



การปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตสตั๊ดแหวน

กรณีศึกษา บริษัท ซิกม่า แอนด์ ฮาร์ต จำกัด

**PROCESS IMPROVEMENT FOR REDUCING PRODUCTION COST
OF CENTER BOLT**

A CASE STUDY OF SIGMA AND HEARTS CO., LTD.

นางสาวกชวรรณ ละม้าย

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ.2558

การปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตสื่อดิโอแหวน

กรณีศึกษา บริษัท ซิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด

PROCESS IMPROVEMENT FOR REDUCING PRODUCTION COST OF
CENTER BOLT

A CASE STUDY OF SIGMA AND HEARTS CO., LTD.

นางสาวกชวรรณ ละม้าย

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ.2558

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

.....กรรมการสอบและอาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธิ์ พงษ์ชัยฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ชื่อโครงการ	การปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตสื่อดิโอแหวน
กรณีศึกษา	บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด
ผู้เขียน	นางสาวกชวรรณ ละม้าย
คณะวิชา	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กรกฎ เหมสถาปัติย์
พนักงานที่ปรึกษา	1.นายสิงหา ววงศ์ 2.นายมาโนช คำนาน
ชื่อบริษัท	บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด
ประเภทสินค้า/ธุรกิจ	ผลิตชิ้นส่วนเล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกลการเกษตร และเครื่องยนต์เอนกประสงค์

บทสรุป

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด ร่วมกับฝ่าย New Model Machining ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสได้เรียนรู้ระบบการทำงานด้านการผลิตชิ้นงาน New Model และการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของแต่ละกระบวนการย่อย พร้อมทั้งการเสนอแนวความคิดเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิตให้น้อยลง โดยได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตของสื่อดิโอแหวน ที่ปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าราคาซื้อขายตามใบเสนอราคาถึง 2 บาทต่อชิ้น

โครงการนี้จึงมุ่งเน้นที่จะลดต้นทุนการผลิตด้วยวิธีการปรับปรุงกระบวนการและปรับเปลี่ยนเครื่องมือตัดที่ใช้งานกับเครื่องกลึง CNC โดยได้นำหลักการ PDCA Cycle มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อให้การทำงานมีระบบแบบแผน หลังการปรับปรุงพบว่า สามารถลดต้นทุนการผลิตชิ้นงานได้ถึง 420000 บาทต่อปี และมีอัตราการผลิตชิ้นงานต่อวันของกระบวนการกลึงเพิ่มมากขึ้นจากเดิมถึง 125 ชิ้นต่อวัน ทั้งยังคงรักษาคุณภาพของชิ้นงานให้เป็นไปตามมาตรฐานและเป้าหมายตามที่ลูกค้าต้องการ

Project Title	Process Improvement for Reducing Production Cost of Center Bolt
Case Study	Sigma and Hearts Co., Ltd.
Name	Ms.Kotchawan Lamai
Major Field	Industrial Engineering, Faculty Engineering
Advisor	Dr.Korakot Hemsathapat
Co-Advisor	Mr.Singha Woowong Mr.Manoj kamnan
Corporation	Sigma and Hearts Co., Ltd.
Category	Manufacturer for Small Precision Parts for The Automotive Industry

Summary

The cooperative internship at Sigma and Hearts, Co. Ltd. program allowed me to work with the New Model Machining department. Thus, process analysis and material cost reduction were assigned to me. A special part is called “a center bolt” is emphasized on cost reduction because the cost of production is higher than the selling price at 2 Baht/piece.

The CNC machine tools were redesigned by the PDCA cycle. After systematically working and improvements, the process cost is reduced by 420,000 Baht per year. And daily productivity is increased up to 125 pieces/day. And the quality rate of the center bold can be maintained as specified by the customer.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “ การปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตสื่อแหวน ฉบับนี้ สำเร็จ
ลุล่วงด้วยการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร.กรกฎ
เหมสตาปัตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาในวิชาสหกิจศึกษา ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาใน
ระหว่างการดำเนินงานตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดทำ เพื่อให้
โครงการฉบับนี้มีความสมบูรณ์

การจัดทำโครงการในครั้งนี้จะสำเร็จไม่ได้หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรของ
บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด ขอขอบคุณ คุณ สิงหา ววงค์ พนักงานพี่เลี้ยงและที่ปรึกษา
โครงการคุณมาโนช คำนาน ผู้รับผิดชอบและควบคุมการผลิตชิ้นงาน ที่ให้ความช่วยเหลือในการ
เก็บข้อมูลและคำชี้แนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการเป็นอย่างมาก และขอขอบคุณ
พนักงานผู้ปฏิบัติงานทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือจากการเข้าไปสอบถามข้อมูลตลอดช่วงเวลา
การจัดทำโครงการ

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนเพื่อนร่วมปฏิบัติงานทุกท่านที่
ให้การสนับสนุนในการศึกษาและช่วยเหลือจนส่งผลให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีและเป็น
ประโยชน์แก่ผู้สนใจต่อไป

กชวรรณ ละม้าย

ผู้จัดทำโครงการ

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

หน้า

บทสรุป	ก
บทสรุป (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ช
สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)	ซ
สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	1
1.2 ประวัติความเป็นมาของสถานประกอบการโดยสังเขป	2
1.3 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร	3
1.4 รูปแบบการจัดองค์กร	7
1.5 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย	11
1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	11
1.7 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	11
1.8 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	12
1.9 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ	12
1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย	12
2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติ	13
2.1 เทคโนโลยีเกี่ยวกับการกลึง	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 เครื่องมือคุณภาพ	23
2.3 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ	30
3. แผนการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	32
3.1 แผนการดำเนินงาน	32
3.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย	33
3.3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	37
4. ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ	38
4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน	38
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
4.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการ	62
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	63
5.2 แนวทางการแก้ปัญหา	63
5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	66
ก. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ	66
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่ากำหนดสำหรับการกลึงปอกเหล็กกล้า (กลึงตามยาวและกลึงปาดหน้า)	20
2.2 ค่ากำหนดสำหรับการกลึงสำเร็จเหล็กกล้า (กลึงตามยาวและกลึงปาดหน้า)	21
2.3 ความลึกของร่องหยาบที่ทำได้สัมพันธ์กับรัศมีของคมตัดและระยะป้อน	22
2.4 ค่าที่ต่ำที่สุดของดัชนี Cpk	31
3.1 แผนการปฏิบัติงานหลัก	32
3.2 แผนการศึกษาและจัดทำโครงการ	33
4.1 กระบวนการผลิต LATHE 1	44
4.2 กระบวนการสร้างเกลียวนอก	45
4.3 กระบวนการขึ้นรูป LATHE 2	46
4.4 กระบวนการลบและกำจัดครีบบนชิ้นงาน	47
4.5 จุดตรวจสอบและเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบชิ้นงาน	49
4.6 ต้นทุนวัสดุ	51
4.7 ต้นทุนของกระบวนการ BARFEED	51
4.8 ต้นทุนของกระบวนการ ROLLING	51
4.9 ต้นทุนของกระบวนการ CNC LATHE	51
4.10 ต้นทุนของกระบวนการ DEBURR	52
4.11 ต้นทุนรวมในส่วนของการผลิตชิ้นงาน	52
4.12 ผลการประเมิน ค่า CPK ของกระบวนการก่อนปรับปรุง	54
4.13 ต้นทุนจากเครื่องมือที่ใช้ดำเนินงาน	59
4.14 รอบเวลาการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง	59
4.15 อัตราส่วนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง	60
4.16 ต้นทุนรวมของการผลิตชิ้นงานหลังการปรับปรุง	60
4.17 ผลประเมิน CPK ของกระบวนการ BARFEED และ CNC LATHE หลังการปรับปรุง	61

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด	1
1.2 การเดินทาง	1
1.3 แผนผังสถานประกอบการ	2
1.4 โลโก้บริษัทของกลุ่มลูกค้าหลัก	3
1.5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัท	4
1.6 die shop	4
1.7 เครื่อง cold forge	4
1.8 เครื่อง hot forge	5
1.9 เครื่องอบเหนียว	5
1.10 เครื่องกัดเฟือง	5
1.11 เครื่องขัดรูในและเครื่องรูดเฟือง	6
1.12 เครื่องgrinding	6
1.13 เครื่อง rolling	6
1.14 ตราสัญลักษณ์และสโลแกนของบริษัท	7
1.15 แผนผังแสดงตำแหน่งงานภายในแผนก	10
2.1 การกลึงโลหะ	13
2.2 ลักษณะการกลึงโดยทั่วไป	14
2.3 ลักษณะการกลึงภายใน	14
2.4 ลักษณะการกลึงปอก	15
2.5 ลักษณะการกลึงปาดหน้า	15
2.6 ลักษณะการกลึงเกลียวนอกและเกลียวใน	15
2.7 ลักษณะการกลึงรูปร่าง	15
2.8 ลักษณะการกลึงตัด	16
2.9 ลักษณะการกลึงขึ้นรูป	16
2.10 หัวจับ 3 จับฟันพร้อม	17

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.11 หัวจับ 4 จับฟันอิสระ	17
2.12 กันสะท้อนแบบ 2 ขา และ 3 ขา	17
2.13 การใช้งานกันสะท้อนแบบ 3 ขา	17
2.14 งานพาของเครื่องกลึง (Lathe Faceplates)	18
2.15 ห่วงพาเครื่องกลึง (Lathe Dogs)	18
2.16 ศูนย์ตายของเครื่องกลึง (A Revolving Deal Center)	18
2.17 ศูนย์เป็นของเครื่องกลึง (A Heavy-Duty Ball Center)	19
2.18 ค้ำมีดกลึงชนิดต่างๆ	19
2.19 ดอกพิมพ์ลายต่างๆ	19
2.20 ดอกพิมพ์ลายพร้อมค้ำจับ	20
2.21 ไดอะแกรมความเร็วรอบของเครื่องกลึง	21
2.22 การกลึงด้วยมีดมีดกลม	22
2.23 ความกว้างของการตัดและระยะกลึงลึก	23
2.24 ระยะกลึงลึกและระยะป้อน	23
3.1 ชิ้นงานสะดือแหวน(CENTER BOLT)	34
3.2 วงจรพัฒนาต่อเนื่อง PDCA	35
3.3 วงจร PDCA	36
4.1 แผนภาพควบคุมการดำเนินงานและเครื่องมือคุณภาพ	38
4.2 แผนภาพ DRAWING ของชิ้นงาน CENTER BOLT	39
4.3 เหล็กเส้นรุ่น S45C HEX Ø 19.0	40
4.4 แสดงลำดับกระบวนการผลิต	41
4.5 FLOW PROCESS CHART	41
4.6 แผ่นงาน OPS ของกระบวนการที่ 1 ถึง 4	42
4.7 บริษัท บี วี เค แพลดิง จำกัด	48
4.8 ภาพเปรียบเทียบชิ้นงานก่อนและหลังการชุบ	48

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 ระบุรายละเอียดของสินค้าและบรรจุภัณฑ์	50
4.10 ถุงพลาสติกบรรจุชิ้นงานและใบ PARTS TAG	50
4.11 BOX ใส่ชิ้นงานเพื่อนำส่งลูกค้าและใบ PARTS TAG	50
4.12 แสดงภาพ DRAWING และจุด SC ของกระบวนการ BARFEED และ CNC LATHE	53
4.13 แผนภูมิแท่งแสดงต้นทุนแต่ละประเภทของกระบวนการผลิต	55
4.14 การเปลี่ยนชนิดของมีดปอก barfeed	56
4.15 ดอกสว่าน ขนาด 3.7 (Carbide)	56
4.16 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการกลึง	57
4.17 การเปลี่ยนชนิดของมีดปอก cnc lathe	58
4.18 ดอกสว่าน ขนาด 7.3 และ ขนาด 9.8 ตามลำดับ	58
4.19 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการกลึงกระบวนการ CNC Lathe	59

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

1.1.1 ชื่อสถานประกอบการ

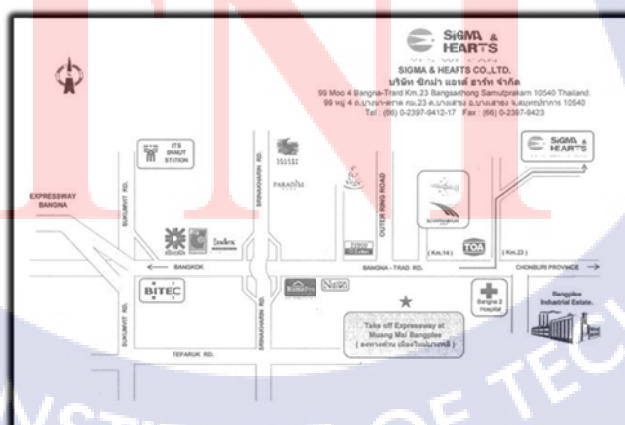
บริษัท ซิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด

1.1.2 สถานที่ตั้ง

เลขที่ 99 ม.4 ต.บางเสาธง อ.กิ่งอำเภอบางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540 กม.23



ภาพที่ 1.1 บริษัท ซิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด



ภาพที่ 1.2 แผนที่เส้นทางไปยังบริษัท

1.2 ประวัติความเป็นมาของสถานประกอบการโดยสังเขป

บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด ได้เริ่มดำเนินการโดยการร่วมลงทุนระหว่าง ญี่ปุ่น และ ไทย โดยเริ่มต้นกิจการตั้งแต่ปี 2541 ผลิตชิ้นส่วนเล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ และได้มีการพัฒนาให้สามารถผลิตชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่และมีรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยมีโรงงานในเครือ คือ บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท ประเทศอินโดนีเซีย

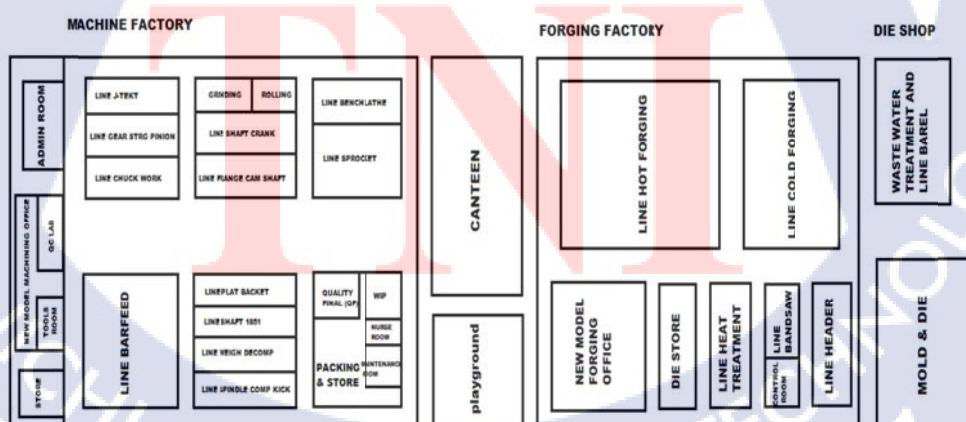
จดทะเบียนบริษัท : 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2541

ผู้ถือหุ้น :

- คุณ โมโตฮารุ นูกะ 39.05%
- คุณ มรกต สิงห์แพทย์ 29.05%
- พลเอก ชยุดิ สุวรรณมาศ 29.05%
- คุณ เคนจิ คิชิ 2.85%

เนื้อที่ : บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด มีพื้นที่รวม 36,512 ตารางเมตร ประกอบด้วย

- อาคารสำนักงาน พื้นที่ 2,000 ตารางเมตร (20 x 50 x 2 ชั้น)
- โรงงาน Machining พื้นที่ 6,000 ตารางเมตร (60 x 100)
- โรงงาน Forging พื้นที่ 3,000 ตารางเมตร (60 x 50)



ภาพที่ 1.3 แผนผังสถานประกอบการ

1.3 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

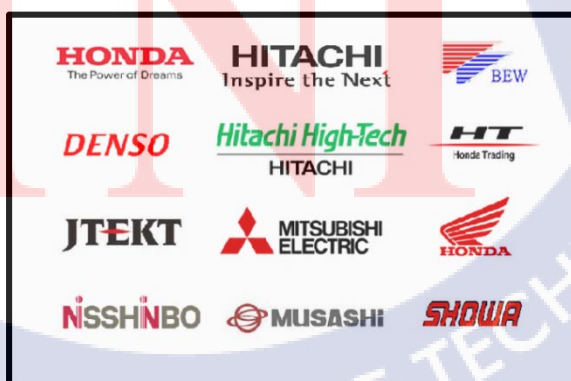
1.3.1 ลักษณะธุรกิจ

ผลิตภัณฑ์หลัก ได้แก่ ชิ้นงานขึ้นรูป – กลึงโลหะ สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องยนต์เอนกประสงค์

1.3.2 ลูกค้าหลักของบริษัท

ลูกค้าหลัก คือ กลุ่มแนวหน้าของอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกลทางการเกษตร และเครื่องยนต์เอนกประสงค์ ซึ่งได้แก่

- บริษัท เจเทคโตะ ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท เดนโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ส จำกัด
- บริษัท มูซาชิอโตพาร์ท จำกัด
- บริษัท ฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ส จำกัด
- บริษัท มิตซูบิชิ อิเล็กทริก ออโตเมชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ฮิตาชิ ออโตโมทีฟ ซิสเต็มส์ เอเชีย จำกัด
- บริษัท ไทยเกียวอะ จี เอ็มบี จำกัด
- บริษัท นิตตัน ประเทศไทย จำกัด
- บริษัท นิสชินโบ ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด



ภาพที่ 1.4 โลโก้บริษัทของกลุ่มลูกค้าหลัก

1.3.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัท



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัท

1.3.4 ตัวอย่างเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ประกอบด้วย

- DIE SHOP



ภาพที่ 1.6 MACHINING CENTER, EDM, GRINDING, WIRE CUT ตามลำดับ

- COLD FORGE



ภาพที่ 1.7 PART FORMER, 200 TON HYDRAULIC, 1000 TON ตามลำดับ

- HOT FORGE



ภาพที่ 1.8 1600 TON, 600 TON, UPSETTER ตามลำดับ

- ANNEALING



ภาพที่ 1.9 เครื่องอบเหนียว

- HOBBING



ภาพที่ 1.10 เครื่องกัดเฟือง

- HONNING & BROACHING



ภาพที่ 1.11 เครื่องขัดรูในและเครื่องรูดเฟือง

- GRINDING



ภาพที่ 1.12 CENTERLESS, WITH CENTER ตามลำดับ

- ROLLING



ภาพที่ 1.13 TSUGAMI (JAPAN), BAD DUBEN (GERMANY) ตามลำดับ

1.4 รูปแบบการจัดองค์กร

1.4.1 ประสิทธิภาพและนโยบายของบริษัท

■ ประสิทธิภาพ :

เรา กล้าท้าทายเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและท้าทายกับความสามารถที่จะเป็นไปได้ ทุกเรื่อง
 เรา เชื่อมั่นในศักยภาพอันไม่มีที่สิ้นสุด
 เรา เชื่อมั่นว่าจะเป็นคู่ค้าที่ดีกับลูกค้าของเรา
 เรา เชื่อมั่นว่าพนักงานกับบริษัทคือครอบครัวเดียวกัน
 เรา เชื่อมั่นว่าจะเคารพความเป็นตัวตนซึ่งกันและกัน
 เรา เชื่อมั่นว่าไม่มีอะไรเหนือความพยายาม
 และ แน่ใจที่สุด เราเชื่อมั่นว่า ทุกอย่างเราทำได้



ภาพที่ 1.14 ตราสัญลักษณ์ของบริษัท

■ นโยบายการบริหาร :

- Something change (ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง)
- Speed (ลงมือทำ ทันที)
- Teamwork (ร่วมด้วยช่วยกัน)

■ นโยบายคุณภาพ :

ผลิตชิ้นส่วนที่ดีมีคุณภาพ ส่งมอบทันเวลา ไม่หยุดยั้งการพัฒนา เพื่อความพึงพอใจสูงสุดให้กับลูกค้า

■ **นโยบายสิ่งแวดล้อม :**

บริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายชิ้นส่วนโลหะที่ผลิตโดยกรรมวิธี กลึง กัด ไส (MACHINING) ขึ้นรูปโลหะโดยใช้แม่พิมพ์ (FORGING) และกระบวนการชุบแข็ง (HEAT TREATMENT) สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และอื่นๆ มีความตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชน โดยให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโลกภายใต้กฎหมายและข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อม จึงได้กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เป็นแนวทางให้กับพนักงาน ผู้ขาย และผู้รับจ้างของบริษัท สามารถปฏิบัติตามและจัดการกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม อย่างมีความตระหนักรู้และมีจิตสำนึกในการป้องกัน ลดผลกระทบ ตลอดจนสนับสนุนการทำกิจกรรมต่างๆ ในการรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

- 1) จะป้องกันมลพิษต่างๆมิให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ การปนเปื้อนลงดิน ของเสียและวัสดุเหลือใช้ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง แสง เสียง ความร้อน ความสั่นสะเทือน
- 2) จะใช้พลังงานไฟฟ้า ทรัพยากร รวมถึงวัตถุดิบ อย่างมีคุณค่าและมีประสิทธิภาพ
- 3) จะปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด
- 4) จะดำเนินการประชาสัมพันธ์ข่าวสาร อบรมให้ความรู้แก่พนักงานทุกระดับ ผู้ขาย และผู้รับจ้างของบริษัท โดยถือว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรทุกคน
- 5) จะปรับปรุงพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิผล โดยการจัดทำ และ ทบทวน วัตถุประสงค์ และมีเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม อย่างต่อเนื่อง
- 6) จะเผยแพร่นโยบายสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ต่อสาธารณชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือผู้ที่สนใจอย่างเหมาะสม

■ **นโยบายความปลอดภัย :**

ด้วยบริษัท ชิกม่า แอนด์ ฮาร์ท จำกัด ตระหนักและให้ความสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน โดยมุ่งมั่นที่จะลดอันตรายและอุบัติเหตุจากการทำงาน ตลอดจนสนับสนุนการทำกิจกรรมด้านความปลอดภัยเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของพนักงาน จึงได้กำหนดนโยบายความปลอดภัย เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานของบริษัท และหลักปฏิบัติของพนักงาน ดังนี้

- 1) บริษัท ถือว่าความปลอดภัยในการทำงาน เป็นหน้าที่รับผิดชอบอันดับแรกในการปฏิบัติงานของพนักงานทุกคน
- 2) บริษัท จะดำเนินการส่งเสริม และสนับสนุนให้มีการปรับปรุงสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย
- 3) พนักงานทุกคนจะต้องมีจิตสำนึกในเรื่องความปลอดภัย ทั้งของตนเองและเพื่อนร่วมงานตลอดจนทรัพย์สินของบริษัท ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 4) ผู้บังคับบัญชาทุกระดับ จะต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำเนินการให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและสิ่งแวดลอมที่ดี ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้พนักงานปฏิบัติตาม รวมทั้งต้องคอยสอดส่องดูแลให้พนักงานปฏิบัติอย่างเคร่งครัด
- 5) พนักงานทุกคนต้องให้ความร่วมมือในการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและสิ่งแวดลอมที่ดี
- 6) บริษัท จะสนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมด้านความปลอดภัยของทุกฝ่าย
- 7) บริษัท จะส่งเสริมกิจกรรมด้านความปลอดภัย โดยมุ่งเน้นให้พนักงานมีส่วนร่วม อาทิ เช่น กิจกรรม CCCF , KYP เป็นต้น

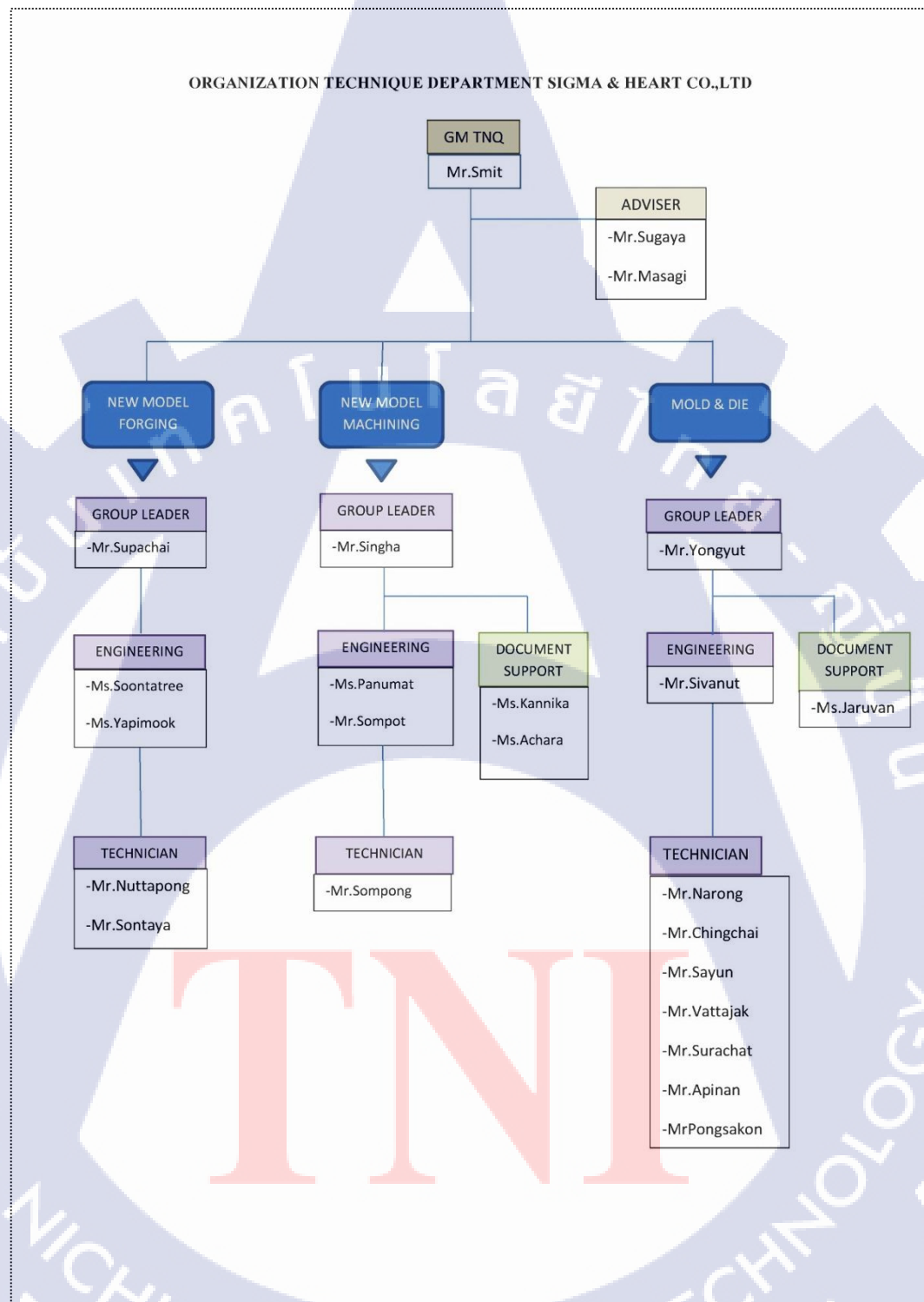
1.4.2 วิสัยทัศน์ (vision) :

เป็นอันดับหนึ่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะในอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย

1.4.3 ภารกิจ (mission) :

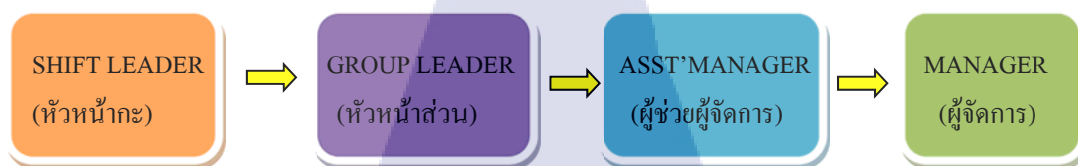
1. เติบโตอย่างมั่นคง และขยายส่วนแบ่งทางการตลาดของอุตสาหกรรมยานยนต์
2. มุ่งมั่นการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งนวัตกรรมในกระบวนการ
3. เพึ่งประสิทธิภาพด้านต้นทุนให้สามารถแข่งขันในระดับโลก
4. พัฒนาและส่งเสริมทักษะของบุคลากรและปรับปรุงให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
5. ปรับปรุงกระบวนการภายในและขีดความสามารถในการผลิต
6. ดำเนินการให้มีสถานที่ทำงานที่ดีและปลอดภัย และรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 แผนผังแผนก



ภาพที่ 1.15 แผนผังแสดงตำแหน่งงานภายในแผนก

1.4.5 ระบบการบังคับบัญชาตามสายงาน



1.5 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง : นักศึกษาฝึกงาน

แผนก : Technique Machining

หน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย แบ่งเป็น

1. การปฏิบัติงานหลัก : สนับสนุนการทำงานในแผนก เช่น การตรวจสอบขนาดชิ้นงาน การจัดทำ DATA ชิ้นงาน การบรรจุ และติดตามการปฏิบัติงานของพนักงานที่ปรึกษา
2. การปฏิบัติงานโครงการ : ติดตามผลการลดต้นทุนของกระบวนการผลิตชิ้นงาน CENTER BOLT โดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และเครื่องมือ (TOOLS) ที่ใช้กับเครื่องจักร

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ.2558 จนถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

รวมเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน

1.7 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ผู้จัดการ : คุณสมิต จรัสวงศ์

ตำแหน่ง : ผู้จัดการทั่วไป (General Manager)

แผนก : NEW MODEL

พนักงานที่ปรึกษา : คุณสิงหา วูวงศ์

ตำแหน่ง : หัวหน้าส่วน (Group Leader)

แผนก : NEW MODEL MACHINING

1.8 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

จากการติดตามผลและศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงานสะตือแห่นบ หลังจากการวิเคราะห์ต้นทุนอันเนื่องมาจากทรัพยากรที่ใช้ดำเนินการผลิตในล็อตแรก พบว่า ต้นทุนของกระบวนการผลิตนั้นยังมีราคาสูงกว่าราคาที่วิเคราะห์ในใบเสนอราคา ซึ่งเป็นราคากลางซื้อขายกับลูกค้า ก่อให้เกิดสถานะขาดทุน จึงต้องวางแผนลดต้นทุนโดยการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่สามารถลดหรือปรับเปลี่ยนได้ อาทิเช่น วัสดุ เครื่องมือ หรือ ลักษณะของกระบวนการกลึงขึ้นรูป เป็นต้น

1.9 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานหรือโครงการในการสหกิจศึกษาที่ได้รับมอบหมาย

- 1.9.1 ลดต้นทุนของกระบวนการผลิตชิ้นงาน
- 1.9.2 ปรับเปลี่ยนลักษณะของกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงาน
- 1.9.3 เรียนรู้ระบบการวิเคราะห์ต้นทุนจากปัจจัยต่างๆที่ใช้ในระบบการผลิต
- 1.9.4 เพื่อนำทฤษฎีทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหา

1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

- 1.10.1 ต้นทุนการผลิตลดลงนำมาซึ่งผลกำไรต่อธุรกิจ
- 1.10.2 กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ
- 1.10.3 เข้าใจหลักการวิเคราะห์ต้นทุนและสามารถนำไปปรับใช้ได้กับธุรกิจอื่นๆ
- 1.10.4 สามารถสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาให้เป็นระบบและมีความเป็นแบบแผนมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 เทคโนโลยีการกลึง

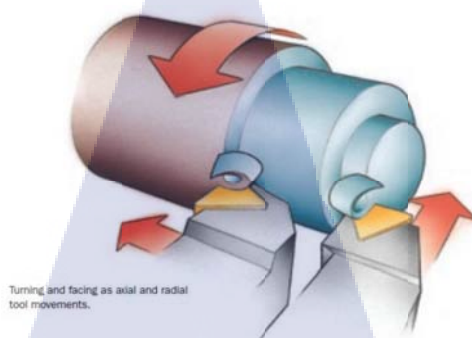
2.1.1. ความนำ (Introduction)

เครื่องกลึง หมายถึง เครื่องจักรกลที่ใช้แปรรูปชิ้นงานชนิดหนึ่งลักษณะการแปรรูปของเครื่องกลึงเป็นการแปรรูปชนิดที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ ขอบเขตการทำงานของเครื่องกลึงกว้างขวางมาก ซึ่งจะสามารถตัดแปลงชิ้นงานให้เกิดงานได้หลายชนิด การทำงานของเครื่องโดยการจับยึดชิ้นงานหมุนและเคลื่อนที่เพื่อส่งมีดกลึงให้ตัดเฉือนชิ้นงาน โดยให้มีการกัดกลึงชิ้นงานที่เหมาะสมจนได้รูปร่างของชิ้นงานตามต้องการ

งานกลึง หมายถึง ชิ้นงานที่ถูกตัดเฉือนด้วยมีดกลึงซึ่งมีลักษณะของงานคือ ชิ้นงานจะต้องหมุนรอบตัวเอง มีดกลึงจะต้องเดินป้อนในแนวเส้นตรงขนานกับพื้นและชิ้นงานจะต้องหมุนเข้าหาคมมีดของมีดกลึง ถ้ามีดกลึงเคลื่อนที่ไปตามความยาวของชิ้นงานซึ่งชิ้นงานจะถูกตัดเฉือนออกเป็นรูปทรงกระบอก เรียกการกลึงชนิดนี้ว่า การกลึงปอก หรือมีดกลึงเคลื่อนที่ตัดเฉือนชิ้นงานตามแนวขวาง เรียกการกลึงลักษณะนี้ว่า การกลึงปาด ดังแสดงในภาพที่ 2.1 และภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.1 การกลึงโลหะ



ภาพที่ 2.2 ลักษณะการกลึงโดยทั่วไป

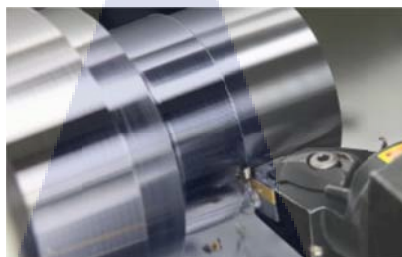
งานกลึงโดยทั่วไปเป็นการสร้างรูปร่างชิ้นงานทรงกระบอกด้วยเครื่องมือตัดแบบคมตัดเดี่ยวและโดยส่วนใหญ่ชิ้นงานจะเป็นส่วนหมุนแต่เครื่องมือตัดจะอยู่กับสถานีของตนเอง เป็นกระบวนการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาได้อย่างง่ายดายด้วย ในปัจจุบันงานกลึงเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงจึงจำเป็นต้องมีการประเมินปัจจัยที่หลากหลายในการใช้งานด้วย (Sanvik's metalcutting technical guide) งานกลึงสามารถผลิตชิ้นงานทั้งภายใน (Internal turning) และภายนอก (External turning) ตามแนวแกนชิ้นงานได้ สามารถกลึงวัสดุที่หลากหลายและยังสามารถผลิตชิ้นงานที่มีขนาดเล็กของชิ้นส่วนนาฬิกาไปจนถึงชิ้นส่วนขนาดใหญ่อย่างใบพัดเรือเดินสมุทร เป็นต้น ภาพที่ 2.3 เป็นลักษณะการกลึงภายในของชิ้นงาน



ภาพที่ 2.3 ลักษณะการกลึงภายใน

2.1.2. พื้นฐานกระบวนการกลึง (Basic Turning Operations)

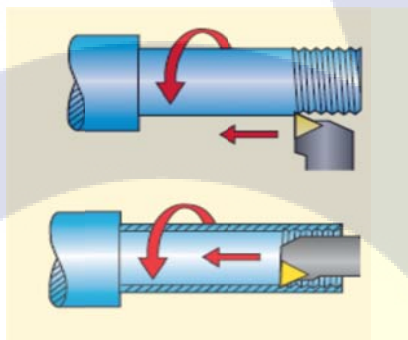
กรรมวิธีการกลึงสามารถจำแนกออกตามลักษณะผิวงานที่ทำการผลิตได้ว่าเป็นการกลึงประเภทใด ยกตัวอย่าง เช่น การกลึงปอกหรือการกลึงตามยาว (Longitudinal Turning) การกลึงปาดหน้า (Facing) การกลึงเกลียว (Thread Turning) การกลึงรูปร่าง (Profiling) การกลึงตัด (Cut off turning) และการกลึงขึ้นรูปต่างๆ (Form turning) เป็นต้น ดังภาพที่ 2.4-2.9



ภาพที่ 2.4 ลักษณะการกลึงปอก



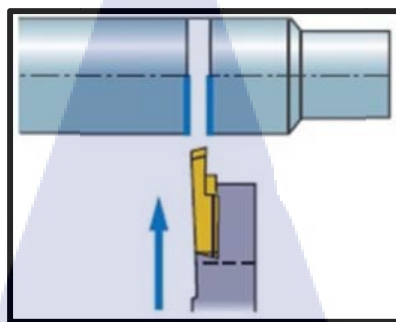
ภาพที่ 2.5 ลักษณะการกลึงปาดหน้า



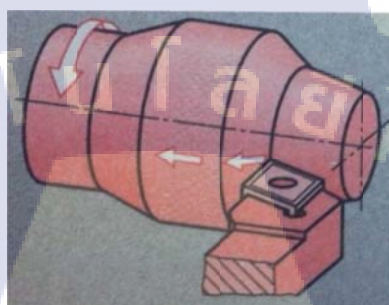
ภาพที่ 2.6 ลักษณะการกลึงเกลียวนอกและเกลียวใน



ภาพที่ 2.7 ลักษณะการกลึงรูปร่าง



ภาพที่ 2.8 ลักษณะการกลึงตัด



ภาพที่ 2.9 ลักษณะการกลึงขึ้นรูป

การกลึงเป็นความสัมพันธ์ของสองการเคลื่อนที่ คือ การหมุนของชิ้นงานและการเคลื่อนที่ป้อนของเครื่องมือตัด ในบางลักษณะงานชิ้นงานอาจจะอยู่กับที่แต่จะเป็นเครื่องมือตัดที่เคลื่อนที่ไปรอบๆ ชิ้นงานเพื่อทำการตัดเฉือนแต่โดยทั่วไปหลักการเหมือนกัน การเคลื่อนที่ป้อนของเครื่องมือตัดสามารถเดินตามแกนของชิ้นงาน ซึ่งหมายความว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นส่วนจะหมุนให้มีขนาดเล็กลง หรืออีกทางหนึ่ง เครื่องมือสามารถป้อนเข้าสู่ศูนย์กลาง (ปากหน้า) ในส่วนปลายของชิ้นงานได้ การป้อนมักจะเป็นความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่สองทิศทางนี้เพื่อทำให้เกิดริ้วหรือพื้นที่ผิวโค้ง ซึ่งในปัจจุบันเครื่องกลึง CNC สามารถบันทึกโปรแกรมขึ้นรูปได้หลายโปรแกรมทำให้มีความสามารถในการกลึงได้หลายรูปแบบขึ้น (บรรเลง ศรีนิล, 2555)

2.1.3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึง

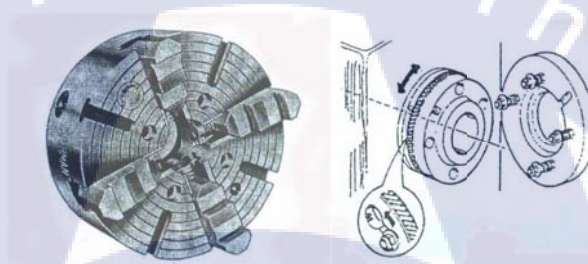
อุปกรณ์ของเครื่องกลึงขั้นพื้นฐานมีหลายอย่างแต่ละอย่างทำหน้าที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการใช้ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 หัวจับเครื่องกลึง (Chuck) : หัวจับเครื่องกลึงมี 2 ชนิด คือ หัวจับชนิด 3 จับฟันพร้อม (A Three-Jaw Universal Geared Scroll Chuck) และหัวจับชนิด 4 จับฟันอิสระ (A Four-Jaw

Independent Chuck) หัวจับทั้ง 2 ชนิดทำหน้าที่ในการจับชิ้นงานกลึง ซึ่งหัวจับชนิด 3 จับพื้นพร้อม สามารถจับชิ้นงานได้รวดเร็วเช่น จับชิ้นงานกลม ชิ้นงาน 6 เหลี่ยม และชิ้นงาน 3 เหลี่ยมด้านเท่า เป็นต้น ส่วนหัวจับชนิด 4 จับพื้นอิสระสามารถจับชิ้นงานได้ทุกรูปแบบ ดังภาพที่ 2.10-2.11



ภาพที่ 2.10 หัวจับ 3 จับพื้นพร้อม

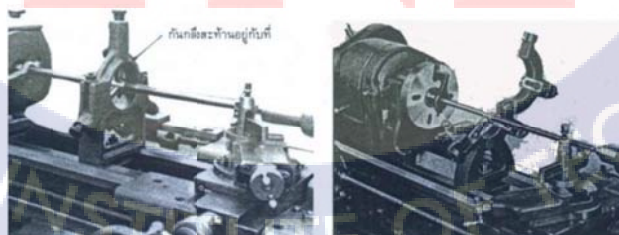


ภาพที่ 2.11 หัวจับ 4 จับพื้นอิสระ

2.1.3.2. กันสะท้านของเครื่องกลึง (The Steady Rest) : เป็นอุปกรณ์ของเครื่องกลึงที่ทำหน้าที่ช่วย ประคองชิ้นงานยาวๆ ขณะทำการกลึงไม่ให้เกิดการหนีศูนย์ ดังภาพที่ 2.12-2.13



ภาพที่ 2.12 กันสะท้านแบบ 2 ขา และ 3 ขา



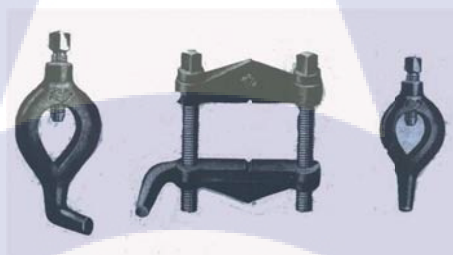
ภาพที่ 2.13 การใช้งานกันสะท้านแบบ 3 ขา

2.1.3.3. งานพาเครื่องกลึง (Lathe Faceplates) : เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับชิ้นงานกลึง ทำหน้าที่เป็นตัวจับ
ห่วงพาเพื่อพาชิ้นงานหมุน บางครั้งยังสามารถใช้จับชิ้นงานแบนๆ ได้อีกด้วย ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 งานพาของเครื่องกลึง (Lathe Faceplates)

2.1.3.4. ห่วงพาเครื่องกลึง (Lathe Dogs) : เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับชิ้นงานเพื่อกลึงโดยวิธีขันศูนย์ใช้คู่
กับงานพาและศูนย์ของเครื่องกลึง ดังภาพที่ 2.15

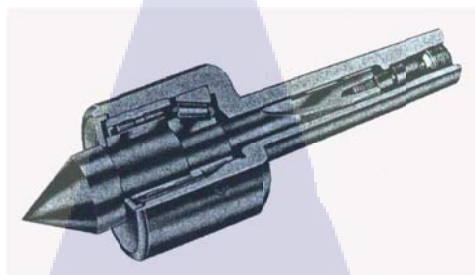


ภาพที่ 2.15 ห่วงพาเครื่องกลึง (Lathe Dogs)

2.1.3.5. ศูนย์เครื่องกลึง (Lathe Centers) : เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการประคองชิ้นงานกลึงที่มี
ความยาวศูนย์ของเครื่องกลึง มี 2 ชนิด คือ ศูนย์ตาย (A Revolving Deal Center) และศูนย์เป็น (A
Heavy-Duty Ball Center) ดังภาพที่ 2.16-2.17



ภาพที่ 2.16 ศูนย์ตายของเครื่องกลึง (A Revolving Deal Center)



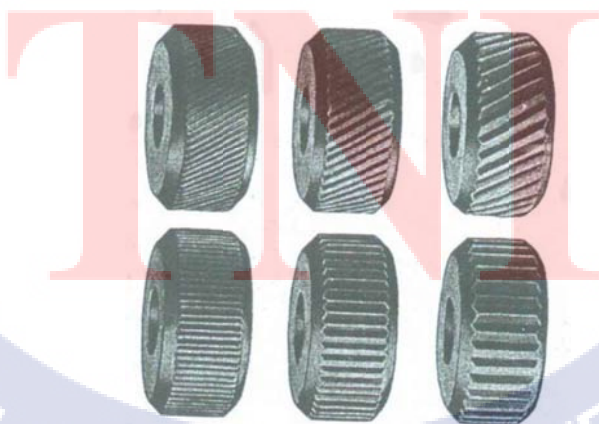
ภาพที่ 2.17 ศูนย์เป็นของเครื่องกลึง (A Heavy-Duty Ball Center)

2.1.3.6. ค้ามัดกลึง (Cutting edge holder) : เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจับมัดกลึงก่อนที่จะประกอบเข้ากับป้อมมิด ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ค้ามัดกลึงชนิดต่าง ๆ

2.1.3.7. ตัวพิมพ์ลาย (Knurling) : เป็นอุปกรณ์ของเครื่องกลึงที่ใช้ทำหน้าที่ในการพิมพ์ลายชิ้นงานให้เป็นรูปลายต่างๆ ดังภาพที่ 2.19-2.20



ภาพที่ 2.19 ดอกพิมพ์ลายต่างๆ



ภาพที่ 2.20 ดอกพิมพ์ลายพร้อมด้ามจับ

2.1.4 การเลือกค่าต่างๆในงานกลึง

ค่าต่างๆ ที่ต้องใช้สำหรับงานกลึงคือ ความเร็วตัด v_c ระยะเวลาป้อน f และระยะกินลึก a_p การเลือกค่าที่เหมาะสมได้อย่างถูกต้องจะส่งผลให้อายุการใช้งานของมีดกลึงสูงสุด เกิดเศษที่เหมาะสม คุณภาพผิวได้ตามต้องการ และใช้แรงตัดเฉือนน้อยความเร็วตัดและความเร็วรอบ การเลือกความเร็วตัด v_c ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการตัดเฉือนได้ (Machinability) ของวัสดุชิ้นงาน วัสดุคมตัดที่ใช้ และกรรมวิธีการกลึง ค่ากำหนดสำหรับความเร็วตัดจะหาได้จากตารางหรือจากแคลคูลัสคอมพิวเตอร์ของผู้ผลิต ดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ตัวอย่างเช่น ถ้าจะกลึงปอกเหล็กกล้าไม่ผสมที่มีส่วนผสมของคาร์บอน 0.35% ด้วยมีดมีดที่เคลือบผิวด้วยโลหะแข็ง HCP15 จากตารางที่ 2.1 จะพบว่าระยะป้อนเท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร และความเร็วตัดเท่ากับ 315 เมตรต่อนาที

ตารางที่ 2.1 ค่ากำหนดสำหรับการกลึงปอกเหล็กกล้า (กลึงตามยาวและกลึงปาดหน้า)

ชิ้นงาน		โลหะแข็ง, เคลือบผิวโลหะแข็ง	
ชนิดของเหล็ก	ความแข็ง HB	HC-P15	HC-P35
		ระยะป้อนเป็น มม.	
		0.4 – 0.6	0.6 – 0.8
		ความเร็วตัดเป็น เมตร/นาที	
ไม่ผสม:			
C = 0.15 %	90 – 200	365 – 310	225 – 200
C = 0.35 %	125 – 225	315 – 265	195 – 170
C = 0.70 %	150 – 250	300 – 250	185 – 160
ผสมต่ำ:			
ไม่ชุบแข็ง	150 – 260	270 – 230	135 – 115
ชุบแข็ง	220 – 450	155 – 120	75 – 65
ผสมสูง:			
อบอ่อน	150 – 250	235 – 195	110 – 95
ชุบแข็ง	250 – 350	120 – 115	60 – 50

ตารางที่ 2.2 ค่ากำหนดสำหรับการกลึงสำเร็จเหล็กกล้า (กลึงตามยาวและกลึงปาดหน้า)

ชิ้นงาน		โลหะแข็ง, เคลือบผิวโลหะแข็ง	
ชนิดของเหล็ก	ความแข็ง HB	HC-P10	HC-P15
		ระยะป้อนเป็น มม.	
		0.1 – 0.2	0.1 – 0.2
		ความเร็วตัดเป็น เมตร/นาที	
ไม่ผสม:			
C = 0.15 %	90 – 200	440 – 355	415 – 355
C = 0.35 %	125 – 225	380 – 305	370 – 295
C = 0.70 %	150 – 250	355 – 290	320 – 270
ผสมต่ำ:			
ไม่ชุบแข็ง	150 – 260	270 – 215	250 – 200
ชุบแข็ง	220 – 450	155 – 120	140 – 110
ผสมสูง:			
อบอ่อน	150 – 250	240 – 190	225 – 175
ชุบแข็ง	250 – 350	125 – 100	110 – 90

ในเครื่องกลึงที่ใช้ระบบ NC-Control ส่วนใหญ่ความเร็วตัดที่เหมาะสมจะอยู่ในฐานข้อมูลอยู่แล้ว ซึ่งในการโปรแกรมจะมีค่าแนะนำเอาไว้สามารถใช้เป็นค่าเริ่มต้นได้สำหรับเครื่องกลึงที่มีความเร็วรอบเป็นขั้นๆ จะคำนวณหาความเร็วรอบ n ตามความเร็วตัดที่เลือกใช้และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นงานได้ ค่าความเร็วรอบที่ใช้สามารถอ่านจากไดอะแกรมความเร็วรอบ ดังภาพที่ 2.21 หรือคำนวณจากความเร็วตัด v_c และเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นงาน d ได้

จากสมการที่ (1) ความเร็วรอบ $n = v_c / (\pi)(d)$



ภาพที่ 2.21 ไดอะแกรมความเร็วรอบของเครื่องกลึง

ระยะป้อน (Feed) f เป็นมิลลิเมตร (ต่อรอบ) สำหรับการกลึงปอกจะต้องเลือกระยะป้อนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ข้อจำกัดสำหรับระยะป้อนก็คือกำลังของเครื่องกลึง การรับภาระได้ของคมตัด ความมั่นคงของชิ้นงาน และความปลอดภัยในการจับยึดชิ้นงาน เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกหักของคมตัดจะต้องเลือกระยะป้อนไม่ให้เกินค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ คือ 0.5 เท่าของรัศมีคมตัด

สำหรับการกลึงสำเร็จ (กลึงขั้นสุดท้าย) โดยปกติจะกลึงด้วยระยะป้อนน้อย คุณภาพของผิวงานที่ได้และความแน่นอนของขนาดจะมีผลมาจากการตั้งระยะป้อนและการเลือกใช้รัศมีคมตัด โดยขนาดของระยะป้อนนี้จะต้องไม่เกิน 0.3 เท่าของรัศมีคมตัด ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ความลึกของร่องหยาบที่ทำได้ที่สัมพันธ์กับรัศมีของคมตัดและระยะป้อน

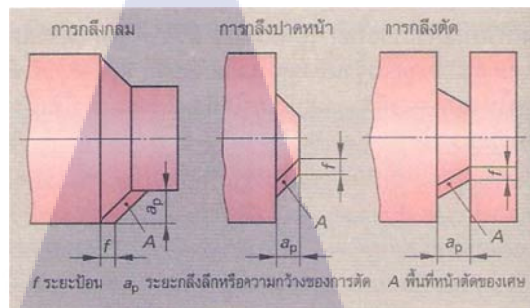
ความลึกของ ร่องหยาบ Rz เป็น μm	รัศมีคมตัดเป็น มม.			
	0.4	0.8	1.2	1.6
ระยะป้อน f เป็น มม.				
1.6	0.07	0.10	0.12	0.14
4	0.11	0.15	0.19	0.22
10	0.17	0.24	0.29	0.34
16	0.22	0.30	0.37	0.43
25	0.27	0.38	0.47	0.54

ในการกลึงด้วยเม็ดมีดกลมจะทำงานด้วยระยะป้อนมาก ดังภาพที่ 2.22 ชิ้นงานและอุปกรณ์จับยึดจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนได้



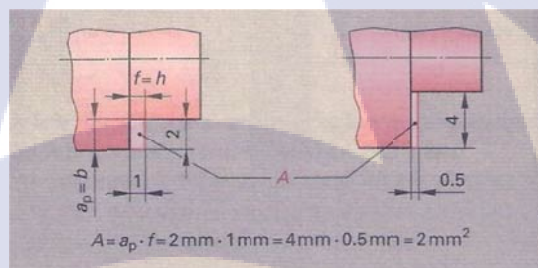
ภาพที่ 2.22 การกลึงด้วยเม็ดมีดกลม

ระยะกลึงลึก a_p (ความลึกในการตัด) สำหรับการกลึงปอกและกลึงปาดหน้าจะกำหนดโดยการตั้งระยะกลึงลึก และสำหรับการกลึงร่องหรือกลึงตัดจะกำหนดโดยความกว้างของคมตัดมีดกลึง ดังภาพที่ 2.23 ในการกลึงปอกจะเลือกระยะกลึงลึกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ข้อจำกัดอยู่ที่ขนาดของเม็ดมีด ดังภาพที่ 2.24 กำลังขับของเครื่องกลึงและความมั่นคงแข็งแรงของชิ้นงานและอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ในการกลึงสำเร็จระยะกลึงลึกจะเท่ากับระยะเพื่อสำหรับกลึงสำเร็จ



ภาพที่ 2.23 ความกว้างของการตัดและระยะกลึงลึก

อัตราส่วนของระยะกลึงลึกต่อระยะป้อน ถ้าเลือกระยะกลึงลึก $a_p = 2$ มิลลิเมตร และระยะป้อน $f = 1$ มิลลิเมตร จะได้พื้นที่หน้าตัดของการตัดเศษ เช่นเดียวกับเมื่อ $a_p = 4$ มิลลิเมตร และ $f = 0.5$ มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2.25 เพื่อให้ได้รูปทรงของเศษกลึงที่เหมาะสมจะต้องให้อัตราส่วนของระยะกลึงลึก a_p ต่อระยะป้อนอยู่ระหว่าง 4:1 ถึง 10:1



ภาพที่ 2.24 ระยะกลึงลึกและระยะป้อน

2.2 เครื่องมือคุณภาพ (Quality Tools)

การเลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือมาดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาคุณภาพ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2542) ได้แก่

2.2.1 PDCA (Plan-Do-Check-Act) CYCLE

เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ วางแผน-ปฏิบัติ-ตรวจสอบ-ปรับปรุงการดำเนินงาน PDCA อย่างเป็นระบบให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง หมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ย่อมส่งผลให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเพิ่มขึ้น โดยตลอดวงจร PDCA นี้ได้พัฒนาขึ้นโดย ดร.จิวยาร์ต ต่อมา ดร.เดมมิ่ง ได้นำมาเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย

2.2.1.1 รายละเอียดของวงจร PDCA

ความหมายและลักษณะการใช้งานของ PDCA แต่ละขั้นตอน ดังนี้

- การวางแผน Plan = P

การทำงานใดต้องมีขั้นการวางแผน เพราะทำให้มีความมั่นใจว่าทำงานได้สำเร็จ การจัดอันดับความสำคัญของ เป้าหมาย กำหนดการดำเนินงาน กำหนดระยะเวลาการดำเนินงาน กำหนดผู้รับผิดชอบหรือผู้ดำเนินการและกำหนดงบประมาณที่จะใช้ การเขียนแผนดังกล่าวอาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของลักษณะ การดำเนินงาน การวางแผนยังช่วยให้เราสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต และช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

- การปฏิบัติ DO = D

เป็นการลงมือปฏิบัติงาน ตาม แผนที่เราวางไว้ การดำเนินการตามแผน อาจประกอบด้วย การมีโครงสร้างงานรองรับ มีวิธีการ ดำเนินการ มีผู้รับผิดชอบงาน และ มีผลของการดำเนินการ

- การตรวจสอบ Check = C

เป็นขั้นตอนของการประเมินการทำงานว่าเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ หรือมีเรื่องอะไร ปฏิบัติได้ตามแผน มีเรื่องอะไร ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามแผน หรือปฏิบัติแล้วไม่ได้ผล การตรวจสอบนี้จะทำให้การดำเนินการประสบความสำเร็จตามแผนที่วางไว้ การประเมินแผน อาจประกอบด้วย การประเมินโครงสร้างที่รองรับ การดำเนินการ การประเมินขั้นตอนการดำเนินงาน และการประเมินผลของ การดำเนินงานตามแผนที่ได้ตั้งไว้

- การปรับปรุงแก้ไข Action = A

เมื่อเรา Check แล้ว พบว่า มีปัญหาหรือ ความบกพร่อง แล้วลงมือแก้ไข ซึ่งในขั้นนี้อาจพบว่าประสบความสำเร็จหรืออาจพบว่ามีข้อบกพร่องอีกด้วย ต้องตรวจสอบเนื้อหาของงาน เพื่อหาทางแก้ไข และประเมินวิเคราะห์ว่ามีโครงสร้าง หรือขั้นตอนการปฏิบัติงานใดที่ควรแก้ไข ปรับปรุงอีก หรือพัฒนาสิ่งที่อยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นไปอีก จึงเป็นการทำไปเรื่อยๆ ไม่มีการหยุด เป็นการพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อยๆ เป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.2.1.2 เทคนิคของ PDCA แต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) เทคนิคการวางแผน

การวางแผนที่ดีควรตอบคำถามต่อไปนี้ได้ เช่น

- มีอะไรบ้างที่ต้องทำ
- ใครทำ
- มีอะไรต้องใช้บ้าง
- ระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนเป็นเท่าใด
- ลำดับการทำงานเป็นอย่างไร ควรทำอะไรก่อน อะไรหลัง
- เป้าหมายในการกระทำครั้งนี้คืออะไร

2) เทคนิคขั้นตอนการปฏิบัติ

- ทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก จะได้ไม่ต้องแก้ไข หรือรับผลเสียจากการกระทำที่ผิดพลาด
- ตรวจสอบทุกขั้นตอน หากพบข้อบกพร่อง ให้รีบแก้ไขก่อนที่ความเสียหาย จะขยายเป็น วงกว้าง

3) เทคนิคขั้นตอนตรวจสอบ

- ตรวจสอบวิธีการและระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติจริง ว่าทำได้ตามแผนหรือไม่
- ตรวจสอบผล ที่ได้ว่าได้ตามเป้าหมายหรือไม่

4) เทคนิคขั้นตอนการดำเนินการให้เหมาะสม

- หลังจากตรวจสอบแล้ว ถ้าเราทำได้ตามเป้าหมาย ให้รักษาความดีนี้ไว้
- หากตรวจสอบแล้ว พบว่ามีข้อผิดพลาดไม่ว่าในขั้นตอนใดๆ ก็ตาม ให้หาสาเหตุและแก้ไขสาเหตุ
- หาทางปรับปรุง เพื่อให้การปฏิบัติครั้งต่อไปดีขึ้นกว่าเดิม

2.2.1.3 หลัก SMARTER

การวางแผนการดำเนินงานเราต้องกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุผลสำเร็จ อาจจะเป็นเป้าหมายระยะสั้น หรือเป้าหมายระยะยาวก็ได้แต่เป้าหมายที่ดีจะต้องยึดหลัก SMARTER ซึ่งประกอบไปด้วย

- S (specific) ชัดเจน เจาะจง
- M (measurable) วัดได้ ประเมินผลได้
- A (acceptable) ผู้ปฏิบัติยอมรับและเต็มใจทำ
- R (realistic) อยู่บนพื้นฐานความจริง ไม่เพ้อฝัน
- T (time frame) มีกรอบระยะเวลา
- E (extending) เป็นเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถ ไม่ใช่แค่ทำได้ 10 ก็ตั้งเป้าหมายไว้แค่ 8 หรือแค่ 10 แต่ควรตั้งไว้อย่างน้อยที่สุดก็ไม่ควรต่ำกว่า 11
- R (rewarding) คู่กับการปฏิบัติ หมายถึงเป้าหมายที่ทำไปแล้วเกิดประโยชน์ คู่ค่ากับการลงแรงลงเวลาและทรัพยากร

2.2.1 รายการตรวจสอบเพื่อการปรับปรุงของออสบอร์น (Osborne's Check List)

จากรายการตรวจสอบของออสบอร์น (Osborn's Checklist) โดย อเล็กซานเดอร์ ออสบอร์น ที่เราอาจใช้เป็นตัวช่วยในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ รายการตรวจสอบของออสบอร์น ประกอบด้วยหลักแนวคิด 8 หัวข้อ ดังนี้

2.2.2.1. เปลี่ยนวิธีใช้ (Change the use)

การมองหาวิธีใช้งานใหม่ๆ จากผลิตภัณฑ์เดิมที่เรามีอยู่ เช่น เราอาจจะนำอ่างอาบน้ำมาปรับรูปแบบเป็นเก้าอี้ที่นั่ง

2.2.2.2. พลิกมุมมองใหม่ (Adapt)

การปรับรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เราคุ้นตาให้แตกต่างไปจากเดิม ไม่ว่าจะเป็นรูปทรง รูปร่าง รสสัมผัส กลิ่น หรือสี เป็นต้น เช่น ถ้าเราเปลี่ยนการใส่น้ำจากขวดพลาสติก มาเป็นห้วงยางเติมน้ำสำหรับสวมใส่บนข้อมือ ก็อาจทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ อีกทั้งยังทำให้เกิดรูปแบบการพกพาแบบใหม่โดยที่เราไม่จำเป็นต้องถือขวดน้ำดื่ม

2.2.2.3. การเพิ่ม (Enlarge it)

เราสามารถเพิ่มคุณสมบัติหรือคุณประโยชน์ลงไปในผลิตภัณฑ์ตัวเดิมได้หรือไม่ อาทิ เพิ่มความคงทน เพิ่มความแข็งแรง ขยายขนาด เพิ่มความยาว เพิ่มความหนา เพิ่มคุณค่า เดิมส่วนผสมให้

ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น การปรับตัวเลข จอแสดงผล ให้มีตัวอักษรขนาดใหญ่ผ่านโทรศัพท์มือถือ ก็เปิดโอกาสในการทำธุรกิจในกลุ่มผู้สูงอายุ

2.2.2.4. การลด (Shrink it)

นอกจากการเพิ่มแล้ว การหาวิธีลดก็มีส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์ดีขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นขนาด ความเบา ความบาง เป็นต้น เช่น คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ปัจจุบันมีขนาดเล็กและบางลง เพื่อความสะดวกสบายในการใช้งาน

2.2.2.5. การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Replace it)

เราสามารถหาสิ่งใหม่ ๆ มาแทนที่ผลิตภัณฑ์เดิมๆ ได้หรือไม่ เช่น การเปลี่ยนวัสดุในการทำผลิตภัณฑ์ การปรับรูปแบบงานบริการ การหาหนทางในการใช้แหล่งพลังงานสะอาด เช่น กล้องใส่รองเท้ากีฬา PUMA จากเดิมที่ใช้กล่องกระดาษทั้งหมดสู่ Clever Little Bag ถุงใส่รองเท้าที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายๆครั้ง

2.2.2.6. ลำดับรูปแบบใหม่ (Transpose it)

บางครั้งการจัดลำดับในรูปแบบใหม่ การสลับที่ ก็สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบที่แปลกใหม่ไปจากเดิม เช่น การจัดเรียงตัวเลขแบบย้อนเวลากลับก็สามารถสร้างนาฬิกาแบบเดินย้อนหลังได้

2.2.2.7. พลิกกลับ (Turn it back to front)

การพลิกกลับรูปทรงของตลาดหรือผลิตภัณฑ์ ก็อาจจะทำให้เกิดรูปแบบใหม่ที่มาพร้อมกับประโยชน์ใช้สอยใหม่ๆได้เช่นกัน เช่น การพลิกรูปแบบการกางร่มแบบกลับด้าน ก็ช่วยให้เกิดร่มที่สามารถตั้งพื้นได้

2.2.2.8. ผสมผสาน (Combine it)

เราสามารถนำผลิตภัณฑ์ หรือการใช้งานบางอย่างมาผสมผสานเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มเติมได้หรือไม่ เช่น การเพิ่มลิ้นชักระหว่างชั้นบันไดสามารถช่วยเพิ่มพื้นที่เก็บของภายในบ้านได้อย่างมากมาย

2.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิด สมมุติฐาน เทคนิคการวัด และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งหมายรวมทั้ง การเก็บข้อมูล (Data Collection) คือ การเก็บข้อมูลขึ้นมาใหม่ และการรวบรวมข้อมูล (Data Compilation) ซึ่งหมายถึง การนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่ผู้อื่นได้เก็บไว้แล้ว หรือรายงานไว้ในเอกสารต่างๆ มาทำการศึกษาวิเคราะห์ต่อ

2.2.3.1 ประเภทของข้อมูล

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวแปรที่สำรวจโดยใช้วิธีการวัดแบบใดแบบหนึ่ง โดยทั่วไปจำแนกตามลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือนำมาให้รหัสเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติได้
- 2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือ ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข ไม่ได้มีการให้รหัสตัวเลขที่จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ แต่เป็นข้อความหรือข้อสนเทศ

2.2.3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ บุคคล เช่น ผู้ให้สัมภาษณ์ ผู้กรอกแบบสอบถาม บุคคลที่ถูกสังเกต เอกสารทุกประเภท และข้อมูลสถิติจากหน่วยงาน รวมไปถึง ภาพถ่าย แผนที่ แผนภูมิ หรือแม้แต่วัตถุ สิ่งของ ก็ถือเป็นแหล่งข้อมูลได้ทั้งสิ้น โดยทั่วไปสามารถจัดประเภทข้อมูลตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท คือ

- 1). ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คือ ข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บขึ้นมาใหม่เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การวิจัยในเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ การเลือกใช้ข้อมูลแบบปฐมภูมิ ผู้วิจัยจะสามารถเลือกเก็บข้อมูลได้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ตลอดจนเทคนิคการวิเคราะห์ แต่มีข้อเสียตรงที่สิ้นเปลืองเวลา ค่าใช้จ่าย และอาจมีคุณภาพไม่ดีพอ หากเกิดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลภาคสนาม
- 2). ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ ข้อมูลต่างๆ ที่มีผู้เก็บหรือรวบรวมไว้ก่อนแล้ว เพียงแต่นักวิจัยนำข้อมูลเหล่านั้นมาศึกษาใหม่ เช่น ข้อมูลสำมะโนประชากร สถิติจากหน่วยงาน และเอกสารทุกประเภท ช่วยให้ผู้วิจัยประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องเสียเวลากับการเก็บข้อมูล

ใหม่ และสามารถศึกษาย้อนหลังได้ ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ที่ศึกษา แต่จะมีข้อจำกัดในเรื่องความครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากบางครั้งข้อมูลที่มีอยู่แล้วไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ผู้วิจัยศึกษา และปัญหาเรื่องความน่าเชื่อถือของข้อมูล ก่อนจะนำไปใช้จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นในบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์

2.2.3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจแบ่งเป็นวิธีการใหญ่ๆ ได้ 3 วิธี คือ

1). การสังเกตการณ์ (Observation) ทั้งการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) หรืออาจจะแบ่งเป็น การสังเกตการณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Observation) และการสังเกตการณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation)

2). การสัมภาษณ์ (Interview) นิยมมากในทางสังคมศาสตร์ โดยเฉพาะการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) หรืออาจจะจำแนกเป็นการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล และการสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม เช่น เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ซึ่งนิยมใช้กันมาก

3. การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เช่น หนังสือ รายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความ สิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น

2.2.3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) กำหนดข้อมูลและตัวชี้วัด
- 2) กำหนดแหล่งข้อมูล
- 3) เลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 4) เลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) นำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลไปทดลองใช้
- 6) ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.3.5 การนำเสนอข้อมูล (Presentation of Data)

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้ว ระเบียบวิธีสถิติขั้นต่อไปก็คือการนำเสนอข้อมูล การนำเสนอที่ดีมีได้หมายความว่า เป็นการเสร็จสิ้นของการดำเนินงานทางสถิติ แต่การนำเสนอที่ดีจะช่วยปูพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะข้อความจริงต่างๆ ตลอดจนการเปรียบเทียบข้อมูล จะได้รับการนำเสนอให้แลเห็นเด่นชัด ความเข้าใจของผู้ใช้สถิติในเรื่องการนำเสนอข้อมูล จะช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างฉลาดและถูกต้อง

ในการนำเสนอข้อมูลอาจทำได้ทั้งอย่างไม่มีแบบแผนและอย่างมีแบบแผน การนำเสนออย่างไม่มีแบบแผน หมายถึงการนำเสนอที่ไม่มีกฎเกณฑ์อะไรที่จะต้องถือเป็นหลักมากนัก การนำเสนอแบบนี้ได้แก่การแทรกข้อมูลลงในบทความและข้อเขียนต่างๆ ส่วนการนำเสนออย่างมีแบบแผนนั้น เป็นการนำเสนอที่จะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ตัวอย่างการนำเสนอแบบนี้ได้แก่ การนำเสนอในรูปตาราง รูปกราฟ และรูปแผนภูมิ เป็นต้น

1. การนำเสนอในรูปตาราง (Tabular presentation) : ข้อมูลต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาได้เมื่อทำการประมวลผลแล้วจะอยู่ในรูปตาราง ส่วนการนำเสนออย่างอื่นเป็นการนำเสนอโดยใช้ข้อมูลจากตาราง
2. การนำเสนอด้วยกราฟเส้น (Line graph) : เป็นแบบที่รู้จักกันดีและใช้กันมากที่สุดแบบหนึ่ง เหมาะสำหรับข้อมูลที่อยู่ในรูปของอนุกรมเวลา เช่น ราคาข้าวเปลือกในเดือนต่างๆ ปริมาณสินค้าส่งออกรายปี เป็นต้น
3. การนำเสนอด้วยแผนภูมิแท่ง (Bar chart) : ประกอบด้วยรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งแต่ละแท่งมีความหนาเท่าๆ กัน โดยจะวางตามแนวตั้งหรือแนวนอนของแกนพิกัดฉากก็ได้
4. การนำเสนอด้วยรูปแผนภูมิวงกลม (Pie chart) : เป็นการแบ่งวงกลมออกเป็นส่วนต่างๆ ตามจำนวนชนิดของข้อมูลที่จะนำเสนอ

2.3 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis)

การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ หมายถึง การประเมินความผันแปรของกระบวนการ (อาจอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันความน่าจะเป็นที่จะระบุทั้งรูปทรง ค่ากลาง และปริมาณการกระจายของการแจกแจง) และวิเคราะห์ความผันแปรนี้กับข้อกำหนดหรือสเปกของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนพิจารณาถึงแหล่งความผันแปรต่างๆ เพื่อหาทางลดความผันแปรที่ศึกษาต่อไป

5) ดัชนีชี้วัดความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการ Cpk

เป็นดัชนีที่สะท้อนถึงค่าการเลื่อนไปจากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะของตำแหน่งของกระบวนการ เรียกว่า Cpk โดยที่ k มาจาก katayori ในภาษาญี่ปุ่น ที่มีความหมายถึงความเบี่ยงเบนไปหรือการเลื่อนออกไป (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2549)

6) นิยามและการตีความ

$$Cpk = \text{Min.} \left\{ \frac{\bar{x} - LSL}{3 \cdot \hat{\sigma}_{\text{WITHIN}}}, \frac{USL - \bar{x}}{3 \cdot \hat{\sigma}_{\text{WITHIN}}} \right\}$$

1. ค่า Cpk เป็นการนำค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ค่าความผันแปรของกระบวนการและข้อกำหนด ของลูกค้ามาคำนวณร่วมกัน ดัชนีชี้วัดดังกล่าวสะท้อนว่ากระบวนการมีขีดความสามารถแค่ไหนเมื่อเทียบกับข้อกำหนดของลูกค้า
2. ในกรณีที่ Specification มี 2 ด้าน ค่า Cpk สูง เมื่อค่าเฉลี่ยอยู่ที่กลาง Specification และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย ๆ
3. Cpk มีความหมายลึกๆ ก็คือกระบวนการที่เราศึกษาอยู่นั้นมีขีดความสามารถแค่ไหนเมื่อเทียบกับ 3-sigma process ซึ่งอาจถือว่าเป็นขีดความสามารถอ้างอิงของแนวคิดทางคุณภาพแบบดั้งเดิมที่คาด-หวังให้กระบวนการมีขีดความสามารถอย่างน้อย ± 3 sigma กระบวนการที่มีค่า Cpk เท่ากับ 1 ก็คือ มีขีดความสามารถเทียบเท่ากับ 3-sigma process นั่นเอง
4. Cpk เป็นค่าที่บอกถึงขีดความสามารถของกระบวนการในระยะสั้น คือ ที่เวลาใดเวลาหนึ่งกระบวนการมีขีดความสามารถเป็นอย่างไร ค่านี้จะแสดงเป็นนัยถึงความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความจำกัดและพื้นฐานของเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการ

7) ค่าแนะนำสำหรับค่าที่ต่ำที่สุดของดัชนี Cpk

ประเภทของกระบวนการ	ค่าดัชนีต่ำที่สุดสำหรับ Cpk		ระดับคุณภาพ (ระยะสั้น)
	ข้อกำหนดเฉพาะแบบพิกัดด้านเดียว	ข้อกำหนดเฉพาะแบบพิกัดสองด้าน	
กระบวนการทั่วไป (ใช้งานอยู่)	1.25	1.33	4 ชิกม่า
กระบวนการทั่วไป (ใหม่)	1.45	1.50	4.5 ชิกม่า
กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย หรือพารามิเตอร์วิกฤติ (ใช้งานอยู่)	1.45	1.50	4.5 ชิกม่า
กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย หรือพารามิเตอร์วิกฤติ (ใหม่)	1.6	1.67	5 ชิกม่า

ตารางที่ 2.4 ค่าที่ต่ำที่สุดของดัชนี Cpk

3.1.2 ตารางที่ 3.2 แผนการศึกษาและจัดทำโครงการ

ตารางการปฏิบัติงานโครงการ																		
NO.	หัวข้องาน		มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
			W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
1	เลือกหัวข้อโครงการ	P																
		A																
2	ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงาน	P																
		A																
3	เก็บรวบรวมข้อมูล	P																
		A																
4	วิเคราะห์ข้อมูล	P																
		A																
5	วางแผนแก้ไขปัญหา	P																
		A																
6	สรุปผลการดำเนินงาน	P																
		A																
7	จัดทำรูปเล่มรายงาน	P																
		A																

3.2 รายละเอียดโครงการ

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ SIGMA AND HEARTS CO.,LTD. ร่วมกับแผนก New Model Machining ในฝ่ายเทคนิค ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสได้เรียนรู้หน้าที่รับผิดชอบและระบบการทำงานของแผนก ในกระบวนการผลิตชิ้นงานให้กับลูกค้า โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักร ตลอดจนการบรรจุภัณฑ์เพื่อจัดส่งให้ทันกำหนด โดยชิ้นงานแต่ละชนิดจะมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันและมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานต่างกัน แต่มีเป้าหมายในเรื่องของคุณภาพเหมือนกัน นั่นคือการผลิตชิ้นงานให้ได้ตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ

จากลักษณะงานในข้างต้น ข้าพเจ้าจึงมีความสนใจในเรื่องของต้นทุนการผลิตชิ้นงานที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ซึ่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการวางแผนและตัดสินใจ การวางแผนลดต้นทุนในแต่ละส่วนย่อยของกระบวนการ เพื่อทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตลดลง แต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพของระบบการผลิต รวมถึงคุณภาพและประโยชน์การใช้งานของสินค้า

โดยข้าพเจ้ามีความสนใจที่จะศึกษาต้นทุนการผลิตของชิ้นงาน สะดือแหบ (Center Bolt) เนื่องจากเป็นชิ้นงานที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อปีสูงถึง 900000 บาท และอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตแบบ Mass Production ในกรณีของการผลิตชิ้นงานดังกล่าว ปัจจุบันต้นทุนการผลิตยังคงสูงกว่าราคาที่ได้ตกลงซื้อขายกับลูกค้า เป็นเหตุให้ธุรกิจอยู่ในสถานะขาดทุน บริษัทจึงมีนโยบายในการลดต้นทุนการผลิต ข้าพเจ้าคิดว่า สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือพัฒนาเปลี่ยนแปลงปัจจัยในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนและลดเวลาที่ใช้ในการผลิตให้ต่ำลงได้ และหากประสบความสำเร็จก็จะทำให้สถานประกอบการได้ผลกำไรจากต้นทุนที่ต่ำลง ทั้งยังสามารถนำแนวความคิดไปพัฒนาเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับชิ้นงานชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย

3.2.1 รายละเอียดของกลุ่มชิ้นงานที่ศึกษา

ชิ้นงาน สะดือแหบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้จัดทำได้รับมอบหมายให้ไปติดตามและเรียนรู้การปฏิบัติงาน โดยจะทำการศึกษารายละเอียดขั้นตอนการทำงานในแต่ละกระบวนการผลิต ตลอดจนการวิเคราะห์ต้นทุนและการปรับปรุงแก้ไขในบางกระบวนการที่เป็นไปได้ เพื่อที่จะทำให้อัตราต้นทุนการผลิตลดน้อยลง แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพของสินค้า มีรายละเอียดของชิ้นงาน ดังนี้

PART NAME : CENTER BOLT

PART NO. : S2671-G15-0A-ST

CUSTOMER : SHOWA AUTOPARTS (THAILAND) CO.,LTD

QUANTITY PER YEAR : 70000 pcs.



ภาพที่ 3.1 ชิ้นงานสะดือแหบ(CENTER BOLT)

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

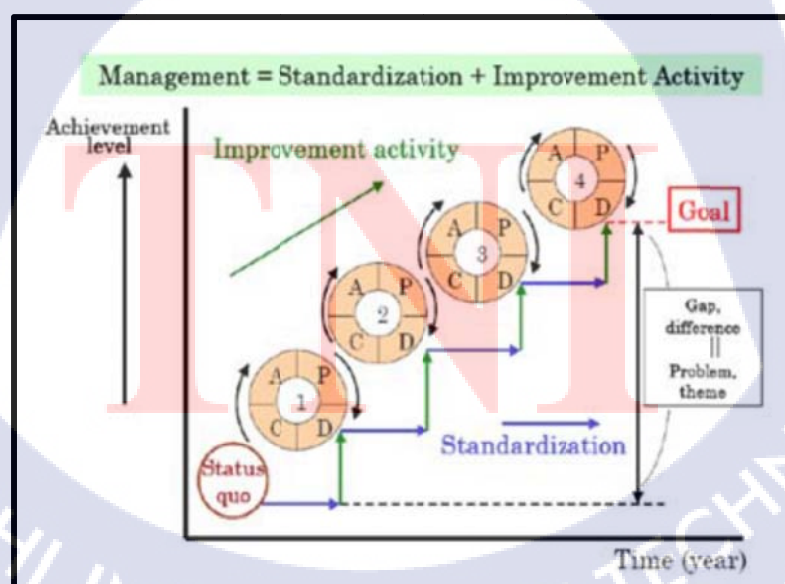
ในกระบวนการดำเนินโครงการจะใช้วงจรการบริหารงานคุณภาพหรือเทคนิค PDCA CYCLE เป็นตัวขับเคลื่อนสำหรับการติดตามผลการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน จนถึงกระบวนการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านต้นทุนการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพตรงความต้องการของลูกค้า

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เริ่มต้นจากการติดตามการปฏิบัติงานของพนักงานทุกขั้นตอนตามแผนการผลิต ศึกษาและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่เป็นต้นทุนในแต่ละกระบวนการผลิตตามสภาพจริง ณ ปัจจุบัน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล เพื่อที่จะปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามแผนการดำเนินงานของวงจร PDCA

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากวงจร PDCA เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้น คือ วางแผน-ปฏิบัติ-ตรวจสอบ-ปรับปรุงการดำเนินงาน กิจกรรม PDCA อย่างเป็นระบบให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง หมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ย่อมส่งผลให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3.2 วงจรพัฒนาต่อเนื่อง PDCA

วงจรการปรับปรุงและพัฒนาต่อเนื่อง PDCA มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.3.1 Plan

วางแผน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ และตั้งเป้าหมาย กำหนดขั้นตอนวิธีการ และระยะเวลา จัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นทั้งในด้านบุคคล เครื่องมือ และงบประมาณ โดยสามารถใช้เครื่องมือเบื้องต้นคุณภาพอื่นๆในการแสดงผลของการวางแผนตามลักษณะของงาน เช่น Flow Chart, Why-Why Diagram, How-How Diagram, 5W 2H Principles, Brainstorming ฯลฯ

3.3.2 Do

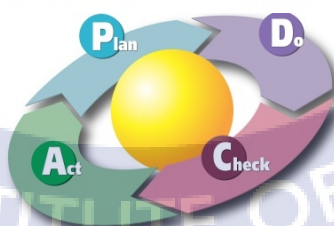
การทำความเข้าใจและปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ รวมถึงการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่เราสนใจศึกษาตามสภาพที่เกิดขึ้นจริงในการปฏิบัติงาน โดยจะต้องนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง เพื่อที่จะสามารถพิจารณาแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด ซึ่งอาจจะนำเทคนิค Collection of Data มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการบันทึกผล

3.3.3 Check

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบ เพื่อติดตามความคืบหน้า และดูผลสำเร็จของการปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับแผนที่วางไว้ หรือกล่าวได้ว่าเป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์และเป้าหมายที่กำหนด โดยสามารถใช้นำเสนอในรูปแบบของกราฟหรือแผนภูมิชนิดต่างๆตามความเหมาะสมของข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณาและง่ายต่อการศึกษาทำความเข้าใจ

3.3.4 Action

ปรับปรุงการดำเนินการให้เหมาะสม หากการปฏิบัติเป็นที่น่าพอใจ ก็จัดให้เป็นมาตรฐาน เพื่อเป็นแนวทางให้ปฏิบัติต่อไป หากการปฏิบัติมีข้อควรปรับปรุง ให้กำหนดวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาต่อไป



ภาพที่ 3.3 วงจร PDCA

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ผลด้านต้นทุนในแต่ละกระบวนการผลิต

เป็นการรวบรวมรายละเอียดข้อมูลในแต่ละกระบวนการผลิตที่เป็นต้นทุน เพื่อประเมินผล และวางแผนการลดต้นทุนโดยไม่ให้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสินค้า

3.4.2 การวิเคราะห์ผลด้านประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

การกำหนดตัวชี้วัดเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาสำหรับการผลิตชิ้นงาน เพื่อให้การผลิตชิ้นงานได้คุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า

3.4.3 การวิเคราะห์แนวคิดที่เสนอเพื่อนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติ

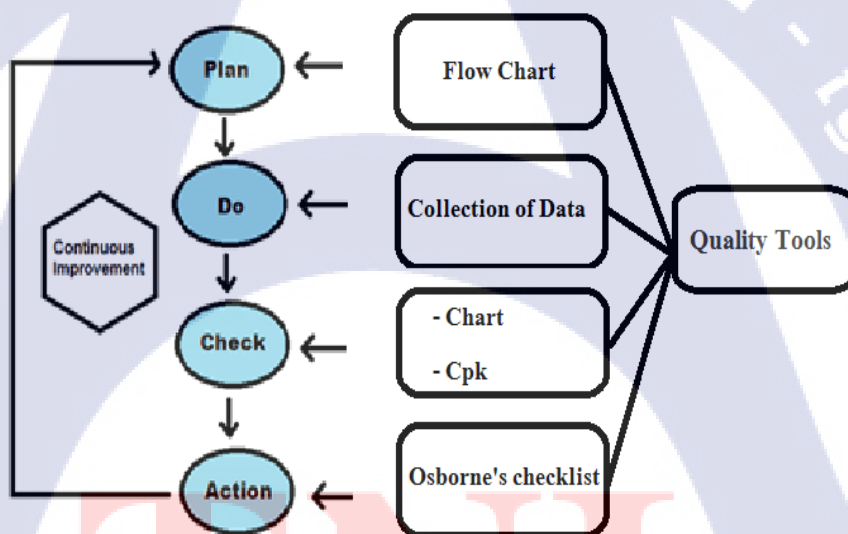
เป็นการพิจารณาถึงความคุ้มค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากแนวความคิดที่จะนำมาพัฒนาปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อสถานประกอบการ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต ผู้จัดทำได้นำความรู้เกี่ยวกับวงจรต่อเนื่อง PCDA มาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาขั้นตอนการดำเนินโครงการ เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ให้นำมาซึ่งต้นทุนการผลิตที่ลดลง และกระบวนการมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การดำเนินงานตามวงจร PDCA และการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ในแต่ละขั้นตอน ตามแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แผนภาพควบคุมการดำเนินงานและเครื่องมือคุณภาพ

4.1.1 ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

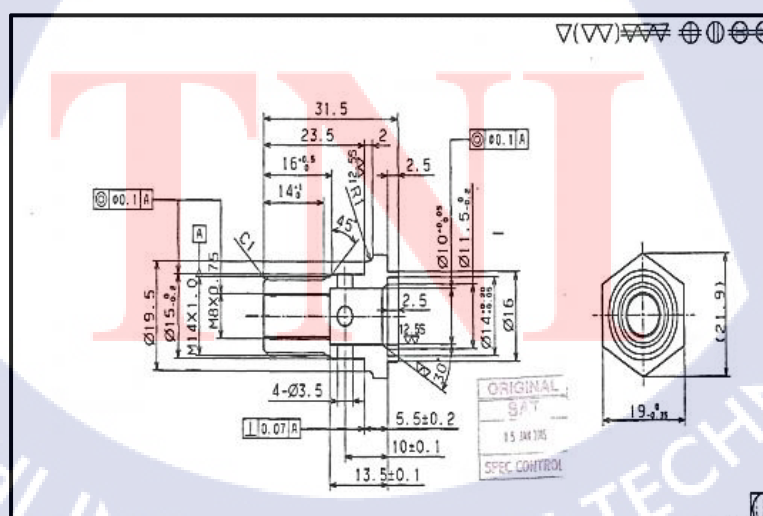
4.1.1.1 ขั้นตอนการเลือกหัวข้อโครงการ

การเลือกหัวข้อโครงการ เกิดจากความสนใจและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในหน่วยงาน ให้ไปติดตามผลและศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน และเก็บข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต โดยการศึกษาเกี่ยวกับรากว้สคและเครื่องมือ (TOOLS) ที่ใช้ดำเนินงานในแต่ละกระบวนการ รวมถึงเวลาการ

เลือกวิเคราะห์การผลิตของกลุ่มชิ้นงาน สะดือแหวนบ(Center Bolt) เนื่องจากเป็นกลุ่มชิ้นงานที่อยู่ในช่วงของการผลิตแบบ Pre-Mass Production ซึ่งมีอัตราการใช้วัสดุและเครื่องมือการผลิตที่มีต้นทุนสูง รวมถึงกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน จึงมีความเหมาะสมต่อการเลือกศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

ก. แผนภาพ DRAWING

บริษัทจะรับแผนภาพ DRAWING ของลูกค้ามาจากฝ่ายการตลาด เพื่อใช้วางแผนการผลิตชิ้นงาน โดยลูกค้าจะกำหนดขนาดและค่ามาตรฐานของชิ้นงานที่สามารถยอมรับได้มาในแผนภาพ ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภาพ DRAWING ของชิ้นงาน CENTER BOLT

ข. วัสดุ (Material)

ลูกค้ากำหนดให้ใช้ เหล็กกล้าคาร์บอน รุ่น S45 C HEX Ø 19.0 มีลักษณะเป็นเส้น (bar) ยาว 3000 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อเส้น 7.28 กิโลกรัม ราคา 70 บาทต่อ 1 กิโลกรัม สามารถผลิตชิ้นงานได้ 78 ชิ้น มีความยาวชิ้นละ 31.7 มิลลิเมตร หนัก 0.085



ภาพที่ 4.3 เหล็กเส้นรุ่น S45C HEX Ø 19.0

ค. ปริมาณสั่งซื้อ (QUANTITY) : ชิ้นงาน สะดือแหวน มีปริมาณสั่งผลิตต่อปี เท่ากับ 70000 ชิ้น

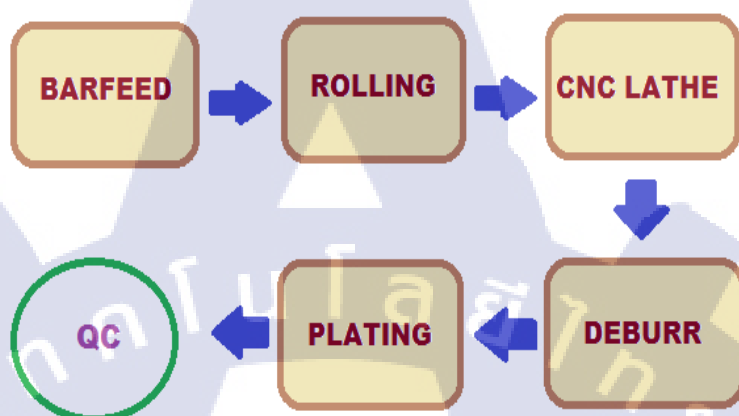
4.1.1.4 การวางแผนและออกแบบกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

เป็นขั้นตอนของการวางแผนเพื่อออกแบบกระบวนการผลิตชิ้นงาน โดยอ้างอิงตามแผนภาพ Drawing ว่าลูกค้าต้องการอะไร ประกอบด้วยกระบวนการใดบ้าง และมีลำดับการผลิตอย่างไร (ดังภาพที่ 4.4) จึงจะสามารถผลิตชิ้นงานที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ พร้อมทั้งกำหนด Flow Process (ดังภาพที่ 4.5) และเครื่องจักรที่จะใช้งาน นำมาซึ่งกระบวนการการผลิตชิ้นงาน CENTER BOLT ตามลำดับ ดังนี้

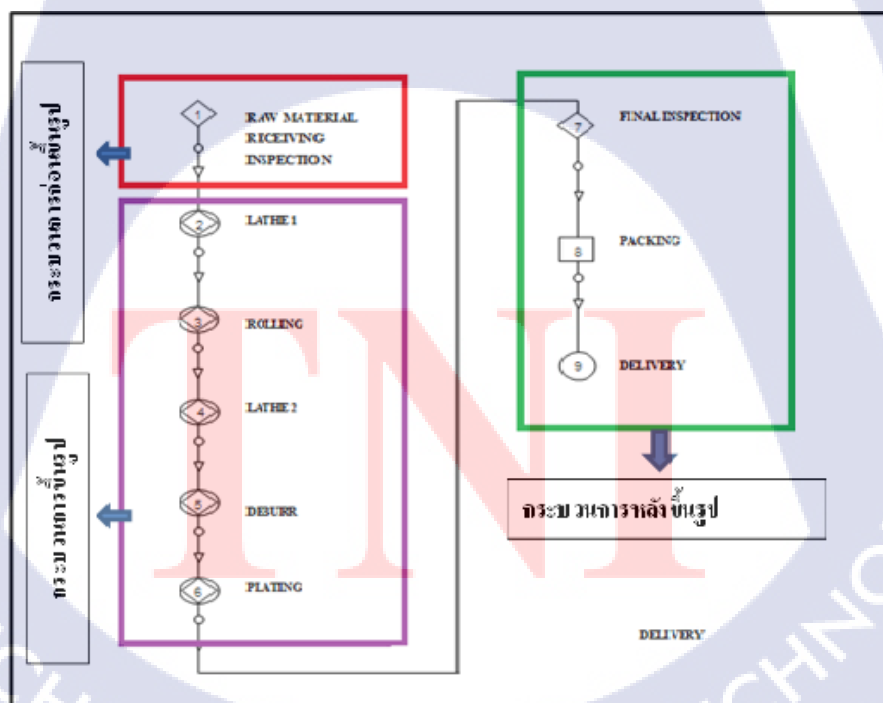
1. กระบวนการกลึงขึ้นรูป BARFEED
2. กระบวนการสร้างเกลียว ROLLING
3. กระบวนการกลึงและเจาะ CNC LATHE

4. กระบวนการลบครีป DEBURR

5. กระบวนการส่งชุบเคลือบผิว PLATING (SUPPLIER)

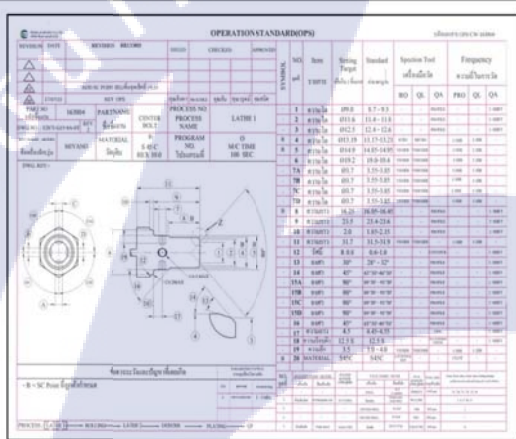
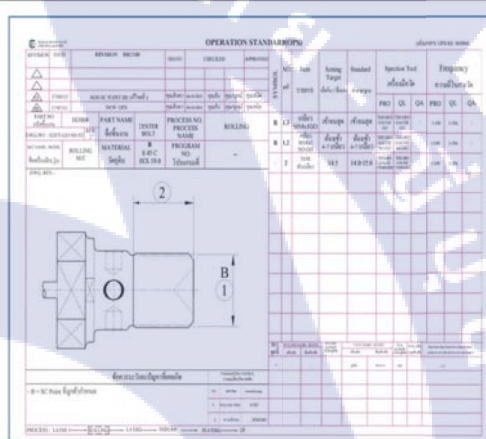
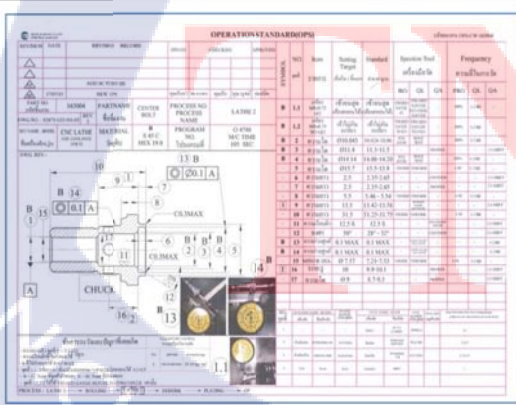
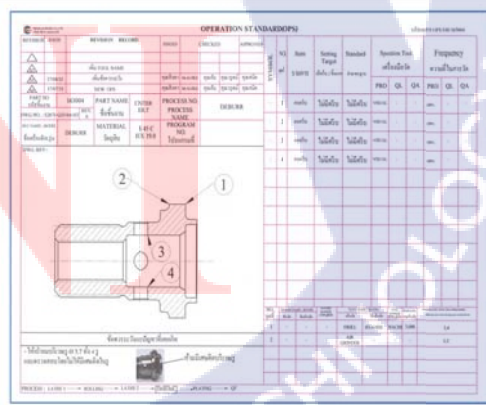


ภาพที่ 4.4 แสดงลำดับกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4.5 FLOW PROCESS CHART

หลังจากวางแผนกระบวนการผลิต จะต้องจัดทำคู่มือในการผลิตของแต่ละกระบวนการ คือ OPERATION STANDARD (OPS) เป็นแผ่นงานที่ใช้กำหนดค่าควบคุมการดำเนินงาน เพื่ออ้างอิงขนาดของชิ้นงานและค่ามาตรฐานต่างๆจากความต้องการของลูกค้า สำหรับการผลิตชิ้นงานในแต่ละกระบวนการ โดยข้อมูลในแผ่น OPS ของแต่ละกระบวนการ จะประกอบด้วย ข้อมูลของชิ้นงาน, ชื่อกระบวนการผลิต, ภาพ Drawing, จุดที่ต้องตรวจสอบขนาด ค่ามาตรฐานของชิ้นงาน, เครื่องมือวัดของแต่ละจุด, ความถี่ในการวัด, เครื่องจักรและเครื่องมือตัดที่ใช้ผลิต รวมถึงข้อควรระวังและปัญหาที่เคยเกิดขึ้น เป็นต้น แผ่น OPS ของกระบวนการผลิตชิ้นงานสเคือแหวน ประกอบด้วย

1. กระบวนการกลึงขึ้นรูป BARFEED	2. กระบวนการสร้างเกลียว ROLLING
	
3. กระบวนการกลึงและเจาะ CNC LATHE	4. กระบวนการลบครีบ DEBURR
	

ภาพที่ 4.6 แผ่นงาน OPS ของกระบวนการที่ 1 ถึง 4

4.1.1.5 เป้าหมายในการดำเนินการผลิต

สำหรับการดำเนินการผลิตชิ้นงานในส่วนของทีมงานฝ่ายเทคนิค ได้ตั้งเป้าหมายการผลิตหลักๆ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1) เป้าหมายด้านต้นทุนการผลิต

ในกระบวนการวางแผนผลิตชิ้นงาน มีการประเมินต้นทุนของกระบวนการผลิตด้วยระบบ Simulation Model และเทียบกับกระบวนการผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อวิเคราะห์ราคาต่อชิ้น และจัดทำใบเสนอราคาให้กับลูกค้าก่อนการผลิตจริง ซึ่งมีราคาซื้อขายชิ้นงาน คือ **25.43 บาทต่อชิ้น** ทีมงานจึงมีเป้าหมายที่จะผลิตชิ้นงานให้ได้ต้นทุนในราคาที่ต่ำกว่าใบเสนอราคา เพื่อสร้างผลกำไรให้กับธุรกิจ

2) เป้าหมายด้านคุณภาพของชิ้นงาน

ในกระบวนการผลิต คุณภาพของสินค้าถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับต้นๆ และจะต้องกำหนดตัวชี้วัดที่จะแสดงผลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สำหรับการผลิตชิ้นงานสเคือแหวน ทีมงานได้ใช้ การวิเคราะห์ขีดความสามารถของกระบวนการ(Process Capability Analysis) เป็นเครื่องมือในการประเมินคุณภาพ โดยใช้ค่า Cpk เป็นดัชนีบ่งชี้ว่ากระบวนการผลิตมีขีดความสามารถแค่ไหนเมื่อเทียบกับข้อกำหนดของลูกค้า โดยตั้งเป้าหมายให้กระบวนการมีขีดความสามารถที่สูงหรือมีค่า Cpk มากกว่า 1.67 นั่นเอง

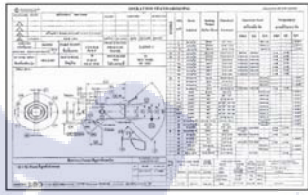
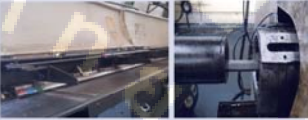
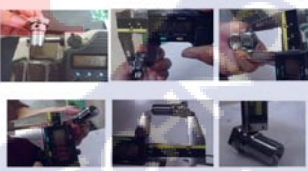
4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานตามแผนการผลิต (Do)

เป็นขั้นตอนการดำเนินการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักร(Machine) มีพนักงานเป็นผู้ควบคุมและติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งจะอ้างอิงขนาดและลักษณะของชิ้นงานตามที่ OPS กำหนด รวมถึงการวัดตรวจสอบขนาดที่โตะงานด้วยอุปกรณ์วัดชนิดต่างๆ

4.1.2.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน ดำเนินการตามกระบวนการทั้งสี่ขั้น ดังนี้

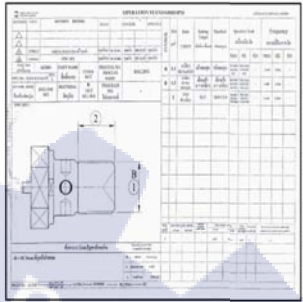
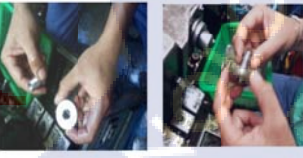
1) กระบวนการกลึงปอกชิ้นงาน (PROCESS BARFEED)

ตารางที่ 4.1 กระบวนการผลิต LATHE 1

step	อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินงาน	ภาพประกอบ
1	แผ่น OPERATION STANDARD (OPS) ใช้อ้างอิงค่ามาตรฐานของชิ้นงาน ต้องตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดและ TOOL ต่างๆตาม OPS กำหนด โดยก่อนปฏิบัติงานจะต้องตรวจสอบรหัสและ REVISION ของ OPS ก่อน	
2	เหล็ก S45C HEX.19.0 เป็นวัสดุ (MATERIAL) ที่สั่งซื้อตามที่ลูกค้ากำหนด นำเหล็ก ใ้เข้าไปในเครื่อง Barfeed เพื่อป้อนเข้าไปสู่เครื่อง CNC LATHE	
3	TOOL ที่ใช้สำหรับการกลึงขึ้นรูป มีทั้งหมด 5 ชิ้น ได้แก่ 1. มีดกลึงปอก TNGG 160404L C X 75 2. ส่วนเจาะนำศูนย์ CENTER DRILL DIA 12 X 90° 3. ส่วนเจาะนำศูนย์ DRILL DIA 3.7 (CARBIDE) 4. ส่วนเจาะรู CENTER DRILL DIA 8 X 90° 5. มีดตัด TDC3 TT7220	
4	ติดตั้งชุดมีดกลึงและดอกสว่านทั้งหมดเข้าไปในป้อมมีด (Tool Turret) ป้อน โปรแกรมควบคุมการทำงาน (CNC PROGRAMING) ของเครื่องกลึง CNC ตรวจสอบโปรแกรม	
5	เมื่อติดตั้งมีดและดอกสว่านเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งตรวจสอบโปรแกรมถูกต้องแล้ว ให้กดปุ่ม START เป็นคำสั่งให้เครื่องจักรเริ่มทำงาน โดยจะเป็นระบบอัตโนมัติ เหล็กจะถูกป้อนเข้ามา เพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน	
6	เมื่อขึ้นรูปเสร็จ ชิ้นงานจะไหลออกจากเครื่องจักรตามสายพาน ใช้ปืนลมเป่าก่อนนำไปตรวจสอบขนาด	
7	วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด VERNIER และ MICRO METER โดยวัดตามจุด ที่ OPS กำหนด	
8	นำชิ้นงานดีที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบขนาดเบื้องต้นหน้างาน ใส่ลงในกระบะ พร้อมระบุจำนวน เพื่อเตรียมส่งไปยังสถานีขึ้นรูปต่อไป	

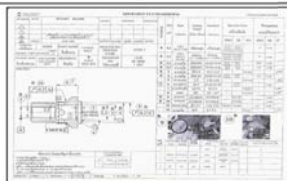
2) กระบวนการสร้างเกลียวด้านบนชิ้นงาน (PROCESS ROLLING)

ตารางที่ 4.2 กระบวนการสร้างเกลียวนอก

step	อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินงาน	ภาพประกอบ
1	แผ่น OPERATION STANDARD (OPS) ใช้อิงค่ามาตรฐานของชิ้นงาน ต้องตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดและ TOOL ต่างๆตาม OPS กำหนด โดยก่อนปฏิบัติงานจะต้องตรวจสอบรหัสและ REVISION ของ OPS ก่อน	
2	ใช้ DIES M14 x 1.0 ในการสร้างเกลียวนอก	
3	ติดตั้ง DIES เข้ากับเครื่อง ROLLING โดยปรับร่อง DIES ให้พอดีกับขนาดชิ้นงาน	
4	กดปุ่มสวิตช์เพื่อเปิดเครื่อง หักชิ้นงานวางระหว่างช่อง DIES เพื่อสร้างเกลียวบนผิวด้านนอกชิ้นงาน	
5	ชิ้นงานหลังการสร้างเกลียว	
6	วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด THREAD GAUGE แบบ GO และ NOGO ตรวจสอบ ชิ้นงาน เพื่อคัดแยกชิ้นงานดีและชิ้นงานเสีย	
7	นำชิ้นงานดีจัดใส่กะละป้อหรือกระป๋องจำนวน เพื่อเตรียมส่งไปสถานีถัดไป	

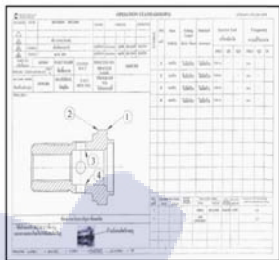
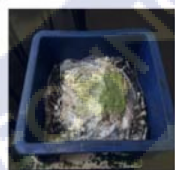
3) กระบวนการเจาะรูและคว้านชิ้นงาน (PROCESS CNC LATHE)

ตารางที่ 4.3 กระบวนการขึ้นรูป LATHE 2

step	อุปกรณ์และขั้นตอนการทำงาน	ภาพประกอบ
1	แผ่น OPERATION STANTARD (OPS) ใช้อ้างอิงค่ามาตรฐานของชิ้นงาน ต้องตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดและ Tool ต่างๆตาม ops กำหนด โดยก่อนปฏิบัติงานจะต้องตรวจสอบรหัส และ REVISION ของ ops ก่อน	
2	รับชิ้นงานต่อมาจากสถานีกลึงขึ้นรูปขั้นที่ 1 และสร้างเกลียวนอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำมาคว้านรูและทำเกลียวด้านในชิ้นงาน	
3	TOOL ที่ใช้สำหรับ การกลึงขึ้นรูป มีทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ 1. ส่วนเจาะรู DRILL DIA 7.3-7.4 (CARBIDE) 2. มีดคว้าน TPGH0802046 TN50 3. ดอกตัดฟกเกลียวใน TAPPING M8 X 0.75 4. มีดปอก TNMG 160408 NM4 WPP20	
4	ตรวจสอบ TOOLS ที่อยู่ในเครื่องอยู่ครบและสภาพต้องพร้อมใช้งาน และใช้ปืนลมเป่า JAW กับชิ้นงานให้สะอาด นำชิ้นงานใส่ JAW โดยค้นชิ้นงานใส่ให้ชน STOPPER เหยียบ CLAMP	
5	เมื่อติดตั้ง TOOLS เสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งตรวจสอบโปรแกรมถูกต้องแล้ว ให้กดปุ่ม START เป็นคำสั่งให้เครื่องจักรเริ่มทำงาน โดยจะต้องมีพนักงานเดินเครื่องจักรคอยเฝ้าชิ้นงานเข้า-ออก	
6	ชิ้นงานหลังการคว้านรูและสร้างเกลียวด้านใน	
7	ตรวจสอบเกลียวด้านในด้วย THREAD GAUGE เช็คความโตด้วย PLUG GAUGE แบบ GO-NOGO และวัดขนาดด้วย VERNIER	
8	นำชิ้นงานดีจัดใส่กระบะพร้อมระบุจำนวน เพื่อเตรียมส่งไปสถานีถัดไป	

4) กระบวนการลบครีบบนชิ้นงาน (PROCESS DEBURR)

ตารางที่ 4.4 กระบวนการลบและกำจัดครีบบนชิ้นงาน

step	อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินงาน	ภาพประกอบ
1	แผ่น OPERATION STANDARD (OPS) แสดงจุดที่ต้องลบครีบ	
2	จุดเกิดครีบที่เกิดจากการกลึง มีทั้งหมด 16 จุด	 ขอบบน 6 ด้าน ขอบล่าง 6 ด้าน รูด้านข้าง 4 รู
3	ใช้เครื่องเจียรลบ เจียรครีบบริเวณขอบด้านบนชิ้นงาน 12 จุด	
4	ใช้สว่าน DRILL DIA 3.6 (NACHI) HSS แฉกรู ด้านข้าง 4 รู	
5	ตรวจสอบเศษครีบ แล้วใช้สายเป่าลมเป่าด้านในรูและรอบชิ้นงาน	
6	นำชิ้นงานดีจัดใส่กระบะพร้อมระบุจำนวน เพื่อเตรียมส่งไปสถานีถัดไป	

5) กระบวนการชุบเคลือบผิว (PROCESS PLATING)

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการขึ้นรูปคือ การส่งชิ้นงานไปชุบ (PLATING) กับบริษัท SUPPLIER มีรายละเอียดการส่งชุบ ดังนี้



ภาพที่ 4.7 บริษัท บี วี เค แพลตติ้ง จำกัด

บริษัท SUPPLIER	: บี วี เค แพลตติ้ง จำกัด (B.V.K Plating Co.,Ltd.)
ที่ตั้ง	: 74/1 ม.2 ถ.บางนา-ตราด ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
การเคลือบผิว	: MFZn f-c
วัตถุประสงค์	: ชั้นสังกะสีจะป้องกันไม่ให้เหล็กผุกร่อนเป็นสนิม ซึ่งสังกะสีจะมีอัตราการผุกร่อนที่ช้ามาก ดังนั้นจะช่วยป้องกันไม่ให้เหล็กเจอกับสภาพแวดล้อม ที่จะทำให้เกิดสนิมได้เป็นเวลานาน และต้นทุนในการชุบสังกะสีจะมีราคาถูกกว่าการชุบแบบอื่นๆ
ระยะเวลาส่งชุบ	: 3 วัน



ภาพที่ 4.8 ภาพเปรียบเทียบชิ้นงานก่อนและหลังการชุบ

4.1.2.2 ขั้นตอนการดำเนินงานหลังการขึ้นรูปชิ้นงาน

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน จะเป็นกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานทุกชิ้นว่าเป็นชิ้นงานดีและมีคุณภาพ 100 % หรือไม่ เพื่อป้องกันไม่ให้มีชิ้นงานเสีย และไม่ได้มาตรฐาน ส่งไปยังลูกค้า โดยกระบวนการหลังจากการขึ้นรูปประกอบด้วย

1) PROCESS FINAL INSPECTION

เป็นสถานที่ตรวจสอบขนาดของชิ้นงานครั้งสุดท้ายของการผลิตชิ้นงาน โดยพนักงาน QF (QUALITY FINAL) ประกอบด้วยรายการตรวจสอบและเครื่องมือ ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงจุดตรวจสอบและเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบชิ้นงาน

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือ	รูปถ่ายขั้นตอนการตรวจสอบ
1	เกลียว M8 x 0.75	M8 x 0.75	THREAD GAUGE 	 GO (เข้าจนสุด)  NOGO (เข้าได้ไม่เกิน 2.5 เกลียว)
2	เกลียว M14 x 1.0	M14 x 1.0	THREAD GAUGE 	 GO (เข้าจนสุด)  NOGO (เข้าได้ไม่เกิน 2.5 เกลียว)
3	ความโต +0.05 Ø10.0 -0	10.0 - 10.05	PLUG GAUGE 	 GO  NOGO
4	ความโต +0.20 Ø14.0 +0.05	14.05 - 14.20	PLUG GAUGE 	 GO  NOGO
5	ความโต 5.5 ±0.2	5.3 - 5.7	VERNIER 	

2) PACKAGING AND DELIVERY

ในขั้นตอนการบรรจุชิ้นงานก่อนนำส่งให้กับลูกค้า ลักษณะการบรรจุจะต้องตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า โดยมีวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ (PACKAGING STANDARD) ดังนี้

2.1) PACKAGING DETAIL

PACKAGING DETAIL						
MATERIAL	PART MATERIAL	S45C	PALLET TYPE	-	PACKAGING TYPE	PLASTIC BOX
	QTY / BAG	50 pcs.	QTY / BOXES	500 pcs.	QTY / PALLET	- pcs.
QUANTITY	BOXES / PALLET (No of Box)	- pcs.				
WEIGHT	A PART WEIGHT	26 GRAM/PC	WEIGHT/ A BOX	13.075 Kg.	WEIGHT / A PALLET	- Kg.
SIZE	BOX SIZE (L X W X H)	280X360X135 mm	PALLET SIZE (L X W X H)	- mm.	TOTAL SIZE (L X W X H)	- mm.

ภาพที่ 4.9 ระบุรายละเอียดของสินค้าและบรรจุภัณฑ์

2.2) บรรจุชิ้นงานใส่ในถุงพลาสติก ถุงละ 50 ชิ้น ในแต่ละถุงจะต้องติดใบ PARTS TAG



PARTS TAG	
CUSTOMER	SHOWA REGIONAL CENTER(THAILAND)CO.,LTD.
PART NAME	CENTER BOLT
PART NO.	S2671-G15-0A-ST
LOT NO.	PP1
QTY(pcs)	50 pcs.
P/O NO.	P/O SAT1501-0165NM
DELIVERY DATE	
SIGMA & HEART CO.,LTD.	

ภาพที่ 4.10 ถุงพลาสติกบรรจุชิ้นงานและใบ PARTS TAG

2.3) นำถุงบรรจุชิ้นงานใส่ลงไปใน BOX 10 ถุง แต่ละ BOX จะต้องติดใบ PARTS TAG



PARTS TAG	
CUSTOMER	SHOWA REGIONAL CENTER(THAILAND)CO.,LTD.
PART NAME	CENTER BOLT
PART NO.	S2671-G15-0A-ST
LOT NO.	PP1
QTY(pcs)	500 pcs.
P/O NO.	P/O SAT1501-0165NM
DELIVERY DATE	
SIGMA & HEART CO.,LTD.	

ภาพที่ 4.11 BOX ใส่ชิ้นงานเพื่อนำส่งลูกค้าและใบ PARTS TAG

2.4) จัดบรรจุตามจำนวนแล้วนำส่ง (DELIVERY) ให้กับลูกค้าตามกำหนด

4.1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบผลการดำเนินงาน Check

4.1.3.1 ขั้นตอนการคำนวณต้นทุนของแต่ละกระบวนการผลิต ประกอบด้วย

ก. วัสดุ (Material)

ตารางที่ 4.6 ต้นทุนวัสดุ

TYPE	S45C HEX.19.0
WEIGHT (Kg.)	0.085
BATH / Kg.	70
COST (BAHT)	5.95

ข. TOOLING COST การคำนวณต้นทุนของเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ ดังนี้
ตารางที่ 4.7 ต้นทุนของกระบวนการ BARFEED

เครื่องมือ (Tools)	อายุ(ชิ้น)	ราคา(บาท)	มุม	ราคา/มุม	ราคา/ชิ้น
1. สว่าน DRILL DIA 3.7 (CARBIDE)	1500	785	1	785	0.523
2. มีดกลึงปอก TNGG 160404L C X 75	800	200	6	33	0.042
3. ดอกเจาะนำศูนย์ CENTER DRILL DIA 12 X 90°	1000	465	1	465	0.465
4. ดอกเจาะนำศูนย์ CENTER DRILL DIA 8 X 90°	2500	395	1	395	0.158
5. มีดตัด TDC3 TT7220	300	325.9	2	163	0.543
ต้นทุนรวม (บาท)					1.731

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนของกระบวนการ ROLLING

เครื่องมือ (Tools)	อายุ (ชิ้น)	ราคา (บาท)	มุม	ราคา/มุม	ราคา/ชิ้น
1. ROLLING DIE M14 X 1.0	25000	18700	1	18700.00	0.748
ต้นทุนรวม (บาท)					0.748

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนของกระบวนการ CNC LATHE

เครื่องมือ (Tools)	อายุ(ชิ้น)	ราคา(บาท)	มุม	ราคา/มุม	ราคา/ชิ้น
1. สว่าน DRILL DIA 7.3,7.4 (CARBIDE)	800	79	1	79.00	0.099
2. มีดกลึงปอก TNMG 160408 NM4 WPP20	1000	199	6	33.17	0.033
3. มีดคว้าน TPGH0802046 TN60	600	175	3	58.33	0.097
4. สว่าน DRILL DIA 9.8 (CARBIDE)	2000	3100	1	3100.00	1.550
5. TAPPING M8 X 0.75	1000	145	1	145.00	0.145
ต้นทุนรวม (บาท)					1.924

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนของกระบวนการ DEBURR

เครื่องมือ (Tools)	อายุ (ชิ้น)	ราคา (บาท)	มุม	ราคา/มุม	ราคา/ชิ้น
1. DRILL DIA 3.6 (NACHI) HSS	2000	45	1	45.00	0.023
2. ตะไบทองบิล	500	17	1	17	0.034
ต้นทุนรวม (บาท)					0.057

ค. PROCESS COST เป็นต้นทุนการผลิตต่อชิ้นงานหนึ่งชิ้น

ตารางที่ 4.11 แสดงต้นทุนรวมในส่วนของการผลิตชิ้นงาน

MASS PRODUCTION PROCESS						
NO.	PROCESS	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
		CHARGE	CYCLE TIME	COST OF MACHINE	TOOLING COST	COST OF PROCES
		(BAHT/MIN)	(MIN)	(BAHT/MIN)	(BAHT/PCS.)	(BAHT)
				(A x B)		(C+D)
0	MATERIAL	0.085 Kg. x 70 B/Kg.				5.95
1	BARFEED	4.5	1.67	7.515	1.730	9.245
2	ROLLING	2.5	0.17	0.425	0.748	1.173
3	CNC LATHE	4	1.75	7.000	1.92	8.920
4	DEBURR	0.85	1.00	0.850	0.057	0.907
5	PLATING	B.V.K SUPPLIER				0.87
		FACTORY COST (MATERIAL+PROCESS COST)				27.065

4.1.3.2 ประเมินผลด้านต้นทุน

จากการคำนวณต้นทุนในส่วนของการกระบวนการผลิต (FACTORY COST) พบว่า ต้นทุนต่อชิ้นจากการกระบวนการผลิตจริงของชิ้นงาน CENTER BOLT สูงกว่าราคาที่ตกลงซื้อขายตามใบเสนอราคาราคานั้นคือ ต้นทุนผลิตจริง 27.065 บาท แต่ราคาขาย 25.43 บาท จะเห็นได้ว่า การผลิตด้วยกระบวนการหรือปัจจัยแบบเดิมจะทำให้เป้าหมายด้านต้นทุนการผลิตล้มเหลว เนื่องจากการลงทุนที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไร

4.1.3.3 ข้อมูลด้านคุณภาพ

ในการผลิตชิ้นงาน จะต้องคำนึงถึงขีดความสามารถของกระบวนการผลิต เพื่อให้ชิ้นงานที่ได้มีคุณภาพตามมาตรฐานข้อกำหนด อันเป็นเป้าหมายหลักในการดำเนินงานของบริษัทที่มุ่งสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าด้วยคุณภาพของสินค้าและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในขั้นตอนของการตรวจสอบความสามารถของกระบวนการผลิต จะใช้ดัชนี C_{pk} เป็นตัวชี้วัดสมรรถนะของกระบวนการผลิต โดยมี ระดับการประเมินค่า C_{pk} ตามมาตรฐานของบริษัท มีดังนี้

- C_{pk} มากกว่าหรือเท่ากับ 1.67 เท่ากับ คุณภาพระดับดีเยี่ยม
- C_{pk} มากกว่าหรือเท่ากับ 1.33 เท่ากับ คุณภาพระดับดี
- C_{pk} มากกว่าหรือเท่ากับ 1.00 เท่ากับ คุณภาพระดับพอใช้
- C_{pk} มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 เท่ากับ คุณภาพแย่
- C_{pk} น้อยกว่า 0.67 เท่ากับ ขอมรับไม่ได้

และสูตรการคำนวณค่า C_{pk} ดังนี้

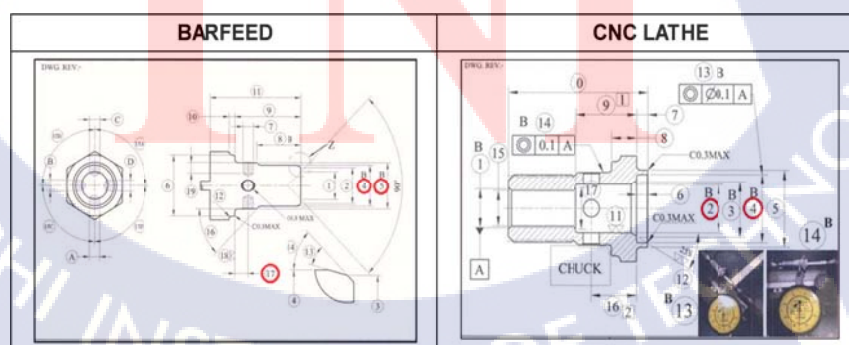
$$C_p = (USL - LSL) / 6\sigma \text{ โดย } \sigma = R / d2$$

$$C_{pu} = (USL - \bar{x}) / 3\sigma$$

$$C_{pl} = (\bar{x} - LSL) / 3\sigma$$

$$C_{pk} = \min [C_{pu}, C_{pl}]$$

ในการวัดขนาดชิ้นงาน จะใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง 30 ชิ้น จากนั้นนำไปวัดค่าตามจุดควบคุมพิเศษ(SC) ที่ลูกค้ากำหนดมาใน DRAWING ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 แสดงภาพ DRAWING และจุด SC ของกระบวนการ BARFEED และ CNC LATHE

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมิน ค่า CPK ของกระบวนการก่อนปรับปรุง

BARFEED					
SC POINT	B		B	B	
INSP. ITEM	4		5	17	
	DIAMETER		DIAMETER	LENGTH	
SPEC.	13.19	+0.008 -0.008	14.9	+0.04 -0.04	4.5 +0.05 -0.05
UPPER L.	13.198		14.94	4.55	
LOWER L.	13.182		14.86	4.45	
TORARANCE	0.016		0.080	0.100	
EQ. NAME	MICRO		VERNIER	PROFILE	
1	13.189		14.89	4.530	
2	13.190		14.90	4.529	
3	13.189		14.89	4.533	
4	13.191		14.91	4.532	
5	13.190		14.89	4.532	
6	13.192		14.91	4.534	
7	13.190		14.91	4.537	
8	13.191		14.91	4.534	
9	13.190		14.90	4.530	
10	13.190		14.91	4.535	
11	13.191		14.90	4.532	
12	13.191		14.90	4.536	
13	13.192		14.91	4.530	
14	13.192		14.91	4.531	
15	13.192		14.91	4.532	
16	13.191		14.92	4.532	
17	13.192		14.91	4.534	
18	13.192		14.91	4.535	
19	13.191		14.91	4.534	
20	13.192		14.90	4.530	
21	13.192		14.90	4.535	
22	13.192		14.90	4.535	
23	13.190		14.90	4.523	
24	13.187		14.91	4.534	
25	13.191		14.90	4.532	
26	13.189		14.91	4.534	
27	13.192		14.91	4.523	
28	13.192		14.91	4.533	
29	13.192		14.91	4.532	
30	13.188		14.90	4.535	
X	13.191		14.905	4.532	
d	0.001		0.007	0.003	
MIN	13.187		14.890	4.523	
MAX	13.192		14.920	4.537	
CP	1.966		1.824	5.200	
CPSU	13.195		14.927	4.542	
CPSL	13.187		14.883	4.523	
K	0.096		0.125	0.645	
CPK	1.777		1.596	1.844	
JUDGEMENT	Excellent		GOOD	Excellent	

CNC LATHE			
SC POINT	B		B
INSP. ITEM	2		4
	DIAMETER		DIAMETER
SPEC.	10.043	0.017 -0.017	14.140 0.050 -0.050
UPPER L.	10.060		14.190
LOWER L.	10.026		14.090
TORARANCE	0.034		0.100
EQ. NAME	HOLE TEST		VERNIER
1	10.040		14.120
2	10.039		14.120
3	10.041		14.120
4	10.041		14.120
5	10.042		14.140
6	10.042		14.120
7	10.039		14.130
8	10.040		14.130
9	10.041		14.130
10	10.040		14.130
11	10.043		14.140
12	10.044		14.130
13	10.042		14.120
14	10.033		14.120
15	10.034		14.120
16	10.046		14.130
17	10.045		14.120
18	10.043		14.130
19	10.039		14.120
20	10.041		14.140
21	10.040		14.120
22	10.042		14.120
23	10.043		14.130
24	10.042		14.110
25	10.042		14.130
26	10.043		14.130
27	10.037		14.120
28	10.040		14.120
29	10.042		14.130
30	10.040		14.120
X	10.041		14.125
d	0.003		0.007
MIN	10.033		14.110
MAX	10.046		14.140
CP	2.060		2.282
CPSU	10.049		14.147
CPSL	10.033		14.103
K	0.125		0.293
CPK	1.801		1.613
JUDGEMENT	Excellent		GOOD

จากตารางแสดงผลการประเมินค่า Cpk ข้างต้น พบว่า ระดับคุณภาพของชิ้นงานของใน
ระดับดี แสดงว่าการควบคุมกระบวนการผลิตส่งผลให้การผลิตชิ้นงานได้ค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน
ที่ถูกกำหนด

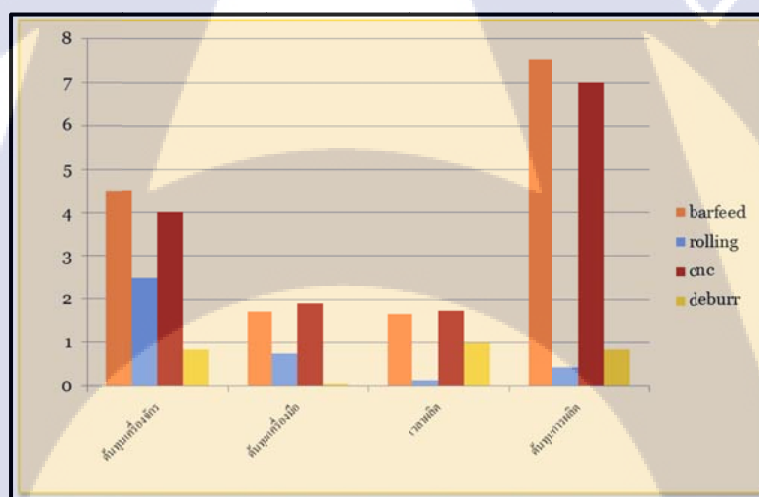
4.1.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Action)

4.1.4.1 การพิจารณาประเด็นที่ควรปรับปรุง (ปรับปรุงที่ไหน)

ทีมงานได้พิจารณาปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเลือกที่จะปรับปรุงในกระบวนการ BARFEED และ CNC LATHE เนื่องจากเหตุผล ดังต่อไปนี้

ประการที่ 1 เป็นกระบวนการที่มีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากปัจจัยของ ต้นทุนเครื่องจักร เครื่องมือ และรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร

ประการที่ 2 เป็นกระบวนการผลิตที่มีจุดควบคุมพิเศษ (Special Control) และใช้สำหรับ ตรวจสอบความสามารถของกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4.13 แผนภูมิแท่งแสดงต้นทุนแต่ละประเภทของกระบวนการผลิต

4.1.4.2 การวิเคราะห์สิ่งที่ต้องปรับปรุง (ปรับปรุงอะไร)

หลังจากเลือกกระบวนการที่ควรปรับปรุงได้แล้ว จะต้องพิจารณาองค์ประกอบของ กระบวนการที่จะต้องปรับปรุง โดยการร่วมกันเสนอความคิดเห็นร่วมกันระหว่างทีมงาน สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สมควรจะพัฒนาปรับปรุง และทำให้เกิดความแปรผันด้านต้นทุนมากที่สุด คือ เครื่องมือตัดที่ใช้งานกับเครื่องกลึง CNC และการปรับลดรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Cycle time)

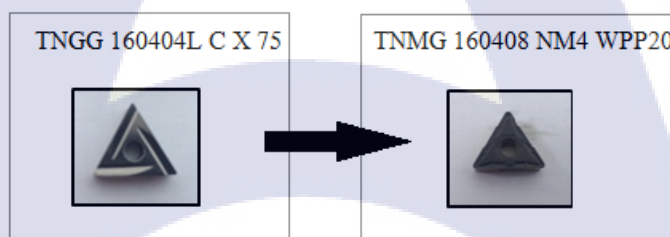
4.1.4.3 ดำเนินการพัฒนาปรับปรุง (ปรับปรุงอย่างไร)

ประยุกต์ใช้รายการตรวจสอบของออสบอร์น (Osborn's Checklist) เป็นตัวช่วยในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ๆ ให้กับกระบวนการ โดยใช้หลักการแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Replace it) และการพลิกมุมมองใหม่ (Adapt) เพื่อการพัฒนาและปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น ดังต่อไปนี้

1) วิธีการปรับปรุงกระบวนการ BARFEED

1.1 เครื่องมือ (Tooling)

- เปลี่ยนชนิดมิดคิลิปอก โดยเปลี่ยนจากมิดปอก TNGG 160404L C X 75 เป็นมิดปอก TNMG 160408 NM4 WPP20 แทน เนื่องจาก มีดชนิดใหม่มีราคาถูกกว่า และมีคุณสมบัติด้านคุณภาพวัสดุที่ดีกว่า เพราะเป็น Cermed Coating โดยมีคุณสมบัติทนการแตกร้าวจากความร้อนสูงในการกลึง (Thermal Cranking) จึงทำให้ Tool life ดีขึ้น



ภาพที่ 4.14 การเปลี่ยนชนิดของมิดปอก barfeed

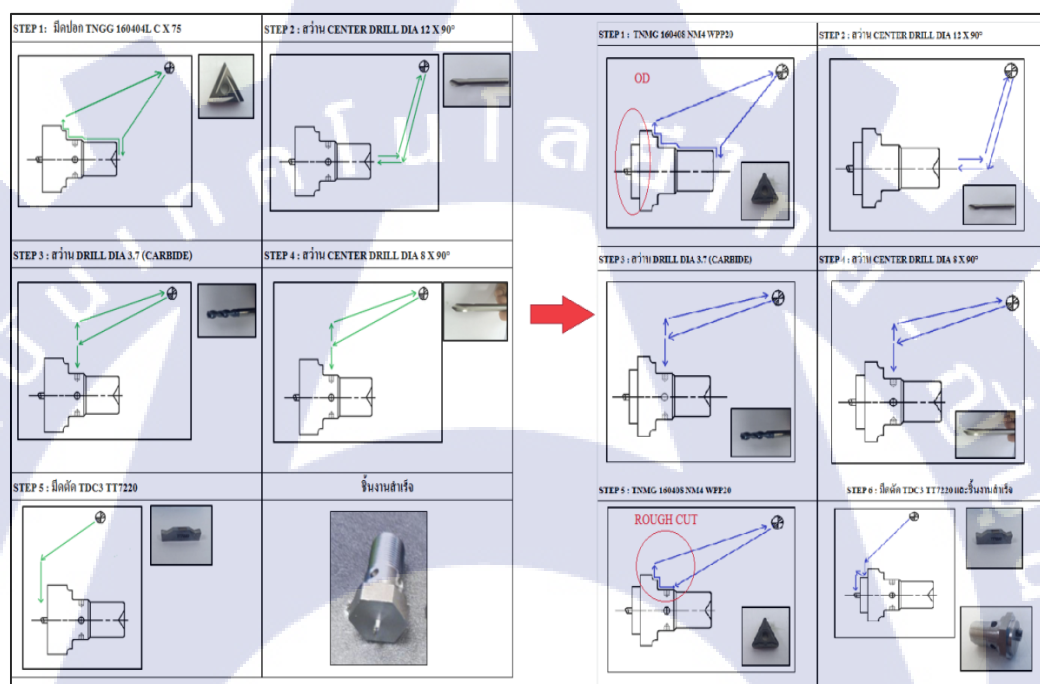
- เพิ่มกระบวนการ Regrinding โดยการนำดอกสว่าน ขนาด 3.7 (Carbide) ไปเจียรเพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่ได้อีก 10 ครั้ง โดยมีอายุการใช้งานได้ถึง 10000 ชิ้น จึงสามารถช่วยลดต้นทุนได้



ภาพที่ 4.15 ดอกสว่าน ขนาด 3.7 (Carbide)

1.2 ปรับขั้นตอนการกลึงขึ้นรูป

โดยการเพิ่มขั้นตอนการกลึงจุด Outer Diameter (OD) เข้ามา ซึ่งปกติแล้ว ขั้นตอนนี้จะต้องสร้างในกระบวนการ CNC LATHE แต่เนื่องจากต้องการลด Cycle Time ที่สูงของกระบวนการ CNC LATHE ให้ต่ำลง จึงตัดสินใจนำมาสร้างในกระบวนการนี้ นอกจากนี้ ได้มีการเพิ่มขั้นตอนการ Rough Cut เพื่อแก้ปัญหการเกิดครีบบริเวณผิว Chamfer ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการกลึง

1.3 รอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Cycle Time)

เนื่องจากการปรับปรุงแบบใหม่ มีการเพิ่มขั้นตอนการกลึงขึ้นงานในกระบวนการ Barfeed ซึ่งส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรทำงานเพิ่มมากขึ้น จึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการปรับค่า

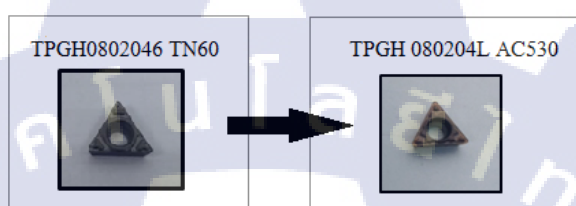
- SPINDLE SPEED จาก 2000 รอบต่อนาที เป็น 2500 รอบต่อนาที
- FEED SPEED จาก 0.08 mm/rev เป็น 0.12 mm/rev
- DEPTH OF CUT จาก 0.5 mm เป็น 1 mm.

เพื่อเพิ่มอัตราการกินเนื้อชิ้นงานให้เร็วขึ้น ทำให้ช่วยลดรอบเวลาในการผลิตชิ้นงานให้น้อยลง

2) วิธีการปรับปรุงกระบวนการ CNC LATHE

2.1 เครื่องมือ (Tooling)

- เปลี่ยนชนิดมีดคว้าน โดยเปลี่ยนจากมีดคว้าน TPGH0802046 TN60 เป็นมีดคว้าน TPGH 080204L AC530 แทน เนื่องจากมีดแบบใหม่มีคุณสมบัติเป็น Cermed Coating สามารถหักเศษได้ดีกว่า มีอายุการใช้งานสูงกว่าแบบแรก และลดเวลาในการเปลี่ยน Tool จึงนำมาซึ่งต้นทุนที่ต่ำลง



ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนชนิดของมีดปอก cnc lathe

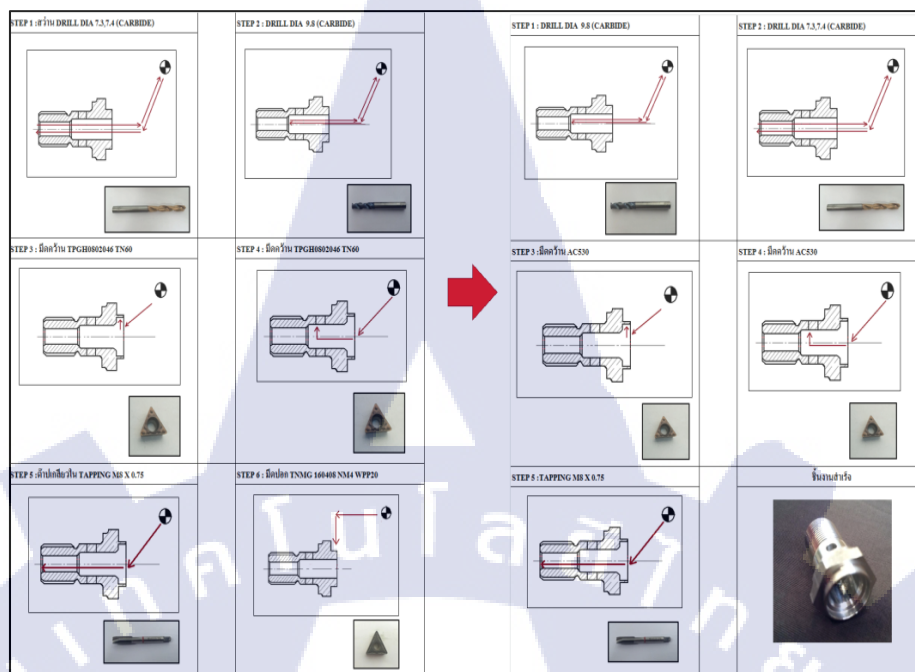
- เอามีดปอก TNMG 160408 NM4 WPP20 ออก เนื่องจาก ในกระบวนการ CNC LATHE ไม่จำเป็นต้องสร้างจุด OD อีกแล้ว
- เพิ่มขบวนการ Regrind ing ดอกสว่าน ขนาด 7.3 HSS และดอกสว่าน ขนาด 9.8 Carbide ได้อีก 10 ครั้ง โดยมีผลทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้น จึงสามารถลดต้นทุนลงได้



ภาพที่ 4.18 ดอกสว่าน ขนาด 7.3 และ ขนาด 9.8 ตามลำดับ

2.2 ปรับขั้นตอนการกลึงขึ้นรูป

ในกระบวนการ CNC Lathe แบบใหม่ ลดขั้นตอนของการสร้างจุด OD เนื่องจากต้องการลด Cycle Time จึงนำไปสร้างในกระบวนการ Barfeed แทน ทำให้ขั้นตอนการขึ้นรูปลดลง สามารถลดต้นทุนได้ โดยขั้นตอนการขึ้นรูป ดังภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการกลึงกระบวนการ CNC Lathe

4.1.4.4 ผลการดำเนินงาน

- 1) ประเมินผลด้านต้นทุน ประกอบด้วย

ตารางที่ 4.13 ต้นทุนจากเครื่องมือที่ใช้ดำเนินงาน

กระบวนการ	ต้นทุนเครื่องมือ (บาท)		ลดลง	เวลาการทำงานของเครื่องจักร(วินาที)		
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง
Barfeed	1.73	1.29	25	1.67	1.38	17
CNC Lathe	1.92	0.45	77	1.75	1.18	33

ตารางที่ 4.14 แสดงรอบเวลาการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

กระบวนการ	รอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร (นาที)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Barfeed	1.67	1.38
Rolling	0.17	0.17
CNC Lathe	1.75	1.18
Deburr	1.00	0.42

ตารางที่ 4.15 แสดงอัตราส่วนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

กระบวนการ	cycle time	ปริมาณผลิต	productivity	ความสามารถในการผลิต	ชั่วโมงทำงานต่อวัน	ผลิตได้ในหนึ่งวัน
	(วินาที)	(ชิ้น/ชม.)	%	(ชิ้น/ชม.)	(ชม./วัน)	(ชิ้น)
Barfeed	100	36	85	30.6	21	643
Rolling	83	43	85	36.6	21	768
CNC Lathe	105	34	85	28.9	21	607
Deburr	81	51	85	43.4	21	910

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนรวมของการผลิตชิ้นงานหลังการปรับปรุง

กระบวนการผลิต						
NO.	PROCESS	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
		CHARGE	CYCLE TIME	COST OF MACHINE	TOOLING COST	COST OF PROCESS
		(BAHT/MIN)	(MIN)	(BAHT/MIN)	(BAHT/PCS.)	(BAHT)
				(A x B)		(C+D)
0	MATERIAL	0.085 Kg. x 70 B/Kg.				5.95
1	BARFEED	4.5	1.38	6.21	1.29	7.5
2	ROLLING	2.5	0.17	0.425	0.748	1.173
3	CNC LATHE	4	1.18	4.72	0.45	5.17
4	DEBurr	0.85	0.42	0.357	0.057	0.414
5	PLATING	B.V.K SUPPLIER				0.87
		ต้นทุนรวมหลังการปรับปรุง (บาทต่อชิ้น)				21.077

หลังจากการปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนชนิดของเม็ดมีด (Insert) และเพิ่มการ Regrinding ให้กับดอกสว่าน พบว่า สามารถลดค่าใช้จ่ายจากต้นทุนของเครื่องมือในกระบวนการ BARFEED ได้ถึง 25% กระบวนการ CNC LATHE ได้ถึง 77% รอบเวลาการผลิตกระบวนการ BARFEED ลดลง 17 % % รอบเวลาการผลิตกระบวนการ CNC LATHE ลดลง 33% ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตชิ้นงาน ลดลงเหลือชิ้นละ 21 บาท

2) ประเมินผลด้านคุณภาพ

หลังการผลิตชิ้นงาน ทำการตรวจสอบคุณภาพการผลิต โดยการประเมินผลด้วยค่า Cpk ได้ผลดัง ตารางที่ 4.17 แสดงผลประเมิน CPK ของกระบวนการ BARFEED และ CNC LATHE หลังการปรับปรุง

BARFEED				
SC POINT	B		B	
INSP. ITEM	4		5	
	DIAMETER		DIAMETER	
SPEC.	13.19	0.008 -0.008	14.9	0.04 -0.04
UPPER L.	13.20		14.94	
LOWER L.	13.18		14.86	
TORARANCE	0.016		0.080	
EQ. NAME	MICRO		VERNIER	
1	13.191		14.910	
2	13.189		14.920	
3	13.190		14.900	
4	13.191		14.920	
5	13.190		14.910	
6	13.187		14.910	
7	13.191		14.900	
8	13.191		14.910	
9	13.189		14.910	
10	13.190		14.900	
11	13.191		14.910	
12	13.189		14.920	
13	13.190		14.910	
14	13.192		14.920	
15	13.190		14.910	
16	13.189		14.920	
17	13.190		14.910	
18	13.184		14.910	
19	13.190		14.910	
20	13.191		14.900	
21	13.190		14.910	
22	13.190		14.900	
23	13.188		14.910	
24	13.190		14.900	
25	13.187		14.910	
26	13.185		14.910	
27	13.189		14.920	
28	13.189		14.920	
29	13.189		14.910	
30	13.190		14.920	
X	13.189		14.911	
d	0.002		0.007	
MIN	13.184		14.900	
MAX	13.192		14.920	
CP	1.520		1.928	
CPSU	13.195		14.931	
CPSL	13.184		14.890	
K	0.075		0.267	
CPK	1.406		1.414	
JUDGEMENT	GOOD		GOOD	

CNC LATHE				
SC POINT	B		B	
INSP. ITEM	2		4	
	DIAMETER		DIAMETER	
SPEC.	10.043	+0.017 -0.017	14.140	+0.05 -0.05
UPPER L.	10.060		14.190	
LOWER L.	10.026		14.090	
TORARANCE	0.034		0.100	
EQ. NAME	HOLE TEST		VERNIER	
1	10.041		14.13	
2	10.042		14.12	
3	10.044		14.13	
4	10.044		14.15	
5	10.042		14.12	
6	10.045		14.13	
7	10.042		14.12	
8	10.042		14.13	
9	10.041		14.15	
10	10.038		14.13	
11	10.042		14.14	
12	10.036		14.12	
13	10.039		14.12	
14	10.041		14.13	
15	10.038		14.15	
16	10.042		14.12	
17	10.036		14.13	
18	10.042		14.12	
19	10.045		14.13	
20	10.039		14.12	
21	10.040		14.14	
22	10.044		14.13	
23	10.042		14.12	
24	10.036		14.13	
25	10.041		14.14	
26	10.042		14.12	
27	10.043		14.14	
28	10.036		14.12	
29	10.041		14.13	
30	10.039		14.12	
X	10.041		14.129	
d	0.003		0.010	
MIN	10.036		14.120	
MAX	10.045		14.150	
CP	2.146		1.700	
CPSU	10.049		14.159	
CPSL	10.033		14.100	
K	0.127		0.213	
CPK	1.873		1.338	
JUDGEMENT	Excellent		GOOD	

จากตารางแสดงผลการประเมินค่า Cpk ข้างต้นจะเห็นได้ว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมการผลิตให้ได้ค่าของชิ้นงานอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่ถูกกำหนด

4.2 วิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต ต้นทุนของกระบวนการผลิตต่อชิ้น คือ 27 บาท และหลังจากปรับปรุงสามารถลดต้นทุนต่อชิ้นได้เหลือเพียง 21 บาท ชิ้นงานมีราคาถูกลง 5 บาท หรือลดลงได้ 22 % ซึ่งอัตราการผลิตชิ้นงานต่อปีคือ 700000 ชิ้น ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการจะช่วยให้เราลดต้นทุนการผลิตต่อปีได้ถึง 420000 บาท รวมถึงสามารถทำให้อัตราการผลิตชิ้นงานต่อวันเพิ่มมากขึ้น โดยมีการควบคุมการผลิตชิ้นงานให้ได้คุณภาพตามค่ามาตรฐานที่ถูกกำหนด

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการจัดทำโครงการ

จากผลการดำเนินงานการพัฒนาและปรับปรุงต้นทุนของกระบวนการผลิต ได้ใช้ความรู้ในด้านการคำนวณและการวิเคราะห์ต้นทุนของทรัพยากรที่ใช้ดำเนินงาน ศึกษากระบวนการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต รวมถึงการกำหนดแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยเทคโนโลยีทางวิศวกรรม เพื่อให้การดำเนินงานมีแนวทางการปรับปรุงพัฒนาที่เป็นแบบแผน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

- ต้นทุนการผลิตชิ้นงานสะดือแหวน หลังการปรับปรุงทรัพยากรในกระบวนการผลิต สามารถลดต้นทุนจาก ชิ้นละ 27 บาท เหลือเพียงชิ้นละ 21 บาท หรือต้นทุนลดลง 22 % ดังนั้น สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตชิ้นงาน 70000 ชิ้น ได้ถึง 420000 บาทต่อปี

- ลดรอบเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Cycle Time) ในแต่ละกระบวนการ ดังนี้

- 1) กระบวนการกลึงขึ้นรูป BARFEED สามารถลดเวลาเหลือ 83 วินาที จาก 100 วินาที หรือลดลง 17% อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น 7 ชิ้นต่อชั่วโมง
- 2) กระบวนการกลึง CNC LATHE สามารถลดเวลาลงเหลือ 71 วินาที จาก 105 วินาที หรือลดลง 32 % อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น 17 ชิ้นต่อชั่วโมง

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมทั้งระบบการผลิต เพื่อให้สามารถค้นหาสาเหตุและวางแผนแก้ไขปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น การเกิดต้นทุนในฝ่ายบรรจุภัณฑ์ การจัดเก็บ หรือการขนส่ง เป็นต้น
2. การนำทฤษฎีที่สามารถตอบโจทย์ในการแก้ปัญหาด้านต้นทุนมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน เพื่อที่จะสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ชัดเจนและตรงประเด็นยิ่งขึ้น เช่น หลักการวิศวกรรมคุณค่า หรือ การศึกษางาน เป็นต้น
3. การศึกษาปัญหาที่เกิดจากต้นทุนการผลิตให้กว้างขึ้น ใช้หลักการจัดทำ Line Balancing มาปรับใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตในรูปแบบของ Mass Production

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

การลดต้นทุนของกระบวนการผลิตด้วยหลักการ 5 LOSS ดังนี้

- ลดของเสีย ด้วยการควบคุมกระบวนการที่เหมาะสม
- ลดเวลาสูญเสียของ Man Time โดยการจัดพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมตามหลัก Man study
- ลดความสูญเสียของเครื่องจักร ควรมีการดูแลอย่างสม่ำเสมอตามหลักของ TQM
- ลดความสูญเสียของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต เช่น เม็ดมีดควรรีใช้ให้ครบ อายุการใช้งาน, Coolant ควรเติมอย่างเหมาะสมตามมาตรฐาน ควรใช้อุปกรณ์ป้องกัน (Safety) อย่างคุ้มค่า

เอกสารอ้างอิง

[1] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ. ครั้งที่4.

กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2549.

[2] เซ็นชัยบุรี คาทายามา. การลดต้นทุนการผลิตในสถานประกอบการ. ธาดา พงษ์ธาดา ผู้แปล.

กรุงเทพมหานคร : บริษัท ประชาชน จำกัด, 2539.

[3] บรรณ เลง ศรีนิล. ทฤษฎีงานโลหะ. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.

[4] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.

กรุงเทพมหานคร : B&B Publishing, 2542.

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

TNI

2.1.2 กระบวนการ ROLLING

OPERATION STANDARD (OPS)										รหัสเอกสาร OPS-KL-163004								
REVISION	DATE	REVISION RECORD		ISSUED	CHECKED	APPROVED	SYMBOL	NO.	Item	Setting Target	Standard	Speciation Tool	Frequency					
												PRO	QL	QA	PRO	QL	QA	
△																		
△	1708/15	ADD SC POINT 00 ให้ใหม่ 2																
△	1707/15	NEW OPS																
PART NO. 163004		PART NAME		PROCESS NO.		PROCESS NAME		ROLLING										
DWG NO. : S2671G15-0A-ST 2		REV. 2		CENTER BOLT		B		PROGRAM										
M/C NAME MOBILE		ROLLING		M/C		S-45 C		NO.										
ผู้จัดทำ: วัชรวิทย์		วัสดุ: 19.0		ไม่มีการแก้ไข														
DWG REV.																		

PARAMETER CONTROL			
NO.	parameter	Control type	Remarks
1.	ROLLING TIME	8 SEC	
2.	ROLLING PRESS		

จุดตรวจและควบคุมคุณภาพ

• B - SC Point ที่จุดกำหนด

PROCESS: LATHE 1 → ROLLING → LATHE 2 → DEBUR → PLATING → QF

2.1.4 กระบวนการ DEBURR

รหัสเอกสาร OPS-01-163004

OPERATION STANDARD(OPS)

REVISION		DATE	REVISION	RECORD	ISSUED	CHECKED	APPROVED
△							
△							
△							
△							
PART NO รหัสชิ้นงาน		1708715	TOOL NAME เครื่องมือ		PROCESS NO. รหัสกระบวนการ	DEBURR	
DWG. NO. รหัสแบบ		1707715	NEW OPS		CENTER BOLT รูกลาง	PROCESS NAME ชื่อกระบวนการ	
REV. REV.		A	PART NAME ชื่อชิ้นงาน		S 45 C วัสดุ	PROGRAM NO. โปรแกรมที่	
MC NAME MODEL ชื่อเครื่องจักร			MATERIAL วัสดุ		HEX 19.0	ไปจนกว่าที่	
DWG. REV.							

ชื่อกระบวนการและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ใช้แผ่นกรวด 3.7 ถึง 4.3 และตรวจสอบโดยไม่ใช้เครื่องมือวัด

ห้ามมีเศษดบบริเวณ

NO จุดที่	ITEM รายการ	Setting Target ตั้งเป้า 2 ขนาด	Standard ค่ามาตรฐาน	Speciation Tool เครื่องมือวัด		Frequency ความถี่ในการวัด
				PRO	QA	
1	ลบดบ	ไม่มีดบ	ไม่มีดบ	VISUAL	QA	100%
2	ลบดบ	ไม่มีดบ	ไม่มีดบ	VISUAL	QA	100%
3	ลบดบ	ไม่มีดบ	ไม่มีดบ	VISUAL	QA	100%
4	ลบดบ	ไม่มีดบ	ไม่มีดบ	VISUAL	QA	100%

NO จุดที่	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ	TOOL NAME เครื่องมือ
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-

PROCESS : LATHE 1 → ROLLING → LATHE 2 → DEBURR → PLATING → QF

ใช้แผ่นกรวด 3.7 ถึง 4.3 และตรวจสอบโดยไม่ใช้เครื่องมือวัด

2.2 หลังปรับปรุง

2.2.1 กระบวนการ BARFEED

รหัสเอกสาร OPS-CW-163004-

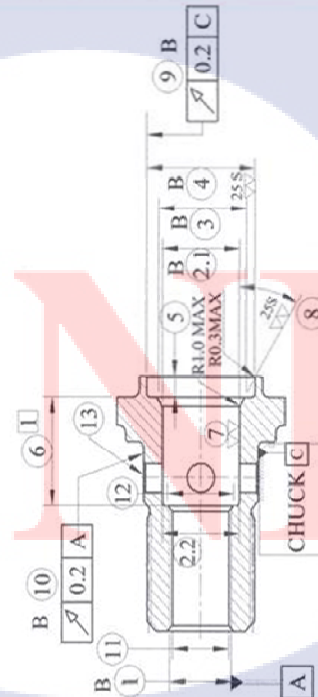
OPERATION STANDARD(OPS)

REVISION RECORD				ISSUED		CHECKED		APPROVED		SYMBOL	NO.	Item รายการ	Setting Target	Standard	Specimen Tool เครื่องมือวัด		Frequency ความถี่ในการวัด	
REVISION	DATE	REVISION	RECORD	ISSUED	CHECKED	APPROVED	SYMBOL	NO.	Item รายการ						Setting Target	Standard	PRO	QL
1	15/09/15	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย
2	17/07/15	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย	แก้ไขรูปถ่าย
PART NO. 163004 DWG NO. S267-G15-0A-ST REV. 2 MC NAME: MIYANO วัสดุ: เหล็กกล้า DWG. REV. PROCESS NO. B CENTER BOLT PROCESS NAME S 45 C PROGRAM NO. HEX 19.0 โปรแกรม: M/C TIME 83 SEC																		
PARAMETER CONTROL NO. 1 GROUP 1 DESCRIPTION 2-3 Mins PROCESS: [LATH 1] → ROLLING → LATH 2 → DEBURK → PLATING → QF																		

2.2.2 กระบวนการ CNC LATHE

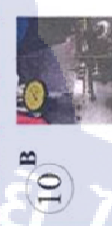
รหัสมาตรฐาน OPS-CW-163004

OPERATION STANDARD(OPS)

REVISION		RECORD		ISSUED	CHECKED	APPROVED	SYMBOL	NO	Item	Setting Target	Standard	Specation Tool		Frequency	
DATE	REVISION	RECORD	ISSUED	CHECKED	APPROVED	PRO						QL	QA	PRO	QL
 KMITL	DATE	REVISION	RECORD	ISSUED	CHECKED	APPROVED		B 1.1 MK075 GO	เครื่องวัด เส้นผ่าศูนย์กลาง	0.5 - 1.3 มม. 0.5 - 1.3 มม.	TREARD TREAD GAUGE NO-GO	15	1.2 HR	-	
	1509/15	1	12.910 10.000 5.000 10.016	1	1	1									
	1707/15	2	ADD SC POINT (D) ให้เพิ่มเติม 2.1	2	2	2									
	1707/15	3	NEW OPS	3	3	3									
PART NO	163004	PART NAME	CENTER BOLT	PROCESS NO.	LATHE 2		B 1.2	เครื่องวัด	เส้นผ่าศูนย์กลาง	0.5 - 1.3 มม.	TREARD TREAD GAUGE NO-GO	15	1.2 HR	-	
DWG NO.:	S2671-G15-0A-ST	REV.	2	PROCESS NAME	O-4748		B 2.1	ความยาว	10.043	10.026-10.06	FILE TEST	100%	1.2 HR	-	
MCNAME MODEL	CNC LATHE	MATERIAL	S 45 C	PROGRAM NO.	M/C TIME		B 2.2	ความยาว	10.043	10.026-10.06	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
ชื่อเครื่องจักร	รุ่น	วัสดุ	HEX 19.0	โปรแกรม	71 SEC		B 3	ความยาว	11.4	11.3-11.5	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
DWG REV.							B 4	ความยาว	14.14	14.08-14.20	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 5	ความยาว	2.5	2.35-2.65	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 6	ความยาว	13.5	13.42-13.58	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 7	ความยาว	12.5 S	12.5 S	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 8	ความยาว	30°	28° - 32°	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 9	ความยาว	0.2 MAX	0.2 MAX	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 10	ความยาว	0.2 MAX	0.2 MAX	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 11	ความยาว	7.37	7.21-7.53	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 12	ความยาว	0.9	8.7-9.3	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	
							B 13	ความยาว	0.33	0.33	FILE TEST	1.30	1.2 HR	-	



9



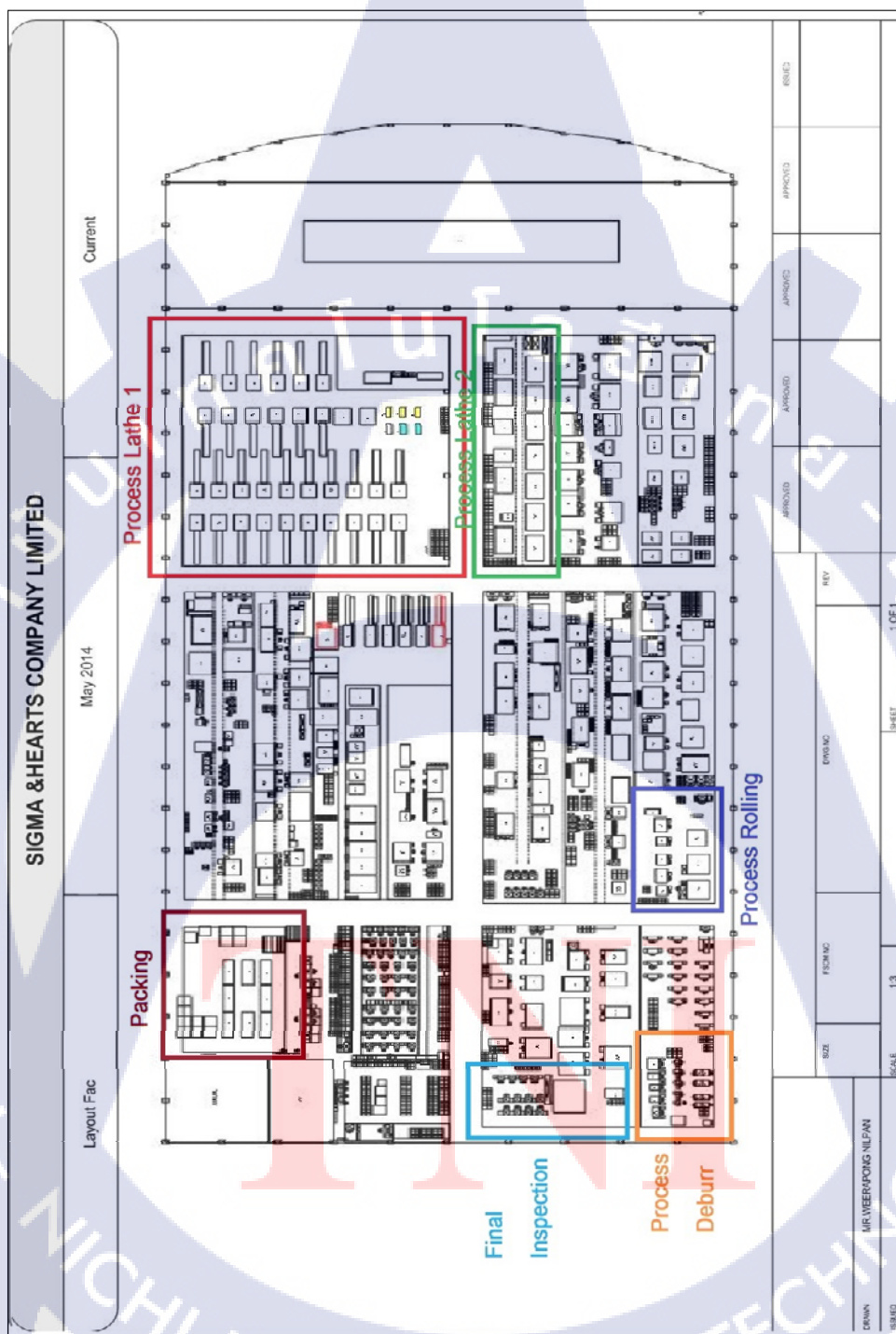
10

ข้อควรระวัง:

- ความเร็ว: 1000 - 5500
- ความยาว: 10.000 - 10.016
- R ที่ปลาย: R 0.5 MAX
- B = SC Point ที่ปลาย, X = SC Point ที่ตรงกลาง
- จุด 1, 1.1, 1.2 TREARD GAUGE BEFORE PLATING CHECK

PROCESS: LATHE 1 → ROLLING → DEBURR → PLATING → QF

3.แผนผังโรงงานที่ 2 แสดงจุดดำเนินงานแต่ละกระบวนการ



ภาคผนวก ข.

รายงานผลการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์

TNI

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ – สกุล

นางสาวชวรรณ ละม้าย

วัน เดือน ปีเกิด

15 พฤศจิกายน 2536



ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

ระดับประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2544

ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียน วัดหน้าเขา อำเภอ พิบูล จังหวัด นครศรีธรรมราช

มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2552

ระดับอุดมศึกษา

โรงเรียน สาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก จังหวัด นครศรีธรรมราช

ระดับปริญญาตรี พ.ศ.2555

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สาขา อุตสาหการ

สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

- ไม่มี -

ประวัติการฝึกอบรม

1. Monozukuri Education ณ สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

2. Japanese Innovation Technology ณ สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

3. CAD/CAM Software Program ณ สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

4. Engineering and Industrial Management ณ สถาบันเทคโนโลยีไทย –

ญี่ปุ่น

5. Med Dream ครั้งที่ 9 ณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ท่าพระจันทร์

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

- ไม่มี -