การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์

นายคมสัน สนองพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0864-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

20 ส.ค. 2546
I19703120

IMPROVEMENT OF DEFECTS MODES IN THE PROCESS OF METAL MACHINING FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

Mr Komsan Sanongpong

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 2000
ISBN 974-13-0864-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์
โดย	นายคมสัน สนองพงษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์จรูญ มหิทธาฟองกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ อัครประถมพงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คมสัน สนองพงษ์ : การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ (IMPROVEMENT OF DEFECTS MODES IN THE PROCESS OF METAL MACHINING FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 214 หน้า. ISBN-974-13-0864-7

วิกฤติเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในช่วงระยะที่ผ่านมาส่งผลให้ภาวะเศรษฐกิจเกิดการชะลอตัว และส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต่างๆภายในประเทศ อุตสาหกรรมรถยนต์นับว่าเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศอุตสาหกรรมหนึ่งที่ไม่ถูกกระทบกระเทือนจากภาวะเศรษฐกิจดังกล่าวมากนัก ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการลงทุนที่มีเป็นจำนวนมากทั้งจากภายในและต่างประเทศ และยังมีตลาดส่งออกในสัดส่วนที่สูง นอกจากนี้อุตสาหกรรมรถยนต์ยังช่วยรักษาสภาวะการจ้างงานโดยรวมของประเทศไว้ได้ เนื่องจากมีการใช้แรงงานในอุตสาหกรรมรถยนต์เป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันสภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมรถยนต์อยู่ในระดับที่สูง ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันในด้านต่างๆโดยเฉพาะด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมุ่งเน้นที่การปรับปรุงแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปโลหะของอุตสาหกรรมรถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งได้แก่การจัดทำการปรับปรุงมาตรฐานในการทำงาน การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และการฝึกอบรมพนักงาน โดยมีเป้าหมายให้อัตราการเกิดข้อบกพร่องลดลงต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์ในโรงงานตัวอย่าง พบว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบ่อยๆในกระบวนการผลิต มีอยู่ 4 ประการดังนี้ ระยะรูเจาะไม่ได้มาตรฐาน ขนาดรูเจาะไม่ได้มาตรฐาน ขนาดรูคว้านไม่ได้มาตรฐาน และรูเจาะเอียง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถสรุปได้เป็น 4 สาเหตุสำคัญๆต่อไปนี้ สาเหตุแรกเกิดจากตัวพนักงาน เช่น มีการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง สาเหตุที่สองเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเกิดการชำรุดเสียหาย สาเหตุที่สามเกิดจากวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน เช่นขนาดไม่ได้มาตรฐาน และสาเหตุสุดท้ายเกิดจากวิธีการดำเนินงาน เช่นไม่มีวิธีที่เป็นมาตรฐานในการปรับตั้งชิ้นงานในการผลิตจากการปรับปรุงการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัยเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง พบว่าอัตราการเกิดข้อบกพร่องลดลงจาก 9.5% เหลือ 1.8% ซึ่งทำให้ผลการดำเนินงานของบริษัทดีขึ้นมาก

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4171412821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : DEFECTS MODES / IMPROVEMENT / CONTROLLING / MACHINING PROCESS

KOMSAN SANONGPONG : IMPROVEMENT OF DEFECTS MODES IN THE PROCESS OF METAL MACHINING FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. DAMRONG TAWEESANGSAKULTHAI, 214 pp. ISBN 974-13-0864-7

The economic crisis in Thailand since couples of years ago has put off the country economic situation with an impact on many industries. An automotive industry, has been effected very slightly. Besides, the automotive industry helps to uphold the employment condition of the country, referred to the high volume of labors used in the industry. Therefore, the improvement of competitive abilities, especially in quality, is very crucial. The objective of this thesis was to emphasize on the improvement of the causes of defect occurred during the machining process by using industrial engineering techniques as the following: an improvement of working standard; an improvement and modification of the machines and equipment; an improvement of a preventive maintenance system: a failure mode and effects analysis (FMEA) and an improvement of staff training program. The target of this objective was to reduce the occurrence of defect to be less than 3 percent.

From problem analysis method of a sample industry, it revealed that the defect, which is frequently occurred in the manufacturing process, comprises of unstandardizable drilling hole pitch, unstandardizable drilling hole diameter, unstandardizable boring hole diameter, and oblique drilling hole. These defects are caused by some important reasons. The first reason is from the wrong performance of staff. The second is from the damaged or ruined machines and equipments. The third is from the unstadardizable material. Final reason is from the unstandardizable operations. By following the research steps, comparing between the before and after applied techniques, it was found that percentage of defect is reduced from 9.5% to 1.8%.

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

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

Academic year.....2000.....Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาของท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ดำรง ทวีแสงสกุลไทย และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์จรูญ มหิทธาฟองกุล ประธานกรรมการสอบ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ ทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์ทางวิชาการโดยรวม

และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิประสาทความรู้ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ตลอดระยะเวลาการศึกษา

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาของผู้เขียนที่เป็นกำลังใจให้ตลอดการศึกษา

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจทุกท่าน

คมสัน สนองพงษ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญรูป.....ญ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาแนวทางและเหตุผล.....1
1.2 ปัญหาเบื้องต้น.....6
1.3 แนวทางพัฒนาปรับปรุง.....7
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....7
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....7
1.6 ขั้นตอนการทำวิจัย.....7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....8

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....9
2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน.....9
2.2 เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ.....38
2.3 การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....43

บทที่ 3 การศึกษาและบ่งชี้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น.....48
3.1 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง.....48
3.2 ปัญหาการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะของโรงงานตัวอย่าง.....60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องหลักที่เกิดขึ้น.....64
4.1 การแจกแจงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและการกำหนดข้อบกพร่องหลัก.....64
4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางปรับปรุง.....69
4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องตามทรัพยากรการผลิตและแนวทางปรับปรุง.....90
4.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องและกำหนดวิธีการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค PROCESS FAILURE MODES AND EFFECVTS ANALYSIS (FMEA).....99

บทที่ 5 การดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก.....107
5.1 การจัดทำมาตรฐานการดำเนินงาน.....109
5.2 การแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์.....142
5.3 การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....148
5.4 การจัดการฝึกอบรมพนักงาน.....158
5.5 การควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติ.....166
5.6 การกำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิควิเคราะข้อบกพร่องและผลกระทบ.....171

บทที่ 6 สรุปผลจากการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก.....175

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....180
7.1 สรุปผลการวิจัย.....180
7.2 ข้อเสนอแนะ.....181
7.3 กระบวนการทำวิจัย.....184

รายการอ้างอิง.....188
ภาคผนวก.....189
ภาคผนวก ก ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.....190
ภาคผนวก ข DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA.....211
ประวัติผู้เขียน.....214

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ	6
2.1	เกณฑ์การเลือกวิธีการบำรุงรักษา	28
4.1	การแจกแจงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	64
4.2	ตารางแสดงข้อบกพร่องเทียบกับรุ่นผลิตภัณฑ์	66
4.3	FMEA	100
5.1	ACTION PLAN	108
5.2	แสดงอายุการใช้งานดอกสว่าน	126
5.3	แผนควบคุม (Control plan)	135
5.4	แผนการบำรุงรักษาประจำปี	152
5.5	ใบตรวจสอบประจำเดือน	153
5.6	ใบตรวจสอบประจำวัน	154
5.7	วิธีการตรวจสอบเครื่องกลึง Manual	155
5.8	วิธีการตรวจสอบเครื่องกลึง Auto	156
5.9	วิธีการตรวจสอบเครื่องเจาะ	157
5.10	แผนการฝึกอบรม	161
5.11	ตารางประเมินผลการฝึกอบรม	162
5.12	ตารางสรุปการประเมินผลผู้เข้าอบรม	163
5.13	แบบฟอร์มประเมินผลหลักสูตรและวิทยากร	164
5.14	แบบฟอร์มประวัติการฝึกอบรม	165
5.15	แสดง X Bar R Chart ของข้อบกพร่อง (1)	169
5.16	แสดง X Bar R Chart ของข้อบกพร่อง (2)	170
5.17	FMEA No.2 After Improvement	173
6.1	ตารางแสดงจำนวนจุดบกพร่องตั้งแต่เดือน กันยายน 2543 ถึง เมษายน 2544	178
ก-1	(T85.1 ลักษณะมุมเกลียวสว่าน)	205
ก-2	(T85.2 วิธีเลือกชนิดสว่านให้ตรงกับวัสดุงาน)	205
ก-3	(T89.1 ความเร็วตัด)	208
ข-1	DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 1	211
ข-2	DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 2	212
ข-3	DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 3	213

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ผังกระบวนการทางธุรกิจ	3
1.2	ผังโครงสร้างการบริหารงาน	4
1.3	ผังกระบวนการทำงานของแผนกผลิต	5
2.1	วัฏจักรอายุเครื่องจักร	12
2.2	รูปแบบความเสียหายของเครื่องจักร	26
2.3	การกำหนดค่า MTTF และ MTBF	27
2.4	ความสัมพันธ์ในการวางแผนบำรุงรักษาในองค์กร	31
2.5	วงจรการจัดวิธีการบำรุงรักษา	34
2.6	แผนภูมิการควบคุมการบำรุงรักษา	35
3.1	ผังแสดงโครงสร้างการบริหารงาน	48
3.2	ผังของโรงงานตัวอย่าง	52
3.3	ผังกระบวนการทำงานของแผนกผลิต-ขึ้นรูปโลหะ	53
3.4	เครื่องกลึง Manual	55
3.5	เครื่องกลึง Automatic	55
3.6	เครื่องกลึง Automatic	55
3.7	เครื่องเจาะ	56
3.8	เครื่องเจาะ	56
3.9	เครื่องบากปากรู	56
3.10	เครื่องลับดอกสว่าน	57
3.11	ผลิตภัณฑ์ที่เชื่อมกับท่อไอเสียแล้ว	59
3.12	แสดงปัญหาระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน	60
3.13	แสดงปัญหารูเล็ก	60
3.14	แสดงปัญหารูคว้านขนาดไม่ได้มาตรฐาน	61
3.15	แสดงปัญหารูเจาะไม่ได้ขนาด	61
3.16	แสดงปัญหาคว้านรูเอียง	62
3.17	แสดงปัญหาขนาดบาง	62
3.18	แสดงปัญหาปาดหน้าผิดหน้า	63
3.19	แสดงปัญหารูใหญ่เป็นรอยขัด	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.1	แสดงจำนวนการเกิดของเสียของแต่ละข้อบกพร่องในช่วงเดือน กันยายน -พฤศจิกายน 2543	67
4.2	แสดงสัดส่วนของเสียของแต่ละประเภทข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในช่วง กันยายน -พฤศจิกายน 2543	68
4.3	ผังแสดงเหตุและผลปัญหาระยะ pitch ไม่ได้	71
4.4	ดอยึดเครื่องเจาะ	74
4.5	เครื่องเจาะ	75
4.6	เครื่องลับดอกสว่าน	76
4.7	บู๊ทนำเจาะ	77
4.8	จิ๊กแบบฝาครอบ	77
4.9	จิ๊กแบบ Stopper สปริง	78
4.10	ชิ้นงานเอียง	78
4.11	ส่วนต่างของดอกสว่าน	79
4.12	ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูเจาะไม่ได้ขนาด	82
4.13	ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูคว้านไม่ได้ขนาด	84
4.14	หัวจับเครื่องกลึง	86
4.15	หัวจับเครื่องกลึง	86
4.16	ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูเอียง	88
5.1	ผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน	110
5.2	Operation standard ของกระบวนการคว้านรู	112
5.3	Operation standard ของกระบวนการกลึงปาดหน้า	114
5.4	Operation standard ของกระบวนการเจาะ	116
5.5	Operation standard ของกระบวนการบากปากรู	118
5.6	การ set up เครื่องเจาะ	120
5.7	การ set up เครื่องเจาะ	120
5.8	การ set up เครื่องกลึง	121
5.9	ส่วนต่างๆของดอกสว่าน	123
5.10	การลับดอกสว่าน	127
5.11	การลับดอกสว่าน	128

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.12	การลับดอกสว่าน	128
5.13	การลับดอกสว่าน	128
5.14	การลับดอกสว่าน	129
5.15	การลับดอกสว่าน	129
5.16	การลับดอกสว่าน	129
5.17	การลับดอกสว่าน	130
5.18	การลับดอกสว่าน	130
5.19	การลับดอกสว่าน	130
5.20	แบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบฯ	139
5.21	แบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบฯ	140
5.22	แบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบฯ	141
5.23	รูปชุดการปรับปรุงเครื่องลับดอกสว่าน	143
5.24	รูปชุดการแก้ไขปรับปรุงเครื่องเจาะ	144
5.25	รูปชุดการแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน	146
5.26	ผังขั้นตอนการบำรุงรักษา	151
5.27	ผังขั้นตอนการฝึกอบรม	160
6.1	กราฟแสดงเปอร์เซ็นของจุดบกพร่องของชิ้นงานขึ้นรูปโลหะ	179
7.1	Plan-Do-Study-Action Model	183
ก-1	(B13.2 ทิศทางการหมุน)	190
ก-2	(B14.1-B14.5 ชนิดของงานกลึง)	191
ก-3	(B15.1 เครื่องกลึงยันศูนย์)	192
ก-4	(B25.1 มีดกลึง)	193
ก-5	(B26.1 มีดกลึงและชิ้นงานกลึง)	194
ก-6	(B26.2 คมและมุมของมีดกลึง)	195
ก-7	(B27.2 มุมตั้งมีดและมุมแหลมคมของมีดปอก)	196
ก-8	(B27.3 มุมลาดคม λ ของมีดปอก)	196
ก-9	(B33.1 ความเร็วตัดในงานกลึง)	197
ก-10	(B78.1 ทิศทางหมุนและเดินป้อนดอกสว่าน)	199
ก-11	(B79.1 ระบบส่งกำลัง และระบบป้อนภายในเครื่องเจาะ	200

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก-12	(B79.2 ส่วนสำคัญๆของเครื่องเจาะ)	200
ก-13	(B80.1 ระบบป้อนเพลาสว่าน)	201
ก-14	(B80.2 กั้นเจาะ)	201
ก-15	(B84.1 ส่วนต่างๆดอกสว่านตาม DIN)	202
ก-16	(B85.1 – B85.3 มุมต่างๆ)	204
ก-17	(B86.2 วิธีลับด้วยมือจับ)	206
ก-18	(B86.3 วิธีจับลับด้วยอุปกรณ์ช่วยลับ)	206
ก-19	(B-92.2 - B92.8 วิธีจับชิ้นงานต่างๆ)	209

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาแนวทางและเหตุผล

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ในโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างนี้ ก่อตั้งขึ้นเมื่อปลายปี 2540 โดยเป็นการลงทุนของผู้บริหารคนไทยทั้งหมด
เพื่อผลิตชิ้นส่วนโลหะขึ้นรูป (machining) สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์
โดยเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนรายย่อยลำดับที่สองหรือลำดับที่สาม (Second Tier / Third Tier)
เพื่อผลิตชิ้นส่วนส่งให้กับผู้ผลิตรายย่อยลำดับที่หนึ่งหรือลำดับที่สอง (First Tier / Second Tier)
นำไปผ่านกระบวนการเพิ่มมูลค่า (Value Added) เพื่อส่งให้ กับอุตสาหกรรม
ปลายทางคือโรงงานประกอบรถยนต์ในประเทศไทย

เงินทุนจดทะเบียน	3,000,000	บาท
พื้นที่โรงงาน	420	ตารางเมตร
พื้นที่ทั้งหมด	1,868	ตารางเมตร

ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานคือชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทขึ้นรูปโลหะ (หน้าแปลนท่อไอเสีย)
ซึ่งผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างนี้จะต้องนำไปเชื่อมเข้ากับท่อโลหะเพื่อประกอบเข้าเป็นท่อไอ
เสียในกระบวนการต่อไป

บุคลากรของบริษัท

บุคคลากรของบริษัทประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในแผนกต่างๆ โดยสามารถแบ่ง
ตามระดับความรับผิดชอบได้ดังนี้

ระดับบริหาร	4	คน
ระดับหัวหน้าแผนก	5	คน
ระดับหัวหน้าหน่วยงาน	4	คน
ระดับพนักงาน	32	คน
รวมพนักงานทั้งหมด	45	คน

เครื่องจักรอุปกรณ์

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้มีทั้งควบคุมด้วยระบบ CNC และที่ควบคุมโดยระบบ Manual โดยประกอบด้วย

1) เครื่องจักรสำหรับแผนกผลิต

เครื่องจักรที่ใช้ในแผนกผลิตมีหน้าที่หลักในการผลิตชิ้นงานประกอบด้วย

1. เครื่องกลึง CNC จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องกลึง Auto จำนวน 2 เครื่อง
3. เครื่องกัด จำนวน 1 เครื่อง
4. เครื่องเจาะ จำนวน 2 เครื่อง
5. เครื่องบากปากรู จำนวน 1 เครื่อง
6. เครื่องต๊าปเกลียว จำนวน 1 เครื่อง

2) เครื่องจักรสำหรับแผนกวิศวกรรม

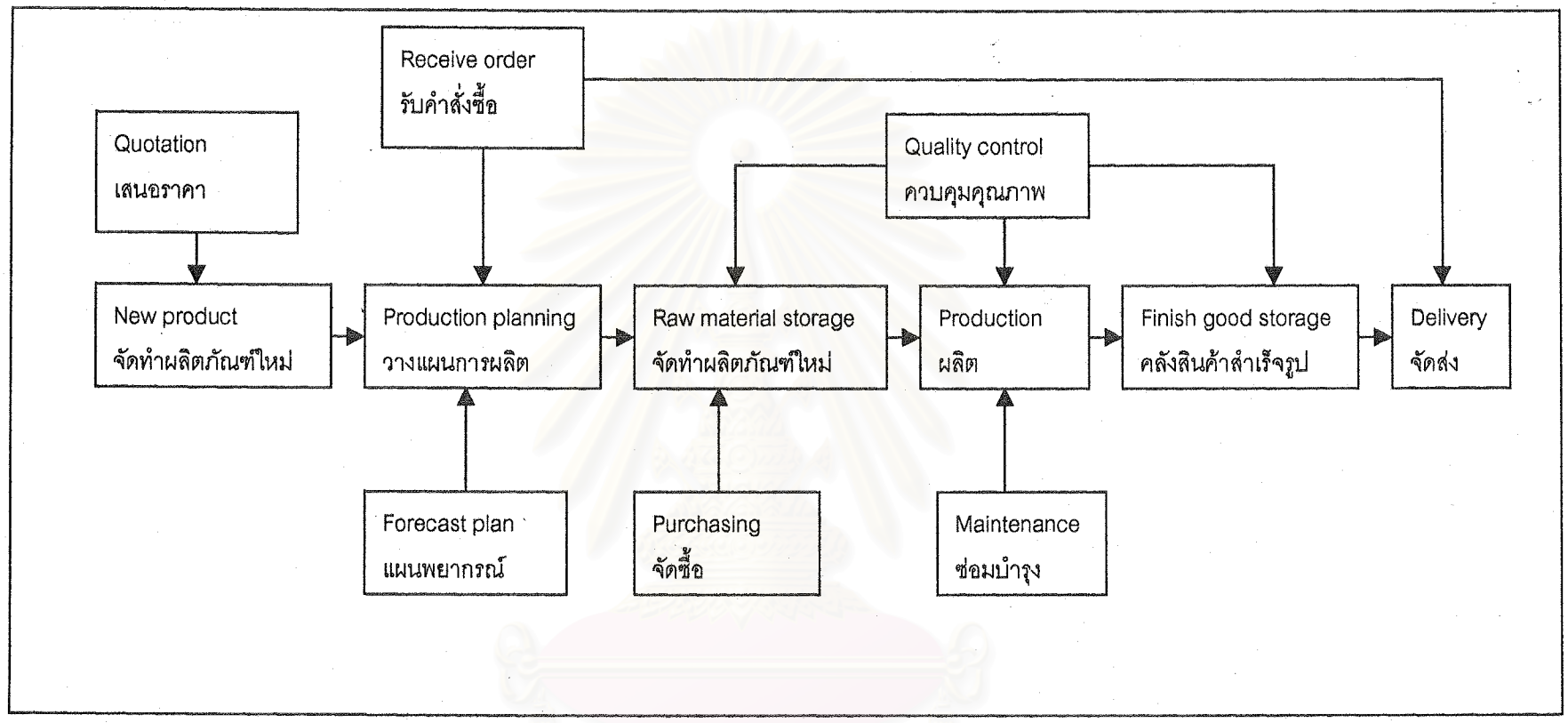
เครื่องจักรที่ใช้ในแผนกวิศวกรรมมีหน้าที่หลักในการสร้างอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตเช่นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน JIG, FIXTURE และ JIG CHECK สำหรับการตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งมีทั้งสร้างเพื่อใช้เอง และสร้างเพื่อจำหน่ายลูกค้า

1. เครื่องกัด CNC จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องกัด Auto จำนวน 4 เครื่อง
3. เครื่องกลึง Auto จำนวน 2 เครื่อง
4. เจียรนัยผิว จำนวน 1 เครื่อง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือเหล็กขึ้นรูปร้อน (HOT FORGING STEEL) ซึ่งผ่านกระบวนการอบอ่อน (Annealling) มาแล้ว ซึ่งข้อกำหนดของวัตถุดิบนี้ได้ถูก กำหนดโดยลูกค้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

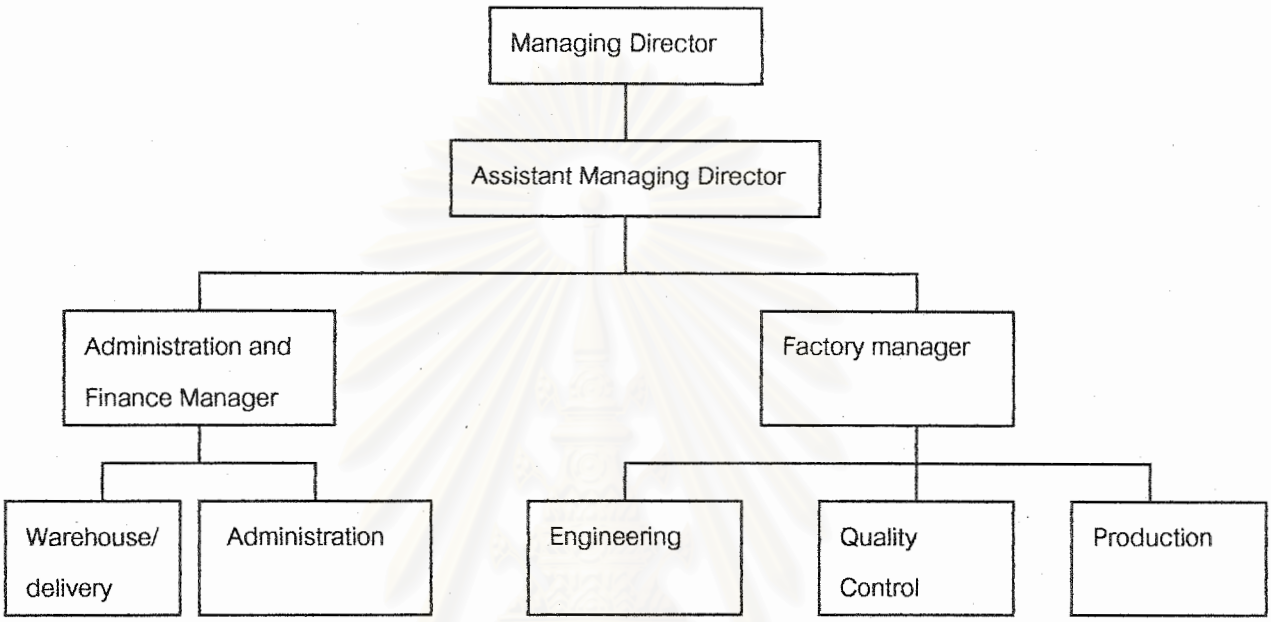


รูปที่ 1.1 ผังกระบวนการทางธุรกิจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงสร้างการบริหารงาน

โครงสร้างการบริหารประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

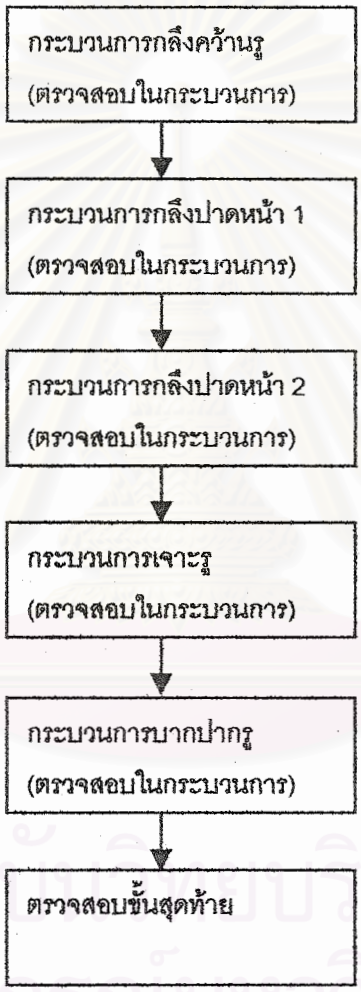


รูปที่ 1.2 ผังโครงสร้างการบริหารงาน

- กรรมการผู้จัดการ (Managing Director)
- รองกรรมการผู้จัดการ (Assistant Managing Director)
- ฝ่ายบริหารและการเงิน (Administration and Finance Manager)
- ผู้จัดการโรงงาน (Factory Manager)
- แผนกธุรการ (Administration Section)
- แผนกคลังพัสดุและจัดส่ง (Warehouse & Delivery Section)
- แผนกผลิต (Production Section)
- แผนกประกันคุณภาพ (Quality Assurance Section)
- แผนกวิศวกรรม (Engineering Section)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการทำงานของแผนกผลิต - ขึ้นรูปโลหะ



รูปที่ 1.3 กระบวนการทำงานของแผนกผลิต - ขึ้นรูปโลหะ

1.2 ปัญหาเบื้องต้น

จากการเก็บข้อมูลค่าปริมาณจุดบกพร่อง ในปัจจุบันของแผนกผลิตในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ (Machining) ดูตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ยังไม่ดีทำให้สูญเสียเวลาการผลิต เพิ่มต้นทุนในการผลิต ส่งผลให้โอกาสในการแข่งขันลดลง

ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการขึ้นรูปโลหะของแผนกผลิต เพื่อลดปริมาณจุดบกพร่อง นับเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นเร่งด่วนของบริษัท

ตารางที่ 1.1 แสดงข้อบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

Defect Item	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	Total defect
1. ระยะ Pitch ไม่ได้มาตรฐาน*	495	468	512	1475
2. รูเล็กขนาดไม่ได้มาตรฐาน*	402	385	417	1204
3. รูใหญ่ขนาดไม่ได้มาตรฐาน*(รูคว้าน)	58	45	62	165
4. รูเอียง (รูเจาะ)*	12	8	15	35
5. คว้านรูเอียง	5	2	6	13
6. บาง	3	1	4	8
7. กลึงปาดหน้าผิดหน้า	3	1	4	8
8. รูใหญ่เป็นรอยขัด	1	1	2	4
Total	979	855	1022	2912

หมายเหตุ * คือข้อบกพร่องหลัก

รวมจำนวนของเสียที่เกิดจาก 4 ประเภทแรกเท่ากับ	2,879	ชิ้น
ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมดเท่ากับ	30,000	ชิ้น
อัตราของเสียในการผลิตเท่ากับ	9.5	%
อัตราของเสีย 4 ประเภทแรกต่อของเสียทั้งหมดเท่ากับ	98.9	%

นิยามของข้อบกพร่องหลัก

ข้อบกพร่องหลักคือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น 4 ประเภทแรก คิดเป็นประมาณ 99 % ของจำนวนจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้งหมดในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ ซึ่งมีนัยยะสำคัญตามทฤษฎี ABC Analysis

1.3 แนวทางพัฒนาปรับปรุง

จากข้อมูลในหัวข้อ 1.2

จะเห็นได้ว่าถ้าเราสามารถลดจำนวนการเกิดจุดบกพร่องของข้อบกพรองหลักซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 99 % ลงได้จะเป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

ซึ่งในการลดจำนวนการเกิดจุดบกพร่องของข้อบกพร่องหลักนี้จะใช้วิธีทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเข้ามาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

รวมทั้งเทคนิคในการควบคุมคุณภาพแบบอื่นๆที่เหมาะสมซึ่งอธิบายในส่วนที่เกี่ยวข้อง

ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่พบเมื่อทำวิจัยจริงด้วย

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยจะทำการศึกษาวิจัยปรับปรุงพัฒนาเพื่อลดจำนวนการเกิดจุดบกพร่องสำหรับข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ในโรงงานตัวอย่างให้ได้ตามเป้าหมาย (3%)

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

จะทำการศึกษาวิจัยปรับปรุงพัฒนาวิธีการป้องกันและลดจำนวนการเกิดจุดบกพร่องสำหรับข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ตัวอย่าง

1.6 ขั้นตอนการทำวิจัย

1. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยดูจากวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องและตำราด้านการปรับปรุงคุณภาพ
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ ที่โรงงานตัวอย่าง
3. ศึกษาถึงปัญหาทางด้านคุณภาพที่จะปรับปรุงในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ โดยเน้นถึงปัญหาที่มีผลกระทบต่อคุณภาพมากและมีโอกาสที่จะปรับปรุงแก้ไขได้
4. ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่คาดว่ามีผลต่อการเกิดข้อบกพร่องของใน กระบวนการดังกล่าว โดยอาศัยเทคนิคทางด้านการปรับปรุงคุณภาพที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วย
5. ศึกษาวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงข้อบกพร่องในกระบวนการดังกล่าว โดยอาศัยเทคนิคทางด้านการปรับปรุงคุณภาพที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักของการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

6. ประเมินผลการปรับปรุงข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะนำเสนอต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

8. จัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

เพื่อให้ผู้ทำวิจัยได้มีการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาอุตสาหกรรมรถยนต์และยังสามารถพัฒนาการประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการของผู้ทำวิจัยให้ดียิ่งขึ้นด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน

การบริหารคุณภาพ (Quality management)

หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่เกียวข้องของกระบวนการบริหารที่ชี้วัดนโยบายคุณภาพ เป้าหมายคุณภาพ และความรับผิดชอบ และดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จ การบริหารคุณภาพเป็นความรับผิดชอบของพนักงานทุกระดับ นำโดยผู้บริหารระดับสูง (ISO8402 :1994)

การวางแผนคุณภาพ (Quality planning)

หมายถึงกิจกรรมที่สร้างเป้าหมายและข้อกำหนดทางคุณภาพและเพื่อการประยุกต์ใช้ของระบบคุณภาพในแต่ละส่วน รวมถึงการวางแผนผลิตภัณฑ์ในการกำหนดลักษณะทางคุณภาพเป้าหมาย ข้อกำหนดทางคุณภาพ และข้อจำกัด และรวมถึงการวางแผนในระดับจัดการและปฏิบัติการสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบคุณภาพรวมทั้งการจัดองค์กรและกรอบเวลา (ISO8402 :1994)

การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

หมายถึง กลวิธีและกิจกรรมในการควบคุมการผลิตให้ได้ตามข้อกำหนดคุณภาพ ซึ่งจะมีความหมายรวมถึงกิจกรรมต่างๆที่ป้องกันไม่ให้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมามีข้อบกพร่องหรือเสียออกมาในกระบวนการผลิต รวมถึงการเฝ้าติดตามกระบวนการ (ISO8402 :1994)

การประกันคุณภาพ (Quality assurance)

หมายถึงกิจกรรมที่มีการวางแผนอย่างมีระบบและมีการดำเนินการภายใต้ระบบคุณภาพ มีการแสดงให้เห็นผลตามความจำเป็นเพื่อที่จะให้ความมั่นใจว่าสิ่งที่เกี่ยวข้องในระบบเป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ (ISO8402 :1994)

ระบบคุณภาพ (Quality system)

หมายถึง โครงสร้างทางองค์กร ขั้นตอนการทำงาน กระบวนการ และทรัพยากร ที่จำเป็นในการดำเนินการเกี่ยวกับการบรหารคุณภาพ (ISO8402 :1994)

การบริหารคุณภาพทั้งองค์กร (TQM - Total quality management)

หมายถึงการบริหารโดยองค์กรที่มีจุดศูนย์กลางที่คุณภาพโดยเน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน มีเป้าหมายที่ความสำเร็จในระยะยาวที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าและยังเกิดประโยชน์ต่อตัวพนักงานเองรวมทั้งต่อสังคมอีกด้วย

ภาวะผู้นำของผู้บรหารระดับสูงรวมทั้งการให้การศึกษาและการฝึกอบรมต่อพนักงานทุกระดับเป็นปัจจัยสำคัญเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จในเรื่องนี้ (ISO8402 :1994)

การตรวจสอบ (Inspection)

หมายถึงกิจกรรมเช่น การวัด การตรวจสอบ การทดสอบ

คุณลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในระบบและเปรียบเทียบผลกับข้อกำหนดที่ระบุเพื่อที่จะกำหนดได้ว่ามีความเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่สำหรับแต่ละคุณลักษณะ (ISO8402 :1994)

การตรวจสอบการรับเข้า (Incoming inspection)

การตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้าควรจะทำเพื่อให้ค่าใช้จ่ายสำหรับคุณภาพต่ำสุด เพื่อป้องกัน การปฏิเสธหลังจากการรับวัตถุดิบมาแล้ว

แผนกควบคุมคุณภาพหรือแผนกอื่นที่ได้รับมอบหมายจะเป็นผู้ตรวจสอบตามข้อกำหนดตามแผนคุณภาพซึ่งถูกจัดทำโดยคณะทำงานร่วมขององค์กร โดยมีรายละเอียดที่อธิบายถึงขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานเทคนิคการตรวจสอบที่ใช้ กำหนดตัวผู้รับผิดชอบ เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เกณฑ์การตัดสินใจในการรับหรือไม่รับผลิตภัณฑ์ การบ่งชี้สถานะการตรวจสอบ ตลอดจนการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

การตรวจสอบในกระบวนการผลิต (In-process inspection)

เป็นการตรวจสอบชิ้นงานระหว่างทำการผลิตโดยอาจจะทำโดยพนักงานที่ควบคุมการผลิตองหรือทำโดยพนักงานส่วนอื่นที่ได้รับมอบหมายก็ได้ตามข้อกำหนดตามแผนคุณภาพที่กำหนดทั้งนี้เพื่อทำการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดก่อนที่จะถูกส่งผ่านไปทำการผลิตที่ขั้นตอนถัดไป และทำการแก้ไขกระบวนการให้กลับสู่สภาวะปกติได้โดยเร็วที่สุด

การตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final inspection)

เป็นการตรวจสอบก่อนที่จะมีการส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปถึงมือลูกค้าตามแผนคุณภาพที่กำหนดเพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการตรวจสอบมาแล้วอย่างครบถ้วนในขั้นตอนของการตรวจสอบการ

รับเข้าและการตรวจสอบในกระบวนการเพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ส่งถึงมือลูกค้านั้นมีคุณลักษณะตรงตามข้อกำหนดที่ได้ทำกับลูกค้าทุกประการ

ทฤษฎี ABC Analysis

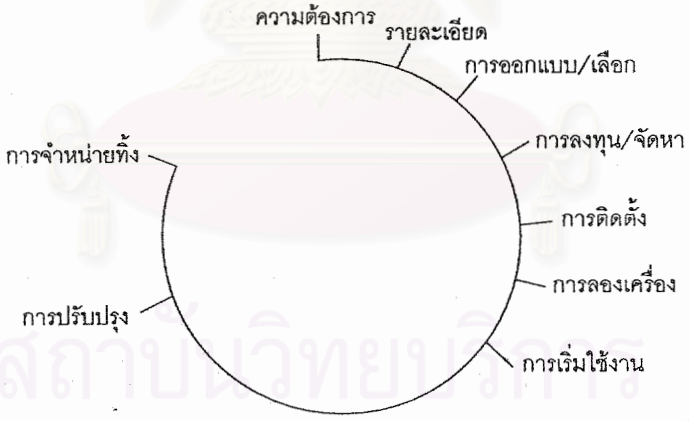
ทฤษฎีมีหลักการคร่าวๆคือ เราจะเลือกจุดที่ต้องการเป็น กลุ่ม A B และ C ซึ่ง A จะประมาณ 20 % ของจำนวนทั้งหมด แต่มีนัยยะสำคัญประมาณ 75-80 % ของทั้งหมด B คิดเป็นประมาณ 30% ของทั้งหมด แต่มีนัยยะสำคัญประมาณ 15 % ของทั้งหมด และ C ประกอบด้วย 50 % ของทั้งหมด แต่มีนัยยะสำคัญเป็น 5% ของทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบำรุงรักษา (Maintenance)

ที่มาของเครื่องจักรอุตสาหกรรม

ในอุตสาหกรรมการผลิตโดยทั่วไปนั้นเป้าหมายหลักอยู่ที่ตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งการที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพ เป็นที่ต้องการของลูกค้า ก็จะต้องมีกระบวนการและเครื่องจักร สำหรับการผลิตที่เหมาะสม การได้มาซึ่งเครื่องจักรที่เหมาะสมนั้นแม้ว่าจะไม่ใช่เรื่องง่ายดายนัก เนื่องจากต้องผ่านขั้นตอนหลายขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบหรือเลือกเครื่องจักร การจัดหา การติดตั้ง ฯลฯ แต่การทำให้เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลาไปจนกว่าจะหมดความต้องการใช้นั้นเป็นเรื่องยากยิ่งกว่าการดำเนินการที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้ดี นั่นก็คือการบำรุงรักษา รูปที่ 2.1 เป็นรูปที่แสดงให้เห็นวัฏจักรอายุ (Life Cycle) ของเครื่องจักรโดยทั่ว ๆ ไป



รูปที่ 2.1 วัฏจักรอายุของเครื่องจักร

วัฏจักรอายุของเครื่องจักรประกอบด้วยขั้นตอนโดยทั่วไป 9 ขั้นตอน ซึ่งจะอธิบายให้ง่ายขึ้นโดยใช้รถยนต์เป็นตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

1. ความต้องการ คือ ความประสงค์ของลูกค้าที่อยากจะได้ผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นเหตุของการที่ต้องหาเครื่องจักรมาเพื่อดำเนินการให้ได้ผลิตภัณฑ์นั้น

ในตัวอย่างของเรานั้น ความต้องการคือความสะดวกในการเดินทาง และเครื่องจักรที่ต้องการเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว ได้แก่ ยานพาหนะต่าง ๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะเป็นไปได้ทั้ง รถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือแม้แต่รถจักรยานถีบ

2. รายละเอียดจำเพาะ ความหมายในที่นี้หมายถึงการกำหนดรายละเอียดโดยเฉพาะ (Specification) ของความต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลที่สมบูรณ์และถูกต้องที่จะนำ ไปใช้ในขั้นตอน ต่อไป

ดังนั้นสำหรับยานพาหนะของเรา ขั้นตอนนี้ก็คือการกำหนดว่า ต้องการยานพาหนะที่มีความเร็วสักเท่าใด บรรทุกได้กี่คน ต้องการความสามารถบรรทุกได้เท่าไร อย่างไรก็ตาม การกำหนดความต้องการนี้จะต้องพยายามให้ครบถ้วนและเป็นจริงมากที่สุดเพื่อที่จะได้ไม่ซื้อรถยนต์ 6 ล้อสำหรับใช้ขับขี่ไปทำงาน

3. การออกแบบ/เลือก หลังจากที่กำหนดรายละเอียดจำเพาะของความต้องการแล้ว รายละเอียดเหล่านั้นจะถูกนำไปใช้ประกอบการออกแบบเครื่องจักร ถ้าหากเครื่องจักรนั้นเป็นเครื่องจักรต้นแบบ หรือในกรณีที่เครื่องจักรนั้นเป็นเครื่องจักรอุตสาหกรรมทั่วไป ก็จะใช้การเลือกหารุ่น/แบบที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

เพราะฉะนั้นในขณะนี้เราจะสามารถเลือกยานพาหนะที่ต้องการได้แล้วทั้งรูปแบบ รุ่น ขนาด รวมทั้งยี่ห้อด้วย

4. การลงทุน/จัดหา เมื่อเป็นที่แน่นอนแล้วว่าจะเลือกใช้เครื่องจักรอะไร หรือได้ออกแบบเครื่องจักรที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไปก็คือการจัดซื้อเครื่องจักรนั้น หรือจัดจ้างให้มีการสร้างเครื่องจักรตรมแบบที่กำหนดไว้
ในตอนนี้เราได้มีการตกลงสั่งซื้อรถยนต์ที่ต้องการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
และกำลังคอยเวลาที่จะไปรับรถเพื่อนำมาใช้

5. การติดตั้ง เครื่องจักรในอุตสาหกรรมส่วนหนึ่งจะเป็นเครื่องจักรที่ถูกวางอยู่กับที่ด้วยเหตุผลของกระบวนการผลิตหรือขนาดและน้ำหนัก การเลือกตำแหน่งที่ตั้งและการติดตั้งเครื่องจักรดังกล่าวมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิต สำหรับรถยนต์ของเราและเครื่องจักรที่มีลักษณะเคลื่อนที่ไปมาได้ การติดตั้งในความหมายข้างต้นอาจจะไม่มีก็ได้

6. การลองเครื่อง เมื่อเครื่องจักรถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะเริ่มทำการผลิตจริงจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องมีการทดลองเดินเครื่องเพื่อที่จะตรวจสอบสภาพเครื่อง การติดตั้งต่าง ๆ ว่าเรียบร้อยดีหรือไม่ ทำการปรับแต่งเครื่องจักรเพื่อให้ได้สมรรถนะที่พึงพอใจ เมื่อได้รับทราบว่าสามารถไปรับรถได้แล้ว ขั้นที่สำคัญก็คือการตรวจดูสภาพโดยรอบ เช่น สี กันชน ฯลฯ การทดลองใช้งานอุปกรณ์ ๆ เพื่อที่จะดูว่าพอใจกับรถคันนี้หรือไม่

7. การเริ่มใช้งาน จากนั้นก็คือการเริ่มใช้งานเครื่องจักรในการผลิต นั่นก็คือการเริ่มใช้งานรถยนต์ที่ซื้อมา ตามความประสงค์

8. การปรับปรุง หลังจากที่เครื่องจักรได้ผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว ชิ้นส่วนต่าง ๆ ย่อมต้องเสื่อมสภาพไปตามเวลา ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนดังกล่าวเพื่อ ให้เครื่องจักรสามารถ ทำงานได้เหมือนเดิม

ในกรณีรถยนต์ตัวอย่างก็เช่นกัน การเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนที่หมดสภาพ เช่น สายพาน ยางล้อ ที่ปัดน้ำฝน หรือแม้แต่เครื่องยนต์ เป็นสิ่งที่กระทำได้เมื่อพิจารณาเห็นว่าเหมาะสมและคุ้มค่ากว่าการเปลี่ยนรถยนต์ใหม่ทั้งคัน

9. การจำหน่ายทิ้ง อย่างไรก็ตามเมื่อเวลาผ่านไป การเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนเครื่องจักรเริ่มกลายเป็น การกระทำที่ไม่คุ้มค่าเพราะจำนวนชิ้นส่วนที่เสียหายเพิ่มขึ้น การเสื่อมสภาพเกิดขึ้นเร็ว อะไหล่หายากและราคาแพง รวมทั้งเครื่องจักรจะล้าสมัย ไม่คุ้มค่าในการผลิตอีกต่อไป ดังนั้นเครื่องจักรดังกล่าวจะถูกจำหน่ายทิ้งไป รวมทั้งรถยนต์คันดังกล่าวด้วย

จากวัฏจักรอายุของเครื่องจักรที่กล่าวมา ความสำคัญจะอยู่ที่การทำให้อายุของเครื่องจักร นั้นยืดยาวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งช่วงยืดอายุเครื่องจักรดังกล่าวจะทำได้มากที่สุด ในช่วงระหว่างการเริ่มใช้งานไปจนถึงการ จำหน่ายทิ้ง และวิธีการที่ใช้เพื่อยืดอายุเครื่องจักรในระหว่างช่วงดังกล่าว คือ “การบำรุงรักษา”

อะไรคือการบำรุงรักษา

ในความรู้สึกและความเข้าใจของคนทั่วไปแล้วมักจะมองกันว่าการบำรุงรักษานั้นเป็นเพียงการซ่อม แซม ปรับปรุง อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่เสียหายไปแล้วให้กลับมาใช้งานได้ (ไม่ว่าจะดีเหมือนเดิมหรือไม่ก็ตาม) และยังเป็นที่ยอมรับกันว่าช่างที่สามารถซ่อมเครื่องได้เร็วนั้นเป็นช่างที่มีความสามารถถึงแม้ว่าจะ ต้องซ่อมกันบ่อย สักแค่ไหนก็ตาม

ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวนี้ล้าสมัยและไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้กับโลกของการแข่งขันเช่นใน ปัจจุบันได้อีกต่อไป ด้วยเหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งคือการสูญเสียเวลาทำงานมากเกินไป ดังนั้นจึงควรต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องกับการบำรุงรักษาเสียก่อน

การบำรุงรักษาไม่ใช่กิจกรรมหลักของอุตสาหกรรมเมื่อเทียบกับการผลิต (ยกเว้นกิจการบางประเภท เช่น บริษัทรับจ้างบำรุงรักษา)
แต่การบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมการบริการที่จะทำให้เครื่องจักรมีอายุใช้งานนานขึ้น
ซึ่งเท่ากับเป็นผลประโยชน์ตอบแทนต่อการลงทุนสูงขึ้น
แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในเงื่อนไขที่ว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะต้องไม่สูงจนทำให้ผลตอบแทนลดลง
ด้วยเหตุนี้การบำรุงรักษาจึงหมายถึง
"การจัดการดูแลให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพพร้อมเพื่อการผลิตตลอดเวลา
และสามารถให้ผลตอบแทนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด"
ด้วยเหตุนี้โดยความหมายของการบำรุงรักษาข้างต้น การบำรุงรักษาที่ดีหมายถึง
ความพยายามที่จะทำให้เครื่องจักรมีการหยุดการทำงานโดยที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนมากน้อยที่สุด
(มีความพร้อม) และสามารถทำงานได้ด้วยขีดความสามารถสูงสุดตลอดเวลา
ดังนั้นการบำรุงรักษาจึงควรประกอบด้วยวิธีการตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้

1. การดูแลรักษา
2. การตรวจตราสภาพการทำงาน
3. การซ่อมแซม

1. การดูแลรักษา สิ่งแรกที่ต้องทำเพื่อยืดอายุเครื่องจักรก็คือการคอยดูแลเครื่องจักรเป็นประจำ
การดูแลรักษาเครื่องจักรจะต้องดำเนินการไปตามหลักการทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับเครื่องจักรนั้น นอกจากนั้นยังมีการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ต้องกระทำเป็นประจำ ได้แก่
การทำความสะอาดก่อนหรือหลังการใช้งาน การเติมน้ำมันหล่อลื่น
(สำหรับชิ้นส่วนที่ต้องการหล่อลื่น)
โดยปกติแล้วการดูแลรักษาเครื่องจักรที่ถูกต้องนั้นจะมีระบุอยู่ในคู่มือเครื่องจักรเสมอ
2. การตรวจตราสภาพการทำงาน หมายถึง การสังเกต การตรวจด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม
ว่าการทำงาน ของเครื่องจักรเป็นปกติหรือไม่ ปัจจัยที่มีการตรวจกันโดยทั่วไปได้แก่
การสั่นสะเทือน ความร้อน ความดัง เสียง เป็นต้น
ทั้งนี้เพราะว่าการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักรเป็นผลเสียต่อกระบวนการผลิตและ
ยังจะทำให้เครื่องจักร เสื่อมสภาพเร็วขึ้นอีกด้วย
จะต้องเข้าใจด้วยว่าการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักรเกิดขึ้นจากความผิดปกติของชิ้นส่วนบางชิ้น
ซึ่งเกิดขึ้นได้เสมอแม้ว่าจะมีการดูแลรักษาที่ดีแล้วก็ตาม เช่น การสึกหรอ
ดังนั้นการตรวจสภาพการทำงาน จึงต้องกระทำควบคู่ไปกับการดูแลรักษาเสมอ
3. การซ่อมแซม เป็นสิ่งสุดท้ายที่จะทำในกระบวนการบำรุงรักษา
เนื่องจากช่วงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม จะทำให้เครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพใช้งาน

ได้เป็นเวลานานถ้าไม่ได้มีการเตรียมการที่ดี ซึ่งหมายถึงการสูญเสียเวลา ในการผลิต
การซ่อมแซมนั้นจะหมายถึง การทำให้เครื่องจักรที่ชำรุดเสียหายจนใช้การไม่ได้ กลับสู่สภาพที่ใช้งานได้ ซึ่งหากดำเนินการดูแลรักษาควบคู่ไปกับการตรวจสภาพการทำงานที่ดี
และเหมาะสมจะช่วย ลดงานซ่อมแซมลงไปเป็นจำนวนมาก

ความเกี่ยวข้องระหว่างการบำรุงรักษากับกิจกรรมอื่น

โดยทั่วไปเมื่อจะสร้างโรงงานอุตสาหกรรมประเภทใดประเภทหนึ่ง
บุคลากรทางด้านบำรุงรักษามักจะถูกรับเข้าทำงานในโรงงานหลังจากเครื่องจักรได้ถูกติดตั้งเรียบร้อยและพร้อมที่จะดำเนินการผลิตแล้ว
ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการเช่นนี้มักจะก่อให้เกิดปัญหาแก่การบำรุงรักษาเป็นอย่างมาก ถ้าไม่ได้มีการคำนึงถึงการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้าในขณะที่กำลังทำกิจกรรมอื่น ๆ
ในวัฏจักรอายุของเครื่องจักร ความเกี่ยวข้องระหว่างการบำรุงรักษากับกิจกรรมอื่น ๆ ในวัฏจักรอายุของเครื่องจักรจะเป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ
ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องใช้บุคลากรทางด้านบำรุงรักษาเข้ามาช่วยพิจารณาทุกเรื่อง เพียงแต่ผู้ที่รับผิดชอบกิจกรรมนั้น ๆ จะต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่าเครื่องจักรต้องการ บำรุงรักษา และต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักร

1. การออกแบบ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะเกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานได้ตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบที่ดีจะต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษาควบคู่กันไปด้วยเพื่อรักษาประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร เช่น

ก. เลือกวัสดุทำชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อลดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพเร็วเกินไป

ข. ในการประกอบเครื่องจักรต้องวางตำแหน่งชิ้นส่วนให้เหมาะสมกับความต้องการ ในการบำรุงรักษา ชิ้นส่วนที่ต้องการการบำรุงรักษาบ่อยครั้งจะต้องเข้าถึงได้ง่าย

ค. หลีกเลี่ยงไม่ให้ต้องรื้อเครื่องจักรทุกครั้งที่จะบำรุงรักษา โดยเสริมส่วนประกอบที่ช่วยทำให้เกิดความ สะดวกในการดูแลรักษาและการตรวจตราสภาพเข้าไป

ง. เลือกใช้กลวิธีเชื่อมต่อที่ถอดเข้าออกได้สะดวกกับส่วนประกอบที่ต้องมีการเปลี่ยนทดแทนหรือปรับแต่งบ่อยครั้ง

2. การติดตั้ง ขั้นตอนการติดตั้งนี้มีความสำคัญมากต่อการบำรุงรักษา ทั้งนี้เพราะว่าโดยหลักการทางธุรกิจทั่วไปย่อมต้องมีความพยายามที่จะประหยัดพื้นที่
และมักจะคำนึงความสะดวกของฝ่ายผลิตเป็นสำคัญ
ดังนั้นจะต้องระวังไม่ให้การติดตั้งที่กระทำภายใต้เงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นเข้าไปขวางการทำงานของ

ฝ่ายบำรุงรักษาซึ่งจะต้องมีการเข้าออกพื้นที่ตลอดเวลาเพื่อการตรวจรักษาสภาพและการเข้าซ่อมแซม นอกจากนี้การมีพื้นที่ คับแคบเกินไปก็จะเป็นการกีดขวางการทำงานของฝ่ายบำรุงรักษาด้วย แม้จะมีการซ่อมเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวก็ตาม

ดังนั้นในการติดตั้งเครื่องจักร ฝ่ายบำรุงรักษาจึงต้องเข้าไปมีส่วน ร่วมในการให้ความเห็นในแง่มุมของการบำรุงรักษาว่าจะมีข้อขัดข้องอย่างไร วางเครื่องจักรแบบไหนจึงจะสะดวกในการทำงาน ทำการตกลงกับฝ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมสำหรับทุกฝ่ายมากที่สุด

3. การลองเครื่อง โดยปกติฝ่ายบำรุงรักษามักจะเข้าไปมีส่วนในการลองเครื่องเพื่อจะได้รับรู้สภาพของเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มแรกอยู่แล้ว

รวมทั้งจะได้เรียนรู้กลวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรซึ่งจะช่วยให้สามารถเตรียมตัว สำหรับการบำรุงรักษาได้เป็นอย่างดี

4. การใช้งาน เมื่อเครื่องจักรถูกใช้งานในการผลิตอย่างจริงจัง ฝ่ายบำรุงรักษามีหน้าที่ที่จะต้องเข้าไปดูแลเครื่องจักร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดการหยุดชะงักของกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นจึงต้องมีการประสานงานกันระหว่างฝ่ายผลิตกับฝ่ายบำรุงรักษาเป็นอย่างดีโดยให้พิจารณาจากประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องจักรเป็นสำคัญ

กลยุทธ์ในการบำรุงรักษา

ในปัจจุบันมีการเสนอวิธีการและระบบการบำรุงรักษาหลายรูปแบบด้วยกันและยังมีการเรียกชื่อสลับกันมา ซึ่งให้เกิดความสับสนไม่เข้าใจว่าควรจะหมายความว่าอย่างไรกันแน่

สำหรับคำว่า "วิธีการบำรุงรักษา" ในที่นี้จะหมายถึง รูปแบบวิธีปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนคำว่า "ระบบ" จะหมายถึงการนำเอาวิธีการมาจัดผสมกันเป็นรูปแบบปฏิบัติรวม ๆ

วิธีการบำรุงรักษาพื้นฐาน

โดยทั่วไปวิธีการบำรุงรักษาที่จัดได้ว่าเป็นรูปแบบพื้นฐานสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน ซึ่งเรียกให้ชัดเจนตามรูปแบบวิธีปฏิบัติการแล้ว ได้แก่

1. การบำรุงรักษาแบบพัฒนา (Design-Out Maintenance)
2. การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (On-Failure Maintenance)
3. การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลา (Fixed Time Maintenance)
4. การบำรุงรักษาแบบตามสภาพ (Condition-Based Maintenance)

1. การบำรุงรักษาแบบพัฒนา (Design-Out Maintenance)

การบำรุงรักษาโดยวิธีการนี้ครอบคลุมถึง การออกแบบใหม่ การแก้ไขปรับปรุง การดัดแปลง เครื่องมือ/อุปกรณ์ ซึ่งดูเหมือนว่าจะไม่ตรงกับความหมายของการบำรุงรักษาโดยทั่วไปนัก แต่มีเหตุผลอยู่ 2 ประการที่บอกว่าวิธีการนี้สามารถนับเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาได้ คือ

(ก) ฝ่ายบำรุงรักษาเป็นหน่วยงาน ที่สามารถทำการพัฒนาเครื่องจักรได้ดีที่สุด เพราะว่าเป็นหน่วยงานงาน ที่มีความคุ้นเคยกับเครื่องจักรจึงทราบประวัติและสาเหตุความเสียหายของเครื่องจักรที่ผ่านมาดีกว่าใคร

(ข) เนื่องจากว่าเมื่อมีการบำรุงรักษาแบบพัฒนาไปแล้วจะเกิดผลลัพธ์ที่ดีโดยตรงกับการบำรุงรักษา เพราะว่าเครื่องจักรจะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมยิ่งขึ้นทำให้อัตราความเสียหายของเครื่องจักรกลลดลง

การบำรุงรักษาแบบพัฒนานี้หากทำอย่างถูกต้องจะทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานยืนยาวขึ้น แต่การบำรุงรักษาวิธีนี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาค่อนข้างมากในการศึกษาและพัฒนา และยังมีความเสี่ยง ที่จะไม่ประสบความสำเร็จถ้าหากว่าดำเนินการด้วยวิธีการสุ่มทำไปเรื่อย ๆ โดยปราศจากจากไตร่ตรองเสียก่อน ดังนั้นถ้าต้องการจะให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าถึงรากปัญหาของเครื่องจักรที่แท้จริง รวมทั้งจะต้องศึกษาหาวิธีแก้ไขที่ถูกต้องก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อมิให้กลายเป็นปัญหาซ้ำซ้อน ตัวอย่างที่ไม่ดีตัวอย่างหนึ่งของการแก้ไขปัญหาปรับปรุงก็คือ ไม่มีการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียที่ค่อนข้างรุนแรงพอสมควร ในกรณีของเครื่องอัดขึ้นรูปขนาดใหญ่ (Press Machine) ซึ่งทำงานด้วยระบบข้อเหวี่ยงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเสียหายเริ่มเกิดขึ้นจากสลักเกลียวที่ขันยึดมอเตอร์กับเครื่องขาดบ่อยครั้ง หลังจากที่ได้ทำ การซ่อมโดยการเปลี่ยนสลักเกลียวมาหลายครั้งหลายครา ฝ่ายบำรุงรักษาก็ตัดสินใจที่จะแก้ปัญหาให้เสร็จสิ้น ในครั้งเดียว โดยการเชื่อมยึดฐานมอเตอร์ติดเข้ากับตัวเครื่อง แต่เนื่องจากเครื่องจักร ได้ถูกใช้งานมาเป็นเวลานาน ชิ้นส่วนส่วนใหญ่ได้เสื่อมสภาพไปมาก ดังนั้นสิ่งที่เกิดตามมาคือเฟืองทดของเพลามอเตอร์รูด เพราะว่าความ อ่อนแอของส่วนประกอบจะย้ายจากสลักเกลียว (ซึ่งใช้วิธีเชื่อมติดแทนไปแล้ว) มาอยู่ที่เฟือง (ซึ่งยังเป็นตัวเก่าอยู่) ผลเสียที่เกิดขึ้นคือ การเสียเวลาการผลิตซ้ำซ้อนหลายครั้งหลายครา เพราะในที่สุดก็มีการซ่อมใหญ่ ตามกรณีตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่าการบำรุงรักษาแบบพัฒนาจะต้องมีการวิเคราะห์ประวัติเครื่องจักรอย่างถูกต้อง (ซึ่งประวัติเครื่องจักรนั้นจะได้มาจากข้อมูลการบำรุงรักษาโดยวิธีอื่น)

วิเคราะห์ความเสียหายอย่างเป็นระบบ ศึกษาวิธีแก้ไขที่เหมาะสม แล้วสุดท้ายจึงดำเนินการแก้ไข ซึ่งกระบวนการ ทั้งหมดนี้ต้องใช้เงินลงทุน เสียเวลา ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้เหมาะสม ดังนั้นเมื่อคิดจะทำการบำรุงรักษาวิธีนี้จึงต้องมีการประเมินผลเสียก่อนว่าคุ้มค่าที่จะทำหรือไม่ ดังนั้นจึงควรที่จะใช้การบำรุงรักษาแบบพัฒนากับเครื่องจักรที่เป็นเครื่องจักรหลักในการผลิต (Critical Machine) เท่านั้น

ยังมีวิธีการบำรุงรักษาแบบหนึ่งที่เรียกกันว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance) ซึ่งพบว่ามีที่ใช้อยู่ 2 ความหมายด้วยกัน ความหมายหนึ่งถูกใช้เรียกแทนการบำรุงรักษาแบบพัฒนา (Design-Out Maintenance) ในขณะที่มีการใช้คำว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance) แทนคำว่าการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (On-Failure Maintenance) เป็นครั้งคราวอยู่เหมือนกัน

2. การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (On-Failure Maintenance)

การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมเป็นการเข้าไปทำการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังจากที่เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักรขึ้นแล้ว ซึ่งทำให้การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้อย่างยิ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นเครื่องจักรราคาแพง ซ่อมแซมยาก มีผลกระทบกระเทือนต่อการผลิตสูง มีผลกระทบต่อเครื่องจักรอื่น ๆ สูง และความเสียหายอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ (เช่น Boiler) อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เมื่ออยู่ในเงื่อนไข 2 ข้อ ต่อไปนี้

ก. เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่คุ้มที่จะลงทุนใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบอื่นกับเครื่องจักรนั้น โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรดังกล่าวจะเป็นเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อการผลิตน้อย ราคาถูก ซ่อมแซมง่าย เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้หมุนเครื่องสูบน้ำที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต

ข. เมื่อไม่สามารถใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบอื่นกับเครื่องจักรนั้นได้เนื่องจากลักษณะการทำงาน รูปร่างของเครื่องจักร รวมทั้งขีดความสามารถของบุคลากรในหน่วยงานด้วย

ดังนั้นควรที่จะได้มีการศึกษาเงื่อนไขที่กล่าวมาทั้ง 2 ข้อ รวมทั้งข้อเสียที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปให้ชัดเจนเสียก่อนที่จะเลือกใช้วิธีการนี้

ข้อเสียของการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมที่ควรนำมาพิจารณา ได้แก่

1. ไม่มีการเตือนล่วงหน้าถึงความเสียหายที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งในบางกรณีอาจจะนำมาซึ่งความเสียหาย ที่รุนแรงได้ทั้งชีวิตและทรัพย์สิน เช่น การระเบิดของหม้อน้ำ
2. ไม่สามารถควบคุมการหยุดชะงักของเครื่องจักรได้ ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียผลผลิตโดยไม่อาจคาดคะเนได้ นอกจากนั้นยังเกิดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต
3. ต้องมีการกักตุนอะไหล่และ/หรือเครื่องจักรสำรองไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อที่จะสามารถทำการซ่อมแซมเครื่องจักรได้ตลอดเวลา

ถ้าไม่ต้องการให้เกิดการสูญเสียเวลาการผลิตเนื่องจากความไม่พร้อม ของเครื่องจักรนานเกินไป ซึ่งหมายถึงเงิน ที่ต้องจ่ายไปเพื่อการเตรียมพร้อมที่ไม่อาจคาดคะเนได้
นอกจากนั้นอะไหล่ที่เก็บไว้อาจจะตกค้างไม่ได้ใช้
เป็นเวลานานทำให้ต้องสูยเสียพื้นที่เก็บของไปส่วนหนึ่ง ต้องเสียค่าดูแลอะไหล่เหล่านั้น
ถ้ายังต้องการให้แน่ใจ ว่ามันยังพร้อมที่จะถูกใช้งานได้

4. ถ้าต้องการให้เครื่องจักรได้รับการซ่อมแซมโดยรวดเร็ว จะต้องมีหน่วยงานบำรุงรักษาขนาดใหญ่ เพื่อที่จะ สามารถให้บริการได้ทั่วถึงและรวดเร็วตลอดเวลาเมื่อมีการร้องขอการซ่อมแซมเข้ามา ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปเพียงเพื่อรอเวลาที่จะเกิดความเสียหาย และรวมถึงจำนวนเครื่องมือประจำตัวช่าง ที่ต้องมีให้ จำนวนพอเหมาะกันอีกด้วย

5. ความเสียหายของเครื่องจักรหรือส่วนประกอบหนึ่งที่ไม่มีการควบคุมอาจก่อให้เกิดความเสียหาย ลุกลาม ไปถึงเครื่องจักรที่ทำงานร่วมกันหรือเครื่องจักรข้างเคียงได้ ซึ่งบางครั้งอาจรุนแรงกว่าความเสียหาย ของเครื่องจักร ต้นเรื่องได้ เช่น
หม้อน้ำรถยนต์รั่วจนทำให้เกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เครื่องยนต์แตกร้าวได้

6. ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดความเสียหายจนถึงขั้นต้องร้องขอการซ่อมแซม การทำงานของมันย่อมต้องรวนเรไปจากสภาพการทำงานปกติ อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตไม่ได้ คุณภาพ และยังต้องสิ้นเปลืองพลังงาน เนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง

7. การสืบหาสาเหตุความเสียหายของเครื่องจักรทำได้ยาก โอกาสผิดพลาดสูง แม้ว่าจะใช้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้เพราะความเสียหายได้เกิดขึ้นแล้ว เครื่องจักรต้องหยุดการทำงาน ทำให้ไม่เห็นความรับผิดปกติในการทำงาน ที่อาจเป็นสาเหตุของความเสียหายได้ ทำให้ยากที่จะหาทางแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต
เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อไปได้ จึงอาจต้องมีการลองผิดลองถูกเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาหลายครั้ง ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการผลิต

3. การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลา (Fixed Time Maintenance)

วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ต้องมีการกำหนดช่วงระยะเวลาที่จะเข้าดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างสม่ำเสมอ
เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาสามารถกำหนดได้จากจำนวนชั่วโมงทำงาน จำนวนชิ้นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
การบำรุงรักษาตามแบบกำหนดเวลานี้จะเน้นที่การดูแลรักษาและการตรวจสภาพการทำงานตามแผนดำเนินงานที่กำหนดขึ้นเป็นสำคัญ ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่จะครอบคลุม การทำความสะอาด การเปลี่ยนอะไหล่ การเติม/เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น การปรับแต่งต่าง ๆ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลาจะถูกใช้อย่างได้ผลก็ต่อเมื่อการวางแผนดำเนินงานทำได้อย่างเหมาะสม ความเหมาะสมดังกล่าวคือ

ช่วงระยะเวลาระหว่างหการเข้าบำรุงรักษาสองครั้งติดต่อกันจะต้องไม่ นานเกินไปจนทำให้เครื่องจักรแกิดความเสียหายขึ้นก่อนที่จะทำการบำรุงรักษา หรือไม่กระชั้นเกินไปจนเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและอะไหล่โดยไม่จำเป็น

การที่จะวางกำหนดเวลาการบำรุงรักษาให้ดีได้จำเป็นที่จะต้องรู้ข้อมูลตัวหนึ่งของเครื่องจักรอย่างแน่นอน

ข้อมูลตัวนั้นก็คืออายุการทำงานของชิ้นส่วนในเครื่องจักรที่สามารถใช้เป็นตัวกำหนดช่วงระยะเวลาการบำรุงรักษาได้

การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดระยะเวลาจะถูกนำมาใช้ไม่ได้โดยเด็ดขาดถ้าหากขาดข้อมูลของอายุการทำงาน

นอกจากนั้นวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ยังอาจสร้างความเสียหายโดยไม่เจตนาต่อชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เนื่องจากต้องมีการดำเนินการบ่อยครั้ง

สำหรับคำว่า **"อายุการทำงานของเครื่องจักร (Machine Life)"** ต้องเป็นที่เข้าใจว่าเป็นค่าเชิงสถิติโดยเป็นอายุการทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักรนั้น อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยนั้นต้องสูงถึง 70-80% ขึ้นไปจึงจะถือได้ว่าเป็นอายุการทำงานของเครื่องจักรได้ และต่อไปจะเรียกค่านี้ว่า **"อายุการทำงานเฉลี่ย" หรือ MTTF (Mean Time To Failure)**

ส่วนช่วงระยะเวลาที่ใช้งานเครื่องจักรระหว่างการบำรุงรักษาที่ติดต่อกันซึ่งต้องสั้นกว่า **MTTF** เรียกว่า **"อายุการใช้งานเฉลี่ย" หรือ MTBF (Mean Time Before Failure)** สำหรับรายละเอียดของ **MTTF** และ **MTBF** จะอธิบายในตอนต่อไป

ข้อดีและข้อเสียโดยทั่วไปของการบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลาคือ

ข้อดี

1. ลดโอกาสของการเกิดความเสียหายอย่างฉับพลันของเครื่องจักรได้มากกว่า 80% ถ้าหากว่าค่า MTBF ที่เลือกใช้เหมาะสมกับค่า MTTF ของเครื่องจักรอย่างแท้จริง เนื่องจากชิ้นส่วนที่จะเสียหายได้ถูกเปลี่ยน ไปก่อนในการดำเนินการบำรุงรักษาแล้ว

ดังนั้นจึงช่วยป้องกันการหยุดชะงักแบบกระทันหันในกระบวนการ ผลิตซึ่งจะทำให้ต้องสูญเสียเวลาการผลิต สูญเสียวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่กำลังอยู่ในกระบวนการผลิต ฯลฯ

2. เมื่อรู้ MTTF ของเครื่องจักรอย่างแน่นอนแล้ว ก็สามารถกำหนดแผนดำเนินงานล่วงหน้าให้สอดคล้องกับหน่วยงานอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต

ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องเตรียม พร้อมบุคลากรและอะไหล่ไว้เป็นจำนวน

มากตลอดเวลาเหมือนกับการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย
ได้เป็นอย่างมาก

3. สามารถกำหนดการใช้แรงงานไได้อย่างมีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับแผนดำเนินงานที่วางไว้

ข้อเสีย

1. ไม่เป็นที่แน่นอนว่าจะได้เครื่องจักรที่ดีขึ้นหลังการบำรุงรักษา เนื่องจากค่า MTTF
เป็นค่าทางสถิติ
ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเปลี่ยนเอาชิ้นส่วนที่ยังดีอยู่ออกไปและแทนที่ด้วยชิ้นส่วนที่บกพร่องโดยไม่
เจตนา เช่น ที่ 2,000 ชั่วโมงทำงาน (MTBF) เราอาจจะถอดเปลี่ยนสายพาน ซึ่งมีอายุใช้งาน 3,000
ชั่วโมงออกไป และใส่สายพานเส้นใหม่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานเพียง 1,500 ชั่วโมงเข้าไปแทน
ซึ่งถึงแม้ว่าโอกาสดังกล่าวจะมีไม่มาก แต่ก็เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาจะให้ เกิดขึ้น

2. อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักรจากการบำรุงรักษาได้หากไม่ระมัดระวัง
เพราะเมื่อต้องเข้า ทำการบำรุงรักษาบ่อยครั้ง โอกาสพลาดพลั้งย่อมต้องมีมากขึ้นถ้าไม่มีการ
จัดระบบวิธีดำเนินการบำรุงรักษาที่ดี

3. เมื่อต้องมีการเตรียมแผนดำเนินงาน จึงต้องสร้างองค์กรที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ขึ้นมารองรับ
ซึ่งเป็นการเพิ่มเนื้องานและค่าใช้จ่าย และยังจำเป็นต้องเสาะหาบุคลากร
ที่มีขีดความสามารถเหมาะสมกับการทำงาน (การวางแผน การหาค่า MTTF การกำหนดค่า MTBF)
มาช่วยทำงานด้วย

4. ค่าใช้จ่ายในส่วนของอะไหล่สูงขึ้นเพราะต้องเปลี่ยนทดแทนตาม MTBF ซึ่งสั้นกว่า MTTF
ส่วนการที่จะสูงขึ้นสักเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับว่าจะเลือกค่า MTBF ให้ใกล้กับค่า MTTF ได้แค่ไหน

5. เนื่องจากวิธีการบำรุงรักษาตามแบบกำหนดนี้ต้องมีการวาง กำหนดการบำรุงรักษา อย่างชัดเจน
ดังนั้นจึงใช้ได้ดีกับเครื่องจักร/ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่มีMTTF เท่านั้น
การบำรุงรักษาตามแบบกำหนดนั้นมีหลาย ๆ แห่งที่เรียกกันว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
(Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Scheduled Maintenance) เป็นอีกชื่อหนึ่งที่ใช้ใน
ความหมายเดียวกันกับ การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลา

4. การบำรุงรักษาแบบตามสภาพ (Condition-Based Maintenance)

เมื่อเปรียบเทียบการบำรุงรักษา 2 แบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นคือแบบ ซ่อมแซมกับ
แบบตามกำหนดเวลา โดยพิจารณาจากการใช้งานชิ้นส่วนของเครื่องจักรกับการเสียหายเป็นหลัก
จะพบว่าวิธีการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมนั้นชิ้นส่วนของเครื่องจักรจะถูกใช้งานได้จนถึงที่สุด

แต่ไม่สามารถควบคุมการเกิดความเสียหายได้ ในขณะที่วิธีการบำรุงรักษาตามแบบกำหนดจะเปลืองอะไหล่กว่าแต่ว่าลดโอกาสความเสียหายของการผลิต
ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่ที่จะช่วยให้สามารถใช้งานเครื่องจักรได้เต็มที่และสามารถควบคุมความเสียหายที่ไม่ตั้งใจได้

ด้วยเหตุนี้วิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่จึงขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่องจักร
การดำเนินการบำรุงรักษาจะเน้นอยู่ที่การตรวจสภาพการทำงานของเครื่องจักรเพื่อที่จะควบคุมความเสียหาย และจะทำการดูแลรักษาและซ่อมแซมให้สอดคล้องกับความต้องการของเครื่องจักร
อย่างไรก็ตามจากคำว่า "ตามสภาพของเครื่องจักร"
ทำให้การใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้กับเครื่องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่จำเป็น 2 ข้อ คือ

ก. เครื่องจักรต้องมีอาการแสดงออกที่จะสะท้อนสภาพของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของมันที่สามารถ แปลความหมายได้ เช่น ความร้อน การสั่นสะเทือน ความดัน การสึกหรอ

ข. จะต้องมีวิธีการและ/หรืออุปกรณ์วัดสำหรับตรวจวัดอาการดังกล่าวของ เครื่องจักรได้อย่างเหมาะสมกับความประสงค์

วิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพจะเหมาะสมที่สุดกับระบบการผลิตที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงจักรไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรมเคมี
ซึ่งการหยุดการผลิตไม่ว่าจะโดยตั้งใจหรือไม่ก็ตาม จะทำให้สูญเสียผลประโยชน์มหาศาล
วิธีการนี้จะช่วยในการตัดสินใจว่าสมควรที่จะหยุดเครื่องจักเพื่อการบำรุงรักษาหรือไม่
หลังจากที่ได้ทำการ พิจารณาอย่างถ้วนถี่แล้วว่าจำเป็นถึงที่สุดจริง ๆ
และผลเสียจากการไม่ยอมหยุดเครื่องจักรนั้นมีมากกว่าผลดี

สำหรับอุตสาหกรรมที่ลักษณะเป็นแบบอื่น เช่น การผลิตแบบเป็นครั้งคราว
การผลิตแบบเป็นรุ่น ก็สามารถใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพนี้ได้
ทั้งนี้การตัดสินใจเลือกใช้วิธีการคงจะต้องพิจารณา จากข้อดี/ข้อเสียต่อไปนี้

ข้อดี

1. การดำเนินการบำรุงรักษาส่วนใหญ่เน้นที่การตรวจสภาพของเครื่องจักร
ซึ่งวิธีการตรวจวัด ส่วนใหญ่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่
ดังนั้นจึงไม่ทำให้ไม่สูญเสียเวลาอันมีค่า
ในการผลิตเพื่อไปทำการบำรุงรักษาเหมือนกับวิธีการบำรุงรักษาแบบอื่นที่ได้กล่าวถึงมาแล้ว

2. เมื่อนำผลจากสภาพเครื่องจักรมาประมวลอย่างเหมาะสม
จะทำให้สามารถหยุดการทำงาน ของเครื่องจักรได้ก่อนเกิดความเสียหาย
เมื่อสังเกตพบว่าสภาพของเครื่องจักรไม่สมควรที่ จะใช้ทำการผลิตอีก ต่อไป

การหยุดเครื่องจักเพื่อเปลี่ยนลูกปืน (Bearing) บางตัวจะช่วยให้ชิ้นส่วนหลักของเครื่องจักร เช่น เพลา ใบพัด ไม่เกิดความเสียหายมากจนใช้งานไม่ได้

3. การประมวลสภาพเครื่องจักรอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถใช้งานเครื่องจักรได้จนถึงที่สุดก่อนที่จะหยุด ใช้งานเพื่อทำการบำรุงรักษา จึงเป็นการประหยัดเพื่อใช้จ่ายในการ บำรุงรักษาทั้งด้านอะไหล่และแรงงาน

4. สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องจักร เพื่อที่จะยืดอายุของเครื่องจักร ออกไป เช่น การลดอัตราการผลิต
การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้สามารถวางแผนดำเนินการหยุดกระบวนการผลิตเพื่อทำการบำรุงรักษาพร้อมกันทั้งระบบได้ถ้าต้องการ

5. ความสามารถที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งของวิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพคือการช่วยหาสาเหตุของความ เสียหายของเครื่องจักร ทั้งนี้เพราะมีความได้เปรียบตรงที่ว่าวิธีการตรวจวัดสภาพส่วนใหญ่สามารถกระทำได้ใน ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่
ดังนั้นในทันทีที่ร่องรอยความเสียหายถูกตรวจพบการติดตามร่องรอยเพื่อวิเคราะห์หาต้นเหตุย่อมกระทำได้ง่าย และจะส่งผลให้ทำการบำรุงรักษาได้ง่าย รวดเร็วและตรงกับสาเหตุ

6. จากความสามารถดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การวางแผนการบำรุงรักษาจะสามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ และสอดคล้องกับสภาพความเสียหายมาก กว่าวิธีการบำรุงรักษาแบบอื่น ๆ

ข้อเสีย

1. การบำรุงรักษาแบบตามสภาพที่จะประสบความสำเร็จได้จำเป็นต้องมีระบบ การจัดการที่สมบูรณ์ ดังนั้นหน่วยงานบำรุงรักษาจึงต้องเป็นหน่วยงานที่สมบูรณ์ในตัวเองเพื่อให้มีความคล่องตัวในการจัดการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาสำหรับองค์กรขนาดย่อมที่ต้องการจะเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ได้

2. เครื่องจักร/ชิ้นส่วนต้องแสดงอาการที่สื่อถึงสภาพของตัวมันเองได้ ซึ่งถ้าไม่มีหรือสามารถหาได้จะทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตาม สภาพกับเครื่องจักร/ชิ้นส่วนนั้น ๆ ได้

3. การที่จะใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพให้เต็มขีดความสามารถนั้นจะต้องมีบุคลากรที่มี ความรู้และทักษะในศาสตร์อย่างดีเพื่อให้การทำงาน โดยเฉพาะการวินิจฉัยสาเหตุ เป็นที่เชื่อถือและยอมรับได้

4. ต้องมีการลงทุนทางด้านอุปกรณ์วัด ซึ่งราคาโดยทั่วไปในปัจจุบันยังค่อนข้างสูงอยู่

5. ต้องมีการทำงานตลอดเวลา ซึ่งครอบคลุมทั้งการวางแผนดำเนินการ การวิเคราะห์ การตรวจวัด

6. ผลตอบแทนที่ได้ไม่ได้อยู่ในเม็ดเงิน แต่จะเป็นผลกำไรของเวลาในการผลิตที่เพิ่มขึ้น ค่าอะไหล่น้อยลง เครื่องจักรมีอายุการทำงานงานนานขึ้น
ซึ่งในระบบการจัดการบางรูปแบบจะไม่สามารถมองเห็น ผลประโยชน์ ในส่วนนี้ได้

การบำรุงรักษาแบบตามสภาพถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เนื่องจากวิธีการนี้สามารถที่จะใช้ทำนายความเสียหายของเครื่องจักรได้ล่วงหน้า

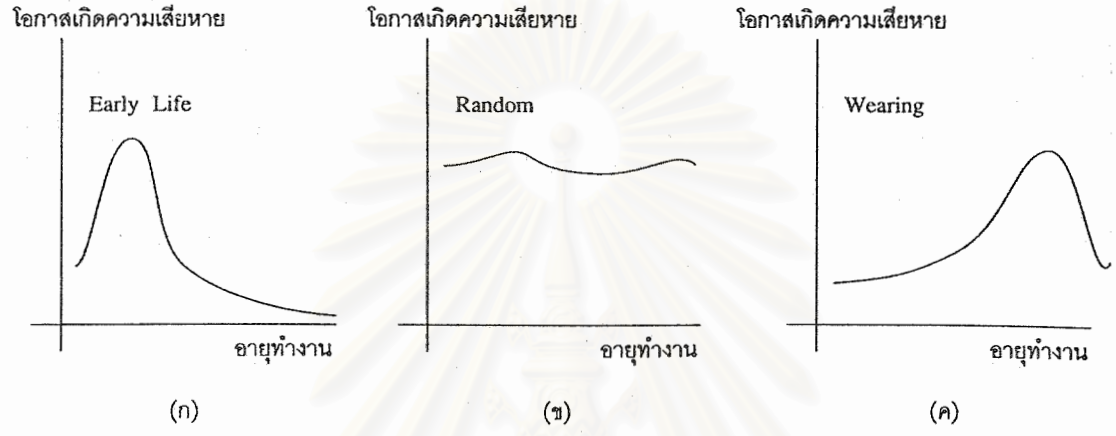
อายุการทำงานของเครื่องจักร (Machine Life)

ในหัวข้อที่ผ่านมาได้กล่าวถึงวิธีการบำรุงรักษาพื้นฐานในรูปแบบต่าง ๆ กัน
ซึ่งพารามิเตอร์ตัวหนึ่งที่ถูกกล่าวถึงอย่างมากมาย ได้แก่ อายุการทำงานของเครื่องจักร
ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงหลักการและเหตุผลของแต่ละวิธีการดีขึ้น
ในหัวข้อนี้จะอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องอายุการทำงานโดยทั่วไปชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลเมื่อใช้งานไป ถ้าไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากสาเหตุที่ไม่สมควรหรือผิดปกติ เช่น อุบัติเหตุ
การใส่ภาระเกินพิกัด (Overload) การใช้เครื่องจักรผิดวิธี
ความเสียหายจะเกิดขึ้นเป็นสัดส่วนกับเวลาในการใช้งานเครื่องจักรนั้น
ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่จะมาจากความล้า การสึกหรอจากการกัดกร่อนและ/หรือการเสียดสีแล้วแต่กรณี
และสำหรับชิ้นส่วนที่ต้องทำงานภายใต้อุณหภูมิสูงยังอาจจะเสียหายได้ด้วยปรากฏการณ์การคืบ (Creep Effect) อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม สาเหตุของความไม่แน่นอนต่าง ๆ
ในทางปฏิบัติทั้งจากการผลิตชิ้นส่วน เนื้อวัสดุ การทำงาน อายุการทำงานดังกล่าวจึงไม่แน่นอน
ซึ่งอาจจะจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามรูปที่ 2.2 คือ

กราฟ (ก) ซึ่งเรียกว่าเป็นกลุ่ม Early Life เป็นกลุ่มที่ชิ้นส่วนเกิดความเสียหายในระยะเวลาอันสั้น หลังจากที่ถูกใช้งานไปไม่นานนัก ชิ้นส่วน/เครื่องจักรกลุ่มนี้จะเป็นพวกที่มีปัญหา เช่น เมื่อเครื่องจักรอยู่ในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม การออกแบบไม่ถูกต้อง
เป็นเครื่องจักรทดลองใช้งาน อาจจะเรียกได้ว่ามีอายุการทำงานของชิ้นส่วน/เครื่องจักรสั้นเกินไป

กราฟ (ข) กลุ่ม Random แสดงถึงชิ้นส่วนที่เสียหายโดยไม่เลือกเวลา
หรือมีอัตราการเสียหายเฉลี่ยกันไป
ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่จะมีรูปแบบความเสียหายแบบนี้
ลักษณะเช่นนี้ต้องถือว่าไม่มีการใช้งาน

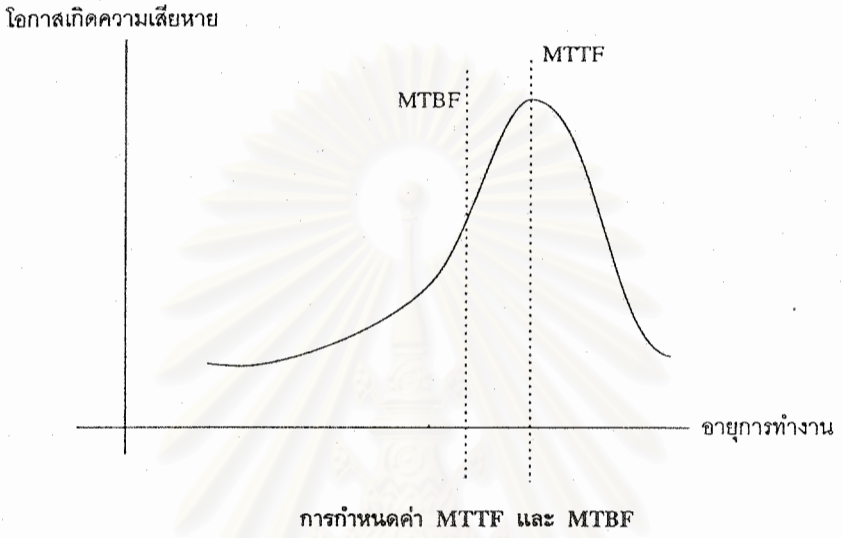
กราฟ (ค) เป็นรูปแบบความเสียหายที่เรียกได้ว่ามีอายุการทำงาน และเป็นอายุการทำงานที่อยู่ในช่วงที่ เหมาะสมและเป็นปกติ ชิ้นส่วนทางกลส่วนใหญ่มีลักษณะความเสียหายตามแบบรูป (ค) นี้



รูปที่ 2.2 รูปแบบความเสียหายของเครื่องจักร

ดังนั้นเฉพาะชิ้นส่วนที่เกิดความเสียหายตามแบบในรูป (ค)
เท่านั้นที่จะสามารถคำนวณหาค่าอายุการทำงานเฉลี่ย (Mean Time Failure, MTTF) ได้
โดยใช้อายุการทำงานตรงจุดสูงสุดเป็นเกณฑ์ (ดูรูปที่ 2.3)

จะต้องเข้าอยู่เสมอว่าค่า MTTF
นี้เป็นเพียงระยะเวลาตรงที่มีโอกาสสูงสุดที่จะเกิดความเสียหายเท่านั้น เช่น อัตราความเสียหายที่ MTTF เป็น 77% มีความหมายว่าถ้าใช้เครื่องจักร 100
เครื่องที่เหมือนกันทุกประการมาทำงานที่เหมือนกัน จะมีเครื่องจักร 77 เครื่องที่เสียหายที่เวลา MTTF ในขณะที่เครื่องจักรที่เหลืออยู่จะเกิดความเสียหายก่อนและหลังเวลาที่ MTTF
ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยจึงต้องทำการบำรุงรักษาก่อนถึงค่า MTTF
ซึ่งเราเรียกช่วงระยะเวลานี้ว่าอายุการใช้งานเฉลี่ย (Mean Time Between Failure; MTBF)
การกำหนดว่าจะใช้ค่า MTBF เท่าใดขึ้นอยู่กับความแม่นยำในการเก็บข้อมูล วิธีการประมวลข้อมูล และประสบการณ์ของผู้ดำเนินงาน



รูปที่ 2.3 การกำหนดค่า MTTF และค่า MTBF

ระบบการบำรุงรักษา

จากคำอธิบายในเรื่องวิธีการบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ นั้น จะเห็นได้ว่าในโรงงานโรงหนึ่ง ซึ่งมีการใช้
เครื่องจักรหลายประเภทด้วยกันนั้นเป็นการยากที่จะใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบเดียวกันกับเครื่องจักรทุกเครื่องการที่จะเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบใดนั้นจะต้องพิจารณาจากเงื่อนไขหลายประการได้แก่

1. รูปร่างของเครื่องจักร
2. ลักษณะการทำงานของเครื่องจักร
3. ลักษณะการทำงานของระบบ
4. รูปแบบความเสียหายของเครื่องจักร
5. เงินทุน
6. กำลังคน
7. ขีดความสามารถของฝ่ายบำรุงรักษา

จากการพิจารณาในแง่ทางเศรษฐศาสตร์ จะสามารถเรียงลำดับวิธีการบำรุงรักษาตามความคุ้มค่าในการลงทุนและผลตอบแทนที่ได้รับตามลำดับจากดีที่สุดลงไปดังต่อไปนี้

1. การบำรุงรักษาแบบตามสภาพ
2. การบำรุงรักษาแบบตามกำหนด
3. การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของตัวเครื่องจักรเองจะมีผลต่อการเลือกวิธีการบำรุงรักษาด้วย ซึ่งสามารถใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 2.1 ช่วยประกอบการพิจารณาได้

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การเลือกวิธีการบำรุงรักษา

ลักษณะเครื่องจักร/ชิ้นงาน	วิธีการบำรุงรักษาตามลำดับที่น่าจะเลือกปฏิบัติ
1. สามารถตรวจวัดสภาพของเครื่องจักรได้, รู้ MTTF	การบำรุงรักษาตามแบบสภาพ การบำรุงรักษาตามแบบกำหนด การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม
2. สามารถตรวจวัดสภาพของเครื่องจักรได้, ไม่รู้ MTTF	การบำรุงรักษาตามแบบสภาพ การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม
3. ไม่สามารถตรวจวัดสภาพของเครื่องจักรได้, รู้ MTTF	การบำรุงรักษาตามแบบกำหนด การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม
4. ไม่สามารถตรวจวัดสภาพของเครื่องจักรได้, ไม่รู้ MTTF	การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม
5. เครื่องจักรเสียหายบ่อยผิดปกติ	การบำรุงรักษาแบบพัฒนา

การใช้ตารางที่ 2.1 เพื่อเลือกวิธีการบำรุงรักษาที่เหมาะสมให้ทำดังนี้
ศึกษาเครื่องจักร/ชิ้นส่วน ว่าจะเข้าอยู่ในลักษณะใด สมมติว่าเป็นแบบที่ 2 คือ
เครื่องจักรนั้นแสดงอาการที่บ่งชี้ถึง สภาพของตัวมันได้ เช่น
มีความร้อนสูงผิดปกติเมื่อใกล้จะเสียหาย
แต่โอกาสเกิดความเสียหายมีลักษณะเป็นแบบที่ไม่สามารถกำหนด MTTF ลงไปอย่างแน่นอนได้ คือแบบ (ข) ในรูปที่ 2.2 ในกรณีนี้ให้เลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพก่อน ถ้าหากไม่สามารถกระทำได้ จึงให้เลือกวิธีการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม จะเห็นได้ว่าลักษณะของเครื่องจักรในตัวอย่างนี้ไม่มีทาง ที่จะทำการบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลาได้เพราะไม่รู้ค่า MTTF

อย่างไรก็ตามตารางที่ให้มานี้แสดงแนวทางการเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักร/ชิ้นส่วนเฉพาะแต่ละตัว สำหรับการจัดการบำรุงรักษาที่ดีจะต้องมีการผสมผสานวิธีการบำรุงต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้เหมาะสมกับทรัพยากรของโรงงาน ได้มีการเสนอระบบการบำรุงรักษาขึ้นมาหลายระบบด้วยกันซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปนี้พอเป็นสังเขป

1. ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

ระบบนี้จะเน้นการวางแผนดำเนินการบำรุงรักษาล่วงหน้า โดยมีหน่วยงานบำรุงรักษาเป็นผู้ดำเนินการบำรุงรักษา ระบบนี้ยังคงเน้นการใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเป็นสำคัญ ถึงแม้ว่าจะมีการกล่าวถึงวิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพอยู่บ้างแต่ยังคงอยู่ในระดับที่อาศัยการสังเกตของบุคคลเท่านั้น โดยมีจุดประสงค์อยู่ที่การปรับปรุงค่า MTTF เป็นหลัก

2. ระบบการบำรุงรักษาแบบพึ่งความเชื่อถือได้ (Reliability-Centered Maintenance; RCM)

ระบบการจัดการบำรุงรักษาแบบพึ่งความเชื่อถือได้นี้เป็นระบบที่เน้นการบำรุงรักษาทุกรูปแบบที่เหมาะสมโดยเสนอวิธีการที่จะใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินการเลือกรูปแบบการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับชิ้นส่วน/เครื่องจักรอย่างเป็นระบบ
ระบบการจัดการบำรุงรักษาแบบพึ่งความเชื่อถือได้ยังเสนอแนะขั้นตอน ในการพิจารณาโอกาสเกิดความเสียหายโดยใช้การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis; FMEA)
อย่างไรก็ตามระบบนี้ยังมุ่งไปที่การดำเนินการบำรุงรักษาโดยหน่วยงานบำรุงรักษาเป็นหลัก

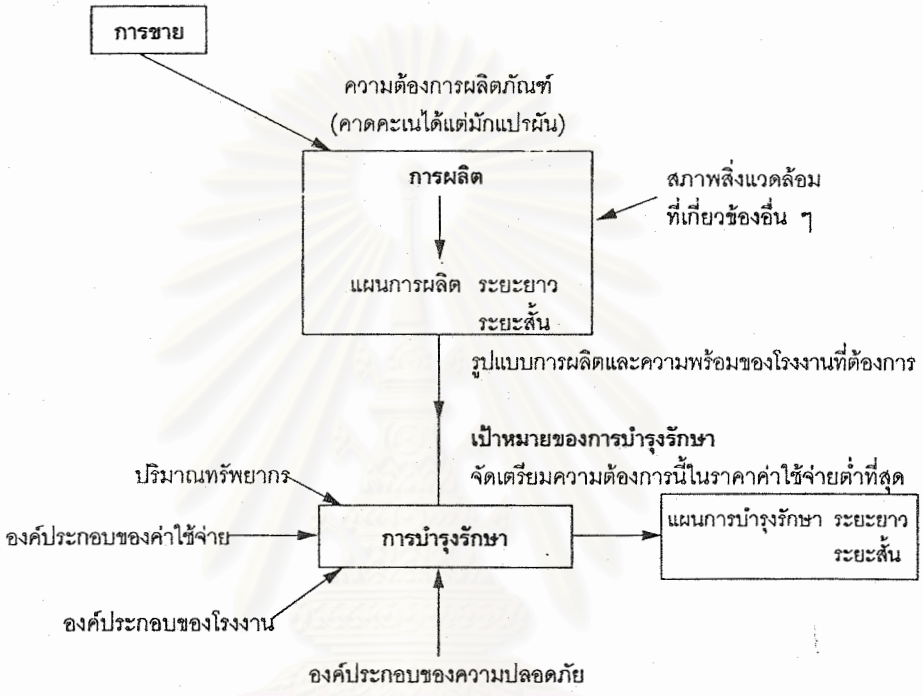
3. ระบบการบำรุงรักษาแบบเพิ่มประสิทธิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance; TPM)

ปรัชญาของ TPM คือการที่ทุกคนในองค์กรต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำผลประโยชน์ให้แก่องค์กร TPM จะเน้นการสร้าง จิตสำนึกเกี่ยวกับการบำรุงรักษา การแบ่งความรับผิดชอบ การทำงานเป็นทีม การวางแผน ที่ทุกคน ต้องมีส่วน ร่วมให้ข้อเสนอแนะและปฏิบัติตามTPM ไม่ได้กำหนดแนวทางในการจัดการบำรุงรักษาของหน่วยงานบำรุงรักษา
เพียงแต่กำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษาขั้นต่ำที่ทุกคนต้องมีส่วนร่วม
อย่างไรก็ตามอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า หน่วยงานบำรุงรักษาสามารถจะเลือกระบบการบำรุงรักษาใด ๆ ก็ได้ที่เหมาะสมสำหรับตนเอง

ความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตกับการบำรุงรักษา

การจัดรูปแบบองค์กรของอุตสาหกรรมมีความเป็นไปได้หลายทางด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับขนาด ของอุตสาหกรรม กระบวนการผลิต และนโยบายของผู้บริหาร หน่วยงานบำรุงรักษา อาจจะเป็นหน่วยงาน ที่เทียบเท่ากับฝ่ายผลิตหรืออาจจะเป็นเพียงหน่วยงานย่อยอยู่ในฝ่ายผลิตก็ได้ การใช้ทรัพยากร ซึ่งได้แก่ บุคลากร เครื่องมือ/อุปกรณ์ อะไหล่ และงบประมาณ อาจจะมีการแยกส่วนกันอย่างชัดเจนหรืออาจ ใช้ร่วมกันบางส่วน หรือร่วมกันทั้งหมดก็ได้
ดังนั้นการสร้างความสัมพันธ์ภายในองค์กรระหว่างฝ่ายผลิตกับฝ่ายบำรุงรักษาจึงต้องพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไป
อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตกับฝ่ายบำรุงรักษาในเชิงเทคนิคนั้นยังมีหลักการทั่ว ๆ ไปที่สามารถนำมาวางแนวทางในการพิจารณาวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพได้

จุดประสงค์ของการผลิตนั้นก็คือ การทำผลผลิตให้ได้ตามเป้าหมายการส่งออก (Planned Output) ภายในคาบเวลาของกระบวนการผลิตที่กำหนดให้
ซึ่งเป้าหมายการส่งออกนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณการขาย (Sales Demand)
และในขณะที่การคาดคะเนปริมาณรวมในระยะยาวเป็นสิ่งที่สามารถกระทำได้จากเป้าหมายการส่งออกดังกล่าว การผกผันในระยะสั้นก็อาจจะเกิดขึ้นได้เช่นกัน ทำให้ต้องมีการวางแผนระยะสั้นควบคู่กันไป
ดังนั้นแผนการผลิตระยะยาวจะเป็นตัวกำหนดความต้องการของรูปแบบการทำงานและความพร้อมของโรงงาน เช่น เพื่อทำการผลิตให้ได้ลูกสูบจำนวน 100,000 ลูก ในเวลา 8 เดือน
โรงงานจะต้องทำการผลิตวันละ 2 กะต่อวัน 6 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 8 เดือนดังกล่าว
โดยโรงงานต้องมีความพร้อม (เครื่องจักร บุคลากร วัตถุดิบ งบประมาณ) ไม่น้อยกว่า 90%
แต่ในขณะเดียวกันจะต้องวางแผนการผลิตขอบงแต่ละเดือนเอาไว้เพื่อให้สามารถควบคุมความผิดปกติ เช่น ไฟฟ้าดับ เครื่องจักรชำรุด วัตถุดิบมาไม่ทัน ฯลฯ ที่อาจเกิดขึ้นได้
และเมื่อเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ขึ้นก็จะต้องมีแผนการสำรองมารองรับ
พร้อมทั้งต้องปรับแผนการผลิตรายเดือนใหม่ เพื่อให้บรรลุถึงผลลัพธ์สุดท้าย คือ ลูกสูบ 100,000 ลูกในเวลา 8 เดือน หรือให้ความล่าช้ามีน้อยที่สุด



ความสัมพันธ์ในการวางแผนดำเนินการบำรุงรักษาในองค์กร

รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ในการวางแผนดำเนินการบำรุงรักษาในองค์กร

รูปที่ 2.4 เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสินค้าที่ตกลงว่าจะมีการซื้อขายกันในรอบระยะเวลาหนึ่ง (การขาย) เป็นตัวกำหนดให้โรงงานต้องวางแผนการผลิตทั้ง ระยะยาว และระยะสั้น (การผลิต) โดยพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่โรงงานมีอยู่ เช่น ปริมาณวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน แผนการผลิตนี้จะเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงเป้าหมายของการบำรุงรักษา ซึ่งจะต้องมีทั้งแผนการบำรุงรักษาระยะยาวและระยะสั้นเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมสำหรับการผลิตที่ต้องการ เช่น โรงงานผลิตน้ำตาลจากอ้อยจะทำการผลิตได้ในรอบปีหนึ่งประมาณ 3 – 4

ดังนั้นฝ่ายบำรุงรักษาจะต้องวางแผนดำเนินการบำรุงรักษา ที่สามารถทำให้ เครื่องจักรทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวันตลอดระยะเวลา 3 – 4 เดือนที่มีวัตถุดิบ (อ้อย) ป้อนเข้าสู่โรงงาน และต้องเตรียมแผนดำเนินงานบำรุงรักษาสำหรับกรณีที่เกิดการหยุดชะงักของเครื่องจักรนอกแผนการขึ้น เพื่อให้สามารถกู้เครื่องจักรกลับสู่สภาพใช้งานได้ภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด

รูปที่ 2.4 ยังแสดงให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ฝ่ายบำรุงรักษาต้องนำมาประกอบในการพิจารณาวางแผนดำเนินการบำรุงรักษาทั้งระยะสั้นและระยะยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตกับการบำรุงรักษาจะทำให้โรงงานอยู่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน 5 สถานการณ์ด้วยกัน คือ

(ก) โรงงานอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิต เครื่องจักรกำลังทำงาน และจะทำการบำรุงรักษาได้โดยวิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพในขณะปฏิบัติการ (On-line Maintenance) เท่านั้น

(ข) โรงงานไม่มีการผลิต เช่น ช่วงเวลากลางคืน การขาดวัตถุดิบ ช่วงเวลาเปลี่ยนกะเป็นต้น ในกรณีเหล่านี้โรงงานพร้อมที่จะให้มีการบำรุงรักษาได้โดยไม่มีการสูญเสียการผลิต ช่วงเวลาตรงนี้เรียกว่า ช่วงปลอดการผลิต (Production Window) ซึ่งสามารถใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามสภาพในขณะหยุดปฏิบัติการ (Off-line Maintenance) หรือวิธีการบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลาได้โดยถือว่าไม่มีการสูญเสียเวลาในการผลิต โดยทั่วไปช่วงปลอดการผลิตจะมีอยู่ตามธรรมชาติของกระบวนการผลิต ซึ่งจะปรากฏอยู่ในแผนการดำเนินการของฝ่ายผลิต ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ ฝ่ายบำรุงรักษาก็จะต้องกำหนดงานบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับช่วงปลอดการผลิตนี้

(ค) โรงงานหยุดการผลิตในช่วงเวลาที่ยังสามารถทำการผลิตตามปกติได้เพื่อให้มีการเข้าทำการบำรุง รักษาตามแผนดำเนินการที่วางไว้ ช่วงเวลานี้ถูกกำหนดขึ้นเมื่อเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลาและ ไม่สามารถจัดให้งานบำรุงรักษาไปอยู่ตรงกับเวลาที่เป็นช่วงปลอดการผลิตได้ การหยุดครั้งนี้นับเกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต

(ง) เครื่องจักรเกิดความเสียหายในขณะกำลังทำการผลิตและเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคะเนเอาไว้ไม่อยู่ในแผนการดำเนินการ ดังนั้นโรงงานต้องหยุดการผลิต และต้องทำการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซมอย่างฉุกเฉิน การหยุดการผลิตในลักษณะเช่นนี้จะต้องถือว่าเป็นการสูญเสียเวลาในการผลิตอย่างแน่นอน และการเตรียมการบำรุงรักษาทำได้ยากมาก

(จ) เป็นเหตุการณ์ต่อเนื่องจากข้อ (ง) เครื่องจักรเกิดชำรุดเสียหาย โรงงานต้องหยุดการผลิต แต่เนื่องจากขาดทรัพยากรในการบำรุงรักษา โรงงานไม่สามารถถูกนำกลับเข้าสู่สภาพการผลิตตามปกติได้ ต้องรอการบำรุงรักษา ดังนั้นจึงมีการสูญเสียเวลาในการผลิต

ดังนั้นเมื่อพิจารณาสถานการณ์ทั้ง 5 แล้ว จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ (ก) และ (ข) เป็นสิ่งที่พึงประสงค์ที่สุด ของโรงงาน เพราะถือว่าโรงงานไม่ต้องเสียเวลาในการผลิตเลย หรืออาจกล่าวได้ว่าโรงงาน มีความพร้อม 100% ในทางตรงกันข้าม สถานการณ์ (จ) จะเป็นสถานการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาที่สุดเพราะนอกจากจะเป็นการหยุดชะงัก การผลิตโดยไม่ได้มีการวางแผนแล้ว ยังไม่สามารถบอกได้ด้วยว่าจะกลับเข้าสู่ระบบการผลิตได้เมื่อใด

ความพร้อมของโรงงาน (Plant Availability) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถใช้แสดงประสิทธิภาพของโรงงานที่จะรับมือกับการผลิตสินค้า
ซึ่งคำนวณได้จากสัดส่วนของเวลาที่โรงงานได้ใช้ในการผลิตต่อเวลาทั้งหมดที่โรงงานมีอยู่ ซึ่งเขียนออกมาได้เป็นสมการดังนี้

$$\text{ความพร้อม} = \frac{(ก) + (ข)}{(ก) + (ข) + (ค) + (ง) + (จ)}$$

ค่าความพร้อมนี้สามารถใช้เป็นเกณฑ์หนึ่งในการจัดการวัดประสิทธิผลของการบำรุงรักษาได้ การที่ค่าความพร้อมสูงแสดงว่าโรงงานใช้เวลาที่โรงงานมีส่วนใหญ่ใช้ไปในการผลิต ซึ่งอาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าโรงงานสามารถทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ดี จึงมีการหยุดชะงักของเครื่องจักรน้อย
แต่อย่างไรก็ตามถ้าใช้ค่าความพร้อมนี้มาวัดประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาจริง ๆ แล้ว จะต้องใช้ความระมัดระวังในการแปลความหมายของความพร้อมด้วย ทั้งนี้เนื่องจาก

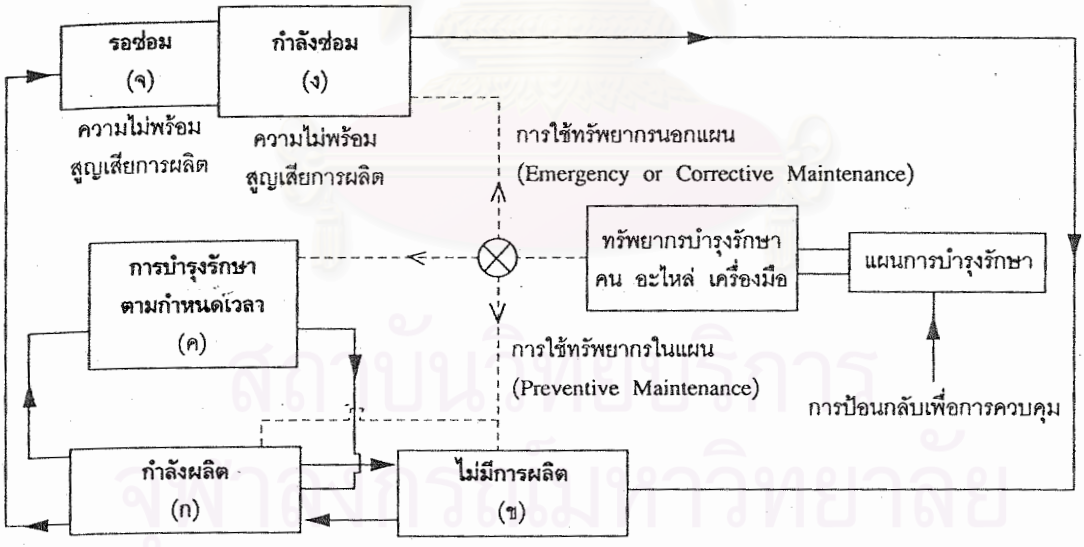
1. ยากในการหาค่าความเสียหายของความไม่พร้อม (Unavailability)
2. สาเหตุของความเสียหายอาจจะไม่ได้เกิดจากการบำรุงรักษา
3. คำนิยามได้กำหนดสมรรถนะไว้เพียง 2 ระดับ คือ ทำงานและเสีย ซึ่งในความเป็นจริงยังมีสภาพในระหว่างกลางซึ่งเกิดความเสียหายเพียงบางส่วนหรือสมรรถนะ ลดลงบางส่วนอีกด้วย

แบบจำลองวงจรการจัดวิธีการบำรุงรักษาในรูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นว่าต้องมีการวางแผนที่จะกระจายทรัพยากรของการบำรุงรักษา (คน เครื่องมือ อะไหล่) ไปไว้ที่สถานการณ์ (ก) (ข) (ค) และ (ง) ของโรงงาน เพื่อควบคุมระดับความพร้อม (Level of Availability) และสภาพของเครื่องจักรให้สมดุลกัน
ทั้งนี้จะต้องอาศัยข้อมูลป้อนกลับและประวัติการบำรุงรักษาต่าง ๆ ที่ผ่านมาประกอบการวางแผน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหน้าที่ของการบำรุงรักษาคือการใช้ทรัพยากรดังกล่าวเพื่อการซ่อมแซม เปลี่ยนทดแทน ปรับแต่ง หรือดัดแปลงส่วนประกอบของเครื่องจักร
เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ด้วยความพร้อมและสมรรถนะที่กำหนดตลอดระยะเวลาที่กำหนดและด้วยอายุงานที่กำหนด นอกจากนี้ในรูปที่ 2.5

ยังได้แสดงให้เห็นถึงเส้นทางการเปลี่ยนสถานการณ์ของโรงงานจาก สถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่งอีกด้วย

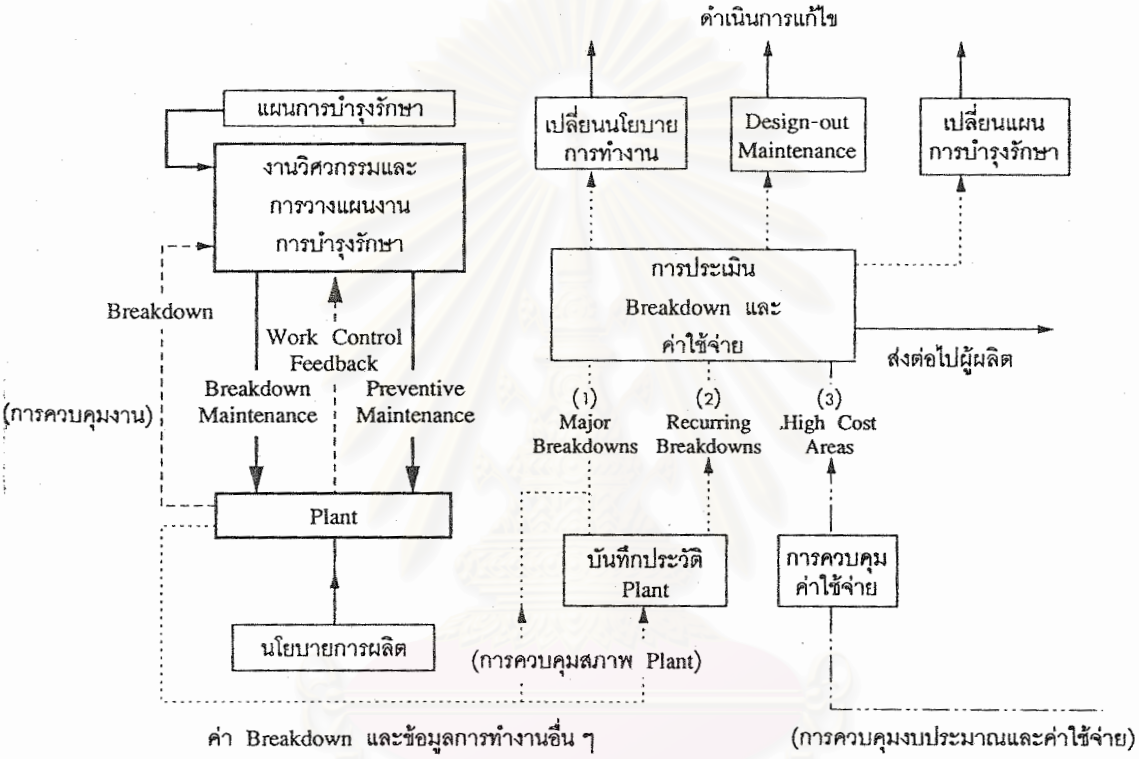
รูปที่ 2.5 ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ ในการจัดทำแผนดำเนินการ เช่น ถ้ายกเลิกการบำรุงรักษาแบบตามสภาพ ((ก) และ (ข)) เนื่องจากขาดทรัพยากรเช่น ไม่มีเครื่องมือวัด ขาดบุคลากรที่มีความสามารถ) การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลา (ค) และการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (ง) จะต้องเพิ่มขึ้น และถ้าทรัพยากรมีน้อยมากก็จำเป็นต้องหันไปใช้การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม ((ง) และ (จ)) ในที่สุด

โดยที่ระบบความสัมพันธ์การบำรุงรักษา/การผลิตเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาจึงทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องสร้างระบบควบคุมความสัมพันธ์ขึ้นมาเพื่อเป็นการรับประกันการปรับตัวของแผนงานกับองค์กรให้ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีกลไกหลักในการควบคุมการบำรุงรักษาอยู่ 3 ประการ คือ การควบคุมงาน (Work Control) การควบคุมคุณภาพเครื่องจักร (Plant Condition Control) และการควบคุมความพร้อมกับค่าใช้จ่าย (Availability and Cost Control) ซึ่งรูปที่ 2.6 เป็นแผนภูมิแสดงการควบคุมการบำรุงรักษา



วงจรการจัดวิธีการบำรุงรักษา

รูปที่ 2.5 วงจรการจัดวิธีการบำรุงรักษา



แผนภูมิการควบคุมการบำรุงรักษา

รูปที่ 2.6 แผนภูมิการควบคุมการบำรุงรักษา

ระบบการควบคุมสภาพโรงงานจะช่วยทำให้โรงงานมีสมรรถนะที่เหมาะสมที่สุดได้ในระยะยาว และหน้าที่ของมันก็คือ เพื่อชี้ให้เห็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ชี้ให้เห็นสาเหตุของปัญหา และเพื่อกำหนดการแก้ไขปัญหา อย่าลืมว่าสาเหตุของความเสียหายของเครื่องจักรก็คือ การออกแบบผิด การใช้งานไม่ถูกต้องและการบำรุง รักษาที่ไม่ดี

I19703120

ดังนั้นการแปลงแผนการบำรุงรักษาจึงเป็นเพียงวิธีการหนึ่งที่จะทำให้บรรลุถึงเป้าหมายของการบำรุงรักษาเท่านั้น การบำรุงรักษาแบบพัฒนา การเปลี่ยนแผนการผลิตหรือวิธีการใช้งานเครื่องจักรก็เป็นวิธีที่ ใช้การได้เช่นกัน

ในระดับล่างขององค์กรนับตั้งแต่วิศวกรลงไป การควบคุมงานจะช่วยสนับสนุนการวางแผนงาน และเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับระบบสำหรับควบคุมอะไหล่ การควบคุมงานเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดเพราะมันไม่ เพียงแต่จะรับประกันว่าทรัพยากรที่คาดคะเนไว้จะพอ เหมาะกับภาระงานเท่านั้น แต่ยังทำให้ได้ข้อมูล เกี่ยวกับ ความเสียหายและค่าใช้จ่ายที่ระบบควบคุมอื่น ๆ ต้องการอีกด้วย

ในระดับสูงขององค์กรนับตั้งแต่วิศวกรขึ้นไป ระบบการควบคุมความพร้อมและค่าใช้จ่ายของโรงงาน จะช่วยในการติดตามสังเกตประสิทธิผลของงานบำรุงรักษา โดยจะดูว่าปริมาณทรัพยากรที่ประมาณการเอาไว้พอเหมาะกับความพร้อมที่ต้องการให้ทำได้หรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบริหารองค์กร

การบริหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์กรทุกรูปแบบและทุกระดับ ผู้บริหารในองค์กรต่างๆ จะมีหน้าที่คล้ายกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนคือ การวางแผน การจัดองค์กร การจัดคนเข้าทำงาน การนำ และการควบคุม

การวางแผนเป็นกระบวนการในการกำหนดวัตถุประสงค์ขององค์กร และการหาวิธีการต่างๆ ที่จะบรรลุวัตถุประสงค์นั้น

งานวางแผนมักเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สภาพภายนอกและสภาพภายในขององค์กร ผลจากการวิเคราะห์นี้ทำให้ผู้บริหารทราบว่าภัยและโอกาสที่จะเกิดกับองค์กรมีอะไรบ้าง รวมถึงองค์กรมีจุดอ่อนจุดแข็งตรงไหน

จากนั้นผู้บริหารก็จะกำหนดวัตถุประสงค์ขององค์กรให้เหมาะสมกับความเป็นจริงได้ หลังจากนั้นก็จะหาวิธีที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

การจัดองค์กรเป็นเป็นการกำหนดทรัพยากรที่ต้องมีและต้องทำ แล้วจัดความสัมพันธ์ของงานต่างๆ ในรูปของโครงสร้างองค์กร

การกำหนดช่วงการบังคับบัญชาของผู้บริหารในแต่ละตำแหน่งจะต้องพิจารณาความสามารถของผู้บริหาร ลักษณะของผู้ใต้บังคับบัญชา ความเหมือนของงาน ความซับซ้อนของงาน และความห่างไกลของบริเวณงาน การจัดแผนกงานมักใช้หลักเกณฑ์ เช่น หน้าที่ ผลิตภัณฑ์ พื้นที่ ลูกค้า เป็นต้น

การจัดคนเข้าทำงาน รวมถึงการเสาะหา การคัดเลือก ตลอดจนการฝึกอบรม และพัฒนาพนักงานขององค์กร เป็นสิ่งที่เป็นปัญหาขององค์กรหลายๆที่

การรับพนักงานใหม่อาจเสาะหาจากภายในหรือภายนอกองค์กรก็ได้ การคัดเลือกพนักงานควรพิจารณาจากประวัติการศึกษาและการทำงาน ทัศนคติ ความสามารถ และสุขภาพ

การฝึกอบรมเป็นงานที่สำคัญไม่น้อย และมักมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มผลผลิต เพื่อให้คุณภาพของสินค้าดีขึ้น เพื่อลดอุบัติเหตุ เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของพนักงาน และเพื่อให้พนักงานมีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ

การควบคุมเป็นสิ่งที่คู่กับการวางแผน กระบวนการควบคุมประกอบด้วยการจัดทำมาตรฐาน การกำหนดวิธีการตรวจวัดงาน การลงมือตรวจวัดและเปรียบเทียบผลกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ การดำเนินการแก้ไขถ้าจำเป็น ระบบการควบคุมที่ดีจะทำให้สิ่งที่สำคัญจริงๆถูกควบคุม ผลการตรวจวัดถึงมือผู้เกี่ยวข้องทันเวลา ประโยชน์ที่ได้มากกว่าทุนที่ลงไป การรายงานผลมีความถูกต้องและพนักงานยอมรับ

2.2 เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

2.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

เป็นขั้นตอนแรกของวิธีทางสถิติ วัตถุประสงค์ก็คือ

1) เพื่อติดตามดูผลดูผลการดำเนินการผลิต

2) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่อง

3) เพื่อตรวจสอบ

การเก็บรวบรวบข้อมูลมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ศึกษาอยู่ว่าจะใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสมโดยทั่วไปการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บจากข้อมูลที่ได้จากการนับ (Attribute data) และการวัด (Variable data)

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการนับจะวัดผลในเชิงคุณลักษณะด้วยการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆจากสายตาว่าผลิตภัณฑ์ ดีหรือเสีย ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้
และรวบรวมผลของข้อมูลที่ได้คุณลักษณะดังกล่าว ค่าที่ตรวจนับได้จะเป็นตัวเลขจำนวนเต็มของข้อมูลทางสถิติที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการวัด
ซึ่งการเก็บข้อมูลชนิดนี้จะวัดผลข้อมูลด้วยการวัดในเชิงปริมาณ ความยาวหรือปริมาตร แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ผลต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 แผ่นตรวจสอบ (Check sheet)

แผ่นตรวจสอบสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงข้อมูลต่างๆได้อย่างสะดวกและถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ได้ง่าย

ในการออกแบบแผ่นตรวจสอบดังกล่าว ต้องกำหนดเป้าหมายไว้อย่างน้อย 2 ประการคือ

1) เพื่อช่วยในการกรอกข้อมูลสะดวกสบายที่สุด
2) เพื่อให้ข้อมูลที่จดบันทึกสามารถนำไปใช้ได้ง่ายที่สุด

2.2.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart)

ของเสียแต่ละชิ้นจะมีจุดบกพร่องที่ต่างกันไป และมาจากหลายสาเหตุ โดยทั่วไปพบว่าจุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียเป็นสัดส่วนที่มาก

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่แสดงสาเหตุของข้อบกพร่องตามลำดับกับความสำคัญ และจะแสดงเส้นสะสมไว้ด้วย ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต ทำให้ทราบปัญหาที่ควรได้รับการ ปรับปรุงแก้ไขเป็นอับดับต้นๆ และสามารถเปรียบเทียบผลการแก้ไขได้

2.2.4 ผังก้างปลา หรือผังเหตุและผล (Cause and effect diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต หลังจากที่เราตัดสินใจเลือกปัญหาแล้ว จะแสดงผลของปัญหาไว้ที่ปลายแผนภูมิ

และแสดงถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากการระดมความคิดออกเป็นแขนงเหมือนก้างปลา ซึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วย คน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการทำงาน สภาพแวดล้อม

จากสาเหตุหลักจะแตกแขนงไปเป็นสาเหตุย่อย เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ง่าย ขึ้นเพื่อหาทางแก้ไขต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.5 กราฟ (Graph)

กราฟช่วยนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจข้อมูลได้ดี เช่น กราฟแท่งฮีสโตรแกรม ซึ่งกำหนดการเก็บข้อมูลเป็นช่วง กราฟวงกลม แผนภูมิกระจาย ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่งคู่ ฮีสโตรแกรม เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้น
โดยแสดงเป็นกราฟแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้างเท่ากัน และมีด้านข้างติดกัน วิธีสร้างฮีสโตรแกรม ทำได้ดังนี้คือ

1) เก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

2) กำหนดช่วงหรือแท่งของกราฟที่ต้องการแสดงโดยปกติจะให้มีจำนวนแท่งระหว่าง 8-12 แท่ง

3) กำหนดค่าของแต่ละช่วงโดยค่ากำหนดจะต้องให้ครอบคลุมทุกๆค่าของข้อมูลที่เก็บได้ และจะต้องไม่มีค่าใดตกอยู่ในช่วงข้อมูลมากกว่า 1 ช่วง

4) นับจำนวนข้อมูลในแต่ละช่วงแล้วเขียนเป็นกราฟ

2.2.6 แผนภูมิควบคุม (Control chart)

ทำขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิค ของชิ้นงานจะทำการผลิต
เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิต แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภทคือ

1) ชนิดข้อมูลมีค่าต่อเนื่อง (Variable data) เช่น X bar – R chart (แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย) X bar – S chart (แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
แผนภูมิมัธยฐาน

2) ชนิดข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น (Attribute data) เช่น P chart (แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย) C chart (แผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิ)

2.2.7 ความสามารถของกระบวนการ (Process capability)

เป็นการวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของความผันแปรที่เกิดขึ้น ซึ่งหมายถึงการพิจารณาถึงแหล่งที่เป็นไปได้ของความผันแปร

โดยวัดค่าความสามารถของกระบวนการด้วยค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดด้านบนและด้านล่างเท่ากับ 6 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการที่การแจกแจงปกติ โดยที่

ดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการ (Cp) คำนวณจาก Cp

= ความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง / 6 sigma

= USL – LSL / 6 sigma

เมื่อ USL = แทนขอบเขตข้อกำหนดบน

LSL = แทนขอบเขตข้อกำหนดล่าง

Sigma = แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

ถ้า Cp มีค่าเท่ากับ 1

แสดงว่ากระบวนการมีความสามารถภายใต้กระบวนการเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนล่าง

ถ้า Cp มากกว่า 1

แสดงว่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง มีค่ามากกว่าการกระจายของกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี ถ้า Cp น้อยกว่า 1 แสดงว่า กระบวนการผลิตนั้นไม่มีความสามารถ

2.2.8 การวิเคราะห์จุดบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการ Process Failure Mode and Effects Analysis (Process FMEA)

เป็นเทคนิคทางการวิเคราะห์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานทางด้านการผลิต (manufacturing) ที่จะวิเคราะห์ถึงโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องและผลกระทบเกี่ยวเนื่องที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อที่จะได้จัดทำบันทึกขึ้นเป็นระบบเพื่อการพิจารณาป้องกัน

สำหรับขั้นตอนการทำมีดังนี้

1) บ่งชี้ถึงจุดบกพร่องในกระบวนการที่มีนัยยะสำคัญ

2) ประเมินถึงผลกระทบที่มีนัยยะต่อลูกค้าที่เกิดจากจุดบกพร่องนั้น

3) บ่งชี้ถึงสาเหตุที่มีนัยยะของจุดบกพร่องนั้นที่เกิดจากกระบวนการผลิตและบ่งชี้ถึงความผันแปร ของกระบวนการเพื่อที่จะสามารถกำหนดควบคุมป้องกัน (failure mode prevention) ลดจำนวนการ เกิดขึ้น (occurrence reduction) และกำหนดวิธีการตรวจพบ (detection) ได้

4) กำหนดรายการลำดับของจุดบกพร่องที่มีนัยยะสำคัญ กำหนดดัชนีแสดงค่าความเสี่ยงและกำหนด ระบบการจัดลำดับการทำปฏิบัติการแก้ไข

5) จัดทำระบบเอกสารเพื่อบันทึกและติดตามผล

ดัชนีแสดงค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number)

การคำนวณ Risk Priority Number (RPN) = ระดับความรุนแรงของผลกระทบ (Severity) x ความถี่ในการเกิด (Occurrence) x ระดับความน่าจะเป็นที่การตรวจสอบปัจจุบันสามารถตรวจสอบข้อบกพร่องได้ (Detection) โดยที่ค่า Severity Occurrence และ Detection นี้จะมีมาตรฐานกำหนดไว้เป็นแนวทางในการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

1.1 "การปรับปรุงระบบการตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิตโรงงานตู้เย็นสำหรับมาตรฐาน มอก.9000" ธนา บุญประสิทธิ์, 2538

วิทยานิพนธ์ประกอบด้วย การออกแบบ
และจัดทำระบบเอกสารสำหรับใช้ในการตรวจสอบเอกสารเป็นส่วนสำคัญ
นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบที่จะทำให้ระบบเอกสารถูกจัดทำขึ้นอย่างมีขั้นตอน
และมีรูปแบบที่เหมาะสม รวมทั้งถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถวัดผลได้
คือกำหนดนโยบายและแนวทางการดำเนินการจัดตั้งคณะทำงาน การอบรม และการวางแผน
การตรวจสอบติดตามและประเมินผล

1.2 "การปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพแม่พิมพ์เจาะสำหรับการผลิตกระสุนปืนเล็ก", นิวัฒน์ ประดับวงศ์, 2539

เป็นวิธีการเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพแม่พิมพ์เจาะสำหรับการผลิตกระสุนปืนเล็ก
โดยเริ่มตั้งแต่ การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิต
การตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย
รูปแบบการตรวจสอบคุณภาพคุณภาพสำหรับแม่พิมพ์เจาะมีดังนี้

1. การจัดผังโครงสร้างองค์กรคุณภาพ
2. การควบคุมคุณภาพในส่วนต่างๆดังนี้
2.1 จัดทำแนวทางวิธีการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิต
2.3 ปรับปรุงการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย
3. จัดทำเอกสารบันทึกคุณภาพ

ทั้งนี้เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงระบบคุณภาพประกอบด้วย
เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ
รวมทั้งการปรับปรุงระบบเอกสารเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการควบคุมและติดตามงาน

1.3 "การปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์", อนันต์ชัย สกลรักษ์, 2538 เป็นการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ โดยทำการเสนอแนวทาง และวิธีการในการศึกษาการดำเนินงานด้วยคุณภาพของกระบวนการผลิต รวมทั้งนำเสนอการปรับปรุงองค์กรให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ
และสอดคล้องกับการดำเนินการ
โดยมุ่งเน้นที่การปรับปรุงระบบคุณภาพของกระบวนการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าเป็นสำคัญ โดยนำเสนอวิธีการประเมินคุณภาพผู้จัดส่ง/ผู้ขาย รวมทั้งจัดทำแบบสำรวจคุณภาพของผู้จัดส่ง/ผู้ขาย เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติงานจริง และขั้นตอนการดำเนินการงานการควบคุม
และตรวจวัตถุดิบนำเข้า

1.4 "การพัฒนาระบบประกันคุณภาพสำหรับการประกันคุณภาพสำหรับการผลิตดุมห้ามล้อ", ทวิชาติ เดชวิยาพงษ์, 2540
มุ่งเน้นที่ระบบการประกันคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตเบรกดรัม เพื่อเป็นการเพิ่มความมั่นใจให้แก่ลูกค้าและผู้บริหาร เกี่ยวกับคุณภาพของดรัมเบรก งานวิจัยได้เสนอระบบการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิตเบรกดรัม ดังนี้

1. การจัดหน้าที่ และขอบเขต อำนาจหน้าที่
ของตำแหน่งงานในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเบรกดรัมให้ชัดเจนและจัดให้มีระบบการฝึกอบรมให้พนักงานทุกคนในองค์กร

2. การซ่อมบำรุงเครื่องจักรด้วยวิธีการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
และการจัดทำระบบในการตรวจสอบอุปกรณ์การผลิตอย่างสม่ำเสมอ

3. การจัดทำเอกสารควบคุมการผลิตคือ

3.1 มาตรฐานการตรวจสอบ

3.2 แผนผังควบคุมคุณภาพในกระบวนการ

3.3 มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน

3.4 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.5 แผนภูมิควบคุม

3.6 แบบฟอร์มต่างๆ

1.5 "การพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ :
กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดสายไฟประกอบรถยนต์", นิสรณ์ เงาเบญจกุล, 2541
มุ่งเน้นในการพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ
ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเข้าสู่ระบบประกันคุณภาพโดยงานวิจัยแบ่งเป็นสองส่วนหลักๆคือ
ส่วนแรกเป็นการกำหนดมาตรฐานและขั้นตอนการตรวจประเมินระบบประกันคุณภาพเพื่อให้ได้
การรับรองการจัดส่งตรงของบริษัทอีซูซุ มอเตอร์ (ประเทศไทย)
จำกัดส่วนที่สองเป็นการนำมาตรฐานและขั้นตอนการตรวจประเมินระบบคุณภาพระบบคุณภาพที่
กำหนดขึ้นไปปฏิบัติกับโรงงานตัวอย่างซึ่งผลิตชุดสายไฟประกอบรถยนต์

1.6 "การลดชิ้นส่วนเสียในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์", วชิราภรณ์ เศรษฐนันท์, 2542
มุ่งเน้นที่ความสูญเสียอันเกิดจากกระบวนการผลิตและวัตถุดิบ
การดำเนินการลดความสูญเสียโดยใช้เทคนิค IE ซึ่งได้แก่ การฝึกอบรม การทำกิจกรรม 3 ส
การซ่อมแซมบำรุงรักษาและการดูแลป้องกันเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต การควบคุมผู้ขาย
การทำมาตรฐานในการทำงาน การควบคุมคุณภาพของชิ้นงาน
ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. หนังสือ เอกสารที่ใช้อ้างอิง

ภาษาไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เทคนิคการควบคุมคุณภาพ.
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. new QC 7 Tools. พิมพ์ครั้งที่สอง. TPA Publishing.

ธานี อ่วมอ้อ. 7 QC Tools. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชย์เจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย-ญี่ปุ่น).

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และคณะ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
การจัดการทางวิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. มนุษย์สัมพันธ์ในโรงงาน. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. การวิเคราะห์คุณค่า : เทคนิคการลดต้นทุนในยุคโลกาภิวัฒน์. 2539.

ก่อเกียรติ บุญชูกุศล และคณะ. การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน การเฝ้าตรวจและการจัดการ
การบำรุงรักษา. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย-ญี่ปุ่น).

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. การควบคุมคุณภาพ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

International Organization for Standardization. ISO 9001 : 1994 Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.

International Organization for Standardization. Quality management and quality aasurance – Vocabulary (ISO 8402 : 1994)

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. "Quality System Requirements QS-9000". Third Edition, 1998.

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. "APQP, SPC, MSA, PPAP, FMEA, QSA reference manual", 1998.

Janet L. Novack. "The ISO9000 Documentation Toolkit. New Jersey : Prentice Hall PTR Englewood Cliffs.

Michael J. Fox. "Quality Assurance Management". London : CHAPMAN & HALL.

Feigenbaum, A./j.,. "Quality Control: Engineering and Management". McGraw Hill Book Co., 1961.

Jack R Meredith. "The management of operations: A conceptual emphasis". Forth Edition, New York : Wiley. 1992.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

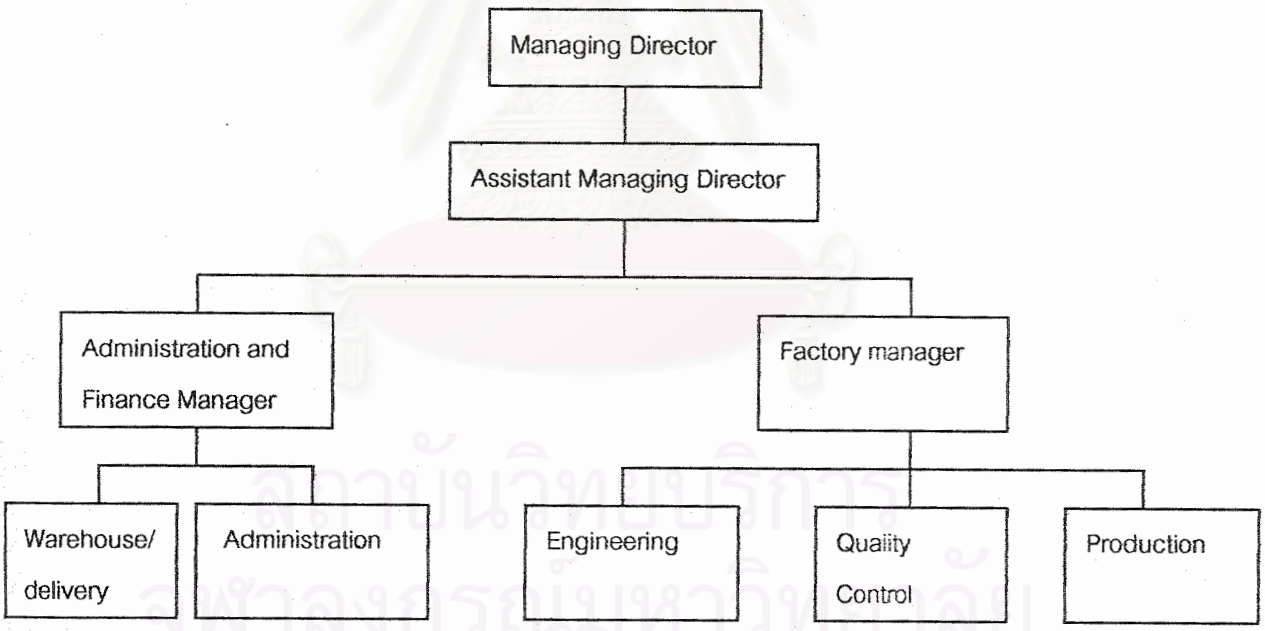
การศึกษาและบ่งชี้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

3.1 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

3.1.1 การจัดการบริหาร

ลักษณะของโรงงานเริ่มจากธุรกิจครอบครัวขนาดเล็ก โดยมีการตั้งเป็นโรงกลึงขนาดเล็ก และเริ่มมีการขยายตัวขึ้นเป็นลำดับ การจัดการบริหารเริ่มต้นจากแบบการจัดการที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน มีปริมาณงานไม่มาก เริ่มต้นจากการมีเพียงฝ่ายขายและฝ่ายผลิต การกำหนดขอบเขตหน้าที่ ความรับผิดชอบของแต่ละตำแหน่งงานยังไม่มีความชัดเจนมากนัก เมื่อองค์กรมีการขยายตัว มากขึ้น ทำให้เริ่มมีปัญหาในการจัดการบริหารงานมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาที่เกี่ยวเนื่องติดตามมา เช่นปัญหาด้านการผลิต ส่วนนี้นับเป็นส่วนสำคัญขององค์กรที่ต้องมีการปรับปรุง เพื่อให้องค์กรมีระบบการจัดการที่ดีขึ้น

โครงสร้างการบริหารงาน



รูปที่ 3.1 ผังแสดงโครงสร้างการบริหารงาน

อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละตำแหน่งงานมีดังนี้

- กรรมการผู้จัดการ (Managing Director)

มีหน้าที่กำหนดนโยบาย เป้าหมาย
ควบคุมและติดตามการดำเนินงานต่างๆของฝ่ายโรงงานฝ่ายบริหารและการเงิน
ให้บรรลุตามนโยบายและเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

- รองกรรมการผู้จัดการ (Assistant Managing Director)

มีหน้าที่กำหนดนโยบาย
เป้าหมายร่วมกับกรรมการผู้จัดการและควบคุมติดตามการดำเนินการต่างๆของฝ่ายโรงงาน
ฝ่ายบริหารและการเงิน ให้บรรลุตามนโยบายและเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

- ผู้จัดการฝ่ายบริหารและการเงิน (Administration and Finance manager)

มีหน้าที่บริหารงานควบคุมและติดตามการดำเนินงานต่างๆของแผนกธุรการซึ่งได้แก่ด้านการเงินแล
ะบัญชี จัดซื้อ บุคคล การตลาด และทบทวนข้อตกลงความต้องการของลูกค้าให้ชัดเจน
แผนกคลังวัสดุและจัดส่ง

- ผู้จัดการโรงงาน (Factory Manager)

มีหน้าที่บริหาร ควบคุมและติดตามการดำเนินงานต่างๆของแผนกผลิต
แผนกประกันคุณภาพและแผนกวิศวกรรม

- หัวหน้าแผนกธุรการ (Administration Section Head)

มีหน้าที่กำกับดูแลงานด้านบัญชีและวางแผนด้านการเงิน ด้านการจัดซื้อวัตถุดิบ
เครื่องมือและอุปกรณ์ ทบทวนข้อตกลงความต้องการของลูกค้าให้ชัดเจน
และจัดหาและอบรมบุคลากร

- หัวหน้าแผนกคลังพัสดุและจัดส่ง (Warehouse & Delivery Section Head)

มีหน้าที่กำกับดูแลและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์
ทั้งวัตถุดิบและชิ้นงานสำเร็จรูปพร้อมทั้งการจัดส่งให้กับลูกค้า

- หัวหน้าแผนกผลิต (Production Section Head)

มีหน้าที่กำกับดูแลคุณภาพของกระบวนการผลิต
ป้องกันและแก้ไขปัญหาต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพของสินค้า วางแผนการผลิต วางแผนการใช้วัตถุดิบ
วางแผนการจัดทำชิ้นงานตัวอย่างสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่
และการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์เชิงป้องกัน รวมทั้งประสานงานกับแผนกต่างๆที่เกี่ยวข้อง

- หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ (Quality Assurance Section Head)

มีหน้าที่กำกับดูแลคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและชิ้นงานสำเร็จรูป
ก่อนส่งให้กับลูกค้าติดต่อประสานงานด้านคุณภาพกับลูกค้า

- หัวหน้าแผนกวิศวกรรม (Engineering Section Head)

มีหน้าที่กำกับดูแลการวางแผนและออกแบบการจัดทำเครื่องมือและอุกรณ์สำหรับชิ้นงานใหม่ตลอดจนทดลองการผลิตร่วมกับแผนกผลิต และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์

- พนักงานประกันคุณภาพ (Quality Assurance Staff)

มีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างการผลิต ชิ้นงานสำเร็จรูป ทำความสะอาดและรักษาสภาพเครื่องมือวัด Inspection Jig ให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
รวมทั้งประสานงานกับแผนกผลิตในการควบคุมคุณภาพในระหว่างการผลิตและการแก้ไขปัญหา

- พนักงานแผนกผลิต (Production Staff)

มีหน้าที่ผลิตชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทำการตรวจสอบชิ้นงานตาม Operation Standard
ทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณรอบๆเครื่องจักรตามที่ได้รับมอบหมาย

3.1.2 บุคลากร

พนักงานส่วนใหญ่ในระดับปฏิบัติการมีความรู้อยู่ในขั้นพื้นฐาน ยังขาดการฝึกอบรมเพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานยังไม่ปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกต้อง รวมทั้งขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น รวมทั้งการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่ถูกวิธี
รวมทั้งการบำรุงรักษาเบื้องต้น

3.1.3 กระบวนการผลิต

จัดวางผังกระบวนการผลิตเป็นแบบ Process Layout โดยกระบวนการมีขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจสอบวัตถุดิบ

พนักงานแผนกที่เกี่ยวข้องจะทำการตรวจสอบรับเข้าวัตถุดิบก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิต

2) กลึงคว้านรู

พนักงานผลิตจะนำชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบการรับเข้าเข้าสู่เครื่องกลึง (Lathe machine)
เพื่อทำการคว้านรู (Boring) เพื่อให้ได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการ

3) กลึงปาดหน้า

พนักงานจะนำชิ้นงานเข้าสู่เครื่องกลึง (Lathe machine) เพื่อทำการกลึงปาดหน้า (Facing)
เพื่อทำการกลึงปาดหน้าเพื่อให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดที่ต้องการ

4) เจาะรู

พนักงานจะนำชิ้นงานเข้าสู่เครื่องเจาะรู (Drilling machine) เพื่อทำการเจาะรู (Drilling)
เพื่อทำการเจาะรูเพื่อให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดที่ต้องการ

5) บากปากรู

พนักงานจะนำชิ้นงานเข้าสู่เครื่องบากปากรู (Chamfering machine) เพื่อทำการบากปากรู (Chamfering) เพื่อทำการบากปากรูเพื่อให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดที่ต้องการ

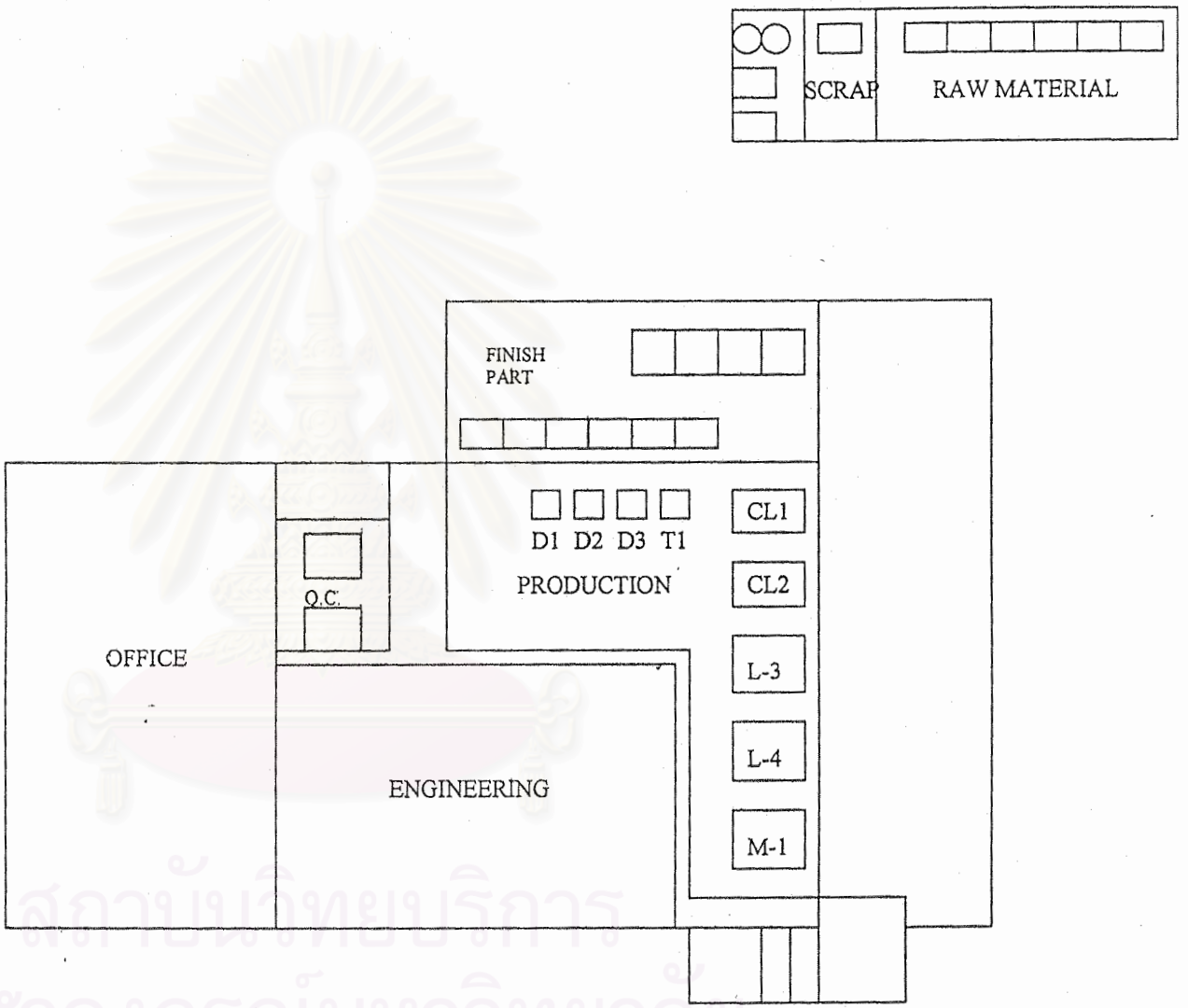
6) การตรวจสอบในกระบวนการ

ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานพนักงานจะมีการตรวจสอบตามข้อกำหนดด้านการควบคุมคุณภาพ

7) การตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย

เมื่อทำการผลิตครบถ้วนทุกกระบวนการแล้วจะมีการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้ายเพื่อยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นไป ตามข้อกำหนดทุกประการก่อนจัดส่งลูกค้า

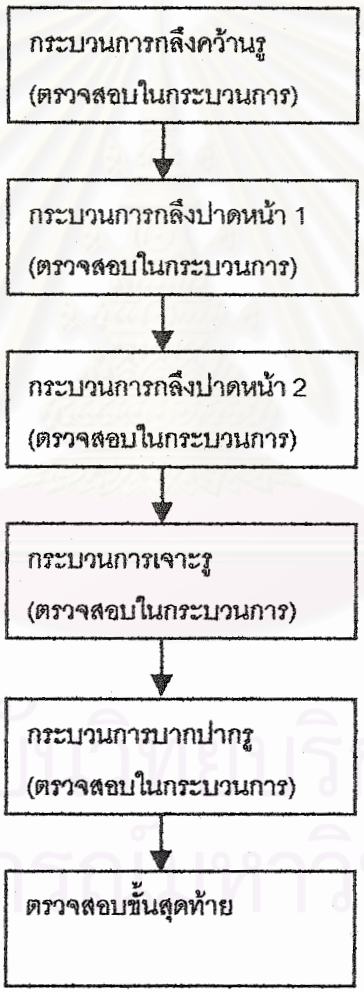
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 พื้นที่โรงงานผู้ผลิตชิ้นงาน

FLOOR PLAN LAYOUT

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 ผังกระบวนการทำงานของแผนกผลิตขึ้นรูปโลหะ

3.1.4 เครื่องจักรอุปกรณ์

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้มีทั้งควบคุมด้วยระบบ CNC และที่ควบคุมโดยระบบ Manual โดยประกอบด้วย

1) เครื่องจักรสำหรับแผนกผลิต

เครื่องจักรที่ใช้ในแผนกผลิตมีหน้าที่หลักในการผลิตชิ้นงานประกอบด้วย

1. เครื่องกลึง CNC จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องกลึง Auto จำนวน 2 เครื่อง
3. เครื่องกัด จำนวน 1 เครื่อง
4. เครื่องเจาะ จำนวน 2 เครื่อง
5. เครื่องบากปากรู จำนวน 1 เครื่อง
6. เครื่องต๊าปเกลียว จำนวน 1 เครื่อง

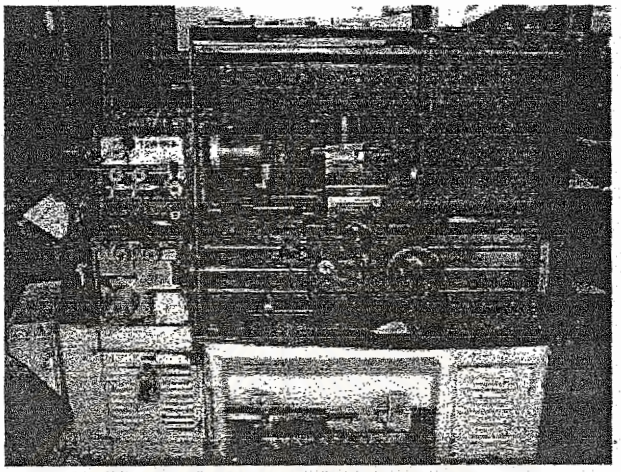
2) เครื่องจักรสำหรับแผนกวิศวกรรม

เครื่องจักรที่ใช้ในแผนกวิศวกรรมมีหน้าที่หลักในการสร้างอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตเช่นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน JIG, FIXTURE และ JIG CHECK สำหรับการตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งมีทั้งสร้างเพื่อใช้เอง และสร้างเพื่อจำหน่ายลูกค้า

1. เครื่องกัด CNC จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องกัด Auto จำนวน 4 เครื่อง
3. เครื่องกลึง Auto จำนวน 2 เครื่อง
4. เครื่องเจียรนัยผิว จำนวน 1 เครื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) เครื่องกลึง (LATHE) ระบบ manual



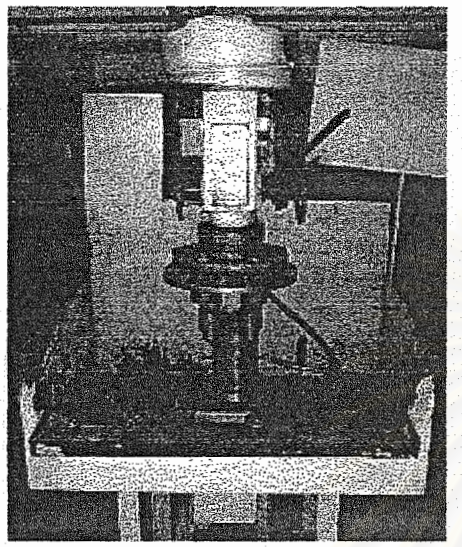
รูปที่ 3.4 เครื่องกลึง manual

2) เครื่องกลึง (LATHE) ระบบ CNC

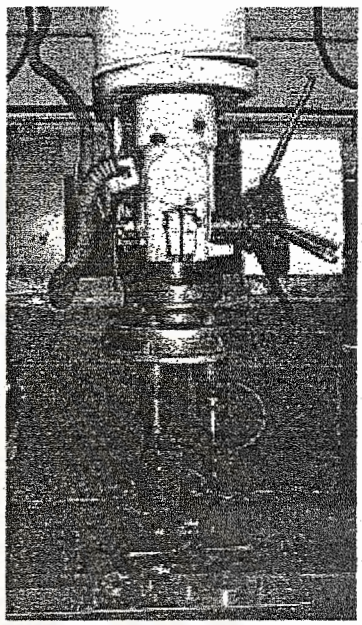
รูปที่ 3.5 เครื่องกลึง Automatic

รูปที่ 3.6 เครื่องกลึง Automatic

3) เครื่องเจาะ (DRILLING MACHINE)

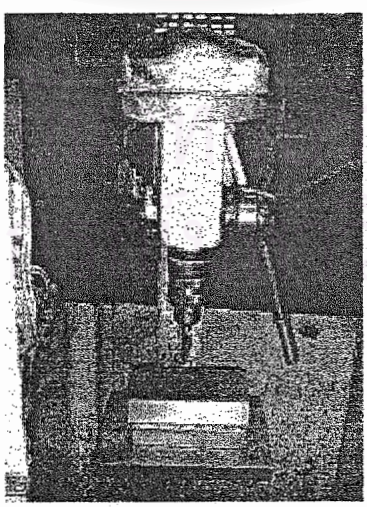


รูปที่ 3.7 เครื่องเจาะ



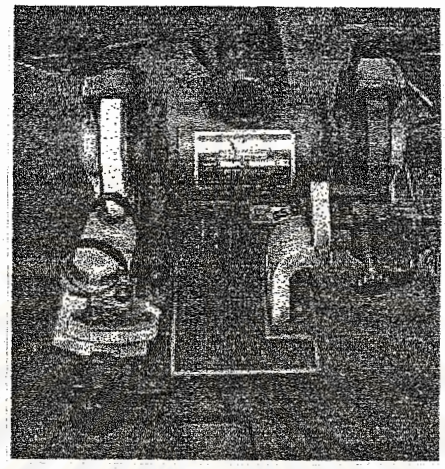
รูปที่ 3.8 เครื่องเจาะ

4) เครื่องบากปากรู (CHAMFERING MACHINE)



รูปที่ 3.9 เครื่องบากปากรู

5) เครื่องลับดอกสว่าน (TOOL GRINGING MACHINE)



รูปที่ 3.10 เครื่องลับดอกสว่าน

สภาพทั่วไปของเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องจักรอุปกรณ์รวมทั้งชุดจับยึด (JIG, FIXTURE) ทั้งหมดเป็นเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้งาน มานานพอสมควรแล้ว และพบว่าวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องยังไม่ถูกต้องรวมทั้งยังขาดระบบการบำรุงรักษาที่ดีพอ ทำให้อยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์นัก

นอกจากนี้มีดตัดโลหะ (TOOLING) เช่น ดอกสว่าน ใบมีดกลึงที่ใช้ในการทำงานยังขาดวิธีการมาตรฐานในการลับ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการลับดอกสว่านยังอยู่ในสภาพที่ไม่ดี ดังนั้นการปรับปรุงแก้ไขเพื่อทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.5 การควบคุมกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตยังขาดการควบคุมที่ดีพอ ไม่ว่าจะเป็นที่ปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรด้านกระบวนการ ผลิต (process parameter) และปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (product characteristic) รวมทั้งพนักงานยังขาดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง ขาดเอกสารวิธีปฏิบัติงานที่จะช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งขาดการตรวจสอบคุณภาพที่ชัดเจนในขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบและการตรวจสอบในกระบวนการที่เหมาะสมทำให้ไม่สามารถตรวจพบของเสียในระหว่างการผลิต เพื่อทำการแก้ไขได้ทันเวลา

3.1.6 วัตถุดิบ

พบว่าในขั้นตอนการคัดเลือกวัตถุดิบเพื่อนำเข้าไปผลิตในกระบวนการนั้น พนักงานยังไม่มี ความเข้าใจในหน้าที่ดีพอและยังขาดเกณฑ์มาตรฐานที่ชัดเจน ทำให้การตรวจสอบรับเข้า วัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพหลุดรอดเข้าไปในกระบวนการผลิตได้ รวมทั้งการขาดเอกสารระเบียบวิธีปฏิบัติงานที่จะช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง การปรับปรุงขั้นตอนวิธีการตรวจรับวัตถุดิบจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.7 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทหน้าแปลน (FLANGE) สำหรับท่อไอเสียรถยนต์

ประกอบด้วยรุ่นของผลิตภัณฑ์ 5 รุ่นดังต่อไปนี้

1. PART NAME; FLANGE A, EXHAUST (HONDA – IT)

PART NO.; 18211-SX8-K000-H1

2. PART NAME; FLANGE A, EXHAUST (HONDA – SK)

PART NO.; 18211-SF4-3000

3. PART NAME; FLANGE C, EXHAUST (HONDA – LS)

PART NO.; 18221-SM4-9330-Y1

4. PART NAME; FLANGE C, EXHAUST (HONDA – V6)

PART NO.; 18211-SM4-0230-H1

5. PART NAME; FLANGE F, FLEX (HONDA – SK)

PART NO.; 18217-SX8-T000-H1

รูปที่ 3.11 ผลิตภัณฑ์ที่เชื่อมกับท่อไอเสียแล้ว

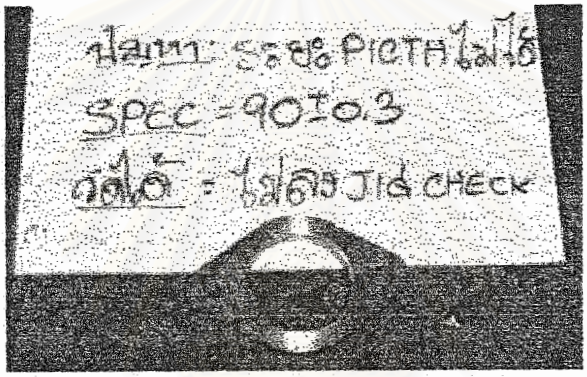
3.2 ปัญหาการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปของโรงงานตัวอย่าง

3.2.1 ประเภทของข้อบกพร่องที่พบ

จากการเก็บข้อมูลพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นประกอบด้วยข้อบกพร่อง 8 ประเภทคือ

1) ระยะ pitch ไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน

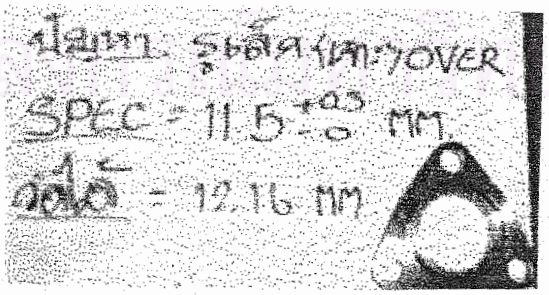
เป็นปัญหาในขั้นตอนการเจาะที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ไม่สามารถนำชิ้นงานไปประกอบกับชิ้นงานอื่นได้เนื่องจากระยะห่างระหว่างรูไม่ได้ตามมาตรฐาน การตรวจสอบทำโดยการสวมชิ้นงานลงบน JIG CHECK มาตรฐาน และใช้เวอร์เนียร์วัด



รูปที่ 3.12 แสดงปัญหาระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน

2) รูเล็ก ขนาดไม่ได้มาตรฐาน (รูเจาะ)

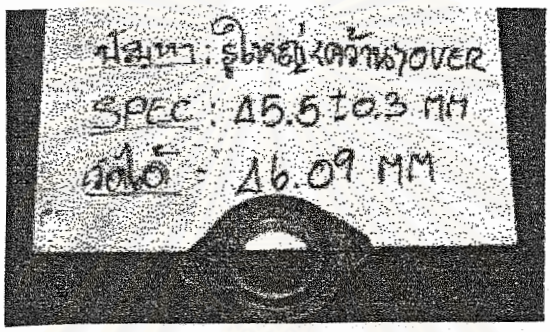
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการเจาะแล้วทำให้รูนั้นมีขนาดเกินกว่ากำหนดทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ การตรวจสอบทำโดยการใช้เวอร์เนียร์วัด



รูปที่ 3.13 แสดงปัญหารูเล็ก

3) รูใหญ่ ขนาดเกินกว่าค่ามาตรฐาน (รูคว้าน)

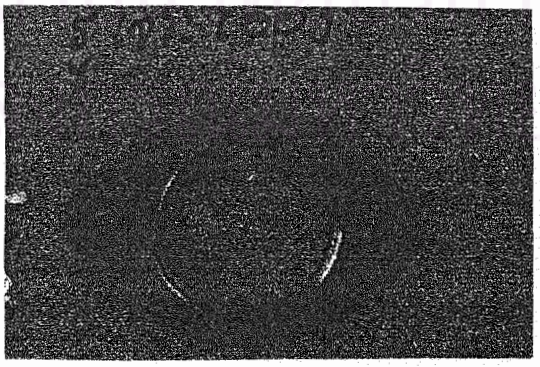
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกลึงคว้านรูทำให้รูนั้นมีขนาดใหญ่เกินกว่ากำหนดทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ การตรวจสอบทำโดยการใช้เวอร์เนียร์วัด



รูปที่ 3.14 แสดงปัญหารูคว้านไม่ได้ขนาด

4) รูเอียง (รูเจาะ)

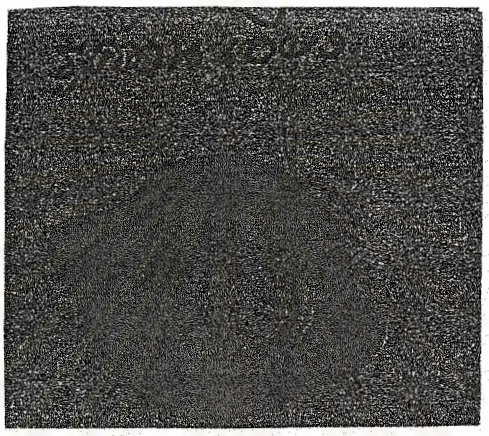
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการเจาะรูทำให้รูเอียงเกินค่าที่ยอมได้ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ การตรวจสอบทำโดยการสวมชิ้นงานลงบน JIG CHECK มาตรฐาน



รูปที่ 3.15 แสดงปัญหารูเจาะเอียง

5) คว้านรูเอียง

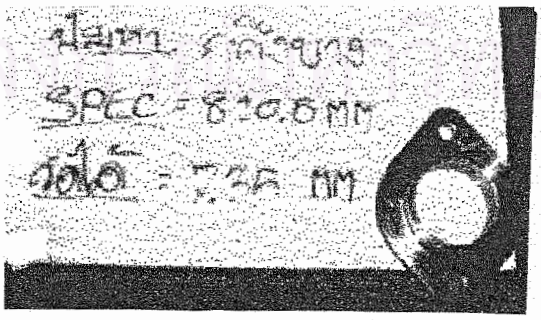
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกลึงคว้านรูทำให้รูเอียงเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้



รูปที่ 3.16 แสดงปัญหาคว้านรูเอียง

6) ขนาดบาง

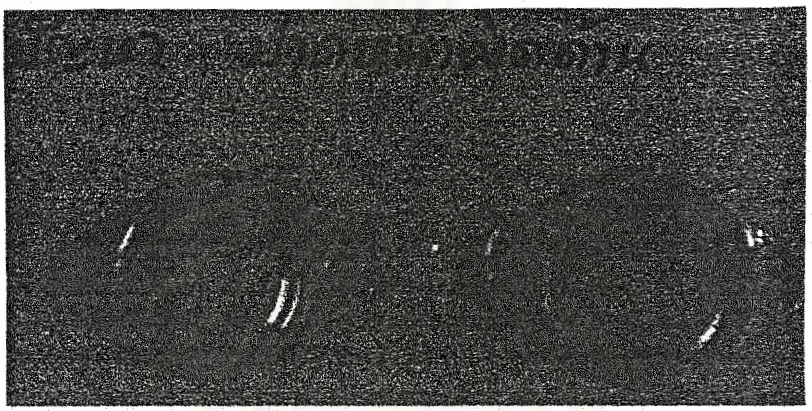
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกลึงปาดหน้าทำให้ความหนามีขนาดบางกว่าขนาดที่ต้องการ



รูปที่ 3.17 แสดงปัญหาขนาดบาง

7) กลึงปาดหน้าผิดหน้า

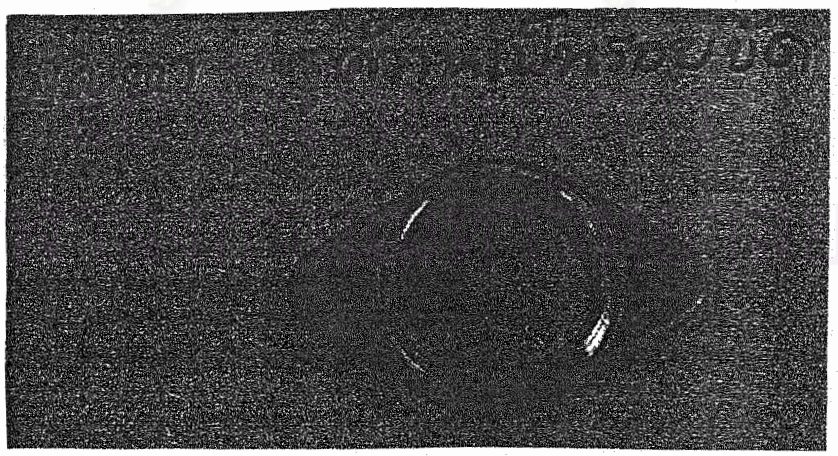
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกลึงปาดหน้าโดยพนักงานกลึงผิดหน้า



รูปที่ 3.18 แสดงปัญหาปาดหน้าผิดหน้า

8) รูใหญ่เป็นรอยขัด

เป็นปัญหาการกลึงคว้านไม่ถูกวิธีทำให้รูคว้านเป็นรอยขัด



รูปที่ 3.19 แสดงปัญหารูใหญ่เป็นรอยขัด

บทที่ 4

การวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องหลักที่เกิดขึ้น

จากข้อมูลปัญหาข้อบกพร่องในบทที่ 3

เราสามารถสามารถแจกแจงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นของแต่ละข้อบกพร่องได้ดังนี้

4.1 การแจกแจงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและการกำหนดข้อบกพร่องหลัก

ตารางที่ 4.1 การแจกแจงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

Defect Item	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	Total defect
1. ระยะ Pitch ไม่ได้มาตรฐาน*	495	468	512	1475
2. รูเล็กขนาดไม่ได้มาตรฐาน*	402	385	417	1204
3. รูใหญ่ขนาดไม่ได้มาตรฐาน*(รูคว้าน)	58	45	62	165
4. รูเอียง (รูเจาะ)*	12	8	15	35
5. คว้านรูเอียง	5	2	6	13
6. บาง	3	1	4	8
7. กลึงปาดหน้าผิดหน้า	3	1	4	8
8. รูใหญ่เป็นรอยขัด	1	1	2	4
Total	979	855	1022	2912

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ * คือข้อบกพร่องหลัก

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 พบว่า

รวมจำนวนของเสียที่เกิดจาก 4 ประเภทแรกเท่ากับ	2,879	ชิ้น
ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมดเท่ากับ	30,000	ชิ้น
อัตราของเสียในการผลิตเท่ากับ	9.5	%
อัตราของเสีย 4 ประเภทแรกต่อของเสียทั้งหมดเท่ากับ	98.9	%

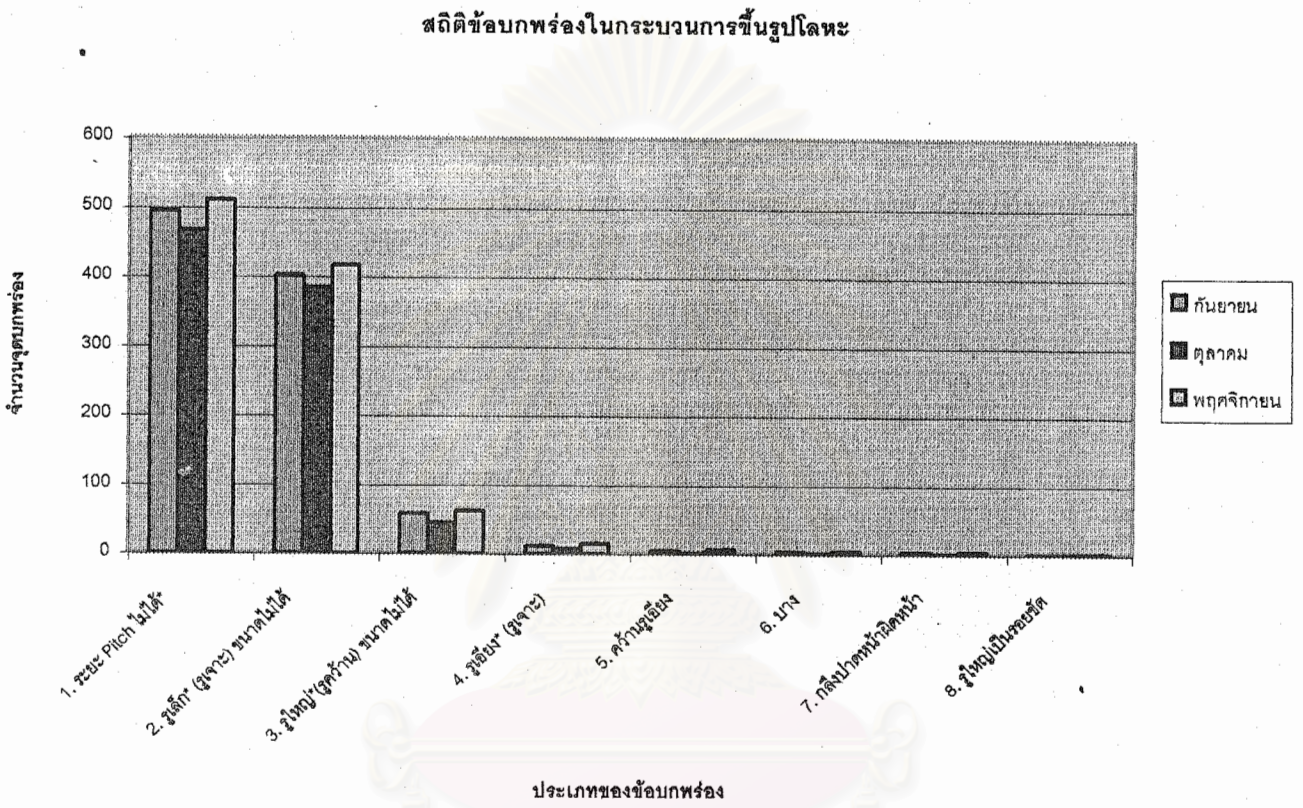
จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 เราจะจัดให้ข้อบกพร่องหมายเลข 1., 2., 3. และ 4. เป็นข้อบกพร่องหลัก ข้อบกพร่องหลัก คือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น 4 ประเภทแรก คิดเป็น 99 % ของจำนวนจุดบกพร่องที่เกิดทั้งหมดที่เกิดในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ ซึ่งมีนัยยะสำคัญตามทฤษฎี ABC Analysis และการทำการวิจัยนี้จะมุ่งเน้นที่การปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก 4 หัวข้อนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงข้อบกพร่องเทียบกับรุ่นผลิตภัณฑ์ที่มีผลิตในช่วงเดือน กันยายน – พฤศจิกายน 2544

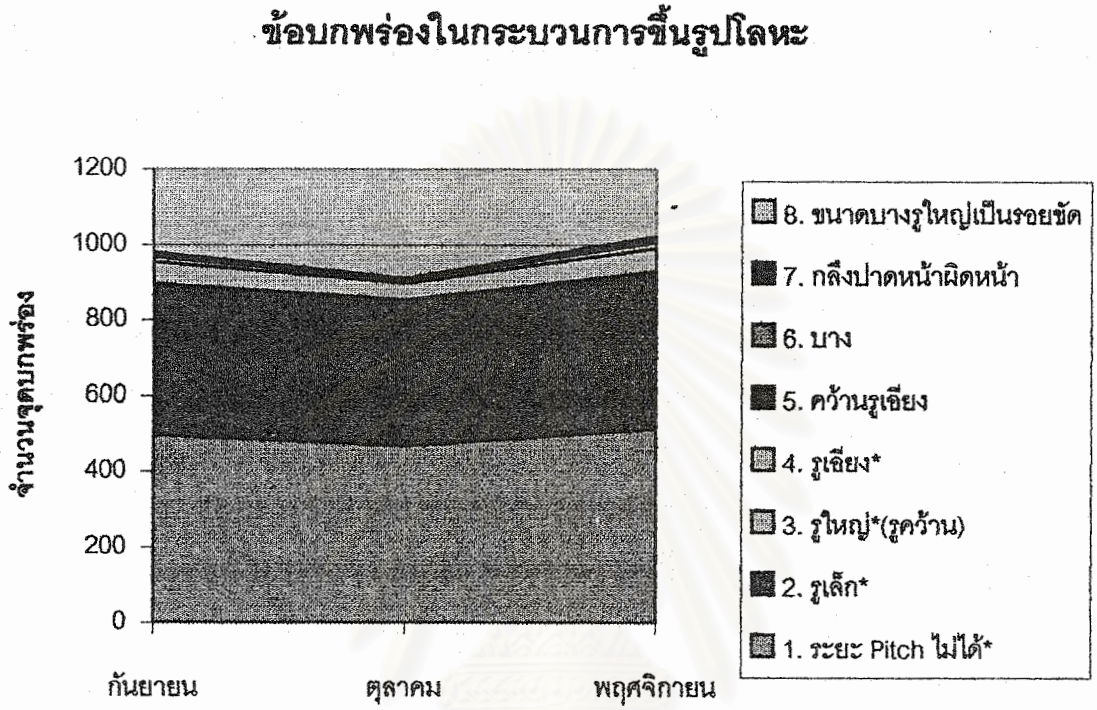
ชื่อชิ้นงาน	ระยะ pitch ไม่ได้	รูเจาะขนาดไม่ได้	รูคว้านขนาดไม่ได้	รูเจาะเอียง	รูค้านเอียง	กลึงบาง	กลึงผิดหน้า	รูคว้านเป็นรอย	TOTAL DEFECT	TOTAL PRODUCE
FLANG A-IT	302	246	35	9	3	2	0	0	597	6,000
FLANG A-SK	297	242	31	7	2	1	2	1	583	6,000
FLANG C-LS	294	240	33	6	2	1	2	2	580	6,000
FLANG C-V6	289	239	30	6	3	2	1	0	570	6,000
FLANG F-SK	293	237	36	7	3	2	3	1	582	6,000
TOTAL	1,475	1,204	165	35	13	8	8	4	2,912	30,000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

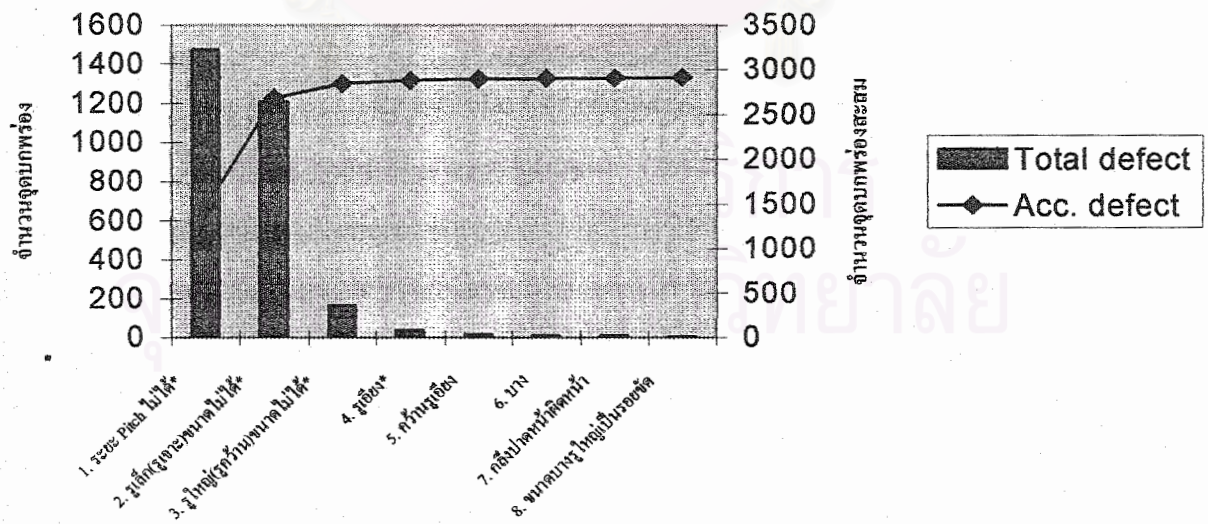


รูปที่ 4.1 แสดงจำนวนการเกิดของเสียของแต่ละข้อบกพร่องในช่วงเดือน กันยายน – พฤศจิกายน 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2543



รูปที่ 4.2 แสดงสัดส่วนของของเสียของแต่ละประเภทข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในช่วง กันยายน – พฤศจิกายน 2543

4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องเบื้องต้นโดยการใช้ผังแสดงเหตุและผล

เมื่อเราสามารถกำหนดข้อบกพร่องหลักได้แล้วเราก็จะดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องหลัก ในขั้นตอนนี้นั้นเราจะทำการแยกวิเคราะห์หาสาเหตุแยกเป็นแต่ละประเภทของปัญหา จะใช้เทคนิค Cause-Effect Diagram ในการวิเคราะห์ดังนี้

สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆนั้น จะมีสาเหตุมากมาย Cause-Effect Diagram จะช่วยให้เราสามารถค้นหาและเรียงลำดับสาเหตุต่างๆและแสดงถึงความเกี่ยวข้องของสาเหตุต่างๆ และผลที่เกิดขึ้นได้ โดยทั่วๆไปแล้วการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพนั้น มีปัจจัยที่เกิดมาจาก

1. คน
2. เครื่องจักรหรืออุปกรณ์
3. วัตถุดิบ
4. วิธีการทำงาน

โดยปกติแล้ววัตถุดิบที่นำมาผลิตในแต่ละครั้งจะมีคุณลักษณะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ส่วนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ถึงแม้จะดูภายนอกว่าทำงานไปอย่างปกติ แต่ที่จริงแล้วการทำงานจะแตกต่างกันบ้างไม่มากก็น้อยเนื่องจากเครื่องจักรหลวมเสื่อมสภาพ หรือเครื่องจักทำงานไม่เต็มที่ตลอดเวลา ซึ่งอาจแตกต่างกันเล็กน้อยทุกครั้งไปถึงแม้ จะดูเหมือนๆกันก็ตาม แม้กระทั่งวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม หรือคนที่ปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง องค์ประกอบแต่ละส่วนเหล่านี้อาจจะเล็กน้อยก็จริง แต่เมื่อรวมๆกันแล้ว ผลลัพท์ที่ได้ก็คือความ แตกต่างอย่างมากมายในคุณภาพผลิตภัณฑ์นั่นเอง

Cause-Effect Diagram จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของสาเหตุ (Cause) ที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลงกับผลที่เกิดขึ้น (Effect) ที่แสดงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ทำการกำหนดทีมวิเคราะห์ประกอบด้วยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องคือ แผนกผลิต แผนกควบคุมคุณภาพ แผนกวิศวกรรม แผนกคลังและจัดส่ง

สำหรับตัวแทนของแต่ละแผนกที่มาร่วมในทีมทำงานนี้จะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการทำงานรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดีและยังจะต้องได้รับการชี้แจงให้เข้าใจถึงเรื่องวิธีการวิเคราะห์ด้วยผังแสดงเหตุและผลอีกด้วยอีกด้วยเพื่อให้ความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องซึ่งจะต้องเป็นผู้มีความรู้มีการศึกษาที่เหมาะสมและมีประสบการณ์ตรงในการทำงานส่วนที่เกี่ยวข้องจริงๆเท่านั้นจึงจะสามารถประเมินได้อย่างถูกต้อง

ซึ่งตัวแทนในแต่ละแผนกที่เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์นี้เป็นระดับหัวหน้าแผนกมีประสบการณ์ทำงานในงานที่เกี่ยวข้อง 8 – 10 ปีและมีวุฒิการศึกษาขั้นต่ำระดับ ป.ว.ส. ทางด้านช่างเทคนิค ขั้นตอนหาสาเหตุนี้นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะถ้าทีมงานไม่สามารถระบุสาเหตุที่ถูกต้อง

ได้ตั้งแต่ต้นเนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ที่เพียงพอแล้วนั้นย่อมไม่สามารถแก้ไขปรับปรุงปัญหาได้เลย การดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปย่อมเป็นเรื่องที่สูญเปล่า

2. ร่วมประชุมปรึกษาระดมความคิด (Brain storming) เพื่อหาสาเหตุของปัญหาตามวิธีการของ Cause-Effect Diagram ซึ่งดำเนินการภายใต้แนวทางดังนี้คือ

- เป็นการศึกษาปัญหาไปในตัว

โดยการรวบรวมแนวคิดของทุกๆคนในทีมเท่าที่จะทำได้ โดยถามคำถามกับทุกคนว่า "อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องกับชิ้นงาน"

ด้วยเหตุนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนในทีมวิเคราะห์ปัญหานี้ ก็จะได้ความรู้ใหม่เพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อให้เข้าใจถึงความเป็นมาของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

- หาสาเหตุของผลลัพท์

จากผลลัพท์คือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น จะต้องค่อยๆหาสาเหตุจากหลายๆด้าน ถ้าพบสาเหตุที่แท้จริงให้เขียนทุกสาเหตุลงไปในผังแสดงเหตุและผล การวิเคราะห์จะต้องลงลึกไปให้มากที่สุดเท่า ที่จะมากได้ โดยการหาสาเหตุของสาเหตุไปเรื่อยๆ

ถ้าการวิเคราะห์ไปไม่ถูกทางผังแสดงเหตุและผลก็จะไม่สอดคล้องกับการเกิดปัญหาข้อบกพร่องจะต้องเขียนผังใหม่และเขียนต้นเหตุที่แท้จริงลงในผัง

- การวิเคราะห์ดำเนินไปภายใต้จุดร่วมที่แน่นอน

ในการอภิปรายโดยการใช้ผังแสดงเหตุและผลเป็นจุดรวมในการอภิปราย ทุกๆคนในทีมจะรู้เรื่องที่จะอภิปรายกัน และรู้ว่าขณะนี้กำลังอภิปรายกันถึงจุดไหน การออกนอกเรื่องและการพูดเรื่องซ้ำๆกันก็จะหมดไป การสรุปผลจะรวดเร็วขึ้น

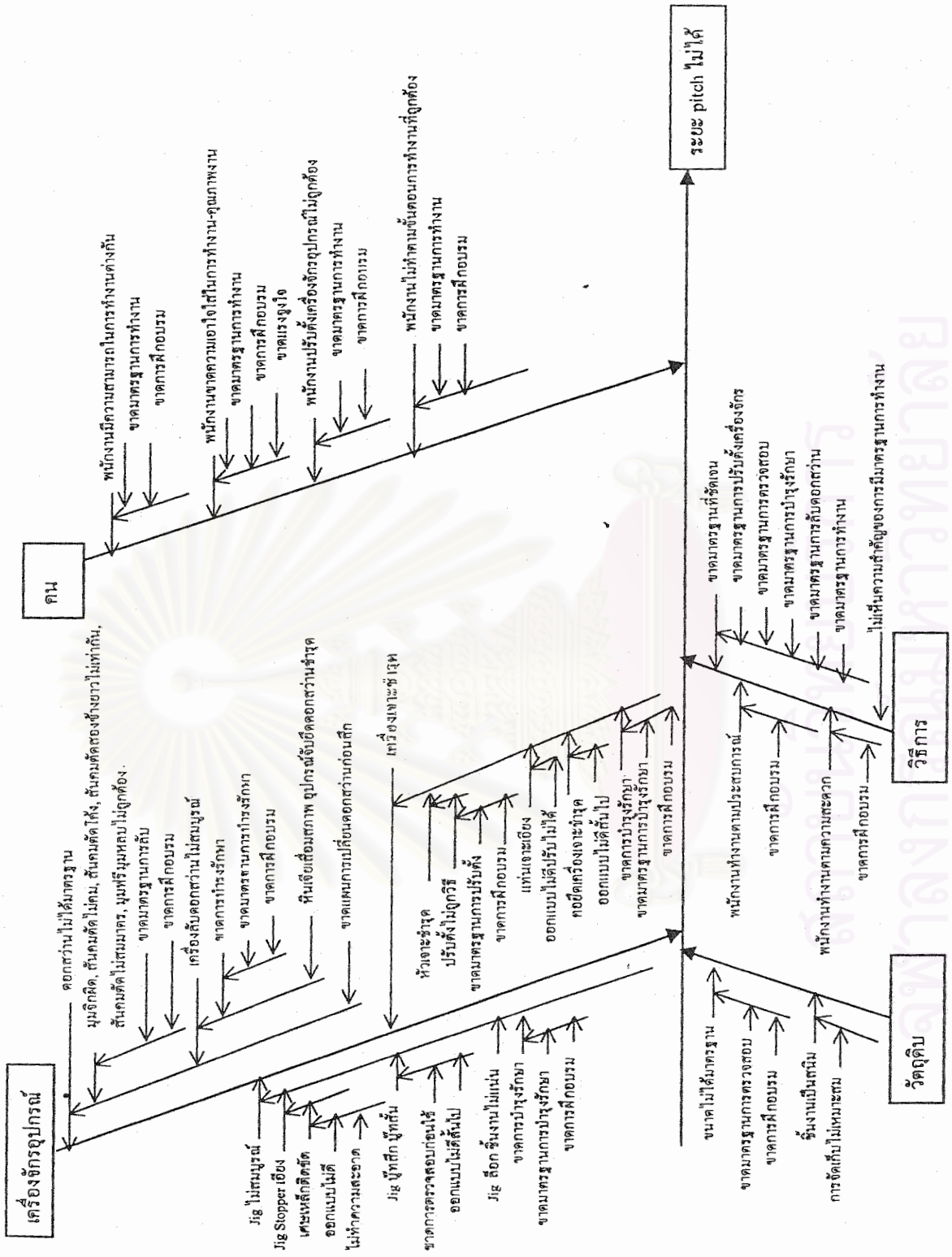
3. สรุปผลการอภิปราย

เมื่อได้ข้อสรุปในการอภิปรายวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในแต่ละครั้งจะต้องทำการสรุปผลโดยการบันทึกสาเหตุของปัญหาลงบนผังก้างปลาเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

4. การปรับเปลี่ยนผังแสดงเหตุและผลตามข้อมูลใหม่

จะต้องมีการปรับเปลี่ยนผังก้างปลาให้สะท้อนถึงสาเหตุที่แท้จริงอยู่เสมอตามข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องเพื่อการวิเคราะห์ที่ถูกต้องสำหรับผลการวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องหลักต่างๆจะแสดงให้ดูในหน้าถัดไป

4.2.1 ปัญหา ระยะ Pitch ไม่ได้



รูปที่ 4.3 แสดงเหตุและผลปัญหา ระยะ Pitch ไม่ได้

1. สาเหตุที่เกิดจากพนักงานปฏิบัติงาน

1) พนักงานปรับตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

สาเหตุเกิดมาจาก

การขาดมาตรฐานการปรับตั้งที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานทำให้พนักงานทำตามวิธีที่คิดว่าสะดวกและง่ายที่สุดโดยไม่ตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธี นอกจากนี้สาเหตุยังเกิดจากการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษา และการขาดการฝึกอบรมในการทำงานที่เกี่ยวข้องก็เป็นสาเหตุของปัญหาเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น

ในขณะที่พนักงานปรับเลื่อนตำแหน่งของดอกสว่านแต่พนักงานไม่มีการคลายล็อกสกรูล็อกหัวเจาะก่อนและใช้ค้อนเคาะหัวเจาะทำให้หัวเจาะเกิดความสึกหรอ

พนักงานใช้วิธีใช้ค้อนเคาะหัวเจาะเพื่อเลื่อนหัวเจาะให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเมื่อทำการปรับตั้งหัวเจาะให้ได้ระยะที่ต้องการแทนที่จะใช้วิธีคลายล็อกน็อตก่อนที่จะทำการเคลื่อนชุดหัวเจาะและในการปรับตั้งไม่มีการใช้ชิ้นงานแม่แบบช่วยในการปรับตั้งทำให้ชิ้นงานที่เสียในระหว่างปรับตั้งมีจำนวนมากเกินความจำเป็น พนักงานล็อกดอกสว่านไม่แน่น ทำให้ดอกสว่านส่ายและหนีศูนย์

2) พนักงานมีความสามารถในการทำงานต่างกัน

สาเหตุของการที่พนักงานมีความสามารถในการทำงานต่างกันก็เนื่องมาจากพื้นฐานความรู้ประสบการณ์ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนต่างกันรวมทั้งความสามารถในการเรียนรู้งานตลอดจนทัศนคติในการทำงาน ทำให้ผลงานของแต่ละคนแตกต่างกันไป งานเดียวกันแต่ทำโดยพนักงานคนละคนผลงานที่ได้ย่อมแตกต่างกันไป จนบางครั้งไม่สามารถคาดเดาได้ว่างานที่ได้มอบหมายให้พนักงานแต่ละคนไปดำเนินการจะมีคุณภาพออกมาเป็นอย่างไรบ้าง สาเหตุส่วนหนึ่งของการที่พนักงานมีความสามารถในการทำงานแตกต่างกันไปเกิดจากการการขาดมาตรฐานการทำงานที่จะเป็นแนวทางให้พนักงานทุกคนทำงานไปในทิศทางเดียวกันและอย่างถูกต้อง รวมทั้งยังเกิดจากการขาดการฝึกอบรมที่เหมาะสมเพื่อให้พนักงานเข้าใจมาตรฐานการทำงานที่กำหนดขึ้นมาด้วย

ตัวอย่างเช่น

สว่านที่พนักงานบางคนลับดอกสว่านออกมาไม่ได้ตามมาตรฐาน เช่นเรื่องของการลับมุม ที่ไม่ถูกต้องเช่น มุมจิกผิด, สันคมตัดไม่คม สันคมตัด สันคมตัดสองข้างยาวไม่เท่ากัน เส้นสันคมตัดไม่สมมาตรกัน มุมฟรีมุมหลบไม่ถูกต้อง เนื่องจากพนักงานขาดความเข้าใจในวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องรวมทั้งขาดการฝึกอบรมที่เหมาะสม ทำให้มีปัญหาเมื่อนำดอกสว่านไปทำการเจาะ

3) พนักงานไม่ทำตามขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

สาเหตุเกิดมาจากการขาดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนของแต่ละชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน รวมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพทำให้พนักงานไม่มีแนวทางที่จะปฏิบัติงานให้ถูกวิธีและถูกขั้นตอนทำให้พนักงานหลายคนที่ทำงานในขั้นตอนเดียวกันหรือแม้แต่พนักงานคนเดียวกันแต่ทำงานหลายครั้งด้วยวิธีการและหลักเกณฑ์ที่แตกต่างกัน และด้วยมาตรฐานการ ทำงานที่แตกต่างกันจึงทำให้ได้ผลงานที่เป็นชิ้นงานที่มีคุณภาพต่างกันไป

นอกจากนี้การทำงานที่ไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนยังทำให้เกิดการสูญเสียเวลาที่เกิดจากการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

การขาดมาตรฐานวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ถูกต้องสามารถทำให้เครื่องจักรเสียหายได้และทำให้เสียชิ้นงานไปในการปรับตั้งเครื่องเกินความจำเป็นอีกด้วย

สาเหตุเกิดจากการขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจน และการขาดฝึกอบรมที่เหมาะสมเพื่อให้พนักงานเข้าใจมาตรฐานการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องอีกด้วย

ตัวอย่างเช่น

ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนกระบวนการเจาะพนักงานไม่ทำความสะอาดบริเวณอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานทำให้มีเศษเหล็กเข้าไปปะปนบริเวณพื้นที่วางชิ้นงานทำให้ชิ้นงานเอียงในขณะเจาะทำให้ดอกสว่านดิ้นหนีศูนย์ทำให้เกิดปัญหาตำแหน่งเจาะระยะ pitch ผิดพลาดรวมทั้งทำให้เกิดปัญหารูเจาะขนาดไม่ได้มาตรฐานและรูเจาะเอียงได้

4) พนักงานขาดความเอาใจใส่ในการทำงาน

เกิดจากทัศนคติที่พนักงานฝ่ายผลิตคิดว่าตัวเองมีหน้าที่ในการผลิตชิ้นงานให้ได้จำนวนมากๆการควบคุมคุณภาพเป็นหน้าที่ของฝ่ายควบคุมคุณภาพดังนั้นจึงไม่จำเป็นจะต้องเอาใจใส่ในชิ้นงานที่ตัวเองผลิตเพียงแต่ผลิตให้ได้จำนวนตามแผนการผลิตก็เพียงพอแล้ว

สาเหตุเกิดจากการขาดแรงจูงใจของพนักงานที่จะเอาใจใส่ในคุณภาพของชิ้นงาน พนักงานไม่ตระหนักถึงความเสียหายของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นว่ามีความร้ายแรงเพียงใด

สาเหตุยังเกิดมาจากการขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และการฝึกอบรม ที่เหมาะสม รวมทั้งขาดการกระตุ้นจากผู้บริหารระดับสูงอีกด้วย

ตัวอย่างเช่น

พนักงานผลิตคิดว่ามีหน้าที่ทำการผลิตแต่เพียงอย่างเดียวไม่จำเป็นต้องใส่ใจเรื่องคุณภาพของชิ้นเมื่อเกิดงานเสียก็ไม่มีความรู้สึกว่าเป็นเรื่องสำคัญของตัวพนักงานเอง

2.สาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักรอุปกรณ์

2.1 เกิดจากเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่สมบูรณ์

1) หัวเจาะชำรุด หัวเจาะเคลื่อนได้ อุปกรณ์ภายในหัวเจาะชำรุด ทำให้เกิดปัญหาทำให้ดอกสว่านส่ายไม่นิ่ง ตำแหน่งเจาะไม่คงที่ ในระหว่างการเจาะ หัวจับดอกสว่านชำรุด จับดอกสว่านไม่แน่น ทำให้เกิดปัญหาดอกสว่านส่ายและหนีศูนย์ในระหว่างการเจาะ

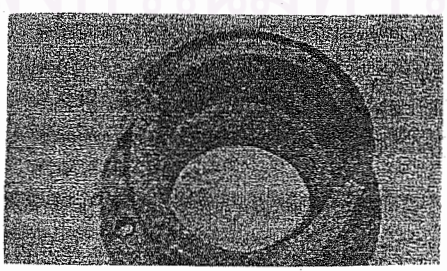
สาเหตุเกิดจากการปรับตั้งไม่ถูกวิธีเช่นพนักงานใช้วิธีใช้ค้อนเคาะหัวเจาะเพื่อเลื่อนหัวเจาะให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเมื่อทำการปรับตั้งหัวเจาะให้ได้ระยะที่ต้องการแทนที่จะใช้วิธีคลายล็อกน็อตก่อนที่จะทำการเคลื่อนชุดหัวเจาะสาเหตุส่วนหนึ่งมาจาก

การขาดมาตรฐานการปรับตั้งที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานทำให้พนักงานทำตามวิธีที่คิดว่าสะดวกและง่ายที่สุดโดยไม่ตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธี

สาเหตุยังเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้องทำให้ผู้เกี่ยวข้องไม่ทราบถึงปัญหาความผิดปกติของเครื่องจักรได้ทันเวลาเพื่อที่จะทำการปรับปรุงป้องกันปัญหาก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดเสียหายมากขึ้นจนเป็นปัญหาร้ายแรงพนักงานที่ใช้เครื่องจักรขาดความรู้พื้นฐานเบื้องต้นในการตรวจเช็คเครื่องจักรทั้งนี้ผู้ที่ควรจะรู้ถึงสภาพการผิดปกติของเครื่องจักรได้ก่อนก็คือพนักงานผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรนั่นเอง นอกจากนี้ยังขาดมาตรฐานการบำรุงรักษา และการขาดการฝึกอบรม ในการทำงานที่เกี่ยวข้องก็เป็นสาเหตุของปัญหาเช่นกัน

2) คอยึดเครื่องเจาะไม่แน่น ชำรุด สั้นเกินไป ทำให้เกิดปัญหาเมื่อพนักงานออกแรงกดจะทำให้คอเครื่องเจาะเอียงทั้งตัวทำให้ชุดหัวเจาะเอียงตามเช่นเดียวกัน มีผลทำให้ดอกสว่านไม่ได้ฉากกับชิ้นงานซึ่งทำให้ดอกสว่านดิ้นหนีศูนย์ทำให้เกิดปัญหาตำแหน่งเจาะระยะ pitch ผิดพลาดรวมทั้งทำให้เกิดปัญหารูเจาะขนาดไม่ได้มาตรฐานและรูเจาะเอียงได้เช่นกัน

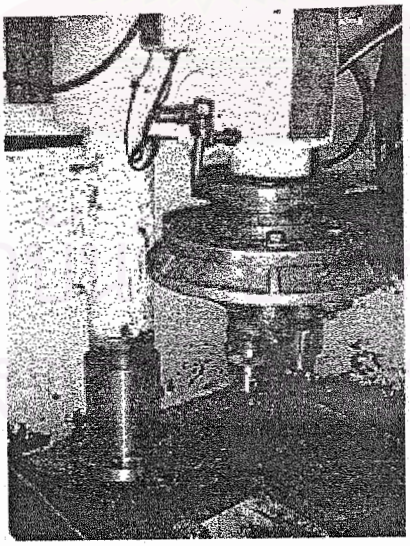
สาเหตุเกิดจากการออกแบบที่ไม่ดีคือคอยึดสั้นเกินไป ขาดการบำรุงรักษาทำให้เมื่อเกิดการชำรุดเสียหายแล้วไม่ทำการซ่อมแซม ทำให้เกิดปัญหากับคุณภาพชิ้นงาน พนักงานประจำเครื่องขาดความรู้พื้นฐานในการตรวจสอบเครื่องจักรเบื้องต้น รวมทั้งการขาด มาตรฐานการบำรุงรักษาและขาดการฝึกอบรมในวิธีการทำงานที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน



รูปที่ 4.4 คอยึดเครื่องเจาะ

3) แท่นเจาะ (Base) เอียงทั้ง 3 แกน ทำให้เกิดปัญหาดอกสว่านไม่ได้ฉากกับชิ้นงาน สาเหตุคือเมื่อผ่านการใช้งานไประยะเวลาหนึ่งแท่นเจาะเกิดการชำรุดสึกหรอทำให้เกิดการเอียงไม่ได้ฉากกับตัวเครื่องทั้งแกน X แกน Y และแกน Z ทำให้เกิดปัญหาดอกสว่านไม่ได้ฉาก กับชิ้นงาน ตามมาซึ่งเป็นปัญหาลักษณะคล้ายๆกับปัญหาใน ข้อ 2) ทำให้ดอกสว่านคลื่นหนีศูนย์ทำให้เกิดปัญหาตำแหน่งเจาะระยะ pitch

ผิดพลาดรวมทั้งทำให้เกิดปัญหารูเจาะขนาดไม่ได้มาตรฐานและรูเจาะเอียงได้เช่นกัน การแก้ไขปรับปรุงในกรณีนี้ทำได้ยากเนื่องจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสมคือเป็นแท่นเครื่องถูก เชื่อมยึดติดไปกับตัวเครื่องเลยทำให้ไม่สามารถปรับระดับได้ พนักงานได้แก้ปัญหานี้ในเบื้องต้นด้วยการเผื่อแนวเอียงของดอกสว่านโดยการดันดอกสว่านให้ชนกับบู๊ชนำเจาะให้เอียงไปในด้านตรงข้ามแต่ก็ไม่ใช่วิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องและไม่ได้ผล ดังนั้นการพิจารณาออกแบบฐานเจาะชนิดที่สามารถปรับระดับได้จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้การขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม รวมทั้งการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษาและการขาด การฝึกอบรมก็เป็นสาเหตุของปัญหาเช่นกัน



รูปที่ 4.5 เครื่องเจาะ

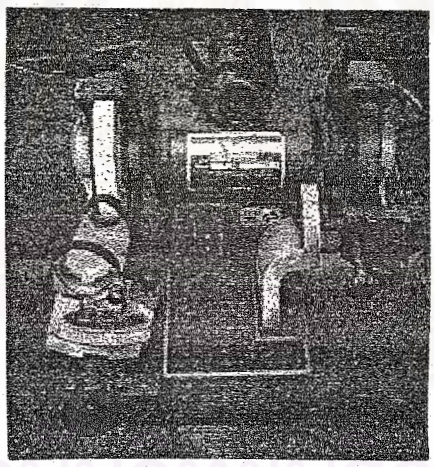
2.2 เกิดจากเครื่องลับดอกสว่านไม่สมบูรณ์

1) หินเจียเสื่อมสภาพทำให้การลับดอกสว่านไม่สมบูรณ์

เกิดจากสภาพของหินเจียที่หมดอายุการใช้งาน และขาดการตรวจสอบสภาพและการบำรุงรักษาที่เหมาะสมเมื่อนำมาลับดอกสว่านจึงทำให้ดอก สว่านไม่ได้มาตรฐานตามต้องการ

2) อุปกรณ์จับยึดดอกสว่านชำรุด ทำให้การลับดอกสว่านไม่สมบูรณ์

อุปกรณ์จับยึดดอกสว่านมีหน้าที่ในการจับยึดดอกสว่านให้อยู่ในมุมที่ถูกต้องในขณะทำการลับดอกสว่านทำงานโดยอาศัยกลไกฟันเฟืองภายในเมื่ออุปกรณ์จับยึดดอกสว่านชำรุดคือไม่สามารถจับยึดดอกสว่านให้แน่นได้เนื่องจากกลไกฟันเฟืองภายในชำรุดทำให้ดอกสว่านเคลื่อนตัวขณะทำการลับทำให้ดอกสว่านที่ลับไม่ได้มาตรฐาน สาเหตุเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม

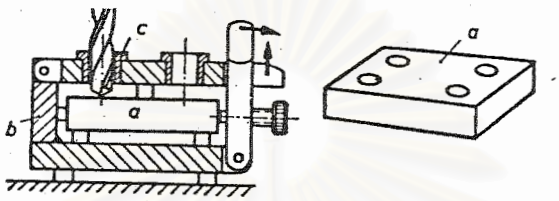


รูปที่ 4.6 เครื่องลับดอกสว่าน

2.3 เกิดจาก JIG เจาะไม่สมบูรณ์

1) บู๊ทสึก ทำให้ขนาดรูของบู๊ทโตขึ้นทำให้เวลาเจาะดอกสว่านจะเคลื่อนตัวไปเกินค่าที่กำหนด บู๊ทสั้น ทำให้ดอกสว่านมีโอกาสที่จะมีมุมที่จะเอียงและส่ายได้มากขึ้น

สาเหตุเกิดจากขาดการตรวจสอบก่อนใช้ และการออกแบบที่ไม่ดีคือมีความยาวสั้นไป



แผ่นรูนำเจาะ (a) ชิ้นงาน (b) อุปกรณ์ช่วยนำเจาะ (c) บู๊ตนำเจาะ

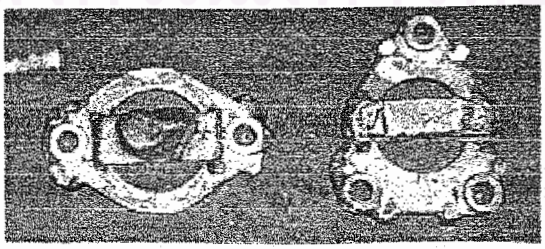
รูปที่ 4.7 บู๊ทนำเจาะ

2) Clamp ล็อกชิ้นงานไม่แน่นเนื่องจากชำรุดทำให้เวลาเจาะชิ้นงานเคลื่อนตัวได้ ในขณะเจาะชิ้นงานจะถูกกระทำด้วยแรงหมุนทำให้หมุนตามดอกสว่านไปด้วยถ้าไม่มีการจับยึดที่มั่นคงจะสามารถทำให้ตำแหน่งรูเจาะระยะ pitch คลาดเคลื่อนรวมทั้งยังทำให้ขนาดรูโตกว่าปกติได้ ดังนั้นถ้าอุปกรณ์ล็อกชิ้นงานชำรุดไม่สามารถจับยึดชิ้นงานได้ก็จะทำให้เกิดปัญหาได้

สาเหตุเกิดจากการขาดการบำรุงรักษา รวมทั้งมาตรฐานการบำรุงรักษา และการฝึกอบรมในการปฏิบัติตามมาตรฐาน

3) ฝาครอบเจาะยึดชิ้นงานไม่แน่นทำให้เวลาเจาะชิ้นงานเคลื่อนตัวได้

เป็นปัญหาที่มีสาเหตุเกิดมาจากขนาดของฝาครอบไม่ได้มาตรฐานเองรวมทั้งอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดมาจากวัตถุดิบมีขนาดไม่ได้มาตรฐานซึ่งมีสาเหตุมาจากการขาดการตรวจสอบวัตถุดิบที่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดผลในลักษณะเดียวกับในข้อ 3) คือทำให้ชิ้นงานเคลื่อนตัวเวลาเจาะทำให้ตำแหน่งรูไม่ได้มาตรฐาน



รูปที่ 4.8 จิ๊กแบบฝาครอบ

4) Stopper เอียง เนื่องจากมีเศษเหล็กเข้าไปขัดในสปริง ทำให้Stopper แต่ละตัวดันชิ้นงานไม่เท่ากันทำให้ชิ้นงานเอียง ทำให้ดอกสว่านดิ้นหนีศูนย์ทำให้ตำแหน่งรูเจาะระยะ pitch คลาดเคลื่อนรวมทั้งยังทำให้ขนาดรูโตกว่าปกติและรูเจาะเอียงได้ นอกจากนี้ยังอาจทำให้ดอกสว่านโก่งงอจนถึงกับหักได้

สาเหตุเกิดจากพนักงานไม่ทำความสะอาดเอาเศษเหล็กออกทำให้เศษเหล็กติดค้างในร่องสปริง และยังเกิดจากการออกแบบที่ไม่ดีที่ทำให้ยากต่อการทำความสะอาดเอาเศษเหล็กออกและยากต่อการดูแลบำรุงรักษาอีกด้วย

รูปที่ 4.9 จิ๊กแบบ Stopper สปริง

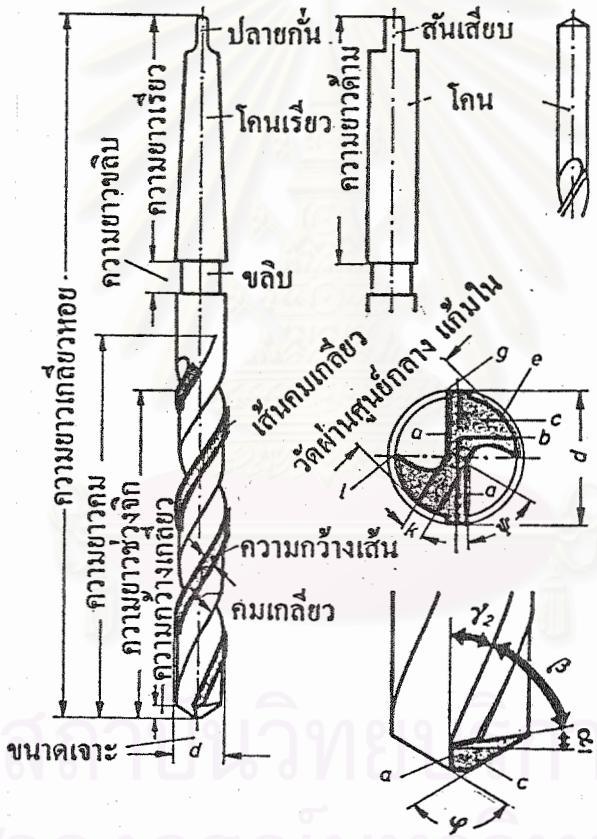
รูปที่ 4.10 ชิ้นงานเอียง

2.4 ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน

1) สาเหตุเกิดจากเครื่องลับดอกสว่านไม่สมบูรณ์ เกิดจาก หินเจียเสื่อมสภาพอุปกรณ์จับยึดดอกสว่านชำรุด ทำให้การลับดอกสว่านไม่สมบูรณ์ เกิดจากการขาดการบำรุงรักษา รวมทั้งมาตรฐานการบำรุงรักษา และการฝึกอบรม สาเหตุของดอกสว่านที่ไม่ได้มาตรฐานยังเกิดจากวิธีการลับที่ไม่ถูกต้องอีกด้วย

2) สาเหตุเกิดจากวิธีการลับที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของดอกสว่าน ตัวอย่างของวิธีการลับดอกสว่านที่ไม่ถูกต้องเช่นเรื่องของการลับมุมที่ไม่ถูกต้องเช่น มุมจิกผิด จะต้องป้อนกดเจาะด้วยแรงสูงกว่าควร รูเจาะอาจโตผิดขนาด และผิวรูเจาะไม่เรียบร้อยเท่าที่ควร สันคมตัดไม่คม สันคมตัดโค้ง ไม่ว่าจะโค้งเว้าหรือโค้งนูน จะทำให้อายุการใช้งานของดอกสว่านสั้นลงกว่าปกติมาก ถ้าสันคมตัดสองข้างยาวไม่เท่ากัน ขนาดรูเจาะจะโตกว่าขนาดกำหนด และถ้าหากเส้นสันคมตัดไม่สมมาตรกันจะทำให้สันคมตัดเพียงข้างเดียวเดินตัดชิ้นงาน ดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าปกติ ดอกสว่านทู่เวลาเจาะรูจะสั่นสะเทือนมากได้รูเจาะที่ไม่เรียบร้อย มุมฟรี มุมหลบไม่ถูกต้องทำให้ผิวดอกสว่านเสียดสีกับผิวชิ้นงานมากเกินไปทำให้เกิดความร้อนในการเจาะมากเกินปกติ

ถ้าคมดอกสว่านทู่ ดอกสว่านจะถูไปกับเนื้องานมีความร้อนจากการ ขัดสีเกิดขึ้นอย่างมาก ดอกสว่านอาจสูญเสียความแข็งทำให้ใช้งานต่อไปไม่ได้ก็ได้
สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐานได้ทั้งสิ้น



ส่วนต่าง ๆ ดอกสว่าน ตาม DIN α_1 = มุมฟรี ณ ขอบคมตัด γ_2 = มุมเกลียวสว่าน β = มุมลิ่ม φ (อ่านว่า ไฟย) = มุมจิก ψ (อ่านว่า ไซร) = มุมคมตัด (a) คมตัด (b) สันคมตัด (c) ผิวฟรี (d) ขนาดเจาะ (e) แก้มใน (g) ขอบคมตัด (k) ความกว้างของสันแกน (l) ขอบแก้มใน

รูปที่ 4.11 ส่วนต่างๆของดอกสว่าน

3) สาเหตุยังเกิดจากการขาดแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อนที่ดอกสว่านจะสึกเมื่อหมดอายุการใช้งานอีกด้วย ดอกสว่านเมื่อใช้ไปช่วงระยะเวลาหนึ่งย่อมเกิดการสึกขึ้นตามอายุการใช้งาน ถ้าพนักงานไม่ทำการเปลี่ยนดอกสว่านเป็นดอกใหม่จะทำให้เกิดปัญหางานเสียขึ้นในกระบวนการผลิต ดังนั้นถ้าพนักงานรู้อายุการใช้งานของดอกสว่านและทำการเปลี่ยนดอกสว่านที่ใกล้จะสึกเป็นดอกใหม่ก็จะสามารถช่วยปรับปรุงปัญหาดอกสว่านไม่ได้มาตรฐานเป็นอย่างมาก

3. เกิดจากวัตถุดิบ

สาเหตุเกิดจากขนาดของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

การขาดการตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ การขาดมาตรฐานการตรวจสอบที่ชัดเจน รวมทั้งการฝึกอบรม เกิดจากชิ้นงานเป็นสนิมเนื่องมาจากการ จัดเก็บที่ไม่เหมาะสม

4. สาเหตุที่เกิดจากวิธีการ

เกิดจากพนักงานขาดมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้อง

1) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร

ไม่มีการกำหนดวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ชัดเจน

ตัวอย่างเช่นในขณะที่พนักงานปรับเลื่อนตำแหน่งของดอกสว่านแต่พนักงานไม่มีการคลายล็อกสกรูล็อกหัวเจาะก่อนและใช้ค้อนเคาะหัวเจาะทำให้หัวเจาะเกิดความสึกหรอ และในการปรับตั้งไม่มีการใช้ชิ้นงานแม่แบบช่วยในการปรับตั้งทำให้ชิ้นงานที่เสียในระหว่างปรับตั้งมีจำนวนมากเกินความจำเป็น พนักงานล็อกดอกสว่านไม่แน่น พนักงานตั้งดอกสว่านไม่เท่ากัน ตั้ง JIG เจาะไม่ได้ศูนย์ ล็อกดอกสว่านไม่แน่น ทำให้ดอกสว่านส่ายและหนีศูนย์

2) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการลับดอกสว่าน

ไม่มีการกำหนดวิธีการลับดอกสว่านที่ชัดเจน เช่นพนักงานไม่สามารถลับดอกสว่านได้ถูกต้อง ทำให้มีปัญหาในการเจาะ ดอกสว่านทื่อ เจาะหนีศูนย์

3) ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานหน้าเครื่อง

ไม่มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน

ตัวอย่างเช่น การใส่ชิ้นงานต้องแนบกับ Jig เจาะแล้วล็อก เลื่อนชุดสว่านลงมาเจาะ เมื่อเจาะเสร็จเลื่อนชุดสว่านขึ้นแล้วคลายล็อกชิ้นงาน เป่าลมทำความสะอาด Jig เจาะ และชิ้นงาน ตรวจสอบชิ้นงาน ก่อนจะใส่ชิ้นงานต้องตรวจสอบดูให้ดีว่าไม่มีเศษเหล็กอยู่ที่ชิ้นงานและ Jig

4) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ชัดเจน

ไม่มีการกำหนดให้ชัดเจนถึงมาตรฐานการบำรุงรักษา หัวข้อในการบำรุงรักษา รวมทั้งกำหนดเวลาความถี่ และผู้รับผิดชอบ รวมทั้งการขาดการฝึกอบรมในเรื่องการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี

5) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนต่างๆที่ชัดเจน ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบที่ชัดเจนถึง หัวข้อในการตรวจสอบ ความถี่ ผู้รับผิดชอบ

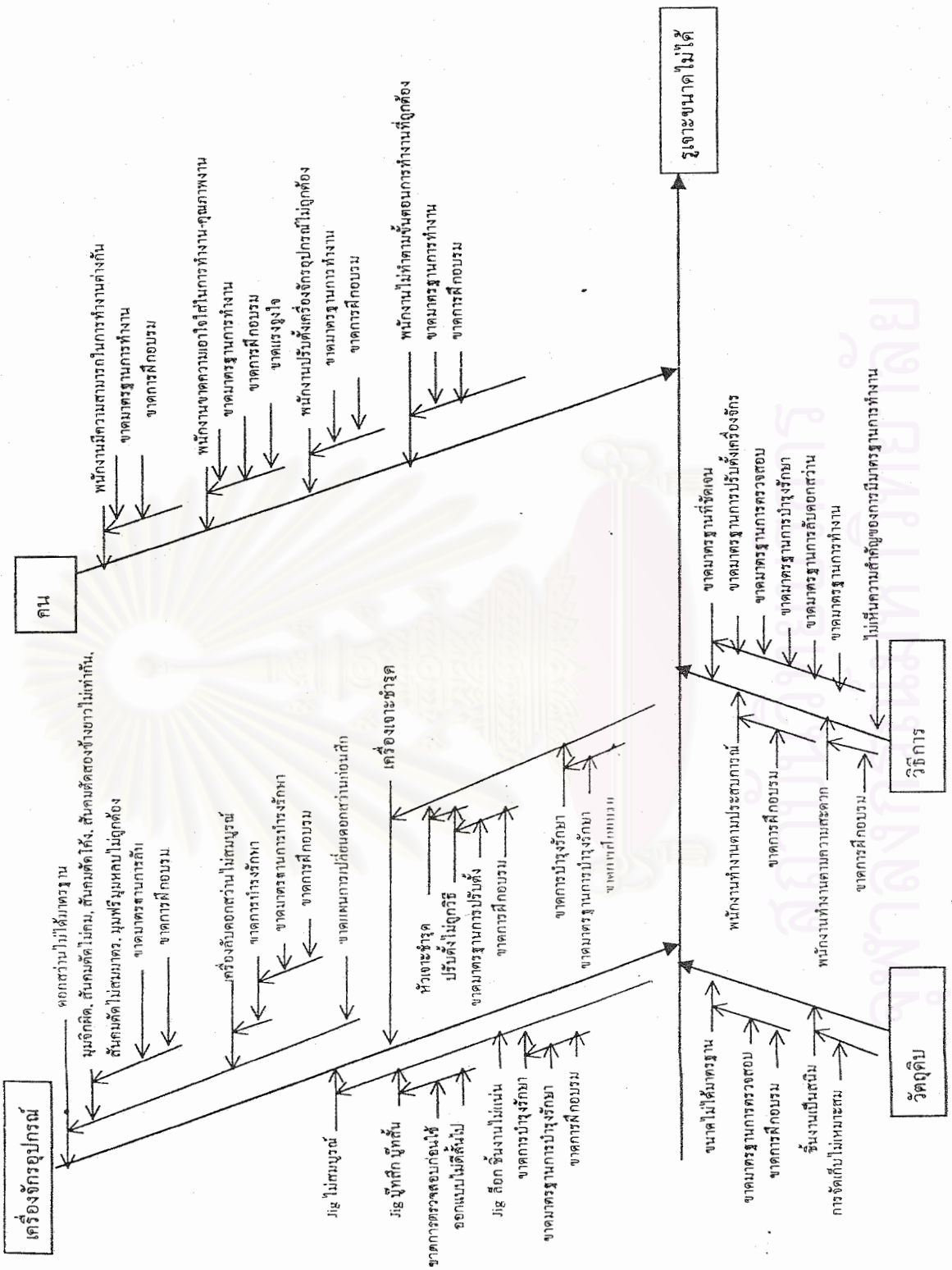
6) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะปฏิบัติงานตามประสบการณ์การทำงานที่ถ่ายทอดต่อๆกันมาโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

7) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะทำงานโดยใช้วิธีการที่ตนเองมีความสะดวกในการทำงาน ที่สุดโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

8) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานไม่เห็นความสำคัญของการมีมาตรฐานการทำงานโดยไม่ทราบวัตถุประสงค์ว่ามีไว้เพื่อ อะไร โดยคิดว่าวิธีการที่ตนเองทำอยู่ในปัจจุบันดีอยู่แล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 2 ปัญหา รูเล็ก (รูเจาะ) ขนาดไม่ได้มาตรฐาน

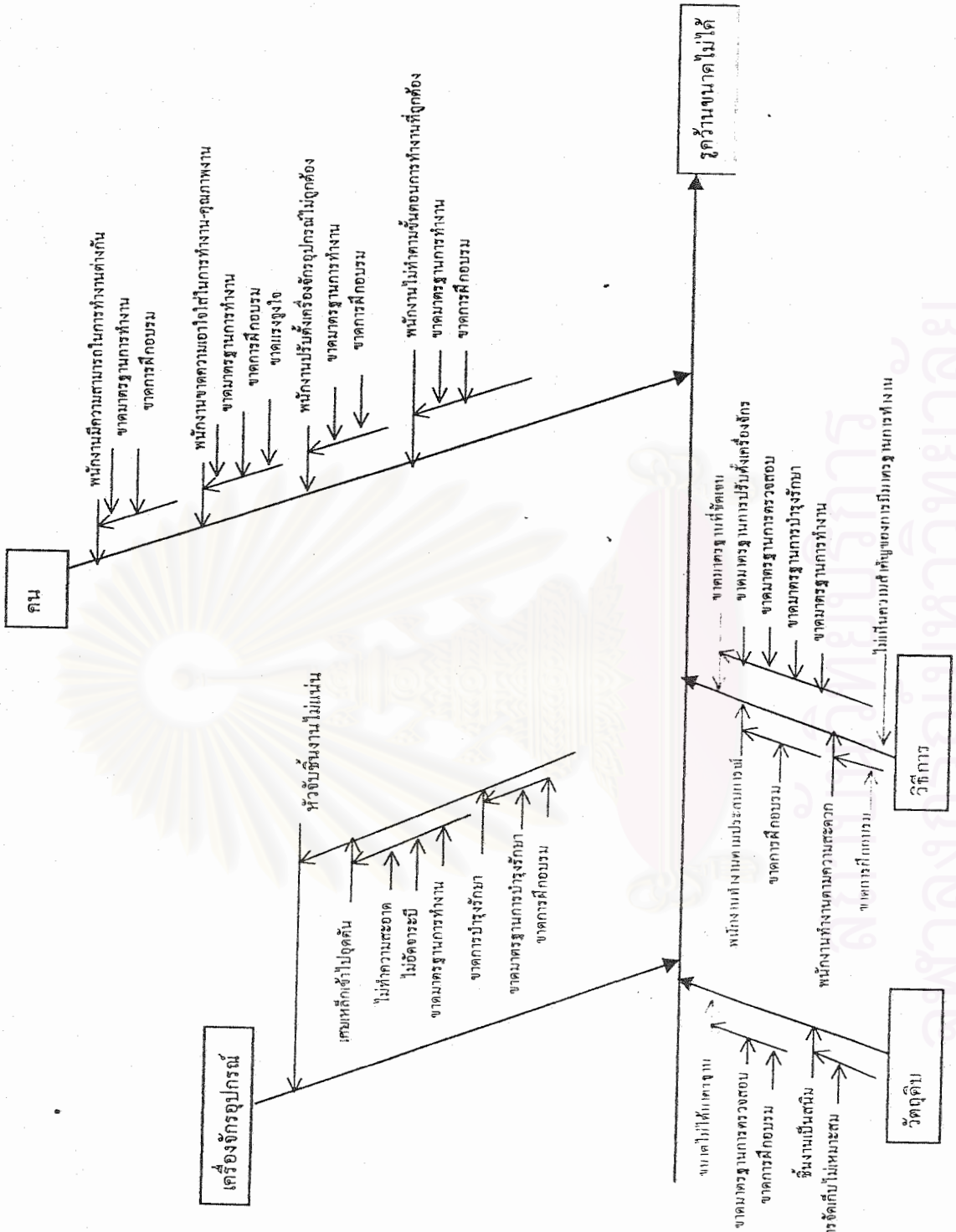


รูปที่ 4.12 ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูเจาะไม่ได้ขนาด

จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของข้อบกพร่องเรื่องระยะ pitch เกือบทั้งหมดเป็นสาเหตุทำให้เกิดข้อบกพร่องเรื่อง รูเจาะขนาดไม่ได้มาตรฐานเช่นเดียวกันยกเว้นเรื่อง JIG STOPPER เอียงในเรื่อง JIG ไม่สมบูรณ์ เรื่องแท่นเจาะเอียง ในเรื่องเครื่องเจาะชำรุด และคอยึดเครื่องเจาะชำรุดในเรื่อง เครื่องเจาะชำรุด ในเรื่องสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจาก เครื่องจักรอุปกรณ์ (Machine and Equipment) เนื่องจาก ทั้งสามเรื่องนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ชิ้นงานเอียงและเมื่อดอกสว่านลงมาสัมผัสจะทำให้ดิ้นหนีศูนย์ซึ่ง เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาระยะ pitch ไม่ได้ขึ้นมา แต่ไม่ได้เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหารูเจาะขนาด ไม่ได้ มาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 ปัญหา รูใหญ่ไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน (รูดวัน)



รูปที่ 4.13 ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูดวันไม่ได้ขนาด

1. สาเหตุที่เกิดจากพนักงานปฏิบัติงาน

1) พนักงานปรับตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

เกิดจากวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ถูกต้อง สาเหตุเกิดมาจาก การขาดมาตรฐานการปรับตั้งที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานทำให้พนักงานทำตามวิธีที่คิดว่าสะดวกและง่ายที่สุดโดยไม่ตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธี

นอกจากนี้สาเหตุยังเกิดจากการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษา และการขาดการฝึกอบรมในการทำงานที่เกี่ยวข้องก็เป็นสาเหตุของปัญหาเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างเช่น พนักงานตั้งระยะด้ามมีดไม่ถูกต้องตามมาตรฐานทำให้ขนาดรูไม่ได้มาตรฐาน พนักงานล็อกมีดไม่แน่นทำให้ขนาดรูไม่ได้มาตรฐาน พนักงานไม่ถอดทำความสะอาดหัวจับและอัดจาระบีทำให้การยึดจับชิ้นงานไม่แน่นระหว่างการดว้านรู ทำให้ขนาดรูดว้านไม่ได้มาตรฐาน

สาเหตุยังเกิดจาก การขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง และการฝึกอบรมที่เหมาะสมอีกด้วย

2) พนักงานมีความสามารถในการทำงานต่างกัน

สาเหตุเหมือนกับปัญหาระยะ pitch ไม่ได้

3) พนักงานไม่ทำตามขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

สาเหตุเหมือนกับปัญหาระยะ pitch ไม่ได้

4) พนักงานขาดความเอาใจใส่ในการทำงาน-คุณภาพงาน

สาเหตุเหมือนกับปัญหาระยะ pitch ไม่ได้

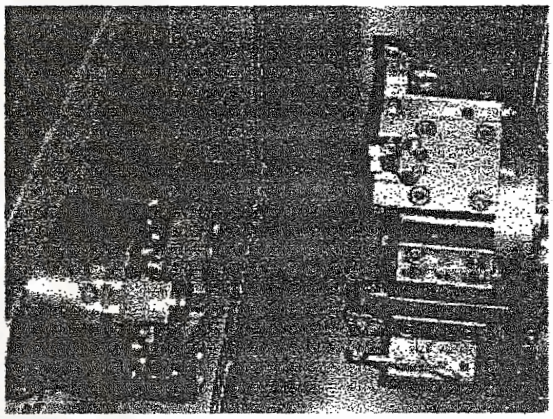
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร

หัวชักจับชิ้นงานของเครื่องกลึงจับชิ้นงานไม่แน่น เนื่องจากเศษเหล็กเข้าไปอุดตัน เนื่องจากพนักงานไม่ทำความสะอาด พนักงานไม่อัดจาระบีเข้าไปในหัวจับ

สาเหตุยังเกิดจากการขาดมาตรฐานการทำงานที่เกี่ยวข้อง การขาดการบำรุงรักษา ขาดมาตรฐานการบำรุงรักษา และการฝึกอบรมที่เหมาะสมอีกด้วย

รูปที่ 4.14 หัวจับเครื่องกลึง



รูปที่ 4.15 หัวจับเครื่องกลึง

3. สาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบ

สาเหตุเกิดจากขนาดของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน เนื่องมาจากการขาดการตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ การขาดมาตรฐานการตรวจสอบที่ชัดเจน รวมทั้งการฝึกอบรมที่ เหมาะสมอีกด้วย เกิดจากชิ้นงานเป็นสนิมเนื่องมาจากการ จัดเก็บที่ไม่เหมาะสมทำให้พนักงานจะต้องเสียเวลาในการขัดเอาสนิมออก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. สาเหตุที่เกิดจากวิธีการ

1) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร

ไม่มีการกำหนดวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ชัดเจน

ตัวอย่างเช่นไม่มีการกำหนดมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องที่ถูกต้อง เช่นการตั้งระยะใบมีด การล็อกใบมีด ทำให้เกิดปัญหารูดว้านขนาดไม่ได้มาตรฐาน

2) ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานหน้าเครื่อง

ไม่มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน

ตัวอย่างเช่น

เมื่อล็อกชิ้นงานเสร็จต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าใส่ชิ้นงานถูกต้องหรือเปล่าก่อนกดสตาร์ท

เมื่อเครื่องทำงานเสร็จจึงเปิดประตูเมื่อมีการเปลี่ยนเม็ดมีดจะต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้ง

ต้องมีการทำความสะอาดบริเวณหัวจับ

3) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ชัดเจน

ไม่มีการกำหนดให้ชัดเจนถึงมาตรฐานการบำรุงรักษา หัวข้อในการบำรุงรักษา รวมทั้งกำหนดเวลาความถี่ และผู้รับผิดชอบ รวมทั้งการขาดการฝึกอบรมในเรื่องการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี

4) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนต่างๆที่ชัดเจน

ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบที่ชัดเจนถึง หัวข้อในการตรวจสอบ ความถี่ ผู้รับผิดชอบ

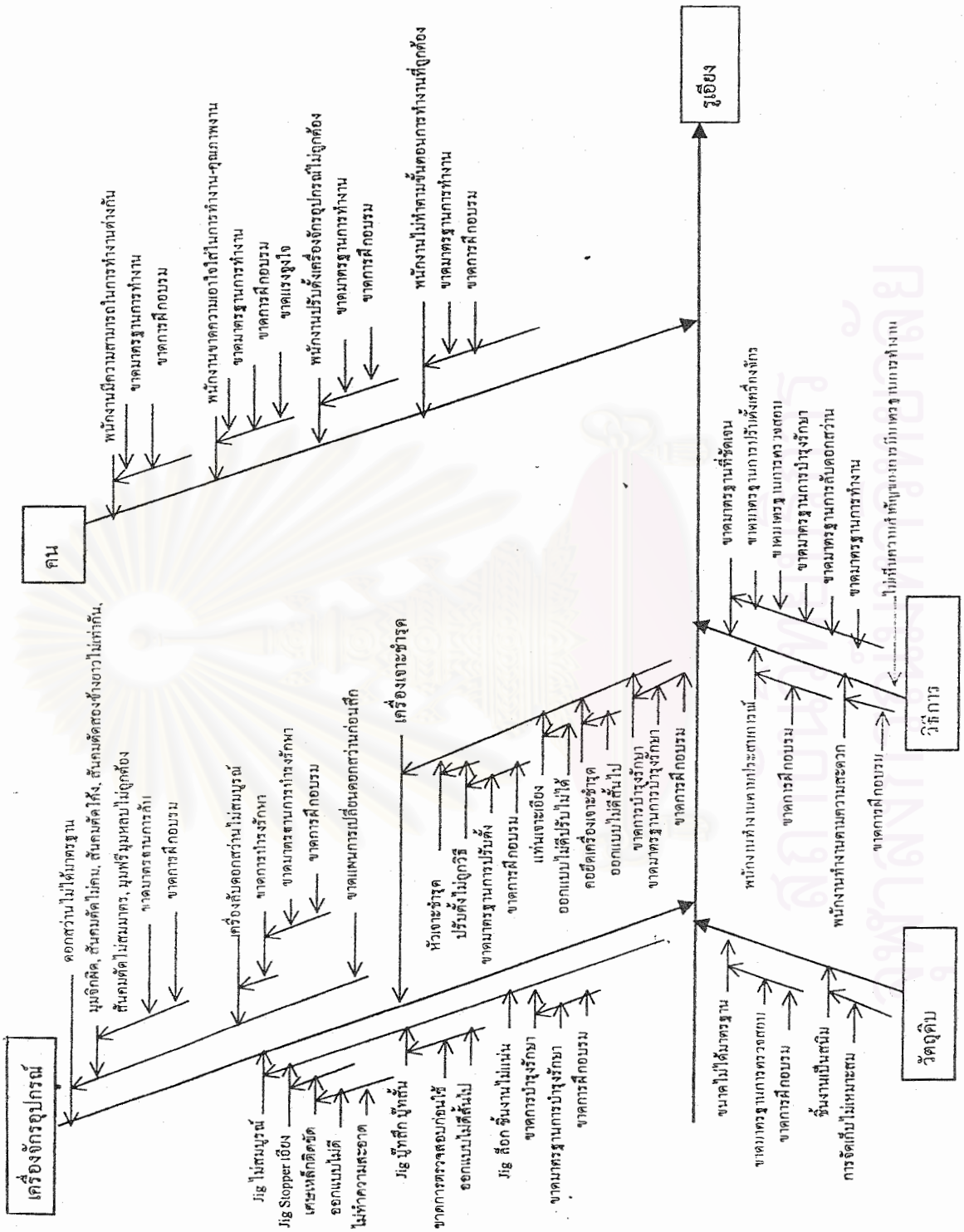
5) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะปฏิบัติงานตามประสบการณ์การทำงานที่ถ่ายทอดต่อๆกันมาโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

6) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะทำงานโดยใช้วิธีการที่ตนเองมีความสะดวกในการทำงาน ที่สุดโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

7) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานไม่เห็นความสำคัญของการมีมาตรฐานการทำงานโดยไม่ทราบวัตถุประสงค์ ว่ามีไว้เพื่อ อะไรโดยคิดว่าวิธีการที่ตนเองทำอยู่ในปัจจุบันดีอยู่แล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ปัญหา รูเอียง



รูปที่ 4.16 ผังแสดงเหตุและผลปัญหารูเอียง

จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของข้อบกพร่องเรื่องระยะ pitch ทั้งหมดเป็นสาเหตุทำให้เกิดข้อบกพร่องเรื่องรูเจาะเอียงเช่นเดียวกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องตามทรัพยากรการผลิต และแนวทางปรับปรุง

จากลักษณะของข้อบกพร่องหลักทั้งหมดและสาเหตุตามที่ได้กล่าวมาตามหัวข้อที่ 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 และ 4.2.4 นั้น สามารถระบุสาเหตุของข้อบกพร่องหลัก

โดยการนำทรัพยากรในการผลิตที่เกี่ยวข้องในแต่ละสาเหตุสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากพนักงาน (Man) และแนวทางการปรับปรุง

สรุปปัญหาของพนักงาน (Man) ที่เป็นสาเหตุหลักของข้อบกพร่องมีดังนี้

1.1 พนักงานมีความสามารถในการทำงานต่างกัน

1.2 พนักงานขาดความเอาใจใส่ ไม่ระมัดระวังในการทำงาน

1.3 พนักงานไม่ทำตามขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

1.4 พนักงานใช้ ปรับตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

การแก้ไขปัญหาความสูญเสียเนื่องมาจากการดำเนินงานของพนักงานนั้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุในหัวข้อ 4.2 นั้นพบว่าสามารถทำได้โดยการฝึกอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจในการทำงาน ตามมาตรฐานการทำงานที่เกี่ยวข้องและการสร้างระบบแรงจูงใจที่เหมาะสม

การฝึกอบรม (Training)

การให้ความรู้และความเข้าใจในการทำงานเป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานในการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานทุกคน โดยพนักงานจำเป็นที่จะต้องรู้ถึง วิธีการทำงาน ผลิตภัณฑ์และระบบการตรวจสอบด้วยตัวเอง ตามมาตรฐานการทำงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพในทุกขั้นตอนการดำเนินงาน ฝ่ายบริหารในองค์กรควรให้ความสำคัญกับการอบรมพนักงานใหม่ ก่อนเข้าเริ่มปฏิบัติงาน (Orientation training) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานระดับพื้นฐานรวมทั้งกฎระเบียบข้อบังคับของบริษัท และข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานต่างๆ การอบรมหน้างาน (On the job training) หัวหน้างานควรจะต้องมีการอบรมเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องกับพนักงาน

โดยจะต้องมีการอบรมพนักงานเมื่อมีการเข้ารับหน้าที่ใหม่ เมื่อมีการย้ายตำแหน่งงาน และอบรมเมื่อมีการจัดทำแก้ไขเอกสารวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องขึ้นมาเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามเอกสารวิธีการปฏิบัติงานนั้นๆ รวมทั้งการอบรมขึ้นเป็นกรณีพิเศษเมื่อผลการปฏิบัติงานไม่เป็นที่น่าพอใจเช่นกรณีที่มีข้อบกพร่อง เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมากนี้เป็นต้น การอบรมเพิ่มเติมพนักงานในแต่ละช่วงเวลาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะ (Skill and knowledge improvement training) ตามแผนการฝึกอบรมประจำปีเป็นสิ่งที่ควรจัดทำขึ้นมาโดยหัวข้อการฝึกอบรมกำหนดขึ้นตามการสำรวจความจำเป็นในการฝึกอบรมประจำปีของส่วนงานที่เกี่ยวข้อง การประเมินผลความมีประสิทธิผลของการฝึกอบรม (Training effectIveness evaluatIon) จะต้องมีการปฏิบัติเพื่อให้มั่นใจได้ว่าพนักงานมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้รับการฝึกอบรมและสามารถปฏิบัติงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินผลอาจทำโดยให้พนักงานทำการปฏิบัติงานและให้หัวหน้างานเป็นผู้ประเมิน
การประเมินผลการฝึกอบรมอาจจะมีการประเมินซ้ำตามช่วงเวลาที่เหมาะสมจนกว่าจะมั่นใจว่า
พนักงานมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องหรือจนกว่าจะบรรลุตาม
เป้าหมายที่ตั้งเอาไว้เช่นมีความรู้ความเข้าใจ
ในระดับปฏิบัติงานได้หรือมีความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดีและ สามารถสอนผู้อื่นได้เป็นต้น
การสร้างแรงจูงใจ (Motavation)
การสร้างแรงจูงใจเพื่อให้พนักงานมีความเอาใจใส่ในการปฏิบัติงานเพื่อให้ผลิตงานที่มีคุณภาพไม่ดี
ออกมาให้น้อยที่สุดเป็นเรื่องที่สำคัญ โดยจะต้องมีระบบการประเมินผลที่ให้ผลตอบแทนพนักงาน
ที่ปฏิบัติงานโดยตระหนักถึงความเสียหายของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมากกว่าพนักงานที่ขาดความเอา
ใจใส่ในการทำงาน
การพัฒนาองค์กรเพื่อให้พนักงานมีทัศนคติที่ดีในการทำงานเป็นเรื่องที่สำคัญมาก
อาจกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในองค์กรใดๆไม่อาจเกิดขึ้นได้เลยถ้าหากทัศนคติของพนักงานใน
การทำงานไม่ดี โดยเฉพาะทัศนคติที่มีต่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
แนวการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องนี้นั้นผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าเป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องมี
ภาวะผู้นำในการกระตุ้นจิตสำนึกของพนักงานในเรื่องคุณภาพโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมเช่นอาจจะ
เป็นเรื่องระบบการประเมินผลที่เป็นธรรมและกระตุ้นให้พนักงานมีความตั้งใจที่จะผลิตงานที่ดีออก
มาหรือบรรยากาศในการทำงานที่ส่งเสริมให้พนักงานสามารถใช้ความรู้ความสามารถในการทำงาน
ได้อย่างเต็มความสามารถ
ซึ่งแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องนี้นั้นจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้บริหาร
ระดับสูงเป็นสำคัญ
สำหรับแนวทางการปรับปรุงเบื้องต้นต่อไปนี้นั้นเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ในการวิจัยในครั้งนี้ในระดับ
ปฏิบัติการ
<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>
<u>ปัญหาระยะ Pitch ไม่ได้</u>
1) จัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่องการปรับตั้งเครื่องจักรและฝึกอบรมพนักงาน
2) จัดทำ เอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่อง การลับดอกสว่านและฝึกอบรมพนักงาน
3) จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกอบรมพนักงาน
4) กำหนดให้มีการตรวจสอบในกระบวนการ โดยพนักงานผลิตและฝึกอบรมให้พนักงานมี ความ
รับผิดชอบในเรื่องคุณภาพ
<u>ปัญหารูเจาะขนาดไม่ได้</u>
<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>
1) จัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่องการปรับตั้งเครื่องจักรและฝึกอบรมพนักงาน

2) จัดทำ เอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่อง การลับดอกสว่านและฝึกอบรมพนักงาน

3) จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกอบรมพนักงาน

4) กำหนดให้มีการตรวจสอบในกระบวนการโดยพนักงานผลิตและฝึกอบรมให้พนักงานมีความรับผิดชอบใน เรื่องคุณภาพ

<u>ปัญหารูคว้าน</u>

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

1) จัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่องการปรับตั้งเครื่องจักรและฝึกอบรมพนักงาน

2) จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกอบรมพนักงาน

3) กำหนดให้มีการตรวจสอบในกระบวนการ โดยพนักงานผลิตและฝึกอบรมให้พนักงานมีความรับผิดชอบ ในเรื่องคุณภาพ

<u>ปัญหารูเอียง</u>

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

1) จัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่องการปรับตั้งเครื่องจักรและฝึกอบรมพนักงาน

2) จัดทำ เอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่อง การลับดอกสว่านและฝึกอบรมพนักงาน

3) จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกอบรมพนักงาน

4) กำหนดให้มีการตรวจสอบในกระบวนการ โดยพนักงานผลิตและฝึกอบรมให้พนักงานมีความรับผิดชอบใน เรื่องคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องหลักจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment) และแนวทางการปรับปรุง

ข้อบกพร่องที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุที่เกิดจาก เครื่องจักร (Machine) เครื่องมือ (Tool) เช่น ดอกสว่าน และอุปกรณ์จับยึด (JIG)

สรุปสาเหตุของข้อบกพร่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์คือ

1. เครื่องจักรอุปกรณ์และเครื่องมือชำรุดเสื่อมคุณภาพ ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่ได้ตามคุณภาพ ที่ต้องการ ประกอบด้วย เครื่องเจาะชำรุด อุปกรณ์จับยึดชำรุดออกแบบไม่เหมาะสม เครื่องลับดอกสว่านอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เจาะชิ้นงาน

ไม่ได้มาตรฐานสำหรับงานเจาะและอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานไม่แน่นทำให้ขนาดรูคว้านไม่ได้มาตรฐานสำหรับงานคว้านรู

สำหรับสาเหตุของการชำรุดเสื่อมสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์และเครื่องมือนั้นเกิดจากสาเหตุประการแรกคือพนักงานปฏิบัติงานกับเครื่องจักรไม่ถูกวิธีทำให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักร (สำหรับแนวทางปรับปรุงดูเรื่องสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากพนักงาน)

สาเหตุประการที่สองคือเกิดจากการขาดการบำรุงรักษา

นอกจากนี้การออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีความง่ายต่อการทำงานและการบำรุงรักษายังมีส่วนช่วยให้เครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ชำรุดและเสื่อมสภาพสามารถสามารถทำงานตามหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ตัวอย่างของเรื่องการออกแบบไม่เหมาะสมที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องหลักก็คืออุปกรณ์จับยึดแบบที่ใช้สปริงเป็นตัวดัน Stopper เพื่อดันชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมทำงานเมื่อใช้งานไปทำให้มีเศษเหล็กเข้าไป อุดตันในช่องสปริงทำให้Stopper ไม่สามารถดันชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ ถูกต้องได้ทำให้มีปัญหาต่อคุณภาพงานเจาะ

2. เครื่องจักรอุปกรณ์ขาดการบำรุงรักษาทำให้ไม่อยู่ในสภาพที่ทำงาน ได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพเป็นผลให้ผลิตชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐาน ที่ต้องการการใช้งาน เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่มีคุณภาพในการผลิตชิ้นงานนั้นนอกจากจะทำให้เกิดชิ้นงานไม่ได้คุณภาพแล้ว ยังทำให้ต้องมีการซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ทำให้เกิดเวลาสูญเสีย ในการผลิตอีกด้วย

3. เครื่องมือ (tooling) เช่น ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน

สาเหตุของดอกสว่านที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นได้จากสาเหตุสองประการ

สาเหตุแรกคือ เกิดจากการลับที่ไม่ถูกวิธี ซึ่งเกี่ยวเนื่องไปยังเรื่อง สาเหตุของ ข้อบกพร่องที่เกิดจากวิธีการ (Method) ในเรื่องวิธีการลับดอกสว่าน

สาเหตุที่สองก็คือเกิดจากการสึกหรอเนื่องจากการใช้งานเนื่องจากคมดอกสว่านที่ลับหมดคมตามอายุการใช้งาน

ปัญหาของข้อบกพร่องหลักประเภทงานเจาะจะเกิดขึ้นได้เมื่อพนักงานนำดอกสว่านที่ลับไม่ได้มาตรฐานดังกล่าวไปใช้งานหรือเมื่อดอกสว่านเกิดสึกหรอตามอายุการใช้งานแล้วพนักงานผู้ ปฏิบัติงานไม่ทำการเปลี่ยนดอกสว่านเป็นดอกสว่านที่ได้มาตรฐาน

จากการศึกษาพบว่าการทำงานที่โรงงานตัวอย่างนี้ สำหรับในการผลิตนั้นเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นระบบการทำงานแบบ Man-Machine System

คือเป็นการทำงานที่สัมพันธ์กันของพนักงาน (ดูเรื่องสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากพนักงาน) และเครื่องจักรอุปกรณ์

ข้อบกพร่องที่เกิดในกระบวนการผลิตนั้นสาเหตุประการหนึ่งเกิดจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพที่สมบูรณ์ในขณะทำการผลิต ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต

แนวทางปรับปรุงนั้นสามารถกำหนดได้เป็น 3 แนวทางประกอบด้วย

1. การแก้ไขปรับปรุงจุดที่บกพร่องของเครื่องจักรอุปกรณ์รวมทั้งออกแบบให้อุปกรณ์มีความง่ายในการใช้งานและสะดวกต่อการดูแลบำรุงรักษา

วิธีการแก้ไขทำโดยการตรวจสอบถึงจุดที่บกพร่องชำรุดต่างๆและทำการปรับปรุงแก้ไขที่จุดดังกล่าว สำหรับอุปกรณ์จับยึดบางตัวทำการออกแบบและสร้างใหม่ให้อุปกรณ์มีความง่าย ในการใช้งานและสะดวกต่อการดูแลบำรุงรักษา

2. ปรับปรุงระบบบำรุงรักษา

เพื่อให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีความพร้อมอย่างสมบูรณ์สำหรับการผลิต

และเพื่อไม่ให้เครื่องจักรที่แก้ไขปรับปรุงแล้วกลับมาชำรุดเสียหายอีก

จะต้องมีการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันซึ่งเน้นในเรื่องการบำรุงรักษาโดยพนักงานผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่องและกำหนดหัวข้อในการบำรุงรักษาที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรของกระบวนการที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานเช่นการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ การตรวจสอบความตึงหย่อนของสายพานที่สัมพันธ์กับความเร็วรอบของ ดอกสว่านที่มีผลต่อ คุณภาพของงานเจาะ หรือการตรวจสอบความเข้มข้นของน้ำยาหล่อเย็น ว่ามีความเข้มข้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสมเป็นต้น

สำหรับการบำรุงรักษาจุดที่ต้องการความรู้ความชำนาญเป็นพิเศษเช่นระบบไฟฟ้าให้ดำเนินการโดยพนักงานซ่อมบำรุง โดยกำหนดเป็นแผนประจำปี

ผลของการทำการบำรุงรักษาควรจะมีการประเมินโดยการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคำนวณหาค่าความมีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment EffectIveness)

เพื่อดูผลการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยรวมและหาทางปรับปรุงงานบำรุงรักษาให้ดีขึ้นในช่วงเวลาที่เหมาะสม

3. การปรับปรุงสาเหตุของดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน

สำหรับสาเหตุที่เกิดจากวิธีการลับไม่ถูกต้องแนวทางปรับปรุงจะกล่าวถึงในเรื่องสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวิธีการ (Method)

สำหรับสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากดอกสว่านเสื่อมสภาพเนื่องจากคมดอกสว่านหมดคมตามอายุ การใช้งานนั้นจะต้องมีการเก็บข้อมูลอายุดอกสว่านและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่าน เพื่อทำการเปลี่ยนดอกสว่านก่อนที่ดอกสว่านจะเสื่อมสภาพเพื่อป้องกันไม่ให้มีการผลิตชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพออกมา

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

<u>ข้อบกพร่องระยะ Pitch ไม่ได้</u>

1) ทำการเช็คเครื่องเจาะอย่างละเอียดและทำการแก้ไขปรับปรุงจุดที่บกพร่อง

2) จัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงานเรื่องการใช้ปรับตั้งเครื่องจักร รวมทั้งกำหนดให้ก่อนนำ JIG มาเจาะให้ตรวจสอบ diameter ของบู๊ทก่อน (บู๊ทใหญ่กว่าสว่าน 0.2) และฝึกอบรมพนักงาน

3) ซ่อมเครื่องลับดอกสว่าน แก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ที่ชำรุด

4) ปรับปรุง Clamp ให้อยู่ในสภาพที่ดี ออกแบบ และสร้างอุปกรณ์จับยึดที่การ ออกแบบเดิมไม่เหมาะสมขึ้นมาใหม่เปลี่ยนจากแบบ ฝาครอบเป็นบู๊ท บังคับเจาะตายตัว และแก้ไข stopper จากแบบ สปริง เป็นแบบ stopper ตายตัวแก้ไขบู๊ทให้ยาวขึ้น เปลี่ยนวัตถุดิบจาก S45C ความแข็ง 40-45 HRC เป็น SK33 ความแข็ง 50-52 HRC

5) จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

<u>ข้อบกพร่องรูเจาะขนาดไม่ได้มาตรฐาน</u>

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

เป็นแนวทางเดียวกับข้อบกพร่องระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน

<u>ข้อบกพร่องรูคว้านขนาดไม่ได้มาตรฐาน</u>

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

1) ตรวจสอบทำความสะอาดหัวจับและให้พนักงานอัดจาระบีให้เต็มเฟือง

2) กำหนดในมาตรฐานการทำงานให้พนักงานเป่าทำความสะอาดทุกครั้งในการใส่ชิ้นงาน

3) กำหนดในมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักรให้พนักงานเมื่อมีการเปลี่ยนงาน แต่ละรุ่นจะต้องถอดเฟืองทำความสะอาด เช่นเมื่อเปลี่ยนจาก 3 จับเป็น 4 จับ

4) จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

<u>ข้อบกพร่องรูเอียง</u>

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

เป็นแนวทางเดียวกับข้อบกพร่องระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน

3. การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวัตถุดิบ (Material) และแนวทางการปรับปรุง

<u>สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวัตถุดิบคือ</u>

1. ขนาดของวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐานโดยเฉพาะขนาดภายนอกทำให้เมื่อนำชิ้นงานเข้า ไปวางในอุปกรณ์จับยึดจะทำให้ตำแหน่งจับยึดไม่ถูกต้องทำให้งานออกมาไม่ได้มาตรฐาน
2. สภาพการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสมทำให้วัตถุดิบที่จัดเก็บเกิดสนิมได้ง่าย ทำให้พนักงานต้องเสียเวลาในการขัดทำความสะอาด

<u>แนวทางปรับปรุงข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากวัตถุดิบ</u>

จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบเป็นสาเหตุจากสภาพของตัววัตถุดิบเองที่ถูกส่งมาจากลูกค้าและเป็นปัญหาที่เกิดค่อนข้างน้อยเนื่องจากได้ผ่านการตรวจสอบจากลูกค้ามาแล้วหนึ่งครั้ง สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวัตถุดิบเป็นปัญหาที่ยากต่อการปรับปรุงเนื่องจากเป็นปัญหาที่ เกิดจากธรรมชาติของตัววัตถุดิบเอง

การปรับปรุงข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากวัตถุดิบสำหรับทุกข้อบกพร่องนั้นอาจทำได้โดย

1. ทำการตรวจสอบวัตถุดิบที่รับเข้ามาโดยกำหนดแบบตรวจสอบการรับเข้าที่ชัดเจน กำหนดหัวข้อ ในการตรวจสอบจำนวนการสุ่มตรวจและเกณฑ์การยอมรับ เพื่อป้องกัน ไม่ให้วัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพ เข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อไม่ให้นำไปสู่การเกิดข้อบกพร่อง ในกระบวนการอันเนื่องมาจากวัตถุดิบ
2. ปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บ

ความชื้นในอากาศเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้ชิ้นงานเกิดสนิมดังนั้นการจัดเก็บจะต้องเก็บในสถานที่ที่ไม่มีความชื้นในอากาศสูงและกำหนดให้มีการชะโลมน้ำมันบนตัวชิ้นงานด้วย

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับแนวทางการปรับปรุงในข้อ 2

นั้นเนื่องจากผู้วิจัยและทีมทำงานวิเคราะห์แล้วว่าปัญหาที่เกิดจากชิ้นงานเป็นสนิมไม่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อปัญหาข้อบกพร่องหลักและสิ้นเปลืองงบประมาณเกินความจำเป็นจึงขอเสนอไว้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้นเพื่อให้สามารถนำมาปรับปรุงในอนาคตเมื่อพิจารณาแล้วพบว่ามีความจำเป็น

4. การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวิธีการปฏิบัติงาน (Method)

สรุปสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดจากวิธีการปฏิบัติงานคือ

1) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร ไม่มีการกำหนดวิธีการที่ชัดเจน

2) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการลับดอกสว่านไม่มีการกำหนดวิธีการที่ชัดเจน

3) ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานหน้าเครื่องไม่มีการกำหนดวิธีการที่ชัดเจน

4) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ชัดเจนไม่มีการกำหนดวิธีการที่ชัดเจน

5) ปัญหาเกี่ยวกับการขาดมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนต่างๆที่ชัดเจน

6) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะปฏิบัติงานตามประสบการณ์การทำงานที่ถ่ายทอดต่อๆกันมาโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

7) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานมักจะทำงานโดยใช้วิธีการที่ตนเองมีความสะดวกในการทำงานที่ สุดโดยไม่ตระหนักว่า วิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องเหมาะสมเพียงไร

8) ปัญหาเกี่ยวกับพนักงานไม่เห็นความสำคัญของการมีมาตรฐานการทำงานโดยไม่ทราบวัตถุประสงค์ ว่ามีไว้เพื่อ อะไรโดยคิดว่าวิธีการที่ตนเองทำอยู่ในปัจจุบันดีอยู่แล้ว

จากการวิเคราะห์พบว่าการขาดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนของแต่ละชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการทำงานรวมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพทำให้พนักงานไม่มีแนวทางที่จะปฏิบัติงานให้ถูกวิธีและถูกขั้นตอนทำให้พนักงานหลายคนที่ทำงานในขั้นตอนเดียวกัน (REPRODUCIBILITY) หรือแม้แต่พนักงานคนเดียวกันแต่ทำงานหลายครั้ง (REPEATABILITY) ด้วยวิธีการและหลักเกณฑ์ที่แตกต่างกัน และด้วยมาตรฐานการ ทำงานที่แตกต่างกัน จึงทำให้ได้ผลงานที่เป็นชิ้นงานที่มีคุณภาพต่างกันไป

นอกจากนี้การทำงานที่ไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนยังทำให้เกิดการสูญเสียเวลาที่เกิดจากการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

การขาดมาตรฐานวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ถูกต้องสามารถทำให้เครื่องจักรเสียหายได้และทำให้เสียชิ้นงานไปในการปรับตั้งเครื่องเกินความจำเป็นอีกด้วย

นอกจากนี้การสร้างทัศนคติให้พนักงานเห็นความสำคัญของการปฏิบัติงานตามมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้องเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง

<u>แนวทางปรับปรุงข้อบกพร่องเนื่องมาจากวิธีการทำงาน</u>

ข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากวิธีการทำงานเป็นข้อบกพร่องที่บางครั้งพนักงานไม่ตระหนัก ว่าตนเองเป็นผู้ทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นในองค์กร

วิธีการทำงานหลายๆอย่างได้มาจากประสบการณ์ของพนักงานในองค์กร ซึ่งมักจะยึดเอาความสะดวกสบายของผู้ปฏิบัติงานเป็นแนวทาง โดยไม่ทราบว่าขั้นตอนการปฏิบัติงานที่อยู่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียกับองค์กรมากเพียงใด

<u>แนวทางการปรับปรุงเบื้องต้น</u>

1. จัดทำมาตรฐานในการทำงานเพื่อให้พนักงานงานปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งมาตรฐานการวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร และมาตรฐานวิธีการลับดอกสว่าน มาตรฐานการบำรุงรักษา และมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน
2. จัดการฝึกอบรมพนักงานหน้างานเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในมาตรฐาน ที่กำหนดขึ้นมาและเห็นถึงความสำคัญของการทำงานตามมาตรฐานและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง (ดูเรื่องสาเหตุข้อบกพร่องที่เกิดจากพนักงาน ปฏิบัติงาน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและการกำหนดวิธีการปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิค PROCESS FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (PFMEA)

เมื่อเราใช้เทคนิค Cause effect diagram เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องเพื่อให้เราสามารถกำหนดแนวทางปรับปรุงข้อบกพร่องเบื้องต้นได้แล้วนั้น

ในการกำหนดวิธีการปรับปรุงและควบคุมข้อบกพร่องรวมทั้งการพัฒนาวิธีการปรับปรุงและควบคุม เพื่อให้สามารถปรับปรุงข้อบกพร่องได้อย่างมี ประสิทธิผล (EFFECTIVE) นั้น เทคนิค PFMEA สามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (EFFICIENT) เพราะนอกจากจะมีการพิจารณาถึงข้อบกพร่อง (FAILURE MODES) ที่สามารถเกิดขึ้นได้ที่แต่ละกระบวนการและสาเหตุ (CAUSES) ที่เกี่ยวข้องแล้ว ยังมีการพิจารณาถึงผลกระทบ (EFFECTS) จากข้อบกพร่องนั้นอีกด้วย

ผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นสามารถที่จะเป็นสาเหตุของข้อบกพร่องอื่นอีกได้เช่นกัน และยังมีการพิจารณาถึงการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันด้วย

เทคนิค PFMEA จะมีการคำนวณค่า RPN - RISK PRIORITY NUMBER ซึ่งคำนวณจาก ผลคูณของค่าระดับความรุนแรงของข้อบกพร่อง (S-SEVERITY) ความถี่ของการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง (O-OCCURENCE) และโอกาสที่การควบคุมกระบวนการในปัจจุบันจะสามารถตรวจจับป้องกันสาเหตุของข้อบกพร่อง หรือข้อบกพร่องก่อนที่ชิ้นงานจะถูกปล่อยออกไปจากกระบวนการ (D-DETECTION) เทคนิค PFMEA จะมีการกำหนดการปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงค่า RPN และกำหนดตัวผู้รับผิดชอบและกรอบเวลาในการดำเนินการอีกด้วย เทคนิค PFMEA จะต้องมี การปรับปรุงค่า RPN อย่างต่อเนื่องโดยจะเลือกข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงสุดมาดำเนินการก่อน หรือจะดำเนินการกับข้อบกพร่องโดยกำหนดเกณฑ์ RPN ขั้นต่ำ หรือโดยใช้เกณฑ์ ค่า S หรือ O หรือ D ที่มีค่าสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนดมาดำเนินการก็ได้ โดยจะต้องสอดคล้องกับนโยบายของบริษัท และข้อกำหนดของลูกค้า

โดยปกติ ค่า S จะสามารถปรับปรุงได้โดยการออกแบบใหม่ แต่ในโรงงานตัวอย่างนี้รับแบบมาจากลูกค้าจึงไม่สามารถปรับปรุงค่า S ได้ สำหรับค่า O และ D สามารถปรับปรุงได้

โดยการปรับปรุงการดำเนินการซึ่งจะกำหนดโดยการดำเนินการที่แนะนำ (Recommended actions) ซึ่งจะนำไปสู่แผนดำเนินการ (Action plan) ที่จะแสดงใน Gantt chart ที่ท้ายบทนี้

สำหรับการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักที่โรงงานตัวอย่างนี้เพื่อลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องหลักให้เหลือน้อยกว่า 3 % นั้นเมื่อใช้เทคนิค FMEA

เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นในตารางในหน้าถัดไป

ตารางที่ 4.3 FMEA 1

Product name: Flange

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Protentail Effect(s) of failure	SEV	Class	Potential Cause(s) Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process control	Dtec	RPN	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result				
													Actions Taken	Sev	Occ	Det	RPN
1. ตรวจรับ วัตถุดิบ	1	วัตถุดิบผิดชนิด	ผิดพลาดในขั้นตอนแรกใช้งานไม่ได้	8		ผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบผิดประเภท	2	มีใบรับรองชนิดของวัตถุดิบทุกครั้ง	3	48							
	2	ขนาดไม่ได้มาตรฐาน	ส่งผลเสียในกระบวนการต่อไป (ทำลายทิ้ง)	8		ผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบผิดขนาด	2	สุ่มตรวจสอบโดยแผนกประกันคุณภาพตาม MIL. STD 105E	4	64	ปรับปรุงการตรวจสอบวัตถุดิบ และฝึกสอนพนักงาน	Working team ดู Action plan					
	3	วัตถุดิบเป็นสนิม	ส่งผลเสียในกระบวนการต่อไป	3		การจัดเก็บไม่เหมาะสม	3	สุ่มตรวจสอบโดยแผนกประกันคุณภาพตาม MIL. STD 105E	3	27							
2. กระบวนการกลึง	4	กลึง 2 ด้านไม่ขนานกัน	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		จับชิ้นงานไม่แน่น คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน (มีเศษเหล็กบนหัวจับ) ขาดมาตรฐานการทำงาน	2	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	70	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan					
	5	คว้านรูเอียง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		จับชิ้นงานไม่แน่น คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน (มีเศษเหล็กบนหัวจับ) ขาดมาตรฐานการทำงาน	4	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	140	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan					
	6	ขนาดบาง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน	4	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	140	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan					

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Potentail Effect(s) of failure	S E V	C l a s s	Potential Cause(s) Mechanism(s) of Failure	O c c u r	Current Process control	D e t e c	R P N	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result					
													Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R P N	
	7	กลึงปาดหน้าผิดหน้า	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน	4	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	140	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
	8	รูดว้านเป็นรอยขัด	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ซ่อมงาน)	4		คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน (ถอยใบมีดขณะชิ้นงานหมุน) ขาดมาตรฐานการทำงาน	3	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	60	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
	9	เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในขนาดไม่ได้มาตรฐาน	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	6	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	210	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน , PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
3. กระบวนการ เจาะ	10	ขนาดรูไม่ได้มาตรฐาน	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	7	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	245	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of failure	S E V	C l a s s	Potential Cause(s) Mechanism(s) of Failure	O c c u r	Current Process control	D e t e c	R P N	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result					
													Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R P N	
	11	ระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	7	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	245	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
	12	รูเอียง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	5	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	175	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
4. กระบวนการบากปากรู	13	เป็นครีบ	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (ซ่อมงาน)	5		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน	2	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 4 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	5	50	จัดทำมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team ดู Action plan						
5. การจัดเก็บ	14	สนิม	คุณภาพของชิ้นงาน	3		ความชื้น	2	ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	3	18								

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดและขั้นตอนการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์นั้นขั้นแรกได้ตั้งทีมทำงานประกอบด้วยตัวแทนจากแผนกที่เกี่ยวข้องต่างๆคือ แผนกผลิต แผนกควบคุมคุณภาพ แผนกวิศวกรรม แผนกคลังและจัดส่ง และผู้วิจัยเพื่อร่วมกันทำการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอน

สำหรับตัวแทนของแต่ละแผนกที่มาร่วมในทีมทำงานนี้จะต้องเป็นผู้ที่มีระดับความรู้และประสบการณ์ที่เหมาะสมเพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้อย่างแม่นยำและมีความเข้าใจในทฤษฎีพื้นฐานทางด้านช่างและการควบคุมคุณภาพรวมทั้งความรู้พื้นฐานทางด้านสถิติพอสมควร โดยตัวแทนของแต่ละแผนกที่มาร่วมในการวิเคราะห์ในครั้งนี้นั้นเป็นระดับหัวหน้าแผนกมีประสบการณ์ทำงานในงานที่เกี่ยวข้อง 8 – 10 ปีและมีวุฒิการศึกษาขั้นต่ำระดับ ป.ว.ส. ทางด้านช่างเทคนิค เป็นผู้มีประสบการณ์ในการทำงานรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดี และยังได้รับการฝึกอบรมในเรื่องเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process Failure Mode and Effect Analysis) อีกด้วยเพื่อให้ความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์โดยเฉพาะในการกำหนดข้อบกพร่อง (Potential Failure Modes)และผลกระทบ (Potential Effect(s) of Failure) รวมทั้งสาเหตุของข้อบกพร่อง (Potential Cause(s) of Failure) ซึ่งผู้มีประสบการณ์ในการทำงานจริงๆเท่านั้นจึงจะสามารถประเมินได้อย่างถูกต้องขั้นตอนหาสาเหตุนี้นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะถ้าทีมงานไม่สามารถระบุสาเหตุที่ถูกต้องได้ตั้งแต่ต้นเนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ที่เพียงพอแล้วนั้นย่อมไม่สามารถแก้ไขปรับปรุงปัญหาได้เลย การดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปย่อมเป็นเรื่องที่สูญเปล่า

ขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการทำการวิเคราะห์แบบ FMEA ก็คือขั้นตอนการประเมินการให้คะแนนค่าตัวประกอบ SEVERITY ค่าตัวประกอบ OCCURRENCE และค่าตัวประกอบ DETECTION เพื่อที่จะนำไปคำนวณค่า RPN กล่าวคือในการให้คะแนนค่าตัวประกอบทั้งสามค่านี้นั้นคุณสมบัติของผู้ให้คะแนนนอกจากจะต้องจะต้องมีประสบการณ์ทำงานในกระบวนการที่กำลังทำการวิเคราะห์แล้ว ผู้ให้คะแนนยังต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิคFMEA อีกด้วยเพื่อที่จะได้ทราบถึงหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกต้องสำหรับเกณฑ์ในการให้คะแนนในการทำวิจัยในครั้งนี้นั้นทางผู้วิจัยและทีมทำงานได้ใช้มาตรฐานการให้คะแนนตามคู่มือ POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) REFERENCE MANUAL ตามข้อกำหนดมาตรฐาน QS-9000 ของบริษัท Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation ฉบับปี 1995 เป็นแนวทางในการคำนวณ ซึ่งตารางมาตรฐานสำหรับการคำนวณค่าตัวประกอบ SEVERITY ค่าตัวประกอบ OCCURRENCE และค่าตัวประกอบ DETECTION ได้แสดงไว้ในตาราง DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA ในภาคผนวกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว สำหรับในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์โดยเทคนิค FMEA นั้นทางทีมทำงานจะต้องได้รับการฝึกอบรมตามแผนการฝึกอบรมที่แสดงไว้ในบทที่ 5

ตัวอย่างของการให้คะแนนค่า SEVERITY เช่น ในตารางที่ 4.3 ในกระบวนการที่ 3 กระบวนการเจาะสำหรับ Potential Failure Mode หมายเลขที่ 8 และหมายเลขที่ 9 สำหรับหมายเลขที่ 8 นั้นข้อบกพร่องกคือรูคว้านเป็นรอยขัด ผลกระทบก็คือ ส่งผลเสียในการเชื่อมประกอบท่อก็คืออาจจะทำให้ ตัวหน้าแปลนสวมเข้ากับท่อเพื่อทำการเชื่อมไม่ได้เมื่อทางทีมงานพิจารณาที่ตาราง DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 1 ในภาคผนวกแล้วพบว่าในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องลักษณะนี้ซึ่งอาจจะต้องทำให้มีการคัดแยก (Sorting) ผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจจะต้องทำการซ่อม (Rework) ค่า SEVERITY ควรจะเท่ากับ 4

สำหรับในกรณีข้อบกพร่องหมายเลข 9 นั้นก็คือเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของรูคว้านไม่ได้มาตรฐาน สำหรับผลกระทบในกรณีนี้ก็คือส่งผลเสียต่อกระบวนการเชื่อมประกอบท่อเช่นเดียวกับกับข้อบกพร่องหมายเลข 9 แต่ว่าจะมีความรุนแรงกว่ากล่าวคืออาจจะต้องทำให้มีการคัดแยก (Sorting) ผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจจะต้อทำลายทิ้ง (Scrap) ค่า SEVERITY ควรจะเท่ากับ 7

สำหรับตัวอย่างการให้คะแนน OCCURRENCE

นั้นจะอ้างอิงไปยังสถิติการเกิดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในอดีตเช่นข้อบกพร่องหมายเลข 9 เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของรูคว้านไม่ได้มาตรฐานนั้นเมื่อดูตามตารางที่ 4.1 ในบทที่ 4 แล้วพบว่าสถิติการเกิดข้อบกพร่องนี้ในช่วงการเก็บข้อมูลนั้นอยู่ที่ 165 ครั้งต่อการผลิตทั้งหมด 30,000 ชิ้นงานหรือประมาณเกือบ 1 ใน 100 ซึ่งถ้าเทียบตามตาราง DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 2 ในภาคผนวกแล้วพบว่าค่า OCCURRENCE จะมีค่าเท่ากับ 6

สำหรับตัวอย่างการให้คะแนน DETECTION นั้นบ่งชี้ถึงโอกาสที่การควบคุมกระบวนการในปัจจุบันจะสามารถตรวจจับป้องกัน สาเหตุของข้อบกพร่อง หรือข้อบกพร่องก่อนที่ชิ้นงานจะถูกปล่อยออกไปจากกระบวนการ สำหรับข้อบกพร่องหมายเลข 9 เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของรูคว้านไม่ได้มาตรฐานนั้น ถ้าพิจารณาดูการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันพบว่า

ใช้วิธีการสุ่มตรวจชิ้นงาน 1 ชิ้น ทุก 4 ชั่วโมงและทำการตรวจขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต ซึ่งถ้าถ้าเทียบตามตาราง DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 3 ในภาคผนวกแล้วพบว่าค่า DETECTION ควรจะเป็นประมาณ Moderate คือปานกลางซึ่งจะได้ค่าเท่ากับ 5 การให้คะแนนค่า DETECTION นี้ค่อนข้างที่จะตัดสินใจยากเพราะใช้วิธีตัดสินโดยใช้เกณฑ์พิจารณาเชิง ประมาณจากประสบการณ์มากกว่าใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติที่ค่อนข้างจะแน่นอนกว่า

การวิเคราะห์เริ่มต้นจากการกำหนดกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการประกอบด้วยกระบวนการรับวัตถุดิบ กระบวนการกลึง กระบวนการเจาะ กระบวนการบากปากรู กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย และกระบวนการจัดเก็บ

จากนั้นทำการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) ของแต่ละกระบวนการดังแสดงในผัง Process FMEA Flow Chart / Risk Assessment ดังต่อไปนี้

ผัง Process FMEA / Risk Assessment

ขั้นตอนกระบวนการ (Process Step)	ประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)
การรับวัตถุดิบ	ปานกลาง
การกลึง	สูง
การเจาะ	สูง
การบากปากรู	ปานกลาง
การจัดเก็บ	ต่ำ

ทั้งนี้นั้นการทำ FMEA ควรจะทำที่มีความเสี่ยงสูง ปานกลาง และต่ำตามลำดับ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้นั้นจะนำทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ FMEA

ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างตารางวิเคราะห์ FMEA

โดยการนำกระบวนการที่จะวิเคราะห์ทุกกระบวนการแสดงในช่อง Process function

จากนั้นในช่อง Potential Failure Mode จะแสดงถึงข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละกระบวนการ

ช่อง Potential Effect of Faiure

จะแสดงถึงผลกระทบของข้อบกพร่องนั้นๆว่าจะทำให้เกิดผลกระทบอย่างไรต่อกระบวนการถัดไปหรือต่อลูกค้า

ช่อง SEVERITY บ่งชี้ถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบนั้นๆ

เกณฑ์การพิจารณานั้นทางทีมงานจะร่วมกันพิจารณาโดยดูในตาราง DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 1 ในภาคผนวก เป็นแนวทางในการกำหนดค่า SEVERITY ที่เหมาะสม

ช่อง Class

อธิบายว่าที่จุดนั้นมีการกำหนดให้เป็นจุดที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษหรือไม่โดยการพิจารณาจากลูกค้าหรือ โดยองค์กรเอง

ช่อง Potential cause(s) Mechanism อธิบายถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของข้อบกพร่องนั้นๆ

ช่อง OCCURENCE บ่งชี้ถึงความถี่ของการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง

เกณฑ์การพิจารณาดูในตาราง DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 2 ในภาคผนวก และโดยใช้สถิติการเกิดข้อบกพร่องในอดีตในตารางที่ 4.1 ในบทที่ 4 เป็นแนวทางในการกำหนดค่า OCCURRENCE ที่เหมาะสม

ช่อง Current process control อธิบายถึงวิธีการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันของกระบวนการนั้นๆ ทั้งเรื่องคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (MaterIal) วิธีการ (Method) รวมถึงวิธีการตรวจสอบชิ้นงาน

ช่อง DETECTION บ่งชี้ถึงโอกาสที่การควบคุมกระบวนการในปัจจุบันจะสามารถตรวจจับป้องกันสาเหตุของข้อบกพร่อง หรือข้อบกพร่องก่อนที่ชิ้นงานจะถูกปล่อยออกไปจากกระบวนการ

เกณฑ์การพิจารณาดูในตาราง DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 3
โดยทีมทำงานจะร่วมกันกำหนดค่า DETECTION ที่เหมาะสม
ช่อง RPN
เป็นค่าที่ชี้ถึงระดับความสำคัญของข้อบกพร่องนั้นๆที่เกิดในปัจจุบันซึ่งประกอบด้วยผลคูณของค่า S, O และ D
จากการวิเคราะห์พบว่าค่า RPN ของ Potential failure modes หมายเลขที่ 9, 10, 11, 12 มีค่าเท่ากับ 210, 245, 245, 175 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงสุดเป็นสี่ลำดับแรกของกระบวนการผลิต
ซึ่งข้อบกพร่องทั้ง 4 เรื่องนี้ยังถูกจัดเป็นข้อบกพร่องหลักที่จะทำการปรับปรุงสำหรับ การวิจัยดำเนินการในครั้งนี้ ตามเป้าหมายที่จะลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องหลักให้ต่ำกว่า 3%
การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักจะมีการดำเนินการโดยวิธีการที่กำหนดไว้ใน วิธีการที่เสนอแนะ (Recommended Actions) โดยการกำหนดรายละเอียดการดำเนินการ ผู้รับผิดชอบ และกรอบเวลา
วิธีการที่เสนอแนะนี้จะมีการถ่ายทอดไปเป็นแผนปฏิบัติการที่ชัดเจน Action Plan
และสอดคล้องกับแนวทางการปรับปรุงเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์โดยละเอียดด้วยการใช้เทคนิค Cause effect dIagram ในตอนต้น
การวิเคราะห์โดยวิธี PFMEA นี้ยังจะช่วยในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการให้ดีขึ้นเรื่อยๆกล่าวคือ ถึงแม้อัตราการเกิดข้อบกพร่องหลักจะลดลงต่ำกว่า 3% แล้วก็ตาม โดยการคำนวณค่า RPN อยู่ตลอดเวลา และมีการกำหนดให้ทำการปรับปรุงเพื่อลดค่า RPN ที่อยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับค่า RPN ที่เหลืออยู่ตลอดเวลา ผลการดำเนินการจาก วิธีการที่แนะนำ (Recommended actions) จะต้องมีการนำมาคำนวณผลว่าทำให้ค่า RPN ลดลงได้เท่าไหร่และจะต้องมีการบันทึกลงในช่อง Action Result ตาราง FMEA
จะต้องมีการบันทึกข้อมูลปัจจุบันที่สะท้อนถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับกระบวนการ อยู่เสมอ
หรืออาจกล่าวได้ว่า PFMEA เป็นเอกสารที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (LIVING DOCUMENT) เพราะฉะนั้น PFMEA จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการให้ได้ตาม เป้าหมายที่ตั้งไว้ และเป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (CONTINUOUS IMPROVEMENT) อีกด้วย

บทที่ 5

การดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องหลักและกำหนดแนวทางการปรับปรุงในบทที่ 4 นั้น ได้มีการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการดังนี้คือ

1. การจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน

- จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Operation standard)
- วิธีการปรับตั้ง (Set up) เครื่องจักร
- ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อการหมดอายุการใช้งานและจัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง
- การจัดทำแผนควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Control plan)
- ปรับปรุงจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection form) สำหรับแต่ละชิ้นงานที่มีการผลิต

2. การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ (Machine and equipment improvement and modification)

3. การจัดทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)

4. การฝึกอบรมพนักงาน (Training)

5. การศึกษาทดลองควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control)

6. กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis)

โดยในการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักนั้นได้มีการจัดทำเป็นแผนปฏิบัติการ (ACTION PLAN) ดูตารางที่ 5.1
ซึ่งจะกำหนดกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ กรอบเวลา ไว้อย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการดำเนินงานและติดตามผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 Action plan

ACTION PLAN

PLAN	CHECK	APPROVED
Date	Date	Date

ITEM	ACTIVITY	Person in charge	เดือน	พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				REMARK
	YEAR 2000-2001		% progress	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	
1	Operation standard	PD	Plan	O	O			O	O	O	O																	
			Actual	X	X			X	X	X	X																	
2	Machine set up (drilling, boring) standard	PD	Plan	O	O			O	O	O	O																	
			Actual	X	X			X	X	X	X																	
3	Drill sharpenning standard	PD	Plan	O	O			O	O	O		O	O	O	O													
			Actual	X	X			X	X	X		X	X	X	X													
4	Control plan	PD/QA	Plan	O	O			O	O	O		O	O	O	O													
			Actual	X	X			X	X	X		X	X	X	X													
5	Inspection standard	QA	Plan	O	O			O	O	O		O	O	O	O													
			Actual	X	X			X	X	X		X	X	X	X													
6	Machine repair and improvement	PD	Plan	O	O			O	O	O		O	O	O	O													
			Actual	X	X			X	X	X		X	X	X	X													
7	Preventive maintenance standard	PD	Plan	O	O			O	O	O		O	O	O	O													
			Actual	X	X			X	X	X		X	X	X	X													
8	Drill replacement plan	PD	Plan									O				O	O			O	O	O		O	O	O	O	
			Actual									X				X	X			X	X	X		X	X	X	X	
9	SPC (X bar, R chart)	PD/QA	Plan									O				O	O			O	O	O		O	O	O	O	
			Actual													X				X	X			X	X	X	X	
10	FMEA	PD/QA	Plan													O				O	O			O	O	O	O	
			Actual													X				X				X	X	X	X	
			SUM																									
			Plan %																									
			Actual %																									

หมายเหตุ

25% มาตรฐานการทำงาน/การเก็บข้อมูล สำเร็จเป็นส่วนน้อยและถูกนำไปปฏิบัติบางส่วน

50% มาตรฐานการทำงาน / การเก็บข้อมูล สำเร็จเป็นบางส่วนการทำงานต้องได้รับการแนะนำ และดูแลจากหัวหน้างาน

75% มาตรฐานการทำงาน / การเก็บข้อมูล สำเร็จเป็นส่วนใหญ่ ผู้ปฏิบัติทำได้ตามเกณฑ์

100% มาตรฐานการทำงาน / การเก็บข้อมูล สำเร็จโดยสมบูรณ์ ผู้ปฏิบัติทำได้ดี

5.1 การจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน

5.1.1 จัดทำเอกสารแสดงวิธีปฏิบัติงานโดยละเอียด (Operation Standard)
สำหรับแต่ละขั้นตอนการทำงานในการผลิต ของแต่ละผลิตภัณฑ์
จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 นั้นเราพบว่า
1) สาเหตุของปัญหาเรื่องวิธีการ (Method) ในเรื่องการขาดวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และ
2) สาเหตุของปัญหาเรื่องพนักงานปฏิบัติงาน (Man)
ในเรื่องพนักงานผลิตขาดความเอาใจใส่ในคุณภาพชิ้นงาน
เป็นสาเหตุของปัญหาดังนี้คือ

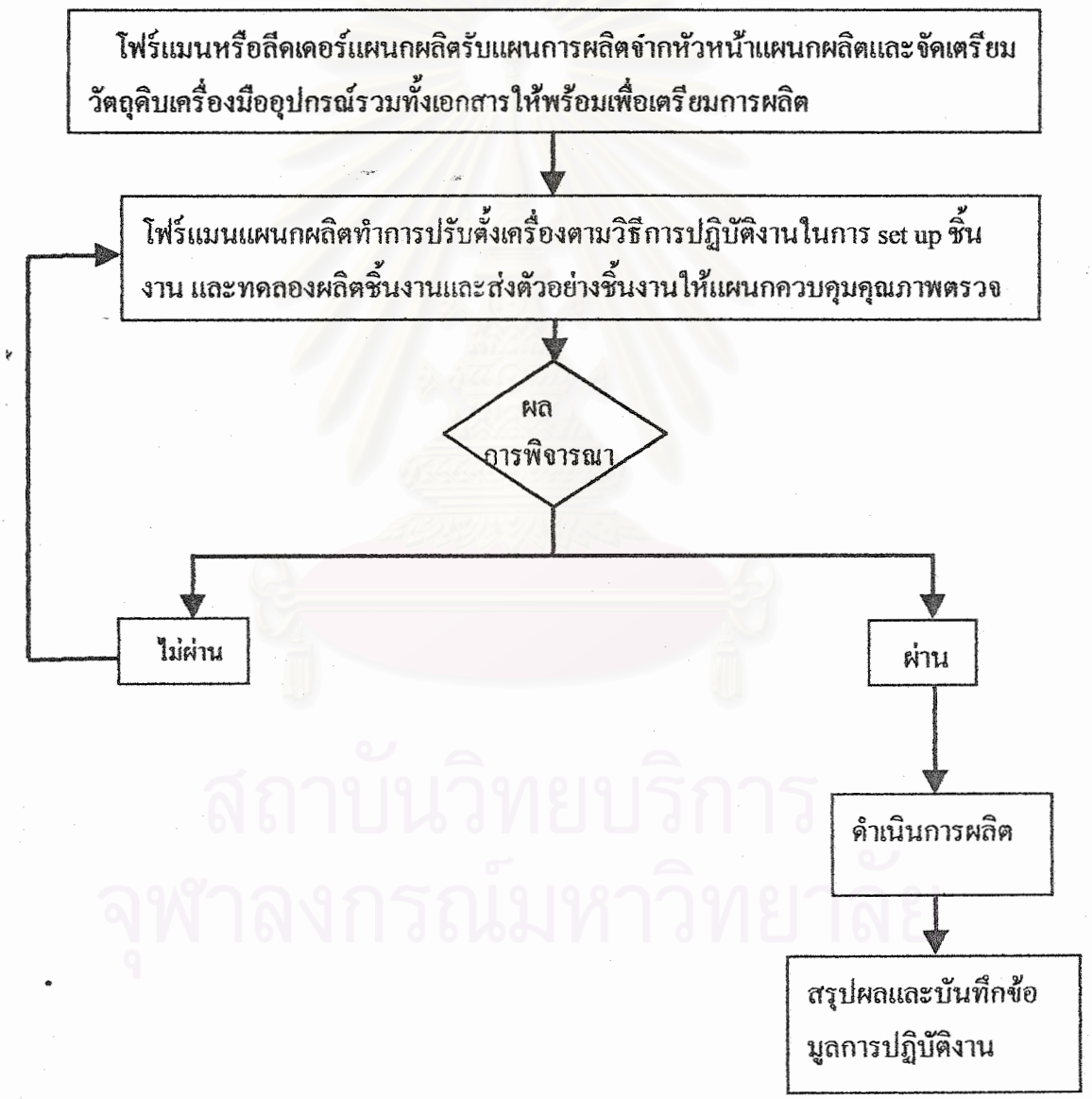
1) ปัญหาระยะ PITCH ไม่ได้
2) ปัญหา รูเล็ก (รูเจาะ) ขนาดไม่ได้มาตรฐาน
3) ปัญหารูใหญ่ (รูคว้าน) ไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน
4) ปัญหารูเอียง

ในการแก้ไขปรับปรุงจึงได้จัดทำเอกสารที่อธิบายถึงวิธีปฏิบัติงานในการผลิตชิ้นงานในแต่ละขั้นตอน เรียกว่า Operation standard โดยที่มีการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ ขั้นตอนการทำงาน ข้อควรระวัง
จุดควบคุมคุณภาพเพื่อกำหนดให้พนักงานทำการตรวจสอบในกระบวนการเพื่อให้เอาใจใส่ในคุณภาพงาน ความถี่ในการตรวจสอบ ค่ากำหนดทางวิศวกรรม
เพื่อให้เห็นภาพของการปรับปรุงได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นจึงขออธิบายถึงขั้นตอนปฏิบัติงานหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงแล้วดังนี้คือ

1. โฟร์แมนแผนกผลิต รับแผนการผลิตประจำเดือนจากหัวหน้าแผนกผลิต
2. โฟร์แมนแผนกผลิต เบิกวัตถุดิบจากแผนกคลังพัสดุและจัดส่ง
ตามจำนวนและรุ่นที่จะผลิตตามวันที่ระบุในแผนการผลิตประจำวัน
3. โฟร์แมนหรือลีดเดอร์แผนกผลิต
จัดเตรียมเอกสารและเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการเปลี่ยนรุ่น
4. โฟร์แมนหรือลีดเดอร์แผนกผลิต และพนักงานประจำเครื่องร่วมกันเปลี่ยนรุ่น ปรับแต่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Set up) และตรวจสอบชิ้นงาน โดยดำเนินการตามวิธีการปฏิบัติงานการ Set up ชิ้นงานเมื่อเริ่มทำการผลิต (จะกล่าวถึงโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป)
5. พนักงานแผนกผลิตทำการทดลองเดินเครื่องจักรเพื่อทดลองผลิตชิ้นงาน และส่งให้แผนกประกันคุณภาพ ยืนยันผลการตรวจสอบจำนวน 3 ชิ้น
6. โฟร์แมนหรือลีดเดอร์แผนกผลิต รับผลการตรวจสอบจากแผนกประกันคุณภาพ
6.1 ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่ผ่านให้ทำการปรับแต่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ใหม่อีกครั้ง
6.2 ในกรณีที่ผลการตรวจสอบผ่านให้ทำการผลิตต่อไป

7. พนักงานแผนกผลิต ดำเนินการผลิตโดยดำเนินการตาม Operation sheet

ผังขั้นตอนปฏิบัติงาน



รูปที่ 5.1 ผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในที่นี้จะแสดงถึง วิธีการปฏิบัติงาน Operation Standard ของผลิตภัณฑ์รุ่น FLANGE A – IT ในกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการคว้านรู (BORING PROCESS)

ขั้นตอนการทำงาน

- ใส่ชิ้นงานให้แนบกับหัวจับแล้วล็อก
- เลื่อนป้อมมีดเข้าใกล้ชิ้นงานให้ปลายมีดอยู่ห่างจากชิ้นงานประมาณ 3-5 มม.
- โยกคันสตาร์ทขึ้น หัวจับจะหมุนตามเข็มนาฬิกาแล้วโยกคันอัตโนมัติแกน Z ขึ้น
- เมื่อเครื่องทำงานเสร็จให้หมุนแกน Z ถอยออกมา แล้วคลายล็อกหัวจับนำชิ้นงานออกมา
- เป่าลมทำความสะอาดชิ้นงานและหัวจับ
- ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาและเครื่องมือวัด
- ชโลมน้ำมันกันสนิมเฉพาะบริเวณที่เป็นผิวกลึง

ข้อควรระวัง

- เมื่อล็อกชิ้นงานแล้วต้องแน่ใจว่าชิ้นงานแนบกับหัวจับ
- เมื่อมีการเปลี่ยนเม็ดมีดต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้ง

จุดควบคุมคุณภาพ

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 50+0.3-0.0 มม. ใช้เวอร์เนียร์วัดที่ความถี่ 1 ชม./ครั้ง
- ขนาดขอบบน 19.0+-0.5 มม. ใช้เวอร์เนียร์วัดที่ความถี่ 1 ชม. / ครั้ง

เครื่องจักรอุปกรณ์

- เครื่องกลึง manual
- เม็ดมีด WNMG3222

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

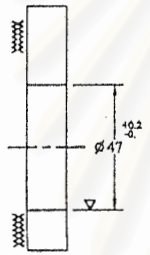
รายการ	รายละเอียดในการตรวจสอบ	เครื่องมือตรวจสอบ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ
1.	$\phi 47.0^{+0.2}_{-0}$	VERNIER	1 ช.ม. / ครั้ง

ขั้นตอนการทำงาน

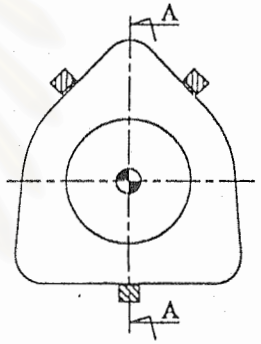
1.) ใส่ชิ้นงานให้แนบกับหัวจับแล้วล็อก
2.) เลื่อนป้อมมีดเข้าใกล้ชิ้นงานให้ปลายมีดอยู่ห่างชิ้นงานประมาณ 3 - 5 มม.
3.) โยกคันสตาร์ทขึ้น หัวจับจะหมุนตามเข็มนาฬิกา แล้วโยกคันอัตโนมัติแกน z ขึ้น
4.) เมื่อเครื่องทำงานเสร็จก็คลายล็อคหัวจับ แล้วหมุนแกน z ถอยออกมา
5.) เป่าฉมทำความสะอาดหัวจับและชิ้นงาน
6.) ตรวจสอบชิ้นงานตามตาและเครื่องมือวัด
7.) ชโลมน้ำมันกันสนิมเฉพาะบริเวณที่เป็นผิวกลึง

ข้อควรระวัง

1.) เมื่อล็อคชิ้นงานแล้วต้องมั่นใจว่าชิ้นงานแนบกับหัวจับ
2.) เมื่อมีการเปลี่ยนเม็ดมีดต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้ง



SECTION A-A



SURFACE ROUGHNESS ~ (▽)

NO.	TOOL/HOLDER	STANDARD	GRADE	PIECES PER CHANGE
		INSERT		
2.	S25T PTFNR 16	TNMG332	AC2000	
1.	S25R MWLNL 08	WNMG332	AC2000	

ITEM	REVISION RECORD	APPROVED
MATERIAL	S35C	PART NAME : FLANGE A - IT
MACHINE	L - 4	CHECKED
PROCESS	BORING	DRAW
STEP	1 / 4	PART NUMBER : 18211-SX8-K000
PRO.NO.	-	CUSTOMER
DOC.NO	W - FD - 001	OPERATION STANDARD

FIXED SUPPORT
REFERENCE POINT FOR MACHINE
CLAMPING AREA
STOPPER
ADJUSTED STOPPER

รูปที่ 5.2 Operation standard ของกระบวนการตัวนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการกลึงปาดหน้า (FACING PROCESS)

ขั้นตอนการทำงาน

- ใส่ชิ้นงานตามรูปการกลึงหน้าแรกแล้วล็อก
- ปิดประตูเครื่องแล้วกดสตาร์ท
- เมื่อเครื่องทำงานเสร็จเปิดประตู คลายล็อกชิ้นงาน

ใช้ลมเป่าทำความสะอาดหัวจับและชิ้นงาน

- ใส่ชิ้นงานตามรูปการกลึงหน้าที่สอง แล้วล็อก
- ปิดประตู แล้วกดสตาร์ท
- เมื่อเครื่องทำงานเสร็จเปิดประตูคลายล็อกชิ้นงาน

ใช้ลมเป่าทำความสะอาดหัวจับและชิ้นงาน

- ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาและเครื่องมือวัด

ข้อควรระวัง

- เมื่อล็อกชิ้นงานเสร็จ ต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าใส่ชิ้นงานถูกต้องก่อนกดสตาร์ท
- เมื่อมีการเปลี่ยนเม็ดมีดต้องตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้ง

จุดควบคุมคุณภาพ

- ความหนา 12+-0.3 มม. ใช้เวอร์เนียร์วัดที่ความถี่ 1 ชม./ครั้ง

เครื่องจักรอุปกรณ์

- เครื่องกลึง CNC
- เม็ดมีด WNMG332

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.3 Operation standard ของกระบวนการกลึงปีกหน้า

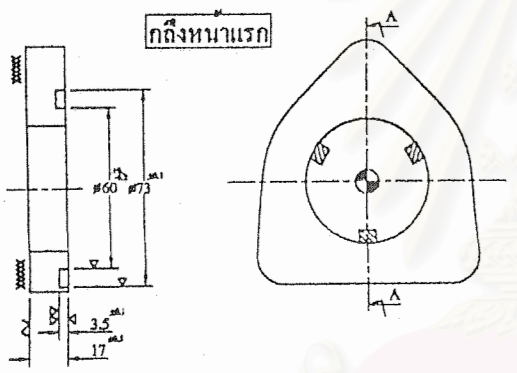
ขั้นตอนการทำงาน

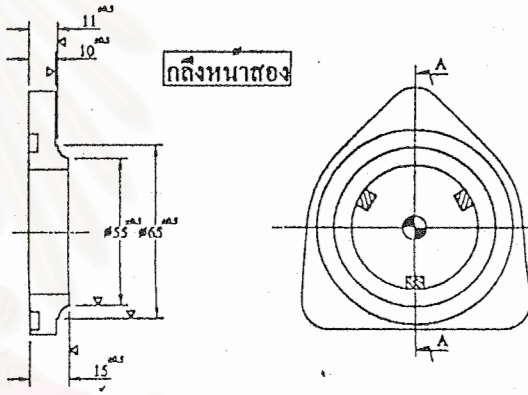
1.) ใส่ชิ้นงานคลุมรูปกรกลึงหน้าแรก แล้วล็อก
2.) ปิดประตู แลวกดสตารท
3.) เปลี่ยนเครื่องทำงานเสร็จก็เปิดประตู คลายล็อกชิ้นงาน แล้วโรยลมเป่าทำความสะอาดหัวจับและชิ้นงาน
4.) ใส่ชิ้นงานคลุมรูปกรกลึงหนาสอง แลวล็อก
5.) ปิดประตู แลวกดสตารท
6.) เมื่อเครื่องทำงานเสร็จก็เปิดประตู คลายล็อกชิ้นงาน แล้วโรยลมเป่าทำความสะอาดหัวจับและชิ้นงาน
7.) ตรวจสอบชิ้นงานดวยสายตาและเครื่องมือวัด

ข้อควรระวัง

1.) เมื่อล็อกชิ้นงานแร้ว ต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าใส่ชิ้นงานถูกต้องหรือเปล่าก่อนกดสตาร์ท
2.) เมื่อมีการเปลี่ยนเม็ดมีดต้องตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้ง
3.) ต้องตรวจสอบขนาดความโตของรองทุกตัว ตรวจสอบโดยใช้เกจ GO & NO GOและ ตรวจสอบความเรียบผิวของรอง โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานความเรียบผิว

รายการ	รายละเอียดในการตรวจสอบ	เครื่องมือตรวจสอบ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ
1.	$\phi 60.0^{+0.3}_{-0.3}$	GAUGE CHECK	ตรวจสอบทุกตัว
2.	$\phi 73.0^{+0.1}_{-0.1}$	GAUGE CHECK	ตรวจสอบทุกตัว
3.	$\phi 65.0^{+0.5}_{-0.5}$	VERNIER	2 ช.ม. / ครั้ง
4.	$3.5^{+0.1}_{-0.1}$	VERNIER	1 ช.ม. / ครั้ง
5.	$10.0^{+0.3}_{-0.3}$	VERNIER	1 ช.ม. / ครั้ง
6.	$15.0^{+0.5}_{-0.5}$	VERNIER	2 ช.ม. / ครั้ง





SURFACE ROUGHNESS ~ (▽,▽▽)

FIXED SUPPORT
REFERENCE POINT FOR MACHINE
CLAMPING AREA
STOPPER
ADJUSTED STOPPER

NO.	TOOL/HOLDER	STANDARD	GRADE	PIECES PER CHANGE
4.	L1515-2020C*20*5	MS - 5	TNC150	
3.	PSBNR 2020 K12	SNMG 332	AC2000	
2.	MWLNL 2020 - 43	WNMG332	AC2000	
1.	S32R MWLNL 16	WNMG332	AC2000	
		INSERT		

ITEM	REVISION RECORD	APPROVED
		CHECKED
		DRAW
		CUSTOMER

MATERIAL	S35C	PART NAME :	FLANGE A - IT
MACHINE	CL - 2		
PROCESS	TURNING	PART NUMBER :	18211-SX8-K000
STEP	2 / 4		
PRO.NO.		OPERATION STANDARD	
DOC.NO	W - PD - 001		

กระบวนการเจาะ (DRILLING PROCESS)

ขั้นตอนการทำงาน

- ใส่ชิ้นงานให้แนบกับ JIG แล้วล็อก
- เลื่อนชุดสว่านลงมาเจาะ
- เมื่อเจาะเสร็จแล้วเลื่อนชุดสว่านขึ้น แล้วคลายล็อกชิ้นงาน
- เป่าลมทำความสะอาดจิ๊กเจาะ และชิ้นงาน
- ตรวจสอบชิ้นงาน

ข้อควรระวัง

- ก่อนจะใส่ชิ้นงานต้องตรวจสอบดูให้ดีว่ามีเศษเหล็กอยู่ที่ชิ้นงานและจิ๊กหรือเปล่า
- ต้องตรวจสอบชิ้นงานด้วยจิ๊กเช็คทุกตัว

จุดควบคุมคุณภาพ

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 10.8+-0.15 ใช้เวอร์เนียร์วัดที่ความถี่ 2 ชม./ครั้ง
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 6.8+-0.15 ใช้เวอร์เนียร์วัดที่ความถี่ 2 ชม./ครั้ง
- ระยะ PITCH 92.0+-0.3, 110.0+-0.3, 55.0+-0.2 โดยใช้จิ๊กเช็ควัดที่ความถี่ 2 ชม./ครั้ง

เครื่องจักรอุปกรณ์

- เครื่องเจาะ DRILLING MACHINE
- JIG เจาะ
- ดอกสว่านขนาด 10.8 มม.
- ดอกสว่านขนาด 6.8 มม.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.4 Operation standard ของงานวิจัยนี้

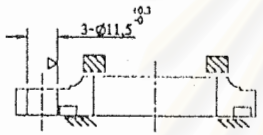
รายการ	รายละเอียดในการตรวจสอบ	เครื่องมือตรวจสอบ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ
1.	$3-\phi 11.5^{+0.3}_{-0}$	VERNIER	2 ช.ม./ครั้ง
2.	$71.1^{\pm0.1}$, $65.0^{\pm0.1}$, $32.5^{\pm0.1}$	JIG CHECK	

ขั้นตอนการทำงาน

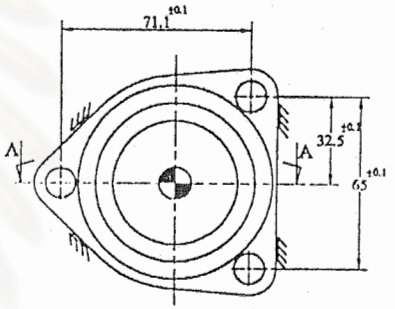
1.) ใส่ชิ้นงานให้แนบกับจิ๊กเจาะแถวล็อก
2.) เลื่อนชุดสวานของบนเจาะชิ้นงาน
3.) เมื่อเจาะเสร็จเลื่อนชุดสวานขึ้น แล้วถอดล็อกชิ้นงาน
4.) เป่าลมทำความสะอาดจิ๊กเจาะ และชิ้นงาน
5.) ตรวจสอบชิ้นงาน

ข้อควรระวัง

1.) ก่อนจะใส่ชิ้นงานต้องตรวจสอบดูให้ดีว่ามีเศษเหล็กอยู่ที่จิ๊กและชิ้นงานหรือเปล่า
2.) ต้องตรวจสอบชิ้นงานด้วยเกจเช็คตำแหน่งรูเจาะทุกครั้ง



SECTION A-A



SURFACE ROUGHNESS ~ (▽)

FIXED SUPPORT
REFERENCE POINT FOR MACHINE
CLAMPING AREA
STOPPER
ADJUSTED STOPPER

NO.	TOOL/HOLDER	STANDARD	GRADE	PIECES PER CHANGE
1.	DRILL ø11.5 (3 pcs)	NASHI	HSS	
NO.	TOOL/HOLDER	INSERT		

ITEM	REVISION RECORD	APPROVED
MATERIAL	S35C	CHECKED
MACHINE	D-3	DRAW
PROCESS	DRILLING	CUSTOMER
STEP	3/4	
PRO.NO.	-	
DOC.NO	W-PD-001	

PART NAME : FLANGE A-IT

PART NUMBER : 18211-SX8-K000

OPERATION STANDARD

กระบวนการบากปากรู (CHAMFERING PROCESS)

ขั้นตอนการทำงาน

- นำชิ้นงานวางบนแท่นแล้วเปิดเครื่อง
- เลื่อนสว่านลบคมลงมา แล้วทำการบากปากรูลบคม
- ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา

ข้อควรระวัง

- ขณะทำการลบคมต้องใส่ถุงมือทุกครั้ง

จุดควบคุมคุณภาพ

- ค่าลบคม C1 ทุกตัว

เครื่องจักรอุปกรณ์

- เครื่องบากปากรู CHAMFERING MACHINE

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

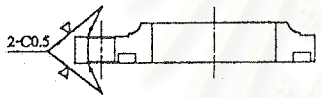
รายการ	รายละเอียดในการตรวจสอบ	เครื่องมือตรวจสอบ	ระยะเวลาในการตรวจสอบ
1.	C 0.5	VISUAL	ทุกตัว (100 % CHECK)

ขั้นตอนการทำงาน

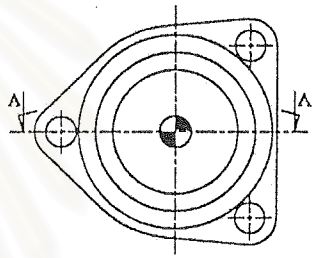
1.) นำชิ้นงานวางบนแท่นแล้วเปิดเครื่อง
2.) เลื่อนสว่านอบหมอลูมา แล้วทำการอบคมขนาดตามรูปทั้งสองด้าน
3.) ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา

ข้อควรระวัง

1.) ขณะทำการอบคมควรใส่ถุงมือหนังทุกครั้ง



SECTION A-A



SURFACE ROUGHNESS ∼ (▽)

NO.	TOOL/HOLDER	STANDARD	GRADE	PIECES PER CHANGE
1.	CENTER DRILL ø20	OSG	NC-LDS	
		INSERT		

ITEM	REVISION RECORD	APPROVED

MATERIAL	S35C	PART NAME :	FLANGE A - IT
MACHINE	D - 4		
PROCESS	CHAMFER	PART NUMBER :	18211-SX8-K000
STEP	4 / 4		
PRO.NO.	-	OPERATION STANDARD	
DOC.NO	W - PD - 001		

CHECKED
DRAW
CUSTOMER

FIXED SUPPORT
REFERENCE POINT FOR MACHINE
CLAMPING AREA
STOPPER
ADJUSTED STOPPER

รูปที่ 5.5 Operation standard ของกระบวนการขบคม

5.1.2 จัดทำวิธีการปฏิบัติงานการ Set up ชิ้นงานเมื่อเริ่มทำการผลิต

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 นั้นเราพบว่าสาเหตุของปัญหาเรื่องวิธีการ (Method) ในเรื่องการขาดวิธีการ set up ชิ้นงานที่ถูกต้องเป็นสาเหตุของปัญหาดังนี้คือ

1) ปัญหาระยะ PITCH ไม่ได้

2) ปัญหา รูเล็ก (รูเจาะ) ขนาดไม่ได้มาตรฐาน

3) ปัญหารูใหญ่ (รูคว้าน) ไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน

4) ปัญหารูเอียง

สรุปสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากวิธีการ set up มีดังนี้คือ

1. ไม่มีการกำหนดวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรเครื่องเจาะที่ชัดเจนซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาที่ 1) 2) และ 4)

ตัวอย่างเช่นในขณะที่พนักงานปรับเลื่อนตำแหน่งของดอกสว่านแต่พนักงานไม่มีการคลายล็อกสกรูล็อกหัวเจาะก่อนและใช้ค้อนเคาะหัวเจาะทำให้หัวเจาะเกิดความสึกหรอไม่มีการตรวจสอบขนาดของบู๊ชว่าอยู่ในค่าที่ กำหนดพนักงานล็อกดอกสว่านไม่แน่น พนักงานตั้งดอกสว่านไม่เท่ากัน ตั้ง JIG เจาะไม่ได้ศูนย์ ล็อกดอกสว่านไม่แน่น ทำให้ดอกสว่านส่ายและหนีศูนย์

2. ไม่มีการกำหนดวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรเครื่องกลึงคว้านรูที่ชัดเจนซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาที่ 3) ตัวอย่างเช่น วิธีการการตั้งระยะใบมีด การล็อกใบมีด ทำให้เกิดปัญหารูคว้านขนาดไม่ได้มาตรฐาน

ในการดำเนินการจัดทำวิธีการปฏิบัติงานการ set up นั้นจะแบ่งเป็นสองประเภทคือ

- วิธีการปฏิบัติงานในการ set up เครื่องเจาะ สำหรับการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ 1) 2) และ 4)
- วิธีการปฏิบัติงานในการ set up เครื่องกลึงคว้านรู สำหรับการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ 3)

1) วิธีการปฏิบัติงานในการ set up เครื่องเจาะ

<u>ขั้นตอนการเตรียมงาน</u>

- ลับดอกสว่านที่จะใช้ในการเจาะโดยทำตามวิธีการลับดอกสว่าน จนได้สว่านขนาดที่ถูกต้อง ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Operation standard
- ตรวจสอบขนาดบู๊ชของ JIG เจาะ

โดยกำหนดให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบู๊ชโตกว่าขนาดของสว่านได้ 0.2 มม.

ถ้าขนาดโตกว่าให้ทำการเปลี่ยนบู๊ชทันที

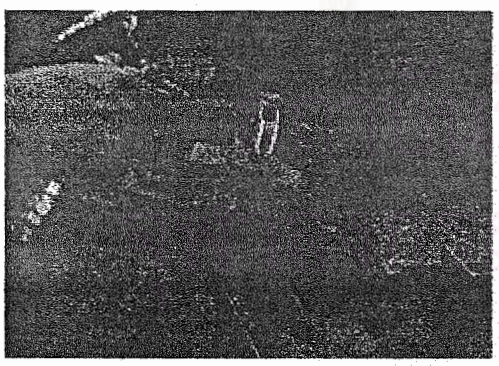
<u>ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ดังนี้</u>

- สายพานจะต้องตึง
- หัวจับจะต้องมีการอัดจาระบี
- การทำงานของหัวจับสว่านจะต้องไม่มีเสียงดัง

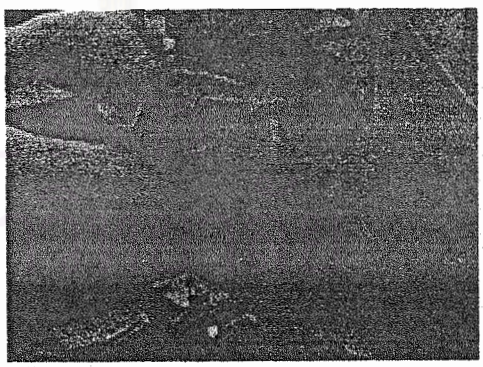
- ระดับความเข้มข้นของน้ำหล่อเย็นต้องอยู่ในช่วง 3-5 %
- จะต้องไม่มีรอยรั่วของน้ำมันรอบๆเครื่อง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- ติดตั้ง JIG เจาะและตั้งระยะดอกสว่านให้ลงบู๊ชแล้วล็อกให้แน่น โดยในขณะปรับตั้งดอกสว่าน จะต้องทำการ คลายล็อกสกรูล็อกหัวเจาะก่อนห้ามทำการใช้ค้อนเคาะหัวเจาะเพื่อปรับตั้งดอกสว่าน ในขณะที่ยังไม่ทำการคลายล็อก เมื่อได้ค่าตามต้องการแล้วล็อกหัวเจาะและดอกสว่านให้แน่น
- ทดลองเดินเครื่องและตรวจสอบขนาด
- ปรับตั้งให้ได้ค่าตาม Operation Standard
- ส่งให้แผนกควบคุมคุณภาพตรวจสอบ 3 ตัวเพื่อให้ยืนยันผลการปรับตั้ง
- ในกรณีไม่ผ่านให้ปรับตั้งจนผ่าน
- ในกรณีผ่านให้เริ่มผลิตชิ้นงานได้



รูปที่ 5.6 การ set up เครื่องเจาะ



รูปที่ 5.7 การ set up เครื่องเจาะ

2) วิธีการปฏิบัติงานในการ set up เครื่องกลึงคว้านรู

<u>ขั้นตอนการเตรียมการ</u>

- ถอดทำความสะอาดหัวจับและอัดจาระบี และเปลี่ยนหัวจับในกรณีต้องเปลี่ยน (เช่นจาก 3 จับเป็น 4 จับ)
- จัดเตรียมเม็ดมีดตามที่กำหนดไว้ใน Operation Standard
- ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ดังนี้
- ตรวจแรงดันน้ำมันไฮดรอลิก ให้อยู่ในช่วง 33-37 kgf/cm2
- ตรวจแรงดันน้ำมัน Chuck ให้อยู่ในช่วง 8-12 kgf/cm2
- ตรวจความเข้มข้นของน้ำหล่อเย็นให้อยู่ในช่วง 3-5%
- ตรวจรอยรั่วของน้ำมันรอบๆเครื่องต้องไม่มี
- ตรวจระดับเสียงดังผิดปกติ

<u>ขั้นตอนปฏิบัติงาน</u>

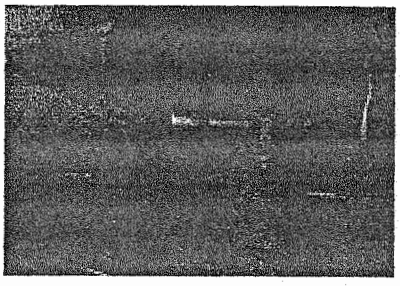
- ตั้งระยะด้ามมีดโดยให้ระยะด้ามมีดเล็กกว่าขนาดความโตของรูที่จะคว้าน 1 มม.
- ตั้งระยะ LIMIT SWITCH แกน Z ให้ทะลุชิ้นงาน

เพื่อให้ป้องกันปัญหาระยะมีดเดินไม่สุด

- ตั้งระยะแกน X โดยปรับให้เล็กกว่าขนาดจริงไว้ก่อน

โดยการเอาชิ้นงานตัวอย่างเปรียบเทียบ

- ทดลองเดินเครื่องและตรวจสอบขนาด
- ปรับตั้งให้ได้ค่าตาม Operation Standard
- ส่งให้แผนกควบคุมคุณภาพตรวจสอบ 3 ตัวเพื่อให้ยืนยันผลการปรับตั้ง
- ในกรณีไม่ผ่านให้ปรับตั้งจนผ่าน
- ในกรณีผ่านให้เริ่มผลิตชิ้นงานได้



รูปที่ 5.8 การ set up เครื่องกลึง

5.1.3 ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อการหมดอายุการใช้งานและจัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง

5.1.3.1 ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อนการหมดอายุการใช้งาน

การศึกษาอายุการใช้งานของดอกสว่าน

ได้ทำการศึกษาอายุการใช้งานของดอกสว่านที่ทำจากเหล็ก HSS

โดยได้เก็บข้อมูลอายุการใช้งานของดอกสว่านแต่ละขนาดที่ทำการเจาะชิ้นงาน เหล็กทุบขึ้นรูป (Forging)

ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่ออายุการใช้งานต่อการลับหนึ่งครั้งประกอบด้วย

1. วิธีการลับ
2. น้ำยาหล่อเย็น
3. ความหนาของชิ้นงาน
4. ความแข็งของชิ้นงาน
5. อัตราการป้อนดอกสว่าน
6. ความเร็วรอบ
7. ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกสว่าน

1. วิธีการลับ

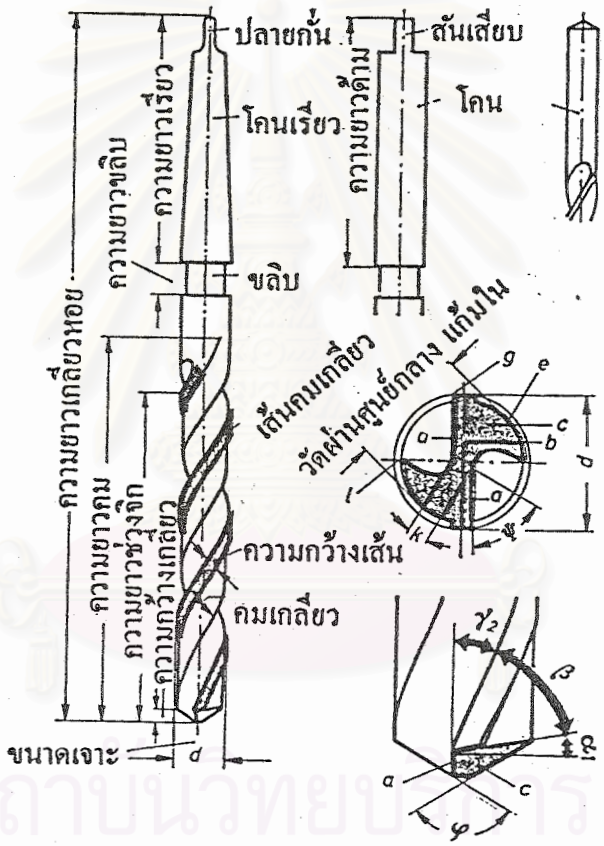
วิธีการลับที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของดอกสว่าน

ตัวอย่างของวิธีการลับดอกสว่านที่ไม่ถูกต้องเช่นเรื่องของการลับมุมที่ไม่ถูกต้องเช่นมุมจิกผิด จะต้องป้อนกดเจาะด้วยแรงสูงกว่าควร รูเจาะอาจโตผิดขนาด และผิวรูเจาะไม่เรียบร้อยเท่าที่ควร, สันคมตัดไม่คม สันคมตัดโค้ง ไม่ว่าจะโค้งเว้าหรือโค้งนูน

จะทำให้อายุการใช้งานของดอกสว่านสั้นลงกว่าปกติมาก ถ้าสันคมตัดสองข้างยาวไม่เท่ากัน ขนาดรูเจาะจะโตกว่าขนาดกำหนด

และถ้าหากเส้นสันคมตัดไม่สมมาตรกันจะทำให้สันคมตัดเพียงข้างเดียวเดินตัดชิ้นงาน ดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าปกติ ดอกสว่านทู่เวลาเจาะรูจะสั่นสะเทือนมากได้รูเจาะที่ไม่เรียบร้อย , มุมฟรี มุมหลบไม่ถูกต้องทำให้ผิวดอกสว่านเสียดสีกับผิวชิ้นงานมากเกินไปทำให้เกิดความร้อนในการเจาะมากเกินปกติ ถ้าคมดอกสว่านทู่ ดอกสว่านจะถูไปกับเนื้องานมีความร้อนจากการขัดสีเกิดขึ้นอย่างมาก ดอกสว่านอาจสูญเสียความแข็งทำให้ใช้งานต่อไปไม่ได้ก็ได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐานได้ทั้งสิ้น

สำหรับเรื่องวิธีการลับนี้ได้ทำการจัดทำวิธีการใช้เครื่องลับดอกสว่านที่ถูกต้องขึ้นมา เพื่อที่จะให้ดอกสว่านที่ถูกลับมีความถูกต้องตามมาตรฐาน ทำให้อายุการใช้งานของดอกสว่าน ต่อการลับมีอายุยาวนานตามที่ควรจะเป็น สำหรับรายละเอียดดูได้ในเรื่องการจัดทำวิธีการลับดอกสว่าน



ส่วนต่าง ๆ ดอกสว่าน ตาม DIN α_1 = มุมฟรี ณ ขอบคมตัด γ_2 = มุมเกลียวสว่าน β = มุมลิ่ม φ (อ่านว่า ไฟย) = มุมจิก ψ (อ่านว่า ไซร) = มุมคมตัด (a) คมตัด (b) สันคมตัด (c) ผิวฟรี (d) ขนาดเจาะ (e) แก้มใน (g) ขอบคมตัด (k) ความกว้างของสันแกน (l) ขอบแก้มใน

รูปที่ 5.9 ส่วนต่างๆของดอกสว่าน

2. น้ำหล่อเย็น

สำหรับน้ำหล่อเย็นนั้นในปัจจุบันได้ใช้ยี่ห้อ "Power cool" รุ่น LUBCOOL32S ซึ่งตามมาตรฐานของผู้ผลิตกำหนดให้ผสมให้มีความเข้มข้นอยู่ที่ 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้มีการควบคุมความเข้มข้น โดยกำหนดให้พนักงานประจำเครื่อง ทำการตรวจสอบประจำวันตามใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน และในระหว่างทำงานต้องคอยดูให้น้ำหล่อเย็นไหลลงบริเวณเจาะตลอดเวลา น้ำหล่อเย็นทำหน้าที่เพื่อลดความร้อนที่เกิดจากการเจาะ เพราะถ้าความร้อนในการเจาะสูงเกินไปจะทำให้ ความแข็งของดอกสว่านคลายตัวและคมจะทู่ได้

3. ความหนาของชิ้นงาน

ความหนาของชิ้นงานนับว่ามีผลต่ออายุการใช้งานของดอกสว่านเช่นกัน เนื่องจากการเจาะชิ้นงานที่หนากว่าย่อมทำให้ดอกสว่านสึกมากกว่า

4. ความแข็งของชิ้นงาน

เหล็กที่ใช้เป็นวัตถุดิบ มีอยู่ 2 ประเภทคือเหล็กเหนียว SS41 และ S35C ซึ่งกำหนดโดยลูกค้า จุดประสงค์คือเหล็กประเภท S35C จะทนต่อการบิดตัวในที่ที่มีความร้อนได้ดีกว่า ดังนั้นถ้าชิ้นงานนั้นถูกออกแบบให้นำไปติดตั้งบริเวณที่มีความร้อนสูงเช่นใกล้กับเครื่องยนต์ก็จะใช้วัตถุดิบประเภท S35C แต่ถ้าเป็นบริเวณที่มีความร้อนน้อยกว่า ก็จะใช้เป็นเหล็กประเภท SS414 โดยที่เหล็กทั้ง 2 แบบที่เป็นวัตถุดิบดังกล่าวได้ผ่านกรรมวิธีอบอ่อน (Annealing) มาแล้ว ดังนั้นความแข็งจึงใกล้เคียงกัน โดยมีการกำหนดค่าความแข็งของเหล็กโดยประมาณอยู่ที่ 120 – 160 HB ซึ่งเป็นความแข็งที่ไม่มากและอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันดังนั้นจึงถือว่าดอกสว่านเจาะ ชิ้นงานที่ความแข็งเดียวกัน

5. อัตราการป้อนดอกสว่าน

เนื่องจากรูดอกสว่านที่มีการผลิตมีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงสามารถที่จะใช้วิธีการเจาะด้วยมือโดยการโยกแขนให้กดดอกสว่านลงเจาะโดยการออกแรงเจาะไม่หนักไม่เบาเกินไปซึ่งจะใช้การฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานออกแรงเจาะที่เหมาะสม

6. ความเร็วรอบ

ความเร็วรอบของดอกสว่านคิดจากความเร็วตัด และขนาดรูเจาะ ค่าความเร็วตัดคำนวณจากจุดนอกสุดของคมมีดตัดมีหน่วยเป็นเมตรต่อนาที ขนาดของดอกสว่านมีหน่วยเป็น ม.ม.

โดยคำนวณจากสูตร ความเร็วรอบ = (ความเร็วตัด*1000)/(3.14*ขนาดของดอกสว่าน)

โดยในการคำนวณมีแนวทางในการคำนวณสำหรับเหล็กแต่ละประเภทไว้ (ดูภาคผนวก)

สำหรับความเร็วรอบที่ใช้ในการผลิตของโรงงานตัวอย่างนั้นอยู่ที่ 750 รอบต่อนาที สำหรับช่วงของดอกสว่านที่มีการเจาะ

7. ขนาดของดอกสว่าน

เนื่องจากดอกสว่านที่ใช้มีขนาดไม่เท่ากัน

และจากการเก็บข้อมูลการลับดอกสว่านพบว่าขนาดของดอกสว่านมีผลต่ออายุการใช้งานของดอกสว่านต่อการลับหนึ่งครั้ง

ผลการศึกษาอายุการใช้งานดอกสว่านตามรุ่นที่มีการผลิต

พบว่าพนักงานจะเปลี่ยนดอกสว่านเมื่อพบว่าดอกสว่านเริ่มทู่และเริ่มทำให้ชิ้นงานมีปัญหา ปัญหา ที่เกิดขึ้นก็คือเมื่อพบว่าดอกสว่านเริ่มทู่ก็ทำให้เกิดความเสียหายหายกับชิ้นงาน ไปจำนวนหนึ่งแล้ว

ดังนั้นการเปลี่ยนดอกสว่านก่อนที่ดอกสว่านจะเกิดการสึกหรอจึงเป็นแนวทาง หนึ่งที่จะสามารถลดจำนวนของเสียลงได้

แนวทางการแก้ปัญหา

กำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนดอกสว่านที่เหมาะสมโดยดูจากอายุการใช้งานดอกสว่านและจำนวนชิ้นงานที่ผลิตโดยดอกสว่านนั้นๆและกำหนดให้พนักงานทำการเปลี่ยนดอกสว่านเมื่อครบจำนวนการผลิตที่เหมาะสมโดยอ้างตามแผนการเปลี่ยนดอกสว่านตามอายุการใช้งานซึ่งได้จากการวิเคราะห์เก็บข้อมูลโดยใช้ข้อมูลการลับดอกสว่านของพนักงานในช่วงเดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2544

แผนการเปลี่ยนดอกสว่านตามอายุการใช้งานแยกตามผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตแสดงในตารางอายุการใช้งานดอกสว่านในหน้าถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงอายุการใช้งานดอกสว่านต่อการลับดอกสว่านหนึ่งครั้ง

ชื่อชิ้นงาน	ขนาดดอกสว่าน (ม.ม.)	ความหนาชิ้นงานเจาะ (ม.ม.)	จำนวนชิ้นงานต่อการลับหนึ่งครั้ง
FLANG A-IT	11.5	13.5	100
FLANG A-SK	11.5	11	120
FLANG C-LS	11.5	9	125
FLANG C-V6	11.5	8	130
FLANG F-SK	9	9	150

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3.2 จัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 นั้นเราพบว่าสาเหตุของปัญหาเรื่องวิธีการ (Method) ในเรื่องการขาดวิธีการลับดอกสว่าน ที่ถูกต้องเป็นสาเหตุของปัญหาดังนี้คือ

1) ปัญหาระยะ PITCH ไม่ได้

2) ปัญหา รูเล็ก (รูเจาะ) ขนาดไม่ได้มาตรฐาน

4) ปัญหารูเอียง

สรุปสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากการขาดวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้องมีดังนี้คือ

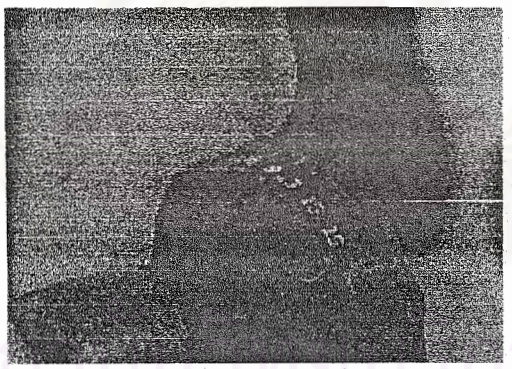
ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการลับดอกสว่าน

ไม่มีการกำหนดวิธีการลับดอกสว่านที่ชัดเจน เช่นพนักงานไม่สามารถลับดอกสว่านได้ถูกต้อง ทำให้มีปัญหาในการเจาะ ดอกสว่านทื่อ ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดปัญหา เจาะหนีศูนย์ รูเจาะโต รูเอียง

การดำเนินการแก้ไขทำโดยการจัดทำวิธีการลับดอกสว่านที่ชัดเจนขึ้นมาดังนี้

1. ตั้งขนาดดอกสว่าน

- หมุนก้านบอกขนาดสว่านจนกระทั่งลูกศรชี้ขนาดของดอกสว่านที่จะลับคม



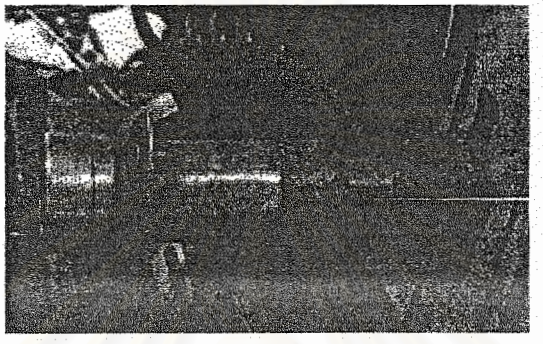
รูปที่ 5.10 การลับดอกสว่าน

2. ใส่สว่านเข้าหัวจับ

- หมุนแขนล็อกของหัวจับสว่านให้หลวมพอที่จะสอดสว่านเข้าไปได้
- ให้ดอกสว่านโผล่พ้นปลายหัวจับออกมาประมาณ 1 นิ้ว

3. ตั้งดอกสว่านให้ความยาวโผล่ออกมาพอเหมาะ

- คลายก้านล็อกหัวจับด้วยมือซ้าย
- ล็อกหัวจับเข้ากับอุปกรณ์ตั้งขนาดสว่านจนสุด
- ให้ปลายสว่านชี้ชนจุดดำจะได้ขนาดความยาวของสว่านที่โผล่จากหัวจับออกมาอย่างพอเหมาะ



รูปที่ 5.11 การ ลับดอกสว่าน

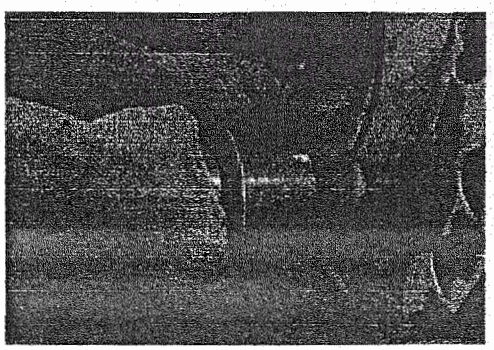
4. ตั้งมุมหลบ

- จับที่ปีกลูกเบี้ยวแล้วหมุนหัวจับสว่านตามเข็มนาฬิกาจนลูกศรบนหัวจับชี้ที่มุม 118 องศา (ต้องมั่นใจว่าปลายสว่านชี้ที่จุดดำและอย่าหมุนย้อนเข็มนาฬิกา แม้จะหมุนเพียงเบาๆก็ตาม ถ้าไม่พอดีให้หมุนตามเข็มนาฬิกาใหม่อีกรอบ)

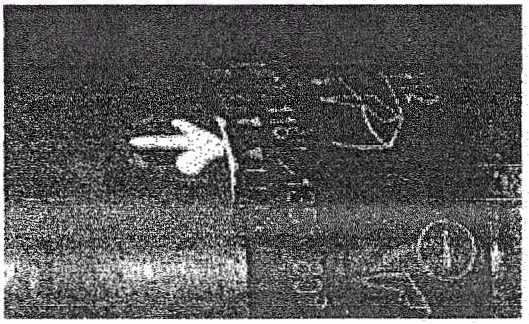
<u>ข้อสังเกต</u>

ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดมุมหลบของดอกสว่าน

ให้สังเกตุว่าลิ้นบังคับปลายสว่านบริเวณจุดดำจะบังคับให้ปลายสว่านอยู่ในตำแหน่งเมื่อเราหมุนหัวจับ



รูปที่ 5.12 การ ลับดอกสว่าน



รูปที่ 5.13 การ ลับดอกสว่าน

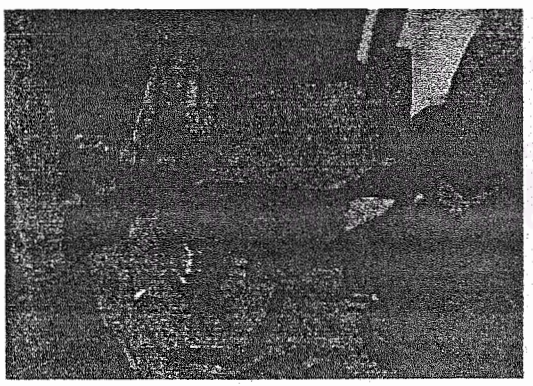
5. ล็อกหัวจับสว่านให้แน่น

- ล็อกหัวจับสว่านโดยโยกก้านล็อกหัวจับเบาๆ ไปอยู่อีกด้านหนึ่ง
- หมุนแหวนล็อกให้รัดดอกสว่านจนแน่น

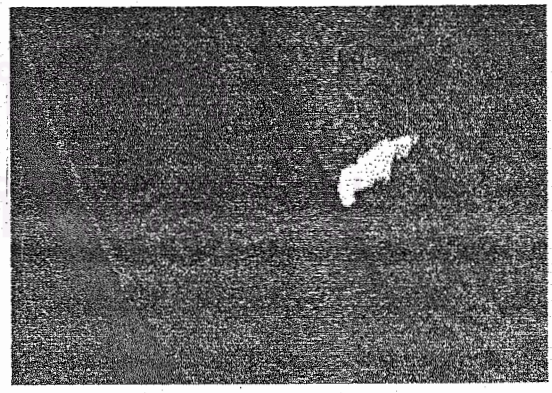
รูปที่ 5.14 การลับดอกสว่าน

6. ตั้งมุมจิก

- คลายน็อตล็อกหางปลาแล้วเลื่อนชุดจับเจียรนี้ให้ลูกศรชี้ที่ 118 องศาแล้วจึงล็อกน็อตยึด
- หมุนปุ่มป้อนให้ถอยออกมาให้สุด



รูปที่ 5.15 การ ลับดอกสว่าน

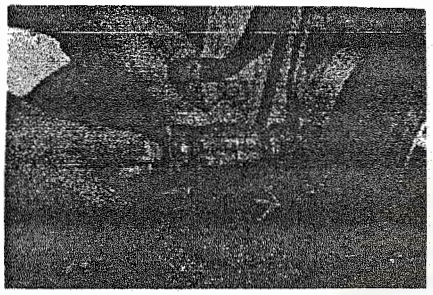


รูปที่ 5.16 การ ลับดอกสว่าน

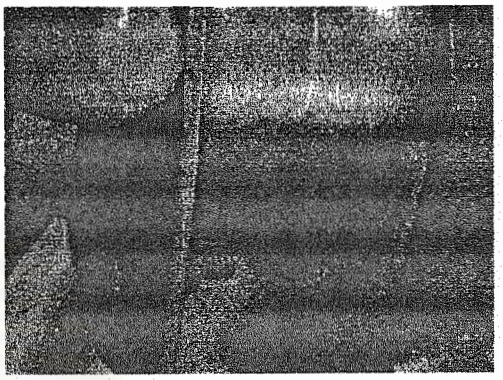
7. เตรียมการลับคม

- เปิดมอเตอร์ใส่หัวจับสว่านลงในช่องของชุดจับเจียร ระวังอย่าให้ปลายสว่านชนกับหินเจียร

- หมุนหัวจับสว่านพาสว่านให้เลื่อนเข้าออกทางด้านข้างตามหน้าสัมผัสของปีกลูกเบี้ยวที่หมุนชนกับแกนบัง คับ และสลักยึดที่ปีกลูกเบี้ยวจะชนกับหน้าสัมผัสของลูกเบี้ยวของชุดเจียรนี้
- ขณะเดียวกันก็หมุนปุ่มป้อนดอกสว่านให้เข้าหาหินเจียรพอเกิดประกายไฟเล็กน้อย



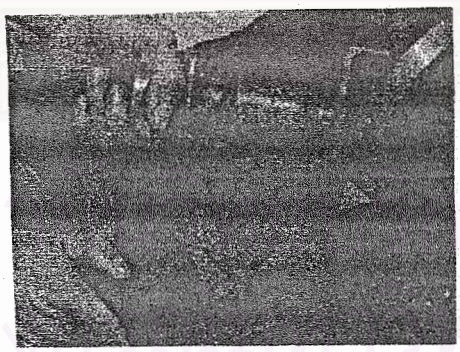
รูปที่ 5.17 การ ลับดอกสว่าน



รูปที่ 5.18 การ ลับดอกสว่าน

8. ลับคมดอกสว่าน

- หมุนปุ่มป้อนสว่านให้เลื่อนไปข้างหน้าประมาณ 3 ขีดของสเกล
- ใช้มือทั้งสองจับจับหัวจับสว่านแล้วหมุนไปตามเข็มนาฬิกา โดยการหมุนแต่ละคราวจะต้องจับให้มั่นคง และเร็ว ต้องมั่นใจว่าปีกลูกเบี้ยว จะสัมผัสกับแกนบังคับตลอดเวลา โดยกดดันไปข้างหน้าเมื่อประกายไฟจากการลับคมลดลงจนเกือบหมดให้หมุนปุ่มป้อนสว่านเข้าไปอีกจนกว่าสว่านจะคม ตามต้องการ ปกติประมาณ 1-2 ครั้ง



รูปที่ 5.19 การลับดอกสว่าน

5.1.4 จัดทำเอกสารแผนควบคุม (Control plan) สำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ในการผลิต

จุดประสงค์ของแผนควบคุมคือเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการและเมื่อพบว่าเกิดข้อบกพร่องขึ้นจะสามารถนำไปสู่การแก้ไขป้องกันได้อย่างเหมาะสมทั้งนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการผลิตคือให้มีการเกิดจุดบกพร่องของข้อบกพร่องหลักไม่เกิน 3%

โดยรายละเอียดจะอธิบายถึงกระบวนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย เครื่องจักรที่ใช้ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุม

และตัวแปรของกระบวนการที่ต้องควบคุม วิธีการที่ใช้ควบคุม และการจัดการในกรณีเกิดปัญหา ทั้งนี้แผนควบคุมอาจจะไม่ระบุรายละเอียดทุกอย่างที่ตัวแผนควบคุมเองแต่อาจจะระบุไปยังเอกสารที่ถูกอ้างถึงเพื่อให้ไปดูรายละเอียดในเอกสารดังกล่าวก็ได้

วิธีการนำแผนภูมิควบคุมไปใช้ในการควบคุมการทำงาน

ในการดำเนินการผลิตจริงพนักงานผู้ทำการผลิตจะต้องดำเนินการผลิตตามขั้นตอนวิธีการต่างๆที่ได้กำหนดไว้ในแผนภูมิโดยรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการที่ต้องปฏิบัติตามต่างๆนั้นได้ถูกระบุไว้ในส่วนต่างๆของแผนนภูมิควบคุมแล้วอย่างครบถ้วนผู้ดำเนินการผลิตมีหน้าที่ที่จะต้องดำเนินการตามสิ่งที่ได้เขียนไว้ในแผนภูมิอย่างเคร่งครัดรวมถึงการดำเนินการเพื่อแก้ไขปรับปรุงในกรณีที่เกิดสิ่งที่ไม่เป็นไปตามค่าควบคุมที่กำหนดไว้ในแผนภูมิควบคุมโดยหลักการแล้วการนำแผนภูมิควบคุมไปใช้ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตก็เพื่อการควบคุม ตัวแปรของกระบวนการ (Process parameter) และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product characteristic)

เพื่อให้อยู่ในค่าควบคุมที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานให้มีมาตรฐานตามที่กำหนดนั่นเอง หรืออาจจะกล่าวได้ว่าแผนควบคุมเป็นเอกสารที่แสดงถึงวิธีการควบคุมกระบวนการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผล (Output) จากกระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปรับปรุงปัญหาซึ่งเป็น ขั้นตอนหนึ่งของการดำเนิน การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักนั่นเอง

ในที่นี้จะขอแสดงตัวอย่างแผนควบคุมของผลิตภัณฑ์รุ่น FLANGE A -IT

- **PROCESS NAME**

เป็นการระบุถึงชื่อกระบวนการที่จะต้องมีการควบคุมซึ่งจะเป็นกระบวนการที่มีระบุในผังขั้นตอนการทำงาน (work flow diagram)

สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นนี้และสอดคล้องกับชื่อกระบวนการที่ระบุใน Operation standard ในแผนควบคุมตัวนี้จะเริ่มต้นตั้งแต่กระบวนการ Receiving, Incoming inspection, Boring, Turning facing and face groove, Drilling, Chamfering, Storage, Packing, Inspection final

- **MACHINE / DEVICE**

เป็นการระบุถึงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการนั้นๆ เช่นที่กระบวนการคว้านรู (Boring) จะใช้เครื่องกลึงอัตโนมัติ (Auto Lathe) เป็นต้น

- **CLASS**

แสดงถึงการกำหนดให้เป็นคุณลักษณะพิเศษของกระบวนการนั้นๆ โดยอาจจะเป็นตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดมาให้โดยระบุมาในข้อกำหนดทางวิศวกรรม (Specification) พร้อมทั้งมีการกำหนดถึงการควบคุมเป็นพิเศษที่ต้องปฏิบัติสำหรับคุณลักษณะพิเศษนั้นๆซึ่งอาจจะต้องมีการควบคุมกระบวนการเป็นพิเศษเช่นใช้สถิติเข้ามาช่วย
คุณลักษณะพิเศษนี้ส่วนใหญ่จะเป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยที่มีผลต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือเกี่ยวกับข้อบังคับตามกฎหมาย
คุณลักษณะพิเศษนี้ทางบริษัทอาจจะเป็นผู้กำหนดเองก็ได้โดยคำนึงถึงความสำคัญที่มีต่อกระบวนการผลิตหรือความปลอดภัยในการผลิตของพนักงาน
สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในโรงงานตัวอย่างนี้ไม่มีการกำหนดคุณลักษณะพิเศษ

- **CHARACTERISTICS**

แสดงถึงคุณลักษณะที่มีการพิจารณาควบคุมที่กระบวนการนั้นๆซึ่งอาจจะเป็นตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) และ/หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการนั้นๆ สำหรับตัวแปรของกระบวนการที่ต้องควบคุมสำหรับ ผลิตภัณฑ์นี้เช่นในกระบวนการคว้านรู (Boring) จะมีการระบุโดยอ้างอิงไปยังการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) ซึ่งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะมีการกำหนดจุดที่ต้องควบคุมของกระบวนการค่าตัวแปรในการ ปรับตั้งต่างๆของเครื่องจักรเช่นแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ของหัวจับชิ้นงานของเครื่องกลึง ความเร็วรอบของหัวเจาะ เป็นต้น
สำหรับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) ที่ต้องควบคุมของกระบวนการนี้ประกอบด้วย ขนาด (Dimension) ต่างๆที่มีกำหนดในแบบ (Drawing) ของผลิตภัณฑ์ ลักษณะภายนอก (Appearance) ของผลิตภัณฑ์ที่มีผลิตภัณฑ์ตัวอย่างให้เปรียบเทียบ เป็นต้น

- **STANDARD**

แสดงถึงค่ากำหนด (Specification) และค่าเผื่อ (Torelance)
ที่ใช้ในการควบคุมตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) ที่เกี่ยวข้อง เช่นในกระบวนการคว้านรู (Boring) สำหรับค่ากำหนด และค่าเผื่อของตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) นั้นจะหมายถึงค่าที่ต้องมีการปรับตั้งให้ได้ตามนั้นในขณะดำเนินการผลิตตัวอย่างเช่นแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิกส์ของหัวจับของเครื่องกลึงจะต้องอยู่ในช่วง 8-12 kgf/cm^2 ซึ่งจะมีกำหนดในวิธีการปฏิบัติงานในการ บำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องกลึงนั้น
สำหรับค่ากำหนดและค่าเผื่อของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic)นั้น ยกตัวอย่างที่กระบวนการเจาะ (Drilling) จะมีการกำหนดค่าที่เกี่ยวข้องไว้ใน Operation standard เช่นขนาดของรูเจาะจะต้องเป็น 11.5 +0.3-0 ม.ม. เป็นต้น

- **MEASUREMENT METHOD**

หมายถึงวิธีการตรวจวัดที่ใช้ เพื่อควบคุมตัวแปรของกระบวนการ (process parameter) หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (product characteristic) ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามค่าที่ต้องการ เช่นการตรวจวัดโดยใช้เวอร์เนียร์ การตรวจวัดโดยใช้สายตา ซึ่งประกอบด้วย วิธีการตรวจสอบ เทคนิคที่ใช้ในการตรวจสอบ ความถี่ที่ตรวจสอบ จำนวนที่ตรวจสอบ วิธีการที่ใช้ควบคุม

- **CONTROL METHOD, RATE, RECORD, INCHARGE**

หมายถึงวิธีการควบคุมเพื่อให้ตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) หรือ คุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์ (product characteristic) อยู่ภายใต้ค่ากำหนดที่ต้องการ โดยที่ RATE
หมายถึงอัตราความถี่ที่พนักงานทำการตรวจวัดค่าของตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (product characteristic) โดยที่ความถี่นี้จะมีปรากฏอยู่ใน Preventive maintenance check sheet สำหรับค่าตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) ซึ่งจะดำเนินการตรวจวัดโดยพนักงานในส่วนผลิต (INCHARGE) และบันทึกค่าการตรวจวัดลงในใบตรวจ สอบที่ระบุในช่อง RECORD สำหรับค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) นั้น RATE หรือความถี่ในการตรวจสอบจะระบุอยู่ใน Inspection check sheet สำหรับขั้นตอนต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น Inspection check sheet สำหรับการตรวจสอบวัตถุดิบ สำหรับการตรวจสอบในกระบวนการ สำหรับการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งจะดำเนินการตรวจวัดโดยพนักงานในส่วนประกันคุณภาพ และบันทึกลงในใบตรวจสอบที่ระบุในในช่อง RECORD

- **REACTION PLAN**

เป็นวิธีการปฏิบัติในกรณีที่เกิดปัญหาที่ทำให้กระบวนการออกนอกค่าควบคุม โดยพนักงานที่มีหน้าที่ในการตรวจวัดคุณลักษณะที่มีการพิจารณาควบคุมทั้งตัวแปรของกระบวนการ (Process Parameter) และ/หรือ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) เมื่อพบว่าค่าที่ทำการตรวจสอบออกนอกค่ากำหนด ในโรงงานตัวอย่างนี้กำหนดให้พนักงานผู้ทำการตรวจวัดทำการแจ้งหัวหน้างานเพื่อทำการตัดสินใจดำเนินการแก้ไขเหตุการณ์ดังกล่าวโดยทันที

ในที่นี้จะขอแสดงตัวอย่างแผนควบคุมของผลิตภัณฑ์รุ่น FLANGE A -IT ในหน้าถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 แผนควบคุม (Control plan) ของรุ่น Flange A - IT

	CUSTOMER NAME	MODEL	PART NUMBER :	CONTROL PLAN	☐ Prototype ☐ Pre-Production ☑ Mass-Production	
		A - IT	18211-SX8-K00			
			FLANGE A - IT			

ขั้นตอน (PROCESS)			MACHINE	จุดที่ต้องควบคุม (CONTROL POINT)				วิธีการควบคุม (CONTROL METHOD)						REACTION PLAN
PROC. No.	PROCESS	ชื่อกระบวนการ PROCESS NAME	DEVICE,JIG TOOL FOR MFG.	CHARACTERISTICS PROCESS	CHARACTERISTICS PRODUCT	มาตรฐาน STANDARD	วิธีการตรวจสอบ MEASUREMENT METHOD	OPERATION SECTION RATE	OPERATION SECTION RECORD	OPERATION SECTION INCH.	QUALITY ASSURANCE SECTION RATE	QUALITY ASSURANCE SECTION RECORD	QUALITY ASSURANCE SECTION INCH.	
1		RECEIVING	-	-	FORGING PART	PO QUANTITY	COUNTING	All	check sheet	● WD	-	-	-	CONTACT SUPPLIER
2		INCOMMING INSPECTION	-	-	MATERIAL DIMEN SION APPEARA- NCE	S35C Inspection check sheet	MILL'S SHEET VERNIER VISUAL	-	-	-	Inspection check sheet	Inspection check sheet	● QA	CONTACT SUPPLIER
3		BORRING	AUTO LATHE M-C	Process parameter	DIMEN -SION APPEAR -ANCE	Operation/set up standard Inspection check sheet PM work instruction	VERNIER VISUAL	Operation/set up standard PM check sheet	PM check sheet	● PD △ PD	Inspection check sheet	Inspection check sheet	● QA	CONTACT FOREMAN
4		TURNNING FACING	CNC LATHE M/C	Process parameter	DIMEN -SION SURFACE APPEAR -ANCE	Operation/set up standard Inspection check sheet PM work instruction	VERNIER COMPARE SAMPLE PART VISUAL	Operation/set up standard PM check sheet	PM check sheet	● PD △ PD	Inspection check sheet	Inspection check sheet		CONTACT FOREMAN

	CUSTOMER NAME	MODEL	PART NUMBER :	CONTROL PLAN	☐ Prototype ☐ Pre-Production ☑ Mass-Production	
		A - IT	18211-SX8-K00			
			FLANGE A - IT			

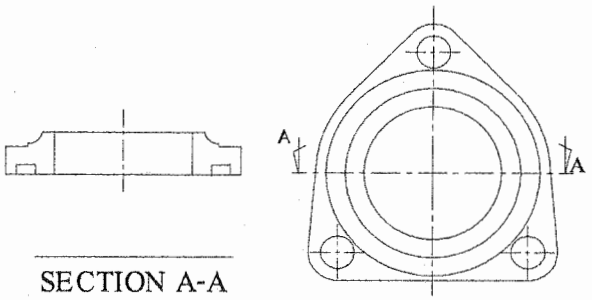
ขั้นตอน (PROCESS)			MACHINE	จุดที่ต้องควบคุม (CONTROL POINT)				วิธีการควบคุม (CONTROL METHOD)						REACTION PLAN
PROC. No.	PROCESS	ชื่อกระบวนการ PROCESS NAME	DEVICE,JIG TOOL FOR MFG.	CHARACTERISTICS		มาตรฐาน STANDARD	วิธีการตรวจสอบ MEASUREMENT METHOD	OPERATION SECTION			QUALITY ASSURANCE SECTION			
				PROCESS	PRODUCT			RATE	RECORD	INCH.	RATE	RECORD	INCH.	
5		DRILLING	DRILLING M/C	Process parameter	DIMEN -SION APPEAR -ANCE	Operation/set up standard Inspection check sheet PM work instruction, SPC	Vernier/hight gage JIG CHECK VISUAL	Operation/set up standard PM check sheet	PM check sheet	● PD △ PD	Inspection check sheet	Inspection check sheet	● QA	CONTACT FOREMAN
6		CHAMFERING	DRILLING M/C	Process parameter	APPEAR -ANCE	Operation/set up standard Inspection check sheet PM work instruction	VISUAL	Operation/set up standard PM check sheet	PM check sheet	● PD △ PD	Inspection check sheet	Inspection check sheet	● QA	CONTACT FOREMAN
7		STORAGE	POLY BOX	-	Complet- eness APPEAR -ANCE	TAG CARD	COUNTING VISUAL	-	check sheet	△ PD	-	-	-	RECHECK
8		PACKING	POLY BOX	-	Complete -ness APPEAR -ANCE	CUSTOMER PACKING STD. TAG CARD	COUNTING VISUAL	-	check sheet	● WD	-	-	-	RECHECK

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CUSTOMER NAME	MODEL	PART NUMBER :		
		A - IT	18211-SX8-K00	**CONTROL PLAN**	☐ Prototype ☐ Pre-Production ☑ Mass-Production
			FLANGE A - IT		

ขั้นตอน (PROCESS)			MACHINE	จุดที่ต้องควบคุม (CONTROL POINT)				วิธีการควบคุม (CONTROL METHOD)						REACTION PLAN
PROC. No.	PROCESS	ชื่อกระบวนการ PROCESS NAME	DEVICE,JIG TOOL FOR MFG.	CHARACTERISTICS PROCESS	CHARACTERISTICS PRODUCT	มาตรฐาน STANDARD	วิธีการตรวจสอบ MEASUREMENT METHOD	OPERATION SECTION RATE	OPERATION SECTION RECORD	OPERATION SECTION INCH.	QUALITY ASSURANCE SECTION RATE	QUALITY ASSURANCE SECTION RECORD	QUALITY ASSURANCE SECTION INCH.	
9	☐	INSPECTION FINAL		-	DIMEN - SION APPEAR -ANCE	Inspection check sheet	VERNIER & JIG CHECK VISUAL	-	-	-	Inspection check sheet	Inspection check sheet	QA ●	IDENTIFY BY TAG CARD AND MOVED TO HOLD AREAR

SKETCH :



SECTION A-A

KEY CONTACT / PHONE :

SYMBOLS :

- ○ = OPERATION/MACHINE
- ● = OPERATOR
- ▽ = STORAGE
- △ = FOREMAN
- □ = INSPECTION
- ⇨ = MOVE/TRANSPORT
- ◎ = OPERATION WITH INSPECTION

CORE TEAM								**REMARK**
No.	NAME	DEPT.	CONT.	No.	NAME	DEPT.	CONT.	
1		FM		5				
2		QA		6				
3		PD		7				
4		WD		8				

	CHIEF SECTION	
PREPARED	QUALITY ASSURANCE	PRODUCTION
/ /	/ /	/ /

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.5 ปรับปรุงวิธีการตรวจสอบ ในแต่ละขั้นตอนสำหรับแต่ละชิ้นงานที่มีการผลิต ก่อนหน้าที่จะทำการปรับปรุงแบบฟอร์มจะเป็นฟอร์มเปล่าและเวลาตรวจต้องใช้ควบคู่กับแบบของชิ้นงานในการตรวจสอบจึงมีโอกาสที่จะผิดพลาดเนื่องจากพนักงานดูแบบผิดเนื่องจากชิ้นงานมีลักษณะคล้ายๆกันและการกำหนดจุดตรวจสอบยังขาดความชัดเจนว่าจะต้องทำการตรวจสอบที่จุดใดบ้าง รวมทั้งความถี่ในการสุ่มตรวจสอบและเกณฑ์ในการยอมรับ ทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุในบทที่ 4 พบว่าการขาดมาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบที่ชัดเจนทำให้เกิดปัญหาในการผลิตเนื่องจากการรับเอาวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพเข้าไปในกระบวนการผลิต

ดังนั้นเพื่อความถูกต้องในการทำงานและความสะดวกจึงทำการปรับปรุงแบบฟอร์มการตรวจสอบให้มีการกำหนดรายละเอียดจุดที่ต้องตรวจสอบที่ชัดเจนลงในแบบฟอร์ม รวมทั้งความถี่ในการตรวจสอบ จำนวนในการสุ่มตรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบเกณฑ์การยอมรับและการดำเนินการแก้ไขในกรณีพบชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน

โดยมีการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- แบบฟอร์มการตรวจสอบวัตถุดิบ (Inspection incoming check sheet)
- แบบฟอร์มการตรวจสอบในกระบวนการ (Inspection in-process check sheet)
- แบบฟอร์มการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย (Inspection final check sheet)

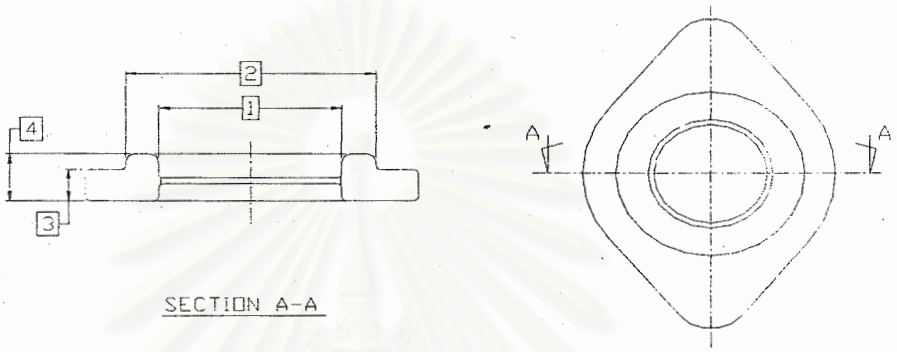
การตรวจสอบทั้งสามขั้นตอนนั้นรับผิดชอบโดยพนักงานควบคุมคุณภาพ ซึ่งจะมีการกำหนดในแผนควบคุม (Control plan) ด้วย โดยการตรวจสอบทั้งสามขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจวัดคุณลักษณะที่ต้องควบคุมสำ หรับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristics) ตามที่กำหนดโดยแผนควบคุม (Control plan)

ในที่นี้จะขอแสดงตัวอย่างแบบการตรวจสอบของผลิตภัณฑ์รุ่น FLANGE HONDA – LS ในหน้าถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	QUALITY ASSURANCE SECTION INSPECTION INCOMING CHECK SHEET	REV.No.	Doc.No. F-QA-003	PAGE
			ISSUED FORM:	
			ISSUED DATE :	

PART NAME :	FLANGE C , EXHAUST	SUPPLIER :		PREPARED	CHECKED	APPROVED
PART No. :	18221-SM4-9330-Y1	MATERIAL :	SS41			
MODEL :	HONDA - LS	MATERIAL LOT NO. :				
RECEIVED DATE :		INSPECTION Q'TY :				
RECEIVED Q'TY :	REJECT Q'TY :		ACCEPT Q'TY :			



หน่วย : มิลลิเมตร (mm.)

จำนวนการส่งชิ้นงาน จำนวน / ครั้ง	จำนวนการสุ่มชิ้นงาน ในการตรวจสอบ	จำนวนชิ้นงานของเสีย	
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
150 - 500	13	2	3
501 - 1200	20	3	4
1201 - 5000	32	5	6

หมายเหตุ
- เอกสารอ้างอิงจากแผนการชักตัวอย่าง MILD STD. 105E(ตารางที่ 2-A ของมาตรฐาน) จากแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดี่ยวแบบปกติ

NO.	SPEC \ NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\overline{X}$	JUDGEMENT	TOOL
1	43 +1.0 -1.5																				VERNIER
2	58.5 +2.0 -1.0																				VERNIER
3	9.5 +1.0 -0.5																				VERNIER
4	13.5 +1.0 -0.5																				VERNIER
5	OUTSIDE DIMENSION																				GAUGE
6	NO DEFORM NO BURR NO CRACK NO RUST																				VISUAL

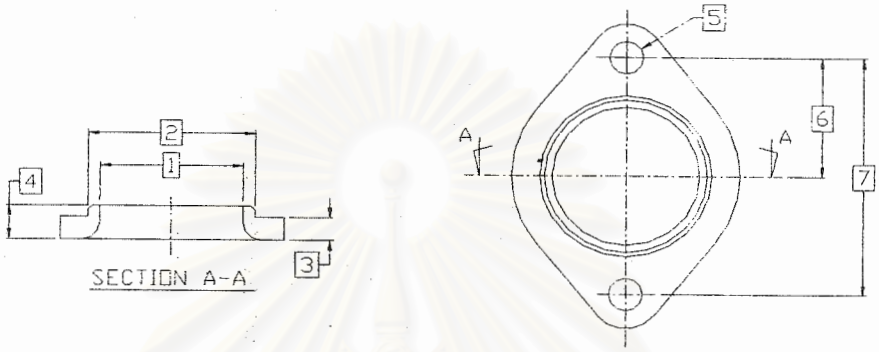
★ เมื่อพบปัญหาไม่ได้ SPEC ให้ทำการแจ้งลูกค้าก่อน นำไปทำการผลิต หรือ ส่งคืน SUPPLIER/ลูกค้า เพื่อแก้ไข ★

☐ ACCEPTED ☐ REJECTED ☐ ACCEPTED BY CONDITION	COMMENT.	INSPECTOR	CHECKED	APPROVED
		DATE.		

รูปที่ 5.20 แบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบวัตถุดิบ (Inspection incoming check sheet)

	QUALITY ASSURANCE SECTION INSPECTION IN PROCESS CHECK SHEET	REV.No.	Doc.No. F-QA-002	PAGE
			ISSUED FORM:	
			ISSUED DATE :	

PART NAME :	FLANGE C , EXHAUST	CUSTOMER :	SAB	PREPARED	CHECKED	APPROVED
PART No. :	18221-SM4-9330-Y1	MACHINE LOT NO. :				
MODEL :	HONDA - LS	MATERIAL LOT NO. :				
PROCESS :	MACHINE	INSPECTION Q'TY :				
MACHINE No.:		ACCEPT Q'TY :	REJECT Q'TY :			



หน่วย : มิลลิเมตร (mm.)

START : เริ่มเข้าปฏิบัติงานในแต่ละวัน(1ชิ้น) หรืองานชิ้นแรกที่เริ่มผลิต(3 ชิ้น) END : ก่อนเลิกงาน หรืองานชิ้นสุดท้ายที่หยุดการผลิต (1 ชิ้น) ทุก 1ชม.ตรวจ 1 ชิ้น

No.	TIME SHIFT / SPCE	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOOL
		A	START	START	START	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	END	
		B	START	START	START	21.00-22.00	22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	01.00-02.00	02.00-03.00	04.00-05.00	05.00-06.00	06.00-07.00	END	
1	Ø 49.1	+ 0.3 - 0														VERNIER
2	Ø 57	± 0.5														VERNIER
3	8	± 0.5														VERNIER
4	12	± 0.5														VERNIER
5	2- Ø 11.5	± 0.15														VERNIER
6	42	± 0.2														HIGHT GAUGE
7	84	± 0.2														HIGHT GAUGE
8	SURFACE (▽ , ▽▽)															VISUAL
9	NO BURR NO CRACK NO RUST															VISUAL

★ กรณีมีปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามสเปค ให้ระบุการแก้ไขปัญหาลงในช่องว่างข้างล่างนี้

1. เมื่อตรวจพบชิ้นงานไม่ได้สเปค ได้มีการตรวจสอบย้อนกลับไปอย่างไรบ้าง

เมื่อตรวจพบงานไม่ได้สเปคให้หยุดผลิตและร่วมกับแผนกผลิตทำการแก้ไขงาน จนกว่าจะได้ตามสเปคจึงให้ผลิตต่อไปและตรวจอีก 3 ตัว หลังจากทำการผลิต

2. ได้จัดการอย่างไรกับชิ้นงานที่ไม่ได้สเปคเหล่านั้น

INSPECTOR	CHECKED	APPROVED

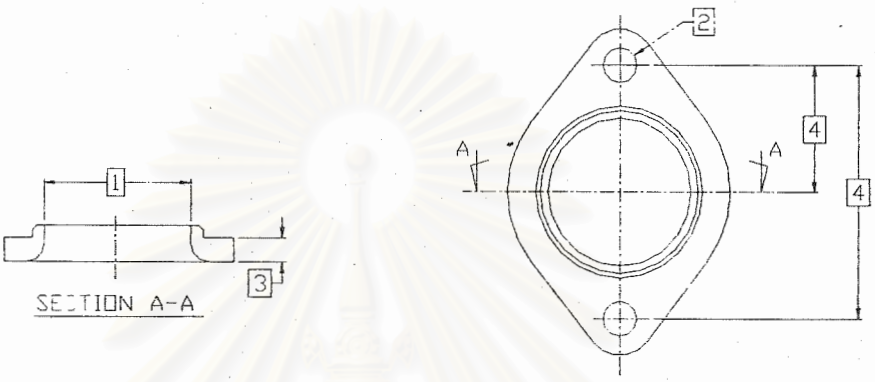
COMPARE S.P. = COMPARE SAMPLE PART

DATE:

รูปที่ 5.21 แบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบในกระบวนการ (Inspection in-process check sheet)

	QUALITY ASSURANCE SECTION INSPECTION FINAL CHECK SHEET	REV.No.	Doc.No. F-QA-001	PAGE
			ISSUED FORM:	
			ISSUED DATE :	

PART NAME :	FLANGE C . EXHAUST	CUSTOMER :		PREPARED	CHECKED	APPROVED
PART No. :	18221-SM4-9330-Y1	MACHINE LOT NO. :				
MODEL :	HONDA - LS	MATERIAL LOT NO. :				
INSPECTION Q'TY :		ACCEPT Q'TY :		REJECT Q'TY :		



หน่วย : มิลลิเมตร (mm.)

No.	INSPECTION ITEM	NO. / SPCE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOOL
1	DIMETER	Ø 49.1 $^{+0.3}_{-0}$											VERNIER
2	DIMETER	2-Ø11.5 ±0.15											VERNIER
3	THICKNESS	8 ± 0.5											VERNIER
4	POSITION	PITCH											JIG CHECK
5	SURFACE	(▽, ▽▽)											COMPARE S.P.
6	APPEARANCE	TAG											VISUAL
7	▲	NO DUST NO BURR NO CRACK NO RUST											VISUAL

☐ ACCEPTED ☐ REJECTED ☐ ACCEPTED BY CONDITION	COMMENT.	INSPECTOR	CHECKED	APPROVED
		DATE		

รูปที่ 5.22 แบบฟอร์มการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย (Inspection final check sheet)

5.2 การแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์

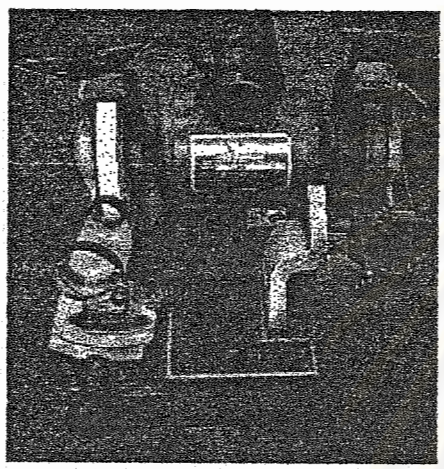
ในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์นั้นนอกจากการซ่อมให้เครื่องจักรกลับมาสู่สภาวะปกติสามารถใช้งานได้เหมือนเดิมหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็น**การบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (On-Failure Maintenance)** แล้วนั้น ในเครื่องจักรอุปกรณ์บางส่วนยังได้มีการปฏิบัติ ที่ครอบคลุมถึง การออกแบบใหม่ การแก้ไขปรับปรุง การดัดแปลง เครื่องมือ/อุปกรณ์ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็น**การบำรุงรักษาแบบพัฒนา (Design-Out Maintenance)** นั่นเองฝ่ายบำรุงรักษาเป็นหน่วยงานที่สามารถทำการพัฒนาเครื่องจักรได้ดีที่สุด เพราะว่าเป็นหน่วยงานงาน ที่มีความคุ้นเคยกับเครื่องจักรจึงทราบประวัติและสาเหตุความเสียหายของเครื่องจักรที่ ผ่านมาดีกว่าใคร

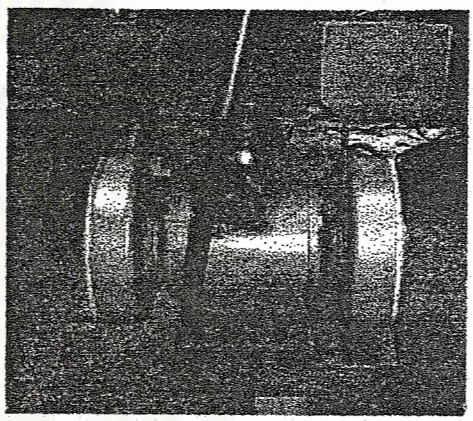
เมื่อมีการบำรุงรักษาแบบพัฒนาไปแล้วจะเกิดผลลัพธ์ที่ดีโดยตรงกับการบำรุงรักษา เพราะว่าเครื่องจักรจะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมยิ่งขึ้นทำให้อัตราความเสียหายของเครื่องจักรกลลดลง

การบำรุงรักษาแบบพัฒนานี้จะทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานยืนยาวขึ้น ถ้าต้องการจะให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าถึงรากปัญหาของเครื่องจักรที่แท้จริง รวมทั้งจะต้องศึกษาหาวิธีแก้ไขที่ถูกต้องก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อมิให้กลายเป็นปัญหาซ้ำซ้อน การวิเคราะห์เพื่อการทำการบำรุงรักษาแบบพัฒนานี้ได้กล่าวไว้แล้วในการวิเคราะห์หาสาเหตุของ ปัญหาโดยใช้เทคนิคผังแสดงเหตุและผลในส่วนของสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ในบทที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.1การแก้ไขปรับปรุงเครื่องลับดอกสว่าน





อุปกรณ์จับยึดดอกสว่าน

รูปที่ 5.23 รูปชุดการปรับปรุงเครื่องลับดอกสว่าน

รายละเอียดการแก้ไขปรับปรุง

ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ส่วนที่ชำรุดของเครื่องลับดอกสว่านดังนี้คือ

1) แก้ไขอุปกรณ์จับยึดดอกสว่านโดยแก้ไขระบบเฟืองจับด้านในที่ชำรุด

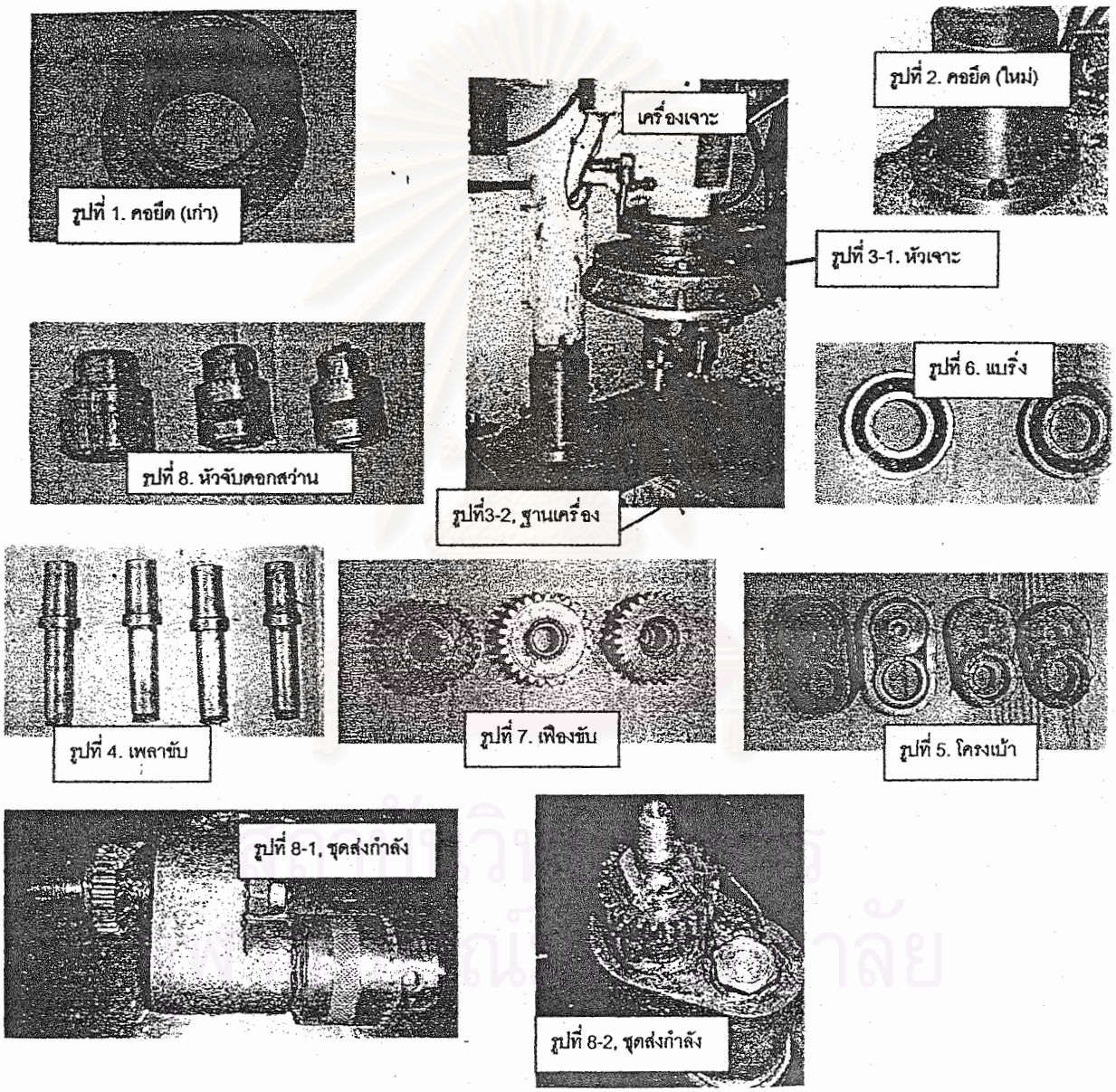
2) เปลี่ยนหินขัดให้ได้ตามมาตรฐาน

3) จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

4) จัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงานในการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง

บรรณวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 การแก้ไขปรับปรุงเครื่องเจาะ



รูปที่ 5.24 รูปชุดการแก้ไขปรับปรุงเครื่องเจาะ

รายละเอียดการแก้ไขปรับปรุง

จากการตรวจสอบเครื่องเจาะโดยละเอียดพบว่าชิ้นส่วนประกอบของเครื่องเจาะได้มีการชำรุดจึงได้มีการปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) ได้ทำการเปลี่ยนคอยึด (รูปที่ 1, 2) เนื่องจากตัวเก่าชำรุดมากทำให้เวลาเจาะเมื่อพนักงานโยกแรงๆจะทำให้ตัวเครื่องเอียงทำให้รูเจาะไม่ได้มาตรฐาน ทั้งขนาดของรู ระยะ pitch และรูเอียง โดยตัวใหม่ได้ทำการออกแบบให้มีความยาวมากขึ้นเพื่อให้ทำหน้าที่ยึดฐานเครื่องเจาะได้แน่นหนาขึ้น

2) ได้ทำการเปลี่ยนฐานเครื่อง (รูปที่ 3-2) เนื่องจากฐานเครื่องตัวเก่าเอียงทั้ง 3 แกนทำให้เกิดปัญหาในการเจาะทั้งขนาดของรู ระยะ pitch และรูเอียง โดยได้ออกแบบใหม่ให้เป็นฐานเครื่องแบบปรับระดับได้

3) ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงชุดหัวเจาะ (รูปที่ 3-1) โดยได้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายของชุดส่งกำลัง (รูปที่ 8-1, 8-2) ทำให้การเจาะรูมีปัญหาดังนี้คือ เพลาขับ (รูปที่ 4) โครงเบ้า (รูปที่ 5) แบริ่ง (รูปที่ 6) ทำให้ลดปัญหาดอกสว่านส่ายทำให้รูเจาะไม่ได้ขนาดได้

4) ได้ทำการปรับปรุงเฟืองขับ (รูปที่ 7) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนประกอบของชุดส่งกำลังโดยทำการถอดบูชที่แกนกลางออกและเปลี่ยนเป็นใส่แบริ่งแทนทำให้ลดปัญหาเรื่องการสึกของบูช ทำให้ลดปัญหาดอกสว่านส่ายทำให้รูเจาะไม่ได้ขนาดได้

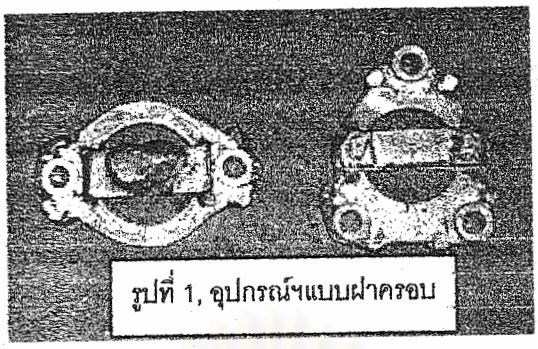
5) ได้ทำการเปลี่ยนหัวจับดอกสว่านใหม่ (รูปที่ 8) เนื่องจากหัวจับตัวเก่าชำรุดทำให้จับดอกสว่านไม่แน่น ทำให้ลดปัญหาดอกสว่านส่ายทำให้รูเจาะไม่ได้ขนาดได้

6) ได้ทำการจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

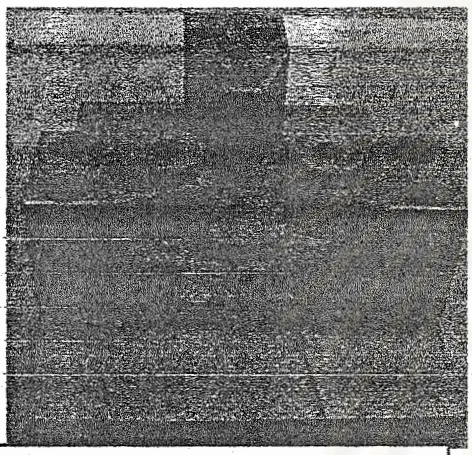
(ดูรายละเอียดในหัวข้อการจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

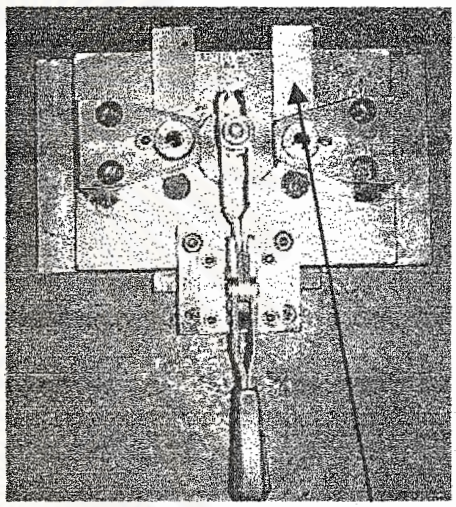
5.2.3 การแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน



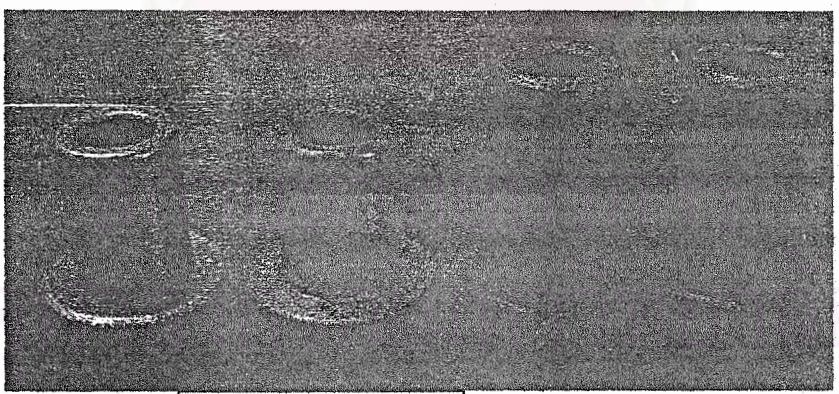
รูปที่ 1, อุปกรณ์ฯแบบฝาครอบ



รูปที่ 2, อุปกรณ์ฯชนิด stopper แบบ spring



รูปที่ 3, อุปกรณ์ฯชนิด stopper แบบตายตัว



รูปที่ 4, บู๊ชของ Jig เจาะ

รูปที่ 5.25 รูปชุดการแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน

รายละเอียดการแก้ไขปรับปรุง

ได้ดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานดังนี้คือ

1) เปลี่ยนจากแบบฝาครอบ (รูปที่ 1) เป็นแบบบู๊ทบังคับเจาะตายตัว (รูปที่ 2, 3) เนื่องจากถ้าเป็นแบบ ฝาครอบในกรณีที่ชินงานมีขนาดโตหรือเล็กกว่าปกติการจับยึดจะผิดเพี้ยนชิ้นงานจะส่าย ทำให้การเจาะไม่ได้ตามมาตรฐานได้ และออกแบบแก้ไขบู๊ทให้ยาวขึ้น (รูปที่ 4) และเปลี่ยนวัตถุดิบจาก S45C ความแข็ง 40-45 HRC เป็น SK33 ความแข็ง 50-52 HRC ซึ่งมีความแข็งมากกว่าเดิม

2) แก้ไข Stopper จากแบบ Spring (รูปที่ 2) ไปเป็นแบบพอดีตายตัวเฉพาะรุ่น (รูปที่ 3) เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นคือถ้าเป็นแบบ Spring เมื่อมีเศษชิ้นงานเข้าไปขัดติดอยู่ภายใน Spring เนื่องจากพนักงานไม่ทำความสะอาดจะทำให้การจับยึดไม่แน่น ชิ้นงานไม่เสมอกันทำให้การเจาะไม่ได้ตามมาตรฐานได้

3) จัดทำมาตรฐานการ Set up ชิ้นงานก่อนเริ่มทำการผลิตและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานระหว่างการผลิต (ดูรายละเอียดในการจัดทำวิธีการ Set up ชิ้นงาน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 นั้นเราพบว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดจาก เครื่องจักร (Machine) วิธีการ ปรับปรุงแก้ไขนอกจากการปรับปรุงแก้ไขที่ตัวเครื่องจักรอุปกรณ์ดังที่ได้ดำเนินการปรับปรุงในหัวข้อ 5.2 แล้วนั้น การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพดีอยู่เสมอและเมื่อเกิดสิ่งปกติขึ้นสามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขได้ทันท่วงทีเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

ระบบบำรุงรักษาที่มีอยู่เดิมนั้นเป็นไปตามแนวทางที่ว่าหน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นเป็นหน้าที่ของช่างซ่อม บำรุงนั่นคือมีการแจ้งซ่อมเมื่อเสียหรือเป็นการบำรุงรักษาแบบซ่อมแซม (On-Failure Maintenance)

และมีแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือ การบำรุงรักษาแบบตามกำหนดเวลา (Fixed Time Maintenance) ซึ่งจะทำตามช่วงเวลาที่กำหนดขึ้นมา

แต่ผลที่เกิดขึ้นคือกว่าช่างซ่อมบำรุงจะได้รับการแจ้งปัญหาของเครื่องจักร ปัญหานั้นก็กลายมาเป็นปัญหาใหญ่เสียแล้ว

ในการดำเนินการปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้นมาจากแนวความคิดที่ว่าในการปฏิบัติงานจริงผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับเครื่องจักรที่สุดและสามารถรู้ได้ถึงความผิดปกติของเครื่องจักรได้เป็นคนแรกนั้นก็คือพนักงานผู้ปฏิบัติงานหน้า เครื่องนั่นเองดังนั้นจึงได้กำหนดให้พนักงานผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่อง มีหน้าที่ในการตรวจสอบเครื่องจักรในขณะปฏิบัติงานโดยได้มีการกำหนดหัวข้อในการตรวจสอบโดยมาตรฐานนี้ได้มาจากข้อมูลจากผู้ผลิตเครื่องจักรและประสบการณ์ของช่างผู้ชำนาญงานและอยู่ในวิสัยที่พนักงานผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่องสามารถทำได้โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเป็นพิเศษหรืออาจกล่าวได้ว่าได้กำหนดให้พนักงานฝ่ายผลิตได้มีส่วนในการบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-Based Maintenance) นั่นเอง โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. เครื่องกลึง Manual

- ตรวจระดับน้ำมัน No. 68 ในชุด Spindle และในแท่นสไลด์มากกว่าขีดสีแดง
- ตรวจการทำงานอัตโนมัติของแกน Z อยู่ในสภาพปกติ โยกแล้วทำงาน
- ตรวจการทำงานของ LIMIT SWITCH แกน Z อยู่ในสภาพปกติ โยกแล้วทำงาน
- ตรวจการทำงานของสายพานอยู่ในสภาพตึง
- ตรวจรอยน้ำมันรั่วรอบๆเครื่องต้องไม่มี
- ตรวจความสะอาดเครื่องจักรและรอบๆเครื่องจักรต้องสะอาด
- ตรวจระดับเสียงผิดปกติ
- ตรวจการหล่อลื่นของรางสไลด์ต้องมีฟิล์มน้ำมัน
- ตรวจการอัดจาระบีของหัวจับต้องมีการอัด

2. เครื่องกลึงออโต้

- ตรวจแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกต้องอยู่ในช่วง 35-37 kgf/cm2
- ตรวจแรงดันน้ำมัน CHUCK ต้องอยู่ในช่วง 8-12 kgf/cm2
- ตรวจระดับน้ำมัน LUBRICATOR ต้องอยู่ในช่วง 0.5-1.0 ลิตร
- ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นต้องอยู่ในช่วง 30-60 ลิตร
- ตรวจความเข้มข้นของน้ำหล่อเย็นต้องอยู่ในช่วง 3-5 %
- ตรวจการทำงานของพัดลมตู้ Control ต้องทำงาน
- ตรวจการทำงานของสวิทช์ประตูเมื่อเปิดประตูเครื่องต้องไม่ทำงาน
- ตรวจหลอดไฟฟ้าแสงสว่างในเครื่องต้องทำงาน
- ตรวจรอยรั่วน้ำมันรอบๆเครื่องต้องไม่มีรอยรั่ว
- ตรวจการอัดจาระบีของหัวจับต้องมีการอัด
- ตรวจความสะอาดของเครื่องจักรและรอบเครื่องจักร
- ตรวจระดับเสียงดังขณะทำงานปกติ

3. เครื่องเจาะ

- ตรวจการทำงานของสายพานต้องตึง
- ตรวจการอัดจาระบีในหัวจับต้องมีการอัด
- ตรวจการทำงานของหัวจับดอกสว่านต้องไม่มีเสียงดัง
- ตรวจความเข้มข้นของน้ำหล่อเย็นอยู่ในช่วง 3-5 %
- ตรวจรอยรั่วน้ำมันรอบๆเครื่องต้องไม่มีรอยรั่ว
- ตรวจความสะอาดของเครื่องจักรและรอบๆเครื่องจักร
- ตรวจระดับเสียงผิดปกติโดยทั่วไป

4. เครื่องลับดอกสว่าน

- สภาพหินเจียต้องอยู่ในสภาพที่ดี
- หัวจับยึดดอกสว่านต้องสามารถจับยึดดอกสว่านได้แน่น
- ชุดตั้งมุมหลบต้องทำงานได้ปกติ
- ชุดจับเจียต้องทำงานได้ตามปกติ
- มอเตอร์เสียงดังปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. จิ๊กเจาะ

- บู๊ชต้องไม่สึกเกินค่าที่กำหนด
- ไม่มีเศษเหล็กค้างบนจิ๊กเจาะ
- แคลมป์ต้องจับยึดชิ้นงานได้แน่น

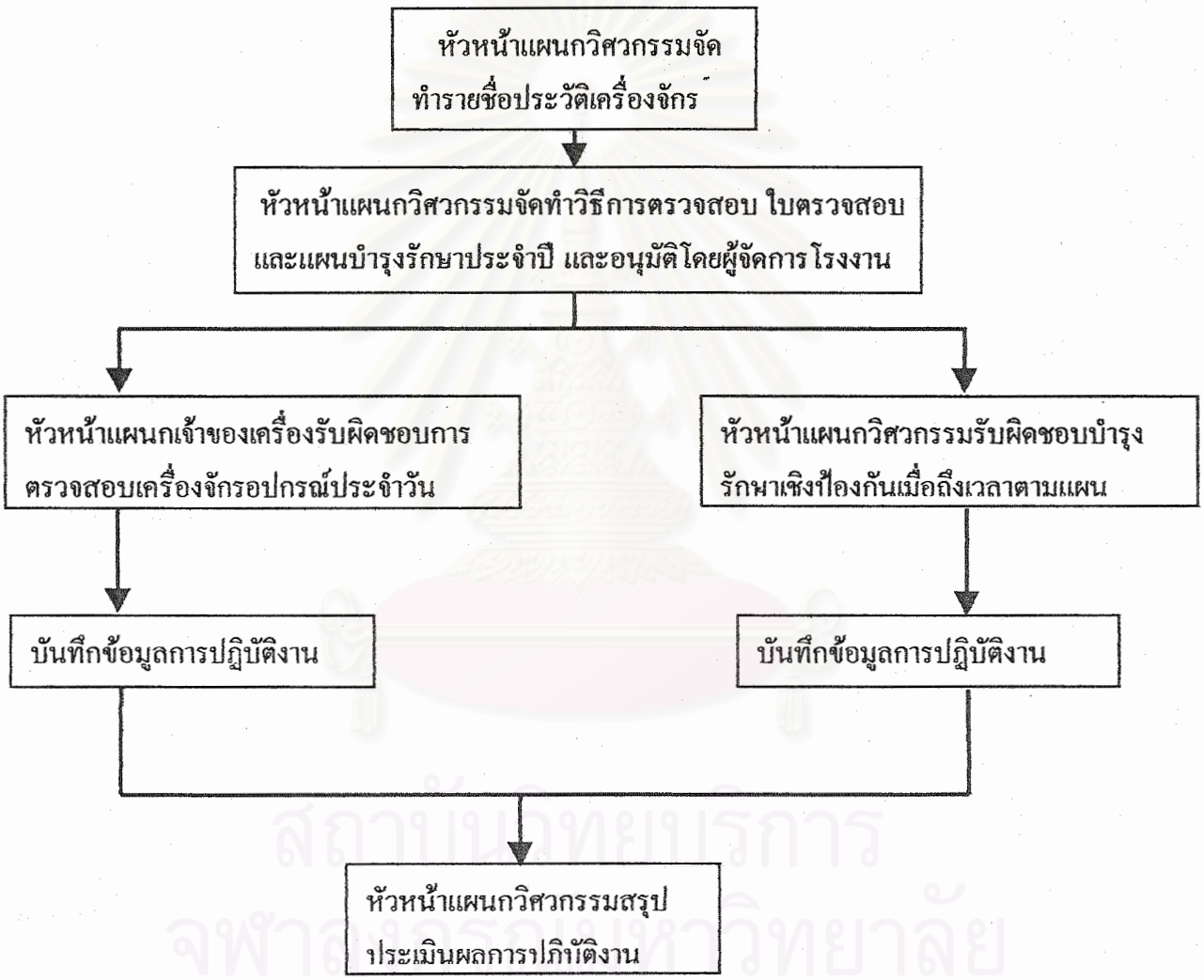
โดยในการตรวจสอบนั้นพนักงานผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่องจะต้องลงบันทึกการตรวจสอบลงในตารางบันทึกการบำรุง รักษาประจำวัน (Preventive Maintenance check sheet daily) ทุกครั้ง สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามช่วงเวลาตามแผนที่วางไว้นั้นจะดำเนินการโดยช่างซ่อมบำรุงหรือช่างผู้ชำนาญงานจากบริษัทผู้ขายเครื่องเข้ามาดำเนินการ โดยหัวข้อในการตรวจสอบจะเน้นในเรื่องที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านเช่นระบบควบคุมไฟฟ้า การสั่นสะเทือนของตลับลูกปืน เป็นต้น

ขั้นตอนในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีดังนี้

1. หัวหน้าแผนกวิศวกรรม จัดทำ/ปรับปรุงบัญชีรายชื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. หัวหน้าแผนกวิศวกรรม จัดทำวิธีการตรวจสอบเครื่องจักร ใบตรวจสอบ และแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปีเพื่อเสนอให้ผู้จัดการโรงงานพิจารณา
3. ผู้จัดการโรงงาน พิจารณาอนุมัติเอกสารใบตรวจสอบและแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำปี
4. หัวหน้าแผนกวิศวกรรม สำเนาใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันและวิธีการตรวจสอบเครื่องจักรและแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำปี ให้กับหัวหน้าแผนกเจ้าของเครื่อง
5. หัวหน้าแผนกเจ้าของเครื่อง รับเอกสารและดำเนินการสั่งงานให้พนักงาน ประจำเครื่องทำการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์และลงบันทึกในใบตรวจสอบประจำวัน
6. พนักงานประจำเครื่อง ดำเนินการตรวจสอบและเซ็นต์ชื่อกำกับทุกครั้งที่มีการตรวจสอบ และส่งใบตรวจสอบให้กับหัวหน้าแผนกตรวจสอบแล้วส่งให้กับหัวหน้าแผนกวิศวกรรมเพื่อสรุปงานและจัดเก็บเอกสาร
5. หัวหน้าแผนกวิศวกรรมพิจารณาให้มีการดำเนินการเมื่อถึงระยะเวลาทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันตามแผนและบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในใบตรวจสอบประจำเดือน
6. หัวหน้าแผนกวิศวกรรม สรุปประเมินผลการจัดทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันจากใบตรวจสอบและรายงานส่งให้ผู้จัดการโรงงานรับทราบและจัดเก็บเอกสารในประวัติการซ่อมบำรุง

ขั้นตอนเหล่านี้ดูได้ในผังขั้นตอนการบำรุงรักษาในรูปที่ 5.27

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันประจำปี ใบตรวจสอบประจำเดือน ใบตรวจสอบประจำวัน วิธีการตรวจสอบเครื่องจักร จะแสดงให้ดูในหน้าถัดไปจากผังขั้นตอนการบำรุงรักษา



รูปที่ 5.26 ผังขั้นตอนการบำรุงรักษา

PLANNING SCHEDULE

Doc. No.
ISSUED DATE
REV.No.

PLAN	CHECK	APPROVED
Date	Date	Date

TITLE PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN (MONTHLY)

MONTHE ' YEAR 2001		SECTION	M/C No.	BAND NAME	ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.		มิ.ย.		ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		REMARK
ITEM	MACHINE NAME				15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	
1	CNC LATHE M/C	PD	CL-1	NAKAMURA		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
2	CNC LATHE M/C	PD	CL-2	MORISEIKI		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
3	LATHE M/C	PD	L-3	YANG IRON		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
4	LATHE M/C	PD	L-4	TACHING		28		25		26		28		27		24		29		26		30		28		25		23	
5	MILLING M/C	PD	M-1	TAKANG		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
6	DRILLING M/C	PD	D-1	KING		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		24	
7	DRILLING M/C	PD	D-2	KING		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
8	CHAMFERRING M/C	PD	D-3	KINPEX		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
9	TAPPING M/C	PD	T-1	KING		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
10	CNC MACHINING CENTER M/C	EN	CM-1	KASAHARA		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
11	MILLING M/C	EN	M-2	SUU-CHUN		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
12	MILLING M/C	EN	M-3	TAKANG		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
13	MILLING M/C	EN	M-4	FIRST		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
14	LATHE M/C	EN	L-1	TAKANG		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
15	LATHE M/C	EN	L-2	CHIN HUNG		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
16	SURFACE GRINDING M/C	EN	SG-1	TAKANG		28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	
17						28		25		25		29		27		24		29		26		30		28		25		23	

ตารางที่ 5.4 แสดงตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักร

	M/C NAME : CNC LATHE M/C	M/C No CL-1	PREVENTIVE MAINTENANCE CHECK SHEET (MONTHLY)	APPROVED	CHECKED	PREPARED	REV.	DOC. NO. :
	BAND NAME : NAKAMURA - TOM	SECTION : PD						ISSUE FORM :
	MODEL : TMC - 15	YEAR : 2001						ISSUE DATE :

NO.	จุดตรวจสอบ	รายการที่ตรวจสอบ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	ระบบHydraulic	ระดับเสียงและความผิดปกติของปั๊มและมอเตอร์												
2		ทำความสะอาด FilterและSuction strainer												
3		เปลี่ยนถ่ายน้ำมันHydraulic												
4	ระบบCoolant	ระดับเสียงและความผิดปกติของปั๊มและมอเตอร์												
5		เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อเย็นและทำความสะอาด												
6	ระบบLubrication	ทำความสะอาดกระปุกและFilter												
7	ชุดSpindle	ความตึงและการชำรุดของสายพาน												
8		การลึกหรอและความหลอมคลอนของPulley												
9	ชุดขับเคลื่อนแกน x,z	การลึกหรอและความหลวมคลอนของข้อต่อแต่ละแกน												
10		ระดับเสียงและความผิดปกติของมอเตอร์												
11		การลึกหรอและความหลวมคลอนของรางสไลด์												
12	ระบบไฟฟ้า	ทำความสะอาดตู้ControlและFilter												
13		การทำงานของSolenaid valve												
14		การทำงานของLimit switches												
15		เปลี่ยนถ่านBrackup memory เมื่อเครื่องAlarm												
16		เปลี่ยนถ่านData Brackup เมื่อเครื่องAlarm												
17	ระบบMechanical	การลึกหรอและความหลวมคลอนของChuck												
18		ระดับของเครื่องจักร												
19		ตรวจสอบและปรับค่าBarklashของแต่ละแกน												

✓	ปกติ (Normal)	△	เปลี่ยน (Change)	ตรวจสอบโดย ⇨	
○	ปรับแต่ง (Adjust)	✕	รอแก้ไข (Rework)		
☐	มีเอกสารเพิ่มเติมแนบมาด้วย	▨	ไม่มีการตรวจสอบ	อนุมัติโดย ⇨	

ตารางที่ 5.5 ใบตรวจสอบประจำเดือน

ตารางที่ 5.6 ใบตรวจสอบประจำวัน

	M/C NAME :			M/C No	PREVENTIVE MAINTENANCE CHECK SHEET (DAILY)															APPROVED			CHECKED			PREPARED			REV.	DOC. NO. : F-EN-005				
	BAND NAME :			SECTION :																									ISSUE FORM :				
	MODEL :			DAILY CHECK																									ISSUE DATE :				
			CHECKED BY	SHIFT : B																														
✓	ปกติ			SHIFT : A																														
X	ผิดปกติ																																	
0	ไม่มีการทำงาน																																	
NO.	DESCRIPTION				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	ตรวจสอบโดย F / M ⟶																																	

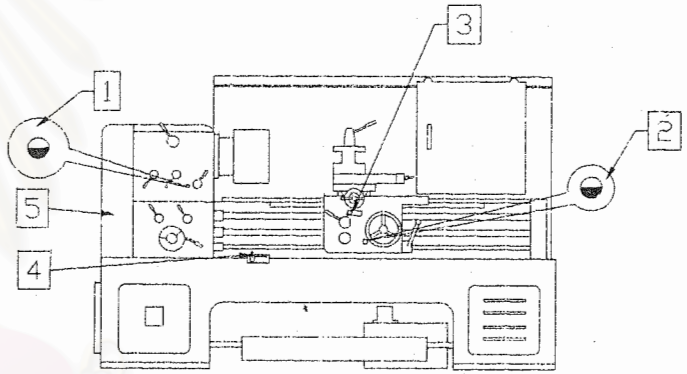
วันที่	ปัญหาที่ตรวจพบ/การแก้ไข	วันที่	ปัญหาที่ตรวจพบ/การแก้ไข	วันที่	ปัญหาที่ตรวจพบ/การแก้ไข	วันที่	ปัญหาที่ตรวจพบ/การแก้ไข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	M/C NAME : LATHE M/C	M/C No	WORK INSTRUCTOIN PREVENTIVE MAINTENANCE	APPROVED	CHECKED	PREPARED	REV.	DOC. NO. : W-EN-001
	BAND NAME : YANG IRON	SECTION : PD						ISSUE FORM :
	MODEL : 3 ฟุต	DAILY CHECK						ISSUE DATE :

✓	ปกติ
X	ผิดปกติ
0	ไม่มีการทำงาน

NO.	DESCRIPTION	เครื่องมือตรวจ	เกณฑ์ในการตัดสินใจ ปกติ	ผิดปกติ
1.	ตรวจการเติมน้ำมัน NO. 68 ในชุด SPINDLE	สายตา	มากกว่าขีดสีแดง	ต่ำกว่าขีดสีแดง
2.	ตรวจการเติมน้ำมัน NO. 68 ในแท่นสไลด์	สายตา	มากกว่าขีดสีแดง	ต่ำกว่าขีดสีแดง
3.	ตรวจการทำงานของอัตโนมัติแกน Z	มือสัมผัส	โยกแล้วอัตโนมัติทำงาน	โยกแล้วอัตโนมัติไม่ทำงาน
4.	ตรวจการทำงานของ LIMITE SWITCH แกน Z	มือสัมผัส	โยกแล้ว LIMITE ทำงาน	โยกแล้ว LIMITE ไม่ทำงาน
5.	ตรวจการทำงานของสายพาน	มือสัมผัส	ตึง	หย่อน
6.	ตรวจรอยรั่วน้ำมันรอบๆเครื่อง	สายตา	ไม่มีรอยรั่ว	มีรอยรั่ว
7.	ตรวจความสะอาดเครื่องจักรและรอบๆเครื่องจักร	สายตา	สะอาด	ไม่สะอาด
8.	ตรวจระดับเสียงผิดปกติ	หู	เสียงปกติ	เสียงดังผิดปกติ
9	ตรวจการหล่อลื่นของรางสไลด์	ตา	มีฟิมส์น้ำมัน	ไม่มีฟิมส์น้ำมัน



หมายเหตุ

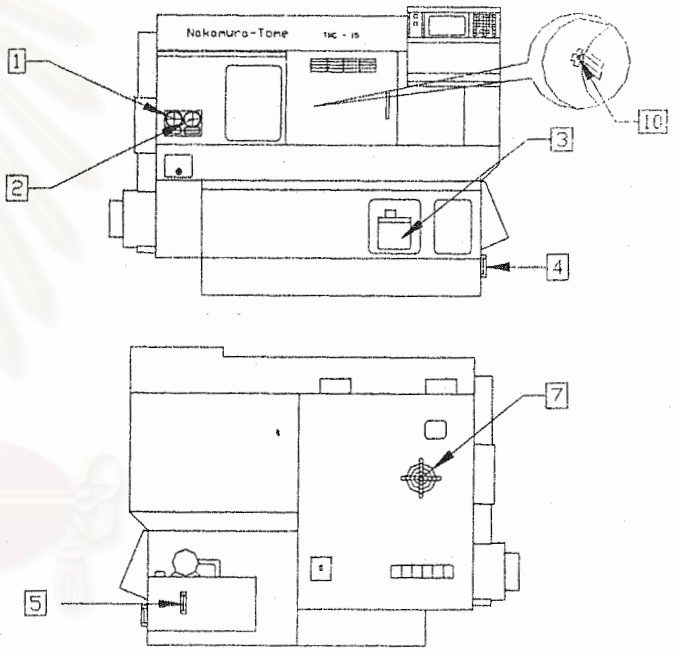
เมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติให้แจ้งลีดเดอร์หรือโฟร์แมนและดำเนินแก้ไขทันที

ตารางที่ 5.7 วิธีการตรวจสอบเครื่องกลึง Manual

	M/C NAME : CNC LATHE M/C	M/C No	WORK INSTRUCTION PREVENTIVE MAINTENANCE	APPROVED	CHECKED	PREPARED	REV.	DOC. NO. : W-EN-001
	BAND NAME : NAKAMURA-TOMY	SECTION : PD						ISSUE FORM :
	MODEL : TEC - 15	DAILY CHECK						ISSUE DATE :

✓	ปกติ
X	ผิดปกติ
0	ไม่มีการทำงาน

NO.	DESCRIPTION	เครื่องมือตรวจ	เกณฑ์ในการตัดสินใจ ปกติ	ผิดปกติ
1.	ตรวจแรงดันน้ำมัน HYDRAULIC (35^{+2} Kgf/Cm ^{2})	สายตา	33-37Kgf/Cm ^{2}	น้อยกว่า 33 หรือ มากกว่า 37 Kgf/Cm ^{2}
2.	ตรวจแรงดันน้ำมัน CHUCK (10^{+2} Kgf/Cm ^{2})	สายตา	8-12Kgf/Cm ^{2}	น้อยกว่า 8 หรือ มากกว่า 12 Kgf/Cm ^{2}
3.	ตรวจระดับน้ำมัน LUBRICATOR (0.5 - 1.5 L)	สายตา	0.5 - 1.5 L	น้อยกว่า 0.5 L
4.	ตรวจระดับน้ำ COOLANT (30 - 60 L)	สายตา	30 - 60 L	น้อยกว่า 30 L
5.	ตรวจระดับน้ำมัน HYDRAULIC (30 - 60 L)	สายตา	30 - 60 L	น้อยกว่า 30 L
6.	ตรวจระดับความเข้มข้นน้ำ COOLANT (3 - 5 %)	REFRACTOMETER	3 - 5 %	น้อยกว่า 3 %
7.	ตรวจการทำงานของพัดลมตู้ CONTROL	สายตา	พัดลมทำงาน	พัดลมไม่ทำงาน
8.	ตรวจหลอดไฟฟ้าแสงสว่างภายในเครื่อง	สายตา	หลอดไฟฟ้ามีแสงสว่าง	หลอดไฟฟ้าเสีย
9.	ตรวจรอยรั่วน้ำมันรอบๆเครื่อง	สายตา	ไม่มีรอยรั่ว	มีรอยรั่ว
10.	ตรวจการอัดจาระบีหัวจับ	กระบอกอัดจาระบี	อัด	ไม่อัด
11.	ตรวจความสะอาดเครื่องจักรและรอบๆเครื่องจักร	สายตา	สะอาด	ไม่สะอาด
12.	ตรวจระดับเสียงผิดปกติ	หู	เสียงปกติ	เสียงดังผิดปกติ



หมายเหตุ

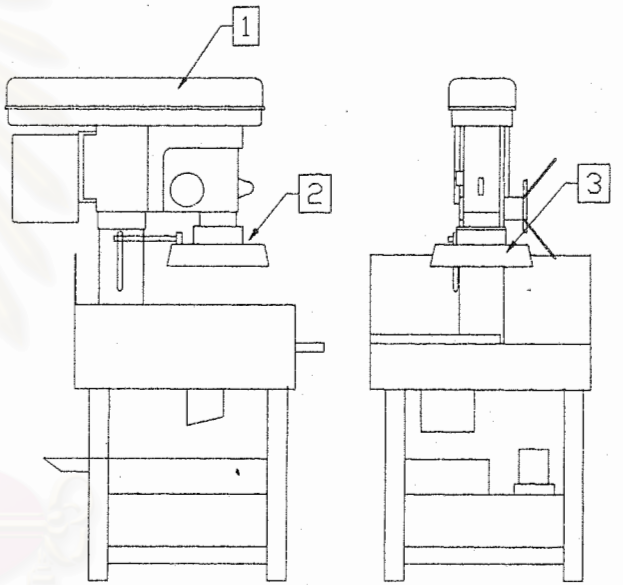
เมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติให้แจ้งลีดเดอร์หรือโฟร์แมนและดำเนินแก้ไขทันที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	M/C NAME : DRILLING M/C	M/C No	WORK INSTRUCTOIN PREVENTIVE MAINTENANCE	APPROVED	CHECKED	PREPARED	REV.	DOC. NO. : W-EN-001
	BAND NAME : PHILLIPS	SECTION : PD						ISSUE FORM :
	MODEL : PL-25	DAILY CHECK						ISSUE DATE :

✓	ปกติ
X	ผิดปกติ
0	ไม่มีการทำงาน

NO.	DESCRIPTION	เครื่องมือตรวจ	เกณฑ์ในการตัดสินใจ ปกติ	ผิดปกติ
1.	ตรวจการทำงานของสายพาน	มือสัมผัส	ตึง	หย่อน
2.	ตรวจการอัดจาระบีในหัวจับ	กระบอกอัดจาระบี	อัด	ไม่อัด
3.	ตรวจการทำงานของหัวจับสว่าน	หู	ไม่มีเสียงดัง	มีเสียงดัง
4.	ตรวจระดับความเข้มข้นน้ำ COOLANT (3 - 5 %)	REFRACTOMETER	3 - 5 %	น้อยกว่า 3 %
5.	ตรวจรอยรั่วน้ำมันรอบๆเครื่อง	สายตา	ไม่มีรอยรั่ว	มีรอยรั่ว
6.	ตรวจความสะอาดเครื่องจักรและรอบๆเครื่องจักร	สายตา	สะอาด	ไม่สะอาด
7.	ตรวจระดับเสียงผิดปกติ	หู	เสียงปกติ	เสียงดังผิดปกติ



หมายเหตุ

เมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติให้แจ้งลีดเดอร์หรือโฟร์แมนและดำเนินแก้ไขทันที

ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบ

5.4 การจัดการฝึกอบรมพนักงาน

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 นั้นเราพบว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากพนักงานปฏิบัติงาน (Man) ในเรื่องที่เกิดจากวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ถูกต้องนั้นเป็นประเด็นที่สำคัญมากประเด็นหนึ่ง ในระหว่างที่ทำการวิจัยนั้นพบว่าบางครั้งเมื่อเราได้แก้สาเหตุเรื่องเครื่องจักรและวิธีการไปแล้วนั้น แต่เมื่อผู้ปฏิบัติงานไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้องในวิธีการทำงานปัญหาก็ไม่สามารถแก้ได้ และบางครั้งสาเหตุเรื่องวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ถูกต้องก็กลับทำให้เครื่องจักรเสียหายจน ทำให้เครื่องจักร (Machine) กลับมาเป็นสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องหลักได้อีก

วิธีการแก้ไขปรับปรุงในเรื่องนี้นั้นทำได้โดยการจัดการฝึกอบรมในวิธีการปฏิบัติงานต่างๆให้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้องสำหรับระบบการจัดการฝึกอบรมที่ทำอยู่นั้นพบว่ามีจุดที่จะต้องปรับปรุงคือ เรื่องการประเมินผลการฝึกอบรมซึ่งไม่มีความชัดเจนมีการทำบ้างไม่ทำบ้างทำให้บางครั้งพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมนั้นไม่มีความเข้าใจเพียงพอในวิธีการ ปฏิบัติงานที่ถูกต้องทำให้เป็นสาเหตุของปัญหาข้อบกพร่องหลักทั้ง 4 ประเภทดังที่วิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4

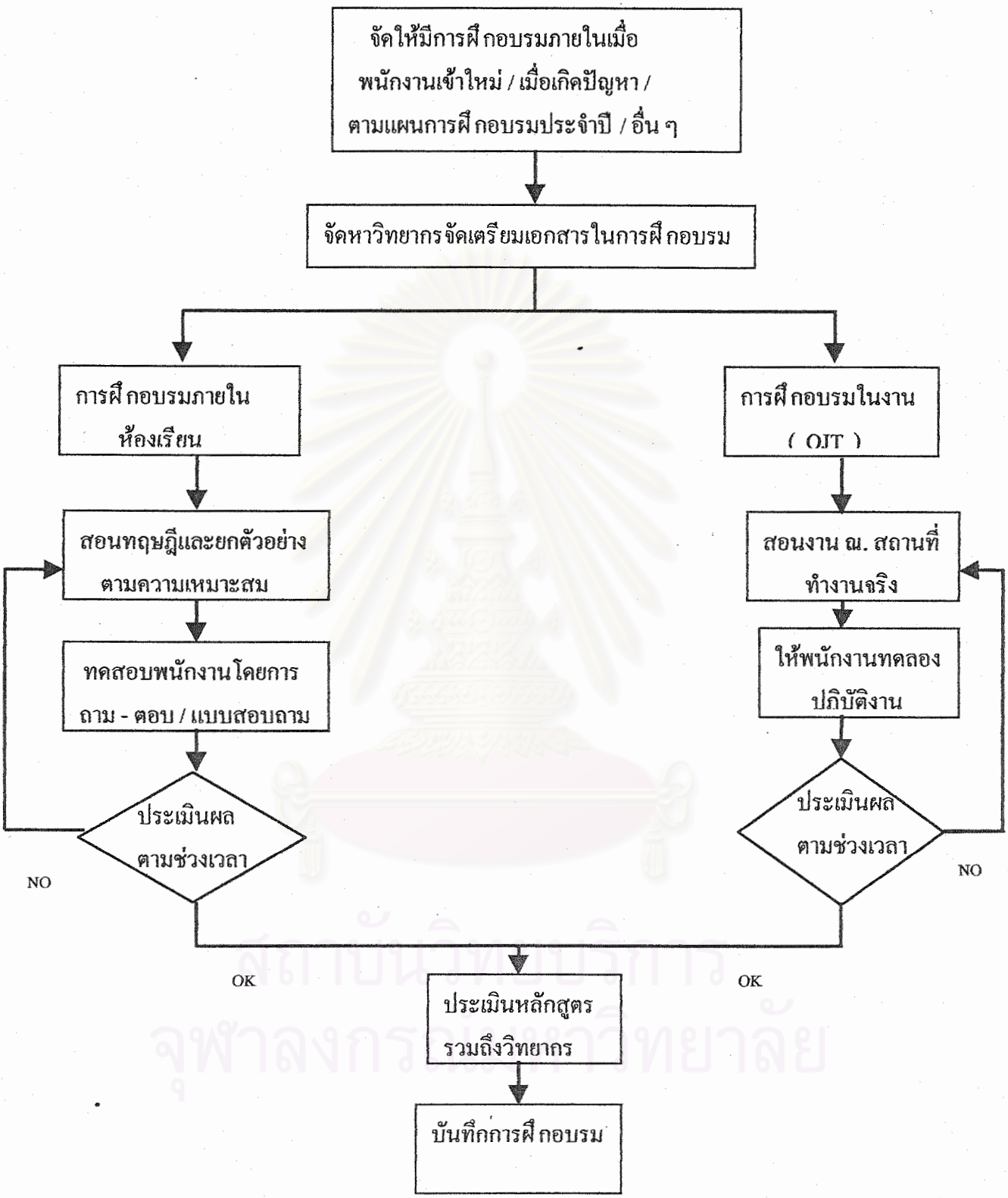
สำหรับการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในส่วนนี้นั้นได้ทำการจัดการอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดใน เรื่องของเอกสารมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานต่างๆที่ได้จัดทำ หรือแก้ไขปรับปรุงขึ้นมา โดยได้เน้นในเรื่องของการประเมินผลการฝึกอบรมเมื่ออบรมเสร็จและการประเมินผลการฝึกอบรมตามช่วงเวลาที่ เหมาะสมโดยในช่วงที่ทำวิจัยนี้ได้เน้นการประเมินผลทุก 2 สัปดาห์ เพื่อให้มั่นใจว่าพนักงานมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง

<u>สำหรับขั้นตอนในการปฏิบัติการฝึกอบรมมีดังนี้</u>

1. ผู้จัดการฝ่ายร่วมกันกำหนดหัวข้อหลักสูตรในการฝึกอบรมพนักงานในแต่ละระดับชั้น ตามความจำเป็นตามประเภทของการฝึกอบรม (พนักงานเข้าใหม่ การฝึกอบรมหน้างาน การฝึกอบรม เพิ่มทักษะ)
2. ผู้จัดการฝ่ายบริหารและการเงินวางแผนการฝึกอบรมประจำปี เพื่อเสนอต่อรองกรรมการผู้จัดการ
3. รองกรรมการผู้จัดการพิจารณาอนุมัติการฝึกอบรมประจำปี
   3.1 ไม่เห็นชอบให้ส่งกลับเพื่อทบทวน
   3.2 เห็นชอบให้เซ็นต์ชื่ออนุมัติ
4. สรรหาวิทยากรหรือสถานฝึกอบรมตามหัวข้อหลักสูตรและแผนการฝึกอบรมประจำปี
5. ดำเนินการจัดการฝึกอบรมให้กับพนักงานตามแผน(ในห้องเรียน)
6. ดำเนินการฝึกอบรมแบบสอนงาน (ON THE JOB TRAINING) โดยหัวหน้าแผนกที่ได้รับการฝึกอบรมมาก่อนหรือมีความรู้ความชำนาญในสาขานั้นๆ
7. ประเมินผลผู้เข้ารับการฝึกอบรมและประเมินซ้ำตามช่วงเวลาที่เหมาะสม
8. ผู้รับการฝึกอบรมประเมินหลักสูตร และวิทยากร
9. จัดเก็บและทำบันทึกประวัติการฝึกอบรมของพนักงาน

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย แบบฟอร์มประเมินผลผู้เข้าอบรม แบบฟอร์มประเมินผลหลักสูตรและวิทยากรและประวัติการฝึกอบรม จะแสดงให้ดูในหน้าถัดไปจากผังแสดงขั้นตอนการฝึกอบรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.27 ผังขั้นตอนการฝึกอบรม

ตารางที่ 5.10 แผนการฝึกอบรม

TRAINING PLAN

PLAN	CHECK	APPROVED
Date	Date	Date

YEAR 2000-2001		Trainee	Status	Instructor	พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.		มิ.ย.		ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.	
ITEM	Training course				1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
1	Operation standard	PD	Plan	Department head	O	O	O	O	O	O																		
		Operator	Actual		X	X	X	X	X	X																		
2	Machine set up (drilling, boring) standard	PD	Plan	Department head	O	O	O	O	O	O																		
		Operator	Actual		X	X	X	X	X	X																		
3	Drill sharpenning standard	PD	Plan	Department head			O	O	O	O																		
		Foreman, Operator	Actual				X	X	X	X																		
4	Control plan	PD/QA	Plan	Komsan				O	O	O																		
		Foreman, Operator	Actual					X	X	X																		
5	Inspection standard	QA	Plan	Department head				O		O																		
		Foreman, Operator	Actual					X		X																		
6	Preventive maintenance standard	PD	Plan	Department head				O		O																		
		Operator	Actual					X		X																		
7	SPC (X bar, R chart)	PD/QA	Plan	Komsan					O		O		O		O													
		Foreman, Operator	Actual						X		X		X		X													
8	FMEA	PD/QA	Plan	Komsan							O		O		O													
		Dept. head, Foreman	Actual								X		X		X													

ตารางที่ 5.11 ตารางประเมินผลการฝึกอบรม

	ใบบันทึกและประเมินผลการฝึกอบรมภายใน	Doc.No. F-AD-002
		REV.No.
		ISSUED DATE :
	☐ นอกงาน ☐ ในงาน (OJT) แผนก.....	PAGE /

หลักสูตร/เรื่อง.....

วันที่..... เวลา..... ถึง..... ครั้งที่.....

ชื่อผู้สอน / วิทยากร..... สถานที่อบรม.....

ลำดับที่	รหัสพนักงาน	ชื่อ นามสกุล	แผนก	ลายเซ็นต์ผู้เรียน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
					คะแนนเต็ม = คะแนนประเมิน	สัญลักษณ์	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	
						⊕	

สัญลักษณ์	เกณฑ์นอกงาน	เกณฑ์ในงาน (ON THE JOB TRANING)	ลายเซ็นต์ผู้สอน
⊕	25%	เข้าใจมาตรฐานการทำงานบางส่วน	ลายเซ็นต์ผู้ประเมินผล
⊕	50%	ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยได้รับการแนะนำ และดูแลจากหัวหน้างาน	
⊕	75%	ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยได้รับการแนะนำเล็กน้อย	ลายเซ็นต์ผู้อนุมัติ
⊕	100%	ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยสมบูรณ์ และสามารถแนะนำผู้อื่นได้	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.12 ตารางสรุปการประเมินผลผู้เข้าอบรม

TRAINING EFFECTIVENESS PROGRESS RESULT

PLAN	CHECK	APPROVED
Date	Date	Date

YEAR 2000-2001		Department	Status	เดือน	พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				REMARK
ITEM	Training course			% progress	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	
1	Operation standard	PD	Plan	Department head		14				7	7				14				14				14				14		
		Operator	Actual			14				7	7			4	10			2	12				14				14		
2	Machine set up (drilling, boring)	PD	Plan	Department head		14				7	7				14				14				14				14		
		Operator	Actual			14				12	2			10	4			5	9				14				14		
3	Drill sharpenning	PD	Plan	Department head	14	2				14	2				14	2			14	2			14	2			14	2	
		Foreman, Operator	Actual		14	2				14	2			7	7	2			14	2			14	2			14	2	
4	Control plan	PD/QA	Plan	Komsan	16	3				16	3			16	3				16	3			16	3			16	3	
		Foreman, Operator	Actual		16	3			8	8	3			16	3			8	8	3			16	3			16	3	
5	Inspection standard	QA	Plan	Department head		2	1			2	1				2	1			2	1				3				3	
		Foreman, Operator	Actual			2	1			2	1				2	1			2	1				3				3	
6	Preventive maintenance	PD	Plan	Department head	14					14					14					14				14					
		Operator	Actual		14					14					14					14				14					
7	SPC (X bar, R chart)	PD/QA	Plan	Komsan					16	3				16	3			16	3			16	3			16	3		
		Foreman, Operator	Actual						16	3			12	4	3		8	8			4	12	3			16	3		
8	FMEA	PD/QA	Plan	Komsan									5					5				5					5		
		Dept. head, Foreman	Actual										5					5				5					5		
				SUM																									
				Plan	44	35	1	0	16	63	20	0	5	32	64	3	0	21	63	20	0	21	61	22	0	16	66	8	
				Actual	44	35	1	0	24	60	15	0	17	41	43	3	8	28	45	20	4	17	61	22	0	16	66	8	

หมายเหตุ

25% เข้าใจมาตรฐานการทำงานบางส่วน

50% ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยได้รับการแนะนำ และดูแลจากหัวหน้างาน

75% ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยได้รับการแนะนำเล็กน้อย

100% ทำตามมาตรฐานการทำงานได้โดยสมบูรณ์ และสามารถแนะนำผู้อื่นได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 แบบฟอร์มประเมินผลหลักสูตรและวิทยากร

	แบบประเมินหลักสูตรและวิทยากร	PREPARED	CHECKED	APPROVED	Doc. No. F-AD-008 REV.No. ISSUED DATE : PAGE /

ชื่อโครงการ.....

วัน, เดือน, ปี..... หัวข้ออบรม.....

วิทยากร.....

.....

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นให้ตรงกับความรู้สึกของท่านให้มากที่สุด

1. ท่านมีความรู้สึกเข้าใจ ก่อนและหลังการบรรยายหรือฝึกอบรมมากน้อยเพียงใด

(วงกลมล้อมตัวเลข)

ก่อนการอบรม มาก 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 น้อย

หลังการอบรม มาก 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 น้อย

2. ท่านคิดว่าเนื้อหาสาระของหัวข้อเรื่องนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรเพียงใด

☐ มาก ☐ ค่อนข้างมาก ☐ ค่อนข้างน้อย ☐ น้อย

3. เนื้อหาสาระที่ท่านได้รับจากหัวข้อเรื่องนี้เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของท่านเพียงใด

☐ มาก ☐ ค่อนข้างมาก ☐ ค่อนข้างน้อย ☐ น้อย

4. เวลาที่ใช้สำหรับหัวข้อเรื่องนี้เหมาะสมเพียงใด

☐ เวลามากไป ☐ เหมาะสมแล้ว ☐ เวลาน้อยไป

ข้อเสนอแนะ.....

5. ถ้าจะจัดการอบรมหลักสูตรนี้ต่อไป หัวข้อนี้ควรจะ

☐ คงไว้ ☐ ตัดออก ☐ ปรับปรุงคือ

6. วิทยากรสามารถเร้าความสนใจและการสร้างบรรยากาศดีเพียงใด

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

7. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ได้ดีเพียงใด

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

8. วิทยากรมีความสามารถในการอธิบายได้ชัดเจนตรงประเด็นเพียงใด

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

9. เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้วท่านคิดว่าการบรรยายของวิทยากรในหัวข้อเรื่องนี้เป็นอย่างไร

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้

☐ ควรปรับปรุงเรื่อง.....

10. สื่อการสอนและเอกสารประกอบการบรรยาย

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้

☐ ควรปรับปรุงเรื่อง.....

ข้อเสนออื่น ๆ .....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.14 แบบฟอร์มประวัติการฝึ กอบรม

ประวัติการฝึ กอบรม

ชื่อ . นามสกุล เลขที่ แผนก

ประวัติ / วตป.	ตำแหน่ง	◯ เงินเดือน ✓ รายวัน	การฝึ กอบรม		หมายเหตุ
			หลักสูตรที่อบรม	สถานที่	
เข้าทำงาน					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 การควบคุมกระบวนการ โดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control)

การควบคุมกระบวนการทางสถิติเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาทดลองใช้เพื่อการควบคุมกระบวนการเมื่อได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องไประดับหนึ่งแล้ว เมื่อดูจากแผนการทำงาน (ACTION PLAN) ที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 4 จะเห็นว่าได้เริ่มมีการนำแผนภูมิควบคุม (CONTROL CHART) เข้ามาใช้ในช่วงที่อัตราการเกิดข้อบกพร่องได้ลดลง ไปในระดับหนึ่งซึ่งมีแนวโน้มว่ากระบวนการน่าจะเริ่ม เข้าสู่สภาวะที่อยู่ได้การควบคุม (IN CONTROL) ดังนั้นจึงได้มีการทดลองนำเทคนิคการควบคุมกระบวนการ โดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control) มาใช้

แนวทางในการทดลองนำเทคนิคการควบคุมกระบวนการ โดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control) มาใช้นั้นมีแนวความคิดและแนวปฏิบัติดังที่จะอธิบายต่อไปนี้

แผนภูมิควบคุม (CONTROL CHART) นี้สามารถตอบสนองหน้าที่พื้นฐานได้ 3 ประการคือ

1. กำหนดเป้าหมายหรือมาตรฐานในการดำเนินงานได้ชัดเจน
2. ช่วยในควบคุมการดำเนินงานบรรลุถึงเป้าหมาย
3. ใช้ในการปรับปรุงเป้าหมาย

ในการตัดสินใจเบื้องต้นก่อนเลือกใช้แผนภูมิควบคุมนั้นจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ต้องตรวจสอบคุณลักษณะอะไร
2. ต้องใช้เครื่องมืออะไรในการตรวจสอบ
3. ใช้แผนภูมิอะไรจึงจะตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ได้
4. ต้องสุ่มตัวอย่างขนาดเท่าไหร่
5. ต้องสุ่มตัวอย่างบ่อยเท่าไหร่
6. ต้องเลือกสุ่มตัวอย่างอย่างไร

ชนิดของแผนภูมิแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภทคือ

1) ชนิดข้อมูลเชิงตัวแปร หรือข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Variable data) เช่น X bar – R chart (แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย) X bar – S chart (แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แผนภูมิมัธยฐาน

2) ชนิดข้อมูลเชิงนับ หรือข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น (Attribute data) เช่น P chart (แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย) C chart (แผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิ)

สำหรับแผนภูมิที่เหมาะสมสำหรับควบคุมกระบวนการในการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในครั้งนี้จะเลือกใช้แผนภูมิเชิงตัวแปร ประเภทแผนภูมิ X bar - R Chart

แผนภูมิชนิดนี้นั้นเป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นทั้งค่าเฉลี่ยและพิสัย เป็นแผนภูมิแบบที่ง่ายที่สุดที่ใช้กับข้อมูลที่ได้จากการวัดหรือข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง ส่วนที่เกี่ยวกับ X bar บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต และส่วนที่เกี่ยวกับ R บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการกระจายของข้อมูล แผนภูมิจึงแสดงให้เห็นพร้อมๆกันถึงจุดผิดปกติและการเปลี่ยนแปลงการกระจาย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้นั้น ได้มีการใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อช่วยในการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก 2 ข้อแรก คือ ข้อบกพร่องเรื่อง ระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน และเรื่องขนาดรูไม่ได้มาตรฐาน ตามช่วงระยะเวลาตามที่กำหนดใน แผนการทำงาน (ACTION PLAN)

ตัวอย่างของการใช้แผนภูมิแสดงให้เห็นในหน้าถัดไป

ในการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการพล็อตลงบนแผนภูมิควบคุมนั้นจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงความหมายของสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงก่อนที่จะเกิดปัญหาขึ้น

เมื่อนำข้อมูลจากอดีตหรือข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างของกระบวนการผลิตมาประมาณ 25 กลุ่มย่อย (Sub group) เมื่อทำเป็นแผนควบคุมโดยลากเส้นควบคุมทั้ง 3 ค่าของตัวอย่างแต่ละกลุ่มถูกพล็อตลงในแผนภูมิเรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบดู ถ้ามีจุดใดจุดหนึ่งอยู่นอกเส้นควบคุมไม่ว่าจะเป็นเส้นควบคุมบนหรือล่าง แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุม (Out of control) ต้องกลับไปตรวจหาสาเหตุว่าทำไมจึงมีจุดอยู่นอกการควบคุม สาเหตุอาจเกิดได้จากเครื่องจักร คนงาน วัตถุดิบ หรือวิธีการ ถ้าการค้นหาสาเหตุทำไม่ได้ง่ายๆอาจจะต้องใช้ผังแสดงเหตุและผลมาช่วยในการค้นหาสาเหตุ เมื่อพบสาเหตุแล้วให้ทำการแก้ไขให้เรียบร้อย

ข้อมูลชุดที่อยู่นอกเส้นควบคุมและสามารถแก้ไขสาเหตุได้แล้วจะถูกตัดออกไป จากนั้นจึงนำข้อมูลที่เหลือมาคำนวณมาคำนวณเส้นควบคุมทั้ง 3 ใหม่ แล้วนำข้อมูลที่เหลือนี้มาพล็อตลงในแผนภูมิควบคุมใหม่ ทำจนกระทั่งไม่มีจุดหนึ่งจุดใดอยู่นอกเส้นควบคุมแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในการควบคุม (In Control) สามารถที่จะนำแผนภูมิควบคุมนี้ไปใช้ควบคุมข้อมูลที่ได้จาก กระบวนการผลิตเดียวกันนี้ ในเวลาต่อไป ถ้าข้อมูลที่ได้ในช่วงเวลาต่อไป นำมาพล็อตลงบนแผนภูมินี้จุดต่างๆอยู่ภายใน เส้นควบคุมแสดงว่าการผลิตยังอยู่ในสภาพปกติ คือยังอยู่ในการควบคุม จะเห็นว่าแผนภูมิควบคุมที่ทำขึ้นมาเป็นแผนภูมิของกระบวนการผลิตหนึ่งๆเท่านั้น แม้การผลิตจะอยู่ในการควบคุมก็ไม่ได้หมายความว่าผลิตภัณฑ์จะอยู่ในมาตรฐาน แต่ถ้าแผนภูมิควบคุมที่ทำขึ้นได้เทียบกับมาตรฐานที่ต้องการ และอยู่ภายในขอบข่ายของมาตรฐานก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในควบคุมได้มาตรฐานด้วยและแม้ว่าจะไม่มีจุดหนึ่งจุดใดอยู่นอกเส้นควบคุม ก็อาจจะถือว่าข้อมูลหรือกระบวนการผลิตอยู่นอกการควบคุมก็ได้ ถ้าเกิดกรณีต่อไปนี้กรณีใดกรณีหนึ่ง

1. เกิดความไม่สมดุลย์ (Run)

กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อมีจุดอยู่บนด้านหนึ่งด้านใดของเส้นกึ่งกลางต่อเนื่องกันมากกว่าปกติแต่ไม่ออกนอกเส้นควบคุม คือ

ก. มี 7 จุดต่อเนื่องกันอยู่บนข้างใดข้างหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

ข. มี 11 ใน 12 จุดที่ต่อเนื่องกันอยู่บนข้างใดข้างหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

ค. มี 13 ใน 15 จุดที่ต่อเนื่องกันอยู่บนข้างใดข้างหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

2. เกิดแนวโน้ม (Trend)

กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นเมื่อมีจุดต่างๆมาต่อกันมีลักษณะแนวโน้มเป็นเส้นตรงถือว่าเกิดแนวโน้มเมื่อมี 7

จุด ต่อเนื่องกันเชื่อมกันในลักษณะที่เอียงขึ้นหรือเอียงลง โดยมากเกิดจากเครื่องจักร ทำงานไม่ถูกต้อง จึงควรแก้ไขก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น

3. เกิดวัฏจักร (Cycle) กรณีเช่นนี้

เกิดขึ้นเมื่อจุดต่างๆต่อกันเป็นรูปแบบที่ซ้ำๆกันในช่วงเวลาเท่าๆกันของแต่ละช่วงข้อมูลในแผนภูมิควบคุมที่แสดงว่าอยู่นอกการควบคุมจำเป็นต้องหาสาเหตุให้พบ และทำการแก้ไข ส่วนข้อมูลที่อยู่ในการตวบคุมแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในสภาพปกติ

ผลการดำเนินการทดลองใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการโดยวิธีการทางสถิติ

สำหรับผลการดำเนินการใช้ SPC ในการควบคุมกระบวนการนั้นพบว่าจากการนำข้อมูลช่วงวันที่ 2 มีนาคม 2544 ถึง 28 มีนาคม 2544

มาคำนวณหาค่าเส้นควบคุมเพื่อนำมาพล็อตกราฟสำหรับข้อมูลในช่วงวันที่ 29 มีนาคม 2544 ถึง 12 เมษายน 2544 พบว่า เมื่อดูจากกราฟที่ได้พล็อตขึ้นสำหรับข้อบกพร่องเรื่องระยะ pitch ไม่ได้แล้วพบว่าเส้นกราฟที่พล็อตขึ้นมายังคงมีจุดที่ตกลงนอกเส้นควบคุมอยู่แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับในช่วง 2 มีนาคม 2544 ถึง 28 มีนาคม 2544 แล้วพบว่ากระบวนการมีแนวโน้มดีขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่ากระบวนการในปัจจุบันยังไม่อยู่ในสภาวะควบคุม (IN CONTROL) ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการต่อไปเพื่อให้สภาวะของกระบวนการเข้าสู่สภาวะภายใต้การควบคุม (IN CONTROL)

เมื่อกระบวนการเข้าสู่สภาวะควบคุมแล้วเทคนิคการควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติจึงจะสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการได้มากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\bar{X}$ AND R CONTROL

PREPARED	CHECKED	APPROVED	Rev No.	Doc No.
				ISSUED FORM : 19/01/44
				ISSUED DATE : 19/01/44

ชื่อชิ้นงาน (Part Name)	FLANG F-SK	ชื่อลูกค้า (Customer Name)	SAB	เครื่องมือวัด (Measuring Instrument)	Vernier
หมายเลขชิ้นส่วน (Part No)	1827-SX8-T00-H1	คุณลักษณะที่ทำการวัด (Characteristic)	PITCH	วันที่คำนวณค่าต่างๆ (Date Control Limits Calculated)	2/3/01-28/3/01
รุ่น (Model)	HONDA-SK	ข้อกำหนดเฉพาะ (Specification)	86 ± 0.5	ผู้คำนวณ/ตรวจสอบ (Checked)	
เครื่องจักรเลขที่ (Machine No)	D-1	จำนวนตัวอย่าง/ความถี่ (Sample Size/Frequency)	4 pcs / Group	อนุมัติโดย (Approved)	

$\bar{X} = \frac{X_1+X_2.....+X_n}{n}$ $\quad \bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1+\bar{X}_2.....+\bar{X}_k}{k}$ $\quad \bar{R} = \frac{R_1+R_2.....+R_k}{k}$

X Chart
UCL = $X + A_2 R$
LCL = $X - A_2 R$
CL = X
R Chart
UCL = $D_4 R$
LCL = $D_3 R$
CL = R

ตารางค่าคงที่ใช้แทนค่าสูตรคำนวณ

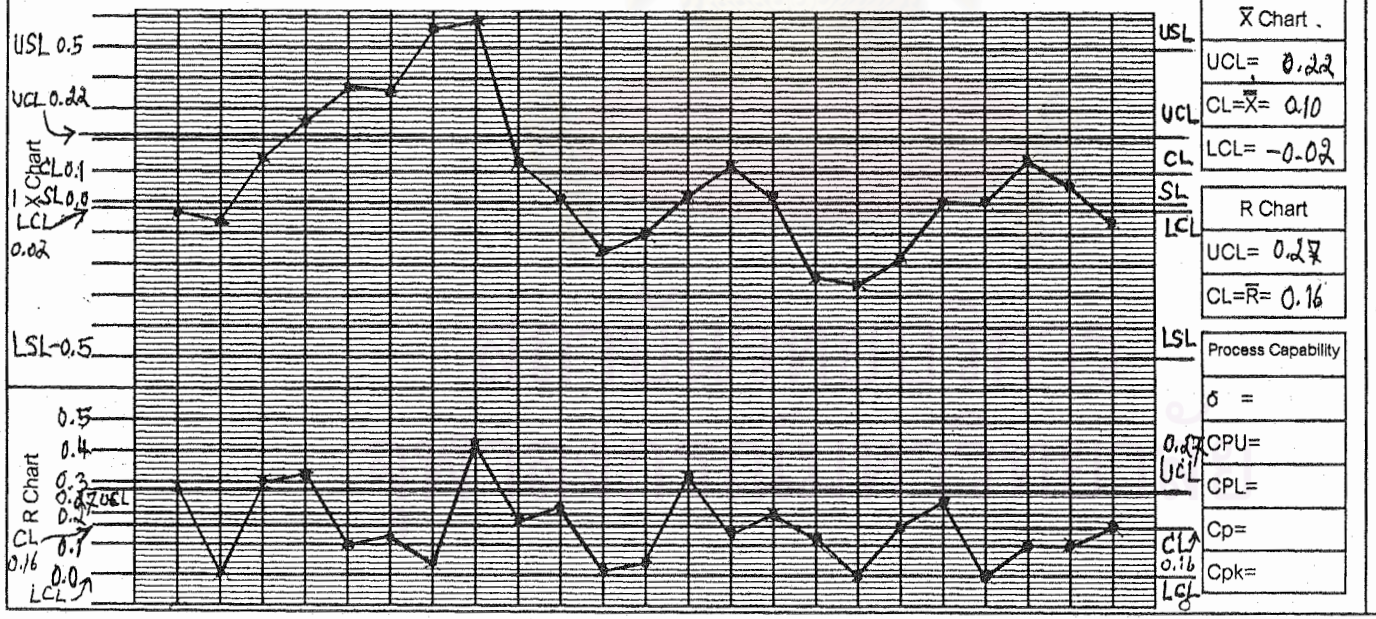
n	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.880	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326

		วันที่(Date)	2/3	3/3	5/3	6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	12/3	13/3	14/3	15/3	16/3	17/3	19/3	20/3	21/3	22/3	23/3	24/3	26/3	27/3	28/3
		เวลา(Time)																							
ตัวอย่าง/ ค่าที่อ่านได้ (X)	1		-0.08	-0.08	-0.08	0.22	0.50	0.52	0.54	0.68	0.26	0.08	-0.14	-0.08	-0.12	0.20	0.06	-0.14	-0.26	-0.26	-0.08	0.00	0.10	0.10	0.00
	2		0.00	-0.08	0.22	0.22	0.50	0.66	0.54	0.68	0.08	0.08	-0.16	-0.08	-0.12	0.12	0.06	-0.06	-0.26	-0.24	-0.08	0.00	0.10	0.10	0.00
	3		-0.18	-0.08	0.22	0.44	0.44	0.33	0.58	0.68	0.08	0.08	-0.16	-0.12	0.12	0.06	0.06	-0.06	-0.26	-0.10	0.00	0.00	0.14	0.00	-0.04
	4		0.10	-0.08	0.22	0.52	0.44	0.33	0.58	0.26	0.08	-0.14	-0.16	-0.08	0.20	0.06	-0.14	-0.26	-0.26	-0.10	0.16	0.00	0.20	0.00	0.16
	5																								
ผลรวม(Sum)			-0.16	-0.32	0.58	1.42	1.88	1.84	2.24	2.30	0.50	0.10	-0.52	-0.36	0.08	0.44	0.04	-0.92	-1.04	-0.72	0.00	0.00	0.54	0.20	-0.04
ค่าเฉลี่ย($\bar{X}$)			-0.04	-0.08	0.14	0.36	0.47	0.46	0.56	0.58	0.13	0.02	-0.13	-0.10	0.02	0.12	0.02	-0.24	-0.26	-0.18	0.00	0.00	0.14	0.06	-0.06
R=Xสูงสุด- Xต่ำสุด			0.28	0.00	0.30	0.32	0.10	0.12	0.04	0.42	0.18	0.22	0.02	0.04	0.32	0.14	0.20	0.12	0.00	0.16	0.24	0.00	0.10	0.10	0.16

CP = $\frac{USL - LSL}{6\sigma}$ $\quad$ CPU = $\frac{ULS - \bar{\bar{X}}}{3\sigma}$ $\quad$ CPL = $\frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\sigma}$

USL = upper spec.limits
LSL = lower spec.limits
$3\sigma = \bar{R} / d_2$
CPK = Zmin
Zmin = ค่าที่ต่ำที่สุดของ CPU หรือ CPL

$\bar{\bar{X}} = 0.1$
$\bar{R} = 0.16$
$A_2 R = 0.16 \times 1.229 = 0.12$



$\bar{X}$ Chart	
UCL=	0.22
CL=$\bar{\bar{X}}$=	0.10
LCL=	-0.02

R Chart	
UCL=	0.27
CL=$\bar{R}$=	0.16

Process Capability	
σ =	
CPU=	
CPL=	
Cp=	
Cpk=	

เหตุการณ์ที่ต้องปฏิบัติการแก้ไข

1 เมื่อมีจุดใดจุดหนึ่งออกนอกเส้นควบคุม UCL , LCL
2 เมื่อมี 7 จุดที่ต่อเนื่องกันอยู่ด้านบนหรือด้านล่างของเส้นค่าเฉลี่ย (X-bar)
3 เมื่อมี 7 จุดที่ต่อเนื่องกัน มีแนวโน้มขึ้นหรือลง อย่างใดอย่างหนึ่ง
4 เมื่อปรากฏอย่างชัดเจนว่าเส้นกราฟไม่เป็นไปอย่าง Random

$D_4 R = 2.282 \times 0.12 = 0.27$

คำแนะนำการปฏิบัติ

1 พนักงานต้องแจ้งให้ ลีดเดอร์/โฟร์แมน รับทราบเพื่อระงับการผลิต
2 สืบสวนหาสาเหตุ/วิเคราะห์แก้ไข
3 บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน DAILY REPORT/OPERATION CHECK SHEET
4 ทวนสอบโดยการเฝ้าติดตามกราฟแผนภูมิอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 5.15 แสดง X Bar R Chart ของชิ้นงานพร้อง ระยะ pitch ไม่ได้ (1)

$\bar{X}$ AND R CONTROL

PREPARED	CHECKED	APPROVED	Rev No.	Doc No.
				ISSUED FORM : 19/01/44
				ISSUED DATE : 19/01/44

ชื่อชิ้นงาน (Part Name)	FLANGE F-SK	ชื่อลูกค้า (Customer Name)	SAB	เครื่องมือวัด (Measuring Instrument)	VERNIER
หมายเลขชิ้นส่วน (Part No)	18217-SX8-T000 H1	คุณลักษณะที่ทำการวัด (Characteristic)	PICHT	วันที่คำนวณค่าต่างๆ (Date Control Limits Calculated)	28/3/44 - 12/4/44
รุ่น (Model)	HONDA - SK	ข้อกำหนดเฉพาะ (Specification)	86 ± 0.5	ผู้คำนวณ,ตรวจสอบ (Checked)	
เครื่องจักรเลขที่ (Machine No)	D-1	จำนวนตัวอย่าง,ความถี่ (Sample Size,Frequency)	4 PCS/GROP	อนุมัติโดย (Approved)	

$$\bar{X} = \frac{X1+X2.....+Xn}{n}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}1+\bar{X}2.....+\bar{X}k}{k}$$

$$\bar{R} = \frac{R1+R2.....+Rk}{k}$$

X Chart
UCL = $\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$
LCL = $\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$
CL = $\bar{\bar{X}}$
R Chart
UCL = $D_4\bar{R}$
LCL = $D_3\bar{R}$
CL = $\bar{R}$

ตารางค่าคงที่ใช้แทนค่าสูตรคำนวณ

n	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.880	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326

วันที่(Date)		29/3	30/3	30/3	31/3	31/3	1/4	2/4	3/4	3/4	4/4	4/4	5/4	5/4	7/4	7/4	9/4	9/4	10/4	10/4	11/4	11/4	12/4	12/4
เวลา(Time)																								
ตัวอย่าง/ ค่าที่อ่านได้ (X)	1	-0.06	0.10	0.03	-0.07	-0.13	-0.13	-0.04	0.00	0.05	0.05	0.00	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	0.11	0.27	0.27	0.32	0.34	0.13	0.04	-0.07
	2	-0.06	0.06	0.03	-0.13	-0.13	-0.13	-0.04	0.00	0.05	0.05	0.00	-0.04	0.00	-0.04	0.11	0.11	0.27	0.33	0.34	0.34	0.04	0.04	-0.06
	3	0.06	0.03	0.03	-0.13	-0.13	-0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	-0.04	-0.06	-0.09	-0.04	0.11	0.22	0.22	0.33	0.34	0.34	0.04	0.04	-0.06
	4	0.10	0.03	-0.07	-0.13	-0.13	-0.05	0.08	0.00	0.10	0.00	-0.06	-0.04	0.05	-0.04	0.11	0.27	0.22	0.33	0.32	0.13	0.04	-0.07	-0.06
	5																							
ผลรวม(Sum)		0.040	0.220	0.020	-0.460	-0.520	-0.360	0.000	0.000	0.270	0.100	-0.120	-0.180	-0.080	-0.160	0.290	0.710	0.980	1.260	1.320	1.150	0.250	0.050	-0.310
ค่าเฉลี่ย($\bar{X}$)		0.01	0.06	0.01	-0.12	-0.13	-0.09	0.00	0.00	0.07	0.03	-0.03	-0.05	-0.02	-0.04	0.07	0.18	0.25	0.32	0.33	0.29	0.06	0.01	-0.08
R=Xสูงสุด- Xต่ำสุด		0.160	0.070	0.100	0.060	0.000	0.080	0.120	0.000	0.050	0.050	0.080	0.020	0.140	0.000	0.150	0.160	0.050	0.060	0.020	0.210	0.090	0.110	0.010

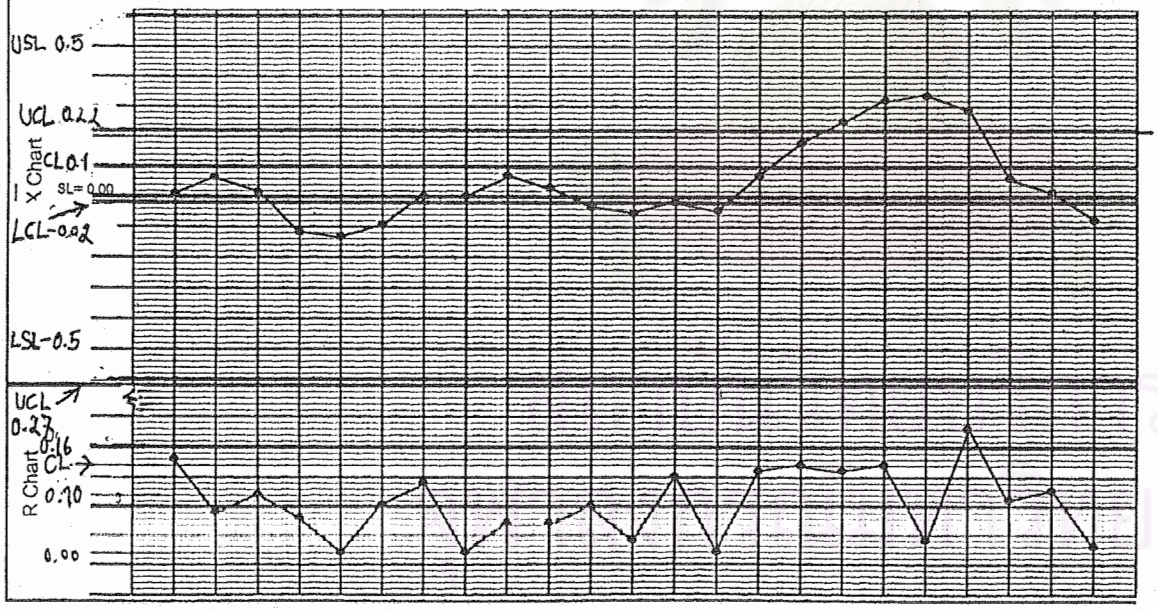
$\bar{\bar{X}}$	0.05
$\bar{R}$	0.08

$$CP = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$$

USL = upper spec.limits
LSL = lower spec.limits
3σ = $\bar{R}$ / d2
CPK = Zmin
Zmin = ค่าที่ต่ำที่สุดของ CPU หรือ CPL



$\bar{X}$ Chart	
UCL=	0.22
CL=$\bar{\bar{X}}$=	0.1
LCL=	-0.02

R Chart	
UCL=	0.23
CL=$\bar{R}$=	0.16

Process Capability	
σ =	
CPU=	
CPL=	
Cp=	
Cpk=	

เหตุการณ์ที่ต้องปฏิบัติการแก้ไข

1 เมื่อมีจุดใดจุดหนึ่งออกนอกเส้นควบคุม UCL , LCL
2 เมื่อมี 7 จุดที่ต่อเนื่องกันอยู่ด้านบนหรือด้านล่างของเส้นค่าเฉลี่ย (X-bar)
3 เมื่อมี 7 จุดที่ต่อเนื่องกัน มีแนวโน้มขึ้นหรือลง อย่างใดอย่างหนึ่ง
4 เมื่อปรากฏอย่างชัดเจนว่าเส้นกราฟไม่เป็นไปอย่าง Random

คำแนะนำการปฏิบัติ

1 พนักงานต้องแจ้งให้ ลีดเดอร์/ไฟร์แมน รับทราบเพื่อระงับการผลิต
2 สืบสวนหาสาเหตุ/วิเคราะห์แก้ไข
3 บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน DAILY REPORT/OPERATION CHECK SHEET
4 ทวนสอบโดยการเฝ้าติดตามกราฟแผนภูมิอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 5.16 แสดง X Bar R Chart ของชิ้นงานพร้อม ระยะ pitch ไม่ได้ (2)

5.6 กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis, FMEA)

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis) ถูกใช้ในระหว่างการทำวิจัยตามช่วงเวลาที่กำหนดใน ACTION PLAN ในบทที่ 4 เพื่อวิเคราะห์และการดำเนิน การกำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องตามข้อแนะนำปฏิบัติที่กำหนดใน ตาราง Recommended Action ซึ่งข้อแนะนำปฏิบัตินี้ได้ถูกนำไปดำเนินการจริงตามที่ได้อธิบายในหัวข้อที่ 1 ถึง 5 ของบทที่ 5 นี้

โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการที่จะทำการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักสำหรับการวิจัยดำเนินการในครั้งนี้

ตามเป้าหมายที่จะลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องหลักให้ต่ำกว่า 3%

และเพื่อที่จะจะช่วยในกำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงพัฒนากระบวนการให้ดีขึ้น

เรื่อยๆกล่าวคือ ถึงแม้อัตราการเกิดข้อบกพร่องหลักจะลดลงต่ำกว่า 3% แล้วก็ตาม โดยมีเป้าหมายระยะยาวที่จะปรับปรุงค่า RPN ทุกตัวให้ลดต่ำลงตามขีดความสามารถขององค์กร

เพื่อที่จะให้องค์กรสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (Customer Expectation) นั่นคือการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องนั่นเอง

สำหรับผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis) หลังจากที่ได้มีการดำเนินการตามหัวข้อที่ 1 ถึง 5 ของบทที่ 5 นี้แล้วนั้นจะแสดงให้ดูในตาราง FMEA No. 2 After Improvement ในหน้าต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.17 FMEA No. 2 After Improvement

Product name: Flange

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Protentail Effect(s) of Failure	SEV	Class	Potential Cause(s) Mechanism(s) of ailure	Occur	Current Process control	Detec	RPN	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result					
													Actions Taken	Sev	Occ	Det	RPN
1. ตรวจรับ วัตถุดิบ	1	วัตถุดิบผิดชนิด	ผิดพลาดในขั้นตอนแรกใช้งานไม่ได้	8		ผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบผิดประเภท	2	มีใบรับรองชนิดของวัตถุดิบทุกครั้ง	3	48								
	2	ขนาดไม่ได้	ส่งผลเสียในกระบวนการต่อไป (ทำลายทิ้ง)	8		ผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบผิดขนาด	2	สุ่มตรวจสอบโดยแผนกประกันคุณภาพตาม MIL. STD 105E	3	48	ปรับปรุงการตรวจสอบวัตถุดิบ และฝึกสอนพนักงาน	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
	3	วัตถุดิบเป็นสนิม	ส่งผลเสียในกระบวนการต่อไป	3		การจัดเก็บไม่เหมาะสม	3	สุ่มตรวจสอบโดยแผนกประกันคุณภาพตาม MIL. STD 105E	3	27								
2. กระบวนการกลึง	4	กลึง 2 ด้านไม่ขนานกัน	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (ตัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		จับชิ้นงานไม่แน่น คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน (มีเศษเหล็กบนหัวจับ) ขาดมาตรฐานการทำงาน	2	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	42	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
	5	คว้านรูเอียง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (ตัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		จับชิ้นงานไม่แน่น คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน (มีเศษเหล็กบนหัวจับ) ขาดมาตรฐานการทำงาน	3	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	63	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
	6	ขนาดบาง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (ตัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน	3	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	63	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	SEV	Class	Potential Cause(s) Mechanism(s) of ailure	Occur	Current Process control	Detec	RPN	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result				
													Actions Taken	Sev	Occ	Det	RPN
	7	กลึงปาดหน้าผิดหน้า	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน	3	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	63	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง					
	8	รูดร้านเป็นรอยขัด	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	4		คนทำงานไม่ได้มาตร ฐาน (ถอยใบมีดขณะชิ้นงานหมุน) ขาดมาตรฐานการทำงาน	3	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	36	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง					
	9	เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในขนาดไม่ได้	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	4	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	84	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน , PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง					
3. กระบวนการ เจาะ	10	ขนาดรูไม่ได้	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	5	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้น ทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM, SPC	3	105	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง					

Process Function	No.	Potential Failure Mode	Protentail Effect(s) of Failure	S E V	C l a s s	Potential Cause(s) Mechanism(s) of ailure	O c c u r	Current Process control	D e t e c	R P N	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Result					
													Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R P N
	11	ระยะ pitch ไม่ได้	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	6	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM, SPC	3	126	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
	12	รูเอียง	ส่งผลเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบท่อ (คัดแยก ทำลายทิ้ง)	7		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ขาดมาตรฐานการทำงาน (ดูการวิเคราะห์โดยผังแสดงเหตุและผล)	4	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	84	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
4. กระบวนการบากปากรู	13	เป็นครีบ	ส่งผลเสียในกระบวนการ ประกอบท่อ (คัดแยก)	5		ดอกสว่านไม่ได้มาตรฐาน เครื่องจักรไม่สมบูรณ์ คนทำงานไม่ได้มาตรฐาน	2	ตรวจสอบชิ้นงาน1ชิ้นทุก 1 ชั่วโมง ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต, PM	3	30	ปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และฝึกสอนพนักงาน จัดทำมาตรฐานอายุการใช้งานดอก สว่าน, PM, ปรับปรุงการตรวจสอบในกระบวนการ	Working team พัฒนาต่อเนื่อง						
5. การจัดเก็บ	14	สนิม	คุณภาพของชิ้นงาน	3		ความชื้น	2	ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย 5 ชิ้นต่อล็อต	3	18								

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลจากการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งทำในเดือน สิงหาคม 2543 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2543 และได้ดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักเป็นเวลา 5 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2543 จนถึงเดือน เมษายน 2544

โดยการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการดังนี้คือ

1. การจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน

- กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน Operation standard
- วิธีการปรับตั้ง (Set up) เครื่องจักร
- ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อนการหมดอายุการใช้งานและจัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง
- การจัดทำแผนควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Control plan)
- ปรับปรุงจัดทำมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ

2. การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ (Machine and equipment improvement and modification)

3. การจัดทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)

4. การฝึกอบรมพนักงาน (Training)

5. กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis)

หมายเหตุ สำหรับการควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control) นั้นได้ศึกษาทดลองดำเนินการแต่พบว่ายังไม่เหมาะสมที่จะใช้มาควบคุมกระบวนการในขณะนี้

โดยจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาและวิเคราะห์การดำเนินการลดความสูญเสีย ในเดือน สิงหาคม 2543 จนถึงเดือน มีนาคม 2544 ปรากฏว่าการเกิดจุดบกพร่องแสดงได้ดังตารางที่ 6.1 และกราฟที่ 6.1

โดยเดือน กันยายน 2543 ถึง พฤศจิกายน 2543 ยอดผลิตมีประมาณ 10,000 ชิ้นต่อเดือน และเดือนธันวาคม 2543 ถึงมีนาคม 2544 ยอดผลิตมีประมาณ 12,000 เดือนเมษายน (21 วัน) 2544 ยอดผลิตมีประมาณ 8,000 เดือนชิ้นต่อเดือน

สรุปได้ว่า

1. จากตารางที่ 6.1 และกราฟที่ 6.1 ชิ้นงานขึ้นรูปโลหะก่อนช่วงทำการวิจัย มีเปอร์เซ็นการเกิดจุดบกพร่อง เท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็น และระหว่างการวิจัยและดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักจนเสร็จสิ้นการวิจัย มีเปอร์เซ็นต์การเกิดจุดบกพร่องเท่ากับ 6.83, 4.15, 2.92, 2.20, 1.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. จากตาราง 4.3 FMEA no. 1 ในบทที่ 4 และ ตาราง 5.17 FMEA no. 2 ในบทที่ 5 สรุปได้ว่าค่า RPN ของ Potential failure modes หมายเลขที่ 9 (ขนาดรูดว้านไม่ได้มาตรฐาน), 10 (ขนาดรูเจาะไม่ได้มาตรฐาน), 11 (ระยะ pitch ไม่ได้มาตรฐาน), 12 (รูเจาะเอียง) มีลดลงจาก 210, 245, 245, และ 175 เป็น 84, 105, 126, และ 84 ตามลำดับ

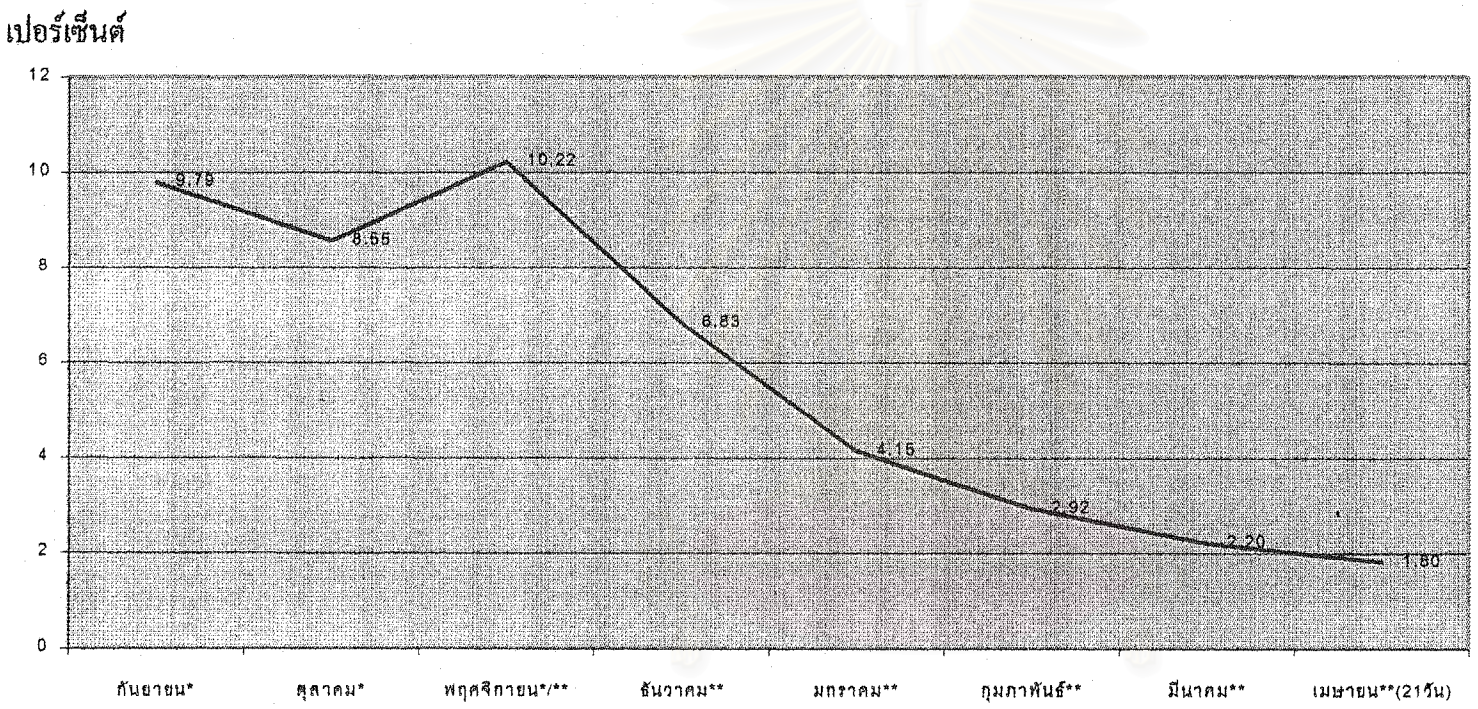
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงจำนวนจุดบกพร่องตั้งแต่เดือน กันยายน 2543 ถึง เมษายน 2544

Defect Item	กันยายน*	ตุลาคม*	พฤศจิกายน*/**	ธันวาคม**	มกราคม**	กุมภาพันธ์**	มีนาคม**	เมษายน**(21วัน)
1. ระยะ Pitch ไม่ได้มาตรฐาน*	495	468	512	422	312	210	165	90
2. รูเล็กขนาดไม่ได้มาตรฐาน*	402	385	417	360	165	132	95	52
3. รูใหญ่ขนาดไม่ได้มาตรฐาน*(รูดว้าน)	58	45	62	32	18	5	3	1
4. รูเอียง (รูเจาะ)*	12	8	15	2	1	1	1	1
5. คว้านรูเอียง	5	2	6	1	0	0	0	0
6. บาง	3	1	4	1	1	1	0	0
7. กลึงปาดหน้าผิดหน้า	3	1	4	0	0	0	0	0
8. รูใหญ่เป็นรอยขัด	1	1	2	1	1	1	0	0
รวมจำนวนจุดบกพร่องทั้งหมด	979	855	1022	819	498	350	264	144
รวมจำนวนที่ผลิตทั้งหมด	10,000	10,000	10,000	12,000	12,000	12,000	12,000	8,000
เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องที่เกิด	9.79	8.55	10.22	6.83	4.15	2.92	2.20	1.80

หมายเหตุ * คือเดือนก่อนปรับปรุง ** คือเดือนระหว่างปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นของจุดบกพร่องของชิ้นงานขึ้นรูปโลหะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยและดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในโรงงานตัวอย่างพบว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่างสามารถแบ่งได้เป็น 8 ประเภทคือ

1. ระยะ Pitch ไม่ได้มาตรฐาน*
2. รูเล็กขนาดไม่ได้มาตรฐาน*
3. รูใหญ่ขนาดไม่ได้มาตรฐาน*(รูคว้าน)
4. รูเอียง (รูเจาะ)*
5. คว้านรูเอียง
6. กลึงบาง
7. กลึงปาดหน้าผิดหน้า
8. รูใหญ่เป็นรอยขัด

โดยที่ข้อบกพร่อง 4 ประเภทแรก (*) จัดเป็นข้อบกพร่องหลักที่มีนัยยะสำคัญตามทฤษฎี ABC Analsis

และในการวิจัยและดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักได้ดำเนินการกับข้อบกพร่องหลักดังกล่าว

การดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

การศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งทำในเดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2543 และได้มีการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลัก ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2543 ถึงเดือน เมษายน 2544 โดยการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการคือ

1. การจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน
   - กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน
   - จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน Operation standard
   - วิธีการปรับตั้ง (Set up) เครื่องจักร
   - ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อการหมดอายุการใช้งานและจัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง
   - การจัดทำแผนควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Control plan)
   - ปรับปรุงจัดทำมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ
2. การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ (Machine and equipment improvement and modification)
3. การจัดทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)

4. การฝึกอบรมพนักงาน (Training)

5. กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis)

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับการควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control) นั้นได้ศึกษาทดลองดำเนินการแต่พบว่ายังไม่เหมาะสมที่จะใช้มาควบคุมกระบวนการในขณะนี้

สาเหตุของข้อบกพร่องหลักที่เกิดขึ้นสามารถแยกได้ตามทรัพยากรการผลิตได้ดังนี้

1. พนักงาน (Man)
2. เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)
3. วิธีการทำงาน (Method)
4. วัตถุดิบ (Material)

จากผลการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักที่ได้จากบทที่ 5
พบว่าจำนวนการเกิดจุดบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะมีเปอร์เซ็นที่ลดลงจาก 9.5 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงระหว่างศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงเดือน กันยายน ถึง พฤศจิกายน 2543 เป็น 1.80 เปอร์เซ็นต์ ในเดือน เมษายน 2544 สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 3 เปอร์เซ็นต์
และในข้อเสนอแนะของบทนี้นั้นยังได้กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงพัฒนาข้อบกพร่องอย่างต่อเนื่องไว้ด้วย

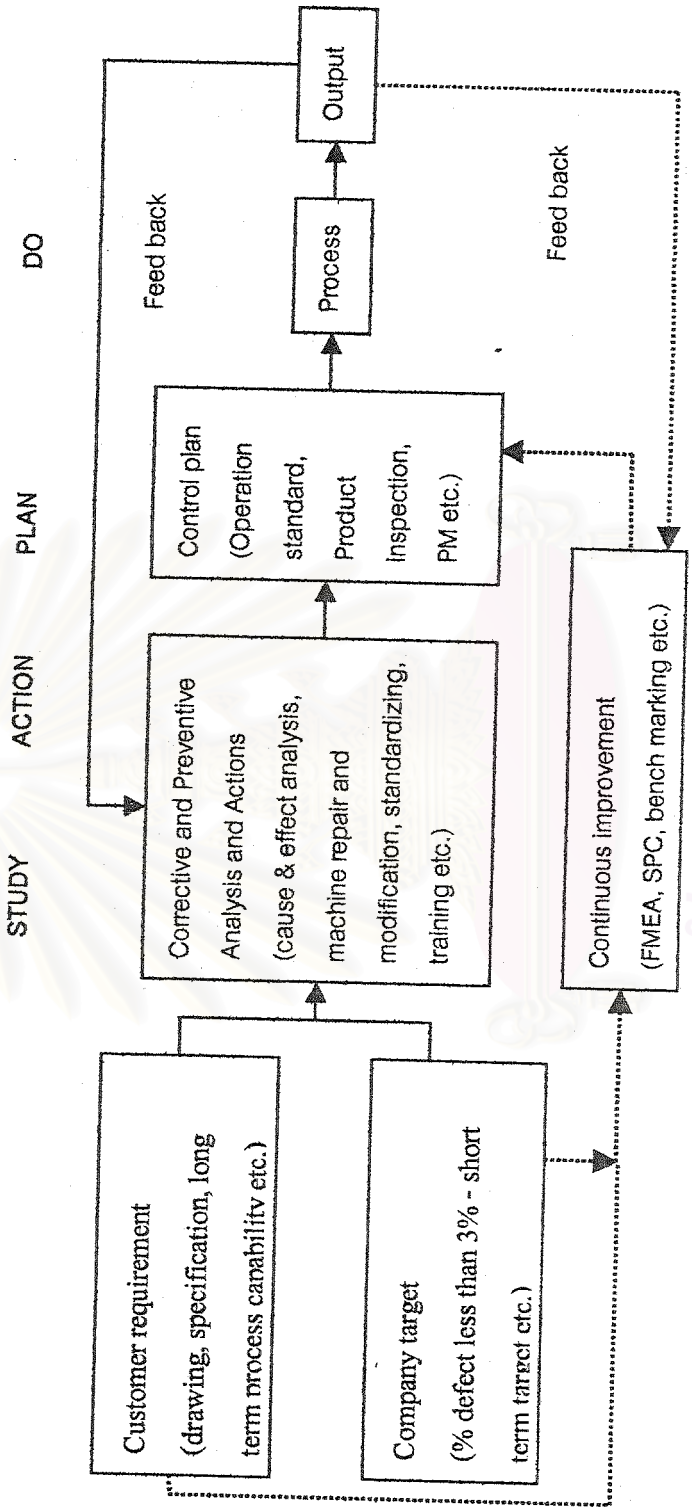
7.2 ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้กระบวนการขึ้นรูปโลหะมีการควบคุมและปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuos improvement) เพื่อที่จะลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องลงไปอย่างต่อเนื่อง
เทคนิคการควบคุมกระบวนการที่ได้เริ่มปฏิบัติเป็นแนวทางไว้แล้ว คือแผนควบคุม (Control plan) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis)
จะต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป สำหรับการควบคุมกระบวนการโดยวิธีการทางสถิติ (Statistical process control)
นั้นควรจะมีการนำมาใช้เมื่อกระบวนการผลิตเข้าสู่สภาวะภายใต้การควบคุมแล้ว (in control) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการให้ดีขึ้น รวมทั้งเทคนิคอื่นๆที่น่าสนใจเช่นการเทียบเคียง (Benchmarking) เป็นต้น
การดำเนินการปรับปรุงพัฒนากระบวนการนั้นควรดำเนินการไปตามหลักการของวงจรปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ การวางแผน (Plan) การดำเนินการปฏิบัติ (Do)

การศึกษาทวนสอบ (Study) และการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง (Action) โดยจะต้องมีการดำเนินการไปตามวงจรดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

ในการวิจัยในครั้งนี้นั้นได้ดำเนินการตามวงจรดังกล่าวซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 7.1 Plan-Do-Study-Action Model

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.1 **Plan-Do-Study-Action Model**

2. ควรจะมีการปรับปรุงเรื่องการประสานงาน (Coordination) และการสื่อสาร (Communication) ในองค์กรให้ดียิ่งขึ้น เพราะการประสานงานและการสื่อสาร เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำงานโดยเฉพาะในการถ่ายทอดนโยบาย (Policy) วัตถุประสงค์ (Objective) และเป้าหมาย (Target) จากระดับบนลงสู่ระดับล่าง ถ้ามีการประสานงานหรือการสื่อสารที่ไม่มีประสิทธิภาพก็จะมีผลทำให้ผลงานที่ออกมาไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้ การสื่อสาร (Communication) ภายในองค์กรที่ควรปรับปรุงนั้นควรเน้นที่ทักษะในการพูด ทั้งโดยภาษาพูด (Verbal skills) และภาษาที่ไม่ใช่ภาษาพูด (Non verbal skills) เช่นกริยาท่าทาง ทักษะทางด้านมนุษยสัมพันธ์ในโรงงาน (Human relation skills) และทักษะการฟัง (Listening skills) สำหรับการประสานงาน (Coordination) นั้นควรเน้นที่เรื่องการประสานงานระหว่างแผนกภายในโรงงานโดยเฉพาะ แผนกผลิตกับแผนกควบคุมคุณภาพ ช่องทางในการถ่ายทอดข้อมูลที่ชัดเจนภายในองค์กร การทำงานเป็นทีมและการติดตามงาน การบริหารความขัดแย้ง และจิตวิทยาในการทำงาน เป็นต้น

7.3 กระบวนการทำวิจัย

ในการวิจัยและดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในครั้งนี้นั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้คือ

1. ขั้นตอนในการสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนนี้นั้นผู้วิจัยได้ทำการสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้โดยทำการค้นคว้าจากวิทยานิพนธ์ที่มีผู้ทำไว้แล้วในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและทำการค้นคว้าจากตำราวิชาการรวมทั้งบทความที่ตีพิมพ์ตามวารสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้ผู้ทำวิจัยมีพื้นฐานความรู้ทางด้านทฤษฎีที่พอเพียงที่จะทำการวิจัยในครั้งนี้ได้

ทั้งนี้งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาได้มีการอ้างอิงไว้แล้วในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ในบทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นตอนในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

ในขั้นตอนนี้นั้นผู้วิจัยได้ทำการเข้าไปศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการขึ้นรูปโลหะที่โรงงานตัวอย่าง

โดยมีการศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่างรวมทั้งปัญหาการเกิดข้อบกพร่องใน กระบวนการขึ้นรูปโลหะของโรงงานตัวอย่างโดยในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลนี้นั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอบถาม ปรึกษาหารือผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆตั้งแต่ระดับผู้บริหารระดับหัวหน้างานและระดับพนักงานปฏิบัติงาน การดูวิธีการปฏิบัติงานต่างๆที่เกี่ยวข้องของพนักงานปฏิบัติงาน

รวมทั้งการดูเอกสารต่างๆที่ใช้ในการปฏิบัติงาน โดยมีหลักปฏิบัติก็คือต้องมั่นใจได้ว่า ผู้ที่เราสอบถาม นั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในสิ่งที่เราต้องการทราบจริงๆ และการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องเป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนของสิ่งที่เราต้องการจะทราบจริงๆและมี จำนวนมากพอที่จะทำให้เราเชื่อมั่นได้ว่าข้อมูลที่ได้ตรงกับความเป็นจริงและสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อดำเนินการวิจัยได้อย่างถูกต้องแม่นยำที่สุดรายละเอียดถูกกล่าวไว้ในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

3. ขั้นตอนการศึกษาถึงถึงปัญหาทางด้านคุณภาพที่จะปรับปรุงในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

ในขั้นตอนนี้นั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 มาทำการศึกษาดูว่าปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปโลหะมีอะไรบ้างและมีปัญหาใดเกิดขึ้นบ่อยและมีผลกระทบทำให้เกิดปัญหาข้อบกพร่องโดยรวมในอัตราที่สูงเพื่อที่จะกำหนดให้เป็นข้อบกพร่องหลักเพื่อทำการปรับปรุง รายละเอียดได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 และบทที่ 4 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยในการศึกษานี้ผู้ทำวิจัยได้ร่วมศึกษากับทีมทำงานของโรงงานตัวอย่างซึ่งได้มีการตั้งขึ้นมาเพื่อร่วมงานกับผู้วิจัยในการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในครั้งนี้โดยทีมงานมาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าแผนกผลิต หัวหน้าแผนกวิศวกรรม หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ หัวหน้าแผนกคลังและจัดส่ง และพนักงานระดับล่างลงไปตามความเหมาะสม

4. ขั้นตอนการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่คาดว่ามีผลต่อการเกิดข้อบกพร่องของในกระบวนการดังกล่าว

ในขั้นตอนนี้นั้นจะเป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องหลักในขั้นตอนที่ 3 โดยในการวิเคราะห์นั้นเทคนิคผังแสดงเหตุและผล (Cause effect diagram) และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อหาสาเหตุการวิเคราะห์โดยสาเหตุได้ถูกแยกตามทรัพยากรการผลิตได้ดังนี้ พนักงาน (Man) เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment) วิธีการทำงาน (Method) วัตถุดิบ (Material) สำหรับในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้ได้ใช้วิธีระดมความคิด (Brain storming) ร่วมกันของทีมทำงานร่วมกับผู้วิจัยเพื่อให้ได้ทราบถึงสิ่งที่อาจจะเป็นสาเหตุของปัญหาดำเนินการภายใต้แนวทางดังนี้คือ

- เป็นการศึกษาปัญหาไปในตัว

โดยทีมทำงานจะได้รับทราบแง่มุมของปัญหาและสาเหตุมากขึ้น

- หาสาเหตุของผลลัพท์

เมื่อกำหนดปัญหาขึ้นมาให้ชัดเจนจึงจะสามารถหาสาเหตุได้และสาเหตุนั้นก็สามารถที่จะเป็นผลลัพท์ของอีกสาเหตุได้เช่นกัน

- การวิเคราะห์ดำเนินไปภายใต้จุดร่วมที่แน่นอน

และท้ายสุดจะเป็นการสรุปผลการอภิปรายเมื่อได้ข้อสรุปในการอภิปรายวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในแต่ละครั้งจะต้องทำการสรุปผลโดยการบันทึกสาเหตุของปัญหาลงบนผังก้างปลาเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไปสำหรับรายละเอียดในการวิเคราะห์นี้มีกล่าวไว้ในบทที่ 4 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

5. ขั้นตอนการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนนี้นั้นจะเป็นการกำหนดแนวทางการปรับปรุงข้อบกพร่องตามสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 4

โดยในการกำหนดแนวทางการปรับปรุงเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมทำงานในการกำหนดแนวทางการปรับปรุงขึ้นมาส่วนในขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงนั้นได้ทำดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางการปรับปรุงเบื้องต้นโดยได้เลือกทำการปรับปรุงตามแนวทางการปรับปรุงตามแนวทางการปรับปรุงเบื้องต้นที่มีความสำคัญต่อปัญหาข้อบกพร่องและสามารถเห็นผลได้ในระยะเวลาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการทำวิจัยนี้ซึ่งการดำเนินการปรับปรุงในส่วนต่างๆนั้นทีมทำงานเป็นผู้ดำเนินการปรับปรุงสำหรับผู้วิจัยนั้นทำหน้าที่ในการร่วมกับทีมทำงานในการให้การวางแผนดำเนินการการวางแผนกำลังคนและทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินการ

ควบคุมและติดตามผลรวมทั้งร่วมแก้ไขปัญหาต่างๆที่พบในระหว่างการดำเนินการเพื่อให้การดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักนี้ดำเนินไปในแนวทางที่ถูกต้อง

สำหรับผู้รับผิดชอบในการดำเนินการในเรื่องต่างๆนั้นประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน
  - กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน รับผิดชอบโดยแผนกผลิต
  - จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน Operation standard รับผิดชอบโดยแผนกผลิต
  - วิธีการปรับตั้ง (Set up) เครื่องจักร รับผิดชอบโดยแผนกผลิต
  - ศึกษาและจัดทำแผนการเปลี่ยนดอกสว่านก่อการหมดอายุการใช้งานและจัดทำเอกสารแสดงวิธีการลับดอกสว่านที่ถูกต้อง รับผิดชอบโดยแผนกผลิต
  - การจัดทำแผนควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Control plan)รับผิดชอบโดยแผนก ผลิตและแผนกควบคุมคุณภาพ
  - ปรับปรุงจัดทำมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ รับผิดชอบโดยแผนก ควบคุมคุณภาพ
- การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ (Machine and equipment improvement and modification) รับผิดชอบโดยแผนกวิศวกรรม

- การจัดทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) รับผิดชอบโดยแผนกวิศวกรรม
- การฝึกอบรมพนักงาน (Training) รับผิดชอบโดยหัวหน้าแผนกที่เกี่ยวข้องและผู้วิจัย
- การศึกษาการใช้การควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical process control) รับผิดชอบโดยแผนกควบคุมคุณภาพ
- กำหนดแนวทางในการควบคุมและปรับปรุงข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure modes and effects analysis) รับผิดชอบร่วมกันโดยทีมทำงาน

สำหรับรายละเอียดของการดำเนินการในขั้นตอนนี้มีกล่าวไว้ในบทที่ 4 และบทที่ 5 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

6. การประเมินผลและสรุปผลการวิจัยการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูลผลการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องหลักและทำการประเมินผลว่าได้มีการปรับปรุงทำให้ข้อบกพร่องหลักลดลงมากน้อยเพียงใดรวมทั้งสรุปผลและเสนอแนะแนวทางควบคุมและการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้อัตราการเกิดข้อบกพร่องลดลงอย่างต่อเนื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพานิชย์เจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย-ญี่ปุ่น).

ก่อเกียรติ บุญชูกุศล และคณะ. การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนการเฝ้าตรวจและการจัดการการบำรุงรักษา. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย-ญี่ปุ่น).

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. การควบคุมคุณภาพ.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เทคนิคการควบคุมคุณภาพ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การจัดการทางวิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธานี อ่วมอ้อ. 7 QC Tools. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. new QC 7 Tools. พิมพ์ครั้งที่สอง. TPA Publishing.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และคณะ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ. ทฤษฎีเครื่องมือกล. ซี ยอร์ช เวสเตอร์มานด์. 2518.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. มนุษย์สัมพันธ์ในโรงงาน. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. การวิเคราะห์คุณค่า : เทคนิคการลดต้นทุนในยุคโลกาภิวัฒน์. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. 2539.

ภาษาอังกฤษ

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. "APQP, SPC, MSA, PPAP, FMEA, QSA reference manual", 1998.

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. "Quality System Requirements QS-9000". Third Edition, 1998.

Feigenbaum, A./j.,. "Quality Control: Engineering and Management". McGraw Hill Book Co., 1961.

International Organization for Standardization. ISO 9001 : 1994 Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.

International Organization for Standardization. Quality management and quality aasurance – Vocabulary (ISO 8402 : 1994)

Jack R Meredith. "The management of operations: A conceptual emphasis". Forth Edition, New York : Wiley. 1992.

Janet L. Novack. "The ISO9000 Documentation Toolkit. New Jersey : Prentice Hall PTR Englewood Cliffs.

Michael J. Fox. "Quality Assurance Management". London : CHAPMAN & HALL.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ทฤษฎีงานเครื่องมือกล

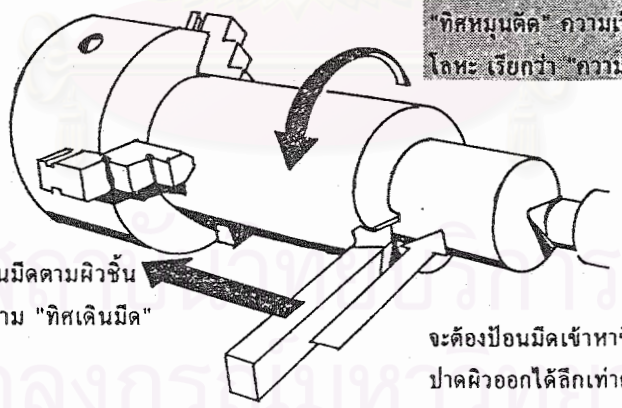
งานกลึง

ชิ้นงานหมุนกลมมีพื้นที่ภาคตัดเป็นวงกลม ได้แก่ สลักเกลียว เพลา หน้าจาน บูช และชิ้นงานอื่นๆ ล้วนแล้วแต่เป็นชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องจักรกลและชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์

การที่จะทำให้งานกลมได้นั้น

จะต้องจับชิ้นงานไว้บนเครื่องให้หมุนรอบแกนใดแกนหนึ่งเสียก่อนและให้หมุนเข้าตัดกับคมมีด มีดจะปาดผิวโลหะออกจนกลม งานเช่นนี้เรียกว่างานกลึง ซึ่งประกอบด้วยทิศทางการหมุนของงานและทิศทางเดินและป้อนมีด (รูป B13.2)

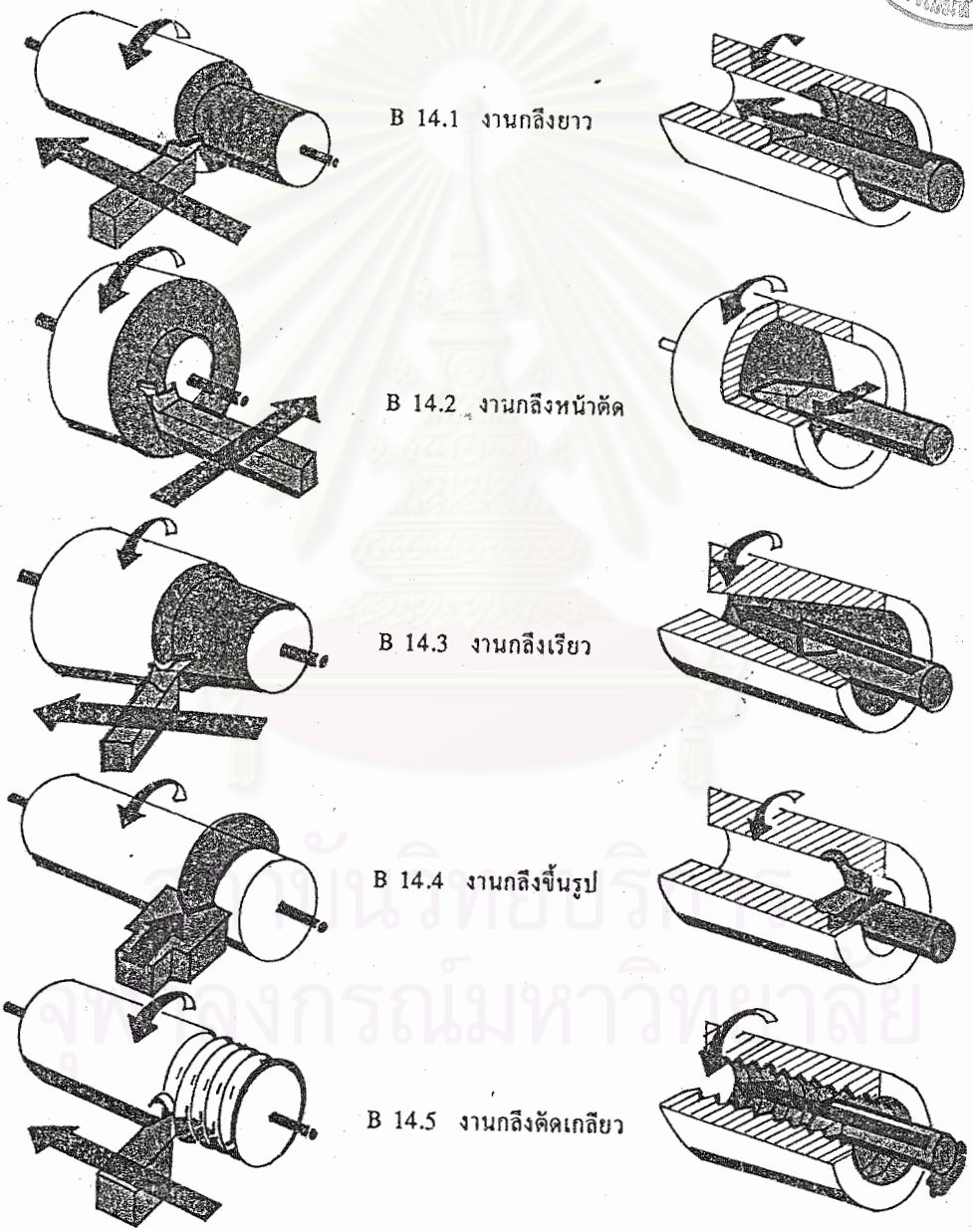
รูป B 13.2 ทิศทางหมุนงาน



รูป ก-1 (B13.2)

<u>ชนิดของงานกลึง</u>

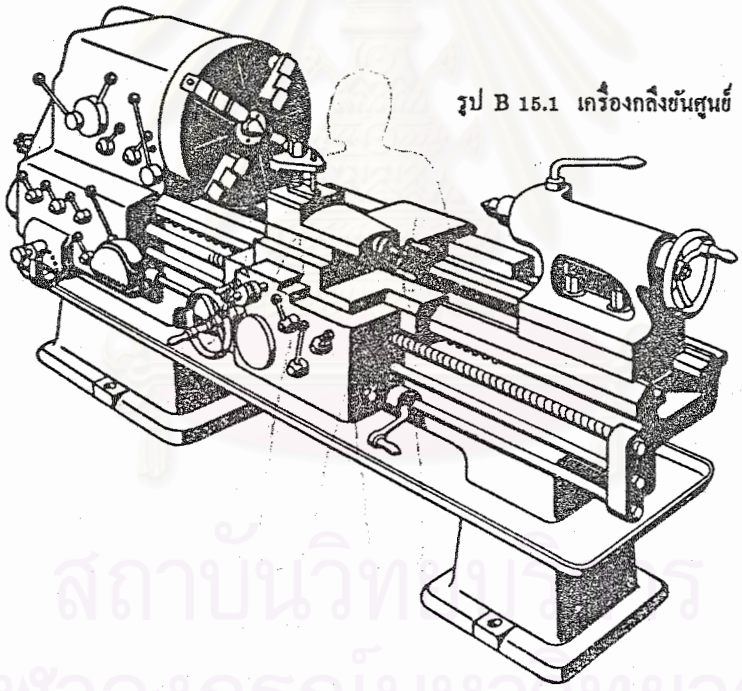
ชิ้นงานหมุนกลมลักษณะต่างๆนั้น ทำได้ด้วยงานกลึงวิธีต่างๆกล่าวคือ ถ้าเป็นงานที่กลึงปอกบนผิวด้านนอก เรียกว่า งานกลึงนอก และถ้าเป็นงานกลึงปอกผิวด้านในเรียกว่า งานกลึงใน (คว้านรู)
ถ้าเป็นงานกลึงให้หน้าตัดเป็นผิวราบ เรียกว่างานกลึงหน้าตัด (ปาดหน้า)
ถ้าเป็นงานกลึงให้เป็นเกลียว เรียกว่างานกลึงตัดเกลียว เป็นต้น ในรูป B14.1 – B14.5



รูป ก-2 (B14.1 – B14.5)

<u>เครื่องกลึง</u>

เครื่องกลึงมีหลายชนิด แต่ละชนิดให้งานลักษณะต่างๆกัน เครื่องกลึงที่ใช้กันมากที่สุดคือ เครื่องกลึงยันศูนย์ สำหรับประเภทอื่นเช่น เครื่องกลึงจานหน้าตัด เครื่องกลึงยืน (รูป B15.1) เป็นต้น



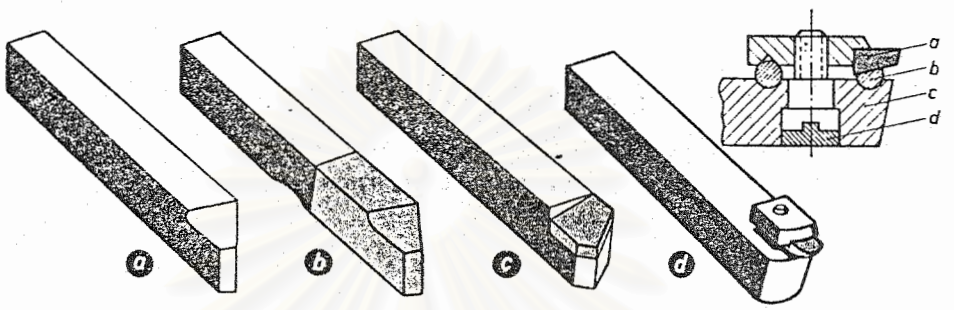
รูป B 15.1 เครื่องกลึงยันศูนย์

รูป ก-3 (B15.1)

มีดกลึง

มีดกลึงมีคมทำให้ปาดผิวโลหะออกได้ขณะกลึง

กำลังตัดของมีดกลึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่สร้างเป็นมีดนั้นๆ มีดกลึงมีหลายประเภท (รูป B25.1)



รูป B 25.1 มีดกลึง (a) มีดกลึงทั้งแท่งทำด้วยเหล็กทำเครื่องมือหรือเหล็กรอบสูง (b) มีดกลึงส่วนที่กลึงเป็นเหล็กรอบสูงเชื่อมชนกับแท่งเหล็กธรรมดา (c) แผ่นมีดเป็นเหล็กรอบสูงหรือเหล็กโลหะแข็ง เชื่อมหรือบัดกรีอยู่บนแท่งมีดเหล็กธรรมดา (d) คมเพ็ชร (*a.* เพ็ชร *b.* รองเพ็ชร *c.* จบเพ็ชร *d.* จุดยันหรือจุดตัน)

รูป ก-4 (B25.1)

วัสดุมีดกลึง

วัสดุมีดที่ใช้ทำมีดกลึงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ จะต้องมีความแข็ง เหนียว คงความแข็งได้แม้ว่าจะร้อนจัดและสึกหรอได้ยาก

คมมีดจำเป็นที่จะต้องมีความแข็ง จึงจะกลึงได้ลึกบนผิวงาน หากคมมีดไม่มีความเหนียว คมจะหักได้ ยิ่งกว่านั้นความแข็งของคมมีดจะต้องไม่เปลี่ยนแม้ว่าคมจะร้อนขึ้นเพราะความฝืดขณะกลึงอีกด้วย

วัสดุที่ใช้ทำมีดกลึงมีอยู่หลายชนิด ได้แก่

เหล็กทำเครื่องมือธรรมดา เหล็กชนิดนี้ไม่ใช่โลหะประสม แต่เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.5 – 1.5 % คงความแข็งได้ถึงอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุนี้จึงไม่เหมาะกับงานกลึงรอบสูงๆ บางกรณีเท่านั้นที่เราจะใช้เหล็กชนิดนี้ทำมีดกลึง

เหล็กทำเครื่องมือชนิดเหล็กประสม เหล็กชนิดนี้เป็นโลหะประสม คือนอกจากจะมีคาร์บอนเป็นส่วนประสมแล้ว ยังผสมกับ วุลแฟรม โครเมียม วาเนเดียม และโมลิบดินัมอีกด้วย

แยกประเภทได้เป็น เหล็กประสมมาก และประสมน้อย เหล็กรอบสูง (High tensile steel)

คือเหล็กประสมมาก มีความคงทนต่อการสึกหรอสูง คงความแข็งได้ถึง 600 องศาเซลเซียส คุณสมบัติในการคงรักษาความแข็งนี้มาจากการผสมวุลแฟรมในเนื้อเหล็ก จึงทำให้กลึงรอบสูงๆ ได้

เหล็กรอบสูงนี้มีราคาแพง ส่วนมากเรานิยมทำเพียงแต่คมมีดเป็นแท่งสั้นๆ หรือเป็นแผ่นแล้วนำไปเชื่อม หรือบัดกรีเข้ากับโลหะอื่น ให้เป็นลำตัวมีด (ดูรูป B25.1)

เหล็กโลหะแข็ง เป็นเหล็กที่มีกำลังตัดสูงยิ่งขึ้นไปกว่าเหล็กรอบสูง องค์ประกอบสำคัญ ของเหล็กโลหะแข็งคือ วุลแฟรม หรือ โมลิบดินัม นอกเหนือไปจากโคบอลต์และคาร์บอน โลหะแข็ง พวกนี้มีราคาแพง โดยปกติเป็นแผ่นคมมีด วิธีใช้จะต้องบัดกรีเข้ากับแท่งเหล็กอื่น เพื่ออาศัยเป็นลำตัว (ดูรูป B25.1) เหล็กโลหะแข็งทนความร้อนได้ถึง 900 องศาเซลเซียส มีกำลังตัดสูงมาก จึงทำให้กลึง ด้วยความเร็วรอบสูงๆได้ ลดเวลางานกลึงลงได้มาก การกลึงด้วยรอบสูงๆ จะทำให้ผิวงานราบเรียบเป็นมันน่าดู เหล็กโลหะแข็งมีหลายชนิด ผู้ใช้ควรต้องเลือกใช้ ให้ถูกต้องกับวัสดุงานกลึง

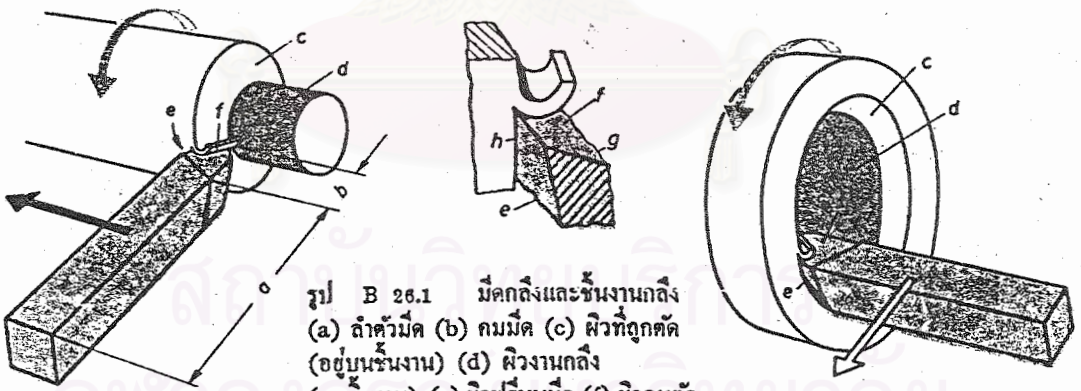
เพ็ชร เป็นวัสดุคมมีดอย่างดีอันหนึ่ง เพราะแข็งมาก และไม่สึกหรอในการใช้งานเลย เพ็ชรนิยมใช้ในงานผิวละเอียดเป็นพิเศษ และต้องใช้เครื่องมือกลชนิดพิเศษด้วย

คมดินขาว เมื่อจับในที่จับใช้เป็นคมมีดได้

<u>ลักษณะคมมีดกลึง</u>

มีดกลึง แบ่งได้เป็นสองส่วน ลำตัวและคมมีด ลำตัวมีไว้สำหรับจับให้แน่น เพื่อเตรียมกลึง คมมีดมีไว้สำหรับกลึงหรือปาดผิวชิ้นงาน (ดูรูป 26.1) คมมีดโดยทั่วๆไป มีลักษณะเป็น ลิ่ม สันคมมีดคือเส้นคมลิ่ม

โดยปกติเรามักจะถือว่า พื้นที่รอบๆ คมลิ่มทั้งหมดคือ คมมีด



รูป B 26.1 มีดกลึงและชั้นงานกลึง
(a) ลำตัวมีด (b) คมมีด (c) ผิวที่ถูกตัด (อยู่บนชิ้นงาน) (d) ผิวงานกลึง (บนชิ้นงาน) (e) ผิวฟรีบนมีด (f) ผิวคมตัด (g) ลิ่มคมมีด (h) สันคมมีด

รูป ก-5 (B26.1)

<u>ผิวบนชิ้นงาน</u>

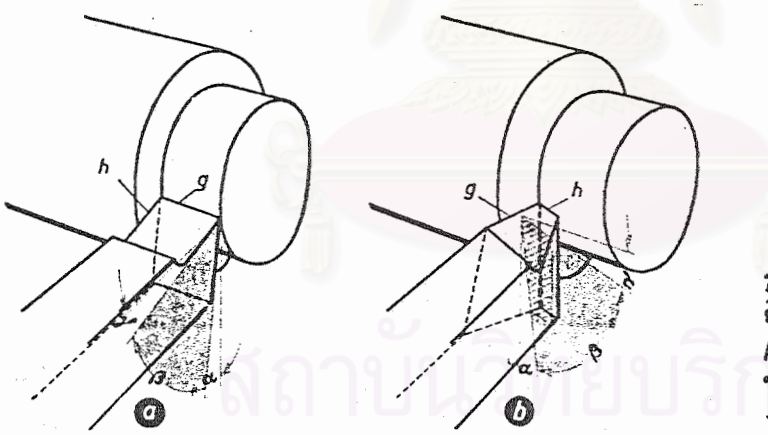
คือผิวที่ถูกตัด คือผิวงานขณะที่อยู่ใต้มีดกลึง ผิวงานกลึงคือผิวงานที่มีมีดกลึงกำลังปาดผิวอยู่

ผิวมุมและสันคมมีดได้แก่

ผิวคมมีดตัด	f	คือผิวบนมีดที่เศษโลหะที่ถูกกลึงออกต้องแล่นผ่าน (ดูรูป B26.1)
ผิวฟรี	e	คือผิวข้างมีดที่ถูอยู่กับผิวงานที่ต้องกลึงออกอยู่ตลอดเวลา (ดูรูป B26.1)
มุมฟรี	α	คือมุมระหว่างผิวที่ถูกตัด กับผิวฟรี (ดูรูป B62.2)
มุมลิ่ม	β	คือมุมระหว่างผิวฟรี และผิวคมตัด
มุมคาย	γ	คือมุมระหว่างเส้นตั้งฉากกับผิวที่ถูกตัดและผิวคมตัด

มุมฟรี มุมลิ่ม และมุมคาย รวมกันเท่ากับ 90 องศาเสมอ

สันคมมีด คือสันคมแข็งที่ปลายมีด คมข้างมีด คือคมที่อยู่ข้างมีด และติดกับสันคมมีด

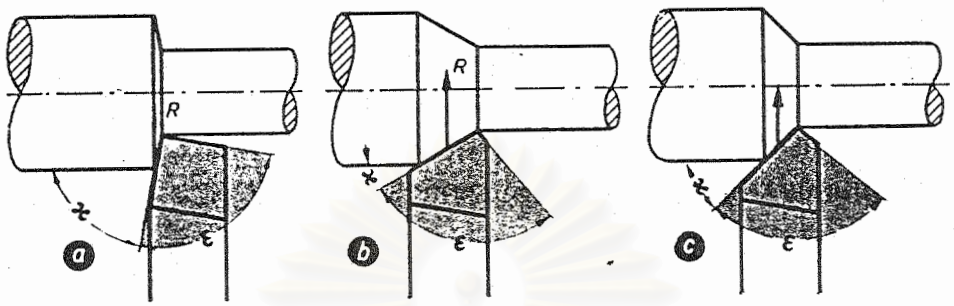


รูป B 26.2 คมและมุมของมีดกลึง g คือสันคมมีด h คือ คมข้างมีด α คือมุมฟรี β มุมลิ่ม γ มุมคาย δ มุมตัด รูป (a) สันคมมีดขนานกับงานกลึง รูป (b) สันคมมีดทำมุมกับงานกลึง

รูป ก-6 (B26.2)

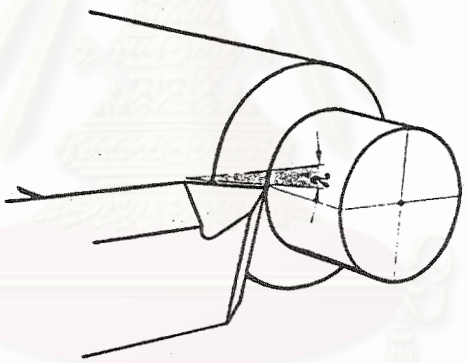
<u>ขนาดของมุมลิ่ม</u> ต้องเลือกใช้ให้พอเหมาะกับชนิดวัสดุงานวัสดุที่แข็งจะต้องใช้มีดกลึง ที่มีมุม ลิ่มโต กว่ามีดที่ใช้กลึง วัสดุอ่อน มุมฟรี ไม่ต้องโตมากนัก หน้าที่ของมุมฟรีเพียงแต่ ช่วยให้ข้าง มีดหลบออกมาเสีย ไม่ให้ถูกับผิวงานกลึงเท่านั้น ส่วนมุมคาย มีไว้เพื่อช่วยคายเศษโลหะที่กลึงออก ให้แล่นหนีออกไปไม่ค้างอยู่ตรงตำแหน่งงานกลึง ถ้ามุมคายโตเกินไป มุมลิ่มจะแคบลง ซึ่งไม่เหมาะ

ให้ดูตาราง T28.1 เพื่อเปรียบเทียบขนาดของมุมลิ่ม ที่เหมาะสมกับวัสดุงานชนิดต่างๆ เมื่อพิจารณาดูมีดปอก ดูสันคมมีดจะพบ มุมคมกลึง มุมแหลมคม และมุมลาดคมแตกต่างกัน



รูป B 27.2 มุมตั้งมีดและมุมแหลมคมของมีดปอก $\varkappa$ คือ มุมตั้งมีด ε มุมแหลมคม R คือแรงกดของมีดเข้าหาแกนกลึง (a) มุมตั้งมีดโตกว่าควร (b) มุมตั้งมีดแคบกว่าควร (c) มุมตั้งมีดปกติ (45°)

รูป ก-7 (B27.2)



รูป B 27.3 มุมลาดคม λ ของมีดปอก

รูป ก-8 (B27.3)

มุมตั้งมีด χ (ดูรูป B27.2) มุมนี้วัดจากสันคมมีดด้านที่ใช้กลึง ถึงแกนหมุนของงาน มุมนี้ยิ่งโต ความกว้างของรอยกลึงจะยิ่งแคบ แรงกดมีดเข้ากลึงไม่กระจายออกตามสันคมมีด เพราะสันแคบ ทำให้คมมีดรับแรงกดสูงมากเกินควร และอายุมีดสั้น หากมุมนี้ยิ่งเล็กลงมา จะทำให้กลึง ได้ความลึกสม่ำเสมอ และรอยกลึงเท่ากัน คงที่ตลอด อายุของมีดก็ยาวขึ้น โดยปกติมุมตั้งมีดเป็นมุม 45 องศา มุมตั้งมีดที่แคบมาก เมื่อกลึงจะมีแรงต้าน R จากชิ้นงานมาก ทำให้เสียเวลากลึงนานกว่าควร หากชิ้นงานนั้นบาง อาจปรากฏรอยบุบทะลุเสียอีก หากมุมตั้งมีดนี้โตขึ้น แรงต้านทานจะน้อยลง และอันตรายจากรอยบุบทะลุจะน้อยลง

มุมแหลมคม ε (ดูรูป B27.2) เป็นมุมระหว่างคมมีด คือระหว่างสันคมมีด กับคมข้างมีด มุมนี้ควรเท่ากับ 90 องศา มีดกลึงที่มีมุมแหลมคมแคบกว่านี้จะทื่อเร็ว

<u>มุมลาดคม</u> λ (ดูรูป B27.3) เป็นมุมที่สันคมมีดลาด วัดในแนวตั้งฉากกับลำตัวมีด ลาดคมนี้อาจไม่ลาด คืออยู่ในแนวระดับก็ได้ หรืออาจจะชันขึ้นหรือชันลงก็ได้ เพราะมีหน้าที่ช่วยพาให้เศษโลหะหลุดออกจากบริเวณงานไปโดยเร็ว สำหรับมีดปอก มุมลาดคมนี้โตประมาณ 3 – 5 องศา

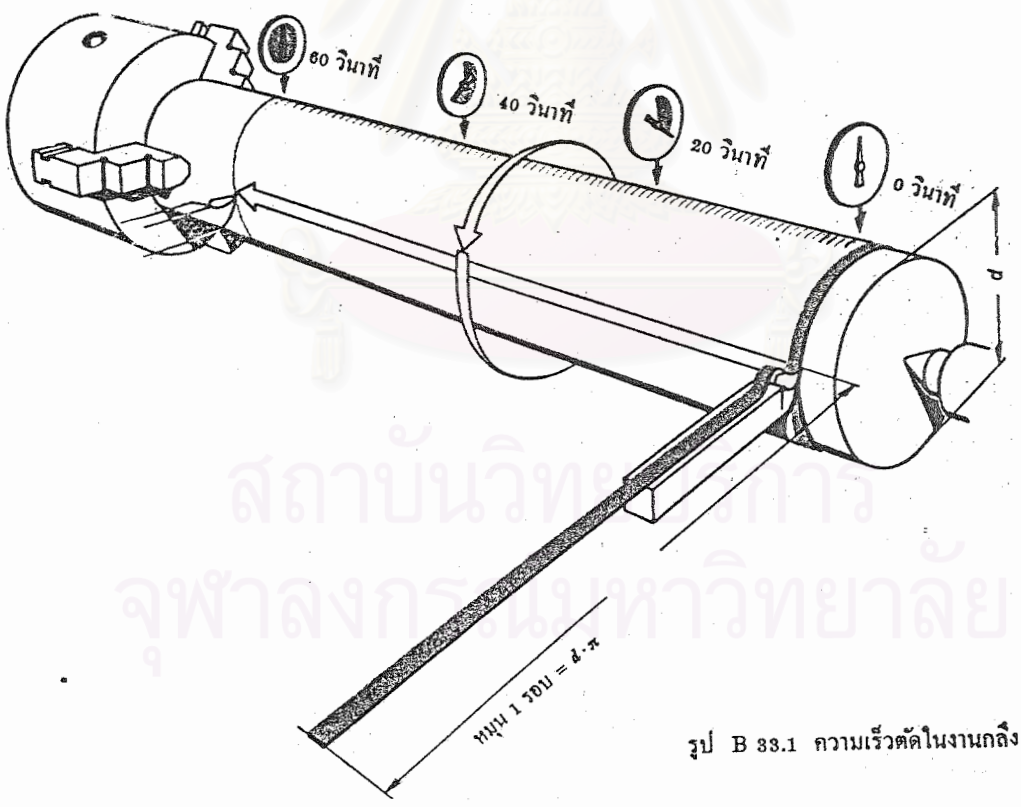
<u>วิธีระวังรักษามีดกลึง</u>

มีดกลึง ผู้ใช้จักต้องใช้ด้วยความระวังรักษาเป็นอย่างดี อย่าให้คมมีดเสียหายได้ มีดกลึงที่ทื่อจะทำให้ทำงานกลึงแล้วเสร็จในเวลานานกว่าควร และทำให้ผิวงานร้อน หยาบขรุขระ มีดกลึงที่คมยับเยินอาจลับให้ดีเหมือนเดิมไม่ได้ การลับมีดกลึงบ่อยๆจึงเป็นการประหยัด

การลับมีดกลึงควรลับด้วยหินลับชนิดหยาบก่อน แล้วจึงต่อด้วยหินลับละเอียด มีดกลึงที่เป็นมีดโลหะแข็ง ขั้นแรกให้ลับวัสดุลำตัวมีดเสียก่อน ด้วยหินลับโคลันดัม ต่อจากนั้นจึงลับแผ่นคมมีดด้วยหินลับ ซิลิกอนคาร์ไบด์

<u>มีดกลึงกับความเร็วตัด</u>

ความเร็วตัดคือความเร็วที่คมมีดกลึงตัดหรือปาดผิวโลหะออก เมื่อชิ้นงานกลึงหมุนไปครบ 1 รอบ (ดูรูป B33.1) คมมีดกลึงก็จะตัดหรือปาดผิวโลหะเป็นแนวตัดยาวเท่ากับเส้นรอบวงของชิ้นงานพอดี



รูป B 33.1 ความเร็วตัดในงานกลึง

รูป ก-9 (B33.1)

หากชิ้นงานมีขนาดวัดผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 85 มม. ดังนั้นเส้นรอบวงของชิ้นงานเท่ากับ 3.14 * 85 = 267 มม. = 0.267 ม. หากชิ้นงานหมุนด้วยความเร็ว นาทีละ 100 รอบ ดังนั้นความเร็วตัดจะเท่ากับ 0.267 ม. * 100 = 26.7 เมตรต่อนาที

ความเร็วตัดเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ V ถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต d มม. และชิ้นงานนั้นหมุนด้วยความเร็วรอบ n รอบต่อนาที

ดังนั้น V = (pine * d * n) / 1000 เมตรต่อนาที

งานกลึงทุกงานจะใช้ความเร็วตัดตามใจชอบไม่ได้ ถ้าใช้ความเร็วตัดช้าไป จะเสียเวลากลึงนานเกินควร หรือถ้าใช้ความเร็วตัดมากไป คมมีดจะถูกับงานเร็วมาก มีความฝืดสูงและร้อนจัด ผลคือคมมีดทื่อเร็วกว่าปกติ ซึ่งจะต้องหยุดลับมีดบ่อยๆ

ในการพิจารณาเลือกความเร็วตัดนั้นเรามีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. วัสดุชิ้นงาน วัสดุงานที่แข็ง เมื่อกลึงจะกำเนิดความร้อนมากกว่าวัสดุงานที่อ่อนกว่า วัสดุงานที่แข็งจึงจำเป็นต้องกลึงด้วยความเร็วตัดค่าต่ำ

2. วัสดุมีดกลึง มีดกลึงที่ทำด้วยโลหะแข็ง กลึงได้ร้อนมากกว่ามีดเหล็กรอบสูง มีดโลหะแข็งจึงใช้กลึงงานความเร็วตัดสูงๆ ได้ดี

3. ขนาดหน้าตัดของเศษโลหะ งานกลึงละเอียดจะต้องกลึงด้วยค่าความเร็วตัดสูงกว่างานกลึงปอก เพราะงานกลึงปอกปอกเศษโลหะออกครั้งละหนาๆ ซึ่งกำเนิดความร้อนมากกว่า

4. การหล่อเย็น งานกลึงใดมีการหล่อเย็นดี จะช่วยให้กลึงได้ที่ความเร็วตัดสูงกว่าเมื่อกลึงแห้งๆ

5. ชนิดหรือประเภทของเครื่องกลึง เครื่องกลึงขนาดใหญ่ที่หนักจะสามารถกลึงงานได้ ที่ความเร็วตัดสูงกว่าการกลึงด้วยเครื่องกลึงเล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานเจาะ

ชิ้นงานทั้งหลายมักต้องมีการเจาะรู งานเจาะรูมีหลายวิธี เช่นใช้ดอกสว่าน การตัดแก๊ซ แต่วิธีการเจาะด้วยสว่านเป็นวิธีที่แม่นยำที่สุด

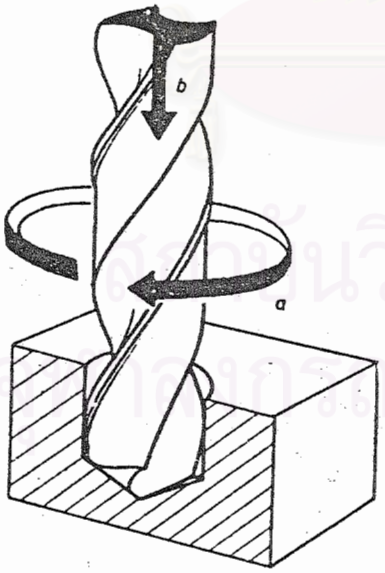
<u>ลักษณะการหมุนของดอกสว่านบนเครื่องเจาะ</u>

ดอกสว่านมีคมตัดสองคม และมีร่องพันรอบเป็นเกลียวหอยอยู่รอบๆลำตัว ร่องนี้มีหน้าที่ระบายเศษโลหะที่เจาะออกไปจากผิวงาน ดอกสว่านขณะเดินเข้าหางานเจาะต้องเดินอยู่ในสองทิศทาง

<u>ทิศทางที่ 1</u> ดอกสว่านจะต้องหมุน ทิศทางที่ดอกสว่านหมุนจะต้องหมุนในทิศทางที่คมสว่านเดินเข้าเจาะรู มีบางกรณีเท่านั้นดอกสว่านจะตัดนิ่งอยู่กับที่และชิ้นงานต่างหากที่เป็นตัวหมุน เช่นงานเจาะบนเครื่องกลึงเป็นต้น ความเร็วที่ดอกสว่านหมุนเจาะนั้น มีกำหนดไว้ว่าจะต้องเป็น ความเร็วตัดวัด ณ จุดบนคมตัดของดอกสว่านที่อยู่นอกสุด

<u>ทิศทางที่ 2</u> ดอกสว่านจะต้องเดินเข้าหาผิวงานในแนวแกนเส้นตรง คือจะต้องกดดอกสว่านลง กับผิวงานดอกส่านที่หมุนอยู่จึงจะเจาะชิ้นงานนั้นๆ เช่นสว่านตั้งโต๊ะเพียงแต่กดแขนลง ดอกสว่านก็จะกดลงเจาะบนผิวงานแนวกดนี้ เรียกว่าแนวป้อนเจาะความเร็วป้อนดอกสว่านนี้วัดเป็น มม./รอบ สำหรับดอกสว่านที่มีคมตัดสองคมความหนาของเศษเจาะจะหนาเท่ากับครึ่งหนึ่งของความลึกที่เจาะได้ในหนึ่งรอบ

การหมุนของดอกสว่านกับการป้อนเจาะ เมื่อกระทำร่วมกันทำให้เจาะชิ้นงานได้ เมื่อเดินเจาะลงไปในชิ้นงานดอกสว่านจะหมุนเจาะออกเป็นเกลียวหอย ปรากฏชัดในเศษเจาะนั่นเอง รูที่เจาะเสร็จแล้วเรามักใช้ดอกสว่านที่มีคมตัด 3 และ 4 คม ผายหรือบากปากรู (Chamfering) อีกครั้งหนึ่ง



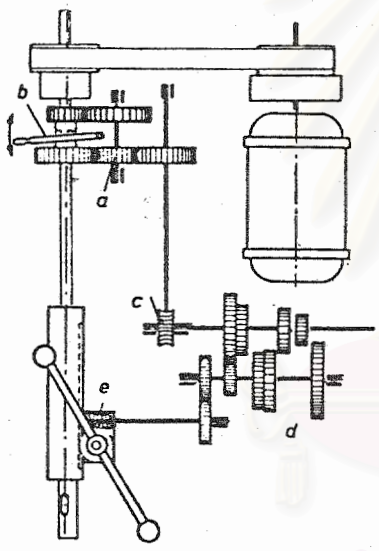
รูป B 78.1 ทิศทางหมุนและเดินป้อนดอกสว่าน (a) แนวที่ดอกสว่านหมุนเพื่อตัด (b) แนวป้อนเจาะ

รูป ก-10 (B78.1)

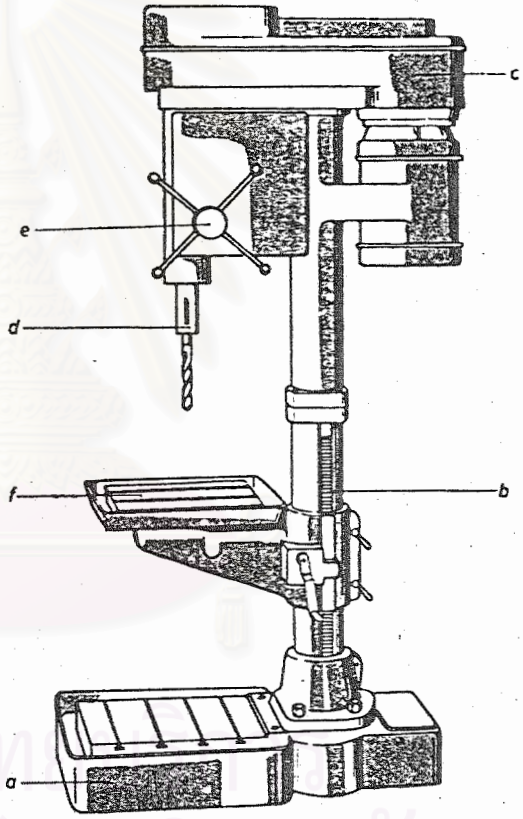
<u>ชนิดและลักษณะของเครื่องเจาะ</u>

เครื่องเจาะแยกเป็นสองส่วน คือระบบส่งกำลังเจาะและระบบป้อน เครื่องเจาะมีหลายชนิด ใช้กับชิ้นงานรูปทรงต่างๆกัน ขนาดต่างๆกัน ตลอดจนจำนวนรูที่เจาะ สามารถจำแนกเป็นเครื่องเจาะตั้ง และเครื่องเจาะนอน

ตัวอย่างของเครื่องเจาะตั้งเช่น เครื่องเจาะแบบเป็นเสาตั้ง (Pillar drill) (รูป B79.1 และ B79.2) เครื่องเจาะชนิดนี้มีเสาตั้งเป็นสำคัญ ระบบป้อนก็ดี และโต๊ะเจาะงานก็ดี ติดอยู่กับเสาต้นนี้ ที่แกนติดสว่าน จะมีรูให้สวมดอกสว่านได้ รูนี้โดยปกติเป็นรูเรียว โคนดอกสว่านก็จะต้องเป็นโคนกลมเรียว



รูป B 79.1 ระบบส่งกำลัง และระบบป้อนภายในเครื่องเจาะ (a) ชุดเฟืองทดส่งกำลัง (b) แขนโยกควบคุมทิศทางหมุนของดอกสว่าน (c) ชุดเฟืองหนอน (d) ชุดเฟืองทดเลือกความเร็วรอบต่าง ๆ (e) แขนกดสว่านมีชุดเฟืองหนอนป้อนกดอยู่



รูป B 79.2 ส่วนสำคัญ ๆ ของเครื่องเจาะ (a) ฐานตั้ง (b) เสา (c) ระบบส่งกำลัง (d) แกนติดดอกสว่าน (e) แขนป้อนกดสว่าน (f) โต๊ะงานเจาะ

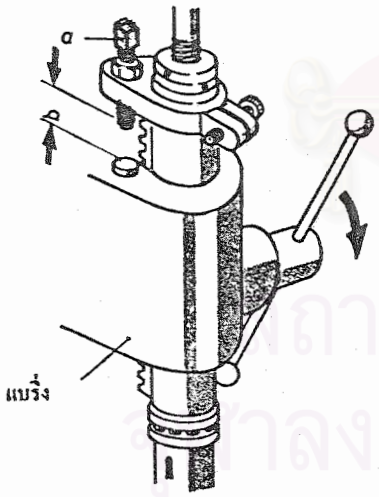
รูป ก-11 (B79.1) และ รูป ก-12 (B79.2)

ระบบส่งกำลัง

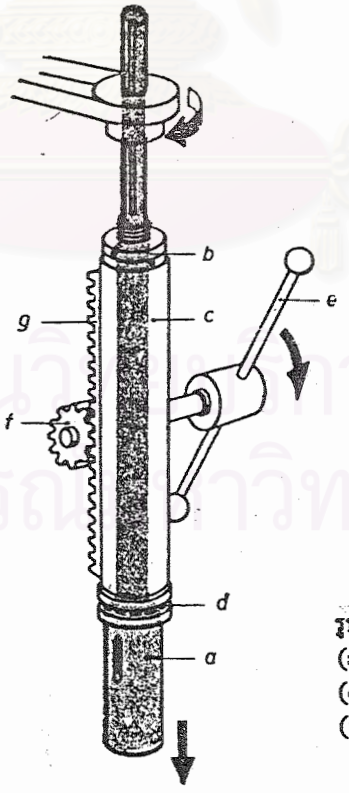
ปกติขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรืออาจจะต่อกำลังขับมาจากเพลาส่งกำลังจากที่อื่นก็ได้ระบบส่งกำลังจะต้องมีให้เลือกความเร็ว รอบต่างๆ ได้ คืออาจจะเป็นขั้นความเร็วที่ปรับด้วยสายพานก็ได้ หรือชุดเฟืองทดก็ได้เช่นเดียวกัน

ระบบป้อน

แนวป้อนดอกสว่านจะต้องเป็นแนวตรงเสมอกลไกของระบบป้อนดูได้จากรูป B80.1 ที่ปลายแขนกดเจาะมีเฟืองติดอยู่ เมื่อหมุนแขนเฟืองตัวนี้จะขับสะพานเฟืองเคลื่อนดอกสว่าน (ขึ้นหรือลงได้) สะพานเฟืองนั้นติดอยู่บนปลอก ซึ่งสวมครอบเพลาหมุนอยู่ ตอนล่างของปลอกมีแบริ่ง ตอนบนของปลอกมีแหวนอยู่สองอัน ทั้งแบริ่งและแหวนทำให้ปลอกนี้สวมอยู่บนเพลาหมุนได้ โดยปลอกไม่หมุนตาม ตอนบนของเพลาหมุนหรือเพลาสว่านนี้ มีล้อสายพาน หรือฟันเฟืองติดอยู่เป็นตัวรับกำลังขับมาหมุนเพลาสว่าน ที่ติดอยู่ได้ก็ด้วยลิ่มสปริง และร่องลิ่ม ถ้าเป็นเครื่องเจาะใหญ่ๆ เฟืองที่ปลายแขนกดเจาะจะเป็นชุดเฟืองหนอน ส่วนเครื่องเจาะอัตโนมัติ การป้อนเจาะจะเดินได้เอง ด้วยชุดเฟืองเลื่อน หรือชุดเฟืองที่เดินได้เพราะขัดลิ่ม เครื่องเจาะที่ป้อนเจาะด้วยมือ จะป้อนได้เบาหรือหนักตามต้องการ วิธีเจาะรูให้ได้รูลึกตามกำหนด จะต้องตั้ง กั้นเจาะ ไว้ (รูป B80.2) กั้นเจาะนี้เป็นสลักเกลียว หมุนตั้งได้ตามต้องการ เมื่อปลายสลักชนกับชุดทั่ง ดอกสว่านจะเจาะลึกได้เพียงตำแหน่งนั้น ไม่เจาะลึกต่อลงไปอีก



รูป B 80.2 "กั้นเจาะ" (a) สลักเกลียวตั้งกั้นเจาะ (b) ช่วงป้อนเจาะ

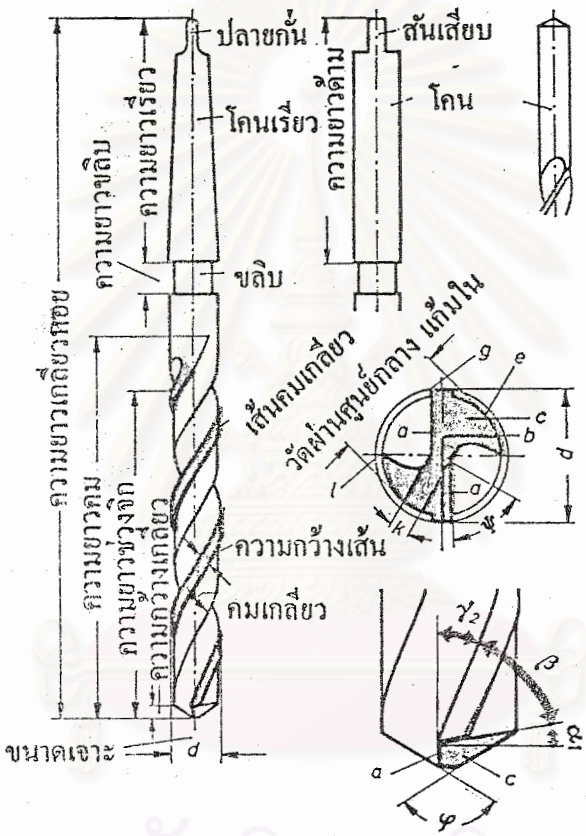


รูป B 80.1 ระบบป้อนเพลาสว่าน (a) เพลาสว่าน (b) แหวน (c) ปลอก (d) บอลแบริ่ง (e) แขนกดเจาะ (f) เฟือง (g) สะพานเฟือง

รูป ก-13 (B80.1) และ รูป ก-14 (B80.2)

<u>ดอกเจาะ</u>

ดอกเจาะที่ใช้กันมากที่สุดคือดอกสว่าน ซึ่งโดยปกติทำจากเหล็กเครื่องมือ (WS) และเหล็กรอบสูง (SS หรือ HSS) ดอกสว่านที่ใช้เจาะวัสดุแข็งๆต้องเป็นดอกสว่านที่มีคมเป็นโลหะแข็ง



รูป B 84.1 ส่วนต่าง ๆ ดอกสว่าน ตาม DIN α_1 = มุมฟรี ณ ขอบคมตัด γ_2 = มุมเกลียวสว่าน β = มุมลิ่ม φ (อ่านว่า ไฟ) = มุมจิก ψ (อ่านว่า ไซร) = มุมคมตัด (a) คมตัด (b) สันคมตัด (c) ผิวฟรี (d) ขนาดเจาะ (e) แก้มใน (g) ขอบคมตัด (k) ความกว้างของสันแกน (l) ขอบแก้มใน

รูป ก-15 (B84.1)

ลักษณะของดอกสว่าน (ดูรูป B84.1) ที่ใช้กันมากที่สุดคือดอกสว่านเกลียวหอย ดอกสว่าน จะต้องมีโคนหรือกั่นเพื่อให้จับเจาะได้ คมเกลียวสว่านจะเห็นเป็นเส้นเกลียวพันอยู่รอบๆลำตัวสว่าน ติดกับคมเกลียวเป็นร่องนำเศษเจาะ โดยปกติมี 2 ชุด ระหว่างร่องเศษเจาะทั้งสองร่อง เมื่อมองดูตามแนวหน้าตัดจะเลเห็นเป็นแกนแข็งของลำตัวสว่าน เรียกว่าแกนลำตัว คมตัด 2 คมที่ปลายดอกสว่าน

จะกระทำต่อกันเป็นมุมจิก ผิวหลังคมตัดที่ปลายดอกสว่านเรียกว่า เรียกว่า ผิวฟรี ได้แก่ผิวบนหน้าตัดทั้งหมดที่อยู่หลังคมตัด มุมคมตัดได้แก่มุมที่สันคมตัดกระทำกับสันแกนลำตัว สันคมตัดนี้ไม่ได้ทำหน้าที่ตัดแต่จะขูดผิวงานออก ประมาณ 40 % ของแรงกดเจาะจะกระทำอยู่บนสันคม ตัดนี้เอง เส้นคมเกลียวที่พันอยู่รอบลำตัวส่านนั้น ทำหน้าที่เป็นเส้นนำ และช่วยทำให้ถอนดอกสว่านออกจากงานได้คล่องไม่ฝืดจนติดแน่น ดอกสว่านที่เจาะลงไปลึกๆ เส้นคมเกลียวนี้จะต้องไม่ขาด คือจะเรียวบานออกประมาณ 0.05 มม. ต่อความยาวเจาะ 100 มม.

โดยที่ดอกสว่านมีลักษณะเป็นมีดตัดชนิดหนึ่ง จึงต้องมีมุมฟรี มุมคาย และมุมลิ่ม มุมทั้งหมดนี้จะปรากฏที่คมตัดทั้งสองข้าง

มุมฟรี ในขณะที่คมตัดกำลังเดินตัดอยู่ ผิวฟรีหลังคมตัดจะต้องเอียงหลบเข้าด้านใน เพื่อไม่ให้ถูกับผิวงาน เกิดเป็นมุมฟรีขึ้นโตประมาณ 5 – 8 องศา

มุมคาย มุมคายของคมสว่านเกิดจากมุมเกลียวของร่องเศษเจาะ มุมคายของปลายคมตัดที่ขอบด้านนอกจะโตที่สุด มุมคายของคมตัดนี้ จะลดลงเกือบเป็นศูนย์องศาที่จุดศูนย์กลาง ด้วยเหตุนี้เองคมตัดของดอกสว่านจึงตัดได้ดีมากที่ขอบด้านนอก และตัดได้ลำบากมากที่จุดศูนย์กลาง ทั้งมุมฟรีและมุมคายสองมุมนี้ มีบทบาทสำคัญยิ่งกับงานเจาะ (ดูรูป B85.1)

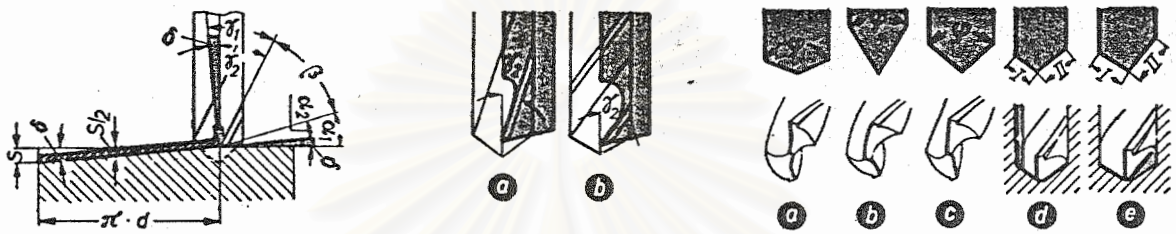
มุมลิ่ม เมื่อทราบขนาดของมุมฟรีและมุมคาย มุมลิ่มก็จะคำนวณได้

มุมจิก สันคมตัดที่ปลายดอกสว่าน จะต้องกระทำกันเป็นมุมจิก ขนาดของมุมจิกนี้ สุดแต่วัสดุงานว่าวัสดุใด จะต้องใช้ดอกสว่านมุมจิกเท่าใด มุมจิกจะต้องเกิดจากสันคมตัดสองสัน ในแนวเส้นตรงกระทำต่อกัน (ดูรูป B85.3)

<u>วิธีเลือกดอกสว่าน</u>

วิธีเลือกดอกสว่านนั้น ต้องพิจารณาจากสิ่งหลายสิ่ง กล่าวคือขนาดรูเจาะที่ต้องการ วัสดุงานเจาะ และมุมจิกของดอกสว่าน

ขนาดรูเจาะ: ขนาดของดอกสว่านตั้งตามขนาดรูเจาะ โดยปกติขนาดวัดผ่านศูนย์กลางจริงๆ ของดอกสว่าน จะต้องเล็กกว่าขนาดรูเจาะที่ต้องการอยู่เล็กน้อย ส่วนมุมเกลียว และมุมจิกของดอกสว่านนั้นให้เลือกโดยพิจารณาวัสดุงานเจาะเป็นเกณฑ์ (ดูตาราง T85.1 และ T85.2)



รูป B 85.1 (ซ้าย) มุมฟรีมุมคายกับการป้อนเจาะ เมื่อดอกสว่านหมุนไปครบ 1 รอบ เท่ากับหมุนไปด้วยระยะทาง $\pi \cdot d$ ดอกสว่านจะเจาะลึกลงไปในเนื้องาน เป็นแนวป้อน s เศษเจาะที่ถูกเจาะออกมามิได้ออกมาเป็นแท่ง แต่จะเป็นเศษยาวด้วยมุมป้อนเอียง δ ผลก็คือ มุมฟรี α_1 เดิมจะลดลงเป็นมุมฟรี α_2 ใหม่ ซึ่งเล็กกว่า และมุมคาย γ_1 ลดเป็นมุมคายใหม่ γ_2 จำนวนมุมที่ลดลงเท่ากับมุมป้อนเอียงนั้น

รูป B 85.2 (กลาง) มุมคายมีส่วนสัมพันธ์กับมุมเกลียว (a) ดอกสว่านสำหรับเจาะวัสดุแข็ง (b) ดอกสว่านสำหรับ เจาะวัสดุอ่อน

รูป B 85.3 (ขวา) ลักษณะของมุมจิก (a) คมโค้งเว้า มุม φ โตเกินไป (b) คมโค้งนูน มุม φ เล็กเกินไป (c) คมเป็นเส้นตรง มุม φ ถูกต้องพอดี (d) ลับสันคมไว้ยาวไม่เท่ากัน เวลาเจาะจะเจาะรูได้ขนาดที่โตกว่าต้องการ (e) สันคมตัดข้างหนึ่งผิดจากมุมจิกดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าควร เพราะคมเดียวเท่านั้นเป็นคมตัด

รูป ก-16 (B 85.1)

รูป 85.1 (ซ้าย) มุมฟรีมุมคายกับการป้อนการเจาะ เมื่อดอกสว่านหมุนไปครบ 1 รอบ เท่ากับหมุนไปด้วยระยะทาง pine * d ดอกสว่านจะเจาะลึกลงไปในเนื้องาน เป็นแนวป้อน s เศษเจาะที่ถูกเจาะออกมามิได้ออกมาเป็นแท่ง แต่จะเป็นเศษยาวด้วยมุมป้อนเอียง δ ผลก็คือมุมฟรี $\alpha 1$ เดิมจะลดลงเป็นมุมฟรี $\alpha 2$ ใหม่ ซึ่งเล็กกว่า และมุมคาย $\gamma 1$ ลดลงเป็น $\gamma 2$ จำนวนมุมที่ลดลงเท่ากับมุมป้อนเอียงนั้น

รูป B85.2 (กลาง) มุมคายมีส่วนสัมพันธ์กับมุมเกลียว (a) ดอกสว่านสำหรับเจาะวัสดุแข็ง (b) ดอกสว่านสำหรับเจาะวัสดุอ่อน

รูป B85.3 (ขวา) ลักษณะของมุมจิก (a) คมโค้งเว้า มุม φ โตเกินไป (b) คมโค้งนูน มุม φ เล็กเกินไป (c) คมเป็นเส้นตรง มุม φ ถูกต้องพอดี (d) ลับสันคมไว้ยาวไม่เท่ากัน เวลาเจาะจะเจาะรูได้ขนาดที่โตกว่าต้องการ (e) สันคมตัดข้างหนึ่งผิดจากมุมจิกดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าควร เพราะคมเดียวเท่านั้นเป็นคมตัด

ตาราง ก-1 (T 85.1) และตาราง ก-2 (T85.2)

ตาราง T 85.1 ลักษณะมุมเกลี่ยวสว่าน γ_s (ย่อจาก DIN 1414)

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง d	W	H	N
ขนาดถึง 0.6	—	—	16°
ขนาด 0.6–1	—	—	18°
ขนาด 1–3.2	35°	10°	20°
ขนาด 3.5–5	35°	12°	22°
ขนาด 5–10	40°	13°	25°
ขนาดโตกว่า 10	40°	13°	30°

ตาราง T 85.2 วิธีเลือกชนิดดอกสว่านให้ตรงกับวัสดุงาน (ย่อจาก DIN 1414)

วัสดุงาน		ชนิดดอกสว่าน	มุมจิก
เหล็ก, เหล็กเหนียวหล่อ	40– 70 กก./มม.^{2}	N	118°
	70–120 กก./มม.^{2}	N	130°
เหล็กหล่อ, เหล็กหล่อเหนียว		N	118°
ทองเหลือง	ต่ำกว่า MS 58	H	118°
	สูงกว่า MS 60	N	
ทองแดง	ขนาดต่ำกว่า 30$^{\varnothing}$	W	140°
	ขนาดโตกว่า 30$^{\varnothing}$	N	
อะลูมิเนียมเจือ	ฉศษเจาะยาว	W	140°
	เศษเจาะสั้น	N	
ปลาสติกมีทรง	ความหนา $s \leq d$	H	80°
	ความหนา $s \leq d$	W	–
แผ่นปลาสติค แผ่นยางแข็ง		H	80°
หินอ่อน หินชนวน ถ่านหิน		H	80°

วิธีพิจารณาว่าวัสดุชนิดใดจะต้องใช้ดอกสว่านประเภทไหน มีกำหนดไว้ในมาตรฐาน DIN (ดูตาราง T85.1 และ T85.2) กล่าวคือ

ดอกสว่านประเภท N ใช้เจาะเหล็กสร้างเครื่องมือกลธรรมดา

ดอกสว่านประเภท H ใช้เจาะวัสดุที่แข็งและเหนียวเป็นพิเศษ

ดอกสว่านประเภท W ใช้เจาะวัสดุที่อ่อน และเหนียว

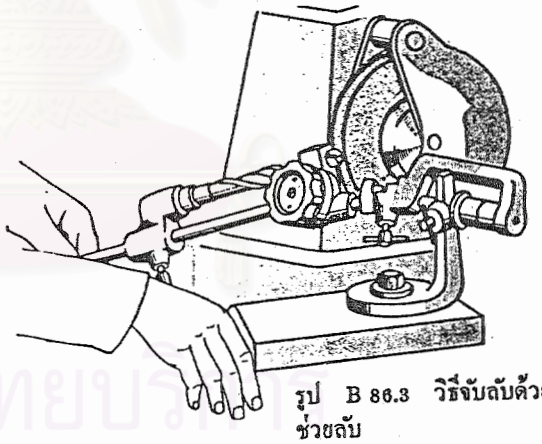
มุมจิกของดอกสว่านที่ไม่ถูกต้อง จะต้องป้อนกดเจาะด้วยแรงสูงกว่าควร รูเจาะอาจโตผิดขนาดและผิวรูเจาะไม่เรียบร้อยเท่าที่ควร

สันคมตัดจะต้องลับไว้ให้คมและตรงเป็นเส้นตรง ถ้าเส้นสันคมตัดนั้นโค้ง ไม่ว่าจะโค้งนูนหรือโค้งเว้าอายุใช้งานจะสั้นลงมาก ถ้าเส้นคมตัดทั้งสองข้างยาวไม่เท่ากัน ขนาดรูเจาะจะโตกว่ากำหนด และถ้าหากเส้นสันคมตัดทั้งสองไม่ได้สมมาตรกัน เพียงสันคมตัดข้างเดียวจะเดินตัด ดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าปกติ วิธีสอบมุมจิก ให้ใช้แผ่นเกจสอบเจียรนัย ดอกสว่านทู่จะเจาะรูสั่นสะเทือนมาก ได้รูเจาะที่ไม่เรียบร้อย มุมฟรีจะต้องถูกขนาด และสันคมตัดทำมุม 55 องศา กับสันแกนลำตัวของดอกสว่าน เพื่อมิให้ผิวหลังคมตัดเป็นภาระกับความสะดวกในงานเจาะ

<u>ประโยชน์ของดอกสว่าน</u> ดอกสว่านลับคมได้เสมอ โดยขนาดและมุมเกลียว ตลอดจนมุมคายคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เศษเจาะจะแล่นออกมาเป็นสายจากร่องเกลียวสว่าน

<u>วิธีรักษาดอกสว่าน</u> ผู้ใช้ดอกสว่านจะต้องทราบลักษณะโค้งของขอบนอกของคมตัดให้ดีก่อน และจะต้องรู้จักวิธีลับคม ถ้าคมทู่ ดอกส่านจะถูไปกับเนื้องานทำให้เกิดความร้อน ดอกสว่านอาจ สูญเสียความแข็งทำให้ใช้งานต่อไปไม่ได้ก็ได้ ในการลับดอกสว่านนั้นถ้าลับด้วยมือ (รูป B86.2) อาจลับผิด เช่นอาจลับ มุมจิกเล็กเกินไป หรือโตเกินไป สันคมตัดอาจสั้นหรือยาวกว่ากัน และมุมฟรีเล็กไปบ้าง หรือใหญ่ไปบ้าง เพราะฉะนั้นควรลับด้วยเครื่องช่วยลับดอกสว่าน (รูป B86.3) และควรใช้น้ำหล่อเย็นในการลับด้วย

รูป B 86.2
วิธีจับลับด้วยมือจับ



รูป B 86.3 วิธีจับลับด้วยอุปกรณ์ช่วยลับ

รูป ก-17 (B86.2) และ ก-18 (B86.3)

วิธีจับดอกสว่าน

จะต้องจับให้ได้ศูนย์ หมุนกลมนิ่ง ถ้าจับไม่ได้ศูนย์ ดอกสว่านจะหมุนเยื้องและหักได้ง่าย ลักษณะการจับขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่อง

ความเร็วรอบ การป้อนเจาะ และการหล่อเย็น

ความเร็วรอบของดอกสว่าน คิดจากความเร็วตัด (ตาราง T89.1) และขนาดรูเจาะ ค่าความเร็วตัดให้คำนวณ ณ จุดนอกสุดของคมตัด มีหน่วยเป็นเมตร / นาที

ตัวอย่าง

ต้องการเจาะรูบนแท่งเหล็กแบน กำหนดให้ ขนาดของรูเจาะ 14 มม. วัสดุงาน เหล็กแบน St.37 ในการหา ความเร็วรอบ (n) ของดอกสว่าน

จากตาราง (T 89.1) จะต้องใช้ความเร็วตัด V = 22 ม. / นาที ขนาดดอกสว่าน d = 14 มม.

ความเร็วรอบ n = (V * 100) / (pine * d) = (22 ม. / นาที * 1000) / (3.14 * 14 มม.) = 501 รอบ / นาที

แต่ทว่า ขั้นความเร็วของเครื่องเจาะมีดังนี้ 47.5 – 75 – 118 – 190 – 300 – 475 – 750 – 1180 รอบต่อนาที

ฉะนั้นในกรณีนี้ ให้เลือกใช้ความเร็วรอบ 475 รอบต่อนาที

การป้อนเจาะ วัดเป็นจำนวน มม. ที่เจาะลึกลงไปในเนื้องานเมื่อดอกเจาะหมุนครบ 1 รอบ เช่นป้อนเจาะ 0.2 มม. / รอบ เป็นต้น ลักษณะการป้อนเจาะนั้น ถ้าป้อนมากเกินไป เศษเจาะจะหนา แรงกด แรงเจาะก็ต้องมาก และผิวรูเจาะก็จะหยาบ จะต้องป้อนเจาะเท่าไร ต้องพิจารณาขนาดรูเจาะและวัสดุงานเป็นเกณฑ์ (ตาราง T 89.1)

การเจาะรูเล็กๆ ส่วนมากเราเจาะด้วยมือ โดยโยกแขน ให้กดดอกสว่านลงเจาะ วิธีป้อนเจาะเช่นนี้ต้องคอยระวังมือ ถ้าทำไม่ดี ดอกสว่านจะหักคาชิ้นงานได้

การหล่อเย็น ขณะเจาะจะเกิดความร้อนขึ้น ถ้ามีความร้อนมากเกินไป ความแข็งอาจคลายตัว และคมจะทู่ได้ จำเป็นต้องมีการหล่อเย็น (ดูตาราง T89.1) ระบายความร้อนออกไป ดอกเจาะจึงจะแข็งได้เหมือนเดิม และผิวรูเจาะก็จะเรียบร้อยขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง T 89.1 ความเร็วตัด (v) การป้อนเจาะ (s) และการหล่อเย็นดอกเจาะเหล็กรอบสูง

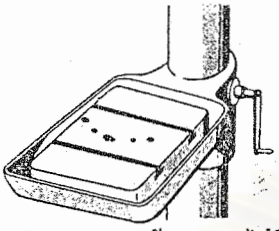
วัสดุงาน		ขนาดรูเจาะ 5	10	15	20	25	30	การหล่อเย็น	วัสดุงาน		ขนาดรูเจาะ 5	10	15	20	25	30	การหล่อเย็น
เหล็กกล้า	s	0.1	0.18	0.25	0.28	0.31	0.34	E, S	ทองเหลือง	s	0.1	0.15	0.22	0.27	0.30	0.32	E, S
40กก/มม.^{2}	v	15	18	22	26	29	32		40 กก/มม.^{2}	v	60–70 ม./นาที						
เหล็กกล้า	s	0.1	0.18	0.25	0.28	0.31	0.35	E, S	บรอนซ์	s	0.1	0.15	0.22	0.27	0.3	0.32	tr
60กก/มม.^{2}	v	13	16	20	23	26	28		730 กก/มม.^{2}	v	30–40 ม./นาที						
เหล็กกล้า	s	0.07	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23		อะลูมิเนียม	s	0.05	0.12	0.2	0.3	0.35	0.4	E, S
80กก/มม.^{2}	v	12	14	16	18	21	23		บริสุทธิ์	v	80–120 ม./นาที						
เหล็กหล่อ	s	0.15	0.24	0.3	0.32	0.35	0.38	tr	อะลูมิเนียม	s	0.12	0.2	0.3	0.4	0.46	0.5	tr
18กก/มม.^{2}	v	24	28	32	34	37	39		เจือ	v	100–150 ม./นาที						
เหล็กหล่อ	s	0.15	0.24	0.3	0.33	0.35	0.38	E	แมกนีเซียม	s	0.15	0.2	0.3	0.38	0.4	0.45	tr
22กก/มม.^{2}	v	16	18	21	24	26	27		เจือ	v	200–250 ม./นาที						

E = น้ำมันสบู่ S = น้ำมันตัดหรือน้ำมันหล่อเย็น tr = แห้งๆ

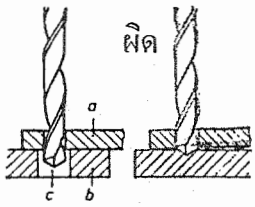
ตาราง ก-3 (T89.1)

<u>วิธีจับชิ้นงานเจาะ</u>

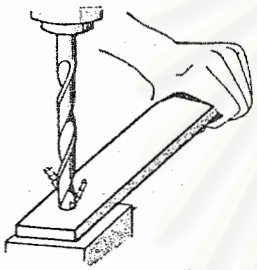
วิธีเจาะปลายจิกของดอกสว่านจะต้องจี้ลงพอดีที่จุดตอกนำศูนย์ ชิ้นงานจะต้องจับไว้อย่างมั่นคง วางราบอยู่บนโต๊ะเจาะ มิฉะนั้นรูเจาะจะไม่ได้ฉาก บนโต๊ะเจาะจะต้องคอยหมั่นปัดและกวาด อย่าให้มีเศษเจาะระเกะระกะ อยู่เต็ม (รูป B 92.1) รูเจาะใดที่ต้องเจาะทะลุชิ้นงาน ให้ตั้งตำแหน่งรูเจาะนั้นตรงกับรูบนโต๊ะงานทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ต้องเจาะผิวโต๊ะงานลงไปด้วย (รูป B 92.2) หากโต๊ะเจาะนั้นไม่มีรูเจาะเตรียมไว้ให้ ก็ให้ใช้ท่อนไม้วางหนุน ชิ้นงานเจาะ หรือใช้แท่งขนาดอื่นรองรับไว้ ขณะเจาะชิ้นงานจะถูกแรงให้หมุนตามดอกสว่านไป แรงหมุนนี้หากไม่คิดแก้ไข จะทำให้ตำแหน่งรูเจาะคลาดเคลื่อนได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจับชิ้นงานไว้ให้แน่น แข็งแรง ถ้าชิ้นงานนั้นๆ เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่ น้ำหนักอาจมีมากพอ แรงหมุนจากดอกสว่านมีน้อยกว่าชิ้นงาน จึงไม่หมุนเคลื่อนเลย แต่ถ้าเป็นชิ้นงานเล็กๆ ต้องมีวิธีจับ วิธีจับที่ง่ายที่สุด คือใช้แคลมป์จับ (รูป B 92.3) หรือจะจับด้วยสลักเกลียวและเหล็กฉากเข้ากับร่องบนโต๊ะเจาะก็ได้ หรือจะใช้ปากกาจับงานเข้ากับโต๊ะงาน (รูป B 92.5) ก็ได้เช่นกัน ถ้าจะใช้สลัก โดยสอดหัวสลักเข้าไว้ในร่องบนโต๊ะเจาะ ก็ควรเลือกสลักที่หัวโตได้ขนาดกับร่องจึงจะมีกำลังจับได้มั่นคง (รูป B 92.7) ชิ้นงานกลมควรจับบนแท่งปริซึมตัววี (รูป B 92.6) ในกรณีที่ต้องเจาะรูเหมือนๆกัน บนชิ้นงานขนาดเดียวกันเป็นจำนวนมากๆ เช่นในงานผลิต ควรใช้อุปกรณ์ช่วยนำเจาะ (รูป B 92.8) อุปกรณ์ชนิดนี้จับชิ้นงานได้มั่นคง ตอนบนมีบูชทำด้วยโลหะชุบแข็งมาก วิธีเจาะให้เดินสว่านผ่านรูบูชนี้ลงไปเจาะชิ้นงานเลยทีเดียว ประหยัดเวลาขีด และตอกนำศูนย์ลงได้มาก



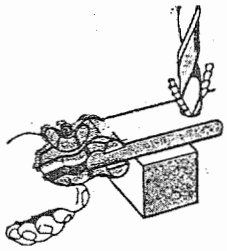
รูป B 92.2 ถ้าวางเจาะไม่ดี ดอกสว่านจะเจาะลงไปบนโต๊ะงานเจาะ



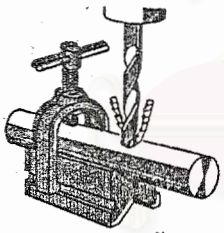
รูป B 92.1 ชิ้นงานจะต้องจับให้วางราบอยู่ ในแนวนอน (a) ชิ้นงาน (b) โต๊ะงานเจาะ (c) รูบนโต๊ะเจาะ



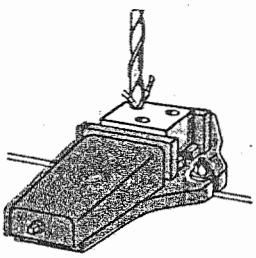
รูป B 92.4 วิธีจับชิ้นงานเจาะที่ยาว (ไม่ค่อยปลอดภัยนัก)



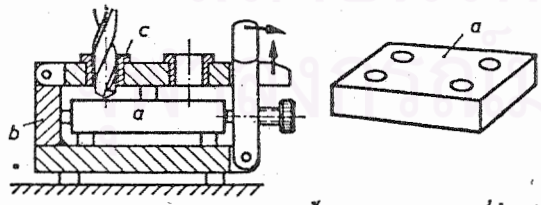
รูป B 92.3 วิธีใช้แคลมป์จับชิ้นงาน



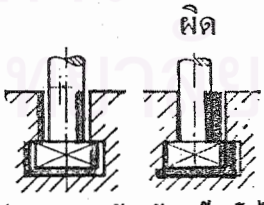
รูป B 92.6 วิธีจับชิ้นงานกลมบนแท่ง ปริซึมวี



รูป B 92.5 วิธีจับชิ้นงานด้วยปากกา



รูป B 92.8 แผ่นรูนำเจาะ (a) ชิ้นงาน (b) อุปกรณ์ช่วยนำเจาะ (c) บู๊ตนำเจาะ



รูป B 92.7 หัวสลักจะต้องโตได้ขนาดกับร่องขัดบนโต๊ะเจาะ

รูป ก-19 (B 92.2 – B 92.8)

<u>หลักปฏิบัติเกี่ยวกับงานเจาะ</u>

วิธีป้องกันอุบัติเหตุ

1. จับชิ้นงานให้มั่น อย่าให้หมุนตามดอกสว่านไปได้ (อาจตีมือได้)
2. อย่าใช้มือปัดกวาดเศษเจาะลงจากโต๊ะเจาะ (นิ้วอาจถูกบาด) ให้ใช้แปรง
3. อย่าไว้ผมยาวหรือใส่เสื้อแขนยาว ปล่อยปลายแขนขณะใช้เครื่องเจาะ ทั้งผมและปลายแขนเสื้ออาจพันเข้ากับดอกสว่านได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 1 DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 1 (POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) REFERENCE MANUAL, 1995, page 35, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation)

ภาคผนวก ข

DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 1

Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
Hazardous without warning	May endanger machine or assembly operator. Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation. Failure will occur without warning.	10
Hazardous with warning	May endanger machine or assembly operator. Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation. Failure will occur with warning.	9
Very high	Major disruption to production line. 100% of product may have to be scraped. Vehicle/item inoperable, loss of primary function. Customer very dissatisfied.	8
High	Major disruption to production line. Product may have to be sort and a portion(less than 100%) scraped. Vehicle operable, but at a reduced level of performance. Customer dissatisfied.	7
Moderate	Major disruption to production line. A portion (less than 100%) of the product may have to be scraped(no sorting). Vehicle/item operable, but some Comfort/Convenience item(s) inoperable. Customers experiences discomfort.	6
Low	Major disruption to production line. 100% of product may have to be reworked. Vehicle/item operable, but some Comfort/Convenience item(s) operable at reduce level of performance. Customer experiences some dissatisfaction.	5
Very Low	Major disruption to production line. Product may have to be sorted and a portion (less than 100%) reworked. Fit & Finish/Squeak & Rattle item dose not conform.Detect notice by most customers.	4
Minor	Major disruption to production line. A portion(less than 100%) of the product may have to be reworked on line but out of station. Fit & Finish/Squeak & Rattle item dose not conform.Detect notice by average customers.	3
Very Minor	Major disruption to production line. A portion(less than 100%) of the product may have to be reworked on line but in station. Fit & Finish/Squeak & Rattle item dose not conform.Detect notice by discriminating customers.	2
None	No effect	1

ตารางที่ ผ 2 DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 2 (POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) REFERENCE MANUAL, 1995, page 39, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation)

DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 2

Probability of failure	Process Failure Rates	Cpk	Ranking
Very high: Failure is almost inevitable	>= 1in 2	< 0.33	10
	1 in 3	>= 0.33	9
High: Generally associated with processes similar to previous processes that have often failed	1 in 8	>= 0.51	8
	1 in 20	>= 0.67	7
Moderate: Generally associated with processes similar to previous processes which have experienced occasional failures, but not in major proportions	1 in 80	>= 0.83	6
	1 in 400	>= 1.00	5
	1 in 2,000	>= 1.17	4
Low: Isolated failures associated with similar processes	1 in 15,000	>= 1.33	3
Very Low: Only isolated failures associated with almost identical processes	1 in 150,000	>= 1.50	2
Remote: Failure is unlikely. No failures ever associated with almost identical processes	<= 1in 1,500,000	>= 1.67	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 3 DEVELOPMENT OF PROCESS FMEA 3 (POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) REFERENCE MANUAL, 1995, page 41, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation)

DEVELOPMENT OF A PROCESS FMEA 3

Detection	Criteria: Likelihood the Existence of Defect will be Detected by Process Controls Before Next or Subsequent Process, or Before Part or Component Leaves the Manufacturing or Assembly Location	Ranking
Almost Impossible	No known control(s) available to detect failure mode	10
Very Remote	Very remote likelihood current control(s) will detect failure mode	9
Remote	Remote likelihood current control(s) will detect failure mode	8
Very Low	Very low likelihood current control(s) will detect failure mode	7
Low	Low likelihood current control(s) will detect failure mode	6
Moderate	Moderate likelihood current control(s) will detect failure mode	5
Moderate High	Moderate high likelihood current control(s) will detect failure mode	4
High	High likelihood current control(s) will detect failure mode	3
Very High	Very high likelihood current control(s) will detect failure mode	2
Almost Certain	Current control(s) almost certain to detect the failure mode. Reliable detection controls are know with similar processes	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายคมสัน สนองพงษ์ เกิดเมื่อปี พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดระยอง ศึกษาถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพฯสอบเทียบระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เข้าศึกษาที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี พ.ศ. 2532 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหการในปี พ.ศ. 2536

หลังจากสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีได้เข้าทำงานในอุตสาหกรรมรถยนต์ เช่น บริษัท ออโต้อัลลายแอนซ์ ประเทศไทย จำกัด ปัจจุบัน ทำงานในตำแหน่ง หัวหน้าผู้ตรวจสอบ (TÜV-CERT LEAD AUDITOR) ที่บริษัท ทียูวี ไรน์แลนด์ ประเทศไทย จำกัด

นายคมสัน สนองพงษ์ เข้ารับการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาคนอกเวลาราชการ ในปี พ.ศ. 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย