10
	ข้อบกพร่องเกิดขึ้นเป็นประจำ เสมอๆ มีโอกาสเกิดขึ้น 1 ใน 3	9
สูง	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อยๆ มีโอกาสเกิดขึ้น 1 ใน 8	8
	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อย มีโอกาสเกิดขึ้น 1 ใน 20	7
	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นช้าๆ มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 80	6
ปานกลาง	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้น มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 400	5
	ข้อบกพร่องนั้นมีการเกิดขึ้นบ้าง มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 2,000	4
ต่ำ	ข้อบกพร่องนั้นพอจะมีการเกิดขึ้นบ้าง มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 15,000	3
ต่ำมาก	แทบไม่มีการเกิดข้อบกพร่องขึ้นเลย มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 150,000	2
ห่างไกล/ไม่มี	ไม่มีแนวโน้มที่จะเกิดข้อบกพร่อง มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า 1 ใน 1,500,000	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่อง

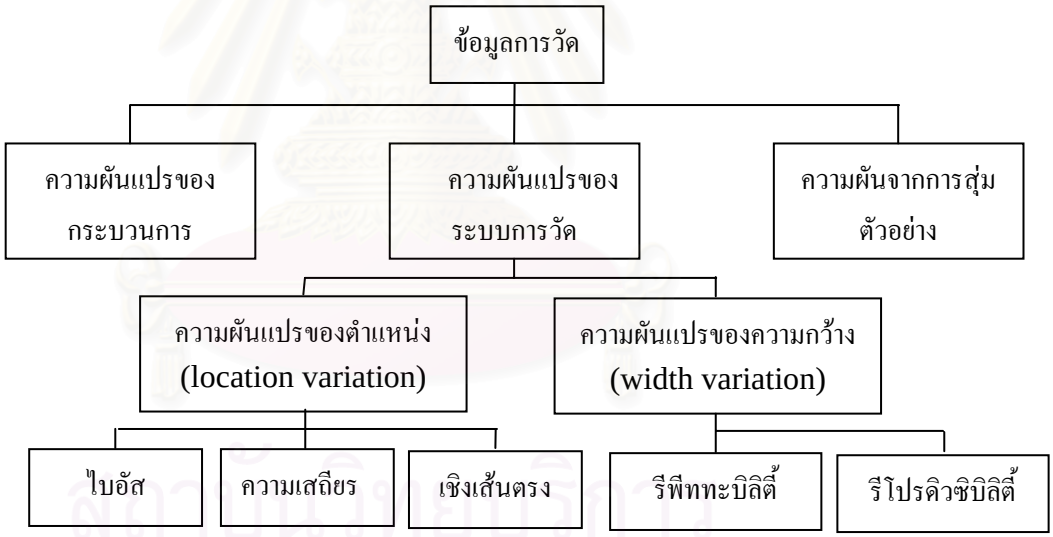
การประเมินในหัวข้อ Det หรือความสามารถในการควบคุมข้อบกพร่อง		
ระดับความสามารถ	รายละเอียด/ตัวอย่าง	อันดับ/คะแนน
ไม่แน่ใจโดยสิ้นเชิง/ห่างไกลมาก	ไม่มีการทวนสอบ การควบคุม หรือกระบวนการควบคุมข้อบกพร่อง การทวนสอบ การควบคุม ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้เลย เกิดข้อบกพร่องขึ้นแล้ว เพิ่งทราบภายหลัง ป้องกันการเกิดข้อบกพร่องนั้นไม่ได้เลย	10
ห่างไกลมาก	โอกาสห่างไกลมากที่จะตรวจจับสาเหตุ กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมา	9
ห่างไกล	โอกาสห่างไกลที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมาได้	8
ต่ำมาก	โอกาสต่ำมากที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมาได้	7
ต่ำ	โอกาสต่ำที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมาได้	6
ปานกลาง	โอกาสปานกลางที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมาได้	5
ค่อนข้างสูง	โอกาสค่อนข้างสูงที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมา	4
สูง	โอกาสสูงที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมา	3
สูงมาก	โอกาสสูงมากที่จะตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียหายที่ตามมา	2
ด้วยความมั่นใจ	สามารถตรวจจับสาเหตุ/กลไก และรูปแบบความเสียที่ตามมาได้แน่นอน	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.5.3 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis: MSA)

ระบบการวัด เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการประกันคุณภาพสู่ลูกค้า ดังนั้นในการวิเคราะห์ระบบความแม่ยำของการวัดจึงมีความสำคัญ เพื่อมั่นใจถึงความเสถียรของเครื่องมือวัด ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับของกระบวนการได้หรือไม่

การวิเคราะห์ระบบการวัด จึงมีจุดประสงค์สำคัญในการวิเคราะห์ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด เป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดจากค่าที่วัดได้ เพื่อแยกแหล่งความผันแปรออกเป็นชิ้นงาน (Part to Part Variation: PV) พนักงานการวัด (Appraiser Variation: AV) ความผันแปรร่วม (Interaction Variation: IV) และแหล่งผันแปรอื่นๆที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยธรรมชาติ ซึ่งโดยปกติมักจะมีความผันแปรจากอุปกรณ์การวัด (Equipment Variation: EV) โดยการวิเคราะห์ระบบการวัดนี้อยู่ภายใต้ค่าที่ได้จากการประเมินผลการวัด(Measurement System Evaluation: MSE) *(กิติศักดิ์, 2546)*



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบความผันแปรของระบบการวัด (กิติศักดิ์, 2546)

จากรูปที่ 2.1 ความผันแปรของตำแหน่ง คือคุณสมบัติที่เข้าใกล้จากค่าเฉลี่ยของการวัดเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงหรือค่าจริง (ค่าความแตกต่าง คือค่าไบอัส) โดยค่าที่วัดได้และค่าอ้างอิงนั้นควรจะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงเส้นตรง และควรที่จะต้องคุณสมบัติของความเสถียร (ได้แก่ความผันแปรของการวัดที่เกิดขึ้นจากการกำหนดช่วงระยะเวลาในการวัดที่ยาวขึ้น เช่น อาจจะเกิดความเสื่อมสภาพของเครื่องมือวัด อุปกรณ์ รวมถึงการขาดการสอบเทียบเครื่องมือ เป็นสาเหตุซึ่งส่งผลต่อความเสถียรของระบบการวัด)

สำหรับความผันแปรของความกว้างของระบบการวัด หมายถึง ความเที่ยงตรง (ความแม่น:Precision) ซึ่งมีปัจจัยขึ้นอยู่กับ ความผันแปรรีพีททะบิลิตี้ (Repeatability) อันหมายถึงความผันแปรที่เกิดขึ้นในเงื่อนไขเดียวกันของระบบการวัด (ตัวอย่างเช่น ความคลาดเคลื่อนจากการวัดซ้ำๆเดิม โดยพนักงานคนเดียว วัดชิ้นงานเดิมซ้ำๆ โดยเปลี่ยนอุปกรณ์ อันเป็นความผันแปรของอุปกรณ์) และความผันแปรรีโปรดิวซิบิลิตี้ (Reproducibility) ได้แก่ความผันแปรที่เกิดขึ้นเนื่องจากเงื่อนไขของระบบการวัด (เช่น เกิดจากปัจจัยความแตกต่างกันของพนักงานผู้ทำการวัด)

พิชิต (2541) ได้กล่าวว่า การประเมินระบบการวัด คือการศึกษา R&R ของเครื่องมือวัด ซึ่งมีหลายวิธี โดยแต่ละวิธีจะเหมาะสมกับลักษณะการวัดที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมโดยทั่วไป คือการอ่านค่าเฉลี่ยพิสัย (Average and Range) เพื่อสามารถวิเคราะห์ถึงความแปรปรวนของระบบการวัดที่เกิดจากเครื่องมือ หรือค่าความซ้ำ (Repeatability) และความแปรปรวนที่เกิดจากคนวัดหรือค่าความเหมือน (Reproducibility) รวมทั้งค่าความแปรปรวนรวม (GR&R) ซึ่งเกณฑ์ค่าความแปรปรวนรวมที่ยอมรับได้อยู่ที่ไม่เกิน 30%

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างสาเหตุแห่งความผิดพลาดในการวัด (ผจงกิจ, 2544)

ประเภทของความผิดพลาด	สาเหตุ	ตัวอย่าง
ความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือวัด	โครงสร้างของเครื่องมือวัดหรือวิธีการใช้งาน	สเกลไม่เท่ากัน มีความสึกหรอจากแรงกด ช่วงกว้างไม่เท่ากัน
ความคลาดเคลื่อนจากพนักงานวัด	นิสัยของผู้วัด ระดับการฝึกฝนและทักษะ รวมถึงการฝึกอบรม	อ่านสเกลผิดพลาด และวิธีการใช้เครื่องมือผิดพลาด
ความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยภายนอก	อุณหภูมิ แสงสว่าง ความชื้น	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้น วิธีการให้แสงสว่าง
ความคลาดเคลื่อนจากสาเหตุสามัญต่างๆ	ปัจจัยต่างๆ ที่ไม่สามารถควบคุมและระบุได้	สภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย หรือสภาวะจิตใจของผู้วัด

ในการวิเคราะห์ระบบการวัด จะสามารถประเมินถึงความสามารถของระบบการวัด ซึ่งมีองค์ประกอบของความผันแปรรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ (Gauge Repeatability and Reproducibility: GR&R) ซึ่งการประเมินผลสามารถกระทำได้ 3 วิธีได้แก่วิธีอาศัยค่าพิสัย (Range Method) วิธีอาศัยค่าเฉลี่ยและพิสัย (Average and Range Method) วิธีอาศัยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทั้งนี้ผลที่ได้นำมาประเมินถึงค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ (Precision to Tolerance Ratio: P/T) หรือค่าความผันแปรจากกระบวนการ นำมาพิจารณาถึงความสามารถยอมรับระบบการวัด (Precision to Total Variation: P/TV)

สำหรับขั้นตอนการศึกษา GR&R ได้แก่

(1) การกำหนดพนักงานวัดที่เหมาะสม ซึ่งได้มาจากการสุ่มพนักงานวัด (ในกรณีที่มีพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการวัด หลายคน) จำนวนอย่างน้อย 2 คน โดยพนักงานวัดทุกคนต้องผ่านการฝึกอบรมและปฏิบัติงานวัดในอุปกรณ์การวัดที่ทำการศึกษาสำหรับงานประจำ

(2) จำนวนตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษา GR&R โดยปกติแนะนำไว้ที่ 10 ตัวอย่าง (ธนิยา, 2545) ซึ่งหากไม่สามารถดำเนินการได้ จะต้องพยายามให้ จำนวนตัวอย่างคูณกับจำนวนพนักงานวัด มากกว่า 15 หรือให้เพิ่มจำนวนการวัดซ้ำของตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ โดยตัวอย่างที่นำมาศึกษา ต้องมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และในกรณีที่จะทำให้ระบบการวัดมีคุณภาพเพียงพอต่อการตรวจจับความผันแปรของชิ้นงานในกระบวนการ จะต้องทำการแบ่งแยกชิ้นงานไม่ต่ำกว่า 5 กลุ่ม (ชิ้น)

(3) ทำการวัดชิ้นงานตัวอย่างทดสอบ โดยจำนวนครั้งในการวัดซ้ำสำหรับตัวอย่างแต่ละชิ้น โดยปกติจะแนะนำให้วัดซ้ำแต่ละสิ่งตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ ๆ เท่า ๆ กัน (Balance Design) ทั้งนี้โดยทั่วไปจะกำหนดให้มีการวัดซ้ำสำหรับพนักงานแต่ละคนด้วยจำนวน 2-3 ครั้ง ต่อแต่ละตัวอย่างทดสอบ (ธนิยา, 2545)

(4) ทำการประเมินค่าความแปรปรวนของ ความสามารถในการทำซ้ำ และความสามารถในการทำเหมือน และต้องมีการประเมินผลเปรียบเทียบกับความแปรปรวนที่ยอมให้ ซึ่งเป็น ค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ (Precision to Tolerance Ratio: P/T) หรือเทียบกับค่าความแปรปรวนจากกระบวนการ เรียกว่า ค่าความผันแปรจากกระบวนการ นำมาพิจารณาถึงความสามารถยอมรับระบบการวัด (Precision to Total Variation: P/TV) โดยที่ (ผจงกิจ, 2544)

$$P/T = GR\&R/(USL-LSL) \times 100\%$$

$$P/TV = GR\&R/\text{ความแปรปรวนของกระบวนการ} \times 100\%$$

ซึ่งตามมาตรฐาน AIAG (1995) กำหนดเกณฑ์การยอมรับค่า ความสามารถในการทำซ้ำและ ความสามารถในการทำเหมือน ไว้ที่น้อยกว่า 30%

2.1.5.4 กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process : PPAP)

กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้น และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น ความปลอดภัย ส่วนวิกฤติ ข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้า เพื่อพิจารณาว่ากระบวนการมีความสามารถกระทำได้ตามข้อกำหนดหรือไม่

พิชิต (2541) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการรับรองชิ้นส่วนผลิต คือการพิจารณาว่าข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการในด้านการออกแบบทางวิศวกรรม และลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นที่เข้าใจของผู้ผลิต และกระบวนการผลิตที่ใช้สามารถผลิตสินค้าที่ต้องตามความต้องการของลูกค้าได้ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณที่กำหนด

ซึ่งในข้อมูลสำหรับการพิจารณาเพื่อการรับรองหรืออนุมัติชิ้นส่วนผลิต มีการบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ การใช้เครื่องจักร เครื่องมือวัด การควบคุมกระบวนการ วัสดุ ผู้ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อม และจุดปรับตั้งกระบวนการ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เพื่อการพิจารณาของลูกค้า ได้แก่ ตัวอย่างของชิ้นงาน และข้อมูลซึ่งระบุในเอกสารต่างๆ เช่น แบบบันทึกการออกแบบ เอกสารการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ผังกระบวนการ ข้อมูลFMEA ข้อมูลMSA แผนควบคุม รายงานการอนุมัติด้านคุณภาพเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏภายนอก (Appearance Approval Report: AAR) ซึ่งข้อมูลประกอบการพิจารณาของลูกค้าเพื่ออนุมัติชิ้นส่วนผลิตนี้ ขึ้นอยู่กับระดับการนำเสนอต่อลูกค้า และวัตถุประสงค์ของการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต

2.1.5.5 การวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning: APQP)

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรการผลิตและการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง มีสินค้าคงคลังระหว่างผลิตน้อยลง

ประโยชน์ของการวางแผนคุณภาพ (สุภาวดี, 2541) ได้แก่

(1) เพื่อสามารถจัดการทรัพยากรให้ตรงตามความพึงพอใจของลูกค้า

(2) เพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ต้องการล่วงหน้า

(3) เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงที่ล่าช้า

(4) เพื่อการจัดส่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามเวลาภายใต้ต้นทุนที่ต่ำ

สุภาวดี (2541) ได้กล่าวถึงระบบการวางแผนคุณภาพล่วงหน้า ว่าเป็นวิธีการที่เป็นรูปแบบและสร้างขั้นตอนที่จำเป็นในการประกันว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ และมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้มีการสื่อสารกับทุกคนที่เกี่ยวข้องในองค์กรที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์มีความสมบรูณ์ทันเวลา สามารถจัดทรัพยากรได้ตรงตามความพึงพอใจของลูกค้า และส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงใดๆที่มีความต้องการล่วงหน้า สามารถหลีกเลี่ยงความเปลี่ยนแปลงที่ล่าช้า ซึ่งระบบการวางแผนคุณภาพล่วงหน้าสามารถจำแนกขั้นตอนได้ 5 ระยะได้แก่

ระยะที่ 1 การวางแผนและการระบุบ่งชี้ (Plan & Define Programmed) เป็นการกำหนดและอธิบายถึงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า เพื่อประกันได้ว่าสามารถทำความเข้าใจได้อย่างถูกต้องในความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนและระบุโปรแกรมคุณภาพ

ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design & Development) จะพิจารณาในส่วนของการวางแผนในช่วงลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของการออกแบบที่ทำการพัฒนาเกือบจนเป็นรูปแบบที่เสร็จสิ้น รวมถึงการสร้างต้นแบบ เพื่อพิสูจน์ว่าสินค้าหรือการบริการนั้น บรรลุวัตถุประสงค์ความต้องการของลูกค้า

ระยะที่ 3 การออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต (Process Design & Development) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพัฒนาวิธีการของระบบการผลิตและแผนการควบคุม เพื่อให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีคุณภาพ

ระยะที่ 4 การนำผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตไปใช้งานได้จริง (Product & Process Validation) สำหรับระยะที่ 4 นี้จะเป็นการทดลองผลิต จากผลที่ได้ดำเนินมาตังแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 ซึ่งทีมงานวางแผนคุณภาพจะทำการตรวจสอบการใช้งานจริง รวมถึงแผนควบคุม หรือแผนภูมิการไหลของกระบวนการว่ามีความถูกต้อง

ระยะที่ 5 การประเมินผลสะท้อนกลับจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนปฏิบัติการแก้ไข (Launch, Feedback, Assessment & Corrective Action) ได้แก่การตรวจสอบผลการดำเนินงาน การแก้ไขความแปรปรวนที่ไม่พึงประสงค์ในกระบวนการผลิต โดยอาจเปรียบเทียบกับความแปรปรวนที่ลดลง รวมถึงความพึงพอใจของลูกค้า การประเมินผลการส่งมอบสินค้าและบริการ

ซึ่งในขั้นตอนการดำเนินงานต้องอาศัยข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากลูกค้า เป้าหมายการออกแบบ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ การไหลของกระบวนการผลิต ข้อมูลFMEA ซึ่งรวมถึงการดำเนินการเพื่อกำหนดแผนควบคุมของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้การดำเนินงานต้องมีการสื่อสารกันและความร่วมมือในองค์กรแต่และแผนก โดยผลจากการดำเนินงานจะสามารถลดปัญหาทางด้านคุณภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานการผลิต

ระบบการวางแผนคุณภาพล่วงหน้า ต้องมีการอาศัยกิจกรรมต่างๆ ทั้งการจัดตั้งทีมงาน หรือผู้รับผิดชอบ การกำหนดขอบเขตได้แก่ การหาความต้องการของลูกค้า ข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ และต้องมีกิจกรรมการสื่อสารกันภายในองค์กร การฝึกอบรม ทั้งนี้เพื่อให้กิจกรรมบรรลุได้ตามเป้าหมาย *(พิชิต ,2541)*

2.1.5.6 การประเมินระบบคุณภาพ (Quality System Assessment: QSA)

การตรวจติดตามคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบถึงการดำเนินงานขององค์กร ว่ามีประสิทธิภาพของการดำเนินงาน รวมถึงตรงตามวัตถุประสงค์คุณภาพหรือเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้หรือไม่ โดยในการดำเนินงานตรวจติดตามอาจจะอยู่ในรูปแบบการตรวจติดตามจากภายในและภายนอกองค์กร การประชุมในแต่ละฝ่าย ซึ่งอาจจะมีการแต่งตั้งทีมงานการตรวจติดตามภายใน

พิชิต (2541) กล่าวว่า การตรวจติดตามคุณภาพ คือระบบการตรวจสอบอย่างเป็นอิสระถึงประสิทธิภาพของแผนการประกัน หรือระบบการจัดการคุณภาพที่ดำเนินการอยู่ ทั้งนี้รวมถึงคุณภาพของสินค้าและบริการ ตลอดจนคุณภาพของกระบวนการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อก่อให้เกิดการปรับปรุงด้านคุณภาพ

ซึ่งในขั้นตอนของการตรวจประเมินจะครอบคลุมกิจกรรมทางด้านคุณภาพต่างๆ ได้แก่ การทบทวนเอกสาร การตรวจติดตามที่โรงงาน การวิเคราะห์และรายงานผลติดตาม (เทวินทร์, 2540) ซึ่งผลจากการตรวจติดตามทำให้เกิดแผนงานปฏิบัติการแก้ไข และมีการประเมินผล ทำให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงขององค์กร

นิสรณ์ (2541) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการตรวจติดตามคุณภาพโดยทั่วไป ได้แก่

(1) ผลิตภัณฑ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

(2) กิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปตามกฎเกณฑ์ และมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้

(3) ผลิตภัณฑ์ ถูกได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า

(4) เอกสารและระเบียบการปฏิบัติงานต่าง ๆ มีความสมบูรณ์และถูกนำไปปฏิบัติ

(5) ข้อบกพร่องต่าง ๆ ถูกตรวจสอบและกำหนดแนวทางการแก้ไข

(6) ระบบข้อมูลถูกต้องและมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอย่างเพียงพอ

นอกจากนี้ในข้อกำหนดของระบบบริหารคุณภาพทางเทคนิค ISO/TS 16949:2002 ยังได้ระบุถึงการนำแผนควบคุม (แผนคุณภาพ) ของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ เข้ามาประยุกต์ใช้ในองค์กร รวมถึงการกำหนดแผนธุรกิจ ซึ่งเป็นแนวทางในการนำเนินงานขององค์กร ให้เป็นตามทิศทางที่กำหนด

2.2 ผลงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาถึงงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นขั้นตอนแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.2.1 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการปรับปรุงเพื่อลดของเสีย

อุษณีย์ (2545)ได้นำเสนองานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋อง ซึ่งใช้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ อันประกอบด้วยหลักการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control) ทั้งนี้จากการดำเนินงานวิจัยซึ่งได้แก่ การสำรวจปัญหา และหาระดับความรุนแรงด้วยการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) และการแก้ไขควบคุมปัญหาด้วยการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ จากผลการวิจัยพบว่าสัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตลดลง

ผลจากงานวิจัยนี้นำมาศึกษาถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์ปัญหา การลำดับขั้นตอนการแก้ไขปัญหา

2.2.2 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

กิตติศักดิ์ (2545) ได้นำเสนองานวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA เพื่อปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งผลจากการดำเนินงานพบว่ามีสัดส่วนของเสียหลังการปรับปรุงลดลง

เฉลิมพล (2540) ได้นำเสนองานวิจัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process FMEA) เพื่อวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ ซึ่งทำการแก้ไขปัญหาที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป ซึ่งจากการดำเนินการแก้ไขพบว่าจำนวนของเสียลดลง นอกจากนี้ในการดำเนินงานวิจัยยังได้มีการจัดทำแผนควบคุม เพื่อควบคุมปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและป้องกันข้อบกพร่องไม่ให้เกิดขึ้นอีก

นิพนธ์ (2543) ได้เสนองานวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์ของเพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบและผลิตสายไฟฟ้าประเภททนไฟ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA เพื่อปรับปรุงแก้ไขและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการออกแบบและการผลิต โดยเน้นการวิเคราะห์ที่ส่งผลต่อคุณภาพเป็นหลัก ซึ่งพิจารณาจากตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ ผลจากการดำเนินงานวิจัย พบว่าคะแนนค่าความเสี่ยงชี้นำมีค่าลดลงมาก และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า รวมถึงมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าต้นทุนขณะก่อนการปรับปรุง

จากผลของงานวิจัยทั้งสาม (กิตติศักดิ์,2545 นิพนธ์,2543 และเฉลิมพล,2540) สามารถนำมาประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ การศึกษาถึงขั้นตอนในการจำแนกและวิเคราะห์ปัญหา การระดมสมองเพื่อการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis: FTA) การหาสาเหตุของปัญหาขั้นตอนและการประเมินผลจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) ลักษณะการกำหนดแผนงานในการแก้ปัญหา การเปรียบเทียบคะแนนค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN)

2.2.3 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

สมพงษ์ (2542) การดำเนินงานวิจัยนี้เพื่อจัดทำและพัฒนาระบบปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้การตรวจวินิจฉัยองค์กร กรณีศึกษาในโรงงานผลิตกระป๋อง ซึ่งประยุกต์ใช้กับระบบบริหาร การศึกษา/การฝึกอบรม ระบบมาตรฐาน การวางแผนและการบำรุงรักษา ซึ่งจากการตรวจวินิจฉัยองค์กร และการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ทำให้สามารถกำหนดค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าและคุณภาพการผลิต ซึ่งได้นำเทคนิคการควบคุมทางสถิติเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงค่าดัชนี เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และทำให้เกิดการสร้างวัฒนธรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องขององค์กร

สิริมา (2546) ได้นำเสนองานวิจัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการปรับปรุงสมรรถนะกระบวนการผลิตในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ประเภทวงจรรวมไฟฟ้า โดยอาศัยโครงสร้างรางวัลคุณภาพทางด้านการจัดการกระบวนการ และผลลัพธ์ทางธุรกิจ โดยนำเครื่องมือทางด้านคุณภาพและสถิติเข้ามาประยุกต์ใช้ ทำให้มีข้อร้องเรียนด้านคุณภาพจากลูกค้าลดลง มีค่า ดัชนีวัดสมรรถนะ (C_{pk}) ที่ดีขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

จากผลของงานวิจัย (สมพงษ์ , 2542 และสิริมา, 2546) นำมาศึกษาขั้นตอนและการประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ การปรับปรุงประสิทธิภาพและลดความสูญเสียในองค์กร การประเมินลักษณะความสำคัญของปัญหาโดยการตรวจวินิจฉัยองค์กร ลักษณะการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control: SPC) การศึกษาเครื่องมือวัด (Gauge Repeatability and Reproducibility study: GR&R study) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ลักษณะการปรับปรุง และการลดเวลาภาระงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

2.2.4 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ระบบการวัด

ผจงกิจ (2544) ได้ทำการศึกษาถึงการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับโรงงานผลิตท่อส่งน้ำมันเข้าหัวฉีด เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำและความเที่ยงตรงของระบบการวัดและทำการปรับปรุงให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน QS 9000 ซึ่งในขั้นตอนการศึกษาได้ทำการคัดเลือกชิ้นงานสำหรับการวิเคราะห์ วางแผน ทดลองวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อระบุถึงสาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข ผลจากการดำเนินงานได้มีการกำหนดมาตรฐานในการวัดชิ้นงาน รวมถึงพนักงานสามารถระบุระดับคุณภาพได้ และการวัดชิ้นงานมีความแม่นยำและเที่ยงตรง

ผลจากงานวิจัยนี้ (ผจงกิจ, 2544) สามารถนำมาศึกษาขั้นตอนเพื่อประยุกต์ใช้กับงานวิจัย ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ การกำหนดจุดการตรวจสอบ และขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัด

2.2.5 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมคุณภาพ

ธนะศักดิ์ (2543) ได้นำเสนองานวิจัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ ซึ่งได้นำระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ การจัดตั้งระบบคุณภาพ การวิเคราะห์ผล เทคนิคการวิเคราะห์ความล้มเหลว การนำเครื่องมือทางควบคุมคุณภาพทั้ง 7 มาประยุกต์ใช้ (QC 7 TOOLS) ซึ่งผลจากการประยุกต์ใช้ และพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพทำให้สัดส่วนของเสียและข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลงอย่างมาก รวมถึงมีระบบควบคุมคุณภาพเกิดขึ้นภายในองค์กร และมีมาตรฐานการปฏิบัติงาน

ธนา (2544) ได้นำเสนองานวิจัย โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ เพื่อศึกษาและเสนอระบบควบคุมคุณภาพในโรงงานสำหรับผลิต ผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่น มีการประยุกต์ใช้เพื่อสามารถวัด วิเคราะห์ ปรับปรุงประสิทธิภาพ มีการเพิ่มโครงสร้างองค์กรด้านการประกันคุณภาพ จัดทำรายละเอียดและกำหนดหน้าที่งาน มีการสร้างระบบควบคุมคุณภาพ คู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงาน คู่มือวิธีปฏิบัติงาน รวมถึงการจัดทำแผนคุณภาพ ซึ่งจากการดำเนินงานพบว่าสัดส่วนของเสียและข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลง

นิสรณ์ (2541) ได้นำเสนองานวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำและพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบ เพื่อให้ชิ้นส่วนที่จัดซื้อสอดคล้องกับมาตรฐานการเข้าสู่ระบบประกันคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ใช้เทคนิคการตรวจประเมิน และจัดทำมาตรฐานรวมถึงนิยามข้อกำหนดของระบบประกันคุณภาพ การตรวจประเมินระบบคุณภาพ ได้แก่การประเมิน การสรุปผล และการแก้ไขผลการตรวจประเมิน ซึ่งผลจากการดำเนินงานวิจัยทำให้สัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตลดลง

สุภาวดี (2541) ได้นำเสนองานวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) และจัดทำแผนคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน 5 ระยะ ได้แก่ การกำหนดความต้องการของลูกค้า การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต การจัดทำแผนควบคุมสำหรับลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดในกระบวนการผลิต และการประเมินผลการวางแผนคุณภาพและแผนควบคุมคุณภาพ ซึ่งจากการดำเนินงานวิจัย ซึ่งพิจารณาร่วมกับค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ จากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น พบว่าสัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตลดลง และมีข้อร้องเรียนหรือปัญหาของเสียส่งคืนจากลูกค้าลดลง

สุวิทย์ (2539) ได้นำเสนองานวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ โดยใช้โรงงานประกอบรถยนต์เป็นกรณีศึกษา โดยโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษายังขาดระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการดำเนินงานวิจัย สามารถพัฒนาระบบการตรวจสอบวัสดุนำเข้าก่อนใช้งาน การพัฒนาการตรวจสอบและควบคุมในกระบวนการผลิต มีการจัดทำผังการควบคุม มีความชัดเจนในการทำงาน การควบคุมและการสอบกลับเพื่อประเมินผล มีการพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต ทำให้คุณภาพของผลผลิตมีความสม่ำเสมอ อัตราส่วนข้อบกพร่องมีแนวโน้มลดลง

จากผลของงานวิจัยทั้งสี่นี้ (ธนะศักดิ์,2543 ธนา , 2544 สุภาวดี,2541 นิสรณ์,2541 และ สุวิทย์, 2539) นำมาศึกษาและประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ขั้นตอนของการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning: APQP) การประกันคุณภาพ ขั้นตอนและลักษณะการตรวจสอบวัตถุดิบ การประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ การตรวจประเมินผู้ส่งมอบ ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำแผนควบคุม และการปรับปรุงแก้ไขด้านต่างๆ ซึ่งทำให้ความสูญเสียในกระบวนการผลิตลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

เนื้อหาในบทนี้ จะทำการกล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการศึกษาวิจัย รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์เป็นสำคัญ ซึ่งเพิ่มเติมรายละเอียดจากหัวข้อ 1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย ทั้งนี้การดำเนินงานในการวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัยหลัก 5 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ (1) การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (2) การวิเคราะห์ปัญหา (3) การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา (4) การประเมินและเปรียบเทียบผล (5) การสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ซึ่งได้แสดงดังผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม รูปที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาถึงระบบการดำเนินงานและกระบวนการผลิต

ได้แก่ การศึกษาถึงระบบการดำเนินงาน รวมถึงกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา เพื่อทราบถึง ลักษณะการดำเนินงานในปัจจุบัน ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการแม่พิมพ์ โดยทำการรวบรวมข้อมูลสถิติของปัญหา อันเกี่ยวข้องกับงานวิจัย และทำการจำแนกปัญหาออกเป็นกลุ่ม หรือประเภท ก่อนที่จะวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา และพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาที่สำคัญ เพื่อทำการแก้ไขต่อไป

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

จากการพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลสถิติจากโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ได้นำมาพิจารณารายละเอียดของปัญหาเพื่อทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้การระดมสมอง เพื่อการวิเคราะห์แขนงข้อบกพร่อง ก่อนที่จะประยุกต์ใช้ผังก้างปลาเข้าช่วยเพื่อหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น และเก็บข้อมูลเพื่อทำการประเมินถึงข้อบกพร่องที่สำคัญและควรได้รับการแก้ไขก่อน โดยประยุกต์ใช้เทคนิค การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) เพื่อเลือกข้อบกพร่องซึ่งจะนำมาประชุมเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ซึ่งการดำเนินงานวิจัยนี้ จะทำการคัดเลือกและแก้ไขปัญหาที่มีความสำคัญและมีความเป็นไปได้ในการแก้ไข รวมถึงในการทดลองดำเนินงานและติดตามผล

3.3 การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา

จากการพิจารณาถึงปัญหาที่ควรจะได้รับการปรับปรุงแก้ไข จะทำการประชุมทีมงานเพื่อหาวิธีการและกำหนดแผนงานแก้ไขปรับปรุง โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ และการจัดการต่างๆ พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขและทำการประชุมพนักงานในแผนกที่เกี่ยวข้องทั้งระดับหัวหน้างานและระดับพนักงาน

ทั้งนี้แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ โดยสังเขปได้แก่

(1) การนำแนวทางเทคนิคการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้ามาประยุกต์ใช้

(2) การนำเทคนิคการจัดการโดยอาศัยแนวทางระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949: 2002 เข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการ

(3) การนำแนวทางการจัดการและการบริหารอุตสาหกรรมการผลิต มาประยุกต์ใช้

(4) การนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม มาประยุกต์ใช้

ซึ่งจากการทดลองดำเนินงานตามแผนงานในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา มีการกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะและทำการเก็บบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบการดำเนินงานก่อนและหลังการแก้ไขปรับปรุง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสรุปผลของงานวิจัยต่อไป

3.4 การประเมินผลและเปรียบเทียบผล

ในช่วงระหว่างการดำเนินงานวิจัย จะนำผลจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหา มาประเมินและเปรียบเทียบผลก่อนและระหว่างการดำเนินงานวิจัย ในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

(1) ขั้นตอนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์โลหะ รวมถึงขั้นตอนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบผังการดำเนินงานก่อนและหลังปรับปรุง

(2) การวัดผลจากดัชนีวัดสมรรถนะ

(3) การเปรียบเทียบข้อมูลความสูญเสียของแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

(4) การเทียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง

ทั้งนี้ผลจากการเปรียบเทียบ จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของประสิทธิภาพในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ รวมถึงสมรรถนะของการดำเนินงาน ซึ่งจะนำไปเป็นข้อมูลในการสรุปผลการดำเนินงานวิจัยต่อไป

3.5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการทดลองแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น จะทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินงานแก้ไขปรับปรุง และนำเสนอเพื่อให้โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษานำวิธีการซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไปใช้ปฏิบัติจริง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้ผลจากการทดลองปรับปรุงแก้ไขปัญหา จะนำมาสรุปผลของงานวิจัยนี้ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในเรื่องต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

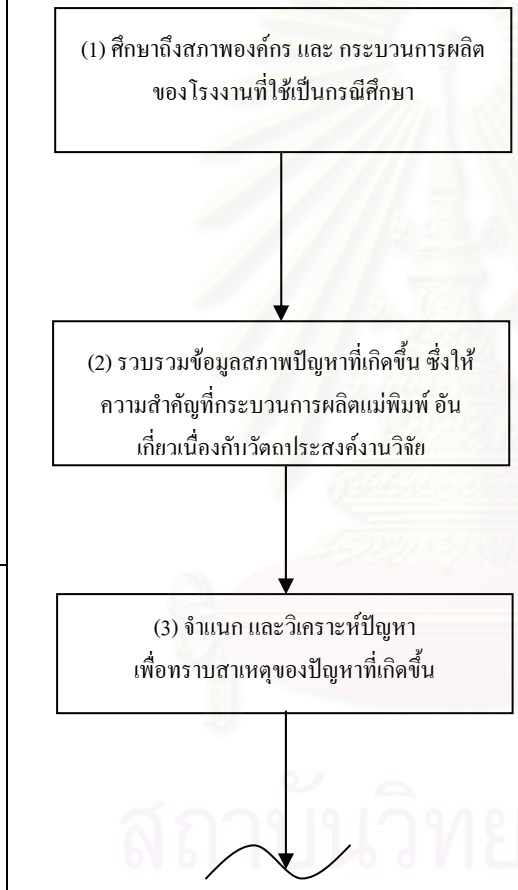
จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ทั้ง 5 ขั้นตอนข้างต้น ได้นำมาแสดงผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม ดังรูปที่ 3.1 และได้อธิบายขั้นตอนต่างๆ โดยละเอียดดังตารางที่ 3.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

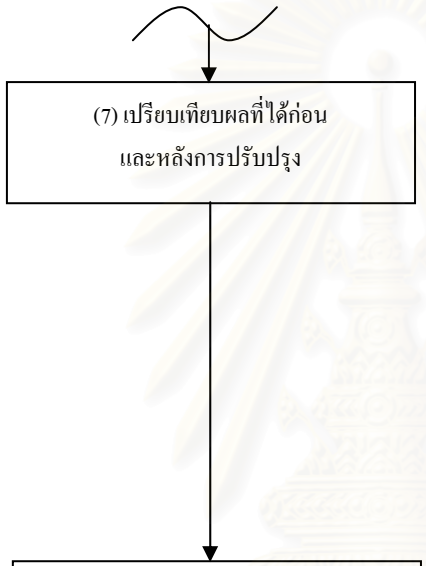
ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย	ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด
3.1 การศึกษาถึงระบบการดำเนินงานและกระบวนการผลิต		(1) ศึกษาข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ 1) ผังโครงสร้างองค์กรและข้อมูลเบื้องต้นของ ผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร และวิธีการทำงานของพนักงาน 2) กระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์ 3) ข้อมูลการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ตั้งแต่รับคำสั่งซื้อ ได้แก่ ข้อมูลการทำงานของพนักงานแผนกตลาดการขาย แผนกออกแบบแม่พิมพ์ และแผนกผลิตแม่พิมพ์
		(2) รวบรวมข้อมูล สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จากการศึกษาถึงสภาพปัญหาและอาศัยข้อมูลปัญหาทางสถิติ ได้แก่ 1) ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการออกแบบ และผลิตแม่พิมพ์ 2) ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากการนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน 3) ข้อมูลปัญหาด้านอื่นๆ (ถ้ามี)
3.2 การวิเคราะห์ปัญหา		(3) จากข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น จะทำการประชุมทีมงาน เพื่อวิเคราะห์ปัญหาตามขั้นตอน ดังนี้ 1) นำปัญหาที่เกิดขึ้น มาทำการหาสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นโดยการวิเคราะห์แขนงข้อบกพร่อง (Fault Tree Analysis: FTA) 2) จัดกลุ่มสาเหตุของปัญหาเบื้องต้น 3) นำสาเหตุของปัญหา มาทำการวิเคราะห์รายละเอียดหรือข้อบกพร่องซึ่งทำให้เกิดสาเหตุของปัญหา โดยอาศัยเทคนิคผังก้างปลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย	ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด
3.2 การวิเคราะห์ปัญหา (ต่อ)		(4) จากข้อบกพร่องซึ่งได้จากการวิเคราะห์โดยผังก้างปลา ได้นำมากำหนดระดับความสำคัญ จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ทำการระบุถึงการควบคุมข้อบกพร่องในเบื้องต้น (ช่วงเวลาก่อนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง) 2) ทำการประชุมทีมงาน และอาศัยข้อมูลทางสถิติ เพื่อให้คะแนนความรุนแรงจากข้อบกพร่อง (Severity: Sev) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: Occ) และคะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection: Det) 3) ทำการคำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ (RPN: Risk Priority Number) แต่ละข้อบกพร่อง 4) จัดลำดับความสำคัญแต่ละข้อบกพร่องจากค่าความเสี่ยงชี้นำ
3.3 การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา		(5) จากข้อบกพร่องตามลำดับความสำคัญ นำมาประชุมทีมงานเพื่อศึกษาหาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนจะกำหนดแผนงานในการแก้ไขปรับปรุง (6) จากแนวทางและแผนงานการแก้ไขปรับปรุง ทำการจัดกลุ่มแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง และนำเสนอต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นำไปประยุกต์ใช้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย	ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด
3.4 การประเมินผลและเปรียบเทียบผล		(7) จากการแก้ไขปรับปรุงตามแผนงาน จะทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาถึงแนวโน้มของปัญหา ก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งสามารถบอกได้ถึงประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบผล ในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ 1) ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์โลหะก่อนและหลังปรับปรุง 2) การวัดผลจากดัชนีวัดสมรรถนะ หรือการเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณของปัญหา ช่วงก่อนและระหว่างการปรับปรุง 3) การเปรียบเทียบข้อมูลความสูญเสียของแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง 4) การเทียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง
3.5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	(8) สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะ	(8) ทำการสรุปงานวิจัยในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ 1) สรุปรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย ตั้งแต่สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์ปัญหา การแก้ไขปัญหา และเปรียบเทียบผลการแก้ไขก่อนและหลังปรับปรุง 2) ข้อจำกัด อุปสรรค ในการดำเนินงานวิจัย 3) ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

สภาพปัจจุบันของโรงงาน

โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ได้ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ.2539 โดยทำการผลิตชิ้นส่วนไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ (เน้นการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับสายไฟฟ้าและหลอดไฟส่องสว่างสำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์) โรงงานตั้งอยู่ที่เขตบางขุนเทียน มีเนื้อที่ในการดำเนินงาน 1300 ตารางเมตร ซึ่งปัจจุบันมีพนักงานรวมประมาณ 110 คน และในอนาคตมีโครงการขยายการดำเนินงาน ไปยังจังหวัดสมุทรสาคร บนเนื้อที่ 7 ไร่

ปัจจุบันโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001: 2000 ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2545 ทางโรงงานมีการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่เป็นบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์

4.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาได้ทำการผลิตได้แก่

(1) ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น ชุดชิ้นส่วนเกี่ยวกับไฟท้าย (สายไฟ ขั้วหลอดไฟ) สำหรับรถยนต์ไฟท้ายรถบรรทุก กรอบแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์, อุปกรณ์ส่องสว่างภายในรถยนต์

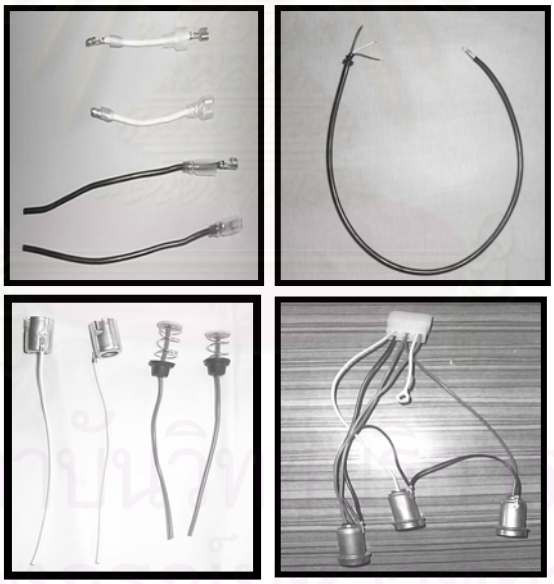
(2) ชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ เช่น โครงไฟหน้าและไฟท้ายรถจักรยานยนต์ จานเบรกรถจักรยานยนต์ กรอบแผ่นป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์ ชุดสายไฟต่างๆ

(3) แม่พิมพ์ สำหรับชิ้นรูปชิ้นงานต่างๆ ตามที่ลูกค้าต้องการ

(4) ชิ้นงานอื่นๆ ตามที่ลูกค้ากำหนดชิ้นงานตัวอย่างให้โรงงานทำการผลิต เช่น ฟิวส์ขนาดต่างๆ ตัวนำไฟฟ้า ชิ้นงานโลหะต่างๆ เป็นต้น

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์โดยส่วนใหญ่ที่ผลิตให้ลูกค้า จำเป็นที่จะต้องมีการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ เพื่อจัดส่งให้แก่ลูกค้า หรือนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นขั้นตอนการดำเนินงานขององค์กรจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

(ก) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์ ก่อนทำการประกอบ หรือจัดส่งให้ลูกค้า



(ข) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสายไฟ ชุดขั้วหลอดสายไฟ ที่ได้ทำการประกอบ เพื่อจัดส่งให้ลูกค้า หรือเตรียมประกอบเป็นอุปกรณ์ส่องสว่างรถยนต์ รถบรรทุก รถจักรยานยนต์

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

(ค) รูปแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ โคมไฟเลี้ยวของรถบรรทุก และรถยนต์ อันประกอบด้วย ชิ้นงานโลหะขึ้นรูปและชุดขั้วหลอดสายไฟ

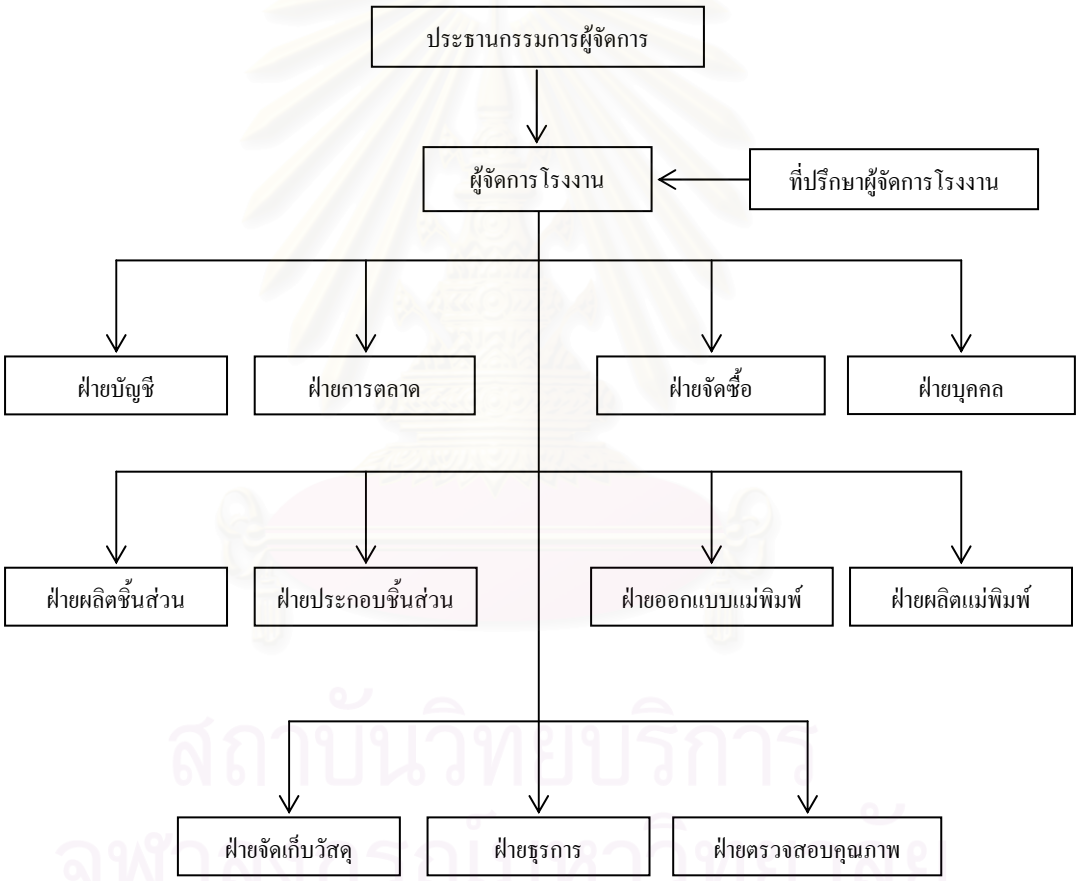
รูปที่ 4.1 (ต่อ) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ในปัจจุบันโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา มีเวลาทำการระหว่างวันจันทร์ถึงวันเสาร์ โดยมีเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 8.00 น. ถึง 17.00 น. มีช่วงพักกลางวัน 12.00 น. ถึง 13.00 น. โดยพนักงานจะปฏิบัติงานช่วงเฉพาะเวลาทำการ และมีช่วงเวลาทำงานพิเศษในช่วงเวลา 17.00 น. ถึง 20.00 น. เมื่อมีความต้องการปริมาณการผลิตมาก ซึ่งพนักงานจะได้รับแจ้งในช่วงเช้าก่อนเริ่มงาน

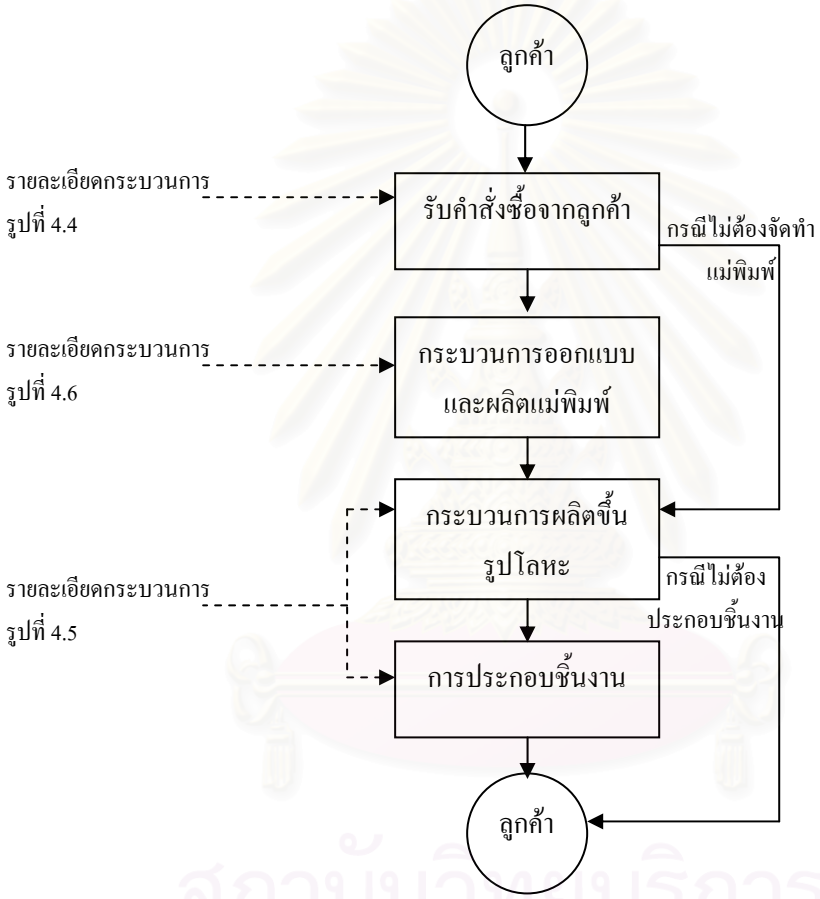
ในการบริหารงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ได้ทำการแบ่งการบริหารจัดการออกเป็น 11 ฝ่าย ขึ้นตรงต่อผู้จัดการโรงงาน สำหรับโครงสร้างการบริหารงานมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 4.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

4.3 กระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ลักษณะการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาจะทำการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งลักษณะผลิตภัณฑ์ของโรงงาน สามารถแบ่งประเภทได้ตามกระบวนการผลิตออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การออกแบบจัดทำแม่พิมพ์ให้แก่ลูกค้า การผลิตชิ้นงานปั๊มขึ้นรูป การผลิตชิ้นงานที่มีการประกอบ ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานโดยรวมแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภาพกระบวนการโดยรวมของโรงงาน

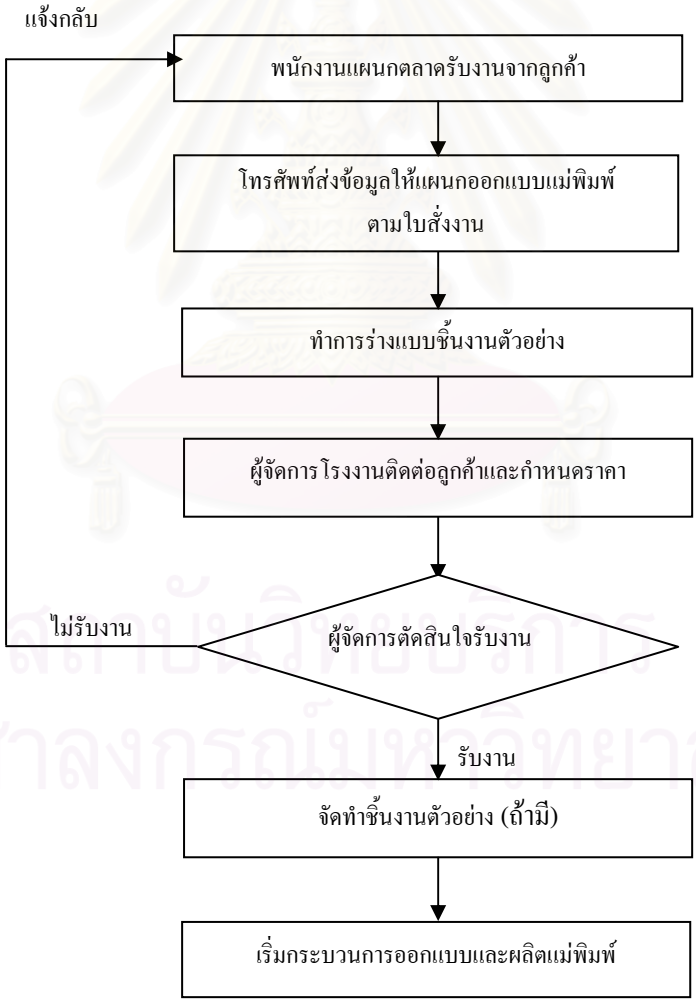
แผนภาพกระบวนการโดยรวมของโรงงานเป็นดังรูปที่ 4.3 ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากการรับงานจากลูกค้า และทำการผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะ โดยแผนกออกแบบและแผนกแม่พิมพ์ ก่อนนำแม่พิมพ์มาใช้ผลิตขึ้นงานในกระบวนการผลิต โดยแผนกผลิต เพื่อจัดส่งให้แก่ลูกค้า หรือต้องทำการประกอบขึ้นงานโลหะร่วมกับวัสดุอื่นๆ เช่น สายไฟ ชิ้นงานพลาสติก โดยแผนกประกอบ

ทั้งนี้จากรูป 4.3 ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า การผลิตขึ้นรูปโละและการประกอบชิ้นงาน จะแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 4.3.1 และ 4.3.2 ตามลำดับ สำหรับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์จะกล่าวถึงในหัวข้อ 4.5

4.3.1 กระบวนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า

โดยทั่วไปก่อนทำการผลิตจะเริ่มจากการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า ซึ่งลูกค้าจะกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์รวมถึงให้แบบร่างหรือชิ้นงานตัวอย่าง เพื่อให้โรงงานทำการออกแบบแม่พิมพ์สำหรับลูกค้าที่ต้องการแม่พิมพ์ผลิตชิ้นงานเอง หรือเพื่อนำแม่พิมพ์มาทำการผลิตผลิตภัณฑ์ปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ และในบางผลิตภัณฑ์อาจจะต้องมีการประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า

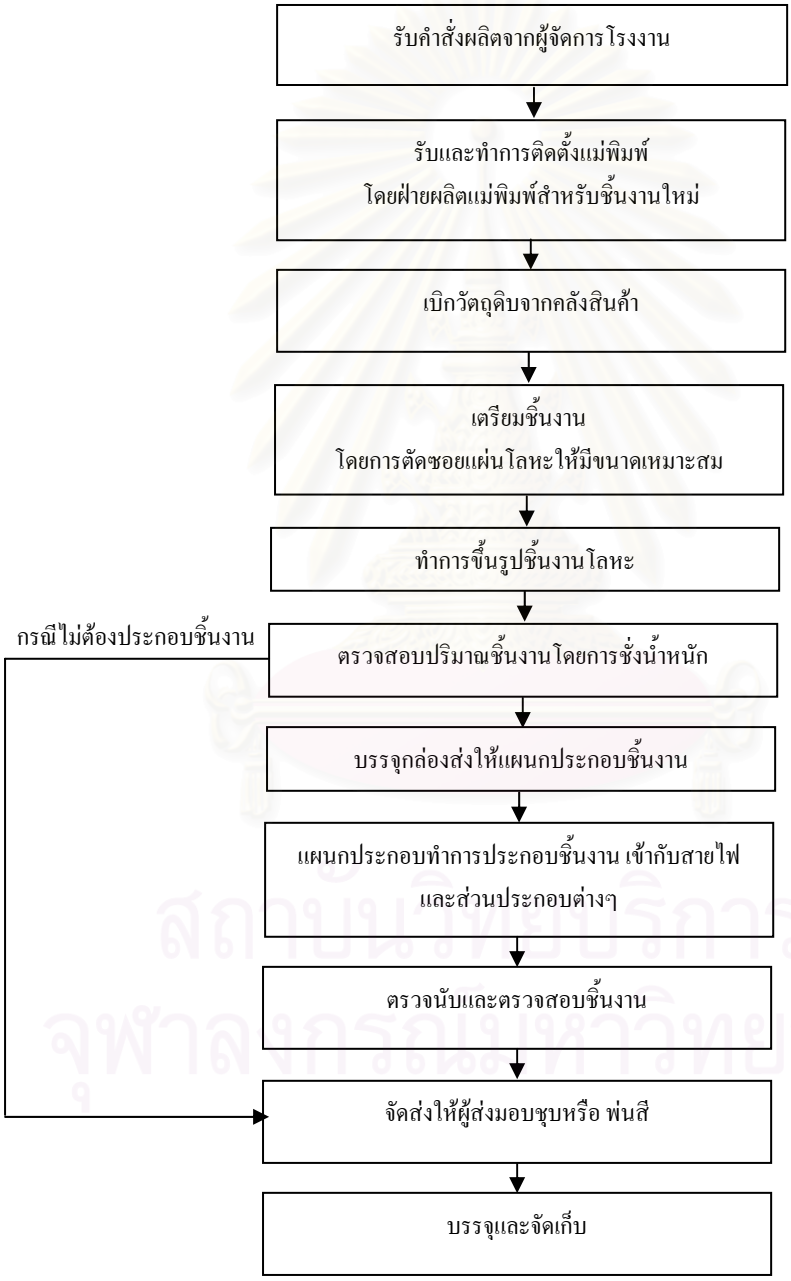
สำหรับขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อของลูกค้า มีลักษณะดังนี้



รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน เมื่อรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า

4.3.2 กระบวนการผลิตและประกอบชิ้นงาน

จากขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า กรณีที่มีการผลิตแม่พิมพ์ ทางโรงงานจะทำการผลิตแม่พิมพ์ก่อน นำมาแม่พิมพ์มาใช้งานในการผลิตขึ้นรูปโลหะ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เนื่องจากได้มีการจัดทำแม่พิมพ์ใช้งานแล้ว จะทำการขึ้นรูปและประกอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งรับผิดชอบโดยแผนกผลิตและแผนกประกอบ ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กระบวนการผลิตขึ้นรูปและประกอบผลิตภัณฑ์

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.5 กระบวนการในการผลิตขึ้นรูปและประกอบผลิตภัณฑ์ เมื่อมีคำสั่งผลิตจากผู้จัดการโรงงาน จะทำการติดตั้งแม่พิมพ์และขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ และทำการประกอบชิ้นงานที่ได้กับชิ้นส่วนอื่นๆ เช่น ชุดสายไฟ เพื่อจัดส่งให้แก่ลูกค้า ซึ่งในกระบวนการอาจจะต้องมีการชุบ หรือพ่นสีโดยผู้รับช่วงจากภายนอก ก่อนการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า

4.4 เครื่องจักรในกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่ามีเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงประเภทของเครื่องจักรในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

รายการเครื่องจักร	จำนวนเครื่อง	หมายเหตุ
เครื่องปั๊มขึ้นรูป โดยใช้นิวเมตริกขนาดใหญ่ (30-80 ตัน)	13	ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ โดยแผนกผลิต
เครื่องปั๊มขึ้นรูป โดยใช้นิวเมตริกขนาดเล็ก	9	
เครื่องปั๊มขึ้นรูป โดยใช้ไฮดรอลิกค์	2	
เครื่องปั๊มย้ำหัวสายไฟ โดยใช้นิวเมตริกขนาดเล็ก	7	ใช้ในกระบวนการเตรียมสายไฟ สปริง เพื่อประกอบชิ้นงานเข้ากับสายไฟและชิ้นส่วนต่างๆ
เครื่องตัดสายไฟตามขนาดความยาว	1	
เครื่องทำสปริง	1	
เครื่องตัดและซอยแผ่นเหล็ก	1	ใช้เตรียมโลหะ เพื่อขึ้นรูป
เครื่อง CNC สำหรับผลิตแม่พิมพ์	4	ใช้ในการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์โลหะ รวมถึงใช้งานอื่นๆ
เครื่องกลึงและเครื่องเจาะ ไส งานทั่วไป	12	
เครื่องเจียรและเครื่องสปารค์	4	

(ก) การผลิตแม่พิมพ์โลหะ โดยการจัดทำแม่พิมพ์ตามลักษณะผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

(ข) การเตรียมวัตถุดิบ โดยตัดโลหะตามขนาด เพื่อนำไปขึ้นรูปโลหะโดยแม่พิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 ลักษณะของกระบวนการต่างๆ ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

(ค) กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ

(ง) กระบวนการประกอบชิ้นงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 (ต่อ) ลักษณะของกระบวนการต่างๆ ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

กระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา มีแผนกที่รับผิดชอบโดยตรง แบ่งเป็น แผนกออกแบบ และแผนกผลิตแม่พิมพ์ โดยที่ทั้ง 2 แผนกขึ้นตรงกับผู้จัดการโรงงาน

แผนกออกแบบประกอบด้วยหัวหน้าแผนกและช่างออกแบบและดูแลเครื่อง CNC. ทั้งหมด 2 คน ส่วนแผนกผลิตแม่พิมพ์ ประกอบด้วยหัวหน้าแผนกและช่างผลิต ติดตั้งและซ่อมแม่พิมพ์ จำนวน 6 คน ทำงาน ทั้ง 2 แผนกทำงานโดยเฉลี่ยวันละ 8 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากทั้ง 2 แผนก ได้แก่ แม่พิมพ์ เพื่อจัดส่งให้แก่ลูกค้าโดยตรง และเพื่อนำแม่พิมพ์ไปผลิต ผลิตภัณฑ์ ตามคำสั่งซื้อของลูกค้า

แผนกออกแบบมีหน้าที่ในการจัดการข้อมูลหรือต้นแบบผลิตภัณฑ์จากลูกค้า เพื่อกำหนดและออกแบบลักษณะแม่พิมพ์ พร้อมทั้งประสานงาน กับหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์เพื่อประเมินวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบของแม่พิมพ์ รวมถึงจัดการเรื่องการคัดเลือก กำหนดวัสดุหลักที่ใช้ผลิตแม่พิมพ์ นอกจากนี้พนักงานแผนกออกแบบยังมีหน้าที่ตัดวัสดุเพื่อทำการผลิตแม่พิมพ์ โดยเครื่อง CNC. ส่งรายละเอียดให้พนักงานผลิตแม่พิมพ์ เพื่อผลิตแม่พิมพ์ ดังมีรายละเอียดการทำงานต่อไปนี้

4.5.1 ขั้นตอนการทำงานแผนกออกแบบ

(1) รับข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ แบบตัวอย่างชิ้นงาน หรือ ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ลักษณะของแม่พิมพ์ (แม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ หรือแม่พิมพ์คอมปาวด์) จากแผนกตลาด

(2) ทำการร่างแบบของแม่พิมพ์ กรณีที่ลูกค้าให้ข้อมูลเฉพาะแบบของผลิตภัณฑ์มาจะทำการผลิตต้นแบบของผลิตภัณฑ์ออกมาก่อน ซึ่งในขั้นตอนนี้หัวหน้าแผนกออกแบบจะประสานงานกับหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ เพื่อ กำหนดการทำงานแต่ละขั้นตอน (สเตชั่น) ได้แก่ กรณีขั้นตอนแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟต้องมีกี่ขั้นตอน หรือกรณีของแม่พิมพ์คอมปาวด์ ต้องประกอบด้วยกี่ชุดแม่พิมพ์

(3) เมื่อทำการร่างแบบแม่พิมพ์แล้ว หัวหน้าแผนกออกแบบจะทำการกำหนดชนิดของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของแม่พิมพ์ และทำการเบิกของ หรือแจ้งให้กับเจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดเก็บวัสดุ (สโตร์) ทราบ

(4) ทำการขึ้นรูปวัตถุดิบ โดยหลักแล้วจะใช้เครื่อง CNC. ในการขึ้นรูปเพื่อให้ได้ลักษณะ ของแม่พิมพ์

4.5.2 ขั้นตอนการทำงานแผนกผลิตแม่พิมพ์

(1) รับแบบแม่พิมพ์จากแผนกออกแบบ เพื่อเตรียมการผลิต

(2) รับชิ้นงานที่ผ่านการตัด ขึ้นรูป โดยเครื่อง CNC.

(3) ทำการผลิตแม่พิมพ์ โดยเก็บรายละเอียดชิ้นงาน และผลิตส่วนประกอบต่างๆ ที่นำมาประกอบเป็นแม่พิมพ์ เช่น สปริง แกน ไกด์ พิน เป็นต้น

(4) ทำการประกอบแม่พิมพ์ และติดตั้ง เพื่อทดลองผลิต

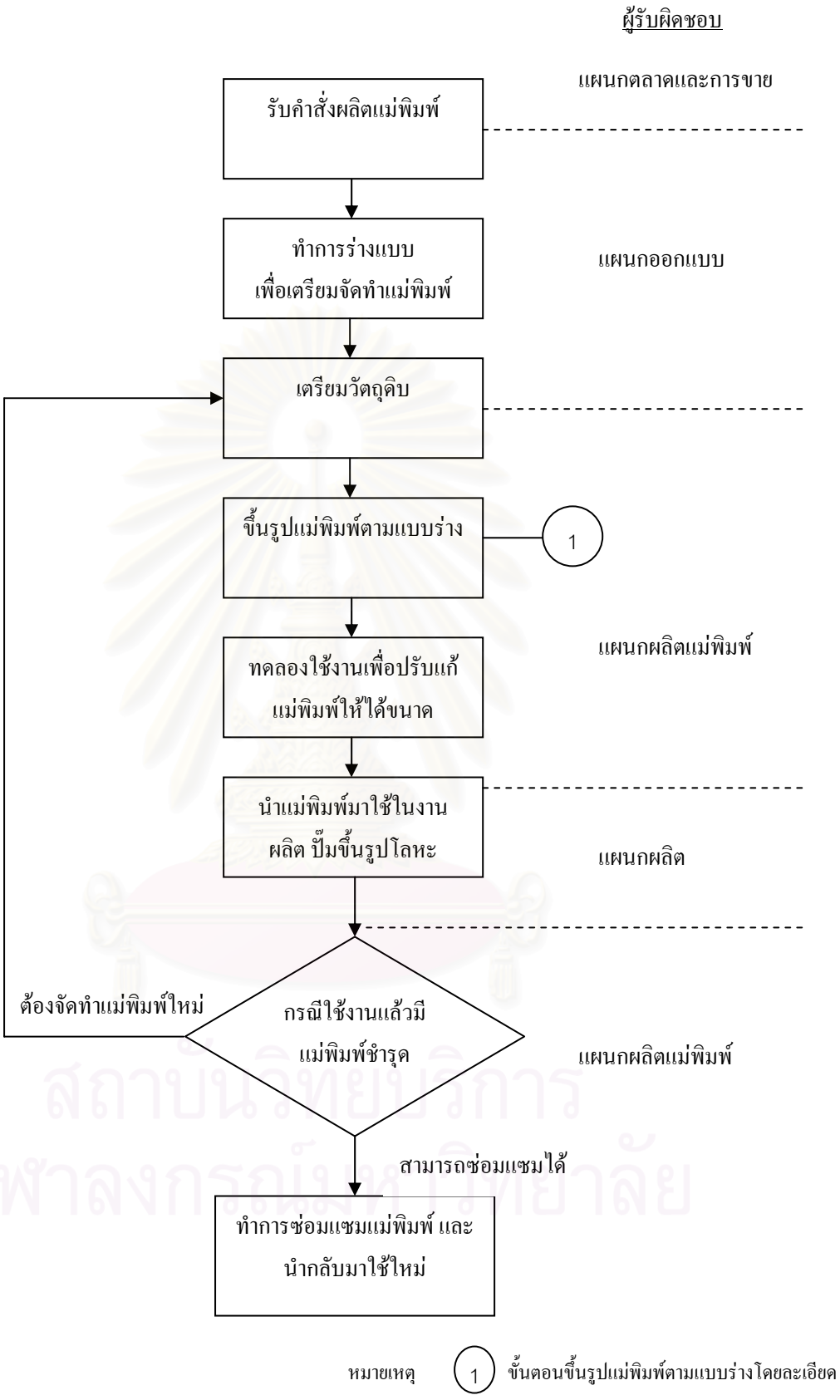
(5) กรณีที่แม่พิมพ์ ใช้งานชำรุด พนักงานแผนกผลิตแม่พิมพ์ มีหน้าที่ในการซ่อมแซมแก้ไขแม่พิมพ์

สำหรับเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทั้ง 2 แผนก อันเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ได้แก่

- เครื่องเจาะโลหะ (Drill Press)	4 เครื่อง
- เครื่อง Super Drill Press	1 เครื่อง
- เครื่องตัดโลหะ (Contour Band saw)	2 เครื่อง
- เครื่อง Milling	2 เครื่อง
- เครื่อง E.D.M.	1 เครื่อง
- เครื่อง Surface Grinder	2 เครื่อง
- เครื่อง CNC. (Wire cut)	2 เครื่อง

รูปที่ 4.7 แสดงถึงขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุงของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา จากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นตั้งแต่ขั้นตอนการรับคำสั่งผลิตแม่พิมพ์ จนถึงขั้นตอนการนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน และได้แสดงรายละเอียดการขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบร่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุงของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

รูปที่ 4.8 ขั้นตอนขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบร่างโดยละเอียด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงถึงข้อมูลการผลิตแม่พิมพ์ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน 2547 พบว่าได้มีการผลิตแม่พิมพ์ทั้งแม่พิมพ์ใหม่ และผลิตเพื่อทดแทนแม่พิมพ์เก่า รวมทั้ง 4 เดือน จำนวน 56 รายการ ซึ่งต้องผลิตแม่พิมพ์ 97 อัน (ทั้งแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟและคอมปาวด์ ซึ่งจะต้องมีแม่พิมพ์หลายชุด เพื่อทำงานขึ้นรูปโลหะเป็น 1 แม่พิมพ์ ต่อ 1 สเตชั่น)โดยเฉลี่ยประมาณเดือนละ 23 อัน

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการผลิตแม่พิมพ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน 2547

รายละเอียด	เดือน			
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
รายการผลิตแม่พิมพ์ใหม่ (รายการ)	10	8	13	8
<u>แม่พิมพ์คอมปาวด์</u>				
รายการแม่พิมพ์(รายการ)	5	4	5	6
จำนวนแม่พิมพ์ที่ผลิต (อัน)	18	4	22	12
<u>แม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ</u>				
จำนวนแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ (อัน)	5	4	8	2
รวมจำนวนผลิตแม่พิมพ์ใหม่ (อัน)	**23**	**8**	**30**	**14**
รายการผลิตแม่พิมพ์ทดแทนที่เสีย (รายการ)	2	6	4	5
<u>แม่พิมพ์คอมปาวด์</u>				
รายการแม่พิมพ์(รายการ)	2	5	3	5
จำนวนแม่พิมพ์ที่ผลิต (อัน)	3	7	5	5
<u>แม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ</u>				
จำนวนแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ (อัน)	-	1	1	-
รวมจำนวนผลิตแม่พิมพ์ทดแทน (อัน)	**3**	**8**	**6**	**5**
รวมการผลิตแม่พิมพ์ทั้งหมด (ชิ้น)	**26**	**16**	**36**	**19**

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าก่อนที่แผนกออกแบบและแผนกผลิตแม่พิมพ์จะรับข้อมูลเพื่อเริ่มทำการผลิต ลูกค้าจะต้องมีการตกลงกับแผนกตลาดและการขาย เพื่อตกลงรายละเอียด เป็นเวลาประมาณ 10 ถึง 15 วัน ก่อนที่จะส่งข้อมูลให้แผนกออกแบบ ซึ่งแผนกที่เกี่ยวข้องจะทำการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ก่อน และจะทำการแจ้งกำหนดเสร็จโดยประมาณให้แก่แผนกตลาดและการขายเพื่อแจ้งลูกค้าให้ทราบ (กรณีที่ลูกค้าทำการสั่งซื้อเฉพาะแม่พิมพ์) หรือทำการแจ้งให้แผนกผลิตทราบภายหลัง เพื่อที่จะนำแม่พิมพ์ไปใช้งานผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยปกติแล้วระยะเวลาการผลิตแม่พิมพ์โดยเฉลี่ยของแม่พิมพ์แบบคอมปาวด์ ที่ประมาณ 3 ถึง4 สัปดาห์ (ประมาณ 20 วัน) ต่อการผลิตแม่พิมพ์ 1 อัน ซึ่งแม่พิมพ์แบบคอมปาวด์ ต้องประกอบด้วยแม่พิมพ์หลายอัน ขึ้นอยู่กับลักษณะผลิตภัณฑ์ และสำหรับแม่พิมพ์โปรเกรสสีฟ ซึ่งเป็นแม่พิมพ์ที่มีกระบวนการทำงานหลายขั้นตอนในแม่พิมพ์ตัวเดียว จะใช้เวลาในการผลิตประมาณ 40 ถึง 60 วัน

4.6 สภาพของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

เมื่อพิจารณาจากกระบวนการผลิตโดยรวมของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ถือว่ามีส่วนสำคัญ หากเกิดข้อบกพร่อง หรือสิ่งผิดปกติ จะทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิตอื่นๆ ตามมา

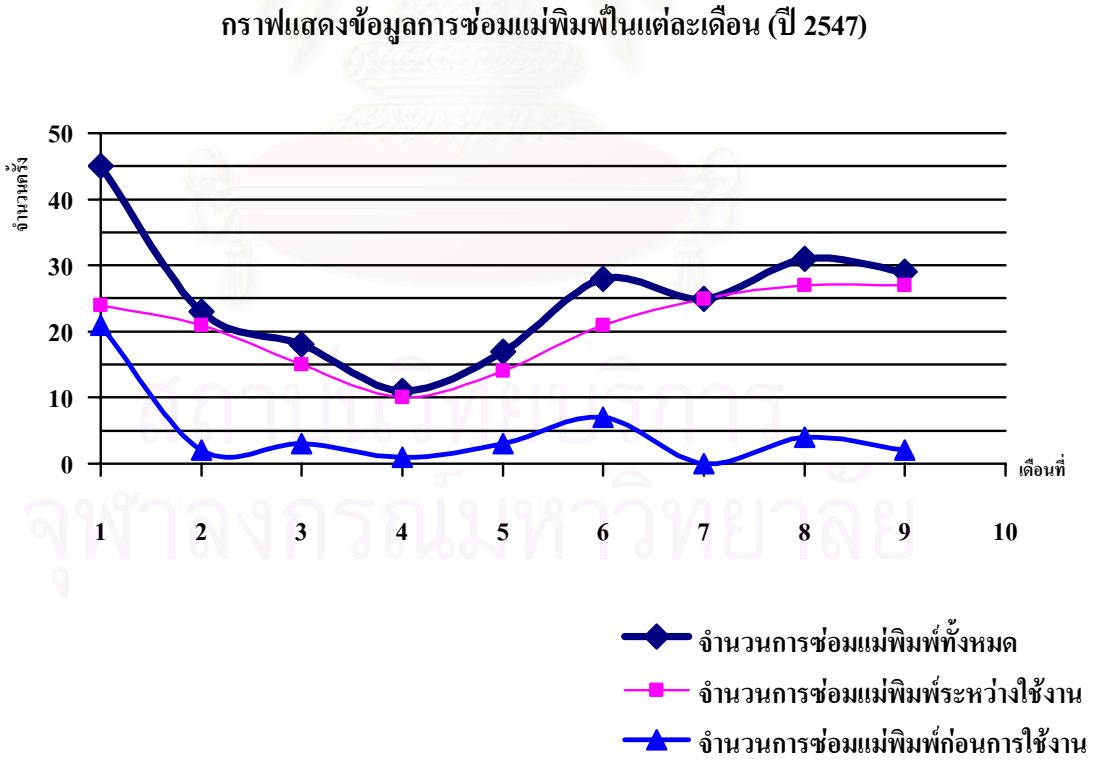
จากการศึกษาข้อมูล พบว่าตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงกันยายน 2547 มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ในแต่ละเดือนระหว่าง 11 ถึง 45 ครั้ง ซึ่งการซ่อมแซมแม่พิมพ์ในแต่ละเดือน ประกอบด้วยการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างใช้งาน และการตรวจสอบเพื่อซ่อมแซมแม่พิมพ์ก่อนการใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 จำนวนครั้งที่แม่พิมพ์โลหะชำรุดของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึง กันยายน 2547 (ไม่นับรวมรายการสร้างแม่พิมพ์ทดแทนที่เสีย)

เดือน	จำนวนการซ่อมแม่พิมพ์ทั้งหมด	จำนวนการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งาน	จำนวนการซ่อม หรือแก้ไขแม่พิมพ์ ก่อนการใช้งาน
1 มกราคม	45	24	21
2 กุมภาพันธ์	23	21	2
3 มีนาคม	18	15	3
4 เมษายน	11	10	1
5 พฤษภาคม	17	14	3
6 มิถุนายน	28	21	7
7 กรกฎาคม	25	25	0
8 สิงหาคม	31	27	4
9 กันยายน	29	27	2

หมายเหตุ เดือนมกราคม เริ่มมีการนำแม่พิมพ์มาซ่อมแซมก่อนการใช้งาน ทำให้จำนวนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ก่อนการใช้งานสูงมากกว่าเดือนอื่นๆ



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงข้อมูลการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างเดือนมกราคม ถึงกันยายน 2547

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 แสดงถึงความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ ก่อนและระหว่างการใช้งาน อันเกิดขึ้นมาจาก แม่พิมพ์ชำรุดช่วงการปฏิบัติงาน หรือมีการตรวจพบว่าแม่พิมพ์เสื่อมสภาพก่อนที่จะต้องมาใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้องมีการซ่อมแซมแก้ไขแม่พิมพ์ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าว จะพบว่าจำนวนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุดบกพร่องระหว่างการใช้งานเกิดขึ้นระหว่าง 10 ถึง 27 ครั้งในแต่ละเดือน ในขณะที่การตรวจพบข้อบกพร่องของแม่พิมพ์ก่อนนำไปใช้งาน มีปริมาณที่น้อยกว่า ซึ่งในกรณีที่ตรวจพบและซ่อมแซมแม่พิมพ์ก่อนใช้งาน ในกรณีที่ตรวจพบปัญหาได้ล่าช้า การซ่อมแซมแก้ไขอาจจะส่งผลกระทบต่อแผนงาน และกระบวนการผลิตได้

อย่างไรก็ตามแม้ว่ามีการตรวจซ่อมแม่พิมพ์ก่อนการใช้งาน ก็ยังไม่สามารถทำให้จำนวนการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานลดลง จึงอาจเป็นข้อสังเกตได้ว่า วิธีการตรวจซ่อมแก้ไขแม่พิมพ์ก่อนนำไปใช้งานยังไม่เหมาะสม

นอกจากนี้ยังพบว่ามีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ได้แก่ ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ไม่ตรงตามแบบหรือข้อกำหนดจากลูกค้า จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ในเดือนสิงหาคมและกันยายน 2547 พบว่ามีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสีย ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์เดือนสิงหาคมและกันยายน

รายการ	เดือน (2547)	
	สิงหาคม	กันยายน
รายการแม่พิมพ์ที่ผลิต	17 รายการ	13 รายการ
จำนวนแม่พิมพ์ที่ผลิต	36 อัน	19 อัน
จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ที่ผลิต	217 ชิ้น	156 ชิ้น
จำนวนชิ้นงานที่เสีย	16 ชิ้น	12 ชิ้น
เปอร์เซ็นต์ของเสีย	7.37%	7.69%

ทั้งนี้จากข้อมูลชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ที่เสีย ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ส่วนใหญ่ผลิตมาจากเหล็ก SKD ซึ่งผ่านการชุบแข็ง และมีราคาแพง ซึ่งข้อมูลด้านราคาวัสดุแม่พิมพ์ ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นความลับของบริษัทไม่สามารถเปิดเผยได้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจติดตาม เพื่อประเมินระบบบริหารคุณภาพขององค์กร ส่วนของการออกแบบและพัฒนา อันเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่ามีข้อบกพร่อง หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non-conformity) ได้แก่

- ยังไม่มีกระบวนการอันเกี่ยวเนื่องกับการใช้เครื่องมือ และการสอบเทียบที่เป็นระบบ
- ยังไม่มีการกำหนดถึงวัตถุประสงค์คุณภาพอย่างชัดเจน รวมถึงระบบวิธีการทำงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน อันเกี่ยวเนื่องกับการออกแบบและจัดทำแม่พิมพ์
- ยังไม่มีการกำหนดถึงปัจจัยในการนำเข้าการออกแบบและจัดทำแม่พิมพ์ ทั้งวัตถุดิบ คุณสมบัติของวัตถุดิบ ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์

ทั้งนี้ปัญหาการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้า ยังส่งผลต่อข้อร้องเรียนจากลูกค้า อันเกี่ยวกับลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามกำหนด การจัดส่งผลิตภัณฑ์ล่าช้า ซึ่งพิจารณาได้จากตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 บันทึกข้อร้องเรียนของลูกค้าในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน 2547

เดือน	บันทึกรายการข้อร้องเรียนทั้งหมด (ครั้ง)	บันทึกการจัดส่งสินค้าไม่ตรงเวลา (ครั้ง)	ข้อร้องเรียนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ครั้ง)		
			เกี่ยวข้องกับแผนกแม่พิมพ์	เกี่ยวข้องกับแผนกผลิต	เกี่ยวข้องกับแผนกอื่นๆ
กรกฎาคม	38	15	-	16	7
สิงหาคม	42	17	3	13	9
กันยายน	51	18	2	20	11

จากข้อมูลข้างต้น ได้ทำการศึกษาและระดมสมองทีมงาน เพื่อสรุปสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและออกแบบแม่พิมพ์ ได้แก่

(1) ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด

(2) มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(3) เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก

จากปัญหาจากระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ข้างต้น ได้ทำการประชุมทีมงาน เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อ 5.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากข้อมูลสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ได้ทำการศึกษาปัญหาและประชุมทีมงาน ได้แก่ หัวหน้าแผนกออกแบบ หัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ หัวหน้าแผนกประกอบ หัวหน้าแผนกผลิตเพื่อระดมสมอง วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ โดยทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ และปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ก่อนจะรวบรวมสาเหตุของปัญหา มาทำการประเมินจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

5.1 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

จากหัวข้อที่ 4.6 สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ได้ทำการประชุมทีมงานและสรุปสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

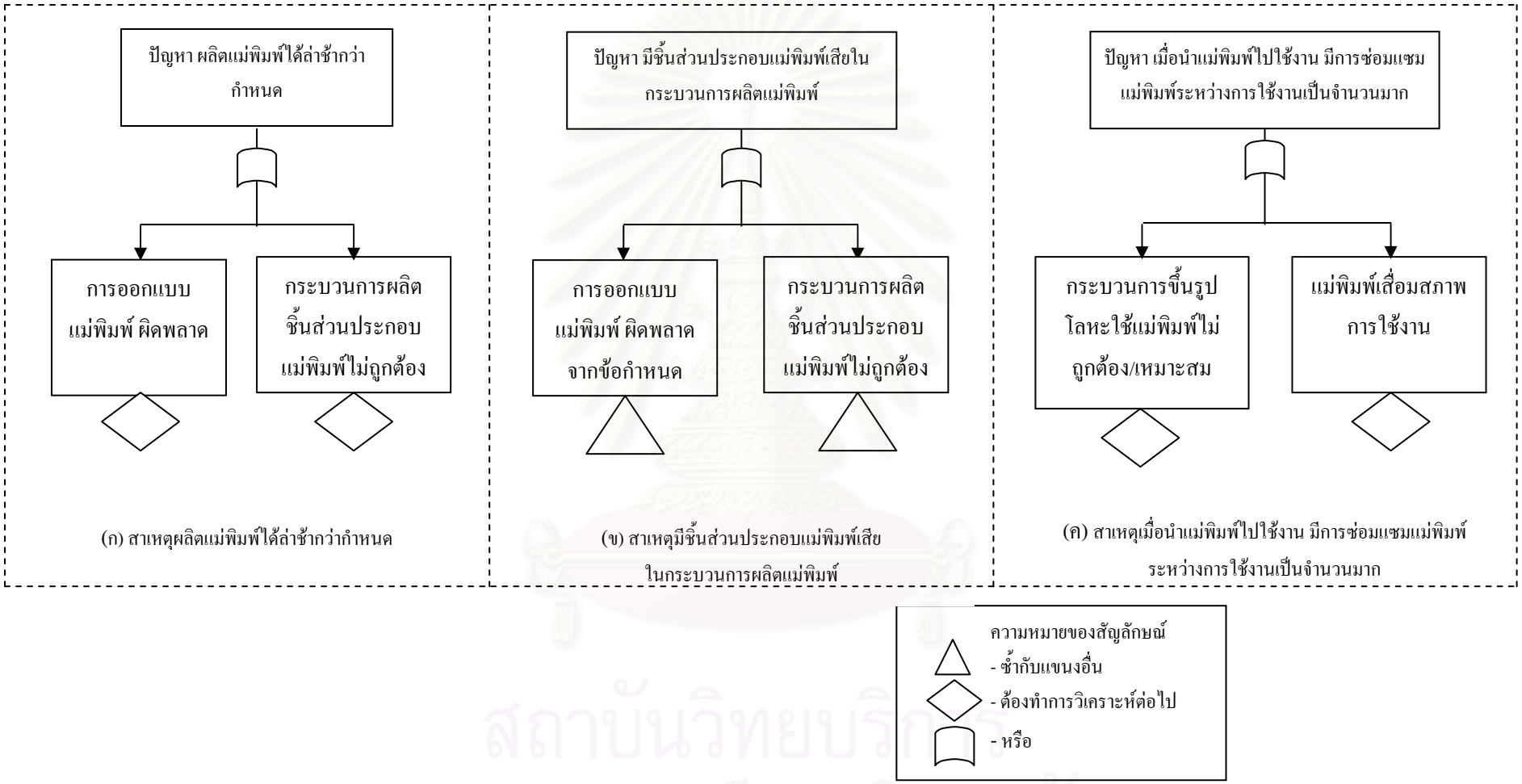
(1) ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด

(2) มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(3) เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก

จากการประชุมทีมงาน เพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เกิดขึ้นทั้ง 3 หัวข้อดังกล่าว ได้นำเทคนิค การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis: FTA) มาใช้เพื่อจำแนกสาเหตุของปัญหาเป็นหัวข้อต่างๆ และนำไปวิเคราะห์ด้วยผังก้างปลาต่อไป ซึ่งผลจากการระดมสมอง เพื่อจำแนกสาเหตุของปัญหา แสดงดังรูปที่ 5.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ พบว่ามีสาเหตุปัญหา ได้แก่

ปัญหา ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

(1) การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด

(2) กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

ปัญหา มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

(1) การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด

(2) กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

ปัญหา เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

(1) กระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง/เหมาะสม

(2) แม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน

จากสาเหตุปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่ามีสาเหตุของปัญหาทั้งหมด 4 หัวข้อ ได้แก่ (1) การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด (2) กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง (3) กระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง/เหมาะสม (4) แม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน ได้ทำการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น แผนกที่เกี่ยวข้อง และการควบคุมในปัจจุบัน ดังตารางที่ 5.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 ความสัมพันธ์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ ผลกระทบ แผนกที่เกี่ยวข้อง และการควบคุมในปัจจุบัน

ปัญหา	สาเหตุของปัญหาจากแม่พิมพ์	คำอธิบายสาเหตุของปัญหา	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	แผนกที่เกี่ยวข้อง	การควบคุมในปัจจุบัน
ปัญหา ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนดและปัญหามีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด	- การออกแบบเพื่อผลิตแม่พิมพ์หรือกระบวนการในการผลิตแม่พิมพ์ไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ต้องมีการแก้ไขปรับเปลี่ยนหลายครั้ง	- ลูกค้าไม่พอใจผลิตภัณฑ์ - ส่งผลต่อการจัดส่งชิ้นงานแผนการผลิตล่าช้า - สูญเสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการแก้ไข	- แผนกตลาดและการขาย - แผนกออกแบบแม่พิมพ์ - แผนกผลิตแม่พิมพ์	- ถ้ามีปัญหาในการออกแบบทางหัวหน้าแผนกจะสอบถามผู้จัดการโรงงาน หรือทำการติดต่อสอบถามลูกค้า
	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด	-การผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ส่งผลทำให้มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต ทำการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่าข้อตกลงที่กำหนดไว้กับลูกค้า หรือไม่ตรงกับแผนการผลิตของฝ่ายผลิต	- ลูกค้าไม่พอใจผลิตภัณฑ์ - ส่งผลต่อการจัดส่งชิ้นงานแผนการผลิตล่าช้า - ประสิทธิภาพการผลิตลดลง - สูญเสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการแก้ไข - เกิดความยุ่งยากในระบบปฏิบัติงาน -สิ้นเปลืองวัตถุดิบ	- แผนกออกแบบแม่พิมพ์ - แผนกผลิตแม่พิมพ์	- กำหนดเวลาเผื่อไว้หลายวัน หรืออาจจะไม่ตกลงกำหนดส่งงานกับลูกค้า เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา -หัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ตรวจสอบชิ้นงานระหว่างผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ความสัมพันธ์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ ผลกระทบ แผนกที่เกี่ยวข้อง และการควบคุมในปัจจุบัน

ปัญหา	สาเหตุของปัญหาจากแม่พิมพ์	คำอธิบายสาเหตุของปัญหา	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	แผนกที่เกี่ยวข้อง	การควบคุมในปัจจุบัน
ปัญหา เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก	กระบวนการผลิตขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	- เนื่องจากพนักงานขาดทักษะในการติดตั้งแม่พิมพ์ รวมถึงพนักงานผู้ผลิตชิ้นงาน - การนำวัตถุดิบมาใช้ในกระบวนการผลิต ไม่เหมาะสม - วิธีการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพ ไม่เหมาะสม	-ได้ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปโลหะผิดสเปค - ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปโลหะมีตำหนิ เช่น ครีบ เศษโลหะติดชิ้นงาน รอยต่างๆ - สูญเสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการแก้ไข - ส่งผลต่อการจัดส่งชิ้นงานแผนการผลิตล่าช้า - เกิดของเสียในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ - พนักงานที่ปฏิบัติงาน เสี่ยงต่อความปลอดภัย - ประสิทธิภาพการผลิตลดลง	- แผนกผลิตแม่พิมพ์ - แผนกผลิต - แผนกตรวจสอบคุณภาพ	- หัวหน้าแผนกผลิต เดินตรวจสอบหน้างาน ระหว่างกระบวนการผลิต
	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งานตามอายุ	- เนื่องจากแม่พิมพ์มีการใช้งานเป็นเวลานาน หรือเกิดจากปัจจัยต่างๆ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมถึงทำให้แม่พิมพ์ชำรุดแตกหักในระหว่างการผลิต อันทำให้เกิดอุบัติเหตุแก่พนักงาน		- แผนกออกแบบแม่พิมพ์ - แผนกผลิตแม่พิมพ์ - แผนกผลิต	- ถอดแม่พิมพ์ออกมาซ่อมแซม หรือทำแม่พิมพ์ขึ้นมาทดแทน ถ้ามีการตรวจพบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้จากตารางที่ 5.1 ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์สาเหตุของปัญหาและแผนกที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัญหาผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนดและปัญหามีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ มีสาเหตุของปัญหาซ้ำกัน ได้แก่ (1) การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด (2) กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

จากสาเหตุของปัญหาทั้ง 4 สาเหตุ ดังกล่าวได้ระดมสมองจากการประชุมทีมงานในระดับหัวหน้าแผนกต่างๆ ได้แก่ แผนกตลาดและการขาย แผนกออกแบบ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกผลิต และผู้จัดการโรงงาน การสอบถามความคิดเห็นพนักงานระดับปฏิบัติงาน เพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยละเอียด โดยใช้ผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด

การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด เนื่องจากแม่พิมพ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ไม่ตรงข้อกำหนด ผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้ทำให้ทำการผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้า เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งต้องมีการแก้ไขการออกแบบและการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ รวมถึงทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด ดังรูปที่ 5.2

5.1.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

เนื่องจาก กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ส่งผลทำให้มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองวัตถุดิบในการผลิต และส่งผลให้ผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ได้ล่าช้า ดังนั้นจึงได้ทำการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยละเอียด ดังรูปที่ 5.3

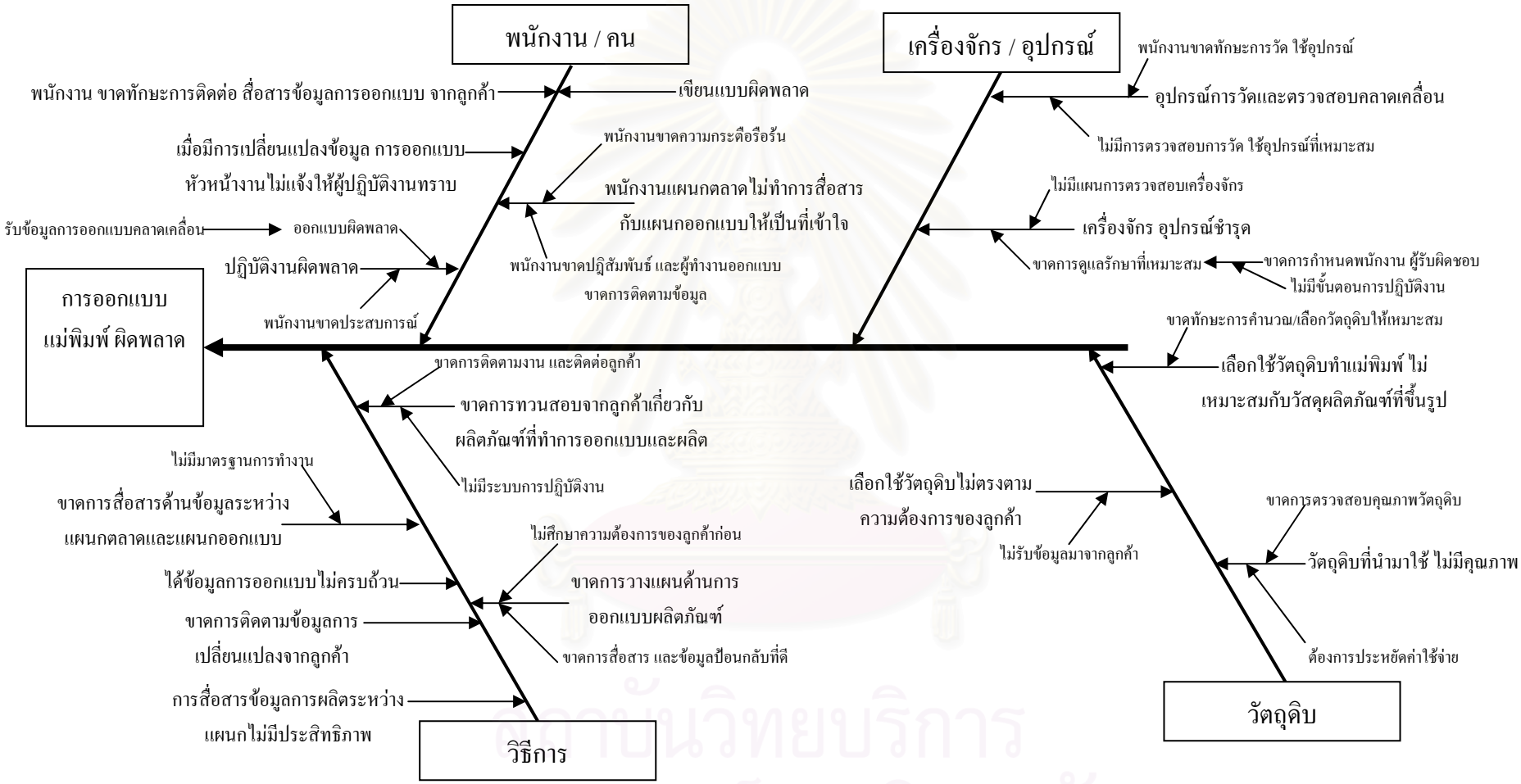
5.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม

สาเหตุของปัญหานี้ จากการระดมสมอง พบว่าเกิดขึ้นจากปัจจัยเบื้องต้น ได้แก่ การเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิต ไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์ที่นำมาใช้งาน ขั้นตอนและทักษะการทำงานของพนักงาน วิธีการผลิต ไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อแม่พิมพ์ทำให้ชำรุดระหว่างการผลิตได้ จึงได้ทำการระดมสมองและใช้ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม ดังรูปที่ 5.4

5.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน

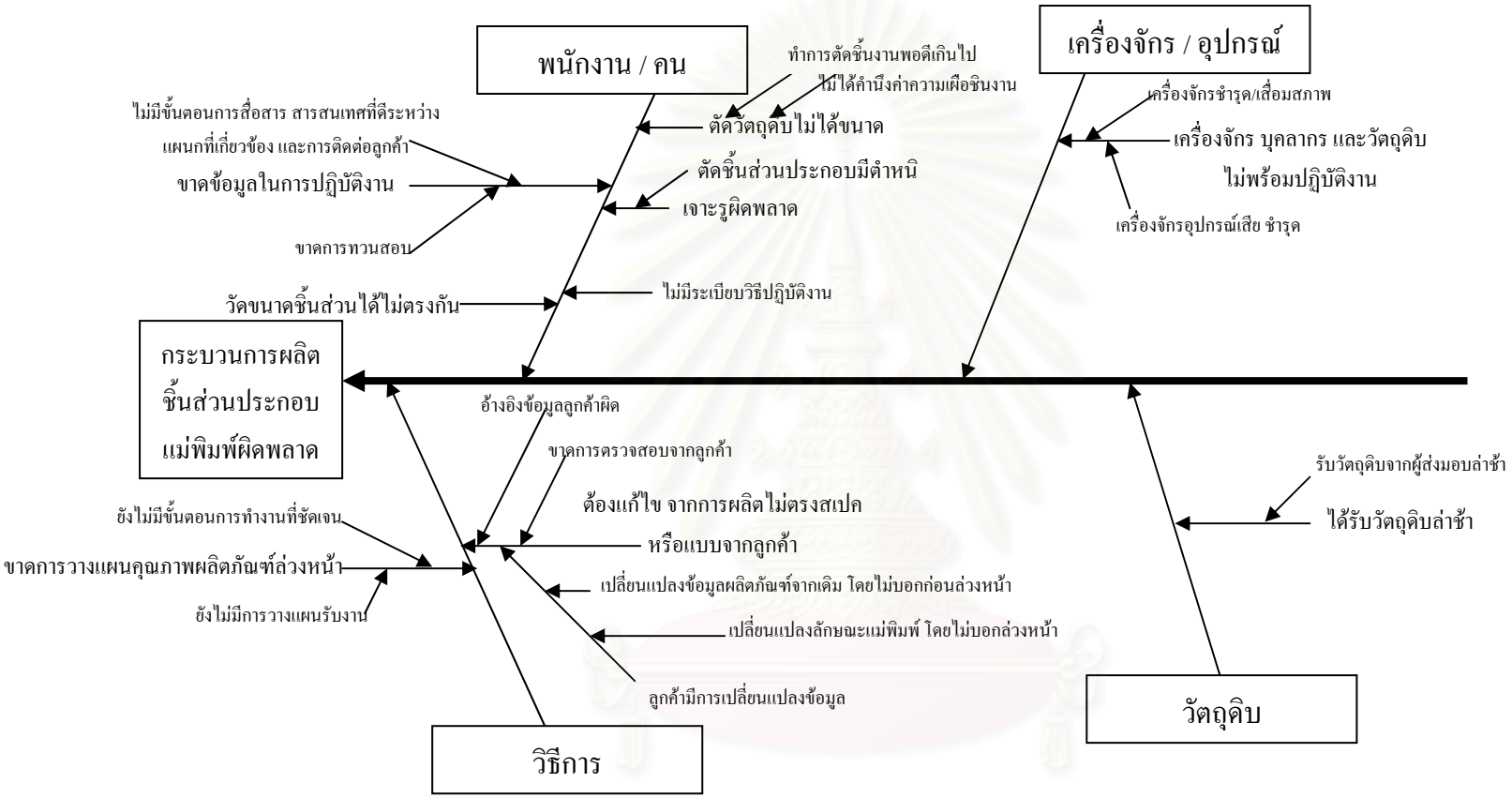
เนื่องจากในกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา บางผลิตภัณฑ์จะมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าในปริมาณที่มาก หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตอยู่เป็นประจำ ซึ่งการเสื่อมสภาพของแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีคุณภาพแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่เคยผลิตได้ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้ลูกค้าอาจจะไม่รับผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นนี้ รวมถึงส่งผลให้แม่พิมพ์ชำรุดระหว่างการผลิต จึงได้ทำการระดมสมองและใช้ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน ดังรูปที่ 5.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



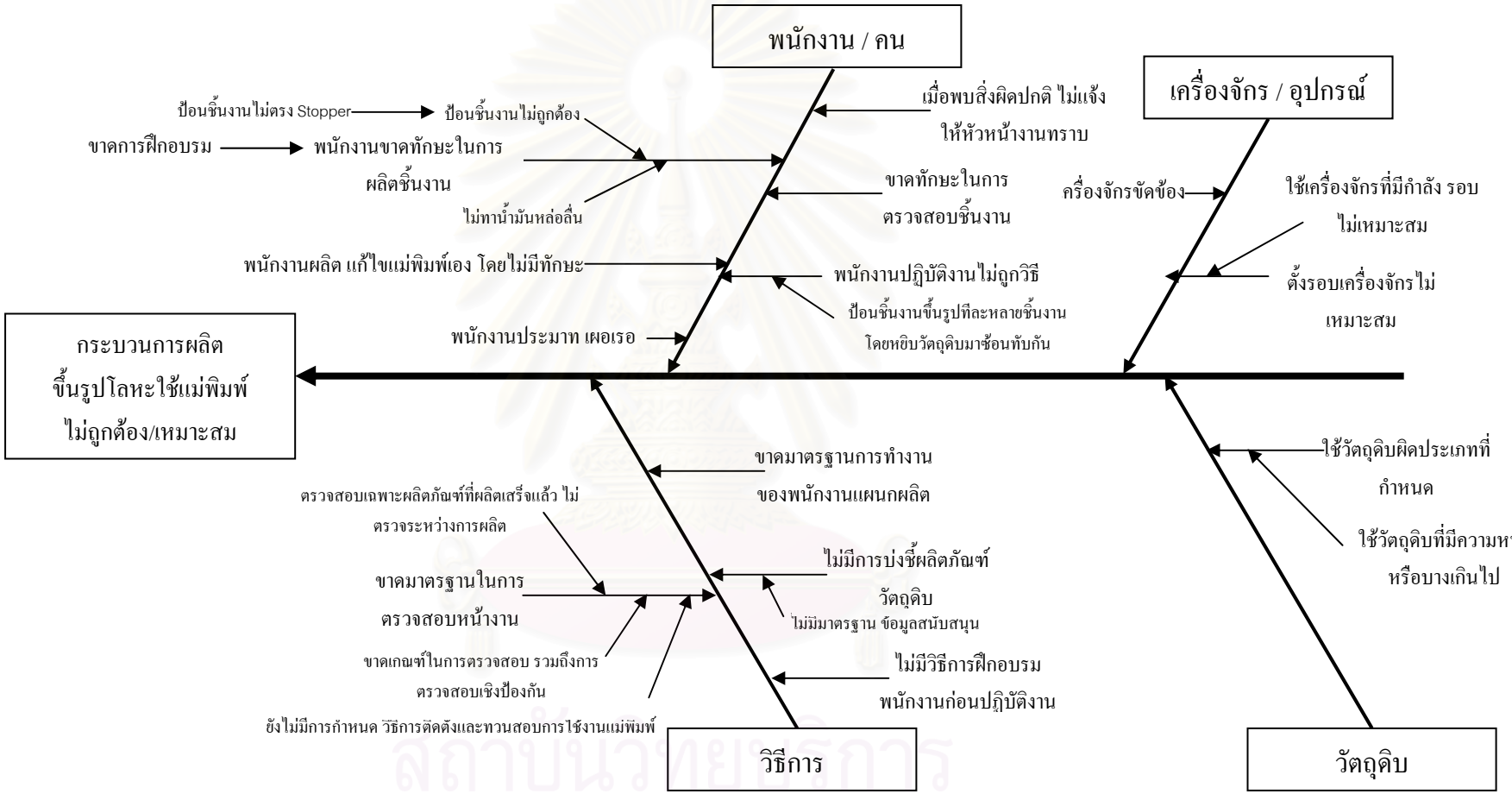
รูปที่ 5.2 สาเหตุการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาดจากกำหนด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



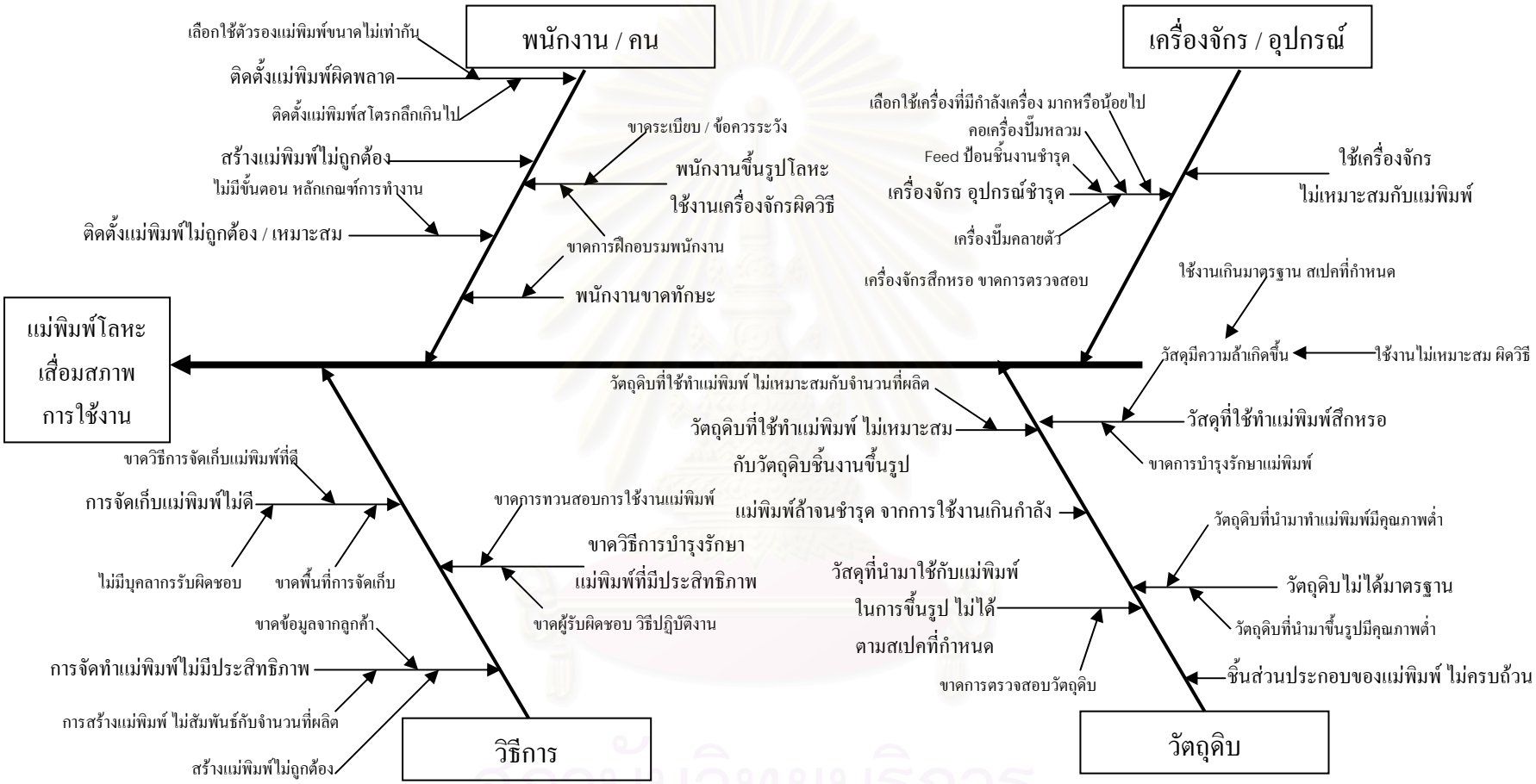
รูปที่ 5.3 สาเหตุกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.4 สาเหตุการใช้แม่พิมพ์ในกระบวนการผลิตไม่ถูกต้องเหมาะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5 สาเหตุแม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพจากการใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.2 ถึง 5.5 เป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการระดมสมอง จากการวิเคราะห์ด้วยผังก้างปลา พบว่ามีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหาทั้ง 4ได้แก่

(1) สาเหตุการออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาดจากกำหนด 17 ข้อบกพร่อง

(2) สาเหตุกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด 8 ข้อบกพร่อง

(3) สาเหตุการใช้แม่พิมพ์ในกระบวนการผลิตไม่ถูกต้องเหมาะสม 12 ข้อบกพร่อง

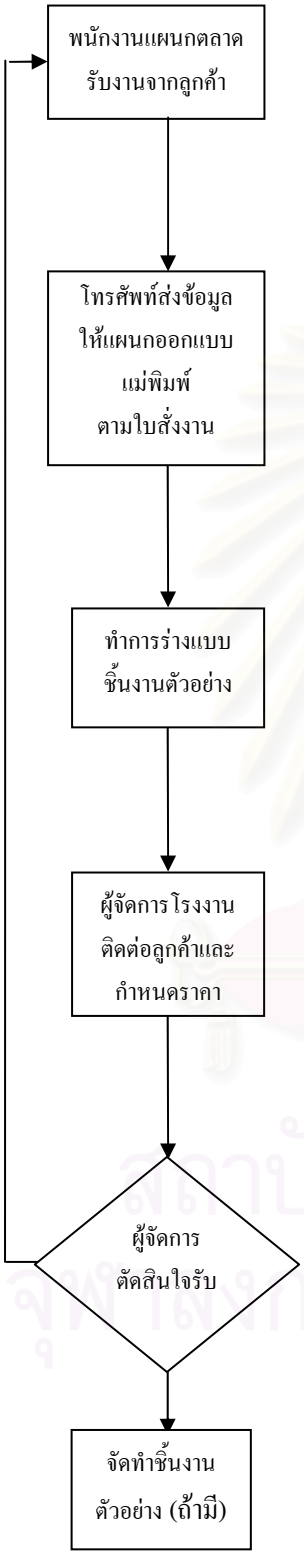
(4) สาเหตุแม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน 14 ข้อบกพร่อง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาข้อบกพร่อง พบว่าบางรายการมีสาเหตุเดียวกัน ซึ่งได้ทำการรวบรวมทั้งหมด เพื่อจัดอันดับความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่อง พบว่ามีจำนวนข้อบกพร่องทั้งหมด 51 หัวข้อ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูล (แสดงดังภาคผนวก ง) และทำจัดลำดับความสำคัญโดยอาศัยเทคนิคการประเมินการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) ซึ่งจะทำการกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องโดยผังก้างปลาข้างต้น ได้แสดงความสัมพันธ์ของข้อบกพร่องและกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ดังตารางที่ 5.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่อง

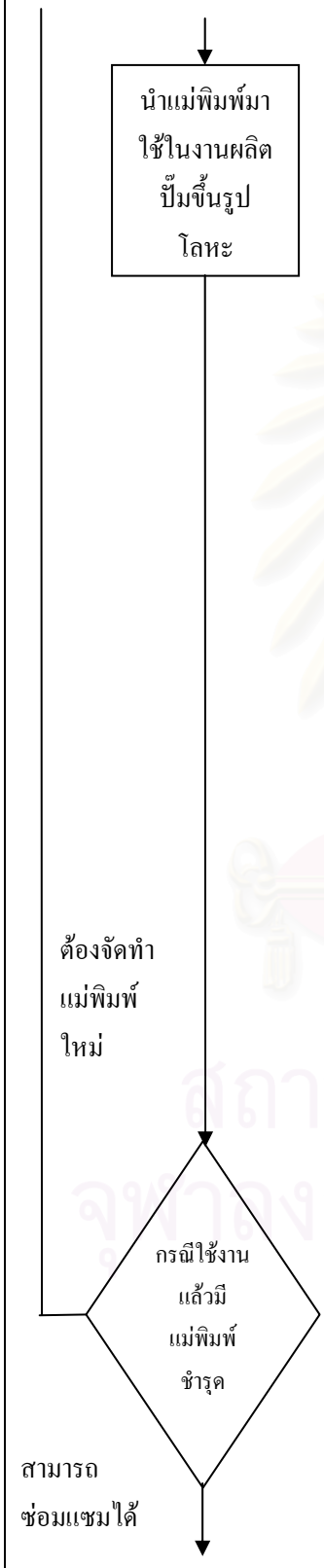
กระบวนการ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	การควบคุม	ผู้รับผิดชอบ
	- พนักงานแผนกตลาดไม่ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	-แผนกตลาดการขาย
	- ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ - ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ - พนักงาน ขาดทักษะการติดต่อ สื่อสารข้อมูลการออกแบบ จากลูกค้า	- ยังไม่มีขั้นตอน - ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน - รับข้อมูลจากลูกค้าด้วยวาจา	-แผนกตลาดการขายและแผนกออกแบบ -แผนกตลาดการขาย
	- พนักงานแผนกตลาดไม่ทำการสื่อสารกับแผนกออกแบบให้เป็นที่เข้าใจ - ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	- ยังไม่มีขั้นตอน รับงาน	-แผนกตลาดการขายและแผนกออกแบบ -แผนกตลาดการขาย
	- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล การออกแบบ หัวหน้างานไม่แจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ - ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน - ยังไม่มีการติดตามข้อมูล	-แผนกตลาดการขาย -แผนกตลาดการขาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่อง

กระบวนการ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	การควบคุม	ผู้รับผิดชอบ
รับคำสั่งผลิตแม่พิมพ์	- ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	-แผนกตลาดการขายและแผนกออกแบบ
	- การสื่อสารข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	-แผนกตลาดและการขายและแผนกออกแบบ
ทำการร่างแบบเพื่อเตรียมจัดทำแม่พิมพ์	- การจัดทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต	- หัวหน้าแผนกเป็นผู้ตัดสินใจ ในการผลิตแม่พิมพ์ขั้นตอนต่างๆ โดยยังไม่มีมาตรฐาน	-แผนกออกแบบ
เตรียมวัตถุดิบ	- ตัดวัตถุดิบไม่ได้ขนาด	- พนักงานดูแบบที่หัวหน้าจัดทำให้	-แผนกผลิตแม่พิมพ์
	-ได้รับวัตถุดิบล่าช้า	- แผนกตลาดติดตามผู้ส่งมอบ	-แผนกผลิตแม่พิมพ์และแผนกออกแบบ
	- วัตถุดิบที่นำมาผลิตแม่พิมพ์ไม่มีคุณภาพ	- ไม่มีการควบคุม	-แผนกผลิตแม่พิมพ์และแผนกออกแบบ
	- เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกวัตถุดิบหลักๆ ที่นำมาใช้	
	- เลือกใช้วัตถุดิบไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า	- ไม่มีการควบคุม	-แผนกผลิตแม่พิมพ์และแผนกออกแบบ
ขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบร่าง	- พนักงานปฏิบัติการทำงานผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน	- หัวหน้างานเป็นผู้กำกับดูแลและตรวจสอบหน้างาน	-แผนกผลิตแม่พิมพ์
	- เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่นเครื่องมือวัดชำรุดสึกหรอ	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ	-แผนกผลิตแม่พิมพ์
	- อุปกรณ์การวัด ตรวจสอบคลาดเคลื่อน	- สอบเทียบเครื่องมือกับตัวหลักทุกๆ 6 เดือน	-แผนกผลิตแม่พิมพ์
ทดลองใช้งานเพื่อปรับแก้แม่พิมพ์ให้ได้ขนาด	- ผลิตไม่ตรงแบบที่กำหนด	- หัวหน้างานตรวจสอบเป็นระยะ	-แผนกผลิตแม่พิมพ์
	- ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบ เมื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลออกแบบ	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน	-แผนกผลิตแม่พิมพ์และแผนกออกแบบ
	- ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	- สื่อสารกับลูกค้าด้วยวาจา	-แผนกผลิตแม่พิมพ์และแผนกออกแบบ

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่อง

กระบวนการ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	การควบคุม	ผู้รับผิดชอบ
	-ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ - ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน - พนักงานขาดทักษะในการผลิตชิ้นงาน - เมื่อพนักงานพบสิ่งผิดปกติ ไม่แจ้งให้หัวหน้างานทราบ - พนักงานผลิต แก้ไขแม่พิมพ์เอง โดยไม่มีทักษะ - ขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน - พนักงานประมาท เผอเรอ - พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี - ขาดมาตรฐานในการตรวจสอบหน้างาน - ขาดมาตรฐานการทำงานของพนักงานแผนกผลิต - ไม่มีวิธีการฝึกอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงาน - ตั้งรอบเครื่องจักรไม่เหมาะสม - ใช้วัตถุดิบในการผลิต ผิดประเภท - พนักงานผลิตขาดทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้า	- ไม่มี - หัวหน้าแผนกเป็นผู้ประสานงานและให้ข้อมูล - ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างานเป็นระยะ - ไม่มี - ไม่มี - ไม่มี - ให้หัวหน้างานเดินตรวจ - ให้หัวหน้างานเดินตรวจ - กำหนดพนักงานตรวจสอบคุณภาพเดินดูเป็นระยะ - ให้หัวหน้างานเป็นผู้ดูแลซึ่งไม่มีการกำหนดมาตรฐาน - หัวหน้าพูดด้วยวาจาเป็นระยะ - ไม่มี - หัวหน้างานเป็นคนเลือกใช้วัตถุดิบ - ไม่มี	-แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์ -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกตรวจสอบคุณภาพ -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกตรวจสอบคุณภาพ -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์ -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์
	สังเกตข้อบกพร่อง - วัสดุในแม่พิมพ์สึกหรอชำรุด **- แม่พิมพ์ล้า จากการใช้งานเกินกำลัง หรือเสื่อมสภาพ** - เครื่องจักร อุปกรณ์ ชำรุดสึกหรอ	- ไม่มี - ไม่มี - ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ	-แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกตรวจสอบคุณภาพ -แผนกผลิตขึ้นรูป -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์ -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่อง

กระบวนการ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	การควบคุม	ผู้รับผิดชอบ
ทำการซ่อมแซมแม่พิมพ์ และนำกลับมาใช้ใหม่	- ติดตั้งแม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม - การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม - ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ - เลือกใช้เครื่องจักร ไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์ และกระบวนการผลิต	- หัวหน้าแผนกเดินตรวจสอบช่วงการปฏิบัติงาน - พนักงานอาศัยความจำในการค้นหาแม่พิมพ์ที่จัดเก็บ - ไม่มีเกณฑ์ มาตรฐาน ในการบำรุงรักษา - หัวหน้างานเป็นผู้ตัดสินใจโดยยังไม่มีเกณฑ์ มาตรฐาน	-แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกตรวจสอบคุณภาพ -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์ -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์ -แผนกผลิตขึ้นรูปและแผนกผลิตแม่พิมพ์

5.2 การประเมินข้อบกพร่องและการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยการระดมสมองและอาศัยเทคนิคผังก้างปลาเพื่อการวิเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ถึง 5.5 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปัญหาข้างต้นจะนำมาประเมินและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การประเมินข้อบกพร่อง

ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาได้ถูกนำมารวบรวมและประเมิน เพื่อทราบถึงข้อบกพร่องที่มีความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลทางสถิติ ร่วมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) ซึ่งพิจารณาจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) โดยหลักเกณฑ์ในการประเมินดังที่แสดงในตารางที่ 2.6 ถึง 2.8

ทั้งนี้ในการประเมินคะแนนเพื่อหาค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำ ได้กำหนดให้พนักงานระดับหัวหน้าแผนก ประชุมเพื่อกำหนดระดับคะแนน จากข้อมูลทางสถิติสำหรับการประเมินคะแนนความรุนแรงจากข้อบกพร่อง (Severity: Sev) คะแนนโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: Occ) และคะแนนการควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง (Detection: Det) จะทำการเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งผลจากการประเมินและค่าความเสี่ยงชี้นำแต่ละข้อบกพร่อง (RPN: Risk Priority Number) โดยได้จากการนำคะแนนการประเมินแต่ละหัวข้อมาทำการคูณกัน (RPN = Sev × Occ × Det) ซึ่งแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
1	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด	- ลูกค้าไม่พอใจ - ผลิตชิ้นงานได้ล่าช้ากว่ากำหนด - รวมถึงมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการ	7	- ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	7	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	7	343						
				- ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	6	- ยังไม่มีการติดตามข้อมูล	7	294						
				- ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	6	- สื่อสารกับลูกค้าด้วยวาจา	7	294						
				- ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	5	- ยังไม่มีขั้นตอน	7	245						
				- ไม่กำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	6	- ติดต่อลูกค้าด้วยวาจา	7	294						
				- การสื่อสารข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	5	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	7	245						
				- ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน	6	252						
				- ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน	6	252						
				- ได้ข้อมูลการออกแบบไม่ครบถ้วน	6	- รับข้อมูลจากลูกค้าด้วยวาจา	6	252						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
1	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด (ต่อ)		7	- พนักงานแผนกตลาดไม่ ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การอบรม	6	252						
				- เขียนแบบผิดพลาด	3	- ตรวจสอบโดยหัวหน้าแผนก	4	84						
				- พนักงานปฏิบัติการ ทำงานผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน	3	- หัวหน้างานเป็นผู้กำกับดูแลและตรวจสอบหน้างาน	4	84						
				เครื่องจักร/อุปกรณ์ - เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่น เครื่องมือวัดชำรุดสึกหรอ	4	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ	6	168						
				- อุปกรณ์การวัด ตรวจสอบคลาดเคลื่อน	6	- สอบเทียบเครื่องมือกับตัวหลักทุกๆ 6 เดือน	5	210						
				- เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	4	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกวัตถุดิบหลักๆ ที่นำมาใช้	6	168						
				- เลือกใช้วัตถุดิบไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า	2	- ไม่มีการควบคุม	6	84						
				- วัตถุดิบที่นำมาผลิตแม่พิมพ์ไม่มีคุณภาพ	2	- ไม่มีการควบคุม	6	84						

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
2	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด	ลูกค้าไม่พอใจ และทำให้แผนการจัดส่งต้องล่าช้า	7	**- ขาดการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า**	5	- ไม่มีการควบคุม	7	245						
				- ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	6	- หัวหน้าแผนกเป็นผู้ประสานงานและให้ข้อมูล	6	252						
				- ตัดวัตถุดิบไม่ได้ขนาด	2	- พนักงานดูแบบที่หัวหน้าจัดทำให้	4	56						
				- เจาะรูชิ้นงานผิดพลาด	2	- พนักงานดูตามแบบและจับจิ๊กตัดชิ้นงานเอง	4	56						
				- เครื่องจักร อุปกรณ์ พนักงาน และวัตถุดิบ ไม่พร้อมในการปฏิบัติงาน	2	- หัวหน้าแผนกเป็นคนประเมิน และกำหนดการใช้งานทรัพยากรในการผลิต	5	70						
				- ผลิตไม่ตรงแบบที่กำหนด	3	- หัวหน้างานตรวจสอบเป็นระยะ	4	84						
				-ได้รับวัตถุดิบล่าช้า	3	- แผนกตลาดติดตามผู้ส่งมอบ	4	84						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
3	ปัญหาจากกระบวนการผลิตขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการ	5	- พนักงานขาดทักษะในการผลิตชิ้นงาน	3	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างานเป็นระยะ	6	90						
				- เมื่อพนักงานพบสิ่งผิดปกติ ไม่แจ้งให้หัวหน้างานทราบ	4	- ไม่มี	7	140						
				- พนักงานผลิต แก้ไขแม่พิมพ์เองโดยไม่มีทักษะ	2	- ไม่มี	7	70						
				- ขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน	4	- ไม่มี	7	140						
				- พนักงานประมาท เผอเรอ	7	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจ	6	210						
				- พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี	6	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจ	5	150						
				- ขาดมาตรฐานในการตรวจสอบหน้างาน	5	- กำหนดพนักงานตรวจสอบคุณภาพเดินดูเป็นระยะ	3	75						
				- ขาดมาตรฐานการทำงานของพนักงานแผนกผลิต	5	- ให้หัวหน้างานเป็นผู้ดูแลซึ่งไม่มีการกำหนดมาตรฐาน	5	125						
				-ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ	8	- ไม่มี	7	280						
				- ไม่มีวิธีการฝึกอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงาน	4	- หัวหน้าพูดด้วยวาจาเป็นระยะ	6	120						
				- ตั้งรอบเครื่องจักรไม่เหมาะสม	3	- ไม่มี	6	90						
				- ใช้วัตถุดิบในการผลิต ผิดประเภท	3	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกใช้วัตถุดิบ	6	90						

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
4	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน	- ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิ หรือด้อยคุณภาพ รวมถึงเกิดของเสียในกระบวนการผลิต	5	**พนักงาน** - พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี	6	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างานเป็นระยะ	6	180						
				- พนักงานผลิตขาดทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้าสังเกตข้อบกพร่อง	4	- ไม่มี	7	140						
				- พนักงานขาดทักษะด้านการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ ในการผลิตแม่พิมพ์	6	- หัวหน้าแผนกรับผิดชอบในการฝึกสอนทักษะ แต่ยังไม่มีการประเมิน และมาตรฐาน	5	150						
				- ติดตั้งแม่พิมพ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม	3	- หัวหน้าแผนกเดินตรวจสอบช่วงการปฏิบัติงาน	4	60						
				วิธีการ - การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	7	- พนักงานอาศัยความจำในการค้นหาแม่พิมพ์ที่จัดเก็บ	6	210						
				- การจัดทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต	3	- หัวหน้าแผนกเป็นผู้ตัดสินใจ ในการผลิตแม่พิมพ์ขั้นตอนต่างๆ โดยยังไม่มีมาตรฐาน	5	75						
				- ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ	7	- ไม่มีเกณฑ์ มาตรฐาน ในการบำรุงรักษา	7	245						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

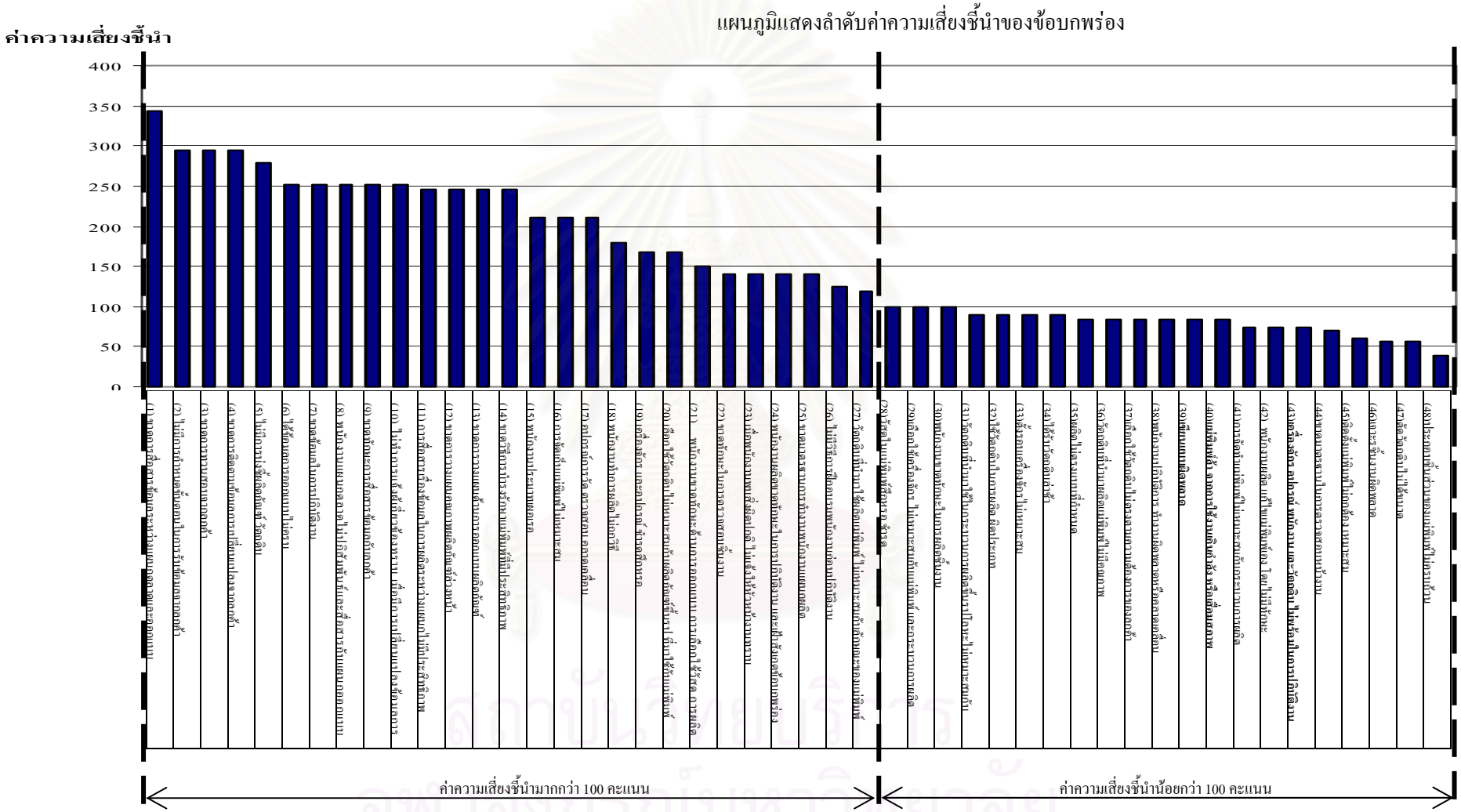
ตารางที่ 5.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สาเหตุของปัญหาในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
4	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน (ต่อ)		5	**วัตถุดิบ** - วัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตขึ้นรูปโลหะไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์	3	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกใช้วัตถุดิบ	6	90						
				- วัสดุในแม่พิมพ์สึกหรอ ชำรุด	4	- ไม่มี	5	100						
				- วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับลักษณะของแม่พิมพ์	4	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกวัตถุดิบหลักๆ ที่นำมาใช้	6	120						
				วัตถุดิบ - ประกอบชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ไม่ครบถ้วน	2	- ใช้การทวนสอบ จากการทดสอบแม่พิมพ์ ก่อนทำการผลิต	4	40						
				- แม่พิมพ์ล้า จากการใช้งานเกินกำลัง หรือเสื่อมสภาพ	3	- ไม่มี	5	75						
				เครื่องจักร - เครื่องจักร อุปกรณ์ ชำรุด สึกหรอ	4	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ	7	140						
				- เลือกใช้เครื่องจักร ไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์ และกระบวนการผลิต	4	- หัวหน้างานเป็นผู้ตัดสินใจโดยยังไม่มีเกณฑ์ มาตรฐาน	5	100						

5.2.2 การจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง

ผลจากการประเมินลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องและหาคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ดังตารางที่ 5.2 ได้ทำการรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำมากกว่า 100 คะแนน (นิพนธ์, 2543) เพื่อหาทางแก้ไขข้อบกพร่องตามลำดับความสำคัญ พบว่ามีหัวข้อข้อบกพร่อง 27 หัวข้อ จาก ทั้งหมด 56 หัวข้อที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำมากกว่า 100 คะแนน ซึ่งได้แสดงดังรูปที่ 5.6 แผนภูมิแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่อง ทั้งนี้ได้เรียงลำดับสาเหตุของข้อบกพร่องตามคะแนนความเสี่ยงชี้นำ จากมากไปน้อย ดังตารางที่ 5.3 โดยผลจากการประเมินลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องดังกล่าวนี้ จะทำการเลือกข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขปรับปรุง ซึ่งจากการทบทวนโดยทีมงาน พบว่า เมื่อดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องหลักๆแล้ว ข้อบกพร่องย่อยๆ จะถูกแก้ไขปรับปรุงไปด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.6 แผนภูมิแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่อง

ตารางที่ 5.4 แสดงลำดับข้อบกพร่องตามคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (RPN) จากมากไปน้อย

สาเหตุปัญหา	RPN
(1) ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	343
(2) ไม่มีการกำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	294
(3) ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	294
(4) ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	294
(5) ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ	280
(6) ได้ข้อมูลการออกแบบไม่ครบ	252
(7) ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	252
(8) พนักงานแผนกตลาดไม่ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	252
(9) ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	252
(10) ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	252
(11) การสื่อสารเรื่องข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	245
(12) ขาดการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า	245
(13) ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	245
(14) ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ	245
(15) พนักงานประมาทเผอเรอ	210
(16) การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	210
(17) อุปกรณ์การวัด ตรวจสอบ คลาดเคลื่อน	210
(18) พนักงานทำการผลิตไม่ถูกวิธี	180
(19) เครื่องจักร และอุปกรณ์ ชำรุดสึกหรอ	168
(20) เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	168
(21) พนักงานขาดทักษะด้านการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ ในการผลิตแม่พิมพ์	150
(22) ขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน	140
(23) เมื่อพนักงานพบสิ่งผิดปกติ ไม่แจ้งให้หัวหน้างานทราบ	140
(24) พนักงานผลิตขาดทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้าสังเกตข้อบกพร่อง	140
(25) ขาดมาตรฐานการทำงานพนักงานแผนกผลิต	125
(26) ไม่มีวิธีการฝึกอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงาน	120
(27) วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตแม่พิมพ์ ไม่เหมาะสมกับลักษณะของแม่พิมพ์	120

ทั้งนี้จากข้อบกพร่องทั้ง 27 หัวข้อ ดังตารางข้างต้น จะนำมาประชุมทีมงานและกำหนดแผนงานการปรับปรุงแก้ไขในบทที่ 6 ต่อไป

บทที่ 6
แนวทางการปรับปรุงและการประยุกต์ใช้

ในบทนี้จะกล่าวถึงการแก้ไขปัญหาซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 โดยมุ่งเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์และกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการในการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

6.1 การกำหนดแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาดังตารางที่ 5.3 ได้นำสาเหตุของปัญหาที่ได้มาปรึกษาและประชุมทีมงานระดับหัวหน้าแผนก ได้แก่ แผนกตลาดและการขาย แผนกออกแบบ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกผลิต แผนกประกอบ แผนกประกันคุณภาพ และผู้จัดการโรงงาน เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข

ข้อบกพร่อง	แนวทางการแก้ไข
(1) ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	-จัดทำการฝึกอบรม และเปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน
(2)ไม่มีการกำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	-นำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้ามาใช้งาน กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า กำหนดขั้นตอนให้มีการยืนยันทางเอกสาร โดยอ้างเอกสารประกอบคำสั่งซื้อ
(3) ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	
(4) ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	
(5) ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ	- ทดลองจัดทำบริเวณที่เก็บวัตถุดิบก่อนและระหว่างใช้งาน รวมถึงบ่งชี้ด้วยเอกสารประกอบการปฏิบัติงานหน้างาน
(6) ได้ข้อมูล การออกแบบไม่ครบถ้วน	-กำหนดให้มีการนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อมาใช้งาน -มีการรวบรวมข้อมูลก่อนออกแบบให้แก่ลูกค้า
(7) แผนกตลาดไม่ ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	-จัดทำการฝึกอบรม และเปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน
(8) ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	-จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน - อบรมพนักงานหน้างาน สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่
(9) ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	-ทำการอบรมพนักงานแผนกตลาด และจัดทำเอกสารประกอบการรับข้อมูลจากลูกค้า
(10) ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	-กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะมีการแจ้งทางเอกสาร และกำหนดขั้นตอนการสั่งเอกสารให้แผนกออกแบบ
(11) การสื่อสารเรื่องข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	-มีการกำหนดให้วางแผนการผลิตโดยระบบเอกสารและแก้ไขให้มีการประชุมหัวหน้าแผนกต่างๆ ทุกๆ 2 อาทิตย์

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) ข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข

ข้อบกพร่อง	แนวทางการแก้ไข
(12) ขาดการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า	-กำหนดให้มีการประชุมทีมงานด้านการออกแบบ และจัดทำแผนควบคุมการผลิตแม่พิมพ์ และผลิตภัณฑ์ก่อนทำการผลิต - มีการตรวจสอบการออกแบบซ้ำ ซึ่งประเมินข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นต่อคุณภาพแม่พิมพ์และผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำ FMEA ด้านการออกแบบและการผลิต -ในระหว่างการออกแบบ มีการคำนึงถึงจำนวนที่ผลิต ซึ่งนำมาทำการรับประกันการใช้งานแม่พิมพ์ให้แก่ลูกค้าตามจำนวนการผลิต
(13) ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	-มีการวางแผนการผลิตแม่พิมพ์โดยทีมงานรวมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นได้ในการผลิตแม่พิมพ์ รวมถึงนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อมากำหนดวัสดุที่จะจัดทำแม่พิมพ์และลักษณะแม่พิมพ์
(14) ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ	จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาแม่พิมพ์และการตรวจสอบก่อนใช้งาน รวมถึงทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์
(15) พนักงานประมาท เผอเรอ	-ทำการอบรม จัดทำคู่มือ และวิธีการปฏิบัติงาน
(16) การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	-ทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์ เพื่อการเรียกใช้งาน ซึ่งได้ทดลองนำแม่พิมพ์ที่จะใช้งานในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม ทำการแยกออกมาจัดเก็บให้เป็นระเบียบ
(17) อุปกรณ์การวัด ตรวจสอบ คลาดเคลื่อน	-ทำการทดสอบวิเคราะห์การวัด และปรับปรุงแก้ไข อบรมการใช้เครื่องมือวัดในการผลิต
(18) เครื่องจักรขัดข้อง ชำรุด สึกหรอ	-มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน -นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักรส่วนที่คาดว่าจะเกิดข้อบกพร่อง
(19) พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี	-ทำการอบรมพนักงาน และ จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน
(20) เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	-การตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ - มีการประชุมแผนกที่เกี่ยวข้องและกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบให้เหมาะสม -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ
(21) พนักงานขาดทักษะด้านการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ ในการผลิตแม่พิมพ์	-กำหนดให้มีการออกแบบ และตรวจสอบแบบที่ออกแบบอีกครั้งพร้อมทั้งการประเมินถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้
(22) ขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน	-การฝึกอบรมพนักงานในการตรวจสอบ -การกำหนดคู่มือปฏิบัติงานในการตรวจสอบชิ้นงาน
(23) เมื่อพนักงานพบสิ่งผิดปกติ ไม่แจ้งให้หัวหน้างานทราบ	-ฝึกอบรมและชี้แจงพนักงาน
(24) พนักงานผลิตขาดทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้าสังเกตข้อบกพร่อง	-ทำการอบรมพนักงาน และ จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) ข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข

ข้อบกพร่อง	แนวทางการแก้ไข
(25) ขาดมาตรฐานการทำงานของพนักงานแผนกผลิต	-จัดทำแผนควบคุมและวิธีปฏิบัติงาน
(26) ไม่มีวิธีการฝึกอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงาน	-กำหนดให้มีการอบรมพนักงานหน้างาน ก่อนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ -ทำการอบรมพนักงาน ด้านการปฏิบัติงาน
(27) วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตแม่พิมพ์ ไม่เหมาะสมกับลักษณะของแม่พิมพ์	- มีการประชุมทีมงานและกำหนดให้มีการทบทวนสเปควัตถุดิบให้เหมาะสมตามจำนวนผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.1 พบว่าสามารถจัดกลุ่มแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง ได้ 11 แนวทาง ดังนี้

(1) การปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

(2) การปรับปรุงขั้นตอนการยืนยันชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า

(3) การปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า

(4) การบ่งชี้ขั้นตอนการปฏิบัติในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(5) การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น(FMEA) มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(6) การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร

(7) การปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด

(8) การแก้ไขข้อบกพร่องด้านการวัด

(9) การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

(10) การอบรมและทำความเข้าใจกับพนักงาน

(11) การแก้ไขการจัดเก็บแม่พิมพ์

ซึ่งจากแนวทางการแก้ไขดังกล่าว ได้นำเนินการและประยุกต์ใช้ ดังมีรายละเอียดในหัวข้อที่ 6.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 การดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการประชุมทีมงานและกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาโดยความร่วมมือของพนักงานในแผนกที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินงานแก้ไขดังนี้

6.2.1 การปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

ในกระบวนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า เมื่อลูกค้าจัดส่งข้อมูลแบบหรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์/แม่พิมพ์ จำเป็นที่ต้องมีการกำหนดรายละเอียดต่างๆ เพื่อให้การออกแบบและจัดทำแม่พิมพ์มีประสิทธิภาพ

ในการดำเนินงานก่อนปรับปรุง แผนกตลาดและการขายเป็นติดต่อประสานงานกับลูกค้าเพื่อนำข้อมูลต่างๆ มาประสานงานกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์ ในการดำเนินงานก่อนปรับปรุงพนักงานแผนกตลาดไม่สามารถรับข้อมูลได้ครบถ้วน ต้องมีการตกลงกับลูกค้าหลายครั้งระหว่างการออกแบบ ทำให้การประเมินราคา ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลการออกแบบ และข้อมูลการผลิต ซึ่งมีไม่ครบถ้วนทำได้ลำบาก ทั้งนี้การรับข้อมูลจากลูกค้าแต่ละครั้งจะรับด้วยวาจา และเขียนกำหนดราคาด้วยใบสั่งซื้อ ทำให้การตกลงแต่ละครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล การได้รายละเอียดไม่ครบถ้วน

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงข้อมูลที่แผนกออกแบบต้องการใช้ในการร่างแม่พิมพ์ ซึ่งมีรายละเอียดที่แผนกออกแบบแม่พิมพ์ ต้องการ ดังนี้

- ข้อมูลแบบร่างชิ้นงานผลิตภัณฑ์หรือแม่พิมพ์ ซึ่งได้กำหนดมิติและค่าเผื่อส่วนต่าง ๆ ไว้
- ลักษณะแม่พิมพ์ที่ลูกค้าต้องการ (แม่พิมพ์คอมปาวด์/แม่พิมพ์โปรเกสสิฟ)
- วัสดุที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือแม่พิมพ์
- คุณลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์หรือแม่พิมพ์
- คุณสมบัติภายนอกของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (เช่น การชุบแข็ง/ค่าความแข็งการพ่นสี ความเรียบผิว หรือการนำไปสวมประกอบกับชิ้นงานอื่น)
- ลักษณะเครื่องจักรที่ลูกค้านำไปผลิตผลิตภัณฑ์
- กำหนดวันเสร็จของแม่พิมพ์ หรือผลิตภัณฑ์

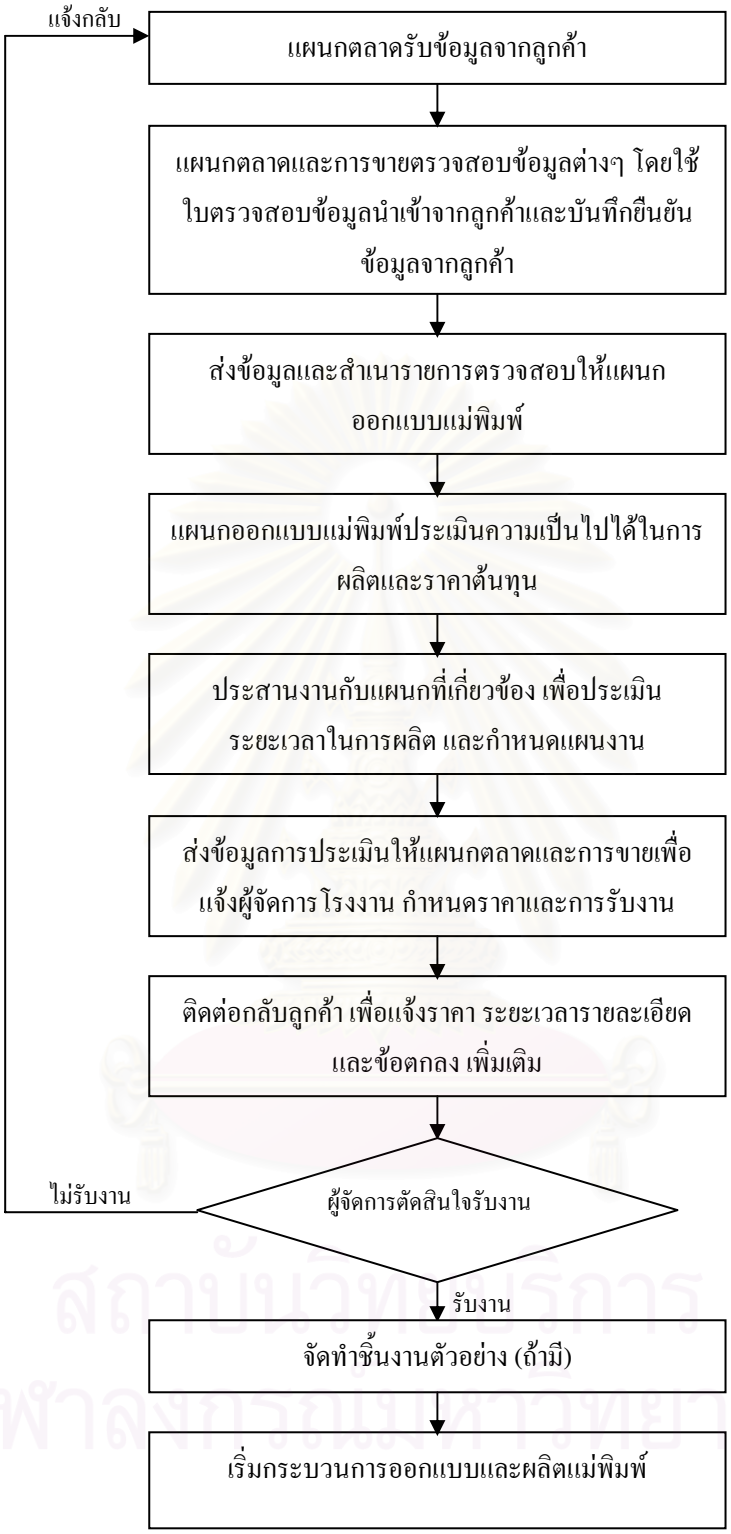
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากหัวข้อรายละเอียดของข้อมูลที่แผนกออกแบบแม่พิมพ์ต้องการ ได้ทำการประชุมแผนกที่เกี่ยวข้องได้แก่ แผนกออกแบบ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกตลาดและการขาย ผู้จัดการโรงงาน เพื่อกำหนดใบการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า ให้แผนกตลาดทำการตรวจสอบข้อมูลจากลูกค้าเมื่อมีการสั่งงาน โดยเป็นเอกสารตรวจสอบข้อมูล เมื่อลูกค้าไม่ได้กำหนดข้อมูลส่วนไหน แผนกตลาดสามารถสอบถามความต้องการของลูกค้าได้ทันที โดยไม่ต้องรอการตรวจสอบข้อมูลจากแผนกออกแบบแม่พิมพ์

เมื่อแผนกตลาดและการขาย ตรวจสอบข้อมูลร่วมกับลูกค้าเรียบร้อย จะทำการส่งข้อมูลโดยสำเนาใบตรวจสอบให้แผนกออกแบบแม่พิมพ์ประเมินผล และสรุปความคิดเห็น และราคาประเมินเพื่อตอบกลับแผนกตลาด และผู้จัดการโรงงาน ในการกำหนดราคาให้ลูกค้า ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้ช่วยในการยืนยันข้อมูลจากลูกค้าในการออกแบบ สามารถสอบกลับได้

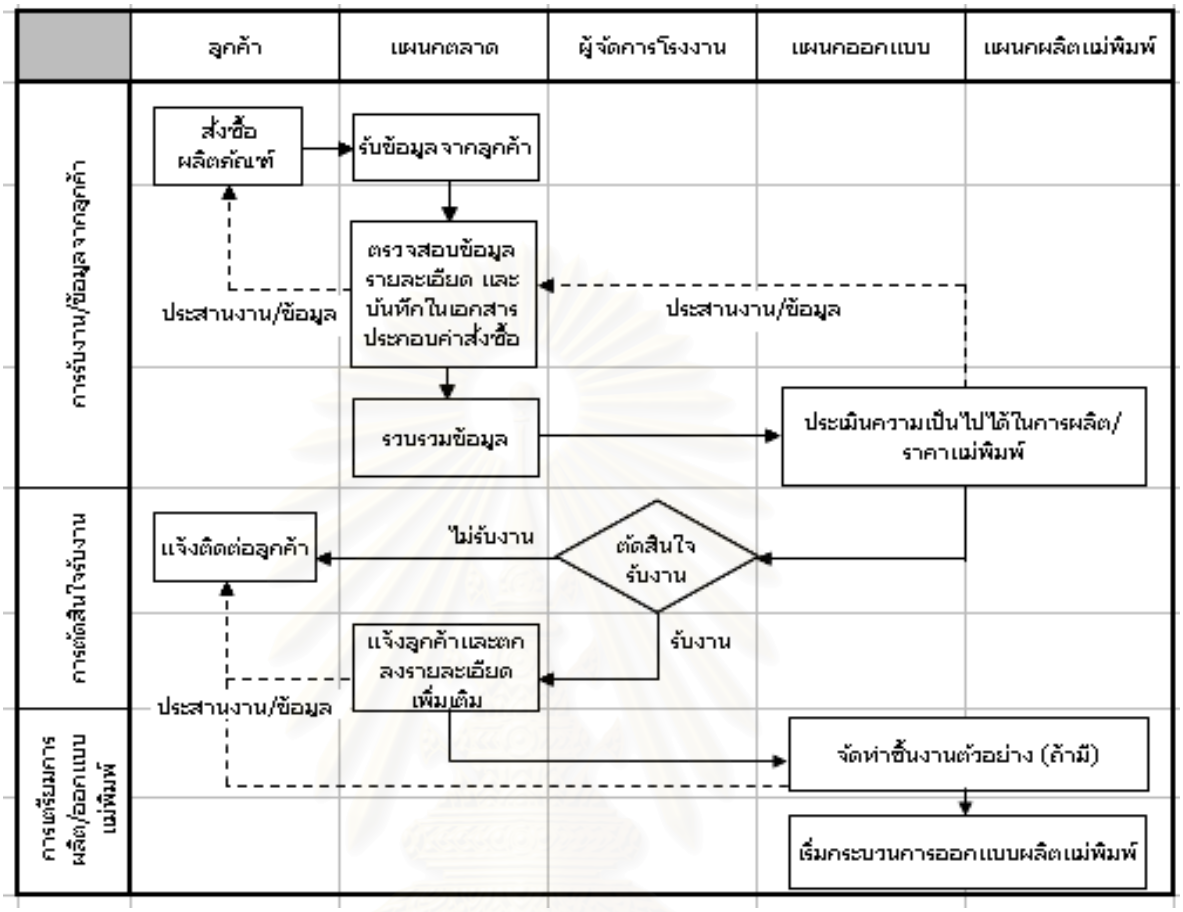
การดำเนินงานจากการนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้ามาใช้งาน ทำให้ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 6.1 และความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานและแผนกที่เกี่ยวข้อง แสดงดังตารางที่ 6.2 ทั้งนี้เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า แสดงตัวอย่างในภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.1 ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าหลังปรับปรุง

ตารางที่ 6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆและขั้นตอนรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า หลังปรับปรุงกระบวนการ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ ยังได้มีการฝึกอบรมพนักงาน ที่เกี่ยวข้องกับการรับคำสั่งซื้อของลูกค้า ได้แก่ แผนกตลาดและการขาย ด้านรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ เพื่อให้สามารถประสานงานได้อย่างมีประสิทธิภาพระหว่างลูกค้า แผนกตลาด และแผนกออกแบบ

จากการนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าข้างต้นมาใช้ ทำให้มีความเข้าใจในการติดต่อประสานงานระหว่างแผนกตลาดซึ่งรับข้อมูลจากลูกค้า และแผนกออกแบบแม่พิมพ์ ซึ่งสามารถพิจารณาข้อมูลร่วมกัน โดยดูจากลำดับเอกสารใบตรวจสอบข้อมูลนำเข้าจากลูกค้าเป็นหลัก ทำให้เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแผนกได้โดยง่าย

นอกจากนี้เอกสารใบตรวจสอบข้อมูลนำเข้าจากลูกค้า ยังสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากลูกค้า เมื่อต้องมีการแก้แบบผลิตภัณฑ์หรือแม่พิมพ์ สามารถนำเอกสารมายืนยันกับลูกค้าได้โดยง่าย

6.2.2 การปรับปรุงขั้นตอนการยืนยันชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า

เนื่องจากการดำเนินงานก่อนปรับปรุง พบปัญหาบ่อยครั้ง จากการนำแม่พิมพ์ไปใช้งานแต่ลูกค้าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และการทดลองแม่พิมพ์ขาดการประสานงานเพื่อยืนยันความถูกต้องจากลูกค้า

ดังนั้นการดำเนินการแก้ไข จึงได้กำหนดเอกสารการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากแม่พิมพ์ ตามที่ลูกค้าสั่งซื้อ อันเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า เพื่อป้องกันของเสีย หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนการยืนยันการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า ได้แก่ แผนกผลิตแม่พิมพ์เป็นผู้จัดส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ หลังจากทดลองแม่พิมพ์ เทียบกับแบบหรือตัวอย่าง พร้อมเอกสารอื่นๆ เช่น แผนควบคุมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ให้ลูกค้าตรวจสอบ ทั้งนี้เอกสารการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า แสดงดังภาคผนวก ก

6.2.3 การปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า

จากการศึกษาข้อมูลและประชุมทีมงาน พบว่าเมื่อทำการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อการผลิตแม่พิมพ์ เช่น เหล็ก ไกด์ น็อต สกรู สปริง รวมถึงการจัดจ้างอื่นๆ ได้แก่ การชุบแข็ง การพ่นสี (ผลิตภัณฑ์) พบว่าวัตถุดิบไม่ตรงตามข้อกำหนดที่ตกลงไว้ ซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้ทันถ่วงที

ดังนั้นจากการประชุมทีมงาน ในแผนกที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แผนกตรวจสอบคุณภาพ แผนกผลิต แผนกประกอบ แผนกจัดซื้อ แผนกผลิตแม่พิมพ์ ผู้จัดการโรงงาน เพื่อหาแนวทางแก้ไข ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

(1) การประชุมเพื่อชี้แจง ประโยชน์และขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า ต่อผู้บริหาร เนื่องจากในการดำเนินงานก่อนปรับปรุง แผนกสโตร์จะเป็นผู้รับผิดชอบตรวจรับวัตถุดิบ โดยไม่ทราบข้อมูลหรือข้อกำหนดที่แน่นอน ของการตรวจรับวัตถุดิบ จึงเกิดปัญหาด้านวัตถุดิบไม่ตรงตามกำหนด ดังนั้นจึงนำเสนอให้คณะผู้บริหาร รับทราบถึงประโยชน์และเตรียมการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ

(2) จัดทำ เอกสารบันทึกการตรวจรับวัตถุดิบนำเข้า (แสดงตัวอย่างในภาคผนวก ก)เพื่อให้ในการตรวจสอบวัตถุดิบ และจัดทำเอกสารการปฏิบัติงาน รวมถึงชี้แจงหน้าที่การตรวจรับวัตถุดิบร่วมกันระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แผนกสโตร์ แผนกออกแบบ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกผลิต แผนกประกอบ แผนกจัดซื้อและแผนกประกันคุณภาพ

(3) ทำการอบรม วิธีการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ รวมถึง แผนการสุ่มตัวอย่าง และการตรวจสอบ ที่ยอมรับได้ ให้แก่พนักงานแผนกประกันคุณภาพ

(4) ทำการรวบรวมข้อมูลข้อกำหนดการตรวจสอบ เนื่องจากพบว่า เมื่อมีการรับข้อกำหนดจากลูกค้า หรือมีการกำหนดวัสดุในการออกแบบ ยังขาดการประสานงานข้อมูลเพื่อการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้กำหนดขั้นตอนให้แผนกผลิตแม่พิมพ์ลงรายละเอียดวัสดุที่ต้องใช้ในการจัดทำแม่พิมพ์ เพื่อทำการส่งข้อมูลให้แผนกจัดซื้อ และแผนกประกันคุณภาพ ใช้ในการตรวจรับวัตถุดิบได้ตรงข้อกำหนด

6.2.4 การบ่งชี้ขั้นตอนการปฏิบัติในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

เนื่องจากการทำงานก่อนปรับปรุง ยังไม่มีการบ่งชี้กระบวนการผลิต ขั้นตอนการทำงานและผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงาน จากการประชุมทีมงานจึงได้กำหนดให้มีการนำแผนควบคุมและวิธีการปฏิบัติงานหน้างาน เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ รวมถึงกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ กระบวนการผลิตขึ้นรูป และกระบวนการประกอบ

ทั้งนี้การนำแผนควบคุม มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เพื่อให้พนักงานรับทราบถึงส่วนที่รับผิดชอบ และลักษณะของชิ้นงาน ข้อกำหนด มิติ ค่าความเผื่อต่างๆ ของแม่พิมพ์ที่กำลังจัดทำ ซึ่งตัวอย่างแผนควบคุมที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ แสดงดังตารางที่ 6.3 และ 6.4

นอกจากนี้ยังได้มีการกำหนดวิธีการปฏิบัติงานหน้างาน ได้แก่ วิธีการปฏิบัติงานและสเปคสำหรับผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิต ข้อควรระวังในการใช้เครื่องจักร และผลิตชิ้นงาน เพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาด ในการทำงาน รวมถึงเพื่อให้พนักงานรับทราบข้อมูลในการผลิตชิ้นงานนั้นๆ ได้ถูกต้อง ซึ่งได้แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 6.2 และ 6.3

ตารางที่ 6.3 ตัวอย่างแผนควบคุมในกระบวนการจัดทำแม่พิมพ์: กรณีการจัดทำแม่พิมพ์ Terminal604502

ชื่อ/หมายเลขแผนควบคุม	ชื่อผลิตภัณฑ์	คณะผู้จัดทำ	วันที่จัดทำ(ฉบับแรก)	วันที่ปรับปรุง	แก้ไขครั้งที่	สถานะเอกสาร	รหัสเอกสาร
แผนควบคุมโดย	MOLDTERMINAL	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์	27/8/47				F 99/Revo
	หมายเลขผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วน SNP 604502		อ้างอิงถึงข้อมูลลูกค้า/ลูกค้า			หมายเลขเอกสาร	หน้าที่
			ลงนามผู้จัดทำ/หมายเลขติดต่อ	ทบทวนโดย(ชื่อ/ตำแหน่ง)		หมายเหตุ	
						อนุมัติโดย(ชื่อ/ตำแหน่ง)	

หมายเลขกระบวนการ	สิ่งการไหล	ชื่อกระบวนการ/การทำงาน	เครื่องจักร/เครื่องมือในการทำงาน	ชุดควบคุมผลิตภัณฑ์: ลักษณะที่ควบคุม	ชุดควบคุมผลิตภัณฑ์: ค่าและพิกัดความเผื่อ	ชุดควบคุมผลิตภัณฑ์: อ้างอิงเอกสาร	ระบุลักษณะพิเศษ	ชุดควบคุมกระบวนการผลิต: ระบุเครื่องมือวัด	ชุดควบคุมกระบวนการผลิต: ความถี่ตรวจสอบ	ชุดควบคุมกระบวนการผลิต: ขนาดการตรวจ	ชุดควบคุมกระบวนการผลิต: กระบวนการควบคุม	ผู้รับผิดชอบ	แผนการตอบสนอง	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1		ออกแบบชิ้นงานแม่พิมพ์	COMPUTER	จัดทำเป็น DRAWING	± 0.01	ข้อมูลส่วนประกอบของชิ้นต่าง ๆ		ELECTRONIC CALIPPER	จัด 3 ครั้ง / 1 ชุด ของชิ้นงาน	ทุกตำแหน่ง	การออกแบบต้องได้ข้อมูลที่สมบูรณ์	สุธรรม		ใบสั่งงานชิ้นส่วนประกอบชุด
2		ตรวจสอบ		การให้ขนาดต้องครบสมบูรณ์				VISUAL	มากกว่า 2 ครั้ง	ทุกๆ ตำแหน่ง	ผู้ที่ต้องเกี่ยวข้องในกระบวนการ	ผจก.	ไม่ผ่านการอนุมัตินำไปใช้งานต้องทบทวน	
3		จัดเตรียมวัตถุดิบ				DWG SNP-604502			มากกว่า 1 ครั้ง		เรียงลำดับขั้นตอนการจัดการ	สามัคคี	การออกแบบแม่พิมพ์ใหม่	ใบเบิกวัตถุ
4		ผลิตในส่วนของแม่พิมพ์	BANDSAW LATHE MILLING HARDENING SURFACE WIC		. ± 0.5 . ± 0.02 . ± 0.5 . HRCI 3° . ± 0.02 . ± 0.01	DWG SNP-604502		VERNIEN CALIPER ใบตรวจสอบลูกค้า DIAL CALIPER Micro Meter	3 ครั้ง	ทุกจุดที่ให้ขนาดใน DWG	การผลิตชิ้นส่วนต้องเหมาะสมกับเครื่องจักร	หมง.ช่าง	ผลการตรวจสอบทุกกระบวนการ ถ้าไม่ผ่านต้องดำเนินการผลิตในส่วนที่ติดพลาดใหม่	
5	NO	ตรวจสอบจำแนกชิ้นส่วน		จำแนกตามชุดบน - ชุดล่าง	. ± 0.02	DWG SNP-604502		Dial Caliper Micro Meter	มากกว่า 1 ครั้ง	ทุกจุดที่ให้ขนาดใน DWG	เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบ	สามัคคี		
6		ประกอบ MOLD				DWG SNP-604502		VISUAL				หมง.ช่าง		บันทึกการใช้วัตถุดิบ
7		ตรวจสอบ MOLD		ต้องสมบูรณ์ที่สุด		DWG SNP-604502		VISUAL				สามัคคี		
8		ทดสอบ MOLD	PRESS 75 T.			DWG SNP-604502					การเดินเครื่องจักรต้องระมัดระวัง	มอบหมาย		
9	NO	ตรวจสอบชิ้นงาน		ทุกจุดต้องไม่เปลี่ยนไปจาก DWG	. ± 0.1	DWG SNP-604502		Dial CALIPER	จัด 3 ครั้ง/ 1 ชิ้นงาน	ทุกตำแหน่ง		หน. ออกแบบ หน. แม่พิมพ์ หน. ผลิตชิ้นงาน QC. ผจก.	ผลการตรวจสอบไม่ผ่านต้องดำเนินการออกแบบแม่พิมพ์ใหม่	DWG ใบทดสอบ MOLD ใบยืนยันการตอบรับจากลูกค้า (F.96) Inspection Data(F.88)
10		สั่งมอบเอกสาร+ชิ้นงาน									จัดทำ WI การผลิตชิ้นงานของ MOLD	ผู้ส่ง - สามัคคี ผู้รับ - ชมคิด		ใบสั่งมอบชิ้นงาน

ตารางที่ 6.4 ตัวอย่างแผนควบคุมในกระบวนการจัดทำแม่พิมพ์: กรณีการจัดทำแม่พิมพ์ ขั้วย้ำเป้า

ชื่อ/หมายเลขแผนควบคุม	ชื่อผลิตภัณฑ์	คณะผู้จัดทำ	วันที่จัดทำ(ฉบับแรก)	วันที่ปรับปรุง	แก้ไขครั้งที่	สถานะเอกสาร	รหัสเอกสาร
แผนควบคุมโดย	MOLD ขั้วไฟย้ำเบ้า	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์	30/9/47				F 99/Revo
	หมายเลขผลิตภัณฑ์/ชิ้นส่วน	อ้างอิงถึงข้อมูลลูกค้า/ลูกค้า				หมายเลขเอกสาร	หน้าที่
		ลงนามผู้จัดทำ/หมายเลขติดต่อ		ทบทวนโดย(ชื่อ/ตำแหน่ง)		หมายเหตุ	
						อนุมัติโดย(ชื่อ/ตำแหน่ง)	

หมายเลขกระบวนการ	ลำดับการไหล	ชื่อกระบวนการ/การทำงาน	เครื่องจักร/เครื่องมือในการทำงาน	ชุดควบคุมผลิตภัณฑ์			ระบุลักษณะพิเศษ	ชุดควบคุมกระบวนการผลิต				ผู้รับผิดชอบ	แผนการตอบสนอง	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
				ลักษณะที่ควบคุม	ค่าและพิกัดความเผื่อ	อ้างอิงเอกสาร		ระบุเครื่องมือวัด	ความถี่ตรวจสอบ	ขนาดการตรวจ	กระบวนการควบคุม			
1		ออกแบบชิ้นงานSNP แม่พิมพ์	COMPUTER	จัดทำเป็น DRAWING SNP	± 0.01	DRAWING ลูกค้า ข้อมูลส่วนประกอบอื่นๆ ของเบ้าไฟ		Electronic Caliper	วัด 3 ครั้ง / 1 ชุด	ทุกตำแหน่งที่ควบคุมจากลูกค้า	การออกแบบต้องได้ข้อมูลที่พอเพียง		ชุธรรม	ใบสั่งงาน Drawing ลูกค้า
2		ตรวจสอบ DRAWING		การให้ขนาด DWG ต้องครบสมบูรณ์		ข้อมูลจากลูกค้า		VISUAL	มากกว่า 1 ครั้ง	ทุกตำแหน่งที่ควบคุมจากลูกค้า	ผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมพิจารณาอนุมัติ		ผจก.	ไม่ผ่านการอนุมัติ นำไปใช้งานต้องทบทวนการออกแบบแม่พิมพ์ใหม่
3		จัดคตรียม วัตถุดิบ				DWG SNP 055			มากกว่า 1 ครั้ง		การจัดเตรียมต้องรวดเร็ว เพราะต้องประสานงานกับแผนกอื่นอาจช้า		สามัคคี	ใบเบิกวัตถุ
4		ผลิตชิ้นส่วนของแม่พิมพ์	BANSAN LATHE MILLING HARDENING SURFACE W/C		± 5° ± 0.02 ± 0.5 HRCI 3° ± 0.02 ± 0.02	DWG 055		Vernier Caliper Dial Caliper ใบตรวจลูกค้า Dial Caliper Micrometer	วัด 3 ครั้ง / 1 PCS	ทุกจุดที่ให้ขนาดใน DWG SNP	การผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ต้องให้เหมาะสมกับเครื่องจักร		พนง. ช่าง	ผลการตรวจสอบทุกกระบวนการ ถ้าไม่ผ่านต้องดำเนินการผลิตในส่วนที่ผิดพลาดใหม่
5	NO	ตรวจสอบอำนวนชิ้นงาน		อำนวนตามการใช้งาน BL, FO, PI STAP ของแต่ละ STEP	± 0.02	DWG 055		Dial Caliper Micro Meter	มากกว่า 1 ครั้ง / 1 pcs	ทุกจุดที่ให้ขนาดใน DWG SNP	ถ้าติดขั้นตอน		สามัคคี	
6		ประกอบแม่พิมพ์	DILL ปั๊มแจ	การยึดประกอบต้องครบสมบูรณ์		DWG 055		Vernier Caliper			การประกอบก่อน - หลัง		พนง. ช่าง	
7		ตรวจสอบแม่พิมพ์		ไม่มีชิ้นส่วนขาดหาย มีสัญลักษณ์ชี้บ่ง		DWG 055		VISUAL			พนง. ช่าง		สามัคคี	บันทึกการใช้วัตถุดิบ
8		ทดสอบแม่พิมพ์	PRESS 15-40 T.	การติดตั้งต้องเป็นไปตามความเหมาะสมของเครื่องจักร		DWG 055					การติดตั้งต้องเรียงตาม Step แม่พิมพ์		พนง. ช่าง พนง.ช่างติดตั้ง	
9	NO	ตรวจสอบชิ้นงาน		ไม่มีรอยร้าว เสี้ยวย่น-บิดเบี้ยว	± 0.02			Dial Caliper	วัด 3 ครั้ง / 1 PCS	ทุกตำแหน่งที่ให้ขนาดควบคุม ใน DWG			หน. ออกแบบ หน. แม่พิมพ์ QC. ผจก.	ผลการตรวจสอบไม่ผ่านต้องดำเนินการออกแบบแม่พิมพ์ใหม่	ผลการตรวจรับจากลูกค้า
10		ส่งมอบเอกสารและชิ้นงาน									จัดทำการผลิต W ชิ้นงานของ Mold แต่ละ STEP		ผู้ส่ง สามัคคี ผู้รับ สมคิด		ใบทดสอบแม่พิมพ์ DWG, Inspection Data ใบส่งมอบชิ้นงาน

รูปที่ 6.2 เอกสารการใช้เครื่องจักรในในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

รูปที่ 6.3 เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน จุดตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตขึ้นรูป

6.2.5 การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น (FMEA) มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

จากการประชุมทีมงาน ได้แก่ ผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าแผนกออกแบบแม่พิมพ์ และหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์และส่วนต่างๆ ดังนี้

<u>การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในการออกแบบแม่พิมพ์</u>

ได้ทำการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ เพื่อประเมินแนวโน้มของข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น และหาทางแก้ไข รวมถึงเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนคุณภาพล่วงหน้าของผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์

ทั้งนี้ได้แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มของการออกแบบแม่พิมพ์ AE-01178 ซึ่งได้ร่วมประชุมกันระหว่างคณะออกแบบร่วมถึงหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ เพื่อประเมินผลและแก้ไขปรับเปลี่ยนส่วนการออกแบบที่มีแนวโน้มจะเกิดข้อบกพร่องขึ้น โดยแสดงดังตารางที่ 6.5

<u>การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์</u>

ได้ทำการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้ม มาประยุกต์ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตแม่พิมพ์ โดยได้ทำการวิเคราะห์สภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์จากการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรแต่ละเครื่อง และบันทึกข้อบกพร่อง เพื่อแก้ไขปรับปรุง ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 6.6

ทั้งนี้นี้ยังได้ประยุกต์การวิเคราะห์ข้อบกพร่องวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานในกระบวนการผลิต โดยหัวหน้าแผนกออกแบบ ซึ่งได้ผลการดำเนินงานและการแก้ไขปรับปรุงดังตารางที่ 6.7

<u>การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากการใช้งานแม่พิมพ์</u>

จากการนำมาแม่พิมพ์ไปใช้งานในกระบวนการผลิตขึ้นรูป ได้มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบแม่พิมพ์ที่กำลังใช้งาน ซึ่งจัดทำโดยหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์และหัวหน้าแผนกผลิตขึ้นรูป ซึ่งได้แสดงตัวอย่างดังตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขการออกแบบแม่พิมพ์ AE-01178

	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลกระทบข้อบกพร่อง	SEv	สาเหตุข้อบกพร่อง	OCc	การควบคุม/การออกแบบในปัจจุบัน	DEt	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดวัน ผู้รับผิดชอบ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	SEv	OCc	DEt	RPN
แม่พิมพ์ AE-01178	วางรูชิ้นงานในแบบแม่พิมพ์ใกล้กันเกินไป	ทำให้ชิ้นงานจากการผลิตแตกร้าว มีตำหนิ และทำให้ต้องแก้ไขแม่พิมพ์	8	ขาดการดูรายละเอียดจากแบบครั้งที่ผ่านมา	8	ตรวจสอบในขั้นตอนการเขียนแบบ จากการเขียนแล้วตรวจสอบพร้อมกัน	2	128	เปลี่ยนแบบแม่พิมพ์ โดยให้ทบทวนและออกแบบใหม่	พร้อมการจัดทำแม่พิมพ์แล้วเสร็จ 7 มค 48 สุธรรม	ทบทวนและแก้แบบก่อนกี่จัดทำแม่พิมพ์	8	6	1	48
	ความหนาชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางส่วนในแบบบางเกินไป	ทำให้มีแรงอัดแม่พิมพ์เสียหายได้	8	ลืมคำนึงถึงความหนาในแบบที่ผ่านมา	7	ตรวจแบบการผลิตโดยหัวหน้าแผนกได้แก่ คุณสุธรรม คุณสามัคคี	2	112	กำหนดการตรวจสอบอีกขั้น โดยผู้จัดการโรงงานและวางแผนกำหนดค่ามาตรฐานด้านความหนาของชิ้นส่วนฐานแม่พิมพ์		ทบทวนและแก้แบบก่อนกี่จัดทำแม่พิมพ์	8	6	1	48
	ความหนาชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางส่วนในแบบหนาเกินไป	สิ้นเปลืองวัตถุดิบ	7	ลืมคำนึงถึงความหนาในแบบที่ผ่านมา	7	ตรวจแบบการผลิตโดยหัวหน้าแผนกได้แก่ คุณสุธรรม คุณสามัคคี	2	98				7	6	1	42
	สเตปการขึ้นรูปชิ้นงานผิดสเตปในบางช่วง	ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตจากแม่พิมพ์มีตำหนิ อาจส่งผลให้กระบวนการผลิตหยุดชะงักได้ และต้องแก้ไขแม่พิมพ์	7	จากแบบที่ผ่านมาลืมคำนึงถึงจุดความเผื่อจากแบบบริเวณสเตปเพื่อป้องกันความผิดพลาด	7	ทวนสอบ โดยวาง Process เพื่อทดสอบ และได้ทวนสอบแบบก่อนการผลิตโดยผู้ชำนาญ ได้แก่ คุณสามัคคี	2	98	เพื่อป้องกันความผิดพลาดเพิ่มเติม ให้ทวนสอบแต่และสเตชั่น ที่ได้จากแบบที่ผ่านมา	พร้อมการจัดทำแม่พิมพ์แล้วเสร็จ 7 มค 48 สุธรรม	ทวนสอบในการผลิตเสร็จสิ้น (เสนอต่อที่ประชุมในวันที่ 15 มค. 48)	7	6	1	42

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.5 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขการออกแบบแม่พิมพ์ AE-01178

	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลกระทบข้อบกพร่อง	SEv	สาเหตุข้อบกพร่อง	OCc	การควบคุม/การออกแบบในปัจจุบัน	DEt	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดวัน ผู้รับผิดชอบ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	SEv	OCc	DEt	RPN
แม่พิมพ์ AE-01178	insert สำหรับขึ้นรูปมีโอกาสดีดตัวไม่ได้องศาที่กำหนด	ชิ้นงานขึ้นรูปไม่ได้องศาที่กำหนด ทำให้ไม่ตรงสเปคลูกค้า	7	วัตถุดิบที่นำมาใช้กับชิ้นงานมีค่าความแข็งมากและยืดหยุ่นน้อย	5	ผลิตให้ความเผื่อขององศาตัวพันช์และดายขึ้นรูปตามขนาดแบบจากลูกค้า	3	105	ปรับปรุงแบบ โดยคำนึงถึงวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ผลิต และกำหนดค่าความแข็งและยืดหยุ่นของวัตถุดิบ	7 มค.48 โดยให้คุณสามัคคีดำเนินการและเสนอความก้าวหน้าในที่ประชุม	กำลังดำเนินการจัดทำและเสนอความก้าวหน้าต่อที่ประชุม 15 มค. 48	7	4	3	84
	บริเวณรูเจาะของชิ้นงานแม่พิมพ์มีการยึด จากการขึ้นรูป	ทำให้เกิดความล้ากับแม่พิมพ์ และอาจเจาะชิ้นงานไม่เข้ารูป	6	พื้นที่รองตัวของรูเจาะมีน้อย และต้องขึ้นรูปสูง	5	หัวหน้างานดูแบบการผลิตแม่พิมพ์และเพิ่มจิ๊กบังคับและสปริงให้มีแรงกดชิ้นงานมากๆ	4	120	ให้เพิ่มสแต็ปการขึ้นรูปให้มากกว่า 3 ครั้ง ในการผลิตชิ้นงาน		ปรับเปลี่ยนแบบการผลิต	6	2	2	24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลกระทบข้อบกพร่อง	SEv	สาเหตุข้อบกพร่อง	OCc	การควบคุม/การออกแบบในปัจจุบัน	DEt	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดวัน ผู้รับผิดชอบ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	SEv	OCc	DEt	RPN
เครื่องตัดชิ้นงาน (หมายเลข2)	-แขนของเครื่องตัดหมุนได้ข้างเดียว	-ทำให้ดอกกัดชิ้นงานแตกหักได้ง่าย	7	อุปกรณ์บางตัวของเครื่องมือชาดหาย	8	ให้พนักงานปฏิบัติงานตรวจสอบและระมัดระวังในการใช้เครื่องจักรนี้	6	336	เสนอต่อผู้บริหาร เพื่อจัดการซ่อมแซมแก้ไขเครื่องจักร	แผนกผลิตแม่พิมพ์ กำหนดเสร็จก่อน 27 มค.48	แก้ไขเรียบร้อยแล้ว โดยนำอะไหล่มาปรับเปลี่ยนและ 15 มค.48 (นำเสนอต่อที่ประชุม)	7	2	5	70
	-โต๊ะรางเลื่อนหลวมสามารถจับโยกได้	-กัดงานละเอียดหรือจับฉากชิ้นงานไม่ได้	7	ลิ่มรองรางเลื่อนสึกหรอ	8	พนักงานเพิ่มความระมัดระวังในการใช้งาน	6	336				7	2	5	70
เครื่องเจาะ (หมายเลข2)	-เครื่องเจาะโดยมอเตอร์ใช้งานติดขัดอยู่เป็นประจำ	- ต้องรอใช้งานเครื่องจักรอื่นแทน ทำให้ทำงานได้ล่าช้ากว่ากำหนด	6	มอเตอร์ซ๊อต/ไหม้	3	หัวหน้าแผนกลำดับการทำงานหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องเจาะพร้อมกัน	6	108	แก้ไขเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่	แผนกผลิตแม่พิมพ์ กำหนดเสร็จก่อน 12 มค.48	แก้ไขเรียบร้อยแล้ว โดยเปลี่ยนมอเตอร์ 15 มค.48	6	2	4	48
เครื่องเลื่อย (หมายเลข 1)	-ปั๊มขับน้ำหล่อเย็นไม่ทำงาน	-ทำให้ใบเลื่อยสึกร่อต้องเปลี่ยนใหม่เป็นประจำ	4	ปั๊มขับน้ำยาหล่อเย็นชำรุดมีแรงดันไม่เพียงพอ	7	กำชับให้พนักงานคอยหยอดน้ำหล่อเย็น	4	112	ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนแปลงปั๊มขับน้ำใหม่	แผนกผลิตแม่พิมพ์ กำหนดเสร็จก่อน 12 มค.48	แก้ไขโดยเปลี่ยนปั๊มน้ำหล่อเย็น 15 มค.48	4	2	2	16
		-ทำให้การเลื่อยติดขัดเพราะเนื้อเหล็กมีความร้อนเพิ่มขึ้น	8	ปั๊มขับน้ำยาหล่อเย็นชำรุดมีแรงดันไม่เพียงพอ	7	กำชับให้พนักงานคอยหยอดน้ำหล่อเย็น	4	224				8	2	2	32
เครื่องเจียระไน (หมายเลข 1)	มอเตอร์ขับน้ำมันหล่อลื่นติดขัด	-ทำให้ชิ้นงานเสียได้และสิ้นเปลืองแรงการเจียระไน	7	แรงขับน้ำมันของเครื่องไม่ปกติ	7	ให้พนักงานคอยปิดน้ำมันไม่ให้ไหล	4	196	กำหนดให้ซ่อมแซมและตรวจสอบเครื่องจักรใหม่	แผนกผลิตแม่พิมพ์ 15 มค.48	แก้ไขและตรวจสอบเครื่อง/เปลี่ยนมอเตอร์	7	2	2	28

ตารางที่ 6.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น กรณีความสามารถของพนักงานแผนกผลิตแม่พิมพ์ในการปฏิบัติงาน

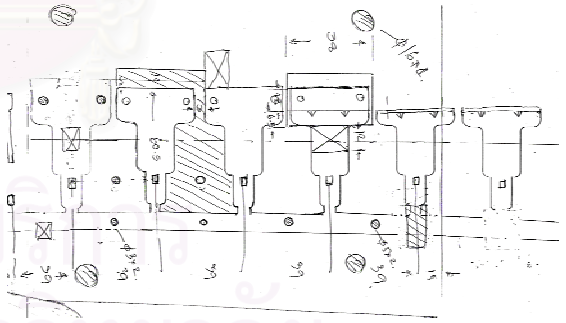
	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลกระทบข้อบกพร่อง	SEv	สาเหตุข้อบกพร่อง	OCc	การควบคุม/การออกแบบในปัจจุบัน	DEt	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดวัน ผู้รับผิดชอบ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	SEv	OCc	DEt	RPN
ความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกแม่พิมพ์	-การทำงานของพนักงานยังไม่ถูกต้องตามขั้นตอนปฏิบัติงาน	-ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้เสียหายและแตกหักได้	5	-พนักงานไม่ทราบหลักการใช้เครื่องจักรที่ถูกต้อง	4	หัวหน้าแผนกอบรมพนักงานหน้างานบางกรณี	6	120	ประสานงานกับแผนกบุคคลจัดอบรมหน้างานพร้อมการฝึกปฏิบัติงานรวมถึงจัดทำคู่มือในการปฏิบัติงาน	ทำการอบรมใน 6 พย.48 คุณสามัคคี	ได้ทำการอบรมในหัวข้อ ดังนี้ - การใช้เครื่องจักร - การใช้เครื่องมือวัด - การอ่านแบบ และให้มีการอธิบายแบบหน้างานก่อนผลิตแม่พิมพ์ใหม่	5	3	2	30
		-ใช้เครื่องมือวัดได้คลาดเคลื่อน ส่งผลต่อแม่พิมพ์ที่ผลิต	6	-พนักงานไม่ทราบหลักการใช้เครื่องมือวัด	4	หัวหน้าแผนกอบรมพนักงานหน้างานบางกรณี	4	96				6	3	2	36
		-ทำให้มีความล่าช้าในการปฏิบัติงาน	6	-พนักงานไม่สามารถอ่านแบบได้เข้าใจ	4	หัวหน้างานอบรมพนักงานและช่วยอ่านแบบเป็นครั้งคราว	4	96		ทำการร่างคู่มือปฏิบัติงานเสร็จสิ้นทั้งหมดภายใน 15 มค.48 คุณสามัคคี		6	3	3	54
			6	-ไม่ทราบหลักการทำงานของแม่พิมพ์ที่กำลังผลิต	4	หัวหน้างานพูดคุยกับพนักงานแต่ละชิ้นส่วน	4	96			ได้ทำการจัดทำคู่มืออ้างอิงให้แก่พนักงานได้แก่ -การประกอบแม่พิมพ์ -การตรวจสอบชิ้นงาน	6	3	3	54
		-ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต	5	- ขาดทักษะและเทคนิคการปฏิบัติงาน การคำนวณ	4	พนักงานสอบถามหัวหน้างานเป็นครั้งคราว	4	80				5	3	3	45
		-ทำให้พนักงานนำวัตถุดิบไม่เหมาะสมมาใช้งาน	6	ไม่มีเกณฑ์ในการใช้วัตถุดิบ	4	หัวหน้าแผนกบ่งชี้วัตถุดิบบางตัวให้แก่พนักงาน	4	96	อบรมการเบิกใช้วัตถุดิบเบื้องต้น และจัดทำเกณฑ์การเบิกจ่ายวัตถุดิบ	กำหนดเกณฑ์ภายใน 15มค 48	กำหนดการเบิกจ่ายเบื้องต้นจากแบบแม่พิมพ์	6	3	3	

ตารางที่ 6.8 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของแม่พิมพ์ระหว่างการนำไปผลิตชิ้นงาน: กรณีแม่พิมพ์ AE-925

	ลักษณะของข้อบกพร่อง	ผลกระทบข้อบกพร่อง	SEv	สาเหตุข้อบกพร่อง	OCc	การควบคุม/การออกแบบในปัจจุบัน	DEt	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดวัน ผู้รับผิดชอบ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	SEv	OCc	DEt	RPN
แม่พิมพ์ AE-925	แม่พิมพ์มีรอยร้าวในบริเวณดายตามแนวขวาง ส่วนที่เป็นลักษณะคอของดาย	เมื่อใช้งานแม่พิมพ์ต่อไป ทำให้แม่พิมพ์แตกหักได้ ส่งผลให้สายการผลิตไม่ต่อเนื่องและเกิดอุบัติเหตุ	8	แม่พิมพ์นำมาใช้งานในระยะเวลานาน และใช้วัสดุไม่แข็งแรงและเปราะบาง	7	รอจนเห็นรอยร้าวชัดเจนและนำไปเจียระไนแม่พิมพ์ใหม่เพื่อให้ใช้งานได้ต่อไป	7	392	เสนอให้จัดทำแม่พิมพ์ใหม่ (ผลจากการประชุมในวันที่ 17 ธค.48 และติดตามความก้าวหน้า 15 มค.48) ซึ่งจากการพิจารณาต้นทุน จำนวนออเดอร์ และราคาแล้ว เหมาะสมที่จะจัดทำแม่พิมพ์ใหม่ โดยใช้วัสดุเกรด skd-11 ที่แข็งแรงกว่าเดิม	แผนกออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ดำเนินงานเสร็จสิ้นใน 12 มกราคม 2548	จัดทำแม่พิมพ์ใหม่เรียบร้อยในวันที่ 18 มกราคม 2548	8	2	3	48
	แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นงานตามแนวยาวไม่เหมาะสมกับขนาดวัตถุดิบ	มีสเครปมาก สิ้นเปลืองวัตถุดิบ	5	ลูกค้ากำหนดลักษณะแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	10	ไม่มี	8	400				5	2	3	30

การขึ้นรูปชิ้นงานตามแนวยาว ของเหล็กซอย SPCC ทำให้มีเศษเกิดขึ้นมาก

บริเวณที่ตรวจสอบพบรอยร้าวขนาดประมาณ 0.5 cm ของแม่พิมพ์



ลักษณะการออกแบบสเตปการขึ้นรูปชิ้นงานใหม่ ให้เป็นแนวขวาง

จากตารางที่ 6.5 ถึง 6.8 เป็นการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้ม มาใช้ในกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ กระบวนการผลิตแม่พิมพ์ และกระบวนการผลิตขึ้นรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องเกี่ยวกับแม่พิมพ์ที่เกิดขึ้น จากการคำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ (RPN) และกำหนดแผนงานเพื่อดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ซึ่งได้ปฏิบัติการแก้ไขและค่าความเสี่ยงชี้นำหลังการแก้ไข ดังตารางข้างต้น

6.2.6 การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร

เนื่องจากในการปฏิบัติงานของแผนกผลิตแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง ยังไม่มีการกำหนดขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือใช้งาน จึงได้มีการประชุมทีมงานและดำเนินงาน ได้แก่ (1) การกำหนดระเบียบปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และแม่พิมพ์ (2)การอบรมพนักงานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร และกำหนดแผนการตรวจสอบประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) <u>การกำหนดระเบียบปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และแม่พิมพ์</u>

ในการดำเนินงานได้จัดทำและแก้ไขเอกสารต่างๆ ดังนี้

- จัดทำใบบันทึกการซ่อมบำรุงเครื่องจักร
- จัดทำ ขั้นตอนการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

ใบเช็คการตรวจสอบทุกเครื่องจักร

แบบฟอร์มการตรวจสอบแต่ละเครื่องจักร							
รายการตรวจสอบเครื่อง Drill Press 1		จุดตรวจสอบที่				ลงชื่อ	หมายเหตุ
จุดการตรวจสอบ	วัน/เดือน/ปี	1	2	3	4		
1.ระดับน้ำมัน	14/12/47	/	/	/	/	ชินกรณ์	
2.สภาพเครื่องจักร จิ๊ก	15/12/47	/	/	/	/	ชินกรณ์	
3.น้ำมันเฟื่องอยู่ในระดับ	16/12/47	/	/	/	/	ชินกรณ์	
	17/15/47						
4.สภาพใบเลื่อย เต้ด และสายพาน	18/12/47						

รูปที่ 6.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน

(2) การอบรมพนักงานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร และกำหนดแผนการตรวจสอบประจำวัน

ได้ทำการอบรมชี้แจงด้านการตรวจสอบเครื่องจักร อุปกรณ์ในแผนกผลิตแม่พิมพ์แก่พนักงานปฏิบัติงาน ซึ่งกำหนดให้มีการตรวจสอบประจำวันโดยการตรวจสอบตามจุดต่างๆและลงบันทึกการตรวจสอบ ซึ่งหัวหน้าแผนกจะคอยตรวจสอบอีกครั้ง ทั้งนี้ได้อบรมพนักงานและจัดทำคู่มือการตรวจสอบในแต่ละเครื่องจักรให้แก่พนักงานปฏิบัติงาน ในกรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติพนักงานจะทำการแจ้งให้หัวหน้าแผนกทราบ ซึ่งได้แสดงการฝึกอบรม และการดำเนินงาน ดังตารางที่ 6.9

นอกจากนี้จากการประชุมทีมงานยังได้กำหนดให้ช่วงเวลาก่อนเลิกงานในวันเสาร์ เป็นช่วงทำความสะอาดเครื่องจักร และการตรวจสอบใหญ่ ซึ่งนอกจากนี้ในกรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติหรือแนวโน้มข้อบกพร่อง ได้กำหนดให้หัวหน้าแผนกนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุและประเมินผล

ตารางที่ 6.9 การฝึกอบรมและผลจากการฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร

การฝึกอบรม	ผลจากการฝึกอบรม
-ชี้แจงรายละเอียดในการตรวจสอบเครื่องจักร แต่ละเครื่อง -ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนปฏิบัติงานตามเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน(Procedure Manual)บำรุงรักษาเครื่องจักร -ชี้แจงขั้นตอนการตรวจสอบและลงบันทึกการตรวจสอบ	-มีการใช้แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องจักร -พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาเครื่องจักร -มีการกำหนดขั้นตอน ให้ทำการตรวจสอบก่อนปฏิบัติงานทุกวัน และทำความสะอาดเครื่องจักรทุกสัปดาห์ในวันเสาร์ก่อนเลิกงาน -มีการจัดทำ เรียบเรียงคู่มือการตรวจสอบเครื่องจักรให้แก่พนักงาน

หมายเหตุ มีรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 6.2.10

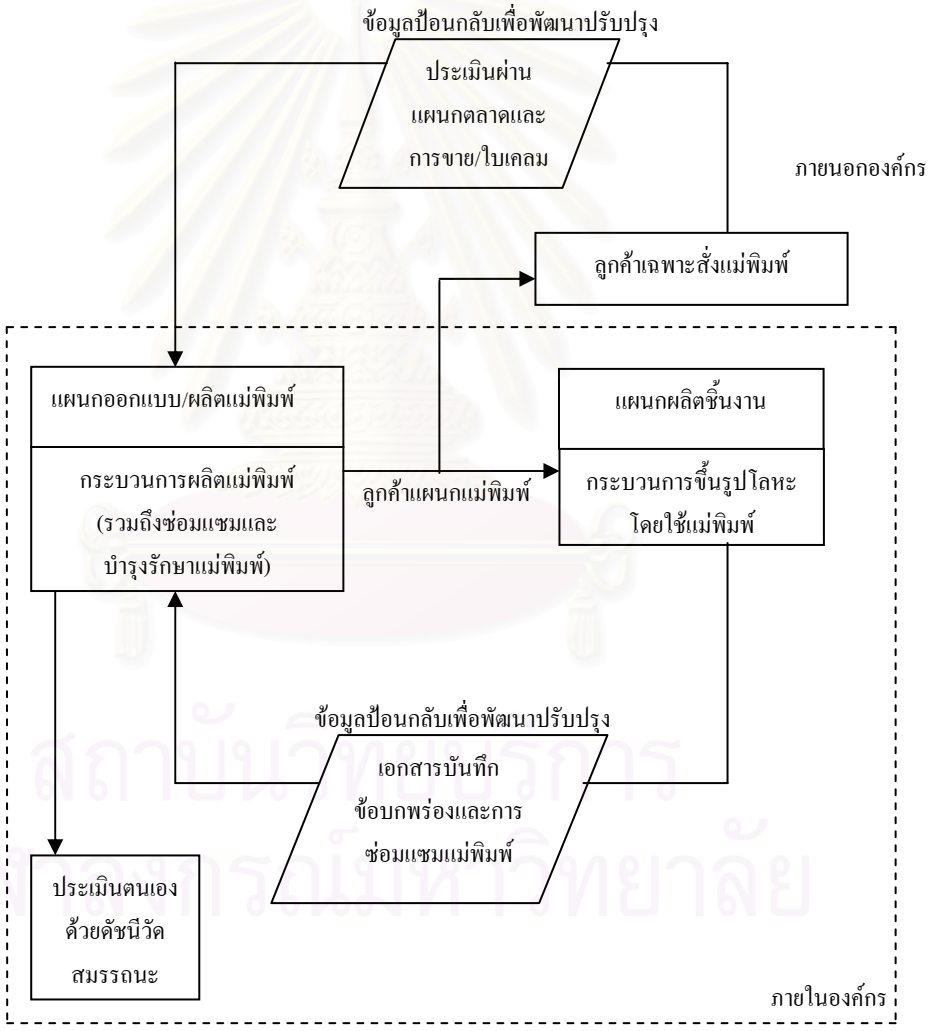
จากการกำหนดด้านบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร องค์กรเกิดการดำเนินงาน ดังนี้

การดำเนินงาน	นโยบายในอนาคต
การบำรุงรักษาแบบ Corrective และ Preventive -มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดข้อบกพร่องขึ้นของเครื่องจักร-อุปกรณ์ -มีการนำใบ PAR (Preventive Action Report)มาใช้งานในองค์กร -มีการประชุมทีมงาน และการจัดเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ที่คาดว่าจะเสียหายและกระทบกระบวนการผลิต	เตรียมกำหนดบุคลากร เพื่อดูแลด้านการบำรุงรักษาโดยเฉพาะ (ส่วนการบำรุงรักษา) และตรวจสอบเครื่องจักร

6.2.7 การปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด

เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ได้นำไปใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานขึ้นรูปโลหะ ทั้งนี้ในการตรวจสอบและซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุดในกระบวนการ เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของแผนกผลิตแม่พิมพ์

ทั้งนี้จากการประชุมทีมงานเรื่องการซ่อมแซมแม่พิมพ์ ได้กำหนดให้มีการบันทึกจัดเก็บข้อมูล การแสดงและวิเคราะห์ถึงปัญหา รวมถึงการสรุปผล เพื่อประเมินคุณภาพของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ดังรูปที่ 6.5



รูปที่ 6.5 ผังความสัมพันธ์ของการบันทึกข้อบกพร่องและการซ่อมแซมแม่พิมพ์

การแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด ได้ทำการจัดทำเอกสารบันทึกข้อบกพร่องจากการใช้งานแม่พิมพ์ และการซ่อมแซมแก้ไขแม่พิมพ์ โดยมีการระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ซึ่งได้มีการจัดทำบันทึกเพื่อเก็บข้อมูลการซ่อมแซมแม่พิมพ์ และนำมาทบทวนกันระหว่างหัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการนำเสนอต่อผู้บริหารถึงปัญหาที่เกิดขึ้น (แสดงรูปแบบเอกสาร ภาคผนวก ก) ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบเอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุงดังรูปที่ 6.6

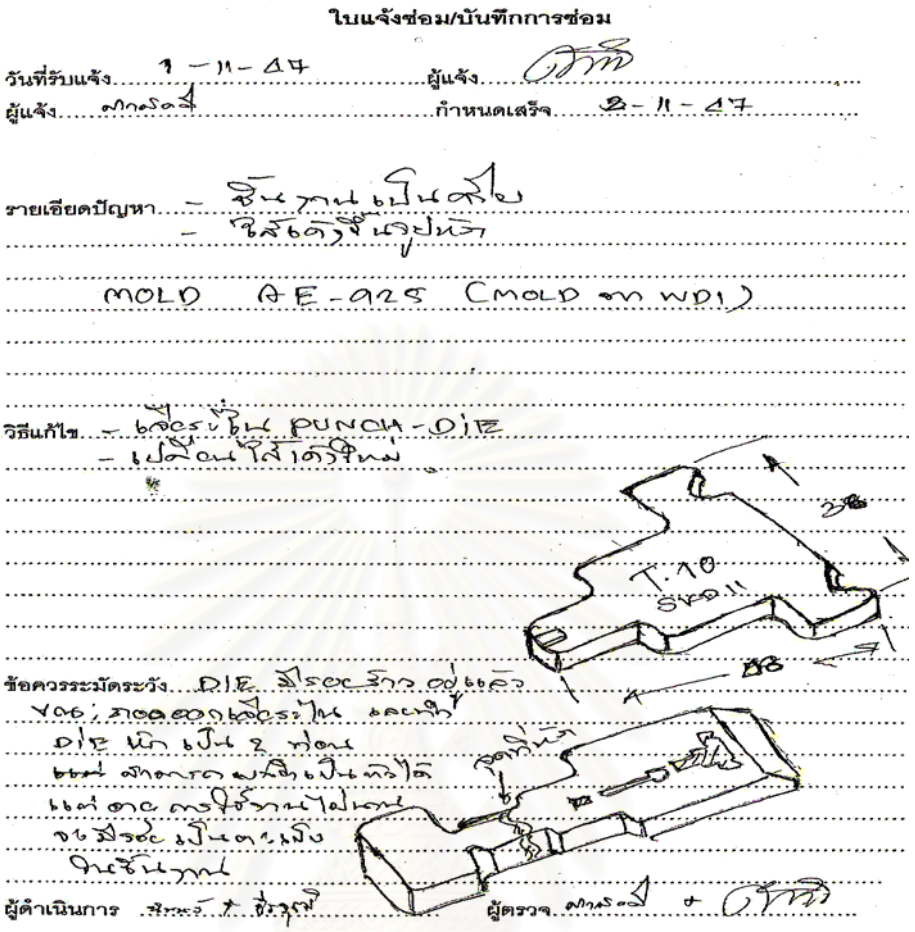
จากการจัดทำเอกสารดังกล่าว ทำให้มีการนำแม่พิมพ์ที่ชำรุด มาประเมินถึงจุดที่เกิดการแตกหัก และบันทึกถึงจุดวิกฤติมี่เกิดขึ้นจากการใช้งานแม่พิมพ์ต่างๆ ไว้ ดังตารางที่ 6.10 เพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น และระดมสมองกำหนดแนวทางการแก้ไข

ใบแจ้งซ่อม

ว/ด/ป	ชื่อแม่พิมพ์	รายการซ่อม	เวลาที่แล้วเสร็จ	สาเหตุของการแจ้งซ่อม				ผู้แจ้งซ่อม	ผู้ดำเนินการซ่อม
				เสื่อมสภาพจากการใช้งาน	จากผู้ใช้งาน	จากเครื่องจักร	จากวิศวกรรม		
5/1/47	เจาะรูตัวเก้าเข้า	อัดR		✓					
—	~~เปลี่ยนเสาชี้ขอบ~~								
—	รูตัวยางยาว	Obเปลี่ยนแกน	10.35 – 11.20 น.	✓					
—	เจาะรูตัวไกเกอร์	อัดR แจ้งปากสะไก	15.00 น. – 16.10 น.	✓					
6/1/47	รูตัวสั้น ยาว	อัดR	10.22 น. – 11.15 น.	✓					
—	ขัดตัวเล็ก ยาว	อัดR ไฟล์ว่า	10.45 น. – 13.24 น.	✓					
6/1/47	เจาะรูตัวไกเกอร์	อัดR เจาะ P.D	11.20 น.	✓					
6/1/47	AE-111	เสียงปากสะไก	15.52 น. – 17.28 น.	✓					
6/1/47	รูตัวยาว	แก้ไขแม่พิมพ์ตัวล่าง	17.46 น. – 19.54 น.	✓					
7/1/47	ตอนแม็ค	เสียงปากสะไกเปิด	11.00 น. – 11.25 น.	✓					
7/1/47	รูตัวยาว	เปลี่ยนไส้เล็ก	11.32 น. – 13.16 น.	✓					
7/1/47	ตอนแม็ค	~~ไม่ตรงช่วง บัด R~~	15.15 น. – 15.32 น.	✓					
7/1/47	เจาะเขี้ยวตัวเล็ก	ปรับตัวล่างแตก	15.45 น. – 17.11 น.	✓					
7/1/47	ตัดขอบข้างตอนแม็ค	ปรับตัวล่างแตก	16.45 น. – 19.23 น.	✓					
8/1/47	เจาะเขี้ยวข้างล่าง	ตัวตัดกลางขาด	8.46 – 11.38 น.	✓					
8/1/47	ตัดขอบข้างตอนแม็ค	เสียงปากสะไกแตก	10.25 น. – 10.40 น.	✓					
8/1/47	เจาะตัดตัวเล็ก	ตัวล่างแตก	16.24 น. – 19.20 น.		✓				
9/1/47	เจาะเขี้ยวข้างเล็ก	ปรับตัวล่างแตก	11.15 น.	✓					
9/1/47	ตัดขอบข้างตอนแม็ค	เสียงปากสะไกแตก	9.29 น. – 9.45 น.	✓					
10/1/47	ขึ้นรูปขั้วเล็ก	~~เปลี่ยนสี่เข้ง~~	11.15 น. – 11.54 น.	✓					
11/1/47	รูตัวยาว	เปลี่ยนเสา	14.38 น. – 16.43 น.	✓					

(ก) เอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง

รูปที่ 6.6 เปรียบเทียบเอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง



(ข) เอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์หลังปรับปรุง

เอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง	เอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์หลังปรับปรุง
-มีการลงวันที่รับการซ่อม และวันที่ซ่อมเสร็จ -มีการระบุชื่อแม่พิมพ์/การซ่อมแซม -ไม่มีการระบุรายละเอียดของปัญหา แนวทางแก้ไข มีแต่เพียงระบุประเภทของปัญหาอย่างคราวๆ -ไม่มีการกำหนดผู้ดำเนินการ	-มีการลงวันที่รับการซ่อม และวันที่ซ่อมเสร็จ -มีการระบุชื่อแม่พิมพ์/การซ่อมแซม -มีการระบุรายละเอียดของปัญหา แนวทางแก้ไข และวิธีการแก้ไข -มีการกำหนดผู้ดำเนินการ และกำหนดผู้ตรวจสอบทบทวน **-มีการระบุวันที่แจ้งซ่อม/ตรวจพบข้อบกพร่อง และระบุกำหนดการซ่อม** **-มีการระบุข้อระมัดระวังในจุดต่างๆ**

(ค) ตารางเปรียบเทียบเอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

รูปที่ 6.6 (ต่อ) เปรียบเทียบเอกสารบันทึกการซ่อมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 6.10 ตัวอย่างการนำข้อมูลที่บันทึกการซ่อม ทำการแก้ไขปรับปรุง

รายการตัวอย่าง	ประเภทการวิเคราะห์	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไข
แม่พิมพ์ AE-925	ก่อนเกิดปัญหา	ลักษณะดายมีรอยร้าว ตามแนวขวาง ถ้าทำการใช้งานต่อไปจะเกิดอุบัติเหตุ และทำให้ชิ้นงานที่ขึ้นรูปเป็นรอยคล้ายตะเข็บได้	เนื่องจากเป็นชิ้นงานซึ่งต่อไปมีจำนวนการผลิตมาก จึงกำหนดให้จัดทำแม่พิมพ์ขึ้นใหม่ โดยใช้วัสดุให้เหมาะสมกับจำนวนออเดอร์
แม่พิมพ์ ไทเกอร์ PI STEP 2	หลังเกิดปัญหา	ดาย สเตป 2 เกิดรอยร้าวขึ้น	เนื่องจากพนักงานได้ทำการชุบแข็งดาย โดยผู้รับเหมาระดับรอง ทำให้เหล็กมีความแข็งแต่ความเหนียวน้อย สามารถใช้งานได้กับจำนวนชิ้นงาน 30,000 ถึง 500,000 ชิ้น ซึ่งได้ตกลงไว้กับลูกค้าเรียบร้อยแล้ว เมื่อมีออเดอร์สั่งเข้ามา จะทำการชุบแข็งให้เหมาะสมกับจำนวนออเดอร์ใหม่ที่มากกว่า 500,000 ชิ้น
Mold เป้าวอลโว่	ก่อนเกิดปัญหา	เนื่องจากแผนกผลิตจะเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ จึงให้แผนกผลิตแม่พิมพ์ตรวจสอบ	เนื่องจากจะปรับเปลี่ยนวัตถุดิบเป็นสเตนเลส ที่มีความหนามากขึ้น จึงต้องเปลี่ยน JIG ของโมลให้เหมาะสม และได้แจ้งให้ลูกค้ารับทราบการเปลี่ยนแปลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.8 การแก้ไขปัญหาโดยวิเคราะห์ระบบการวัด

ในการแก้ไขปัญหาได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์รวมถึงกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งได้นำแม่พิมพ์ไปใช้ในกระบวนการ ทั้งนี้ได้แบ่งประเภทการทดสอบออกเป็น

(1) ชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ ซึ่งได้ทำการทดสอบกับชิ้นส่วนประกอบของแม่พิมพ์แบนเมียกลาง และชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2 ที่กำลังผลิต

(2) ชิ้นงานขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ ได้ทดสอบกับชิ้นงานขั้วย้ำเป้า

ทั้งนี้ในการดำเนินงาน ได้ทำการประชุมและชี้แจงเหตุผลการทดสอบการวัด ต่อแผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกผลิตขึ้นรูป แผนกประกันคุณภาพ ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 เหตุผลการทดสอบการวัด

การทดสอบการวัด	เหตุผลที่ทำการศึกษาการวัด
ชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์	เนื่องจากชิ้นส่วนที่นำมาประกอบแม่พิมพ์แต่ละชิ้นส่วน (หรือจุดที่นำมาทดสอบระบบการวัด) ต้องผ่านการผลิต โดยพนักงานหลายคนในแผนกผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งหากมีการวัดค่าชิ้นงานไม่ตรงกัน จะทำให้เกิดปัญหาในการผลิตแม่พิมพ์ รวมถึงมีการสูญเสียวัตถุดิบในการผลิต ดังนั้นการนำแต่ละจุดทดสอบทำการวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อศึกษาถึง 1) ทวนสอบวิธีการวัดของพนักงานและภาพรวมของระบบการวัด 2) มีความแปรปรวนของการวัด เกิดขึ้นในระบบหรือไม่
ชิ้นงาน (ผลิตภัณฑ์) ที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์	เนื่องจากชิ้นงาน ที่ได้จากการทดลองใช้แม่พิมพ์ ต้องมีการตรวจสอบเทียบกับชิ้นงานตัวอย่าง นอกจากนี้เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน จะต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานขึ้นรูปที่ได้จากแม่พิมพ์ โดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพ ดังนั้นจึงได้ศึกษาการวัดเพิ่มเติม เพื่อให้มั่นใจว่าจากการผลิตชิ้นงานเทียบกับชิ้นงานตัวอย่าง ซึ่งต้องมีการวัดค่า จะมีความแปรปรวนในการวัดในระดับที่ยอมรับได้ และมั่นใจว่าแม่พิมพ์จะทำการผลิตชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.8.1 การวิเคราะห์ระบบการวัดชิ้นส่วนแม่พิมพ์

ได้ทำการทดสอบการวัดของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือวัดและการผลิตแม่พิมพ์ โดยการวิเคราะห์ระบบการวัด ทั้งนี้ได้ทดสอบการวัดกับพนักงาน 3 คน ในขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ โดยเครื่องมือวัดซึ่งได้รับการสอบเทียบในเดือนมิถุนายน มีขั้นตอนการดำเนินงานได้แก่

- กำหนดให้พนักงานที่ทำการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 3 คน เข้ารับการทดสอบระบบการวัด
- กำหนดให้ทดสอบการวัดกับชิ้นงานแม่พิมพ์ที่กำลังจัดทำ ในเดือนตุลาคมได้แก่ ชิ้นงานแม่พิมพ์แบนเมียกลาง และชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2
- กำหนดจุดในการวัดค่าชิ้นงานตัวอย่าง อ้างอิงจากแบบ และชิ้นงาน
- ทำการทดสอบวัดชิ้นงาน โดยให้พนักงานแต่ละคนวัดชิ้นงานทดสอบแบบสุ่ม และนำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด

<u>การทดสอบตัวอย่างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2</u>

ได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด โดยได้ทดสอบกับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่กำลังจัดทำได้แก่ ชิ้นส่วนสวมประกอบในการจัดทำแม่พิมพ์แบนเมียกลางโดยแผนกผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งได้นำชิ้นส่วนที่มีจุดตรวจวัด 10 จุดทดสอบ โดยอ้างอิงจากแบบแม่พิมพ์และข้อกำหนดจากผลิตภัณฑ์และจากการออกแบบ ซึ่งมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนอนุโลม 0.04 มิลลิเมตร จากการทดสอบได้ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดด้วย %GR&R (% Gage Repeatability & Reproducibility) ผลจากทดสอบการการวิเคราะห์การวัดแสดงดังรูปที่ 6.7 (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name เวอร์เนีย	Part Name	679-001 /2	P/N
Equipment No. VN-M-01	Date		Check by
Parameter / Spec มิลลิเมตร(แต่ละจุดตรวจสอบ)	Tolerance	0.0400	Approve BY

Operator 1 Name ธีระวุฒิ VN-M-01						Operator 2 Name นิพนธ์ VN-M-01						Operator 3 Name วิรัชพงษ์ VN-M-01					
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	10.00000	10.00000	10.00000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.05000	10.05000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.02000	10.05000	0.0300	0.0508
2	22.50000	22.50000	22.50000	0.0000	0.0000	2	22.53000	22.53000	22.53000	0.0000	0.0000	2	22.53000	22.53000	22.52000	0.0100	0.0169
3	21.95000	21.95000	21.95000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000
4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000
5	16.82000	16.82000	16.82000	0.0000	0.0000	5	16.83000	16.82000	16.82000	0.0100	0.0169	5	16.82000	16.82000	16.82000	0.0000	0.0000
6	19.30000	19.30000	19.20000	0.1000	0.1693	6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000	6	19.30000	19.20000	19.30000	0.0000	0.0000
7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000
8	5.05000	5.06000	5.06000	0.0100	0.0169	8	5.05000	5.06000	5.06000	0.0100	0.0169	8	5.05000	5.05000	5.05000	0.0000	0.0000
9	19.50000	19.50000	19.50000	0.0000	0.0000	9	19.55000	19.52000	19.52000	0.0300	0.0508	9	19.52000	19.52000	19.52000	0.0000	0.0000
10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000
			13.5163	0.0110					13.5360	0.0050					13.5327	0.0040	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Equip Ment Variation (E.V.)

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.006666667

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) × 2.574
= 0.01716

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.019666667

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.693
= 0.003937783

E.V. = 5.15 × Sigma E.V.
= 0.020279583

% E.V. = (E.V. × 100) / Tolerance
= 50.69895649

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.693
= 0.01161646

A.V. = 5.15 × Sigma A.V.
= 0.059824769

% A.V. = (A.V. × 100) / Tolerance
= 149.5619216

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.012265736

% R&R = Sigma R&R × 5.15 × 100 / Tolerance
157.921349 %

R&R Status

○ < 10 % = Accept
○ 10 - 30 % = Marginal Accept and Improvement Needed
● >30 % = Reject

รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	%EV	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R
ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2	0.04 มิลลิเมตร.	0.011	0.005	0.004	**50.6989**	13.5163	13.5360	13.5327	**149.5619**	**157.9213**

รูปที่ 6.7 การวิเคราะห์การวัดชิ้นส่วนแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง

จากผลการทดสอบการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนปรับปรุงสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยพิสัยของผู้วัดคนที่ 2 และคนที่ 3 มีความแม่นยำในการวัดมากกว่าคนที่ 1 ซึ่งโดยรวมมีความแม่นยำในการวัดใกล้เคียงกัน และทำให้ความแปรปรวนของอุปกรณ์วัด (% Equipment Variation: %EV) อยู่ที่ 50.6989% เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนอนุโลม

- ค่าเฉลี่ยของผู้ทดสอบการวัดทั้ง 3 คน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม ทำให้ความผันแปรของพนักงานวัด (% Appraiser Variation: %AV) อยู่ที่ 149.5619 %

- ค่าความแปรปรวนของความแม่นยำระบบการวัดโดยรวม (% Gage Repeatability & Reproducibility: %GR&R) อยู่ที่ 157.9213% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 30 %

ข้อสังเกตจากการทดสอบการวัด

- พนักงานนำเวอร์เนียที่มีความละเอียดในการวัด 0.1-0.02 มิลลิเมตร มาทำการทดสอบกับชิ้นงานซึ่งกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม 0.04 มิลลิเมตร

จากการทดสอบการวัดก่อนปรับปรุงข้างต้น ได้ทำการประชุมทีมงาน เพื่อหาสาเหตุและมาตรการแก้ไขที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของระบบการวัด ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และได้ดำเนินการแก้ไขดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขความแปรปรวนการวัด: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง

สาเหตุจากการวิเคราะห์	การแก้ไขปรับปรุง
- ใช้เครื่องมือการวัดที่มีความละเอียดในการวัดใกล้เคียงกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม	-นำไมโครมิเตอร์ มาใช้ในแต่ละจุดทดสอบและการปฏิบัติงานจริง ซึ่งเลือกใช้ไมโครมิเตอร์ที่ผ่านการสอบเทียบในเดือนมิถุนายน -หัวหน้าแผนกทวนสอบการใช้ไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียของพนักงาน
- ทำการวัดไม่ตรงกับจุดที่ตรวจสอบ - พนักงานผู้ทำการวัด จับและใช้เครื่องมือวัดไม่เหมือนกัน ดังเช่น การใช้ปากเวอร์เนียคีบชิ้นงานวัดไม่เหมือนกัน	-บ่งชี้จุดทำการทดสอบให้ชัดเจน โดยอ้างอิงจากแบบชิ้นงาน -ให้พนักงานทดสอบวิธีการวัดกับเกตุที่เชื่อถือได้ ก่อนทำการทดสอบ -ให้หัวหน้าแผนกทวนสอบความเข้าใจการวัดแก่ผู้วัดคนที่ 1

หลังการปรับปรุงได้ทำการทดสอบการวิเคราะห์ระบบการวัดอีกครั้งในตัวอย่างชิ้นงานเดิม ได้ผลดังตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดหลังปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2

รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	**%EV**	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R
ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2	0.04 มิลลิเมตร.	0.001	0.001	0.002	**10.140**	13.535	13.534	13.534	**12.675**	**16.2316%**

จากผลการทดสอบหลังปรับปรุง พบว่าความแปรปรวนของอุปกรณ์วัด (% Equipment Variation: %EV) อยู่ที่ 10.140% และค่าความผันแปรของพนักงานวัด (% Appraiser Variation: %AV) อยู่ที่ 12.675% ทำให้ค่าความแปรปรวนของความแม่นยำระบบการวัดโดยรวม (%GR&R) อยู่ที่ 16.2316 % เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนอนุโลม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 30%

<u>การทดสอบตัวอย่างชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง</u>

ได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด กับแม่พิมพ์ที่กำลังจัดทำ ได้แก่ ชิ้นส่วนสวมประกอบในการจัดทำแม่พิมพ์แบนเมียกลาง โดยแผนกผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดสอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลางข้างต้น ซึ่งการทดสอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง นี้ได้นำชิ้นส่วนที่มีจุดตรวจวัด 10 จุดทดสอบ โดยอ้างอิงจากแบบแม่พิมพ์และข้อกำหนดจากผลิตภัณฑ์และจากการออกแบบ ซึ่งมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนอนุโลม 0.1 มิลลิเมตร และทำการทดสอบโดยพนักงานที่ทำการผลิตแม่พิมพ์ 3 คนวัดค่า โดยใช้เวอร์เนียเป็นเครื่องมือวัด ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 6.14(รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 6.14 ผลการวิเคราะห์การวัดก่อนปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง

รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	**%EV**	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R
ชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง	0.1 มิลลิเมตร.	0.004	0.014	0.005	**23.322**	34.475	34.476	34.468	**24.335**	**33.706**

จากผลการทดสอบการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนปรับปรุงสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยพิสัยของผู้วัดแต่ละคนเท่ากัน ซึ่งทำให้ความแปรปรวนของอุปกรณ์วัด (% Equipment Variation: %EV) อยู่ที่ 23.321% เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนอนุโลม

- ค่าเฉลี่ยของผู้ทดสอบการวัดทั้ง 3 คน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม ทำให้ความผันแปรของพนักงานวัด (% Appraiser Variation: %AV) อยู่ที่ 24.335%

- ค่าความแปรปรวนของความแม่นยำระบบการวัดโดยรวม (% Gage Repeatability & Reproducibility: %GR&R) อยู่ที่ 33.706% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลม ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 30 %

ซึ่งผลจากการทดสอบการวัด พบว่าได้ค่าความแปรปรวนของการวัดใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งทั้งนี้ในการเตรียมการทดสอบต่อไป ได้ทำการประชุมทีมงาน ทำความเข้าใจและพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนในระบบการวัดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 6.15 ก่อนดำเนินการวัดอีกครั้งซึ่งแสดงในตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.15 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขความแปรปรวนการวัด: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง

สาเหตุจากการวิเคราะห์	การแก้ไขปรับปรุง
- พนักงานผู้ทำการวัด จับและใช้เครื่องมือวัดไม่เหมือนกัน ดังเช่น การใช้ปาก/หน้าสัมผัส เวอร์เนียคีบวัดชิ้นงานไม่เหมือนกัน - พนักงานวัดค่าจุดตรวจสอบไม่ตรงกัน	-ให้พนักงานทดสอบวิธีการวัดกับเกตุที่เชื่อถือได้ ก่อนทำการทดสอบ -หัวหน้าแผนกตรวจสอบวิธีการวัดของพนักงาน -ให้พนักงานวัดเพิ่มความละเอียดครอบครอบ และกำหนดจุดตรวจสอบในการวัด <u>ข้อสังเกต</u> -ควรนำไมโครมิเตอร์มาใช้งานร่วมในการวัดค่าและปฏิบัติงาน

ตารางที่ 6.16 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดหลังปรับปรุง: กรณีชิ้นส่วนแม่พิมพ์ แบนเมียกลาง

รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	**%EV**	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R
ชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง	0.1 มิลลิเมตร.	0.002	0.004	0.002	**8.112**	34.473	34.465	34.467	**23.321**	**24.692**

จากผลการทดสอบหลังปรับปรุง พบว่าความแปรปรวนของอุปกรณ์วัด (% Equipment Variation: %EV) อยู่ที่ 8.112% และค่าความผันแปรของพนักงานวัด (% Appraiser Variation: %AV) อยู่ที่ 23.321% ทำให้ค่าความแปรปรวนของความแม่นยำระบบการวัดโดยรวม (%GR&R) อยู่ที่ 24.692% เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนอนุโลม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 30%

<u>การทดสอบตัวอย่างชิ้นส่วนแม่พิมพ์อื่นๆ</u>

จากผลการดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัดของชิ้นส่วนสวมประกอบแม่พิมพ์ที่กำลังจัดทำ (ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547) ได้มีการกำหนดแผนดำเนินการ และนำการวิเคราะห์ระบบการวัด เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิผลของระบบการวัดในกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งหลังจากผลการดำเนินการแก้ไขและวัดค่าชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทั้ง 2 ได้ทำการทดสอบและวัดค่าชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ที่ผลิตในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดดังตารางที่ 6.17 (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 6.17 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน

เดือน	รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	**%EV**	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R	ผลการทดสอบ
ตุลาคม	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 679-001/2	0.04 มิลลิเมตร.	0.001	0.001	0.002	**10.140**	13.535	13.534	13.534	**12.675**	**16.2316**	**ผ่าน (จากการแก้ไข)**
	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์แบนเมียกลาง	0.1 มิลลิเมตร.	0.002	0.004	0.002	**8.112**	34.473	34.465	34.467	**23.321**	**24.692**	**ผ่าน (จากการแก้ไข)**
พฤศจิกายน	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ AE-925	0.1 มิลลิเมตร	0.006	0.011	0.004	**21.2936**	21.4000	21.4000	21.4007	**2.0280**	**21.390**	**ผ่าน**
	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ AE-01178	0.1 มิลลิเมตร	0.006	0.004	0.010	**20.2796**	23.4343	23.4353	23.4323	**9.1258**	**22.2383**	**ผ่าน**

นอกจากนี้ ผลจากการวิเคราะห์ระบบการวัด จากการทดสอบการวัดในช่วงที่ผ่านมา ทำให้มีการอบรมพนักงานด้านการใช้เครื่องมือวัด และการสอบเทียบเครื่องมือวัดในเดือนพฤศจิกายน และนำผลจากการสอบเทียบมาคัดแยกเครื่องมือวัด สำรับงานที่ไม่ต้องการความแม่นยำมาก เช่น การตัดหยาบ และงานที่ต้องการความแม่นยำมาก เช่น งานเจียระไนชิ้นส่วน ซึ่งในขั้นตอนที่ต้องการความแม่นยำในการวัดมาก ได้กำหนดขั้นตอนให้มีการทวนสอบการวัดระหว่างการปฏิบัติงาน และควบคุมโดยหัวหน้าแผนกเป็นพิเศษ ซึ่งในการใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่ผลิต ทางแผนกออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ได้กำหนดเครื่องมือที่จะใช้ในแต่ละขั้นตอน และมีการบ่งชี้เครื่องมือ รวมถึงการอ้างอิงจากแผนควบคุมการผลิต

6.2.8.2 การวิเคราะห์ระบบการวัดชิ้นส่วนที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์

ได้ทำการทดสอบการวัดของพนักงาน ในชิ้นส่วนที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์ในกระบวนการผลิตขึ้นรูป ซึ่งแม่พิมพ์ต้องสามารถใช้งานในการผลิตชิ้นงานได้ตรงตามข้อกำหนด ดังนั้นการทดสอบความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจากการวัดค่าชิ้นงาน จึงช่วยในการทวนสอบว่าแม่พิมพ์ที่ออกแบบสามารถผลิตชิ้นงานได้ตรงตามข้อกำหนด ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดชิ้นส่วนที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์เป็นการเพิ่มเติม ซึ่งทำการวิเคราะห์การวัด ในชิ้นส่วนขั้วย้ำเป้า ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่มีการผลิตเป็นประจำ และชิ้นส่วนตัวล็อคสปริง ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ได้จัดทำขึ้นมาใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม ซึ่งผลการการวิเคราะห์ระบบการวัดดังตารางที่ 6.18 (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 6.18 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดชิ้นส่วนที่ได้จากการใช้งานแม่พิมพ์

รายการตรวจสอบ	ค่าพิกัดความเผื่อมาตรฐาน	$\overline{R_1}$	$\overline{R_2}$	$\overline{R_3}$	**%EV**	$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	$\overline{X_3}$	%AV	%GR&R
ขั้วย้ำเป้า	0.5 มิลลิเมตร.	0.0120	0.0480	0.0140	**15.007**	6.2187	6.1813	6.1893	**22.7131**	**27.2230**
ตัวล็อคสปริง	0.2 มิลลิเมตร.	0.0040	0.0170	0.0040	**12.6747**	7.8120	7.8187	7.8133	**10.1398**	**16.2316**

จากผลการวิเคราะห์ระบบการวัดดังตารางข้างต้น พบว่าค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจากการวัดชิ้นงานทั้งสองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของแต่ละชิ้นงาน มีค่าความผันแปรโดยรวมไม่เกินกว่า 30% ดังนั้นความแปรปรวนที่เกิดจากการวัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

6.2.9 การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

เนื่องจากการดำเนินงานก่อนทำการปรับปรุงของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ยังไม่มีการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ จึงได้มีการจัดประชุมกับฝ่ายบริหารและหัวหน้าแผนก ได้แก่ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกออกแบบ แผนกประกันคุณภาพ เพื่อกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการ ตั้งแต่เดือนกันยายน

ผลจากการประชุมได้กำหนดดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อเป็นวัตถุประสงค์คุณภาพ เพื่อลดจำนวนของเสียในกระบวนการผลิต ได้แก่ เหล็ก อุปกรณ์สวมประกอบแม่พิมพ์ ที่ต้องอาศัยการตัดชิ้นงานตามแบบที่กำหนด ให้มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะหลักของแผนกผลิตแม่พิมพ์ ในหัวข้อ

(1) การลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์และอะไหล่ต่างๆ

(2) การลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ที่ล่าช้า

ในการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะนั้น ทำให้พนักงานในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ มีความตระหนัก ถึงปัญหาด้านคุณภาพและความสูญเสียที่เกิดขึ้น และการกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะมีส่วนช่วยในการกำหนดกรอบและแผนงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของดัชนีวัดสมรรถนะ

ทั้งนี้จากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ได้แสดงผลการดำเนินงานและแผนงานแก้ไขปรับปรุงดัชนีวัดสมรรถนะเรื่องการลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์และอะไหล่ต่างๆ แสดงในตารางที่ 6.20 และเรื่องการลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ที่ล่าช้า แสดงในตารางที่ 6.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.19 การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

ชื่อดัชนีวัดสมรรถนะ	วัตถุประสงค์	การคิดคำนวณ	เป้าหมาย		หมายเหตุ
			ระยะยาว	ระยะสั้น	
การลดความสูญเสีย (จำนวนของเสีย) ในการผลิตแม่พิมพ์	เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตรวมถึงความสูญเสียทรัพยากรในการผลิตที่เกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ของเสีย = จำนวนของเสีย (ชิ้นงานเสีย)*100 / จำนวนทั้งหมด (ที่ผลิต) (มุ้งเน้นให้แผนกประเมินจากวัตถุดิบที่นำมาผลิต)	ประเมินทุก 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ของเสียไม่เกิน 3 % ของวัตถุดิบที่นำมาผลิตทั้งหมด	ประเมินทุก 1 เดือน	นำเสนอผลการจัดทำในการประชุมประจำเดือน
การลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้า	เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตรวมถึงมั่นใจว่าผลิตแม่พิมพ์ได้ตามกำหนดเวลา	เปอร์เซ็นต์การผลิตล่าช้า = จำนวนครั้งผลิตสินค้าที่ไม่เป็นไปตามแผนงาน *100 / จำนวนการผลิตสินค้าทั้งหมด	ประเมินทุก 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การผลิตล่าช้าไม่เกิน 1 % ของจำนวนที่ผลิตทั้งหมด	ประเมินทุก 1 เดือน	พิจารณาเฉพาะกรณีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

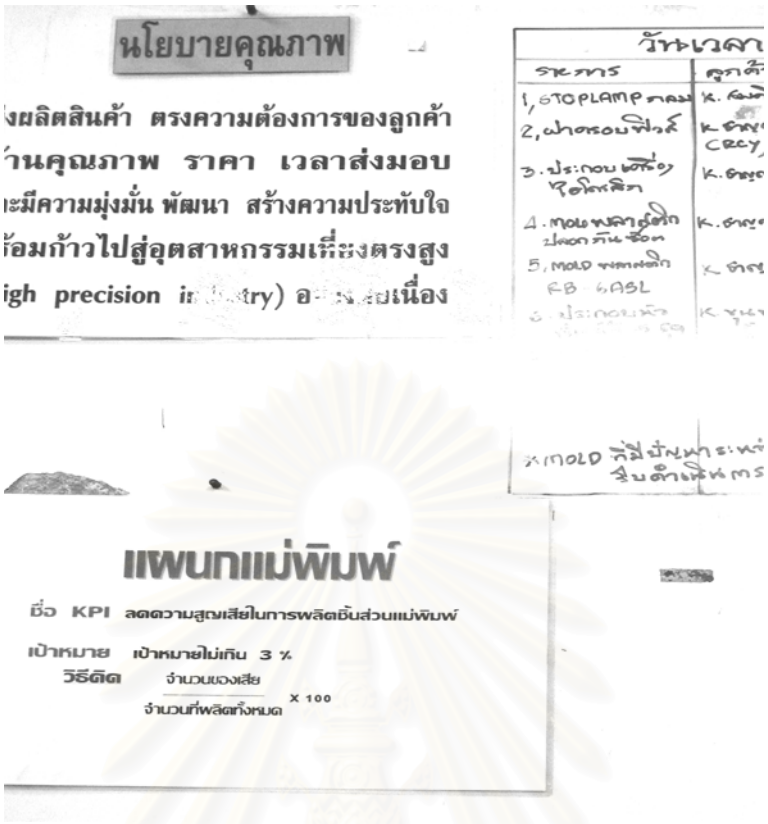
ตารางที่ 6.20 แผนงานปรับปรุงแก้ไข จากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะความสูญเสีย (จำนวนของเสีย) ในการผลิตแม่พิมพ์

	เดือน	จำนวนที่ผลิตชิ้น		เป้าหมาย (ระยะสั้น)	ทำได้	สาเหตุความไม่เป็นไป/ปัญหาที่ตรวจพบ	แผนงานปรับปรุงแก้ไข
		ทั้งหมด	ของเสีย				
การลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์และอะไหล่ต่างๆ	กันยายน 2547	156 ชิ้น	12 ชิ้น	- ไม่ได้กำหนด -	7.69 %	- ชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ ไม่ตรงสเปค 6 ชิ้น เนื่องจากผิดแบบลูกค้า - ชิ้นงานชุบแข็งไม่ได้ตรงกำหนด - ตัดชิ้นงานผิดพลาด - เขียนแบบชิ้นส่วนผิด ทำให้ตัดชิ้นงานผิด 2 ชิ้น	- จัดทำแผนควบคุม และเอกสารการปฏิบัติงานให้แก่พนักงาน - ชี้แจง/อบรม ให้แก่พนักงานในการผลิตชิ้นงาน - มีการใช้เอกสารประกอบคำสั่งซื้อลูกค้า
	ตุลาคม 2547	183 ชิ้น	5 ชิ้น	ไม่เกิน 3% ของชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด	2.73%	- ไม่ได้กำหนดผู้รับผิดชอบในชิ้นงานที่กำลังจัดทำ ทำให้พนักงานประมาท - ลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหัน	-เรียกพนักงานมาอบรม และกำชับให้เพิ่มความระมัดระวัง -มีการใช้เอกสารประกอบคำสั่งซื้อลูกค้า - ทำการทดสอบการวัดพนักงาน
	พฤศจิกายน 2547	127 ชิ้น	1 ชิ้น		0.78 %	-ชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสีย โดยพนักงานประมาท และเขียนแบบป้อนเข้าเครื่อง CNC ผิด	- กำหนดขั้นตอนชัดเจน ให้มีการตรวจสอบในการเขียนแบบ และการป้อนแบบเข้าเครื่อง CNC โดยหัวหน้าแผนก - ทดสอบการทำงานของพนักงาน -มีการประเมินขั้นตอนการทำงาน/ออกแบบด้วย FMEA
	ธันวาคม 2547	195 ชิ้น	2 ชิ้น		1.02%	- ปัญหามาจากเครื่องจักร ได้แก่ เครื่อง เจาะ ติดปัญหาที่มอเตอร์ ทำให้เจาะชิ้นงานแล้วมีตำหนิเกิดขึ้น	- ให้เพิ่มความละเอียดในการเขียนแบบและทบทวน - ซ่อมแซมบำรุงเครื่องจักร และให้พนักงานเพิ่มความระมัดระวังในการทำงานในจุดที่คาดว่าจะเกิดปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.21 แผนงานปรับปรุงแก้ไข จากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะการลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด

	เดือน	จำนวนแม่พิมพ์		เป้าหมาย (ระยะสั้น)	ทำได้	สาเหตุความไม่เป็นไป/ปัญหาที่ตรวจพบ	แผนงานปรับปรุงแก้ไข
		ทั้งหมด	ส่งล่าช้า				
การลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด	ตุลาคม 2547	16	2	- ไม่ได้กำหนด -	12.50%	-การรองานจากผู้สั่งมอบเป็นเวลานาน ทำให้การผลิตล่าช้า - มีการเปลี่ยนแปลงแบบจากลูกค้า ซึ่งขาดการประสานงานระหว่างแผนกออกแบบ และแผนกตลาด -มีงานซ่อมแม่พิมพ์ที่กำลังจะใช้งาน โดยแผนกผลิตไม่แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หมายเหตุ สามารถผลิตได้ตามแผนงาน ยกเว้นแม่พิมพ์ แผ่นป้าย กท. ซึ่งมีการเลื่อนกำหนดสั่งจากลูกค้าเร็วขึ้น	-กำหนดให้การรับงานจากลูกค้า มีการกำหนดวันเสร็จที่ได้ตกลงกับลูกค้า ก่อนรับงาน และมีการวางแผนการผลิตโดยแผนกต่างๆ ซึ่งได้ประสานงานกัน ก่อนรับงาน -มีการคำนึงเวลาเผื่อในการผลิตแม่พิมพ์ และกำหนดให้มีการประสานงานกันระหว่างแผนกผลิตแม่พิมพ์กับแผนกผลิต (นำแม่พิมพ์ไปใช้งาน) เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น และทันต่อการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้าและคำสั่งซื้อ -มีการประสานงานเพื่อติดตดามงานจากผู้ส่งมอบ -มีการส่งวัตถุดิบมาเป็นล็อต โดยเฉพาะเหล็ก SKD-11 ซึ่งมีการใช้งานมาก และจะทำให้ประหยัดกว่าสั่งทีละครั้ง 25%
	พฤศจิกายน 2547	11	-	ไม่เกิน 1% ของชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด	0.0%	-มีงานซ่อมแม่พิมพ์จากแผนกผลิต กะทันหัน เนื่องจากแม่พิมพ์แตก	-มีการกำหนด/ใช้งาน แผนการผลิต โดยมีการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการผลิต และบ่งชี้ในการปฏิบัติงานของพนักงาน -มีการขึ้นบอรด์ประชาสัมพันธ์ ให้พนักงานทราบแผนงานการผลิตแม่พิมพ์ -กำหนดให้มีการตรวจสอบแม่พิมพ์และเครื่องจักรที่กำลังใช้งาน มุ้งเน้นเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น
	ธันวาคม 2547	18	-		0.0%	หมายเหตุ- มีงานแทรกจากผู้จัดการโรงงานในการสร้างเครื่องจักรเฉพาะ สำหรับในกระบวนการผลิตใหม่ทำให้พนักงานไม่พอ	- ทำการชี้แจงพนักงานและปรับเปลี่ยนแผนงานในการผลิต - ทำการประชุม เพื่อประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จากการปรับเปลี่ยนแผนงาน เสนอต่อผู้จัดการทราบ -จัดทำคู่มือการกำหนดเวลาในการผลิตชิ้นงานแม่พิมพ์



รูปที่ 6.8 การติดประกาศดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อสื่อสารให้เกิดความเข้าใจทั่วทั้งแผนกผลิตแม่พิมพ์

6.2.10 การอบรมและทำความเข้าใจกับพนักงาน

เพื่อการแก้ไขปรับปรุงได้มีการประชุมทำความเข้าใจแก่พนักงานในแผนกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ได้แก่ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกออกแบบ แผนกตลาด แผนกผลิตขึ้นรูป แผนกประกันคุณภาพ และแผนกจัดซื้อ รวมถึงการชี้แจงต่อผู้บริหาร ซึ่งมีรายละเอียดการอบรมพนักงานในแผนกต่างๆ รวมถึงผลจากการอบรม ดังตารางที่ 6.22

ตารางที่ 6.22 รายละเอียดการอบรมพนักงาน

ช่วงการอบรม	หัวข้อการอบรม/ประชุม	รายละเอียด	แผนกที่เกี่ยวข้อง	ผลจากการอบรม
สิงหาคม 2547	การประชุมชี้แจงการดำเนินงาน	-การชี้แจงข้อดีการปรับปรุงกระบวนการในองค์กรให้มีประสิทธิภาพ	ผู้บริหารและหัวหน้าแผนกต่าง ๆ	-ที่ประชุมทราบถึงโอกาสในการเปลี่ยนแปลงในอนาคตขององค์กร เพื่อให้เตรียมความพร้อมและให้พนักงานยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น
กันยายน 2547	การรับข้อมูลจากลูกค้า	- ขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า - การพูดคุยกับลูกค้า	แผนกตลาด แผนกออกแบบ	-มีการทบทวนข้อผิดพลาดการดำเนินงานในอดีต และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น -มีการจัดทำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อของลูกค้าและทดลองใช้
	การยืนยันการผลิต	-ประโยชน์ของการยืนยันการผลิต -ขั้นตอนการยืนยันการผลิตขององค์กร	แผนกตลาด แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกประกันคุณภาพ	-มีการจัดทำเอกสารและแบบฟอร์มเพื่อการยืนยันการผลิตและการรับวัตถุดิบ -มีการจัดประชุมระดับผู้บริหารและหัวหน้าแผนกเพื่อปรับเปลี่ยนแผนกตรวจสอบคุณภาพเป็นแผนกประกันคุณภาพ
	การรับวัตถุดิบ	-ประโยชน์ของการตรวจรับวัตถุดิบ -แนวทางการตรวจรับวัตถุดิบ	แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกประกันคุณภาพ	
	แผนควบคุม	- อธิบายลักษณะ/ประโยชน์ของแผนควบคุม -การนำแผนควบคุมไปใช้งาน ขั้นตอนการจัดทำ	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกประกันคุณภาพ	-มีการนำแผนควบคุมเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต -มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการจัดทำแผนควบคุม -จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงาน แผนควบคุม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.22 (ต่อ) รายละเอียดการอบรมพนักงาน

ช่วงการอบรม	หัวข้อการอบรม/ประชุม	รายละเอียด	แผนกที่เกี่ยวข้อง	ผลจากการอบรม
กันยายน 2547	ดัชนีวัดสมรรถนะ	-การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะและเป้าหมาย -เป้าหมายและแผนการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย -การวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (หมายเหตุ กำหนดเป็นการประชุม โดยผู้บริหารและหัวหน้าแผนก)	ผู้บริหารและหัวหน้าแผนกต่าง ๆ	-ปรับปรุงแก้ไขแบบฟอร์มดัชนีวัดสมรรถนะ.ให้เหมาะสมในองค์กร -มีการตระหนักถึงการนำดัชนีวัดสมรรถนะมาใช้งานให้สอดคล้องกับระบบบริหารคุณภาพขององค์กร -มีการแก้ไขปรับปรุงดัชนีวัดสมรรถนะในแต่ละแผนกให้เหมาะสม
		-การจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะแผนกแม่พิมพ์ (หมายเหตุ อบรมโดยจัดประชุม เพื่อให้แสดงความคิดเห็น)	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์	-เริ่มจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับแผนกออกแบบและผลิตแม่พิมพ์
	การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น	-ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ -การประเมินปัญหา	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกผลิตผลิตภัณฑ์ ผู้จัดการโรงงาน	-มีการยอมรับในการนำเทคนิค FMEA เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์และผลิตผลิตภัณฑ์ -การจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงาน
ตุลาคม 2547	การวิเคราะห์ระบบการวัดและการวัดค่า	-ทำความเข้าใจกับการวิเคราะห์ระบบการวัด -การวิเคราะห์และประเมินผลการวัดชิ้นงาน -การนำการวิเคราะห์ระบบการวัดมาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์	แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกประกันคุณภาพ	-มีการเรียกพนักงานมาทบทวนการใช้เครื่องมือวัดให้สอดคล้องกัน -มีการทดสอบการจัดทำการวิเคราะห์ระบบการวัดและหาสาเหตุแก้ไข -แก้ไขขั้นตอนการปฏิบัติงาน และจัดทำวิธีปฏิบัติงาน เพื่อให้มีการนำมาใช้งาน -จัดทำแผนการวิเคราะห์ระบบการวัดและการสอบเทียบเครื่องมือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.22 (ต่อ) รายละเอียดการอบรมพนักงาน

ช่วงการอบรม	หัวข้อการอบรม/ประชุม	รายละเอียด	แผนกที่เกี่ยวข้อง	ผลจากการอบรม
ตุลาคม 2547	การประชุมเพื่อทบทวนดัชนีวัดสมรรถนะ	-การติดตามการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะ -การปรับปรุงแก้ไขดัชนีวัดสมรรถนะแต่ละแผนก	ผู้บริหารและหัวหน้าแผนกต่าง ๆ	-คณะผู้บริหารทบทวนและติดตามผลจากการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะ ทำให้ทราบความเป็นไปในองค์กรได้ดีขึ้น -มีการนำเสนอดัชนีวัดสมรรถนะแผนกแม่พิมพ์ ซึ่งทำให้ผู้บริหารทราบถึงความเป็นไป เหตุการณ์ที่เกิดข้อบกพร่องขึ้น -มีการปรับปรุงแก้ไขดัชนีวัดสมรรถนะแต่ละแผนก .ให้สอดคล้องกับการดำเนินงานและนโยบายคุณภาพ -มีการกำหนดขั้นตอนและการจัดการระบบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะ ทำให้เกิดความสอดคล้องในองค์กร และเกิดความชัดเจนในการจัดทำ
	การรับวัตถุดิบ	-แผนการตรวจสอบวัตถุดิบ -ขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ -การลงบันทึกเอกสารและการประเมินผู้ส่งมอบ	แผนกผลิตแม่พิมพ์ แผนกประกันคุณภาพ แผนกตลาดและการขาย สโตร์และคลังสินค้า	-จัดทำเอกสารสนับสนุนการตรวจรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ -มีการนำข้อมูลผู้ส่งมอบมาช่วยตัดสินใจรับวัตถุดิบ -แต่ละแผนก ร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การสื่อสารข้อมูลมากขึ้น -แผนกประกันคุณภาพมีความชัดเจนในหน้าที่ความรับผิดชอบและวิธีการตรวจรับวัตถุดิบ เกณฑ์การยอมรับวัตถุดิบมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.22 (ต่อ) รายละเอียดการอบรมพนักงาน

ช่วงการอบรม	หัวข้อการอบรม/ประชุม	รายละเอียด	แผนกที่เกี่ยวข้อง	ผลจากการอบรม
พฤศจิกายน 2547	การประชุมเพื่อติดตามผลการดำเนินงาน	-ติดตามการจัดทำและนำเสนอแผนควบคุมในแผนกประกอบ แผนกผลิต และแผนกผลิตแม่พิมพ์ -ติดตามการจัดทำและนำเสนอ FMEA	ผู้บริหารและหัวหน้าแผนกต่าง ๆ	-มีแผนกำหนดการนำแผนควบคุมมาใช้ในกระบวนการผลิตและการประกอบผลิตภัณฑ์ และนำมาเป็นต้นแบบเพื่ออ้างอิง จัดทำวิธีการปฏิบัติงานหน้างาน -มีการจัดทำแผนควบคุมก่อนการผลิตแม่พิมพ์ และนำมาวิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งสื่อสารให้ลูกค้าได้รับทราบขั้นตอนการผลิต -มีการจัดทำ FMEA ก่อนการผลิตแม่พิมพ์ พร้อมทั้งแนวทางและแผนงานการแก้ไข
	การประชุมเพื่อทบทวนการรับข้อมูลจากลูกค้า	(เนื่องจากต้องการทบทวนขั้นตอนการดำเนินงาน และพนักงานยังเข้าใจไม่ชัดเจนในการลงรายละเอียดเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า) - การลงบันทึกเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า -การพูดคุยเพื่อตกลงรายละเอียดกับลูกค้า -การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อบกพร่องของการดำเนินงาน	แผนกตลาด แผนกออกแบบแม่พิมพ์ แผนกผลิตแม่พิมพ์	-กำหนดการจัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้มีความชัดเจนในการลงบันทึกเอกสารประกอบคำสั่งซื้อลูกค้า -แผนกตลาดและแผนกออกแบบมีความเข้าใจตรงกันด้านการรับข้อมูลลูกค้า
ธันวาคม 2547	การประชุมเพื่อทบทวนและสรุปผลการดำเนินงาน	-การนำเสนอการนำเนินงานต่อคณะผู้บริหาร -การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทบทวนการดำเนินงาน รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขต่อไป -การวิเคราะห์จุดด้อยและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผู้บริหารและหัวหน้าแผนกต่าง ๆ	

6.2.11 การแก้ไขการจัดเก็บแม่พิมพ์

ในกระบวนการผลิตขึ้นรูป รับผิดชอบโดยแผนกผลิต จำเป็นต้องมีการติดตั้งและจัดเก็บแม่พิมพ์ ซึ่งถ้าจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้แม่พิมพ์ชำรุดได้ รวมถึงทำให้การติดตั้งแม่พิมพ์ล่าช้า ทั้งหมดนี้จะส่งผลกระทบต่อแผนกผลิตแม่พิมพ์ซึ่งต้องแก้ไขซ่อมแซมแม่พิมพ์ และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ทั้งนี้จึงได้ทำการชี้แจงโดยเปรียบเทียบการจัดวางแม่พิมพ์ต่อคณะผู้บริหาร ดังตารางที่ 6.23

ทั้งนี้จากการประชุมทีมงาน พบว่าการจัดเก็บแม่พิมพ์ในปัจจุบัน มีพื้นที่ไม่พอเพียงที่จะจัดเก็บแม่พิมพ์ให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาและทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์เพื่อเตรียมใช้งาน ซึ่งอ้างจากแผนการผลิตขึ้นรูปชิ้นงาน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม 2547 โดยนำแม่พิมพ์ที่จะใช้งานในเดือนดังกล่าวมาทำการจัดเก็บบนชั้น ซึ่งบ่งชี้และทำรหัสแม่พิมพ์ โดยให้พนักงานแผนกผลิตแม่พิมพ์ตรวจสอบสภาพ ก่อนการจัดเก็บในแต่ละเดือน รวมถึงก่อนนำไปใช้งาน ดังรูปที่ 6.9

ผลจากการดำเนินงานระหว่างเดือนดังกล่าว ได้นำเสนอต่อทีมงานและผู้บริหาร ซึ่งได้มีนโยบายที่จะทำการจัดเก็บแม่พิมพ์และกำหนดรหัสบ่งชี้แม่พิมพ์ หลังจากได้ย้ายโรงงานใหม่ภายในเดือนเมษายน 2548

ตารางที่ 6.23 การเปรียบเทียบการจัดวางแม่พิมพ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

การวางแม่พิมพ์ไม่เป็นระเบียบ	การจัดแม่พิมพ์ให้เป็นระเบียบ
-ทำให้ค้นหาแม่พิมพ์ เพื่อติดตั้งใช้งานได้ยาก -เป็นสาเหตุทำให้แม่พิมพ์ชำรุดได้	-สามารถค้นหาแม่พิมพ์ติดตั้งได้ทันที -สามารถบ่งชี้แม่พิมพ์ได้ง่าย -สามารถตรวจสอบสภาพแม่พิมพ์ได้ง่าย -ดูเป็นระเบียบ สะดวก สะอาด
สภาพก่อนปรับปรุง	สภาพหลังปรับปรุง
-มีการจัดวางแม่พิมพ์ที่ไม่ใช้งาน/แม่พิมพ์เก่า แต่ไม่มีการกำหนดรหัสหรือบ่งชี้ให้เรียกใช้งานแม่พิมพ์ได้โดยง่าย -แม่พิมพ์ที่นำมาใช้งานในเดือนนั้นๆ จะนำมาวางกองไว้ข้างกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน -พนักงานติดตั้งแม่พิมพ์ จะจัดเก็บแม่พิมพ์ โดยเลือกแม่พิมพ์ที่คาดว่าไม่ใช้งานแล้ว แยกไปจัดเก็บ ทุก 2-3 อาทิตย์ ในช่วงสุดสัปดาห์	ทดลองกับแม่พิมพ์ที่จะนำมาใช้งาน ในช่วงเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม 2547 -เลือกแม่พิมพ์ที่จะนำมาขึ้นรูปชิ้นงานและรวมถึงแม่พิมพ์ที่ผลิตออกมาใหม่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2547 กำหนด รหัสและป้ายบ่งชี้แม่พิมพ์ โดยจัดวางแม่พิมพ์บนชั้น -กำหนดให้ก่อนการนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน พนักงานติดตั้งทำการตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนติดตั้ง และเบิกแม่พิมพ์จากชั้นที่กำหนด

(ก) สภาพการจัดวางแม่พิมพ์เพื่อเตรียมนำไปใช้งานก่อนปรับปรุงแม่พิมพ์

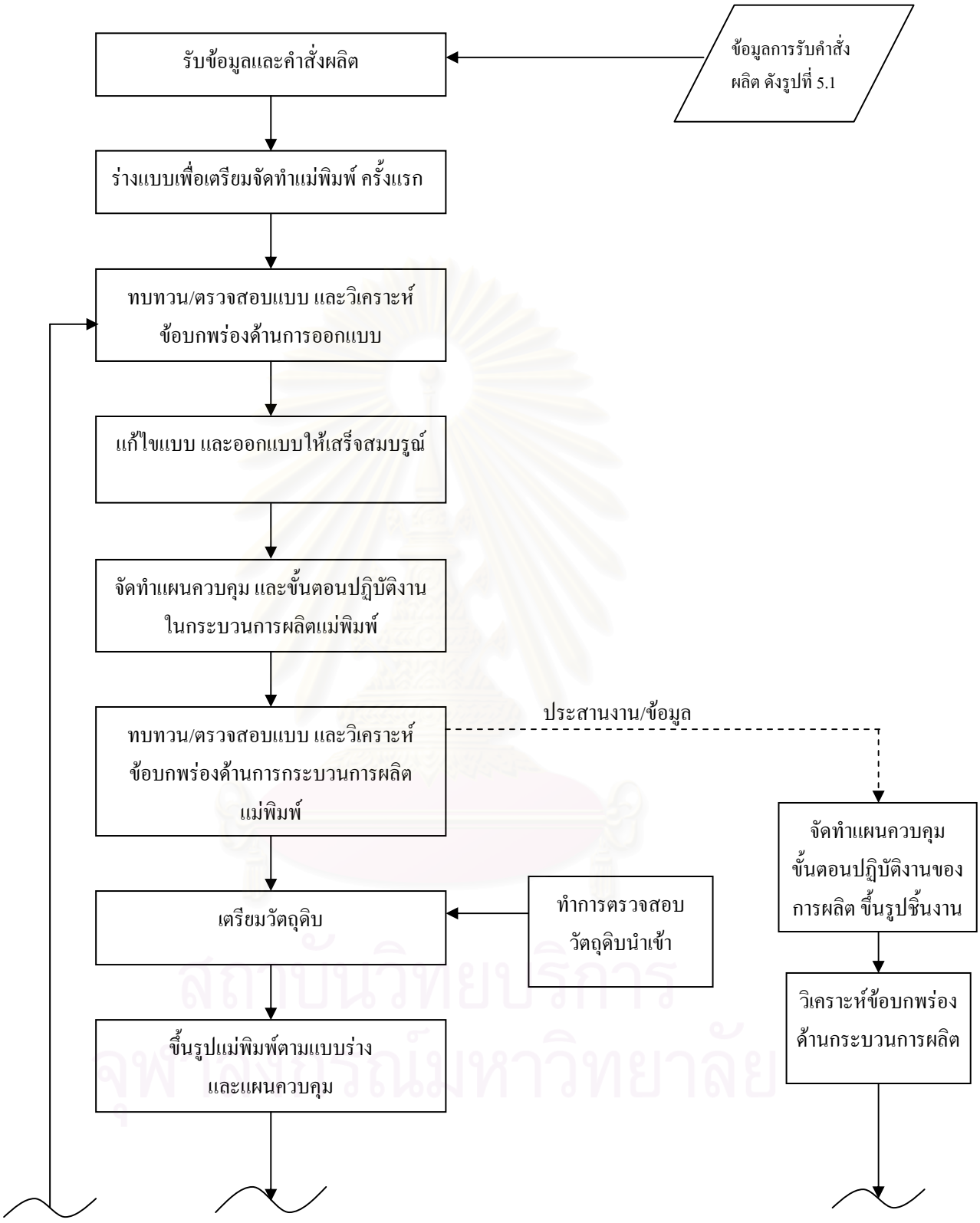
(ข) สภาพการจัดวางเตรียมใช้งานหลังปรับปรุง

รูปที่ 6.9 การจัดวางแม่พิมพ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

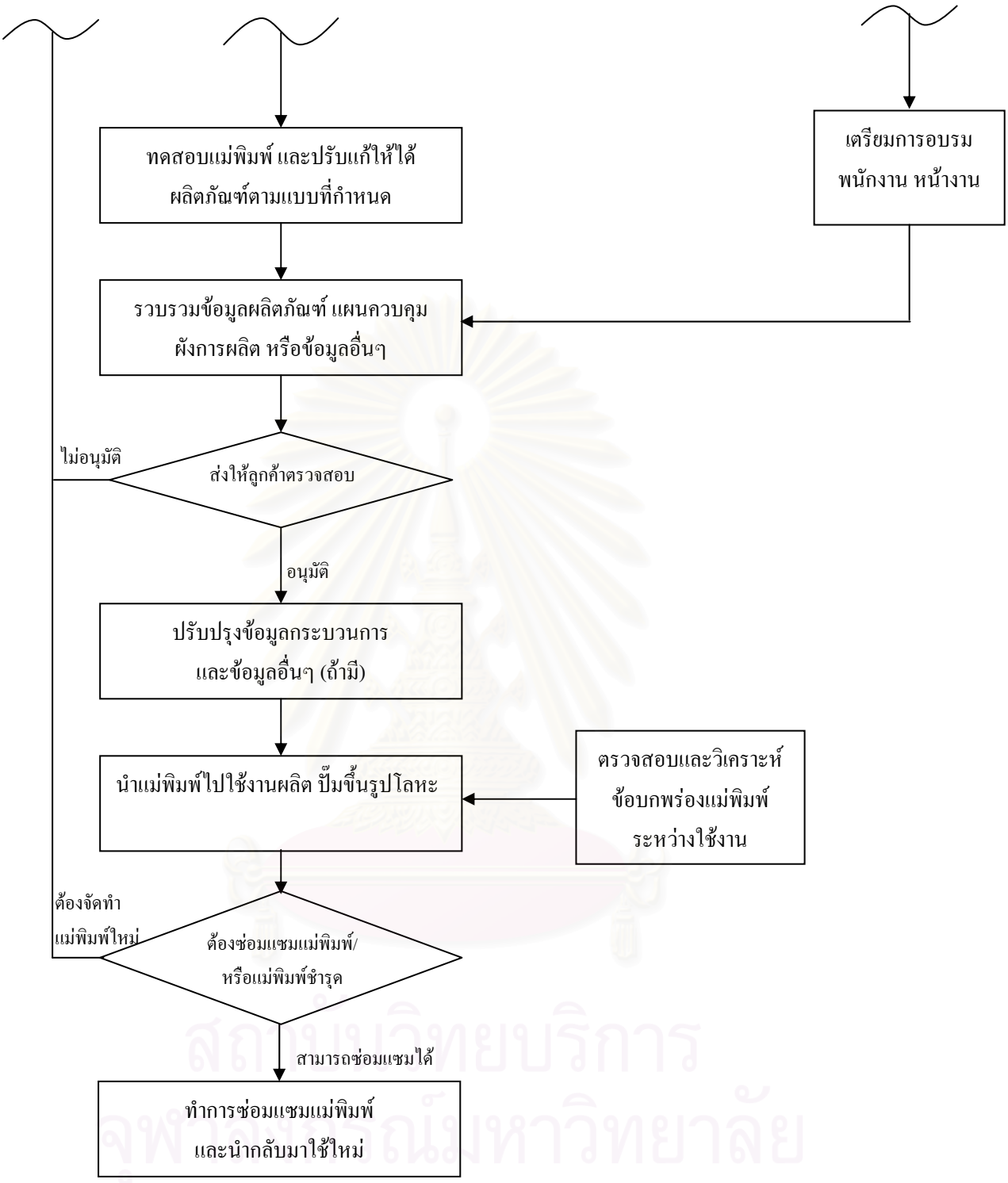
6.3 ผังการไหลของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง

จากแผนงานและการแก้ไขปัญหา ทำให้กระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง มีขั้นตอนดังรูปที่ 6.10 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 6.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

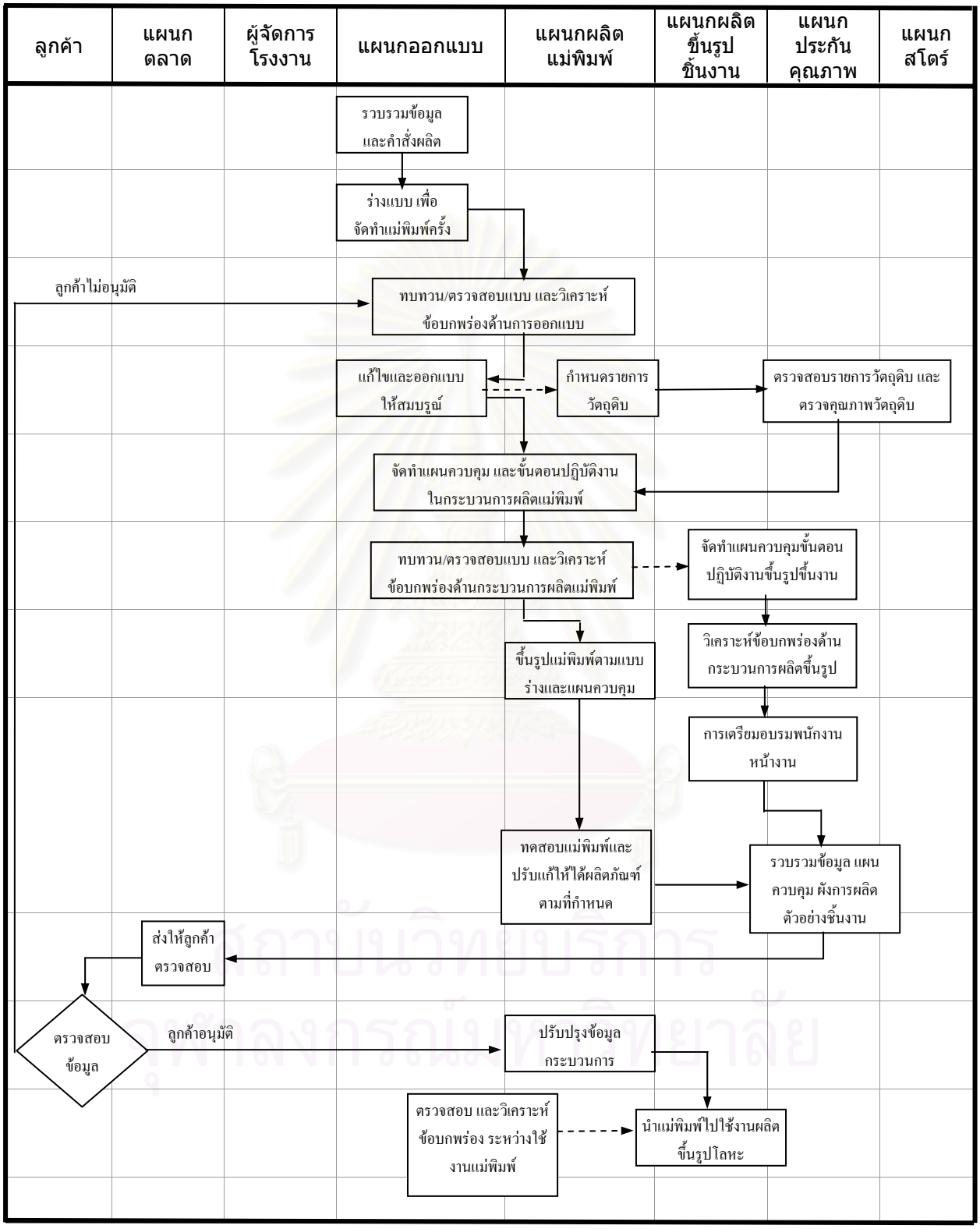


รูปที่ 6.10 ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง



รูปที่ 6.10 (ต่อ) ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง

ตารางที่ 6.24 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆและขั้นตอนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุงกระบวนการ



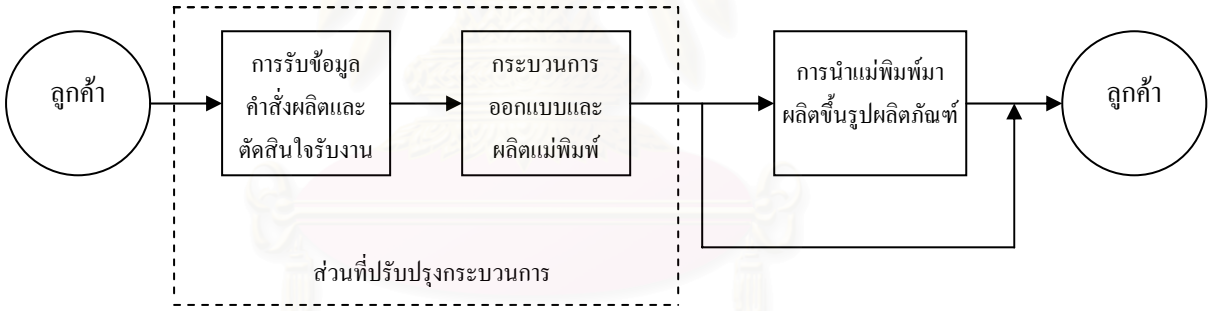
บทที่ 7

ผลการปรับปรุงแก้ไข

จากการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ ดังที่ได้แสดงในบทที่ 6 ได้ประเมินและเปรียบเทียบผลการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ การเปรียบเทียบกระบวนการ และการประเมินผล

7.1 การเปรียบเทียบกระบวนการ

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 7.1 ขั้นตอนการดำเนินงานในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาประกอบด้วย การรับข้อมูลจากลูกค้า การออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ และการนำแม่พิมพ์มาผลิตขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ทำให้มีการปรับปรุงกระบวนการ ในขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า และการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

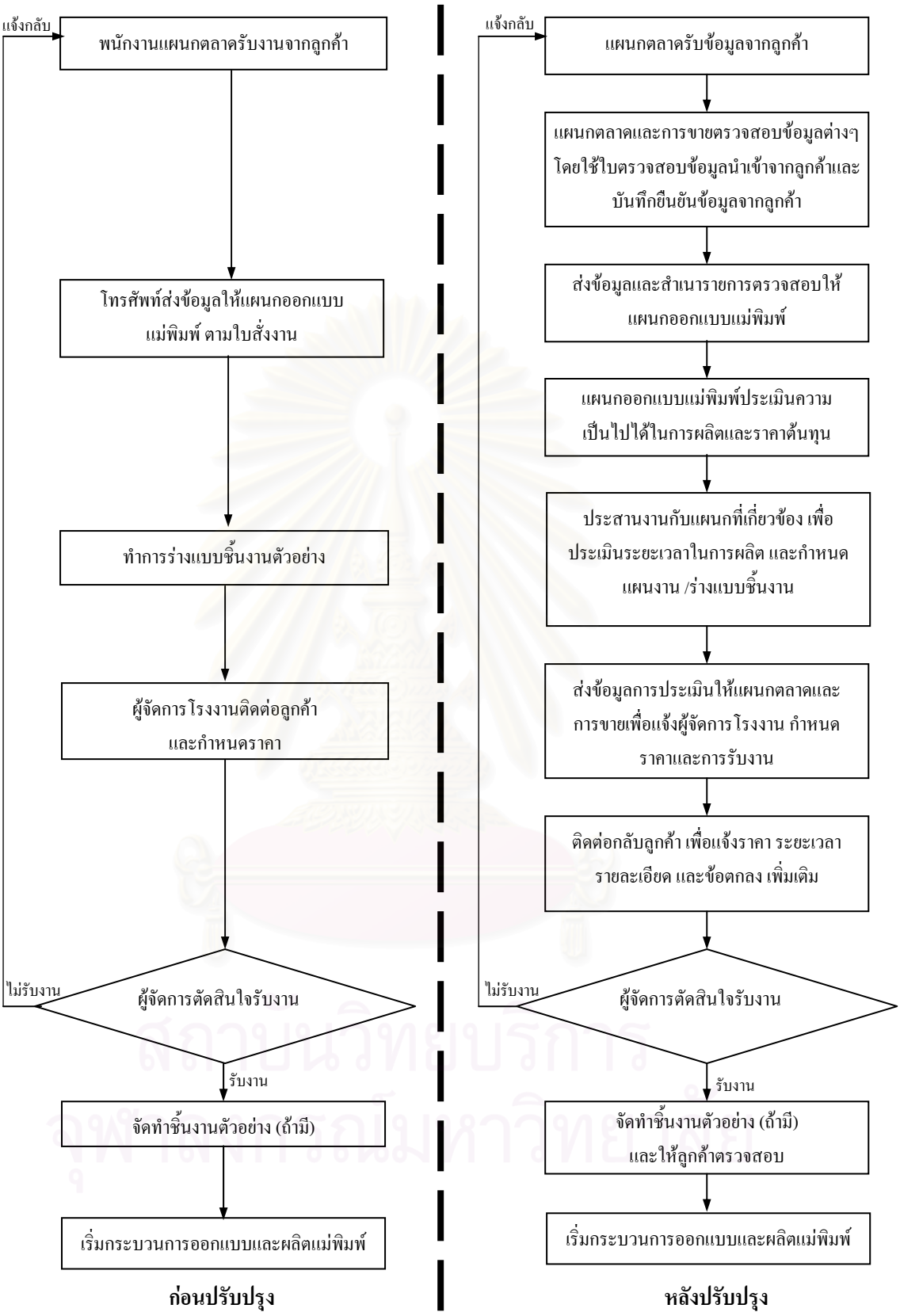


รูปที่ 7.1 ภาพรวมกระบวนการขององค์กรและส่วนที่ปรับปรุง

ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบกระบวนการก่อนและหลังปรับปรุง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

7.1.1 ขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า

จากการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ได้ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้าก่อนและหลังปรับปรุง ดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 เปรียบเทียบขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า ก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 7.2 ได้อธิบายขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้าก่อนและหลังปรับปรุง แต่ละขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า ก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	กระบวนการรับข้อมูลจากลูกค้า	
	ก่อนปรับปรุงกระบวนการ	หลังปรับปรุงกระบวนการ
การรับงานจากลูกค้า	-แผนกตลาดรับข้อมูลจากลูกค้า และติดต่อแผนกแม่พิมพ์ โดยมีการเก็บข้อมูลจากลูกค้าเท่าที่ตกลงรับงาน	-แผนกตลาดรับข้อมูลจากลูกค้า และติดต่อแผนกแม่พิมพ์ โดยมีการสอบถามข้อมูลที่จำเป็นจากลูกค้า
การร่างแบบชิ้นงานตัวอย่าง	- เมื่อได้ข้อมูล แผนกออกแบบจะทำการออกแบบอย่างคราวๆ และเตรียมการจัดทำชิ้นงานตัวอย่าง	- แผนกออกแบบและแผนกผลิตแม่พิมพ์ ทำการประเมินความเป็นไปได้ก่อนการจัดทำแบบชิ้นงาน และชิ้นงานตัวอย่าง
การตัดสินใจรับงาน	- ผู้จัดการโรงงานตัดสินใจรับงานโดยสอบถามแผนกออกแบบและแผนกตลาดตามข้อมูลจากลูกค้าและการออกแบบ	- ผู้จัดการโรงงานตัดสินใจรับงานโดยสอบถามแผนกออกแบบและแผนกตลาดตามข้อมูลการประเมิน และเอกสารประกอบคำสั่งซื้อ
	ผู้จัดการโรงงานกำหนดราคาผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์ จากข้อมูลของลูกค้า เท่าที่มี	ผู้จัดการโรงงานกำหนดราคาผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์ จากข้อมูล การประเมินราคา และประกันจำนวนการผลิตตามเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.1 พบว่าขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้าหลังปรับปรุง มีขั้นตอนการดำเนินงานมากกว่าก่อนปรับปรุง ซึ่งมีการประเมินความเป็นไปได้และความสามารถของการผลิต เพื่อตัดสินใจรับงานและกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมกับลูกค้า ทั้งนี้ในการรับข้อมูลจากลูกค้าซึ่งรับผิดชอบโดยแผนกตลาด ได้นำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อลูกค้ามาใช้ในกระบวนการ ทำให้สามารถรับข้อมูลการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ได้ครบถ้วน

ดังนั้นขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้าหลังปรับปรุง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุง พบว่ามีข้อดีดังนี้

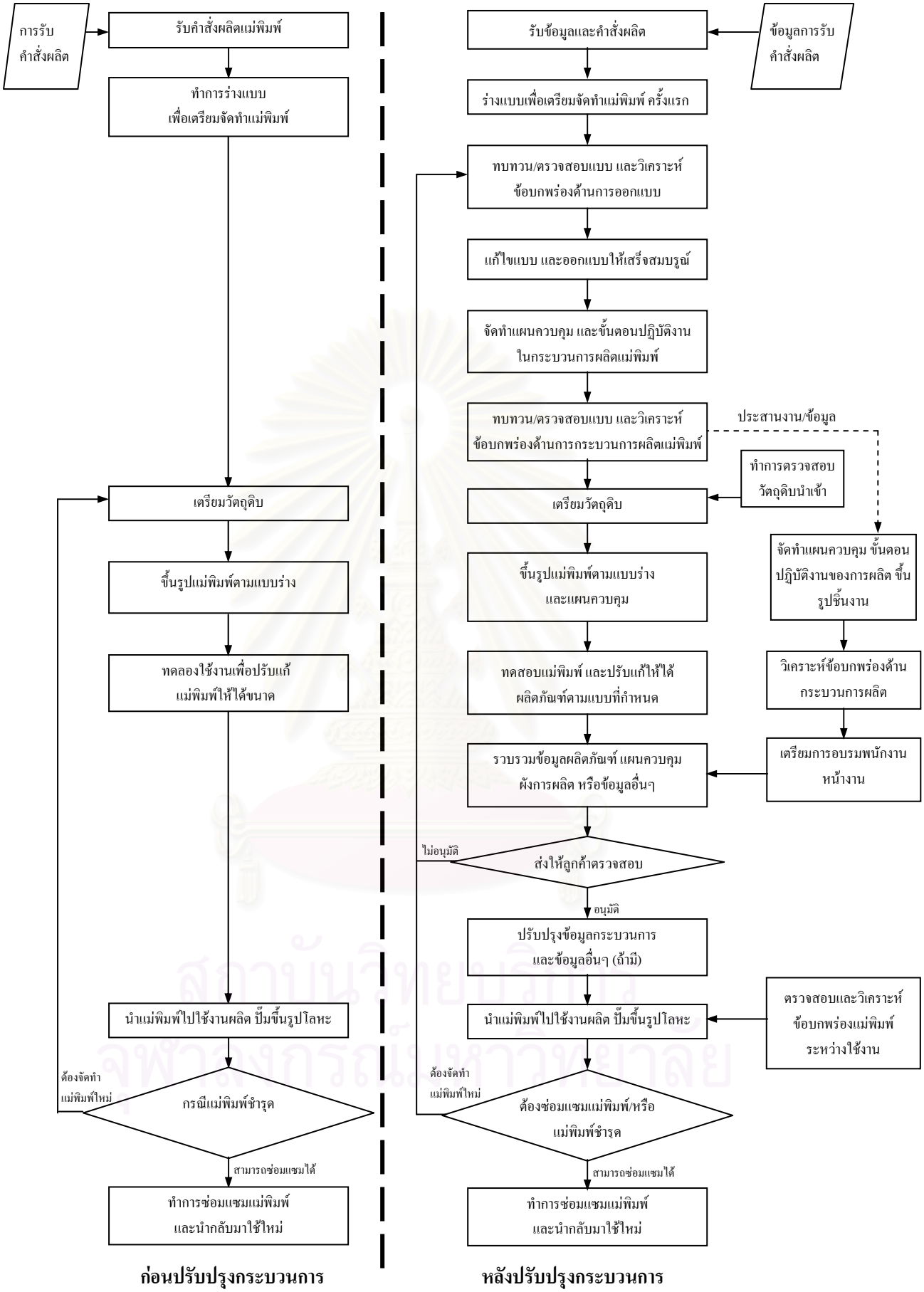
(1) มีการนำเอกสารมาช่วยในการตรวจสอบข้อมูลจากลูกค้า ทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

(2) มีการประเมินความเป็นไปได้และความสามารถในการผลิต

(3) มีการสื่อสารเพื่อตรวจสอบข้อมูลกับลูกค้าเพิ่มขึ้น

7.1.2 กระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

จากการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ได้เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง ดังรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 7.3 ได้อธิบายกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง แต่ละขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	กระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์	
	ก่อนปรับปรุงกระบวนการ	หลังปรับปรุงกระบวนการ
การออกแบบ (ร่างแบบ) เพื่อเตรียมจัดทำแม่พิมพ์	-ทำการร่างแบบ ตามข้อมูลที่ได้จากลูกค้า โดยประสบการณ์ของหัวหน้าแผนกออกแบบ ในกรณีที่มีปัญหาจะติดต่อผู้จัดการโรงงาน เพื่อหาทางแก้ไข	-ทำการร่างแบบเพื่อเตรียมจัดทำแม่พิมพ์ โดยมีกระบวนการหลังจากการร่างแบบดังนี้ - นำแบบร่างมาทบทวนโดยหัวหน้าแผนกออกแบบ หัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ และผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงจัดทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นด้านการออกแบบ (Design FMEA) และทำการปรับปรุงแก้ไข - มีการจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานและแผนควบคุม รวมถึงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นด้านการกระบวนการผลิต (Process FMEA) - มีการนำข้อมูลลักษณะแม่พิมพ์ เพื่อจัดทำมีการจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานและแผนควบคุม เพื่อขึ้นรูปโลหะจากแม่พิมพ์ที่กำลังผลิต
การเตรียมวัตถุดิบ	-ทำการเตรียมวัตถุดิบ โดยแผนกออกแบบ และแผนกผลิตแม่พิมพ์ ติดต่อกับแผนกจัดซื้อ เป็นรายการไป	-ทำการเตรียมวัตถุดิบ โดยแผนกออกแบบ และแผนกผลิตแม่พิมพ์ ติดต่อกับแผนกจัดซื้อ จากบัญชีรายการวัตถุดิบ (Bill of Material) และนำมาเก็บข้อมูลในการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลัง - ระหว่างการรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ มีการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้าในการผลิต
ขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบร่าง	-ขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบ โดยหัวหน้าแผนกควบคุมและแบ่งงาน	-ขึ้นรูปแม่พิมพ์ตามแบบ โดยมีการกำหนดหน้าที่จากแผนควบคุม และขั้นตอนปฏิบัติงานหน้างาน
ทดลองใช้งานแม่พิมพ์	-ทดสอบแม่พิมพ์เพื่อปรับแก้ให้ได้ขนาด	-ทดสอบแม่พิมพ์เพื่อปรับแก้ให้ได้ขนาด - มีการนำผลการทดสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องแก่ลูกค้าก่อนการนำไปขึ้นรูปโลหะ
การนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน	-นำแม่พิมพ์ไปใช้ในการผลิตขึ้นรูปโลหะตามแผนงานของฝ่ายผลิตขึ้นรูปโลหะ	-นำแม่พิมพ์ไปใช้ในการผลิตขึ้นรูปโลหะตามแผนงานของฝ่ายผลิตขึ้นรูปโลหะโดยมีแผนควบคุม วิธีการปฏิบัติงานและการอบรมหน้างาน - แผนกผลิตแม่พิมพ์ร่วมกับแผนกผลิตขึ้นรูปโลหะร่วมกันตรวจสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องแม่พิมพ์และเครื่องจักรระหว่างใช้งาน

จากตารางที่ 7.2 พิจารณาได้ว่ากระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ หลังปรับปรุง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุง มีขั้นตอนการดำเนินงานมากกว่า ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ (Design FMEA) การจัดทำแผนควบคุมและขั้นตอนการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการกระบวนการผลิต (Process FMEA) และมีการประสานข้อมูลให้แก่แผนกผลิตขึ้นรูปโลหะ รวมถึงกำหนดให้มีการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า ซึ่งจากการปรับปรุงแก้ไข มีเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง (FMEA) แผนควบคุม เอกสารการตรวจสอบวัตถุดิบ เอกสารอนุมัติการผลิตจากลูกค้า

ดังนั้นกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์หลังปรับปรุง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุง พบว่ามีข้อดีดังนี้

(1) มีการทบทวนและวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ

(2) มีการทบทวน จัดทำแผนควบคุมก่อนการผลิตแม่พิมพ์

(3) มีการทบทวนและวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(4) มีการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องจากลูกค้า

7.2 การประเมินผล

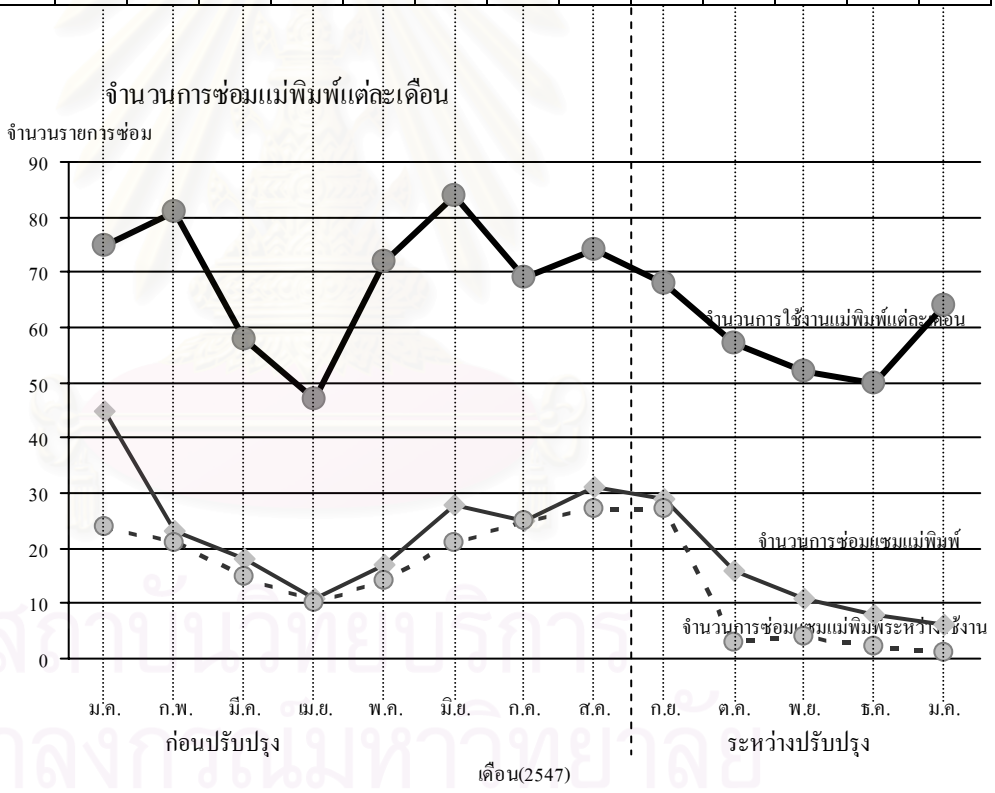
จากการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ได้ทำการประเมินผลการแก้ไขก่อนและหลังการปรับปรุง ได้แก่ การเปรียบเทียบรายการซ่อมแซมแม่พิมพ์ จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ จำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด และการประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ จากผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง (FMEA) หลังปรับปรุง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.2.1 การเปรียบเทียบรายการซ่อมแซมแม่พิมพ์

จากการแก้ไขปรับปรุงปัญหา ดังที่แสดงในบทที่ 7 ทำให้การซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างใช้งานเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง ได้ผลดังรูปที่ 7.4

ช่วงการวิจัย	ช่วงก่อนปรับปรุง								ช่วงระหว่างปรับปรุง				
เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
จำนวนแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต	75	81	58	47	72	84	69	74	68	57	52	50	64
จำนวนซ่อมแม่พิมพ์ทั้งหมด	45	23	18	11	17	28	25	31	29	16	11	8	6
จำนวนการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างใช้งาน	24	21	15	10	14	21	25	27	27	3	4	2	1



หมายเหตุ เดือนเมษายนเป็นช่วงการหยุดประจำปี และมีวันทำการผลิต 18 วัน จากเดือนอื่นๆ ประมาณ 26 วัน

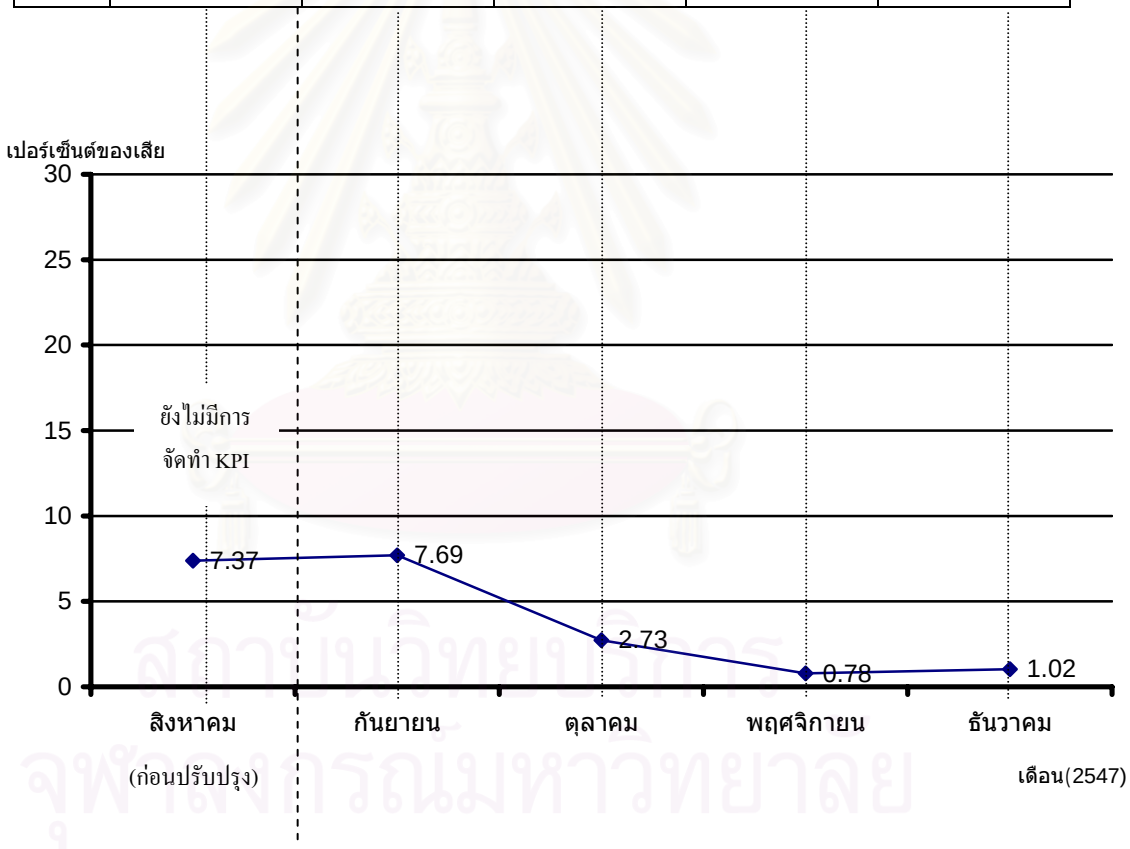
รูปที่ 7.4 จำนวนรายการซ่อมแซมแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

7.2.2 การเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านจำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ โดยจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะและประเมินผลก่อนและหลังปรับปรุง ซึ่งมีผลก่อนและหลังปรับปรุงดังรูปที่ 7.5

การลดจำนวนของเสียของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

เดือน	ช่วงก่อนปรับปรุง	ช่วงการแก้ไขปรับปรุง			
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
จำนวนชิ้นงานที่ผลิต	217	156	183	127	195
	16	12	5	1	3
	7.37%	7.69%	2.73%	0.78%	1.02%



รูปที่ 7.5 สัดส่วนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิต
ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงธันวาคม 2547

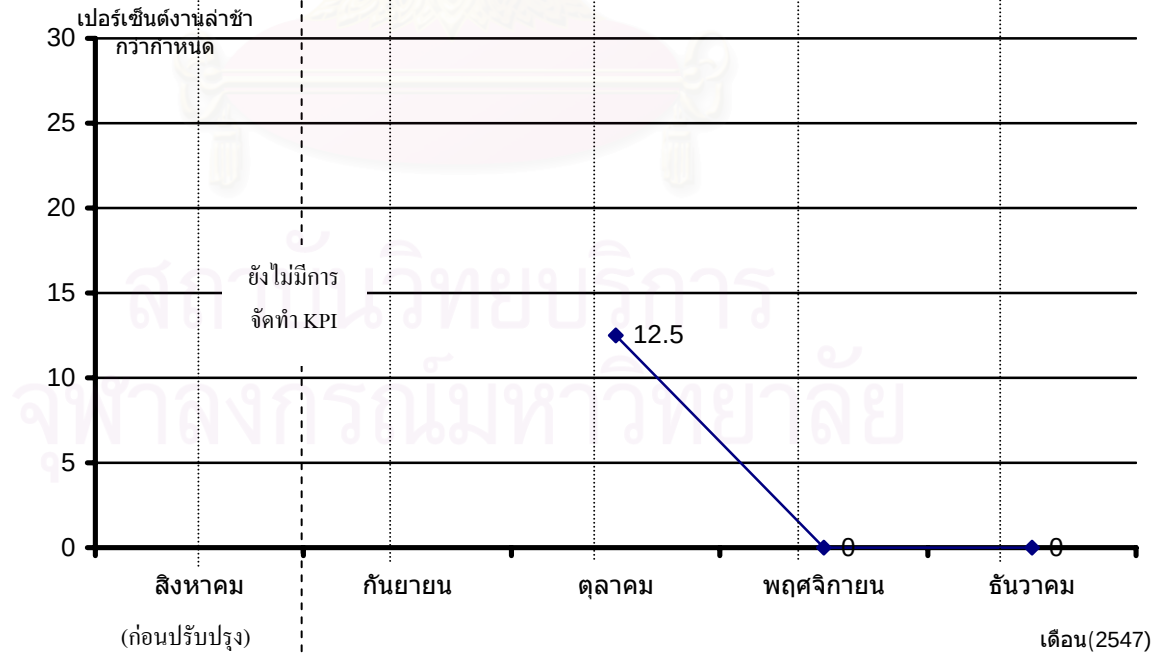
เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 7.5 พบว่าสัดส่วนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม 2547 มีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุง ซึ่งเดือนสิงหาคมและกันยายน ซึ่งมีสัดส่วนชิ้นส่วนประกอบเสีย 7.37% และ 7.69% เหลือ 2.73% ในเดือนตุลาคม 0.78% ในเดือนพฤศจิกายน และ 1.02% ในเดือนธันวาคม ตามลำดับ

7.2.3 การเปรียบเทียบจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด โดยจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะและประเมินผลก่อนและหลังปรับปรุง ซึ่งมีผลก่อนและหลังปรับปรุงดังรูปที่ 7.6

การลดจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด

เดือน	ช่วงก่อนปรับปรุง	ช่วงการแก้ไขปรับปรุง			
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
รายการแม่พิมพ์ที่ผลิต	ยังไม่จัดทำ KPI		16	11	18
			2	-	-
			12.50%	0.0	0.0



รูปที่ 7.6 สัดส่วนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงธันวาคม 2547

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 7.6พบว่าสัดส่วนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด ลดลงในช่วงการแก้ไขปรับปรุง จาก12.5% ในเดือนตุลาคม ซึ่งเริ่มจัดทำดัชนีวัดสมรรถนะ เป็น 0% ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2547

7.2.4 การประเมินและเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ และข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับแม่พิมพ์ โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้น (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) ในบทที่ 5 โดยค่าความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ได้จัดลำดับความสำคัญของปัญหา และทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้แก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ และได้ทำการประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ โดยหัวหน้าแผนกออกแบบ หัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์ และหัวหน้าแผนกประกอบ ซึ่งแสดงผลการประเมินดังตารางที่ 7.3 และได้ทำการเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำที่ลดลง ดังรูปที่ 7.7 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง และตารางที่ 7.4 เปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำและเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
1	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด	- ลูกค้าไม่พอใจ - ผลิตชิ้นงานได้ล่าช้ากว่ากำหนด - รวมถึงมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการ	7	- ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	7	- สื่อสารข้อมูลกันด้วยวาจา	7	343	-จัดทำการฝึกอบรม	- มีขั้นตอนการสื่อสารข้อมูลด้วยระบบเอกสาร	7	3	4	84
				- ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	6	- ยังไม่มีการติดตามข้อมูล	7	294	-จัดทำการฝึกอบรม	- กำหนดขั้นตอนการยืนยันอนุมัติการผลิตจากลูกค้าโดยมีระบบเอกสาร -มีการประชุมทบทวนการดำเนินงานทุก 2 สัปดาห์	7	3	3	63
				- ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	6	- สื่อสารกับลูกค้าด้วยวาจา	7	294	-จัดทำการฝึกอบรม - กำหนดขั้นตอนการยืนยันอนุมัติการผลิตจากลูกค้า	- มีการทวนสอบข้อมูลสำหรับการผลิตในเอกสารประกอบคำสั่งซื้อ - กำหนดขั้นตอนการยืนยันอนุมัติการผลิตจากลูกค้าโดยมีระบบเอกสาร	7	2	3	42
				- ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	5	- ยังไม่มีขั้นตอน	7	245	-มีการวางแผนการผลิตแม่พิมพ์โดยวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นได้ในการผลิตแม่พิมพ์	- มีขั้นตอนการประเมินความสามารถในการผลิต -มีการวางแผนการผลิตแม่พิมพ์โดยทีมงานรวมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นได้ในการผลิตแม่พิมพ์	7	2	3	42
				- ไม่กำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	6	- ติดต่อลูกค้าด้วยวาจา	7	294	-เปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน	- มีขันตอนการรับข้อมูลลูกค้า โดยระบบเอกสาร และการประสานงานระหว่างแผนก	7	2	3	42
				- การสื่อสารข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	5	- สื่อสารข้อมูลด้วยวาจา	7	245	-จัดทำการฝึกอบรม -กำหนดให้วางแผนการผลิต จัดทำแผนควบคุม	-มีการกำหนดให้วางแผนการผลิตจัดทำแผนควบคุม โดยระบบเอกสาร - มีการประชุมหัวหน้าแผนกต่างๆ ทุกๆ 2 อาทิตย์	7	2	4	56

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
1	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด (ต่อ)		7	- ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน	6	252	-เปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน	- มีการนำระบบเอกสารมาใช้และกำหนดขั้นตอนการส่งเอกสารให้แผนกออกแบบ	7	3	5	105
				- ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน	6	252	-จัดทำการฝึกอบรม	-ทำการอบรมพนักงาน - มีเอกสารประกอบการรับข้อมูลจากลูกค้า	7	3	3	63
				- ได้ข้อมูลการออกแบบไม่ครบถ้วน	6	- รับข้อมูลจากลูกค้าด้วยวาจา	6	252	- มีการกำหนดเอกสารประกอบการรับข้อมูลจากลูกค้า	-มีการนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อมาใช้ - มีการรวบรวมข้อมูลก่อนออกแบบให้แก่ลูกค้า - มีการทวนสอบการออกแบบจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ	7	3	4	84
				- พนักงานแผนกตลาดไม่ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	6	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การอบรม	6	252	-จัดทำการฝึกอบรม	-จัดทำการฝึกอบรม - นำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน	7	3	3	63
				- เขียนแบบผิดพลาด	3	- ตรวจสอบโดยหัวหน้าแผนก	4	84	-จัดทำการฝึกอบรม	- ตรวจสอบโดยหัวหน้าแผนก	7	3	4	84
				- พนักงานปฏิบัติการทำงานผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน	3	- หัวหน้างานเป็นผู้กำกับดูแลและตรวจสอบหน้างาน	4	84	-จัดทำการฝึกอบรม	- หัวหน้างานเป็นผู้กำกับดูแลและตรวจสอบหน้างาน	7	3	4	84

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
1	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด (ต่อ)		7	**เครื่องจักร/อุปกรณ์** - เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่นเครื่องมือวัดชำรุดสึกหรอ	4	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ	6	168	-นำ FMEA มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการ	-มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน -นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักรส่วนที่คาดว่าจะเกิดข้อบกพร่อง	7	3	4	84
				- อุปกรณ์การวัดตรวจสอบ คลาดเคลื่อน	6	- สอบเทียบเครื่องมือกับตัวหลักทุกๆ 6 เดือน	5	210	-กำหนดให้มีการทดสอบวิเคราะห์การวัด	-มีการทดสอบวิเคราะห์การวัด และปรับปรุงแก้ไข อบรมการใช้เครื่องมือวัดในการผลิต	7	3	3	63
				- เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	4	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกวัตถุดิบหลักๆ ที่นำมาใช้	6	168	-กำหนดขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบให้เหมาะสม -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ	-การตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ - มีการประชุมแผนกที่เกี่ยวข้องและกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบให้เหมาะสม -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ	7			105
				- เลือกใช้วัตถุดิบไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า	2	- ไม่มีการควบคุม	6	84	- กำหนดให้มีขั้นตอนการทวนสอบข้อมูลจากลูกค้าด้วยระบบเอกสาร	- มีขั้นตอนการทวนสอบข้อมูลจากลูกค้าด้วยระบบเอกสาร	7			56
				- วัตถุดิบที่นำมาผลิตแม่พิมพ์ไม่มีคุณภาพ	2	- ไม่มีการควบคุม	6	84	- กำหนดให้มีการตรวจรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ	- มีการตรวจรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ	7			70

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุม กระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการ เสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
2	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด	ลูกค้าไม่พอใจ และทำให้แผนการจัดส่งต้องล่าช้า	7	**- ขาดการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า**	5	- ไม่มีการควบคุม	7	245	- กำหนดให้มีการประเมินความเป็นไปได้ก่อนทำการผลิต -นำ FMEA เข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการ	- มีการประเมินความเป็นไปได้ก่อนทำการผลิต โดยการประชุมระหว่างแผนก -กำหนดให้มีการประชุมทีมงานด้านการออกแบบ และจัดทำแผนควบคุมการผลิตแม่พิมพ์ และผลิตภัณฑ์ก่อนทำการผลิต - มีการตรวจสอบการออกแบบซ้ำ ซึ่งประเมินข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นกับแม่พิมพ์และผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำ FMEA -ในระหว่างการออกแบบ มีการคำนึงถึงจำนวนที่ผลิต ซึ่งนำมาทำการรับประกันการใช้งานแม่พิมพ์ให้แก่ลูกค้าตามจำนวนการผลิต	7	3	4	84
				- ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	6	- หัวหน้าแผนกเป็นผู้ประสานงานและให้ข้อมูล	6	252	-จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน - อบรมพนักงานหน้างาน	-จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน - อบรมพนักงานหน้างาน	7	4	4	112
				- ตัดวัตถุดิบไม่ได้ขนาด	2	- พนักงานดูแบบที่หัวหน้าจัดทำให้	4	56	- อบรมพนักงานหน้างาน - จัดทำแผนควบคุม	- ดูข้อมูลจากแผนควบคุม - พนักงานดูแบบที่หัวหน้าจัดทำให้	7	2	3	42
				- เจาะรูชิ้นงานผิดพลาด	2	- พนักงานดูตามแบบและจับจิ๊กตัดชิ้นงานเอง	4	56	- อบรมพนักงานหน้างาน	- พนักงานดูตามแบบ	7	2	4	56

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
2	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด (ต่อ)		7	**- เครื่องจักร อุปกรณ์ พนักงาน และวัตถุดิบ ไม่พร้อมในการปฏิบัติงาน**	2	- หัวหน้าแผนกเป็นคนประเมิน และกำหนดการใช้งานทรัพยากรในการผลิต	5	70	- กำหนดให้มีการวางแผนการผลิต	- มีการประเมิน และกำหนดการใช้งานทรัพยากรในการผลิต - มีการวางแผนการผลิต	7	2	4	56
				- ผลิตไม่ตรงแบบที่กำหนด	3	- หัวหน้างานตรวจสอบเป็นระยะ	4	84	-กำหนดให้มีการจัดทำแผนควบคุม	- หัวหน้างานตรวจสอบเป็นระยะ - มีการทบทวนแบบจากการจัดทำแผนควบคุม ทำให้มีการประสานงานกับพนักงานในการผลิต	7	2	3	42
				-ได้รับวัตถุดิบล่าช้า	3	- แผนกตลาดติดตามผู้ส่งมอบ	4	84	- มีการประเมินและจัดลำดับผู้ส่งมอบ	- แผนกตลาดติดตามผู้ส่งมอบ - มีการประเมินและจัดลำดับผู้ส่งมอบ	7	3	4	84
3	ปัญหาจากกระบวนการผลิตขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการ	5	- พนักงานขาดทักษะในการผลิตชิ้นงาน	3	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างานเป็นระยะ	6	90	- มีการอบรมพนักงานก่อนการปฏิบัติงาน - มีขั้นตอนการปฏิบัติงานหน้างานและการสังเกตข้อบกพร่อง	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างานเป็นระยะ - มีขั้นตอนการปฏิบัติงานหน้างานและการสังเกตข้อบกพร่อง - มีการอบรมพนักงานก่อนการปฏิบัติงาน	5	2	3	30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุม กระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการ เสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
3	ปัญหาจาก กระบวนการผลิต ขึ้นรูปโลหะใช้ แม่พิมพ์ไม่ เหมาะสม (ต่อ)		5	- เมื่อพนักงานพบสิ่ง ผิดปกติ ไม่แจ้งให้ หัวหน้างานทราบ	4	- ไม่มี	7	140	-การฝึกอบรมพนักงาน	- อบรมและชี้แจงพนักงาน - มีขั้นตอนการปฏิบัติงานหน้างานและ การสังเกตข้อบกพร่อง	5	3	5	75
				- พนักงานผลิต แก้ไข แม่พิมพ์เอง โดยไม่มี ทักษะ	2	- ไม่มี	7	70	-การฝึกอบรมพนักงาน	- ชี้แจงพนักงาน	5	2	6	60
				- ขาดทักษะในการ ตรวจสอบชิ้นงาน	4	- ไม่มี	7	140	-การฝึกอบรมพนักงาน -การกำหนดคู่มือ ปฏิบัติงาน	-การฝึกอบรมพนักงาน -การกำหนดคู่มือปฏิบัติงานในการ ตรวจสอบชิ้นงาน	5	3	5	75
				- พนักงานประมาท เผอเรอ	7	- ให้หัวหน้างานเดิน ตรวจ	6	210	- ทำการอบรม จัดทำคู่มือ	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบ - ทำการอบรม จัดทำคู่มือ และวิธีการ ปฏิบัติงาน	5	5	5	125
				- พนักงานปฏิบัติงาน ไม่ถูกวิธี	6	- ให้หัวหน้างานเดิน ตรวจ	5	150	-ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำแผนควบคุม และ วิธีปฏิบัติงาน	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบ -ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน	5	3	4	60
				- ขาดมาตรฐานในการ ตรวจสอบหน้างาน	5	- กำหนดพนักงาน ตรวจสอบคุณภาพเดิน ดูเป็นระยะ	3	75	- พนักงานตรวจสอบหน้า งานจากวิธีการปฏิบัติงาน หน้างาน	- กำหนดพนักงานตรวจสอบคุณภาพ เดินดูเป็นระยะ - พนักงานตรวจสอบหน้างานจากวิธีการ ปฏิบัติงานหน้างาน	5	4	3	60
				- ขาดมาตรฐานการ ทำงานของพนักงาน แผนกผลิต	5	- ให้หัวหน้างานเป็น ผู้ดูแล ซึ่งไม่มีการ กำหนดมาตรฐาน	5	125	- ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำคู่มือและ มาตรฐาน	- หัวหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบ - จัดทำคู่มือและมาตรฐาน วิธีการ ปฏิบัติงาน - ทำการอบรมพนักงาน	5	4	3	60

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของ ลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุม กระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการ เสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
3	ปัญหาจาก กระบวนการผลิต ขึ้นรูปโลหะใช้ แม่พิมพ์ไม่ เหมาะสม (ต่อ)		5	-ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ	8	- ไม่มี	7	280	- จัดทำบริเวณที่เก็บ วัตถุดิบก่อน	- จัดทำบริเวณที่เก็บวัตถุดิบก่อนและ ระหว่างใช้งาน รวมถึงบ่งชี้ด้วยเอกสาร ประกอบการปฏิบัติงาน	5	4	5	100
				- ไม่มีวิธีการฝึกอบรม พนักงานก่อนปฏิบัติงาน	4	- หัวหน้าพูดด้วย วาจาเป็นระยะ	6	120	-ทำการอบรมพนักงาน	-กำหนดให้มีการอบรมพนักงานหน้างาน ก่อนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ -ทำการอบรมพนักงาน	5	2	3	30
				- ตั้งรอบเครื่องจักรไม่ เหมาะสม	3	- ไม่มี	6	90	- มีการวิเคราะห์ ข้อบกพร่องระหว่างผลิต	- มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องระหว่างการ ผลิต	5	3	6	90
				- ใช้วัตถุดิบในการผลิต ผิดประเภท	3	- หัวหน้างานเป็น คนเลือกใช้วัตถุดิบ	6	90	- มีการจัดทำแผนควบคุม - ประสานงานระหว่างแผนก	- มีการจัดทำแผนควบคุม - มีการประสานงานระหว่างแผนกก่อน การผลิต	5	3	5	75
4	แม่พิมพ์โลหะ เสื่อมสภาพการใช้ งาน	- ได้ผลิตภัณฑ์ที่มี ตำหนิ หรือด้อย คุณภาพ รวมถึงเกิด ของเสียใน กระบวนการผลิต	5	**พนักงาน** - พนักงานปฏิบัติงานไม่ ถูกวิธี	6	- ให้หัวหน้างาน เดินตรวจสอบหน้า งานเป็นระยะ	6	180	-ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำแผนควบคุม	- ให้หัวหน้างานเดินตรวจสอบหน้างาน เป็นระยะ -ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน	5	3	4	60
				- พนักงานผลิตขาด ทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้าสังเกต ข้อบกพร่อง	4	- ไม่มี	7	140	- ทำการอบรมพนักงาน - จัดทำคู่มือและ มาตรฐาน	- ให้หัวหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบ - จัดทำคู่มือและมาตรฐาน วิธีการ ปฏิบัติงาน - ทำการอบรมพนักงาน	5	4	3	60

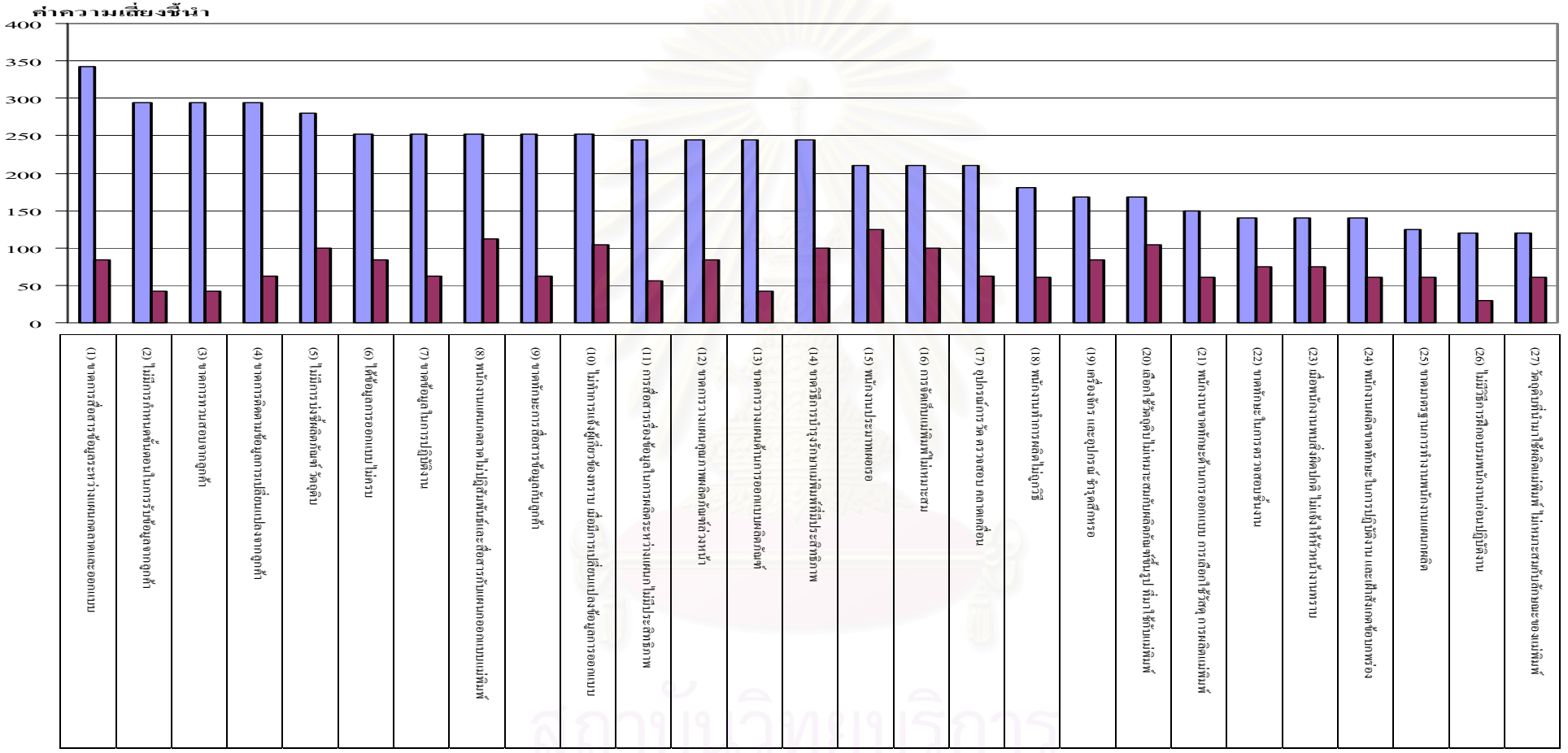
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
4	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน (ต่อ)		5	- พนักงานขาดทักษะด้านการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ ในการผลิตแม่พิมพ์	6	- หัวหน้าแผนกรับผิดชอบในการฝึกสอนทักษะ แต่ยังไม่มีการประเมินและมาตรฐาน	5	150	- อบรมพนักงาน	- หัวหน้าแผนกรับผิดชอบในการฝึกสอนทักษะ กำหนดให้มีการออกแบบ และตรวจสอบแบบทีออกแบบอีกครั้ง พร้อมทั้งการประเมินถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้	5	3	4	60
				- ติดตั้งแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง เหมาะสม	3	- หัวหน้าแผนกเดินตรวจสอบช่วงการปฏิบัติงาน	4	60	- อบรมพนักงานการติดตั้งแม่พิมพ์	- หัวหน้าแผนกเดินตรวจสอบช่วงการปฏิบัติงาน - อบรมพนักงานการติดตั้งแม่พิมพ์	5	3	4	60
				- การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	7	- พนักงานอาศัยความจำในการค้นหาแม่พิมพ์ที่จัดเก็บ	6	210	-ทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์	-ทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์ เพื่อการเรียกใช้งาน ซึ่งได้ทดลองนำแม่พิมพ์ที่จะใช้งานแยกออกมาจัดเก็บให้เป็นระเบียบ	5	5	4	100
				- การจัดทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต	3	- หัวหน้าแผนกเป็นผู้ตัดสินใจ ในการผลิตแม่พิมพ์ขั้นตอนต่างๆ โดยยังไม่มีมาตรฐาน	5	75	-กำหนดให้มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง	- หัวหน้าแผนกประชุมระหว่างแผนกต่างในการตัดสินใจ การผลิตแม่พิมพ์ขั้นตอนต่างๆ - มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มในการออกแบบ	5	3	4	60
				- ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ	7	- ไม่มีเกณฑ์มาตรฐาน ในการบำรุงรักษา	7	245	-จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาแม่พิมพ์	จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาแม่พิมพ์และการตรวจสอบก่อนใช้งาน รวมถึงทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์	5	5	4	100

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบและปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการ	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
4	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน (ต่อ)		5	- วัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตขึ้นรูปโลหะไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์	3	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกใช้วัตถุดิบ	6	90	- มีการจัดทำแผนควบคุม - กำหนดให้มีการประชุมทีมงาน	- มีการจัดทำแผนควบคุม - มีการประสานงานระหว่างแผนกก่อนการผลิต	5	3	5	75
				- วัสดุในแม่พิมพ์สึกหรอชำรุด	4	- ไม่มี	5	100	- มีการจัดทำแผนควบคุม	- มีการประชุมทีมงานและกำหนดให้มีการทบทวนสเปควัตถุดิบให้เหมาะสมตามจำนวนผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐานคุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ	5	3	4	60
				- วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตแม่พิมพ์ ไม่เหมาะสมกับลักษณะของแม่พิมพ์	4	- หัวหน้างานเป็นคนเลือกวัตถุดิบหลักๆ ที่นำมาใช้	6	120	- มีการประชุมทีมงาน - มีการจัดทำแผนควบคุม		5	3	4	60
				- ประกอบชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ไม่ครบถ้วน	2	- ใช้การทดสอบแม่พิมพ์ ก่อนทำการผลิต	4	40	- มีการจัดทำแผนควบคุม	- ใช้การทวนสอบ จากการทดสอบแม่พิมพ์ก่อนทำการผลิต	5	2	4	40
				- แม่พิมพ์ล้า จากการใช้งานเกินกำลัง หรือเสื่อมสภาพ	3	- ไม่มี	5	75	- มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง	- มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องระหว่างการผลิต	5	3	5	75
				- เครื่องจักร อุปกรณ์ ชำรุดสึกหรอ	4	- ไม่มีเกณฑ์/มาตรฐาน การซ่อมบำรุง ตรวจสอบ	7	140	-นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักร	-มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน -นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักรส่วนที่คาดว่าจะเกิดข้อบกพร่อง	5	3	4	60
				- เลือกใช้เครื่องจักร ไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์ และกระบวนการผลิต	4	- หัวหน้างานเป็นผู้ตัดสินใจ โดยยังไม่มีเกณฑ์ มาตรฐาน	5	100	-นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักร	- หัวหน้างานเป็นผู้ตัดสินใจ -นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักรส่วนที่คาดว่าจะเกิดข้อบกพร่อง	5	4	5	100



รูปที่ 7.7 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 7.4 เปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำและเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง

สาเหตุปัญหา	การแก้ไขที่ได้ดำเนินการ	ค่า RPN		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
(1) ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	-จัดทำการฝึกอบรม และเปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน	343	84	75.51%
(2)ไม่มีการกำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	-นำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้ามาใช้งาน กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า กำหนดขั้นตอนให้มีการยืนยันทางเอกสารโดยอ้างเอกสารประกอบคำสั่งซื้อ	294	42	85.71%
(3) ขาดการทวนสอบจากลูกค้า		294	42	85.71%
(4) ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า		294	63	75.00%
(5) ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์วัตถุดิบ	- ทดลองจัดทำบริเวณที่เก็บวัตถุดิบก่อนและระหว่างใช้งาน รวมถึงบ่งชี้ด้วยเอกสารประกอบการปฏิบัติงานหน้างาน	280	100	64.29%
(6) ได้ข้อมูล การออกแบบไม่ครบถ้วน	-กำหนดให้มีการนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อมาใช้งาน -มีการรวบรวมข้อมูลก่อนออกแบบให้แก่ลูกค้า	252	84	66.67%
(7)แผนกตลาดไม่ ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	-จัดทำการฝึกอบรม และเปลี่ยนแปลงกระบวนการโดยนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาใช้งาน	252	63	75.00%
(8) ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	-จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน - อบรมพนักงานหน้างาน สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่	254	112	55.90%
(9) ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	-ทำการอบรมพนักงานแผนกตลาด และจัดทำเอกสารประกอบการรับข้อมูลจากลูกค้า	252	63	75.00%
(10) ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	-กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะมีการแจ้งทางเอกสาร และกำหนดขั้นตอนการส่งเอกสารให้แผนกออกแบบ	252	105	58.33%
(11) การสื่อสารเรื่องข้อมูลในการผลิตระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องไม่มีประสิทธิภาพ	-มีการกำหนดให้วางแผนการผลิต การจัดทำแผนควบคุมโดยระบบเอกสารและแก้ไขให้มีการประชุมหัวหน้าแผนกต่างๆ ทุกๆ 2 อาทิตย์	245	56	77.14%
(12) ขาดการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า	-กำหนดให้มีการประชุมทีมงานด้านการออกแบบ และจัดทำแผนควบคุมการผลิตแม่พิมพ์ และผลิตภัณฑ์ก่อนทำการผลิต - มีการตรวจสอบการออกแบบซ้ำ ซึ่งประเมินข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นต่อคุณภาพแม่พิมพ์และผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำ FMEA ด้านการออกแบบและการผลิต -ในระหว่างการออกแบบ มีการคำนึงถึงจำนวนที่ผลิต ซึ่งนำมาทำการรับประกันการใช้งานแม่พิมพ์ให้แก่ลูกค้าตามจำนวนการผลิต	245	84	65.71%
(13) ขาดการวางแผนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	-มีการวางแผนการผลิตแม่พิมพ์โดยทีมงานรวมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นได้ในการผลิตแม่พิมพ์ รวมถึงนำเอกสารประกอบคำสั่งซื้อมากำหนดวัสดุที่จะจัดทำแม่พิมพ์ และลักษณะแม่พิมพ์	245	42	82.86%

ตารางที่ 7.4 (ต่อ) เปรียบเทียบค่าความเสี่ยงชี้นำและเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง

สาเหตุปัญหา	การแก้ไขที่ได้ดำเนินการ	ค่า RPN		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
(14) ขาดวิธีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีประสิทธิภาพ	จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาแม่พิมพ์และการตรวจสอบก่อนใช้งาน รวมถึงทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์	245	100	59.18%
(15) พนักงานประมาท เผอเรอ	-ทำการอบรม จัดทำคู่มือ และวิธีการปฏิบัติงาน	210	125	40.48%
(16) การจัดเก็บแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	-ทดลองจัดเก็บแม่พิมพ์ เพื่อการเรียกใช้งาน ซึ่งได้ทดลองนำแม่พิมพ์ที่จะใช้งานในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม ทำการแยกออกมาจัดเก็บให้เป็นระเบียบ	210	100	52.38%
(17) อุปกรณ์การวัดตรวจสอบ คลาดเคลื่อน	-ทำการทดสอบวิเคราะห์การวัด และปรับปรุงแก้ไข อบรมการใช้เครื่องมือวัดในการผลิต	210	63	70.00%
(18) เครื่องจักรขัดข้อง ชำรุด สึกหรอ	-มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน -นำ FMEA มาช่วยวิเคราะห์เครื่องจักรส่วนที่คาดว่าจะเกิดข้อบกพร่อง	168	84	50.00%
(19) พนักงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี	-ทำการอบรมพนักงาน และ จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน	180	60	66.67%
(20) เลือกใช้วัตถุดิบทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป ที่จะนำมาใช้กับแม่พิมพ์	-การตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการออกแบบ - มีการประชุมแผนกที่เกี่ยวข้องและกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบให้เหมาะสม -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติวัตถุดิบ การชุบแข็งวัตถุดิบ	168	105	37.50%
(21) พนักงานขาดทักษะด้านการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ ในการผลิตแม่พิมพ์	-กำหนดให้มีการออกแบบ และตรวจสอบแบบทีออกแบบอีกครั้ง พร้อมทั้งการประเมินถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้	150	60	60.00%
(22) ขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน	-การฝึกอบรมพนักงานในการตรวจสอบ -การกำหนดคู่มือปฏิบัติงานในการตรวจสอบชิ้นงาน	140	75	46.43%
(23) เมื่อพนักงานพบสิ่งผิดปกติ ไม่แจ้งให้หัวหน้างานทราบ	-ฝึกอบรมและชี้แจงพนักงาน	140	75	46.43%
(24) พนักงานผลิตขาดทักษะในการปฏิบัติงาน และเฝ้าสังเกตข้อบกพร่อง	-ทำการอบรมพนักงาน และ จัดทำแผนควบคุม และวิธีปฏิบัติงาน	140	60	57.14%
(25) ขาดมาตรฐานการทำงานของพนักงานแผนกผลิต	-จัดทำแผนควบคุมและวิธีปฏิบัติงาน	125	60	52.00%
(26) ไม่มีวิธีการฝึกอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงาน	-ให้มีการอบรมพนักงานหน้างาน ก่อนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ -ทำการอบรมพนักงาน ด้านการปฏิบัติงาน	120	30	75.00%
(27) วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตแม่พิมพ์ ไม่เหมาะสมกับลักษณะของแม่พิมพ์	- มีการประชุมทีมงานและกำหนดให้มีการทบทวนสเปควัตถุดิบให้เหมาะสมตามจำนวนผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป -การกำหนดระยะประกันแม่พิมพ์ตามจำนวนออเดอร์ -ทำคู่มือและเตรียมจัดทำมาตรฐาน คุณสมบัติ การชุบแข็งวัตถุดิบ	120	60	50.00%

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะทำการสรุปรายละเอียดงานวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการวิจัย

เนื่องด้วยในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ มีผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งที่ต้องผลิตจากกระบวนการขึ้นรูปโลหะ ซึ่งต้องอาศัยแม่พิมพ์เป็นส่วนสำคัญในการผลิต ดังนั้นกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์โลหะจึงมีความสำคัญ เพื่อป้องกันข้อบกพร่อง หรือความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากแม่พิมพ์โลหะ ซึ่งจะทำให้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ที่ผลิตไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด หรือทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ดังนั้นหากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะให้มีประสิทธิภาพ จะ ส่งผลในการลดความสูญเสียสำหรับแม่พิมพ์โลหะ และผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

จากสาเหตุของปัญหาข้างต้น จึงได้ดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ การรับคำสั่งซื้อ การรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า การผลิตแม่พิมพ์ ตลอดจนถึงการใช้งานแม่พิมพ์ของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่า สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและออกแบบแม่พิมพ์ ได้แก่

(1) ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด พบว่ามีข้อร้องเรียนจากลูกค้าเรื่องการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้าในเดือนสิงหาคม 3 ครั้งและกันยายน 2 ครั้ง

(2) มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการ เดือนสิงหาคม 7.37% และเดือนกันยายน 7.69%

(3) เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ในแต่ละเดือนระหว่าง 11 ถึง 45 ครั้ง และพบว่าเป็นจำนวนการซ่อมแซมระหว่างการใช้งาน 10 ถึง 27 ครั้งในแต่ละเดือน

จากสภาพปัญหาข้างต้น ได้ทำการประชุมทีมงานได้แก่ ผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าแผนกต่างๆเพื่อระดมสมอง และได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบด้วย 4 สาเหตุ ได้แก่

(1) การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาด

(2) กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

(3) กระบวนการขึ้นรูปโลหะใช้แม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง/เหมาะสม

(4) แม่พิมพ์เสื่อมสภาพการใช้งาน

ซึ่งจากสาเหตุของปัญหาทั้ง 4 สาเหตุ ได้นำแต่ละสาเหตุของปัญหามาวิเคราะห์โดยละเอียด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่าเกิดจากข้อบกพร่อง 50 หัวข้อ ทั้งนี้จึงได้ประเมินและการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง โดยประชุมทีมงานและนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) มาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ได้คำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง

จากการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่อง ซึ่งพิจารณาข้อบกพร่องที่มีค่าความเสี่ยงชี้นำมากกว่า 100 คะแนน พบว่ามีจำนวนข้อบกพร่อง 27 หัวข้อ ซึ่งได้นำมาระดมสมองเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา 11 แนวทาง ได้แก่

(1) การปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

(2) การปรับปรุงขั้นตอนการยืนยันชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า

(3) การปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า

(4) การบ่งชี้ขั้นตอนการปฏิบัติในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(5) การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น(FMEA) มาใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

(6) การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักร

(7) การปรับปรุงขั้นตอนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุด

(8) การแก้ไขข้อบกพร่องด้านการวัด

(9) การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

(10) การอบรมและทำความเข้าใจกับพนักงาน

(11) การแก้ไขการจัดเก็บแม่พิมพ์

ซึ่งจากแผนงานดังกล่าวได้นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ทำให้ระหว่างการดำเนินงานวิจัย ทำให้ขั้นตอนการรับข้อมูลจากลูกค้า และกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ถูกปรับเปลี่ยนขั้นตอนจากเดิม

จากการดำเนินงานวิจัย ทำให้สัดส่วนจำนวนการผลิตแม่พิมพ์ล่าช้ากว่ากำหนด มีค่าลดลง ซึ่งในเดือนตุลาคม 12.50% ลดลงจนในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม เหลือ 0% ตามลำดับ จำนวนชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตมีสัดส่วนลดลงในเดือนตุลาคมมีสัดส่วนของเสีย 2.73% เดือนพฤศจิกายนมีสัดส่วนของเสีย 0.78% และธันวาคมมีสัดส่วนของเสีย 1.02% ตามลำดับ และจำนวนการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างใช้งาน มีจำรวนลดลงจากเดือนกันยายน 27 ครั้ง ซึ่งในเดือนตุลาคม 3 ครั้ง เดือนพฤศจิกายน 4 ครั้ง และธันวาคม 2 ครั้งตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ประชุมทีมงานเพื่อประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำหลังการแก้ไขปรับปรุง พบว่าค่าความเสี่ยงชี้นำทั้งหมดมีค่าลดลงโดยเฉลี่ย 55.19%

8.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ได้เสนอข้อจำกัดของการวิจัย ดังนี้

(1) เนื่องจากในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ยังมีปัจจัยด้านบุคลากรปฏิบัติงานมาเกี่ยวข้องในการทำงานอย่างมาก และพนักงานระดับปฏิบัติงานมีความรู้เฉพาะด้านซึ่งยังขาดความเข้าใจด้านการจัดการคุณภาพ ดังนั้นการสื่อสาร และการอบรมพนักงาน จึงต้องใช้ระยะเวลา เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่พนักงาน

(2) ในการเข้าทำการศึกษาวิจัยเพื่อเตรียมการปรับปรุงกระบวนการ โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษายังมีระบบการจัดเก็บข้อมูลในกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ ไม่เหมาะสมประกอบกับยังไม่มีการจัดทำการประเมินผล หรือดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ทำให้การเก็บข้อมูลตัวเลขของปัญหาก่อนการปรับปรุงทำได้ล่าช้า

(3) เนื่องจากในช่วงการดำเนินงานวิจัย มีการนำแม่พิมพ์เก่า ซึ่งลูกค้าสั่งผลิต ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูป เหมือนลักษณะเดิมที่เคยผลิต ดังนั้นจึงยังมีการนำแม่พิมพ์ซึ่งอาจจะเสื่อมสภาพตามอายุขัย เข้ามาใช้งาน ซึ่งเป็นผลให้มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างผลิต

(4) ในการดำเนินงานวิจัย หากเกิดกรณีที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนลักษณะแม่พิมพ์ ซึ่งได้ตกลงกับลูกค้าก่อนแล้ว จะต้องให้เวลาในการพูดคุยและขออนุมัติจากลูกค้า ซึ่งในบางกรณีจะต้องใช้เวลาในการพิจารณานาน

(5) สำหรับบางผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้เคยผลิตและตกลงราคาผลิตภัณฑ์กับลูกค้าแล้ว เมื่อมีการทบทวนการออกแบบและกระบวนการผลิตอีกครั้ง ทำให้โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาต้องมีการตกลงกับราบละเอียดกับลูกค้าใหม่ หรือเป็นผลให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ หรือกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้

8.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

(1) เนื่องจากในการดำเนินงานวิจัย มีการจัดทำเอกสารขึ้นมาใช้งานจำนวนมาก ซึ่งควรมีการนำระบบสารสนเทศ และการเชื่อมโยงข้อมูลด้วยระบบเชื่อมต่อทางอิเล็กทรอนิค เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

(2) โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ควรมีการทบทวนและประเมินผลการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถประเมินผลได้สอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร และแก้ไขป้องกันความไม่สอดคล้องได้ทันถ่วงที

(3) โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการอื่นๆ เช่น กระบวนการผลิตขึ้นรูปชิ้นงาน กระบวนการประกอบชิ้นงาน เป็นต้น

(4) เนื่องจากในการกำหนดข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขปรับปรุง ในงานวิจัยนี้ ได้พิจารณาข้อบกพร่องซึ่งมีค่าความเสี่ยงชี้นำ มากกว่า 100 เป็นสำคัญ ดังนั้นจึงมีข้อบกพร่อง 23 ข้อบกพร่องจาก 50 ข้อบกพร่อง ซึ่งควรนำมาพิจารณากำหนดแนวทางปรับปรุงแก้ไข เพื่อทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ดียิ่งขึ้นต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ระบบการวัด.พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2546.

กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์ โดยเทคนิค FMEA.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2545.

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล. การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2540.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์. การบริหาร การดำเนินงาน และการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: เอ็กซ์เปอร์เน็ท,2545.

เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล.ก้าวสู่สากลด้วย QS 9000. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี:หจก.เอ็มเพาเวอร์เม้นท์ ,2540.

ธนะศักดิ์ ทุเรียน. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2543.

ธนา รัตนเวทวงศ์, การประยุกต์ระบบควบคุมคุณภาพสำหรับโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2544.

นิพนธ์ ชวนะปราณี. การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2543.

นิสรณ์ เงาเบญจกุล. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ: กรณีศึกษาโรงงานผลิตสายไฟฟ้าประกอบรถยนต์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2541.

เปรื่อง กิจรัตน์ภร. การจัดการอุตสาหกรรมและการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:ศูนย์หนังสือราชภัฏพระนคร, 2543.

ผจงกิจ โสธนะยงกุล. การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับโรงงานผลิตท่อส่งน้ำมันเข้าหัวฉีดรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2544.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. การจัดการระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9000/QS 9000. กรุงเทพมหานคร. องค์การค้าของคุรุสภา,2541.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม.กรุงเทพมหานคร.ซีเอ็ดยูเคชั่น,2535.

พูลพร แสงบางปลา, ก่อเกียรติ บูญชูกุศล, เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล และชัชพล ชังชู. QS 9000 กับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร.โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

พูลพร แสงบางปลา, ก่อเกียรติ บูญชูกุศล.ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร.โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

พูลพร แสงบางปลา. ISO/TS 16949 มาตรฐานเดียวของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์.เอกสารประกอบการสัมมนา,2544.

ยุทธ ไกยวรรณี. การบริหารการผลิตในงานอุตสาหกรรม.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร.ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ, 2545.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ. แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะแผ่น.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. บริษัท ที.ซี.พริ้นท์ จำกัด,2535.

สมาคมเซรามิคสหรัฐอเมริกา. Advance Product Quality Planing Tool, บทความการประชุมการดำเนินงานสถาบันเทคนิคเครื่องเคลือบ .ครั้งที่ 61,2545.

สมพงษ์ เข็มทองวงศา. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยการใช้วิธีการตรวจวินิจฉัยองค์กร: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2542

สิริมา อินทวงศ์, การปรับสมรรถนะกระบวนการผลิต โดยอาศัยโครงสร้างรางวัลคุณภาพแห่งชาติ : กรณีศึกษาโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ประเภทแผงวงจรรวมไฟฟ้า.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2546.

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

สุวิทย์ บุญชูจรัส. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2539.

เสรี ยูนิพันธ์, จรูญ มหิทราฟองกุล และดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร . สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2522.

อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว. การลดของเสียจากกระบวนการผลิตกระป๋องโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกมา .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2545.

ภาษาอังกฤษ

Dale H. Besterfield. Quality Control. 6th edition , 2001

ISO. ISO/TS 16949:2002.Quality mangement systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations.Second edition,2002

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

(APPENDIX)

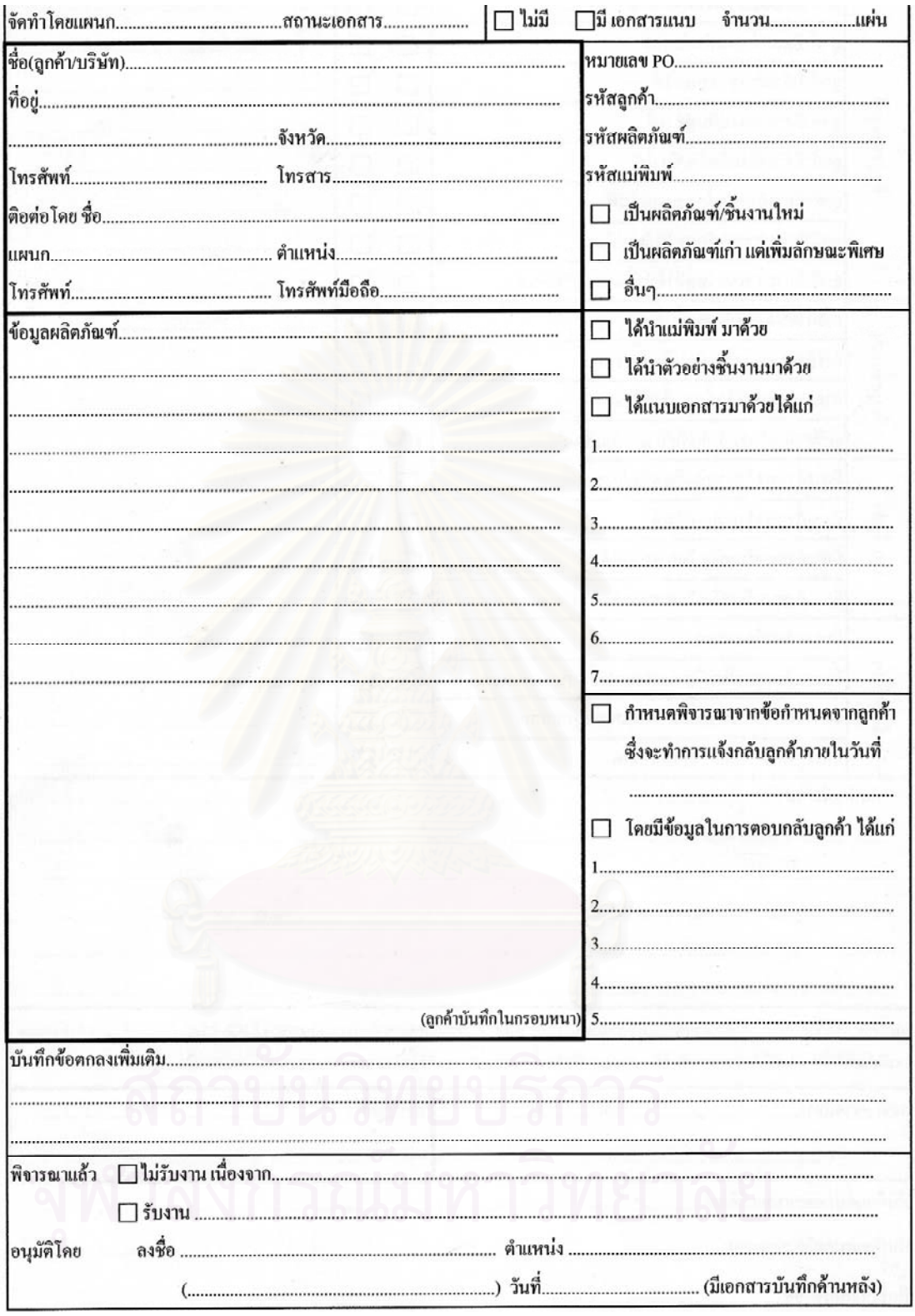
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

(APPENDIX A)

เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า, เอกสารการตรวจสอบวัตถุดิบ
เอกสารการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต, ใบตรวจซ่อมแม่พิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จัดทำโดยแผนก.....สถานะเอกสาร..... ☐ ไม่มี ☐มี เอกสารแนบ จำนวน.....แผ่น

ชื่อ(ลูกค้า/บริษัท).....
ที่อยู่.....
.....จังหวัด.....
โทรศัพท์..... โทรสาร.....
ติอต่อโดย ชื่อ.....
แผนก..... ตำแหน่ง.....
โทรศัพท์..... โทรศัพท์มือถือ.....

หมายเลข PO.....
รหัสลูกค้า.....
รหัสผลิตภัณฑ์.....
รหัสแบ่พิมพ์.....
☐ เป็นผลิตภัณฑ์/ชิ้นงานใหม่
☐ เป็นผลิตภัณฑ์เก่า แต่เพิ่มลักษณะพิเศษ
☐ อื่นๆ.....

ข้อมูลผลิตภัณฑ์.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
(ลูกค้าบันทึกในกรอบหนา)

☐ ได้นำแม่พิมพ์ มาด้วย
☐ ได้นำตัวอย่างชิ้นงานมาด้วย
☐ ได้แนบเอกสารมาด้วยได้แก่
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....

☐ กำหนดพิจารณาจากข้อกำหนดจากลูกค้า ซึ่งจะทำการแจ้งกลับลูกค้าภายในวันที่ .....
☐ โดยมีข้อมูลในการตอบกลับลูกค้า ได้แก่
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....

บันทึกข้อตกลงเพิ่มเติม.....
.....
.....

พิจารณาแล้ว ☐ไม่รับงาน เนื่องจาก.....
☐ รับงาน .....
อนุมัติโดย ลงชื่อ ..... ตำแหน่ง .....
(.....) วันที่..... (มีเอกสารบันทึกด้านหลัง)

รูปที่ (ก)-1 เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า

รายการตรวจสอบ		มี	ไม่มี	หมายเหตุ/บันทึก
ข้อมูลจากลูกค้า	ลูกค้ามีแบบร่างชิ้นงาน(ผลิตภัณฑ์)มาให้	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีแบบร่างแม่พิมพ์มาให้	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีตัวอย่างชิ้นงานมาให้	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีตัวอย่างแม่พิมพ์มาให้	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาให้	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีการกำหนดลักษณะแม่พิมพ์	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีการกำหนดวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์	☐	☐	.....
	ลูกค้ามีการกำหนดวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน(ผลิตภัณฑ์)	☐	☐	.....
ข้อมูลชิ้นงาน	การกำหนดค่าพิกัดของชิ้นงาน	☐	☐	.....
	การกำหนดค่าความเผื่อให้แก่ชิ้นงาน	☐	☐	.....
	การกำหนดค่าพิกัดอื่นๆ เป็นพิเศษ	☐	☐	.....
	จุดวิกฤติ หรือจุดสำคัญที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ	☐	☐	.....
เวลาจัดทำ	มีการกำหนดจำนวนที่ผลิต ผลิตภัณฑ์	☐	☐	.....
	มีการกำหนดจำนวนแม่พิมพ์	☐	☐	.....
	มีการกำหนดวันเสร็จ ในการทำแม่พิมพ์	☐	☐	.....
	มีการกำหนดวันเสร็จ ในการผลิตชิ้นงาน	☐	☐	.....
ข้อมูลอื่นๆ	ชิ้นงานต้องมีการพ่นสี	☐	☐	.....
	ชิ้นงานต้องชุบแข็งหรือกระบวนการอื่นๆจากภายนอก	☐	☐	.....
	ชิ้นงานต้องมีการประกอบ โดยวัสดุจากภายนอก	☐	☐	.....
	มีการกำหนดข้อมูลอื่นๆ เป็นพิเศษ	☐	☐	.....

บันทึกเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

หมายเหตุ.กรณีที่ลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ลักษณะผลิตภัณฑ์ หรืออื่นๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการของ S.N.P. ทางลูกค้าต้องแจ้ง และทำข้อตกลงใหม่ให้แก่บริษัท และบริษัทขอสงวนสิทธ์ด้านลักษณะผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาการผลิตชิ้นงาน และราคา สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ลงชื่อตรวจสอบ.....วันที่...../...../.....	ลงชื่อลูกค้า.....วันที่...../...../.....
(.....)	(.....)

บันทึกแผนกออกแบบแม่พิมพ์.....

บันทึกแผนกผลิต/ประกอบ.....

บันทึกแผนกจัดซื้อ.....

รูปที่ (ก)-1 (ต่อ) เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า

เอกสารเกี่ยวข้องกับ ☐จัดซื้อ ☐อื่นๆ.....

เอกสารรับรองคุณภาพวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน		รหัสเอกสาร F95 Rev1 17/06/47
ใช้กับผู้ส่งมอบ(Supplier).....	อ้างถึง.....	ลำดับที่.....
รหัสผู้ส่งมอบ.....	.....	วันที่.....
ที่อยู่.....	.....	หน้าที่...../.....
.....โทร.....	.....	สถานะเอกสาร.....
เพื่อรับรองคุณภาพเกี่ยวกับวัตถุดิบ /ชิ้นงานได้แก่.....		เหตุผลที่ต้องทำการตรวจสอบ
.....		.....
จำนวน .....รหัส.....		.....
☐ หมายเลขแบบชิ้นงาน.....อ้างอิง.....		หมายเหตุ .....
☐ เคยเป็นวัตถุดิบที่เคยจัดซื้อแล้วเมื่อ.....เพื่อผลิต.....		.....
☐ เสนอซื้อขายเมื่อ.....จำนวนตัวอย่าง.....		.....

แบบบันทึกและประเมิน

บันทึกเพิ่มเติมข้อกำหนดลูกค้าของ S.N.P.	
.....อ้างถึงเอกสาร.....	
บันทึกเพิ่มเติม(Supplier)	บันทึกเพิ่มเติม S.N.P.
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
ผลการสุ่มตรวจสอบทดสอบ ☐ผ่าน ☐รอแก้ไข ☐ไม่ผ่าน.....	
ผลจากการประเมินข้อมูลผู้ส่งมอบ ☐ผ่าน ☐รอแก้ไข ☐ไม่ผ่าน.....	
ผลจากข้อกำหนดจากลูกค้าS.N.P. ☐ผ่าน ☐รอแก้ไข ☐ไม่ผ่าน.....	
สรุปผลการรับรองวัตถุดิบ/ชิ้นงาน ☐อนุมัติ ☐อนุมัติชั่วคราว ☐ไม่อนุมัติ พิจารณาโดย.....	

แบบบันทึกการตรวจสอบของ S.N.P.

1 กรณีที่ผู้ส่งมอบได้รับการอนุมัติวัตถุดิบ/ชิ้นงานในเอกสารฉบับนี้ ผู้ส่งมอบมีหน้าที่ต้องส่งสินค้าที่มีคุณภาพตรงกับที่ได้ทำการตรวจสอบในเอกสารฉบับนี้ และต้องทำการจัดส่งสินค้าตรงเวลาที่ได้ตกลงไว้กับ S.N.P. 2 กรณีที่ผู้ส่งมอบได้รับการอนุมัติชั่วคราว ผู้ส่งมอบจะต้องแก้ไขวัตถุดิบ/ชิ้นงาน ก่อนจะทำการจัดส่งให้กับ S.N.P. ซึ่งจะทำการประเมินเพื่ออนุมัติอีกครั้ง และผู้ส่งมอบต้องดำเนินการตามข้อ1 ลงชื่อ(ตัวแทนผู้ส่งมอบ).....วันที่.....	การตรวจสอบ	ผ่าน	แก้ไข	ไม่ผ่าน
	เนื้อวัตถุดิบ			
	เนื้อสี			
	มิติ			
	การทดสอบ			
	องค์ประกอบอื่น			

ผู้ตรวจสอบ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
วันที่	วันที่	วันที่
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง

รูปที่ (ก)-2 เอกสารบันทึกการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า

Production Part Submission Warrant / ใบประกันการเสนอชิ้นส่วนผลิต (การอนุมัติชิ้นส่วนจากลูกค้า)

ข้อมูลลูกค้า.....	อ้างถึง.....	ลำดับที่.....
รหัสลูกค้า.....	.....	วันที่.....
ที่อยู่.....	.....	หน้าที่...../.....
..... โทรศัพท์.....	.....	สถานะเอกสาร.....

เพื่อรับรองคุณภาพเกี่ยวกับวัตถุดิบ /ชิ้นงานได้แก่ .... จำนวน ..... รหัสผลิตภัณฑ์..... ☐ หมายเลขแบบชิ้นงาน..... อ้างอิง..... ☐ เป็นผลิตภัณฑ์แบบเดียวกับที่ได้เคยผลิต/จัดส่งให้เมื่อ..... ☐ โดยได้แนบเอกสารให้พิจารณาได้แก่..... .... ☐ ได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์/ชิ้นงาน ให้ตรวจสอบ จำนวนตัวอย่าง.....	เหตุที่ต้องทำการอนุมัติจากลูกค้า ☐ ลูกค้าร้องขอ ☐ การประกันคุณภาพ ☐ ปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ ☐ เปลี่ยนกระบวนการ/วิธีการผลิต ☐ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ/ลักษณะ ☐ อื่นๆ ได้แก่ ....

ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ .....
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง .....
วันที่	วันที่	วันที่ .....

แบบบันทึกสำหรับลูกค้า

ผลการตรวจสอบ (ถ้าไม่ผ่าน โปรดบันทึกเหตุผล) ขนาดและมิติของชิ้นงาน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน รูปลักษณ์/สี ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน วัตถุดิบและคุณสมบัติชิ้นงาน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ข้อกำหนดเฉพาะ/ส่วนวิกฤติ ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน การตรวจชิ้นงาน/กระบวนการ ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน **สรุปผล ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน** ประเมินโดย..... วันที่..... ตำแหน่ง..... โทรศัพท์.....	บันทึกเพิ่มเติม..... .... บันทึกโดย..... วันที่..... ตำแหน่ง..... โทรศัพท์.....

ข้อสรุปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์.....

☐ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ ☐ อื่นๆ .....

การดำเนินการต่อไป.....

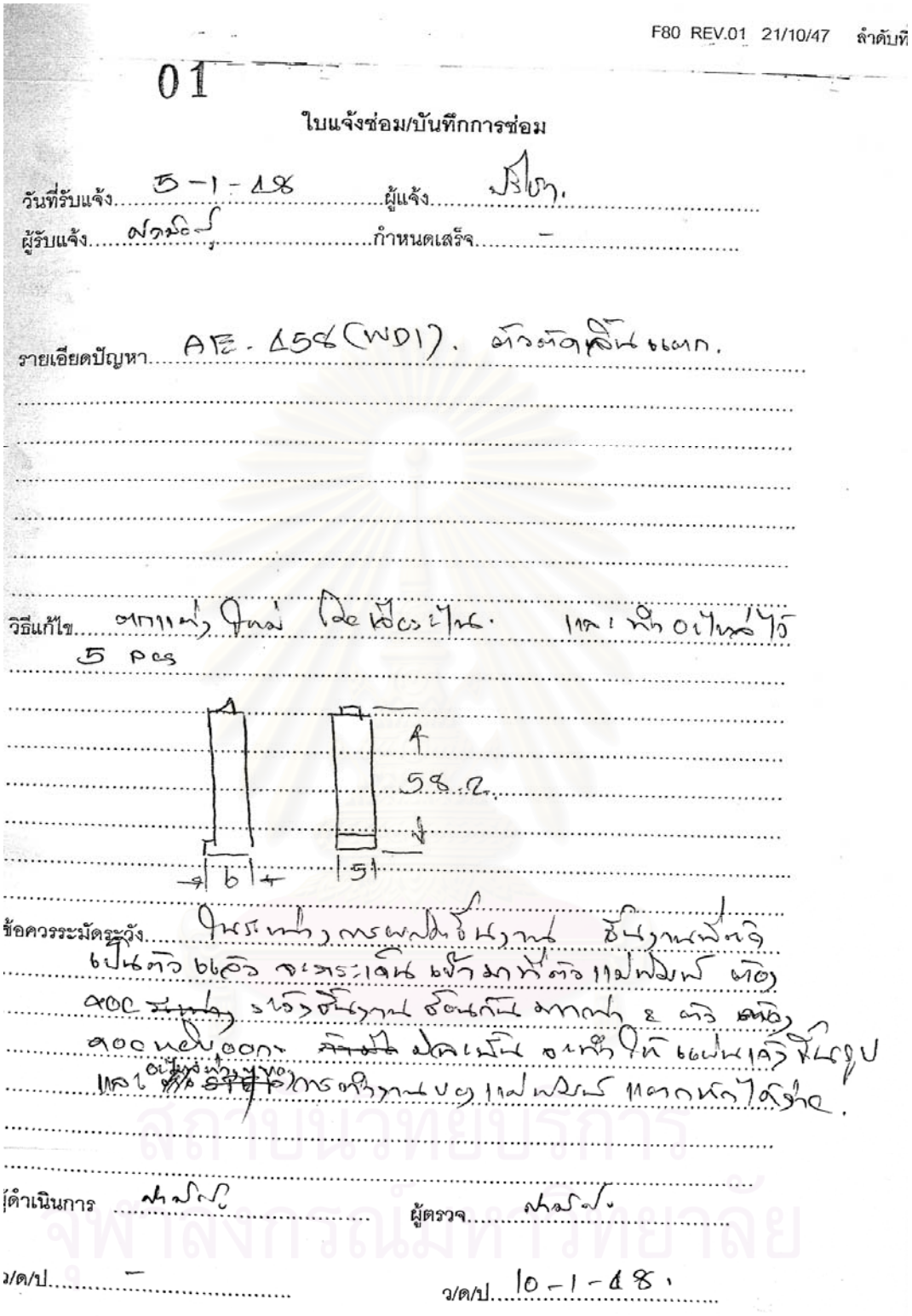
.....

ลงชื่อ..... วันที่ .....

(.....)

ตำแหน่ง..... โทรศัพท์.....

รูปที่ (ก)-3 เอกสารบันทึกการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตจากลูกค้า



F80 REV.01 21/10/47 ลำดับที่

01

ใบแจ้งซ่อม/บันทึกการซ่อม

วันที่รับแจ้ง 5-1-18 ผู้แจ้ง ปริญา.

ผู้รับแจ้ง สมมิ ก กำหนดเสร็จ –

รายเอียดปัญหา AE-458(WD1). ตัวหนังสือหาย.

วิธีแก้ไข ถ่ายแผ่นใหม่ ให้ชัดกว่านี้. และพิมพ์เป็นแผ่นไว้

5 pcs

ข้อควรระมัดระวัง ในการถ่ายเอกสารต้นฉบับ ต้นฉบับต้อง
เป็นตัวสีดำ ชัดเจน ถ้าเป็นตัวแม่พิมพ์ ต้อง
ถ่ายขนาด ปรับต้นฉบับ ขนาด ๘ ตัว หนึ่ง
ร้อยหน้ากระดาษ สีขาวเป็นสีดำ ถ่ายให้ชัดเจนสวยงาม
และ ต้องถ่ายเอกสารต้นฉบับ แม่พิมพ์ ตลอดหลายครั้ง.

ผู้ดำเนินการ สมมิ ก ผู้ตรวจ สมมิ ก.

ว/ด/ป – ว/ด/ป 10-1-18.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ก)-4 ตัวอย่างเอกสารบันทึกการซ่อมในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์

ภาคผนวก ข

(APPENDIX B)

ขั้นตอนปฏิบัติงานการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์, การประเมินอายุการใช้งานของแม่พิมพ์

คู่มือการวางแผนเวลาการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์, ขั้นตอนปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาแม่พิมพ์

เกณฑ์การประกันอายุการใช้งานของแม่พิมพ์, คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ตัวอย่างเอกสารบันทึกการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PM)	รหัสเอกสาร PM ขพ 01
แก้ไขครั้งที่ 02 : เมื่อวันที่ 6 OCT 2004	เริ่มใช้วันที่ 27 OCT 2004
เรื่อง การออกแบบแม่พิมพ์และผลิตแม่พิมพ์	หน้าที่ 1/4

1. วัตถุประสงค์ : เพื่อควบคุมเอกสาร และระบบคุณภาพ ภายในฝ่ายออกแบบแม่พิมพ์ และผลิตแม่พิมพ์
2. นโยบายที่เกี่ยวข้อง : ข้อกำหนดคู่มือคุณภาพข้อที่4.2.3 การควบคุมเอกสารข้อ7.3.ของการออกแบบและพัฒนา
3. ขอบเขต : เริ่มจากรับงานจากผู้จัดการ หรือเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย นำมาทำการออกแบบแม่พิมพ์พร้อมกับรายละเอียดต่าง ๆ ของลูกค้า เช่น แบบรูปร่างลักษณะของชิ้นงาน หรือตัวอย่างชิ้นงาน เพื่อที่จะทำการออกแบบลักษณะแม่พิมพ์ แล้วผลิตแม่พิมพ์ ทดลองแม่พิมพ์ให้ได้ชิ้นงานตรงตามลูกค้าต้องการ และได้รับการอนุมัตินำไปผลิตในกระบวนการต่อไป
4. สิ่งที่เกี่ยวข้อง :
   - 4.1 ใบรับงาน/ใบสั่งงาน (F 08)
   - 4.2 เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า (F 77)
   - 4.3 ตารางวางแผนการผลิตออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ (F 87)
   - 4.4 เอกสารวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบ (F 98 A)
   - 4.5 แผนควบคุม (F 99)
   - 4.6 Drawing (F 36)
   - 4.7 วิธีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (WI QMR 02)
   - 4.8 การเฝ้าติดตามและการวัดผลกระบวนการและแผนควบคุม (WI QMR 01)
   - 4.9 ใบเบิกของ (F 09)
   - 4.10 ใบบันทึกการใช้วัตถุดิบ (F 45)
   - 4.11 ใบ Test Mold (F 03)
   - 4.12 INSPECTION DATA SHEET (F 88)
   - 4.13 ใบส่งมอบชิ้นงานตัวอย่าง (F 85)
   - 4.14 ใบรายการแม่พิมพ์ (F 74)

เอกสารควบคุม

5. นิยาม : - PLOT Drawing หมายถึง แบบออกมาจากคอมพิวเตอร์
   - Drawing (F 36) หมายถึง แบบแม่พิมพ์เชียว
   - Test Mold (F 03) หมายถึง ใบรับรองผลการทดสอบแม่พิมพ์
   - INSPECTION DATA (F 88) หมายถึง ตารางบันทึกการตรวจสอบ
6. รายละเอียด
   - 6.1 หัวหน้าแผนกออกแบบ หรือหัวหน้าผลิตแม่พิมพ์ รับงานจากผู้จัดการ หรือเจ้าหน้าที่ได้รับมอบหมายจากผู้จัดการ โดยใช้ใบรับงาน / ใบสั่งงาน (F 08)
   - 6.2 ทำการทบทวนข้อมูลนำเข้าจากลูกค้า และข้อมูลทั่วไป ว่าควรที่จะออกแบบแม่พิมพ์ในลักษณะแบบไหน ข้อมูลต่างๆพอเพียงสมบูรณ์หรือไม่ โดยใช้เอกสารประกอบคำสั่งซื้อจากลูกค้า(F77) พร้อมกับการวางแผน กำหนดระยะเวลาขั้นตอนการผลิต(F87)
   - 6.3 ทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (F98 A) แนวโน้มของปัญหาที่จะเกิดขึ้น ก่อนดำเนินการผลิตกับหัวหน้าแผนกต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และจัดทำแผนควบคุมกระบวนการผลิต (F99) ในกรณีที่ลูกค้าร้องขอ หรือเฉพาะการออกแบบแม่พิมพ์ และผลิตแม่พิมพ์ที่ต้องการควบคุมเป็นกรณีพิเศษ
   - 6.4 ดำเนินการออกแบบแม่พิมพ์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
   - 6.5 ทำการ PLOT Drawing ออกจากคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำเป็น Drawing(F 36) และทบทวนการออกแบบแม่พิมพ์ จากหัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้องและต้องได้รับการอนุมัติ นำไปใช้งานได้จากผู้จัดการ
   - 6.6 เตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ ในการผลิตชิ้นส่วนของแม่พิมพ์โดยใช้ใบเบิกของ (F 09) อ้างอิงที่ Drawing (F 36) และบันทึกการใช้วัตถุดิบ (F 45)

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PM)	รหัสเอกสาร PM อพ 01
	แก้ไขครั้งที่ 02 : เมื่อวันที่ 26 OCT 2004	เริ่มใช้วันที่ 27 OCT 2004
	เรื่อง การออกแบบแม่พิมพ์และผลิตแม่พิมพ์	หน้าที่ 2/4

6.7 หัวหน้าแผนกมอบหมาย ให้ผู้ช่วยดำเนินการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ โดยต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน Drawing (F36)

6.8 ดำเนินการประกอบแม่พิมพ์ โดยใช้เอกสาร Drawing (F 36) ควบคุมในการประกอบให้ถูกต้อง

6.9 ดำเนินการเบิกวัตถุดิบ (F 09) เพื่อทำการทดลองแม่พิมพ์ ให้ได้เป็นชิ้นงาน ใช้ใบ Test Mold (F 03) การทดลองไม่เกิน 3 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 10 ชิ้นงาน แต่ละครั้งต้องเป็นไปตาม Drawing (F 36) กำหนดและต้องลงบันทึกใน INSPECTION DATA SHEET (F 88) ทุกครั้ง โดยผู้ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าแผนกผลิตแม่พิมพ์เป็นผู้บันทึก

6.10 QC ดำเนินการ ตรวจสอบชิ้นงานล่าสุด จำนวน 5 ชิ้นงาน บันทึกใน INSPECTION DATA SHEET (F 88) อ้างอิงใน Drawing (F 36) และนำเสนอให้หัวหน้าแผนกต่างๆที่เกี่ยวข้อง และผู้จัดการทบทวนอนุมัติในใบ Test Mold (F 03)

6.11 ส่งชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 5 ชิ้น ให้ลูกค้าตรวจสอบอีกครั้ง โดยใช้ Drawing (F 36) INSPECTION DATA SHEET (F 88) ใบประกันการเสนอชิ้นส่วนผลิต(F 96) และต้องได้รับการอนุมัติจากลูกค้า ถึงจะดำเนินการผลิตในกระบวนการต่อไป

6.12 ดำเนินการบันทึกรายการแม่พิมพ์ (F 74) ส่งมอบชิ้นงานและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้กับแผนกผลิตชิ้นงาน เช่น Drawing (F 36) INSPECTION DATA SHEET (F 88) ใบ Test Mold (F 03) ใบประกันการเสนอชิ้นส่วนผลิต (F 95) ใบบันทึกการส่งมอบชิ้นงาน (F 85)

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-1 (ต่อ) ขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รหัสเอกสาร
	แก้ไขครั้งที่ 0 : เมื่อวันที่.....	เริ่มใช้วันที่.....
	เรื่อง การติดตั้งทดลองแม่พิมพ์	หน้าที่ 1/4

การติดตั้งทดลองแม่พิมพ์

รายละเอียด

เตรียมอุปกรณ์การติดตั้ง

1. เครื่องปั๊ม
2. แม่พิมพ์
3. ปัญแจต่างๆ
   -ปัญแจตัว L หกเหลี่ยม
   -ปัญแจหมุนปรับระดับคอเครื่อง
   -ปัญแจ คลาย-ล็อค ปะกับแม่พิมพ์
   -ปัญแจ คลาย-ล็อค ปะกับแม่พิมพ์
4. ม้อน ใช้วัสดุเนื้ออ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง
5. หมอนรองแม่พิมพ์
6. เหล็กฉาก ฟุตเหล็ก ตลับเมตร เวอร์เนียร์
7. เครื่องส่งระยะป้อน
8. เหล็กปะกับแม่พิมพ์ และหมอนรองปะกับ
9. สกรูและน๊อตยึด
10. วัตถุดิบที่นำมาผลิตชิ้นงาน
11. อื่นๆ เช่น สกัด สปริงใหญ่ เพลาเกลียวยาว แผ่นรองสปริง เข็มกระทุ้ง เศษผ้า

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบความพร้อมการทำงานของเครื่องจักร เช่น ระบบไฟฟ้า น้ำมันหล่อลื่นระบบรางเลื่อน ระบบเบรค ปรับความเร็วรอบ ระบบแรงดันนิวเมคริค หรือ ไฮดรอลิก ของแต่ละเครื่องที่ต้องใช้
2. วัดความสูงของแม่พิมพ์ ถ้าใช้หมอนรองต้องรวมความสูงไปด้วย โดยใช้ฟุตเหล็กหรือตลับเมตร
3. หมุนมูเลย์ด้วยมือหรือกดสวิทช์ด้วยไฟฟ้า ให้หัวรางเลื่อน เคลื่อนลง จนถึงตำแหน่งหัวรางเลื่อนลงต่ำสุด แล้ววัดระยะตรงตำแหน่งหน้าฉากที่ยึดด้ามถึงโต๊ะหน้าเครื่องปรับคอเครื่องให้ได้ความสูง ที่พอดีกับแม่พิมพ์
4. หมุนมูเลย์ให้หัวรางเลื่อนเคลื่อนขึ้นสูงสุด แล้วทำความสะอาดตรงหน้าฉากยึดด้าม โต๊ะหน้าเครื่อง แม่พิมพ์ หมอนรองไม่ให้มีเศษเหล็กหรือเศษทราย โดยใช้ผ้าเช็ด

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-2 ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รหัสเอกสาร
	แก้ไขครั้งที่ 0 : เมื่อวันที่.....	เริ่มใช้วันที่.....
	เรื่อง การติดตั้งทดลองแม่พิมพ์	หน้าที่ 2/4

5. วางหมอนรองแม่พิมพ์ บนโต๊ะหน้าเครื่อง ให้พอเหมาะกับหน้ากว้าง ยาว ของพื้นที่แม่พิมพ์ แต่ต้องไม่ปิดทางทิ้งเศษชิ้นงาน แล้วยกแม่พิมพ์วางบนหมอนรอง ปรับให้ได้ตรงจุดศูนย์กลางของตำแหน่งยึดด้าม แล้วจึงค่อยๆ หมุนมูเลย์ด้วยมือ หรือกดสวิทช์ไฟฟ้า ให้หน้าฉากที่จะยึดด้วยของหัวรางเลื่อน เคลื่อนที่ลงทีละนิดจนถึงต่ำสุด และพอดีกับรูสวมยึดด้าม
6. ให้ฟุตเหล็กหรือเหล็กฉาก วัดพื้นของแม่พิมพ์ให้ได้ฉากขนานกับโต๊ะหน้าเครื่อง หรือตามความเหมาะสมลักษณะการใช้งานของแม่พิมพ์แต่ละชุด
7. ยึดด้ามให้แน่น ปรับแต่งหมอนรองอีกครั้งให้พอเหมาะกับเศษชิ้นงานที่จะร่วง แล้วนำปะกับพร้อมสกรูน็อตยึด และหมอนรองปะกับแม่พิมพ์ มายึดพื้นแม่พิมพ์ไว้ วางตำแหน่งยึดในลักษณะทะแยงมุม และไม่ต่ำกว่า 2 จุด ตามขนาดที่เหมาะสมของแม่พิมพ์ โดยค่อยๆหมุนปัญแจสลับกันไปที่ละข้าง และเพิ่มกำลังในการหมุนขึ้นเรื่อยๆ จนมั่นใจว่าแน่นแข็งแรงพอที่แม่พิมพ์จะไม่เคลื่อนไปไหน
8. ทดลองหมุนมูเลย์หรือกดสวิตช์ให้แม่พิมพ์ชุดบนและชุดล่าง สวมเข้าหากัน โดยช้าๆทีละนิดจนมั่นใจว่าการยึดแน่นตรงตำแหน่ง แล้วปรับระยะสูง ต่ำของหัวรางเลื่อนให้ได้พอดีกับลักษณะของชิ้นงานตัวอย่างหรือจากแบบชิ้นงาน แต่ต้องไม่อัดแน่นหรือน็อคในเครื่องหรือแม่พิมพ์ โดยเผื่อความหนาของชิ้นงานเป็นหลัก แล้วจึงเคลื่อนรางเลื่อนที่มีแม่พิมพ์ชุดบนขึ้นไปในตำแหน่งสูงสุด
9. ในกรณีที่แม่พิมพ์ต้องใช้การกระทุ้งชิ้นงานออกจากตัวแม่พิมพ์ชุดล่าง ต้องหมุนเพลาเกลียวเข้าไปในพื้นแม่พิมพ์ในตำแหน่งที่เจาะ TAPเกลียวไว้ให้แน่นก่อน ตามด้วยเข็มกระทุ้ง แผ่นรองเข็มกระทุ้ง สปริง แผ่นรองสปริงและน็อตยึด ตามลำดับ การหมุนน็อตยึดอัดสปริงกระทุ้งชิ้นงานออกจากตัวแม่พิมพ์ จะมากหรือน้อย เพื่อให้ชิ้นงานหลุดออกมาหรือเพื่ออัดรีดชิ้นงานไม่ให้เกิดการเหี่ยวย่น
10. ในกรณีแม่พิมพ์ที่เป็นลักษณะ Progressive ที่ต้องใช้ตัวป้อนส่ง ต้องติดตั้งให้ความสูงอยู่ในระดับเดียวกันกับแม่พิมพ์ชุดล่าง และอยู่ในแนวเดียวกันกับแม่พิมพ์ในทางยาว ตรงตำแหน่งที่จะป้อน แล้วปรับระยะส่งตาม Center ของแม่พิมพ์ โดยใช้เวอร์เนียวัด ประกอบเสียบท่อลม เสียบปลั๊กไฟให้ถูกต้องทดสอบการจับ-ส่ง-ป้อน ในขณะรางเลื่อนขึ้นลงของเครื่อง
11. ทดสอบเดินเครื่องขับด้วยมอเตอร์ กดสวิทช์ทำงานมากกว่า 3 ครั้ง จนมั่นใจไม่มีปัญหา
12. นำวัตถุดิบมาผลิตชิ้นงานเพื่อทดสอบจริง อาจจะส่งด้วยตัวป้อนหรือด้วยมือ วางวัตถุดิบตามจุดตำแหน่งที่บังคับในตัวแม่พิมพ์ พร้อมตรวจสอบชิ้นงานอ้างอิงจากแบบชิ้นงาน

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-2 (ต่อ) ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์

ห.จ.ก สายชลนภาโปรดักท์	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รหัสเอกสาร
	แก้ไขครั้งที่ 0 : เมื่อวันที่.....	เริ่มใช้วันที่.....
	เรื่อง การติดตั้งทดลองแม่พิมพ์	หน้าที่ 3/4

13. ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับแม่พิมพ์ที่ทำให้ชิ้นงานไม่ได้ตามขนาดเพียงเล็กน้อย สามารถที่จะตกแต่งได้เลย เพื่อลดเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์บ่อยๆ แต่ต้องปิดสวิทช์มอเตอร์เสมอในขณะตกแต่ง เพื่อความปลอดภัยในระหว่างการตกแต่ง
14. หลังเลิกจากการทดสอบแม่พิมพ์ ต้องปิดสวิทช์มอเตอร์เสมอ ทำความสะอาดแม่พิมพ์ทั้งชุดบนและล่าง โดยใช้ลมเป่า และผ้าเช็ด
15. การถอดยกแม่พิมพ์ออก ต้องถอดชุดบนก่อนเสมอ อาจจะถอดในขณะแม่พิมพ์ตัวบนและตัวล่าง สวมปะกบกันอยู่ หรือถอดชุบบนในช่วงหัวรางเลื่อนอยู่ในตำแหน่งสูงสุดก็ได้ แต่ต้องระวังไม่ให้ชุดบนร่วงจากมือ หรือหาไม้รองก่อนถอด
16. ถอดชุดดันชิ้นงานออกจากตัวล่างก่อน โดยถอดย้อนไล่ตามลำดับการประกอบครั้งแรกเครื่องแล้วจึงถอดประกับแม่พิมพ์ออก ทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆและดำเนินการจัดเก็บ

<u>ข้อควรระมัดระวัง</u>

1. การปรับระยะรางเลื่อนให้ลงต่ำสุด ต้องค่อยๆปรับ ถ้าปรับมากเกินไปอาจจะทำให้มีการอัดกระแทกบนหน้าแม่พิมพ์มาก ทำให้แม่พิมพ์แตกหักได้ง่าย ในกรณีไม่มีตัวน็อตในแม่พิมพ์
2. การใช้หมอนรองแม่พิมพ์ ต้องมีขนาดความหนาที่เท่ากัน ถ้ามีมากกว่า 1 ตัว และผิวต้องเรียบ ไม่มีรอยบวม เพราะการยึดแน่นจะทำให้แม่พิมพ์เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง แม่พิมพ์จะมีการเสียดสีกันมากขึ้น สึกหรอเร็วกว่าปกติอะไหล่ชิ้นส่วนแม่พิมพ์แตกหักได้ง่าย
3. การใช้หมอนรองปะกับแม่พิมพ์ ต้องมีความสูงเท่ากับพื้นแม่พิมพ์ เพราะถ้าสูงต่ำมากเกินไป จะทำให้แม่พิมพ์ตัวล่างมีการเคลื่อนตัวได้ง่าย การยึดก็ไม่แน่นแข็งแรงพอ
4. ในกรณีแม่พิมพ์ที่ไม่มีไกด์นำ ต้องเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องอาศัยสายตาในการติดตั้ง หรือวัสดุอุปกรณ์ ช่วยเสริมในการติดตั้ง เช่น แผ่นรองช่องว่าง และชิ้นงานสำเร็จ
5. ต้องไม่โยนหรือวางแม่พิมพ์แรง เพราะจะทำให้อะไหล่ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ แตกหักได้
6. การปรับแต่งแม่พิมพ์บนเครื่อง ต้องปิดสวิทช์มอเตอร์ทำงานเสมอ ป้องกันส่วนต่างๆของร่างกายไปสัมผัสสวิทช์ทำงานทำให้เกิดอันตรายได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-2 (ต่อ) ขั้นตอนการติดตั้งแม่พิมพ์

วิธีประมาณเวลาการผลิต ออกแบบแม่พิมพ์และผลิตแม่พิมพ์ วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมคุณภาพ เวลาการดำเนินการผลิต		
โครงสร้างเวลารวม		
1	1. ออกแบบ	ร่างแบบด้วยมือ
		เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
		ตรวจสอบ , ทบทวน , อนุมัติใช้งาน
	2.เตรียมวัตถุดิบ	เสนอจัดซื้อ
		อนุมัติจัดซื้อ
		จัดส่งวัตถุดิบ
	3.ผลิตชิ้นส่วน	เลื่อย
		กลึง
		กัด
		เจียระไน
		เจาะ
		W/C
		EDM
	4.ส่งให้ผู้รับจ้างช่วง	ชุบแข็ง
		เจียระไน (เป็นบางส่วนที่เป็นเหล็กหน้ากว้าง , ยาวมากกว่า 100 mm.)
	5. ประกอบ	เจาะยึด
		ตรวจสอบMOLD
	6.ทดสอบแม่พิมพ์	ทดสอบแม่พิมพ์แต่ละ STEP
		ตรวจสอบชิ้นงานภายในแผนก
	7.อนุมัติชิ้นงาน	การตรวจสอบ QC
		อนุมัติภายใน
		อนุมัติจากลูกค้า
	8.ส่งมอบ	จัดเตรียมเอกสาร
		จัดส่งแม่พิมพ์
2	1. เวลารวมเผื่อ	จัดซื้อ
		ชุบแข็ง
		เจียระไน
		ตกแต่ง แก้ไขแม่พิมพ์ (กรณีไม่มาก)
		จัดเตรียม อุปกรณ์ช่วงในการผลิต
ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-3 คู่มือการวางแผนเวลาการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์

รายละเอียด

3.1 เลื่อยตัดเป็นชิ้น

$$\frac{\text{ความหนา x ความกว้าง}}{\text{ความถี่Stroke / นาที อัตราป้อน}}$$

ผลลัพธ์เป็นนาที

3.2 เครื่องกลึง

$$\frac{\text{ความยาวเส้นรอบรูป x ความยาวกลึง x จำนวนชั้นการกลึง}}{\text{ความเร็วตัด x อัตราป้อน}}$$

$$\frac{\text{ผลลัพธ์}}{\text{60 วินาที}} = \text{นาที}$$

3.3 เครื่องกัด

$$\frac{\text{ระยะกัด x จำนวนชั้นการกัด}}{\text{ความเร็วการป้อน}}$$

$$\frac{\text{ผลลัพธ์}}{\text{60 วินาที}} = \text{นาที}$$

3.4 เครื่องเจาะ

$$\frac{\text{เส้นรอบวงสว่าน x ระยะความลึก x จำนวนรู}}{\text{ความเร็วรอบ x อัตราป้อนเจาะ}}$$

$$\frac{\text{ผลลัพธ์}}{\text{60 วินาที}} = \text{นาที}$$

3.5 เครื่องเจียระไน

$$\frac{\text{ระยะแล่นโต๊ะงาน x ความกว้างชิ้นงาน x จำนวนครั้งการเจียระไน}}{\text{ความเร็วโต๊ะ x อัตราป้อน}}$$

$$\frac{\text{ผลลัพธ์}}{\text{60 วินาที}} = \text{นาที}$$

3.6 เครื่องไวน์คัต (W/C)

ความเร็ว x ความหนา = ผลลัพธ์

$$\frac{\text{ตารางมิลลิเมตร}}{\text{ผลลัพธ์}} = \text{วินาที}$$

$$\frac{\text{ผลลัพธ์วินาที}}{\text{นาที}} = \text{นาที}$$

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-3 (ต่อ) คู่มือการวางแผนเวลาการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์

3.7 เครื่องสปาร์ค (E.D.M)

$$\frac{\text{ขนาดที่จะสปาร์ค x ความลึก x จำนวนรู}}{\text{ความถี่ Stroke / นาที x อัตราป้อน}}$$

ผลลัพธ์เป็นนาที

4. ส่งให้ผู้รับจ้างช่วงภายนอก

4.1 ส่งชุบแข็ง (เพิ่มความแข็งของเหล็ก) ประมาณ 3 วัน

4.2 ส่งเจียระไน เฉพาะเหล็กที่มีความกว้าง x ยาว มากกว่า 100 mm. ประมาณ 3 วัน

5. ประกอบแม่พิมพ์

5.1 เจาะ + TAP + ยึด สวมอัด ประมาณ 3 วัน

5.2 ตรวจสอบแม่พิมพ์ ประมาณ 4 วัน

6. ทดลองแม่พิมพ์

6.1 ทดสอบแม่พิมพ์ทุก STEP ของการทำงานแม่พิมพ์ ประมาณ 2 วัน

6.2 ตรวจสอบชิ้นงานภายในหน่วยงาน 1 วัน

7. อนุมัติชิ้นงาน

7.1 ตรวจสอบโดย QC ประมาณ 4 ชม.

7.2 อนุมัติชิ้นงานจากหัวหน้าผู้เกี่ยวข้องภายในองค์กร ประมาณ 1 วัน

7.3 อนุมัติชิ้นงานจากลูกค้า ประมาณ 3 วัน

8. ส่งมอบ

8.1 จัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้อง ประมาณ 4 ชม.

8.2 จัดส่งเอกสารและแม่พิมพ์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประมาณ 1 วัน

2. เวลาความเผื่อ

1. จัดซื้อวัตถุดิบ

การจัดซื้อที่จัดส่งล่าช้าเกินกำหนด ประมาณ 2 วัน

2. ชุบแข็ง (เพิ่มความแข็งของเหล็ก)

การจัดส่งล่าช้าเกินกำหนด ประมาณ 2 วัน

3. เจียระไน

เจียระไนจัดส่งล่าช้าเกินกำหนด ประมาณ 2 วัน

4. แก้ไขแม่พิมพ์ เพิ่มเติม ประมาณ 3 วัน

5. การจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ช่วยในการผลิต

ในข้อ 1 , 3 , 5 โดยประมาณตามรายการ รายการละ 10 นาที

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-3 (ต่อ) คู่มือการวางแผนเวลาการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์

การบำรุงรักษาแม่พิมพ์และการประเมินอายุการใช้งานของแม่พิมพ์

วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมคุณภาพของชิ้นงาน และความสามารถของการผลิตชิ้นงาน

สาเหตุที่ทำให้แม่พิมพ์เสื่อมสภาพ อายุการใช้งานไม่ถึงเกณฑ์ประเมิน

1. อะไหล่ชิ้นส่วน เล็กเปราะบาง ไม่แข็งแรง
2. ความถี่ของการติดตั้งบ่อยครั้ง
3. การติดตั้งไม่ถูกหลักวิธีของแต่ละแม่พิมพ์
4. ใช้น้ำมันสนหล่อลื่น และน้ำมันตัดเฉือน ขึ้นรูป ไม่ถูกต้อง
5. เว้นช่วงระยะการหยอดหรือชะโลมน้ำมันระหว่างผลิตชิ้นงานนานเกินไป
6. วัตถุดิบนำมาผลิตชิ้นงานไม่สะอาดปะปนกับเม็ดดิน ทราย
7. การวางหรือส่ง STEP ชิ้นงานไม่ถูกต้อง
8. ประมาทเลินเล่อของผู้ปฏิบัติงาน
9. ใช้เครื่องปั้มไม่เหมาะสมกับแม่พิมพ์
10. โครงสร้างของเครื่องปั้มชำรุด ทรุดโทรม อายุการใช้งานที่ยาวนาน

การบำรุงรักษาแม่พิมพ์ ก่อนใช้งาน และระหว่างใช้งาน

1. ต้องศึกษาและเข้าใจการทำงานของแม่พิมพ์นั้นๆ
2. เครื่องปั้มต้องเหมาะสมกับแม่พิมพ์ โดยยึดหลักพื้นฐานวิธีคิดแรงตัด อัด (ตัน) คือ

$$\frac{\text{เส้นรอบรูป} \times \text{ความหนา} \times \text{ค่าคงที่}}{1000\ \text{KG}} = \text{แรงเครื่องที่ใช้ (ตัน)}$$

3. ต้องมีความรู้สามารถซ่อมและปรับแต่งได้เอง
4. เลือกน้ำมันให้เหมาะสมกับแม่พิมพ์ และน้ำมันตัด เฉือน ขึ้นรูป ให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่นำมาผลิตชิ้นงาน
5. ต้องระมัดระวังในการติดตั้ง โดยเฉพาะแม่พิมพ์ที่มีความเปราะบาง หัก แตกได้ง่าย
6. น้ำมันต่างๆต้องคอยหยอดหรือชะโลมให้สม่ำเสมอ
7. ต้องไม่มีเศษดิน ทราย ปะปนมากับวัตถุดิบผลิตชิ้นงาน
8. พนักงานที่ปฏิบัติต้องเข้าใจ STEP การทำงานของแม่พิมพ์และระมัดระวังตลอดเวลา
9. ก่อนจัดเก็บต้องทำความสะอาด และตรวจสอบส่วนประกอบอะไหล่ของแม่พิมพ์ชำรุด สึกหรอ หรือไม่ เพื่อที่จะดำเนินการแ
   และมีความพร้อมที่จะผลิตชิ้นงานอีกครั้งต่อไป

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-4 ขั้นตอนปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาแม่พิมพ์

หลักเกณฑ์ประเมินอายุการใช้งานของแม่พิมพ์

ลักษณะการทำงานของแม่พิมพ์	วัตถุดิบที่มีผลิตชิ้นงาน	ความหนาของวัตถุดิบผลิตชิ้นงาน	อายุการเปลี่ยนแปลงของชุดตัด		อายุของการเปลี่ยนแปลงชุดขึ้นรูป		
			วัตถุดิบราคาปานกลาง	วัตถุดิบราคาสูง	วัตถุดิบราคาปานกลาง	วัตถุดิบราคาสูง	วัตถุดิบราคาต่ำ ชุบแข็งได้
Progressive	1.เหล็ก	0.3 – 0.8 mm.	1 – 1.3 ล้านตัว	1.5 – 2.5 ล้านตัว	2 – 2.5 ล้าน	2.5 – 4 ล้าน	
Single		1 – 3 mm.	3 – 5 แสน	4 - 7 แสน	8 หมื่น – 1 แสน	-	5 - 8 หมื่น
		4 – 6 mm.	1 – 2 แสน	2 - 3 แสน	5 - 7 หมื่น	-	3 – 5 หมื่น
	2. ทองเหลือง	0.25 – 0.8 mm.	1 - 1.3 ล้าน	1.5 - 2.5 ล้าน	2 - 2.5 ล้าน	2.5 - 4 ล้าน	ต่ำกว่าล้าน
	3. แสตนเลส	0.3 - 0.4 mm.	6 - 8 ล้าน	7 - 9 แสน	7 – 8 หมื่น	-	-
		0.5 - 0.8 mm.	3 – 5 ล้าน	4 - 7 แสน	1 – 1.3 หมื่น	-	-
	4. สังกะสี	0.3 – 0.8 mm.	1 – 1.3 ล้าน	-	5 – 8 ล้าน	-	-
	อลูมิเนียม	-					
	ทองแดง	-					
	ทองขาว	-					
แม่พิมพ์ขึ้นรูปสูง	1. เหล็ก	0.5 – 0.8 mm.	1 – 1.3 ล้าน	-	2 – 3 แสน	3 – 5 แสน	-
Progressive							
Single							
ผู้จัดทำ			ผู้ทบทวน			ผู้อนุมัติ	

รูปที่ (ข)-5 เกณฑ์การประกันอายุการใช้งานของแม่พิมพ์

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PM)	รหัสเอกสาร PM QMR 04
	แก้ไขครั้งที่ 00 : เมื่อวันที่ ...26 OCT 2004.....	เริ่มใช้วันที่....27 OCT 2004
	เรื่อง การป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องจักร	หน้าที่ ½

1. วัตถุประสงค์ :เพื่อป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องจักรให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง
2. นโยบายที่เกี่ยวข้อง : ข้อกำหนดในคู่มือคุณภาพ เรื่อง การป้องกันและรักษาเครื่องจักร
3. ขอบเขต : ครอบคลุมเครื่องจักรทั้งองค์กร
4. สิ่งที่เกี่ยวข้อง :
   - 4.1 ใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม (F80)
   - 4.2 ประวัติเครื่องจักร (SD 02)
   - 4.3 ตารางการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร (F89) (89/1 จัดส่งสินค้า)(F89/2 แม่พิมพ์) (F89/3 ผลิต) (F 89/4 ประกอบ)
   - 4.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (F98-A)(F98 – B)
5. นิยาม : ไม่มี
6. รายละเอียด
   - 6.1 ผู้รับผิดชอบทำการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเข้าปฏิบัติงานในช่วงเช้าวันละ 1 ครั้ง ตามเวลาที่ระบุในตารางการตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน (F 89)และลงบันทึกการตรวจสอบ
   - 6.2 ในกรณีที่พบปัญหาจากการตรวจสอบ ให้ผู้ตรวจสอบแจ้งต่อหัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้องโดยทันที โดยอ้างอิงเอกสาร ใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม (F80)
   - 6.3 ดำเนินการหาข้อบกพร่องหรือสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรมีปัญหาร่วมกับหัวหน้าแผนกต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือผู้ชำนาญการเฉพาะด้านพร้อมกับวิธีแก้ไข และมอบหมายให้ผู้รับผิดชอบในองค์กรทำการแก้ไขทันที ในกรณีไม่สามารถแก้ไขได้ให้แจ้งผู้จัดการโรงงานเพื่อดำเนินการว่าจ้างหน่วยงานข้างนอกทำการแก้ไขทันที
   - 6.4 ผู้รับผิดชอบทำการแก้ไขเครื่องจักรมีปัญหา พร้อมลงบันทึกรายละเอียดการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงให้ชัดเจนลงในใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม (F80)
   - 6.5 ตรวจสอบเครื่องจักรหลังการแก้ไข ทดลองเดินเครื่อง จนมั่นใจว่าเครื่องจักรสามารถใช้งานได้ตามปกติ จึงทำการอนุมัติผ่านการแก้ไขลงในใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม (F80)โดยผู้จัดการโรงงานหรือผู้ได้รับมอบหมาย
   - 6.6 หัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้องร่วมกับผู้จัดการโรงงานผู้ดำเนินการแก้ไขทำการทบทวนและวิเคราะห์ข้อบกพร่องปัญหาอีกครั้ง เพื่อป้องกันแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหา โดยใช้เอกสาร การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (F98)แล้วนำเสนอต่อผู้บริหารในที่ประชุมประจำเดือน
   - 6.7 บันทึกรายละเอียดการซ่อมในประวัติการซ่อมเครื่องจักร (SD 02)

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-6 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PM)	รหัสเอกสาร PM QMR 04
	แก้ไขครั้งที่ 06 : เมื่อวันที่ 26 OCT 2004	เริ่มใช้วันที่ 27 OCT 2004
	เรื่อง การไหลของการป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องจักร	แผ่นที่ 2/2

7. ผังการไหลของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ลำดับ	สัญลักษณ์	กระบวนการ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ผู้รับผิดชอบ/ผู้เกี่ยวข้อง
7.1		- ตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน	- ตารางการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร (F89)	- ผู้ที่ได้รับมอบหมาย
7.2		-แจ้งผลการตรวจสอบของเครื่องจักรที่มีปัญหา	– ตารางการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร (F89)	- ผู้ที่ได้รับมอบหมาย -หัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้อง
7.3		- วิเคราะห์หาสาเหตุของเครื่องจักรและวิธีการแก้ไข	- ตารางการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร (F89)	-ผู้ดำเนินการแก้ไข - หัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดการโรงงาน
7.4		- ดำเนินการแก้ไข		- ผู้ที่ได้รับมอบหมายในองค์กร -ผู้ทำการแก้ไขจากหน่วยงานข้างนอก
7.5		- ตรวจสอบเครื่องจักรที่แล้วเสร็จ	-ใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม (F80)	- ผู้ทำการแก้ไข - หัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้อง
7.6		- ทบทวนวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบแนวโน้มของปัญหาที่จะเกิดขึ้นอีกเพื่อหาวิธีการป้องกัน	-ใบแจ้งซ่อม / บันทึกการซ่อม(F80) -FMEA (F98)	– ผู้ดำเนินการแก้ไข - หัวหน้าที่เกี่ยวข้อง - ผู้จัดการโรงงาน
7.7		- บันทึกรายละเอียดประวัติการแก้ไขประวัติเครื่องจักร	- ประวัติเครื่องจักร (SD02)	- เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสาร

เอกสารควบคุม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

รูปที่ (ข)-6 (ต่อ) คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

รหัส F.89/3

รายการตรวจเช็คเครื่องจักร

REV. ๐๐

เริ่มใช้ 15/11/47

ลำดับ	รายการตรวจเช็คเครื่อง		OK	NO	ผู้ตรวจเช็ค	หมายเหตุ
	PRESS NO. A 09	สายพาน				
		จารบีลูกปืนเพลา				
		น้ำมันหล่อลื่นสไลน์ 2 จุด # 40				
	PRESS NO. A 08	น้ำมันคลัช				
		น้ำมันกระบอกถ่วงน้ำหนัก				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 ชาร์ปอก				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 ชาร์ปก้าน				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 สไลน์ 4 จุด				
		ลมคลัชต้องอยู่ที่ 6-8 กก.				
		ลมกระบอกถ่วงน้ำหนักต้องอยู่ที่ 3-4 กก.				
		อัดจารบีลูกปืนเพลา				
		กระป๋องเก็บน้ำมัน # 40				
	PRESS NO. A 07	น้ำมันคลัช				
		น้ำมันกระบอกถ่วงน้ำหนัก				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 ชาร์ปอก				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 ชาร์ปก้าน				
		น้ำมันหล่อลื่น # 40 สไลน์ 4 จุด				
		ลมคลัชต้องอยู่ที่ 6-8 กก.				
		ลมกระบอกถ่วงน้ำหนักต้องอยู่ที่ 3-4 กก.				
		อัดจารบีลูกปืนเพลา				
		กระป๋องเก็บน้ำมัน # 40				

เอกสารควบคุม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ (ข)-7 ตัวอย่างเอกสารบันทึกการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ภาคผนวก ค

(APPENDIX C)

รายละเอียดการวิเคราะห์ระบบการวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	679-001 /2	P/N	
Equipment No.	VN-M-01	Date	4/4/2564	Check by	
Parameter / Spec	มิลลิเมตร (แต่ละจุดตรวจสอบ)	Tolerance	0.0400	Approve BY	

Operator 1 Name						Operator 2 Name						Operator 3 Name					
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	10.00000	10.00000	10.00000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.05000	10.05000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.02000	10.05000	0.0300	0.0508
2	22.50000	22.50000	22.50000	0.0000	0.0000	2	22.53000	22.53000	22.53000	0.0000	0.0000	2	22.53000	22.53000	22.52000	0.0100	0.0169
3	21.95000	21.95000	21.95000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000
4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000
5	16.82000	16.82000	16.82000	0.0000	0.0000	5	16.83000	16.82000	16.82000	0.0100	0.0169	5	16.82000	16.82000	16.82000	0.0000	0.0000
6	19.30000	19.30000	19.20000	0.1000	0.1693	6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000	6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000
7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000
8	5.05000	5.06000	5.06000	0.0100	0.0169	8	5.05000	5.06000	5.06000	0.0100	0.0169	8	5.05000	5.05000	5.05000	0.0000	0.0000
9	19.50000	19.50000	19.50000	0.0000	0.0000	9	19.55000	19.52000	19.52000	0.0300	0.0508	9	19.52000	19.52000	19.52000	0.0000	0.0000
10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000
			13.5163	0.0110					13.5360	0.0050					13.5327	0.0040	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.006666667

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.01716

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.019666667

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.693
= 0.003937783

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.020279583

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 50.69895649

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.693
= 0.01161646

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.059824769

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 149.5619216

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.012265736

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
157.9213494 %

R&R Status

○ **< 10 %** = **Accept**
○ **10 - 30 %** = **Marginal Accept and Improvement Needed**
● **>30 %** = **Reject**

รูปที่ (ค)-1 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ 679-001/2 ก่อนปรับปรุง

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	679-001 /2	P/N	
Equipment No.	VN-M-03	Date	ตุลาคม	Check by	
Parameter / Spec	มิลลิเมตร (แต่ละจุดตรวจสอบ)	Tolerance	0.0400	Approve BY	

Operator 1 Name						Operator 2 Name						Operator 3 Name					
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	10.05000	10.05000	10.05000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.05000	10.05000	0.0000	0.0000	1	10.05000	10.05000	10.05000	0.0000	0.0000
2	22.53000	22.53000	22.53000	0.0000	0.0000	2	22.52000	22.53000	22.53000	0.0100	0.0169	2	22.53000	22.52000	22.53000	0.0100	0.0169
3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000	3	22.00000	22.00000	22.00000	0.0000	0.0000
4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000	4	9.05000	9.05000	9.05000	0.0000	0.0000
5	16.83000	16.82000	16.82000	0.0100	0.0169	5	16.82000	16.82000	16.82000	0.0000	0.0000	5	16.82000	16.83000	16.82000	0.0100	0.0169
6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000	6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000	6	19.30000	19.30000	19.30000	0.0000	0.0000
7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000	7	4.00000	4.00000	4.00000	0.0000	0.0000
8	5.06000	5.06000	5.06000	0.0000	0.0000	8	5.05000	5.05000	5.05000	0.0000	0.0000	8	5.05000	5.05000	5.05000	0.0000	0.0000
9	19.52000	19.52000	19.52000	0.0000	0.0000	9	19.52000	19.52000	19.52000	0.0000	0.0000	9	19.52000	19.52000	19.52000	0.0000	0.0000
10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000	10	7.02000	7.02000	7.02000	0.0000	0.0000
			13.5353	0.0010					13.5337	0.0010					13.5340	0.0020	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.001333333

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.003432

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.001666667

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.693
= 0.000787557

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.004055917

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 10.1397913

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.693
= 0.000984446

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.005069896

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 12.67473912

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.001260706

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
16.23158585 %

R&R Status

- ○ < 10 % = Accept
- ● 10 - 30 % = Marginal Accept and Improvement Needed
- ○ >30 % = Reject

รูปที่ (ค)-2 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ 679-001/2 หลังปรับปรุง

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	แม่พิมพ์แบนเมียกลาง	P/N	
Equipment No.	VN-M-04	Date		Check by	
Parameter / Spec	mm	Tolerance	0.1000	Approve BY	

Operator 1 Name		ธีระวุฒิ				Operator 2 Name		นิพนธ์				Operator 3 Name		วีระพงษ์			
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	10.00000	10.00000	10.00000	0.0000	0.0000	1	9.98000	9.98000	9.98000	0.0000	0.0000	1	9.98000	9.98000	9.98000	0.0000	0.0000
2	11.98000	12.00000	11.98000	0.0200	0.0339	2	11.96000	11.96000	11.96000	0.0000	0.0000	2	11.95000	11.96000	11.96000	0.0100	0.0169
3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	3	20.05000	20.10000	20.10000	0.0500	0.0847	3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000
4	55.02000	55.02000	55.02000	0.0000	0.0000	4	54.98000	55.00000	55.00000	0.0200	0.0339	4	55.02000	55.02000	55.00000	0.0200	0.0339
5	38.02000	38.00000	38.00000	0.0200	0.0339	5	38.00000	38.00000	38.00000	0.0000	0.0000	5	38.00000	38.00000	38.00000	0.0000	0.0000
6	33.72000	33.72000	33.72000	0.0000	0.0000	6	33.72000	33.70000	33.70000	0.0200	0.0339	6	33.70000	33.70000	33.70000	0.0000	0.0000
7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000
8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000
9	60.02000	60.02000	60.02000	0.0000	0.0000	9	60.00000	60.00000	60.00000	0.0000	0.0000	9	60.04000	60.02000	60.02000	0.0200	0.0339
10	78.00000	78.00000	78.00000	0.0000	0.0000	10	78.05000	78.05000	78.00000	0.0500	0.0846	10	78.00000	78.00000	78.00000	0.0000	0.0000
			34.4753	0.0040					34.4757	0.0140					34.4677	0.0050	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Equip Ment Variation (E.V.)

Appraiser Variation (A.V.)

Avg.(R1,R2,R3)	=	(R1 + R2+R3) / 3			
	=	0.007666667			
Ucl	=	Avg. (R1,R2,R3) x 2.574	Sigma E.V.	=	Avg.(R1,R2,R3) / d2
	=	0.019734		=	Avg.(R1,R2,R3) / 1.716
R (X1,X2,X3)	=	ABS[Xi(max) - Xi(min)]		=	0.00452845
	=	0.008			
			E.V.	=	5.15 x Sigma E.V.
				=	0.02332152
			% E.V.	=	(E.V. x 100) / Tolerance
				=	23.32151998

Sigma A.V.	=	R(X1,X2,X3) / d2
	=	R(X1,X2,X3) / 1.716
	=	0.00472534
A.V.	=	5.15 x Sigma A.V.
	=	0.024335499
% A.V.	=	(A.V. x 100) / Tolerance
	=	24.33549911

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.006544899

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
33.70622808 %

R&R Status

○	< 10 %	= Accept
○	10 - 30 %	= Marginal Accept and Improvement Needed
●	>30 %	= Reject

รูปที่ (ค)-3 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์แบนเมียกลาง ก่อนปรับปรุง

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	แม่พิมพ์แบนเมียกลาง	P/N	
Equipment No.	VN-M-04	Date	[illegible]	Check by	[illegible]
Parameter / Spec	mm	Tolerance	0.1000	Approve BY	[illegible]

Operator 1 Name		ธีระวุฒิ				Operator 2 Name		นิพนธ์				Operator 3 Name		วีระพงษ์			
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	10.00000	10.00000	10.00000	0.0000	0.0000	1	9.98000	9.98000	9.98000	0.0000	0.0000	1	9.98000	9.98000	9.98000	0.0000	0.0000
2	11.98000	12.00000	11.98000	0.0200	0.0339	2	11.96000	11.95000	11.95000	0.0100	0.0169	2	11.95000	11.96000	11.96000	0.0100	0.0169
3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000
4	55.02000	55.02000	55.02000	0.0000	0.0000	4	55.01000	55.00000	55.00000	0.0100	0.0169	4	55.02000	55.02000	55.01000	0.0100	0.0169
5	38.00000	38.00000	38.00000	0.0000	0.0000	5	38.00000	38.00000	38.00000	0.0000	0.0000	5	38.00000	38.00000	38.00000	0.0000	0.0000
6	33.70000	33.70000	33.70000	0.0000	0.0000	6	33.70000	33.70000	33.70000	0.0000	0.0000	6	33.70000	33.70000	33.70000	0.0000	0.0000
7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000
8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	8	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000
9	60.02000	60.02000	60.02000	0.0000	0.0000	9	60.02000	60.02000	60.00000	0.0200	0.0339	9	60.02000	60.02000	60.02000	0.0000	0.0000
10	78.00000	78.00000	78.00000	0.0000	0.0000	10	78.00000	78.00000	78.00000	0.0000	0.0000	10	78.00000	78.00000	78.00000	0.0000	0.0000
			34.4727	0.0020					34.4650	0.0040					34.4673	0.0020	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.002666667

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.006864

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.007666667

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.716
= 0.001575113

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.008111833

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 8.111833038

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.716
= 0.00452845

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.02332152

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 23.32151998

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.004794564

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
24.69200538 %

R&R Status

- ○ < 10 % = Accept
- ● 10 - 30 % = Marginal Accept and Improvement Needed
- ○ >30 % = Reject

รูปที่ (ค)-4 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์แบนเมียกลาง หลังปรับปรุง

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ AE-925	P/N	
Equipment No.	VN-M-03	Date	14/03/64	Check by	
Parameter / Spec	mm(แต่ละชิ้นส่วน)	Tolerance	0.1000	Approve BY	

Operator 1 Name		ชินกรณ์				Operator 2 Name		ธีรวุฒิ				Operator 3 Name		วีระพงษ์			
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	37.45000	37.45000	37.45000	0.0000	0.0000	1	37.46000	37.45000	37.45000	0.0100	0.0169	1	37.45000	37.45000	37.45000	0.0000	0.0000
2	13.74000	13.75000	13.75000	0.0100	0.0169	2	13.76000	13.75000	13.75000	0.0100	0.0169	2	13.74000	13.75000	13.75000	0.0100	0.0169
3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	3	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000
4	28.45000	28.45000	28.45000	0.0000	0.0000	4	28.45000	28.45000	28.43000	0.0200	0.0339	4	28.45000	28.44000	28.45000	0.0100	0.0169
5	8.78000	8.78000	8.78000	0.0000	0.0000	5	8.80000	8.78000	8.78000	0.0200	0.0339	5	8.80000	8.80000	8.80000	0.0000	0.0000
6	15.65000	15.65000	15.65000	0.0000	0.0000	6	15.65000	15.65000	15.65000	0.0000	0.0000	6	15.65000	15.65000	15.65000	0.0000	0.0000
7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000	7	19.00000	19.00000	19.00000	0.0000	0.0000
8	22.56000	22.56000	22.55000	0.0100	0.0169	8	22.55000	22.55000	22.56000	0.0100	0.0169	8	22.56000	22.56000	22.56000	0.0000	0.0000
9	30.34000	30.32000	30.34000	0.0200	0.0339	9	30.34000	30.32000	30.32000	0.0200	0.0339	9	30.32000	30.32000	30.32000	0.0000	0.0000
10	18.02000	18.04000	18.04000	0.0200	0.0339	10	18.04000	18.04000	18.02000	0.0200	0.0339	10	18.02000	18.04000	18.04000	0.0200	0.0339
			21.4000	0.0060					21.4000	0.0110					21.4007	0.0040	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.007

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.018018

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.000666667

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.716
= 0.004134672

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.021293562

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 21.29356172

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.716
= 0.000393778

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.002027958

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 2.02795826

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.004153381

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
21.38991317 %

R&R Status

- ○ **< 10 %** = **Accept**
- ● **10 - 30 %** = **Marginal Accept and Improvement Needed**
- ○ **>30 %** = **Reject**

รูปที่ (ค)-5 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ AE-925

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	Part Name	ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ AE-01178	P/N	
Equipment No.	VN-M-05	Date	พฤษภาคม	Check by	
Parameter / Spec	mm(แต่ละชิ้นส่วน)	Tolerance	0.1000	Approve BY	

Operator 1 Name		นิพนธ์				Operator 2 Name		ธีรวุฒิ				Operator 3 Name		วีระพงษ์			
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl	Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	1	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000	1	20.00000	20.00000	20.00000	0.0000	0.0000
2	10.50000	10.50000	10.50000	0.0000	0.0000	2	10.50000	10.50000	10.50000	0.0000	0.0000	2	10.50000	10.50000	10.50000	0.0000	0.0000
3	25.00000	25.00000	25.00000	0.0000	0.0000	3	25.00000	25.00000	25.00000	0.0000	0.0000	3	25.00000	25.00000	25.00000	0.0000	0.0000
4	12.24000	12.24000	12.22000	0.0200	0.0339	4	12.24000	12.24000	12.22000	0.0200	0.0339	4	12.22000	12.24000	12.22000	0.0200	0.0339
5	35.54000	35.54000	35.54000	0.0000	0.0000	5	35.54000	35.54000	35.54000	0.0000	0.0000	5	35.55000	35.54000	35.54000	0.0100	0.0169
6	28.32000	28.30000	28.32000	0.0200	0.0339	6	28.32000	28.32000	28.32000	0.0000	0.0000	6	28.30000	28.30000	28.32000	0.0200	0.0339
7	45.78000	45.80000	45.78000	0.0200	0.0339	7	45.80000	45.80000	45.80000	0.0000	0.0000	7	45.80000	45.78000	45.78000	0.0200	0.0339
8	18.50000	18.50000	18.50000	0.0000	0.0000	8	18.50000	18.50000	18.50000	0.0000	0.0000	8	18.50000	18.50000	18.50000	0.0000	0.0000
9	12.85000	12.85000	12.85000	0.0000	0.0000	9	12.83000	12.85000	12.84000	0.0200	0.0339	9	12.85000	12.85000	12.84000	0.0100	0.0169
10	25.62000	25.62000	25.62000	0.0000	0.0000	10	25.62000	25.62000	25.62000	0.0000	0.0000	10	25.60000	25.62000	25.62000	0.0200	0.0339
			23.4343	0.0060					23.4353	0.0040					23.4323	0.0100	
			X1	R1					X2	R2					X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.006666667

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.01716

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.003

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.716
= 0.003937783

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.020279583

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 20.27958259

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.716
= 0.001772002

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.009125812

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 9.125812168

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.004318116

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
22.23829845 %

R&R Status

- ○ **< 10 %** = **Accept**
- ● **10 - 30 %** = **Marginal Accept and Improvement Needed**
- ○ **>30 %** = **Reject**

รูปที่ (ค)-6 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ AE-01178

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เกจ์เปียร์		Part Name	ขั้วย้ำเป้า	P/N	
Equipment No.	VN-P-02 VN-P-01 VN-M-02		Date	27-Dec-04	Check by	
Parameter / Spec	วัดความสูงปากกรอบ		Tolerance	0.5000	Approve BY	

Operator 1 Name		ตามชัย		QA	VNP02
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	6.20000	6.20000	6.20000	0.0000	0.0000
2	6.22000	6.24000	6.24000	0.0200	0.0339
3	6.22000	6.22000	6.22000	0.0000	0.0000
4	6.22000	6.22000	6.20000	0.0200	0.0339
5	6.16000	6.16000	6.16000	0.0000	0.0000
6	6.16000	6.16000	6.16000	0.0000	0.0000
7	6.34000	6.32000	6.32000	0.0200	0.0339
8	6.22000	6.20000	6.20000	0.0200	0.0339
9	6.32000	6.32000	6.30000	0.0200	0.0339
10	6.14000	6.16000	6.16000	0.0200	0.0339
			6.2187	0.0120	
			X1	R1	

Operator 2 Name		อภิชาต		QA	VNP01
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	6.20000	6.16000	6.16000	0.0400	0.0677
2	6.16000	6.16000	6.20000	0.0400	0.0677
3	6.16000	6.18000	6.20000	0.0400	0.0677
4	6.16000	6.20000	6.24000	0.0800	0.1354
5	6.18000	6.16000	6.10000	0.0800	0.1354
6	6.12000	6.12000	6.14000	0.0200	0.0339
7	6.20000	6.20000	6.24000	0.0400	0.0677
8	6.18000	6.16000	6.22000	0.0600	0.1016
9	6.26000	6.24000	6.26000	0.0200	0.0339
10	6.18000	6.12000	6.18000	0.0600	0.1016
			6.1813	0.0480	
			X2	R2	

Operator 3 Name		ชินกรณ์	แม่พิมพ์	VN-M-02	
Unit	Cycle #1	Cycle #2	Cycle #3	Range	Ucl
1	6.18000	6.18000	6.18000	0.0000	0.0000
2	6.20000	6.20000	6.20000	0.0000	0.0000
3	6.20000	6.20000	6.20000	0.0000	0.0000
4	6.20000	6.22000	6.20000	0.0200	0.0339
5	6.14000	6.14000	6.12000	0.0200	0.0339
6	6.14000	6.14000	6.12000	0.0200	0.0339
7	6.28000	6.28000	6.26000	0.0200	0.0339
8	6.18000	6.18000	6.18000	0.0000	0.0000
9	6.28000	6.24000	6.24000	0.0400	0.0677
10	6.12000	6.14000	6.14000	0.0200	0.0339
			6.1893	0.0140	
			X3	R3	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.024666667

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.063492

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.037333333

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = 0 Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.693
= 0.014569797

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.075034456

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 15.00689112

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.693
= 0.022051585

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.113565663

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 22.71313251

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.026430123

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
27.22302645 %

R&R Status

- ○ < 10 % = Accept
- ◉ 10 - 30 % = Marginal Accept and Improvement Needed
- ○ >30 % = Reject

รูปที่ (ค)-7 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีการขึ้นรูปโลหะ ผลิตภัณฑ์ขั้วย้ำเป้า

Equipment Measurement Gage R&R Check.

Equipment Name	เวอร์เนีย	**Part Name**	ตัวล็อคสปริง	**P/N**	
Equipment No.	VNP01/ VNP01/ VN-M-02	**Date**	25-Nov-47	**Check by**	
Parameter / Spec	วัดค่าระยะความลึก	**Tolerance**	0.2000	**Approve BY**	

Operator 1 Name		ดาบชัย		QA	VNP02
Unit	**Cycle #1**	**Cycle #2**	**Cycle #3**	**Range**	**Ucl**
1	7.82000	7.82000	7.82000	0.0000	0.0000
2	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
3	7.80000	7.80000	7.80000	0.0000	0.0000
4	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
5	7.70000	7.70000	7.70000	0.0000	0.0000
6	7.80000	7.82000	7.80000	0.0200	0.0339
7	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
8	7.82000	7.82000	7.82000	0.0000	0.0000
9	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
10	7.80000	7.82000	7.82000	0.0200	0.0339
			7.8120	0.0040	
			X1	**R1**	

Operator 2 Name		อภิชาต		QA	VNP01
Unit	**Cycle #1**	**Cycle #2**	**Cycle #3**	**Range**	**Ucl**
1	7.82000	7.82000	7.84000	0.0200	0.0339
2	7.84000	7.84000	7.86000	0.0200	0.0339
3	7.78000	7.78000	7.78000	0.0000	0.0000
4	7.86000	7.84000	7.86000	0.0200	0.0339
5	7.72000	7.70000	7.70000	0.0200	0.0339
6	7.82000	7.82000	7.80000	0.0200	0.0339
7	7.84000	7.88000	7.86000	0.0400	0.0677
8	7.82000	7.82000	7.84000	0.0200	0.0339
9	7.85000	7.85000	7.86000	0.0100	0.0169
10	7.82000	7.82000	7.82000	0.0000	0.0000
			7.8187	0.0170	
			X2	**R2**	

Operator 3 Name			ชินกรณ์	แม่พิมพ์	VN-M02
Unit	**Cycle #1**	**Cycle #2**	**Cycle #3**	**Range**	**Ucl**
1	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
2	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
3	7.80000	7.80000	7.80000	0.0000	0.0000
4	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
5	7.70000	7.70000	7.70000	0.0000	0.0000
6	7.80000	7.82000	7.80000	0.0200	0.0339
7	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
8	7.82000	7.82000	7.82000	0.0000	0.0000
9	7.84000	7.84000	7.84000	0.0000	0.0000
10	7.82000	7.80000	7.80000	0.0200	0.0339
			7.8133	0.0040	
			X3	**R3**	

Avg.(R1,R2,R3) = (R1 + R2+R3) / 3
= 0.008333333

Ucl = Avg. (R1,R2,R3) x 2.574
= 0.02145

R (X1,X2,X3) = ABS[Xi(max) - Xi(min)]
= 0.006666667

Equip Ment Variation (E.V.)

Sigma E.V. = 0 Avg.(R1,R2,R3) / d2
= Avg.(R1,R2,R3) / 1.693
= 0.004922229

E.V. = 5.15 x Sigma E.V.
= 0.025349478

% E.V. = (E.V. x 100) / Tolerance
= 12.67473912

Appraiser Variation (A.V.)

Sigma A.V. = R(X1,X2,X3) / d2
= R(X1,X2,X3) / 1.693
= 0.003937783

A.V. = 5.15 x Sigma A.V.
= 0.020279583

% A.V. = (A.V. x 100) / Tolerance
= 10.1397913

Repeatability & Reproducibility (R&R)

Sigma R&R = SQR((Sigma E.V.)^2 + (Sigma A.V.)^2)
0.006303528

% R&R = Sigma R&R x 5.15 x 100 / Tolerance
16.23158585 %

R&R Status

- ○ **< 10 %** = **Accept**
- ◉ **10 - 30 %** = **Marginal Accept and Improvement Needed**
- ○ **>30 %** = **Reject**

รูปที่ (ค)-8 การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีการขึ้นรูปโลหะ ผลิตภัณฑ์ตัวล็อคสปริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

(APPENDIX D)

ข้อมูลสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ (ง)-1 ข้อมูลสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	เดือน				
		สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
(1) ผลิตแม่พิมพ์ได้ล่าช้ากว่ากำหนด	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาดจากกำหนด	3 ครั้ง	2 ครั้ง	0 ครั้ง	0 ครั้ง	0 ครั้ง
	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด	5 ครั้ง	10 ครั้ง	2 ครั้ง	0 ครั้ง	0 ครั้ง
(2) มีชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์เสียในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์	การออกแบบแม่พิมพ์ผิดพลาดจากกำหนด	2 ครั้ง	2 ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง
	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ผิดพลาด	16 ครั้ง	12 ครั้ง	5 ครั้ง	1 ครั้ง	3 ครั้ง
(3) เมื่อนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างการใช้งานเป็นจำนวนมาก	การใช้แม่พิมพ์ในกระบวนการผลิตไม่ถูกต้องเหมาะสม	27 ครั้ง	27 ครั้ง	3 ครั้ง	4 ครั้ง	2 ครั้ง
	แม่พิมพ์โลหะเสื่อมสภาพการใช้งาน	10 ครั้ง	12 ครั้ง	8 ครั้ง	5 ครั้ง	2 ครั้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ (ง)-2 ตัวอย่างข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

รายการข้อบกพร่อง	เดือน									
	สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม	
	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)
(1) ขาดการสื่อสารด้านข้อมูลระหว่างแผนกตลาดและแผนกออกแบบ	128	21	117	19	84	4	74	2	72	1
(2) ไม่มีการกำหนดขั้นตอนในการรับข้อมูลจากลูกค้า	128	17	117	15	84	1	74	1	72	0
(3) ขาดการทวนสอบจากลูกค้า	74	18	68	14	57	5	52	1	50	1
(4) ขาดการติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจากลูกค้า	74	8	68	7	57	5	52	3	50	1
(5) ไม่มีการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ	74	15	68	7	57	3	52	1	50	0
(6) ได้ข้อมูลการออกแบบไม่ครบ	74	12	68	4	57	2	52	0	50	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ (ง)-2 (ต่อ) ตัวอย่างข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

รายการข้อบกพร่อง	เดือน									
	สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม	
	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)	รายการทั้งหมด	รายการของเสีย (รายการ)
(7) ขาดข้อมูลในการปฏิบัติงาน	74	10	68	7	57	3	52	0	50	0
(8) พนักงานแผนกตลาดไม่ ปฏิสัมพันธ์และสื่อสารกับแผนกออกแบบแม่พิมพ์	128	15	117	4	84	3	74	0	72	0
(9) ขาดทักษะการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้า	128	13	117	3	84	2	74	0	72	0
(10) ไม่ทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบ	74	8	68	3	57	1	52	0	50	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย วิทย์ วรรณวิจิตร เกิดเมื่อ 2 กรกฎาคม 2523 สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากคณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปี 2545 และได้เข้าศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย