

การวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องจักร
กรณีศึกษา โรงงานขึ้นรูปโลหะ

Autonomous Maintenance Planning for Machines:
A Case Study in
A Manufacturer of Fabricated Metal



ณัฐวุฒิ วิบูลพัฒนะวงศ์

Natthawut Viboonpatanawong

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 49854

วัน,เดือน,ปี 2 ๓๑.๘. 2547

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องจักร กรณีศึกษา โรงงานขึ้นรูปโลหะ
Autonomous Maintenance Planning for Machines:
A Case Study in A Manufacturer of Fabricated Metal

นักศึกษา นาย ณิชวุฒิ วิบูลพัฒนะวงศ์

รหัสประจำตัว 42010509

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2545

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องจักร กรณีศึกษา โรงงานขึ้นรูปโลหะ
นักศึกษา	นาย ณัฐวุฒิ วิบูลพัฒนะวงศ์
รหัสประจำตัว	42010509
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ. ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ้มบรรดินันท์ ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาและวางแผนเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง และการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาและการเก็บข้อมูลเครื่องจักร สำหรับอุตสาหกรรม ขึ้นรูปโลหะ กรณีศึกษาของ บริษัท ทวีพันธ์ อินคัสตรี จำกัด โดยได้ศึกษาถึงสภาพของโรงงานพบว่าขาดการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดี ซึ่งการบำรุงรักษาจะกระทำเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้อง โดยไม่มีการนำข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรมาวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษา จึงทำให้การดำเนินการขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้แก่โรงงาน โดยเริ่มจากการวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเองโดยจัดทำเอกสารให้ความรู้แก่พนักงานในเครื่องจักรที่ตนเองปฏิบัติงาน แผนการทำความสะอาด และ แผนการหล่อลื่นเครื่องจักร จากนั้นจัดทำแผนการบำรุงรักษารายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล และสร้างฐานข้อมูลของระบบ พร้อมจัดการอบรมพนักงานเพื่อให้มีความเข้าใจในระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องจักร และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Autonomous Maintenance Planning for Machines: A Case Study in A Manufacturer of Fabricated Metal
Student	Mr. Natthawut Viboonpatanawong
Student I.D.	42010509
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academy Year	2002
Advisor	Asst. Prof. Dr. Sunpasit Limnararat Dr. Sittiporn Pimsakul

Abstract

This thesis concerns with the improvement of machines autonomous maintenance planning and the use of a computer program for a manufacturer of fabricated metal , Taweeapan Industries Co., Ltd. It has been found that the main problem in this factory is a poorly planned maintenance. Machines are repaired only when they breakdown. The factory lacks of a well-established maintenance system and organization. The first part of the thesis is an autonomous maintenance paper work and a training plan for employees to maintain machines by themselves. The second part is a maintenance planning system implementing the computer program to collect maintenance information and create a maintenance database system. The purpose of this thesis is to make the employees understand the autonomous maintenance system and to improve work efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ได้รับช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆ ท่านตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ดร.สรรพสิทธิ์ ถิ่นมรรคิน ที่ได้กรุณาให้แนวคิดในปริญญาานิพนธ์ และเป็นผู้ที่ดูแลทุกคนในภาควิชาอุตสาหกรรมนี้อย่างดียิ่ง ถ้าไม่มีท่านภาควิชาอุตสาหกรรมนี้คงจะสมบูรณ์ไม่ได้

ขอขอบพระคุณ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และให้แนวคิด คำแนะนำ คำปรึกษาในการปรับปรุงและแก้ไข จนทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จ และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ โรงหล่อ ก.เจริญ บริษัท ทวีพันธ์ อินคัสตรี คุณ ยุทธศักดิ์ ทวีอักษรพันธ์ คุณ ลาวลย์ ทวีอักษรพันธ์ ผู้บริหาร โรงงานผู้ที่ยกย่องและช่วยเหลือข้อมูลและความร่วมมืออย่างดียิ่งในการทำงานเพื่อเป็นกรณีศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณ วสันต์ชัย ศรีหลัง วิศวกรผู้ที่ยกย่องให้ความร่วมมือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมทั้งพี่ๆทุกคนในโรงงานที่ให้ความร่วมมืออย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ เป็นอย่างยิ่งต่อสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและอาจารย์ทุกคน ใ้ ณ ที่นี่ ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นพื้นฐาน ในการดำเนินงานปริญญาานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ สมาชิกทุกคนในครอบครัวทุกๆ คน ที่เข้าใจและคอยให้กำลังใจเป็นห่วงเป็นใยเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ อาจารย์พรศักดิ์ อาจารย์พลชัย และ ทุกคนในภาควิชาอุตสาหกรรม ที่ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างดี

นาย ณัฐวุฒิ วิบูลพัฒนะวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาไทย	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)	3
2.2 ความจำเป็นในการทำ TPM	3
2.3 ความสูญเสีย 16 ประการ	6
2.4 กิจกรรมหลัก 8 ประการของ TPM	7
2.5 กิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง	8
2.6 กิจกรรมการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร	11
2.7 กิจกรรมการฝึกอบรม	13
บทที่ 3 การดำเนินงาน	
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน	17
3.2 การดำเนินงาน	17
3.3 ข้อจำกัดทางการปฏิบัติงาน	21
3.4 บทสรุปของการปฏิบัติงาน	21
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 การจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาด้วยตนเอง	22
4.2 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	24

4.3	การจัดอบรมพนักงาน	30
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผล		
5.1	สรุปผลการดำเนินงาน	31
5.2	แนวทาพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต	31
บรรณานุกรม		32
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก.	คู่มือเครื่องกลึง	ก
ภาคผนวก ข.	คู่มือเครื่องกัด	ข
ภาคผนวก ค.	คู่มือเครื่องไส	ค
ภาคผนวก ง.	คู่มือเครื่องเจาะ	ง
ภาคผนวก จ.	คู่มือเครื่องCNC	จ
ภาคผนวก ฉ.	คู่มือเตาเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า	ฉ
ภาคผนวก ช.	คู่มือเตาควิวโพล่า	ช



สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	การบำรุงรักษาด้วยตนเอง 7 ขั้นตอน	10
ตารางที่ 2.2	ความชำนาญ 4 ระดับของพนักงาน	14



สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	กราฟแสดงอัตราการเกิดเหตุขัดข้อง	4
รูปที่ 2.2	การปรับปรุงของ 5 มาตรการสำหรับกำจัดเหตุขัดข้อง	5
รูปที่ 4.1	หน้าจอ login	24
รูปที่ 4.2	หน้าจอหลัก	25
รูปที่ 4.3	หน้าจอเลือกเครื่องจักร ในกลุ่มกลิ้ง	25
รูปที่ 4.4	หน้าจอหลักในหัวข้อเครื่องกลิ้ง	26
รูปที่ 4.5	หน้าจอตารางการดูแลรักษาด้วยตนเองเครื่องกลิ้ง	26
รูปที่ 4.6	หน้าจอการแก้ไขข้อมูลในตารางการดูแลรักษาด้วยตนเองเครื่องกลิ้ง	27
รูปที่ 4.7	แสดงการเลือกวันที่และรหัสเครื่องจักรในหน้าจอหลักของเครื่องกลิ้ง	27
รูปที่ 4.8	หน้าจอข้อมูลในตารางการซ่อมบำรุงรายวันเครื่องกลิ้ง	28
รูปที่ 4.9	หน้าจอข้อมูลประวัติการซ่อมเครื่องกลิ้ง	28
รูปที่ 4.10	หน้าจอใบแจ้งซ่อมเครื่องกลิ้ง	29
รูปที่ 4.11	หน้าจอแก้ไขข้อมูลจำเพาะเครื่องจักร	29
รูปที่ 4.12	หน้าจอข้อมูลอะไหล่	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

จากภาวะสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมต้องเผชิญกับการแข่งขันอย่างสูง ผู้บริโภคต้องการสินค้าที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกลง ดังนั้นเพื่อความอยู่รอดขององค์กร จึงต้องมีการนำเทคนิคหรือกิจกรรมหลายอย่างเข้ามาช่วยเหลือให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร ซึ่งอีกเทคนิคหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจมากในปัจจุบัน นั่นคือ การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM)

ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance, AM) ซึ่งเป็นหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์ โดยเลือกโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ประกอบไปด้วยส่วนของโรงหล่อและโรงกลึงที่กำลังต้องการเข้าสู่ระบบมาตรฐาน ISO ดังนั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของโรงงานและบรรลุวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องจักรโดยตรง เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างปกติและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานโดยรวมของกระบวนการผลิตด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อวางแผน ดำเนินการนำระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเอง รวมทั้งศึกษาขั้นตอนอุปสรรคจากการดำเนินงานในการทำการบำรุงรักษาด้วยตนเองและการนำไปประยุกต์ใช้กับ โรงงานกรณีศึกษา
2. เพื่อให้พนักงานทุกคนในสายการทำงาน มีทักษะในการ ใช้เครื่องจักร และสามารถทำการบำรุงรักษาด้วยตนเองในเครื่องจักรที่ปฏิบัติงานอยู่
3. เพื่อให้พนักงานทุกคนใน โรงงาน สามารถสังเกตอาการพบอาการผิดปกติของเครื่องจักร และดำเนินการแก้ไขเบื้องต้นได้
4. เพื่อรักษาความมีประสิทธิภาพผล และเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องจักร
5. เพื่อสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดการวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้ บริษัท ทวีพันธ์ อินคัสตรี จำกัด และ บริษัท โรงหล่อ ก. เจริญ จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานรับขึ้นรูปโลหะ เป็นโรงงานกรณีศึกษา
2. ศึกษาทฤษฎีและวางแผนการดำเนินการ การนำระบบ TPM ในส่วนของ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง ไปปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานกรณีศึกษา
3. ศึกษาโครงสร้าง และหน้าที่การทำงานของเครื่องจักร กำหนดขั้นตอนการทำความสะอาด ขั้นตอนการหล่อลื่น ขั้นตอนการตรวจสอบ รวมเป็น ขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และสร้าง โปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนหลัก ๆ 4 ส่วน คือ แผนการบำรุงรักษา การแจ้งซ่อม ข้อมูลเครื่องจักร และ ข้อมูลการบำรุงรักษา

- นำขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเองและ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปปฏิบัติในโรงงาน ติดตามผลการดำเนินงาน ประเมินผลขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเองที่ใช้ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- พนักงานได้มีคู่มือขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และ ได้นำมาปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างปกติและมีอายุการใช้งานยาวนาน
- พนักงานได้รับความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม โดยเฉพาะในส่วนของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง
- ลดต้นทุนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา



บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

การบำรุงรักษาทีผลที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วม Total Productive Maintenance (TPM) เป็นการบำรุงรักษาโดยรวม เป็นกิจกรรมการบริหารการผลิตอีกแบบหนึ่งซึ่งพัฒนามาจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ความหมาย TPM ที่สมบูรณ์จะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1. เป็นกิจกรรมที่ต้องการใช้เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
2. ก่อให้เกิดระบบการบำรุงรักษาตลอดอายุของเครื่องจักร
3. เป็นกิจกรรมที่ทุกคนต้องปฏิบัติตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงถึงพนักงานระดับล่าง
4. เป็นกิจกรรมที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรต้องปฏิบัติ
5. กิจกรรมนี้มีพื้นฐานมาจากการส่งเสริมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผ่านทางการบริหารหรือการทำงานด้วย

ตนเองของกลุ่มย่อยหากเราจะตีความของคำว่า TOTAL หรือ ทีผล หมายถึง

1. Total Effectiveness คือการก่อให้เกิดประสิทธิภาพทาง เศรษฐศาสตร์หรือผลกำไร
2. Total Maintenance คือการรวมการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance), การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention), การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance)
3. Total Participation of All Employees เป็นกิจกรรมที่พนักงานทุกคนต้องมีส่วนร่วม จากข้างต้นทั้งหมดจะเห็นได้ว่า TPM จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้น โดย TPM จะไปลดการสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ให้น้อยลงจนถึง ศูนย์

2.2 ความจำเป็นในการทำ TPM

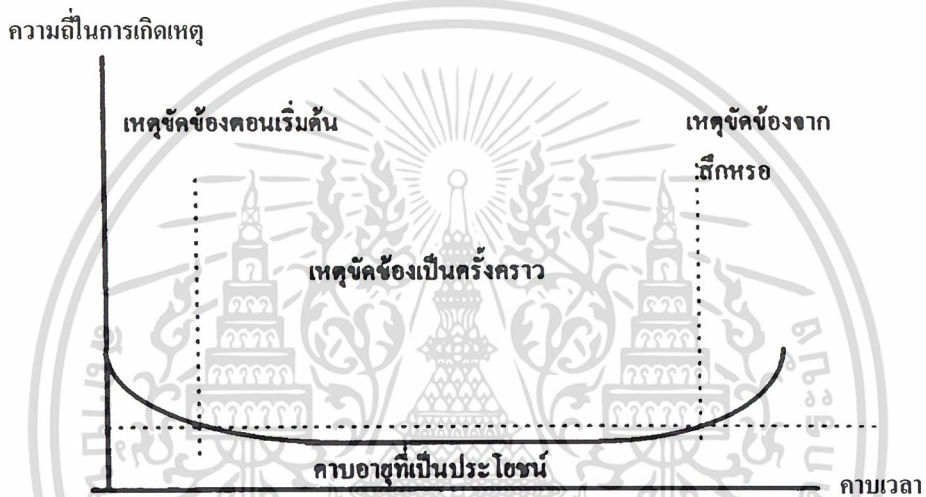
1. จากสถานะเศรษฐกิจรอบ ๆ ตัว การแข่งขันที่สูงขึ้นทำให้บริษัทจำเป็นต้องหาทางลดต้นทุนการผลิตลงเพื่อความอยู่รอด โดยในส่วนการผลิต การสูญเสียที่สูงมากจะมาจากเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ
2. ความต้องการสินค้าที่คุณภาพมากขึ้น ขอบการร้องในตัวของสินค้าไม่ควรมีและสินค้าต้องมีการประกันคุณภาพในตัวสินค้า
3. การตลาดเปลี่ยนไป ผู้บริโภคมีความต้องการหลากหลายมากขึ้น ทำให้ต้องผลิตสินค้าหลากหลาย การผลิตสินค้าล๊อตเล็กลง ช่วงเวลาในการผลิตสินค้าสั้นลง TPM สามารถลดการเปลี่ยนสินค้าให้สั้นลงทำให้เสียเวลาในการเปลี่ยนสินค้าน้อยลง
4. หลีกเลียง 3 Ds (Difficulty, Dirty, Dangerous) ซึ่งเป็นต้นเหตุของการสูญเสียต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต โดยการบำรุงรักษารายวันจะประกอบด้วย การทำความสะอาด การหล่อลื่น การกวดขัน ไบรด์และนัต และการตรวจสอบ ซึ่งส่วนนี้จะเป็นความรับผิดชอบของพนักงานคุมเครื่องจักรที่ต้องดูแลเอาใจใส่ตลอดจนรับผิดชอบต่อเครื่องจักรตนเอง ส่วนการตรวจสอบตามคาบเวลา คือการตรวจสอบเครื่องจักรตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อดูการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เมื่อเครื่องจักรเสื่อมสภาพก็จะมีอาการซ่อมแซมก่อนเครื่องจักรเสียหรือขัดข้อง ซึ่งการตรวจสอบตามคาบ

เวลาและการซ่อมแซมก่อนเลยจะต้องใช้พนักงานฝ่ายบำรุงรักษาที่มีความเชี่ยวชาญกว่าพนักงานคุมเครื่อง ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะลดจำนวนการเกิดเครื่องเสียลงได้ และทำให้เครื่องจักรมีอายุใช้งานยาวนานขึ้น แต่ไม่สามารถลดเหตุขัดข้องหรือจัดเครื่องเครื่องเสียลงได้

จะเห็นได้ว่า TPM มีลักษณะสำคัญ คือเป็นกิจกรรมเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงสุดที่เกี่ยวข้องกับพนักงาน โดยพนักงานต้องทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองด้วยตนเอง ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

- การบำรุงรักษารายวัน
- การตรวจสอบตามคาบเวลา
- การซ่อมแซมก่อนเสีย

จากหลักการวิศวกรรมความน่าเชื่อถือ รูปที่ 2.1 แสดงอัตราการเกิดเหตุขัดข้องขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนรูปอาน้ำ



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงอัตราการเกิดเหตุขัดข้อง

โดยในช่วงแรกเหตุขัดข้องจะมีค่าสูงก่อนเนื่องจากความผิดพลาดในการออกแบบและผลิต เพื่อขจัดปัญหาดังกล่าว ฝ่ายออกแบบจะต้องออกแบบให้บำรุงรักษาได้ง่าย เพื่อที่จะสามารถค้นพบและจัดซื้ออุปกรณ์รองจากการออกแบบและผลิตได้และฝ่ายออกแบบต้องทำการทดลองเดินเครื่องเป็นรายแรก

ช่วงที่สอง เหตุขัดข้องเป็นครั้งคราว เกิดเนื่องจากการใช้เครื่องมือไม่ถูกวิธี มาตรการที่ดีในการแก้ไข คือ ให้พนักงานใช้เครื่องมือใช้ถูกค้ต้อง

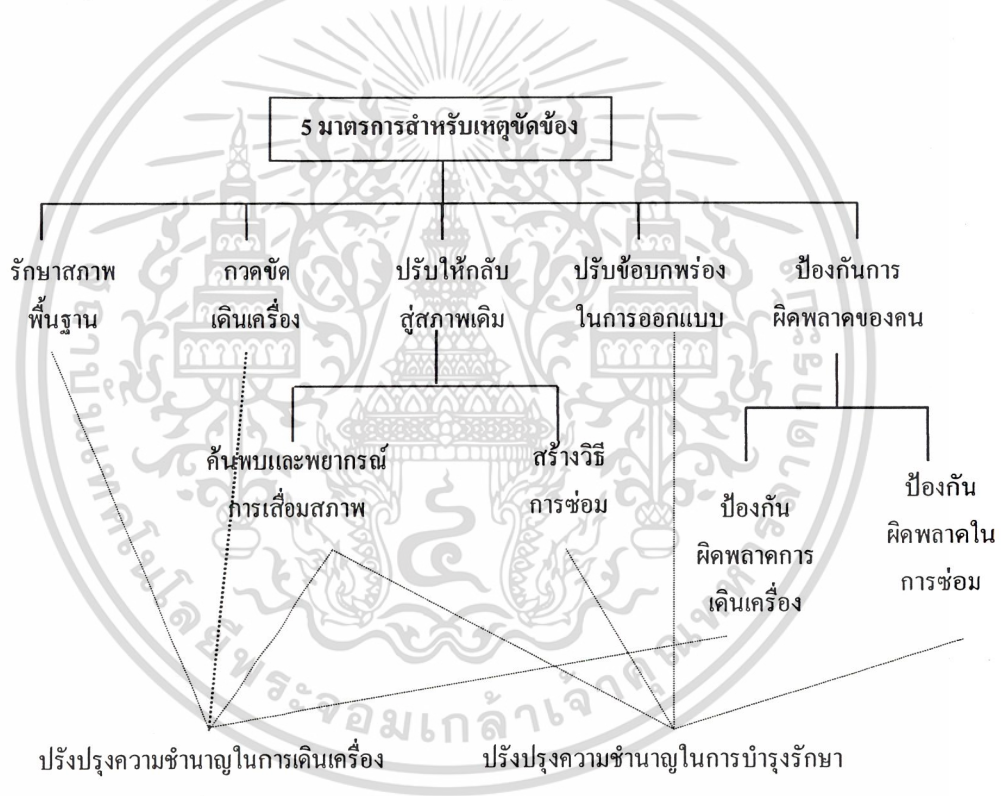
ช่วงที่สาม เกิดจากเหตุขัดข้องจากการสึกหรอ เนื่องจากขีดจำกัดด้านอายุของเครื่องจักรและชิ้นส่วน ซึ่งเราสามารถยืดอายุของเครื่องจักรและชิ้นส่วนด้วยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการออกแบบให้บำรุงรักษาเครื่องจักรให้ง่ายขึ้น

จะเห็นได้ว่าการเกิดเหตุขัดข้องมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ตามนิยามมาตรฐานอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น เหตุขัดข้องจะมีผลต่อการสูญเสียหน้าที่มาตรฐานของส่วนนั้น ซึ่งเมื่อมีการสูญเสียหน้าที่มาตรฐานของบางส่วนไปจะก่อให้เกิด

การหยุดเครื่องจักรอย่างสมบูรณ์ต่อไปในอนาคต จุดบกพร่องเล็กน้อยอาจมีผลต่อการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรได้ เช่น รอยขีดข่วน การพันเกี่ยว การหลวมคลายตัว ซึ่งจะทำให้การสูญเสียหน้าที่และการลดหน้าที่ได้ ดังนั้นเราจึงมีความจำเป็นที่จะหยุดยั้ง จุดบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ เหล่านี้ และจุดบกพร่องที่ไม่สามารถตรวจพบและกำจัดออกไปได้ เรียกว่า “จุดบกพร่องที่ซ่อนเร้น” โดยมี 5 มาตรการหลักที่จะช่วยจัดเหตุขัดข้องที่กล่าวมาทั้งหมด

2.2.1 5 มาตรการหลักที่จะช่วยจัดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร

1. การรักษา การปรับสภาพเงื่อนไขพื้นฐาน (การทำความสะอาด การหล่อลื่น และการกวดขัน โบล์ตและนัท)
2. กวดขันวิธีการเดินเครื่องอย่างถูกต้อง
3. การปรับให้กลับสู่สภาพเดิม
4. ปรับปรุงจุดบกพร่องในการออกแบบ
5. ปรับปรุงความชำนาญในการใช้เครื่องจักรและการบำรุงรักษา



รูปที่ 2.2 การปรับปรุงของ 5 มาตรการสำหรับกำจัดเหตุขัดข้อง

ในการดำเนินงานกิจกรรม TPM นั้นเพื่อลดความสูญเสียทั้ง 16 ประการ ซึ่งเป็นตัวขัดขวางไม่ให้เกิดประสิทธิภาพโดยรวม หากเราสามารถกำจัดความสูญเสียทั้ง 16 ประการลงได้ ประสิทธิภาพโดยรวมก็จะสูงสุด

2.3 ความสูญเสีย 16 ประการ

ประกอบด้วย การสูญเสียหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักร 8 ประการ การสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของคน 5 ประการ และ การสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของการใช้ประโยชน์จากพลังงานและวัสดุ อีก 3 ประการ รวมเป็น 16 ประการ ซึ่งมีคำอธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 การสูญเสียหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักร

1. เครื่องจักรเสียหายหรือขัดข้อง (Equipment Failure Loss) เป็นการสูญเสียที่ใหญ่ที่สุด แยกออกเป็น 2 ชนิด คือ การหยุดจากการทำงานของเครื่องจักรโดยนอกเหนือจากความคาดหมาย และการเสื่อมของเครื่องจักรที่ทำให้ความสามารถของเครื่องจักรลดลง
2. การติดตั้งและการปรับแต่งเครื่องจักร (Set Up and Adjustment Loss) การเซ็ทเครื่องจักรคือการใช้เวลาในการเตรียมเครื่องในการเปลี่ยนขนาดหรือยี่ห้อของสินค้า การปรับแต่งเครื่อง คือการปรับแต่งเครื่องให้เกิดได้ตามปกติ เนื่องจากเงื่อนไขของที่เซ็ทไว้ผิดพลาดไป ซึ่งจะเสียเวลาในส่วนนี้มากพอสมควร
3. เปลี่ยนใบมีดและจิ๊ก (Cutting Blade and Jig Change Loss) เป็นการหยุดเพื่อเปลี่ยนตัวสับ คัทเตอร์ จิ๊กและอื่น ๆ ซึ่งเป็นอุปกรณ์เล็ก ๆ ที่ต้องเปลี่ยนบ่อย เนื่องจากการแตกหัก ร้าว หรือหมดสภาพการใช้งาน
4. การเริ่มต้นเดินเครื่อง (Start Up Loss) เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่อง เริ่มต้นเดินเครื่องจนกระทั่งเครื่องจักรเดินได้อย่างปกติ
5. การหยุดเล็กน้อย (Minor Stoppage and Idling Loss) เป็นการหยุดเครื่องที่แตกต่างจากการขัดข้องของเครื่องจักร เป็นการหยุดเนื่องจากปัญหาชั่วคราว เป็นปัญหาเล็ก ๆ เช่นการติดขัดของผลิตภัณฑ์ในเครื่องจักร
6. ความเร็ว (Speed Loss) เป็นการสูญเสียจากการลดความเร็วลงหรือความเร็วน้อยกว่าที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเนื่องจากปัญหาด้านคุณภาพ หากเดินตามมาตรฐาน สินค้าจะไม่ได้คุณภาพหรือตัวเครื่องจักรมีปัญหา
7. ขอบกพร่องและนำกลับมาทำใหม่ (Defect and Rework Loss) เป็นการสูญเสียจากสินค้ามีขอบกพร่องและสินค้านำกลับมาทำใหม่ ซึ่งสินค้ามีขอบกพร่องถือเป็นของเสีย แต่สินค้าที่นำกลับมาซ่อมแซมใหม่ถึงแม้จะไม่ใช่ของเสีย แต่ต้องทำให้เสียกำลังคนและเวลา
8. การหยุดเครื่องเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักร ตรวจสอบเครื่องจักรตามคาบเวลา (Shut Down Loss)

2.3.2 การสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของคน

1. สูญเสียจากการจัดการ (Management Loss) เป็นการสูญเสียจากการคอยเช่น คอยวัสดุภัณฑ์ คอยเครื่องมือ คอยคำแนะนำ ซึ่งถือเป็นปัญหาในการจัดการ
2. สูญเสียจากการควบคุมเครื่อง (Operating Motion Loss) เป็นการสูญเสียจากความแตกต่างในด้านทักษะและความชำนาญงานของพนักงาน เช่น การปรับแต่งเครื่องจักร การเปลี่ยน จิ๊ก ซึ่งแก้ไขได้โดยการอบรมและเสริมความรู้ทักษะแก่พนักงาน
3. สูญเสียจากการจัดสายการผลิต (Line Organization Loss) เป็นการสูญเสียจากการที่พนักงานใช้เวลาในการทำงานมากกว่าเครื่องจักร และการจัดสายการผลิตไม่เหมาะสม
4. สูญเสียจากลอจิสติกส์ (Logistics Loss) เป็นการสูญเสียจากการทำงานด้านลอจิสติกส์ เช่น การจัดการคลังสินค้าการขนส่งสินค้า การขนส่งวัสดุ เป็นต้น

5. สูญเสียจากการปรับแต่งเครื่องมือ (Measurement and Adjustment Loss) เป็นการสูญเสียจากการตรวจวัดปรับแต่งเครื่องมือบ่อย เพื่อป้องกันมิให้เกิดความบกพร่องต่อวัสดุ

2.3.3 การสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของการใช้ประโยชน์จากพลังงานและวัสดุ

1. สูญเสียจากพลังงาน (Energy Loss) เป็นการสูญเสียของพลังงานที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิต เช่น สูญเสียจากอุณหภูมิ

2. สูญเสียจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุ (Yield Loss) เป็นการแตกต่างในน้ำหนักวัสดุ (Raw Material) และน้ำหนักของสินค้าที่ผลิตออกมา ซึ่งส่วนที่หายไปของวัสดุ เช่น วัสดุเสียจากค้อยคุณภาพ ตัดแต่งเสีย เสียจากน้ำหนัก

3. สูญเสียจากการใช้อุปกรณ์ (Dies Tool Loss)

รวมเป็น 16 การสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม โดยการสูญเสียจากเครื่องจักรและการสูญเสียจากคน TPM สามารถจัดจนเป็น 0 ได้ ซึ่ง 5 มาตรการในการขจัดความขัดข้องของเครื่องจักรนั้น สามารถขจัดความสูญเสียจากเครื่องจักรได้

2.4 กิจกรรมหลัก 8 ประการของ TPM

ในการดำเนินงาน TPM จะประสบผลสำเร็จ ได้จะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 8 ประการ

1. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Jishuhozen หรือ Autonomous Maintenance) เป็นการรักษาสภาพเงื่อนไขพื้นฐาน ทั้งปรับปรุงความชำนาญของพนักงานในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. การปรับปรุงแก้ไข (Kobesu Kaizen หรือ Specific Improvement) เป็นกิจกรรมการจัดการสูญเสียทั้ง 16 ประการ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

3. ตารางกำหนดการบำรุงรักษาสำหรับฝ่ายบำรุงรักษา (Plan Maintenance) เป็นกิจกรรมการทำตาราง กำหนดการตรวจสอบเวลาและการบำรุงรักษาของฝ่ายบำรุงรักษา

4. การอบรมและเพิ่มทักษะ (Training) ความรู้ทางด้าน การบำรุงรักษาและการใช้เครื่องจักรให้มีความชำนาญเพิ่มขึ้น ทั้งฝ่ายพนักงานใช้เครื่องและฝ่ายบำรุงรักษา

5. โครงการบริหารงานเครื่องจักรเบื้องต้น (Initial Control) เป็นการออกแบบเครื่องจักรตั้งแต่ต้นให้ปรับปรุงจุดบกพร่องในการบำรุงรักษาได้ง่าย มีปัญหาน้อยและสามารถควบคุมได้ง่าย

6. การจัดการด้านคุณภาพ (Hinshizu Hozen or Quality Management) เป็นกิจกรรมส่งเสริมทางด้านคุณภาพ โดยใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและการบำรุงรักษาด้วยตนเอง เน้นที่ปัญหาทางด้านคุณภาพ

7. การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฝ่ายสำนักงาน (Operation Efficiency in The Administration Department) ใช้กิจกรรม 5 ส เป็นตัวดำเนินกิจกรรม

8. ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environment) คือ กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เป็นกิจกรรมในการทำการปรับปรุงแก้ไขและบำรุงรักษาด้วยตนเอง แต่เน้นที่ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

จะเห็นได้ว่า 8 กิจกรรมหลัก จะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ 5 มาตรการหลักที่ช่วยขจัดเหตุขัดข้องและ จะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ TPM ประสบผลสำเร็จ หากกิจกรรมทั้งหมดดำเนินงานไปได้ด้วยดี ซึ่งนอกจาก TPM จะทำให้เกิดประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุดแล้ว ยังสามารถเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมขององค์กรให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งระบบให้สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ก็ระบบป้องกันการสูญเสียและลดการสูญเสียจนเป็น ศูนย์ โดยใช้พนักงานทุกคน

ทุกแผนกที่อยู่ภายในบริษัท ตั้งแต่พนักงาน ไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง โดยใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยที่ต้องเกี่ยวเนื่องกันในทุก ระดับของสายการบังคับบัญชาของบริษัท เป็นตัวดำเนินกิจกรรม กิจกรรมหลักทั้ง 8 ประการเพื่อให้ TPM ประสบผล สำเร็จ แต่การที่จะทำให้ประสบความสำเร็จนั้นอาจจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งนานเกินกว่าการทำปริญญาโท ทาง ผู้จัดทำจึงเลือกเฉพาะหัวข้อที่เป็นพื้นฐานของกิจกรรม TPM คือ กิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ซึ่งต้องมีกิจ กรรมการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร และการฝึกอบรมพนักงาน ควบคู่กันไปด้วย ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

2.5 กิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (JISHU HOZEN)

กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง ผู้ควบคุมเครื่องจักรจะต้องดูแลรักษาเครื่องจักรเป็นประจำ ทั้งการ ตรวจสอบเช็ค การหล่อลื่น การทำความสะอาดการเปลี่ยนอะไหล่และการแก้ไขปัญหาเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรเดินได้ติ ดลอดเวลา โดยมีแนวความคิดในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

1. ถ้าสามารถเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและพฤติกรรมของคนที่คุมเครื่องจักร แก้ปัญหาการหยุดของเครื่อง จักรและการลดลงของประสิทธิภาพเครื่องจักรได้ โดยของเสียเป็น 0 การเสียของเครื่องจักรเป็น 0
2. ถ้าเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรได้พนักงานจะเปลี่ยนแปลง ถ้าพนักงานเปลี่ยนแปลงองค์การจะเปลี่ยนแปลง
3. มีการพัฒนาพนักงานอย่างเต็มที่ที่ละชั้น โดยพนักงานทั้งหมดต้องมีส่วนร่วมโดยผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อย

จากสภาพการณ์พนักงานคุมเครื่องจักรมีหน้าที่เพียงเดินเครื่องจักรให้ได้ผลผลิตและคุณภาพตามต้องการ ฝ่าย บำรุงรักษาเครื่องจักรจะมีหน้าที่ในการดูแลรักษาเครื่องจักรให้พร้อมที่จะทำงาน คือ ฉันทเดิน คุณซ่อม (I Operate, You Fix) ทำให้เครื่องจักรเกิดปัญหาขัดข้องบ่อยๆ เนื่องจากปัญหาเล็กน้อยเช่น การขันน็อตไม่แน่น การหล่อลื่น การทำ ความสะอาด บางครั้งการขัดข้องก็เสียเวลานาน เนื่องจากการค้นหาปัญหา เพราะพนักงานคุมเครื่องจักรเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ ชิดเครื่องจักรมากกว่าฝ่ายบำรุงรักษา ทำให้บางครั้งฝ่ายบำรุงรักษาต้องค้นหาสาเหตุของปัญหาเป็นเวลานาน ดังนั้นหาก เราให้การอบรมและเพิ่มความรู้ให้แก่พนักงานคุมเครื่องซึ่งอยู่ใกล้ชิดเครื่องจักรมากกว่า ย่อมทราบสภาพที่ผิดปกติของ เครื่องจักรและเข้าใจเครื่องจักรได้ดีกว่า จะทำให้พนักงานคุมเครื่องมีประสิทธิภาพในการควบคุมและดูแลเครื่องจักร โดยปกติพนักงานคุมเครื่องจะต้องมีพื้นฐาน ดังนี้

1. สามารถบอกความผิดปกติหรือข้อบกพร่องของเครื่องจักรหรือสินค้าได้
2. คู่ขนานกับสภาพของเครื่องจักรที่พร้อมทำงาน
3. สามารถปรับแต่งเครื่องจักรให้เป็นปกติได้เท่าที่จำเป็น

เพื่อเพิ่มความสามารถให้กับพนักงานคุมเครื่อง พนักงานคุมเครื่องต้องมีทักษะเพิ่มดังนี้

1. รู้จักสามารถค้นหาข้อบกพร่องของเครื่องจักรและนำไปแก้ไขได้
2. รู้และเข้าใจกลไกตลอดจนหน้าที่ของเครื่องจักร ทั้งสามารถทราบสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ถ้ามีปัญหา
3. สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของเครื่องจักรและคุณภาพ ทั้งยังทราบสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ที่ทำให้

ให้คุณภาพไม่ได้ตามต้องการ

4. รู้จักและสามารถซ่อมแซมเครื่องจักร
5. สามารถใช้การปรับปรุงแก้ไขที่เครื่องจักรได้และสามารถร่วมมือกับแผนกอื่นได้

หากพนักงานคุมเครื่องจักรมีความสามารถที่กล่าวมา จะทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมและดูแล เครื่องจักรได้

โดยจะแบ่งกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเองออกเป็น 7 ขั้นตอน (ตารางที่ 2.1) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การทำความสะอาดเบื้องต้น (Initial Clean Up-Discover Faults) เป็นการขจัดสิ่งสกปรก ผื่นผงที่ตัวเครื่องจักร ทำการหล่อลื่น และกวดขัน โบลต์และน๊อตให้แน่น พนักงานต้องสนใจและเอาใจใส่ในการทำทำความสะอาดเครื่องจักรทุกจุด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการตรวจสอบเครื่องจักร เพราะการทำความสะอาดทุกจุดคือการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของเครื่องจักรในขณะที่ทำความสะอาด และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องจักรของตน เช่น ทำไมบางจุดจึงมีการสะสมของสิ่งสกปรกรวดเร็ว ทำไมน้ำมันหล่อลื่นบางจุดจึงหมดเร็ว เป็นต้น ซึ่งจะให้เกิดข้อสงสัยและพยายามแก้ไขปัญหาต่อไป ทั้งผื่นผงยังเป็นบ่อเกิดให้เครื่องจักรเสียหายได้ เกิดรอยขีดข่วนต่าง ๆ ในเครื่องจักร ทำให้เกิดความฝืดของเครื่องจักร เพิ่มความสึกหรอ ดังนั้นในขั้นตอนที่ 1 จึงนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก

ขั้นตอนที่ 2. กำจัดสาเหตุของปัญหาและจุดที่เป็นปัญหา (Eliminate Causes Of Contamination & Make Cleaning Easier) เมื่อพนักงานพบปัญหาในขั้นตอนการทำความสะอาดเบื้องต้น จะรวบรวมปัญหาไว้และหาทางแก้ไข ปัญหา เช่น จุดที่ยากต่อการทำความสะอาดหล่อลื่น จุดที่ทำให้เกิดความสกปรก เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาดรักษาเครื่องจักรและลดเวลาทำความสะอาดและการหล่อลื่น

ขั้นตอนที่ 3. มาตรฐานการทำความสะอาด ตรวจสอบเช็ค และหล่อลื่น (Prepare Tentative Cleaning & Lubrication Standard) หลังจากผ่าน 2 ขั้นตอนไปแล้วพนักงานจะสามารถระบุเงื่อนไขพื้นฐานต่างๆ ของเครื่องจักรได้ จึงตั้งมาตรฐานเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เป็นการวางเป้าหมายในการทำทำความสะอาด หล่อลื่น และตรวจเช็ค ทั้งในด้านความสะอาด หล่อลื่น ตรวจสอบเช็ค ของจุดที่ทำและเวลาในการทำสะอาด

ขั้นตอนที่ 4. การตรวจเช็คเครื่องจักรโดยรวม (Improve Inspection & Technical Skill Training) เป็นการวัดการเสื่อมสภาพด้วยเครื่องมือตรวจสอบทั่วไป ทั้งยังเป็นการปรับสภาพเครื่องจักรให้กลับสู่สภาพการทำงานที่ดีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของคนกับเครื่องจักร โดยจะมีการอบรมให้ความรู้พื้นฐานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรแก่พนักงานครั้งละชนิด และทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานชนิดนั้นของพนักงาน เพื่อให้พนักงานเกิดความชำนาญและมีการพัฒนาขั้นตอนที่ 4 จะใช้เวลานานกว่าจะสมบูรณ์ เพื่อให้พนักงานเกิดความชำนาญในแต่ละชนิด และในที่สุดพนักงานก็จะสามารถแก้ไขการเสื่อมสภาพ ปรับปรุงเครื่องจักร และทำการตรวจสอบเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหากผ่านขั้นตอนนี้ ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรควรสูงขึ้นมาก

ขั้นตอนที่ 5. การตรวจเช็คด้วยตนเอง (Autonomous Machines Inspection) เมื่อพนักงานมีทักษะความรู้ความชำนาญในการตรวจสอบและแก้ไขการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร ในขั้นตอนการตรวจเช็คเครื่องจักรโดยรวมแล้ว จะทำการขยายผลจากการตรวจสอบเพียงบางจุดเป็นการตรวจสอบทุกจุด เป็นมาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรและจะนำมาตรฐานทำความสะอาดหล่อลื่นในขั้นตอนที่ 3 มาเปรียบเทียบประเมินผลเพื่อขจัดสิ่งที่ไม่เหมาะสมออกไป และให้กิจกรรมการบำรุงรักษาสอดคล้องกับเวลาและเป้าหมายที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้ฝ่ายบำรุงรักษาจะต้องทำการบำรุงรักษาตามคาบเวลาและมาตรฐานการบำรุงรักษาเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานการบำรุงรักษาของฝ่ายผลิตจะได้นำมาแก้ไขในกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนและกิจกรรมที่หลงลืม ทั้งยังแบ่งความรับผิดชอบของทั้ง 2 ฝ่ายให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 6. การควบคุมมาตรฐานและรักษาสภาพที่ทำไว้ (Standardized Procedures & Workplace Rules) คือการนำ 5 ส มาใช้โดยใช้ที่ 3 ส แรก คือ สะอาด แยกของออกให้ชัดเจนระหว่างสิ่งของต่างๆ ในสถานที่ทำงาน สะดวก คือการทำมาตรฐานต่างๆ เพิ่มเติมในส่วนที่พนักงานต้องรับผิดชอบ ในกิจกรรมกลุ่มย่อยเน้นการปรับปรุงมาตรฐานให้ง่ายต่อการปฏิบัติตาม ซึ่งในส่วนขั้นตอนนี้จะมุ่งไปที่การส่งเสริมในด้านการทำให้ง่าย ความเป็นระเบียบเรียบร้อยอย่างมีมาตรฐาน ความชำนาญทักษะที่ต้องเพิ่มเติมแก่พนักงาน ในขั้นตอนนี้พนักงานคุมเครื่องจะสามารถ

- เคนเครื่องจักรและปรับแต่งเครื่องได้ถูกวิธี ตลอดจนเข้าใจความสัมพันธ์ของเครื่องจักรและคุณภาพอย่างดี

- ตรวจจับและแก้ไขอาการผิดปกติ และเข้าใจกลไกทั้งหมดของเครื่องจักร บันทึกข้อมูลการทำงาน คุณภาพ และภาวะของกระบวนการ

- รู้จักและสามารถซ่อมแซมเครื่องจักรได้บ้าง

ขั้นตอนที่ 7. การดูแลด้วยตนเองอย่างจริงจัง (All-Out Autonomous Management) นั้นหมายถึง พนักงานมีความสามารถและความมั่นใจสูงขึ้น ทั้งยังมีความชำนาญมากขึ้น จนไว้วางใจได้ว่าพนักงานสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรดำเนินงานและปรับปรุงการทำงานของเขาได้ด้วยตนเอง

ในขั้นตอนนี้กิจกรรมกลุ่มย่อยจะมุ่งเน้นไปในด้านการจัดความสูญเสีย 16 ประการ

ตารางที่ 2.1 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง 7 ขั้นตอน (Autonomous Maintenance 7 steps)

ขั้นตอนที่	ชื่อ	เนื้อหากิจกรรม
0	การเตรียมการ	สร้างจิตสำนึกให้พนักงานเข้าใจถึงผลเสียของความเสียหายของเครื่องจักร
1	ทำความสะอาดเบื้องต้น	กำจัดขยะ ฝุ่นและสิ่งสกปรกเปื้อนออกจากตัวเครื่องจักรให้หมด เติมน้ำมัน ชันกวัดน็อตให้แน่นและหาจุดบกพร่องเพื่อปรับให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพเดิม
2	แก้ไขสาเหตุของปัญหาและจุดที่เป็นปัญหา	กำจัดแหล่งที่เกิดขยะ ฝุ่น รอยเปื้อน ป้องกันการกระเด็นปรับปรุงที่ทำความสะอาดหรือเติมน้ำมัน ได้ยากและวางแผนลดเวลาทำความสะอาดและเติมน้ำมันหล่อลื่น
3	มาตรฐานการทำความสะอาด ตรวจสอบเช็ค และหล่อลื่น	จัดทำมาตรฐานในการทำงานเพื่อให้สามารถทำความสะอาด เติมน้ำมัน ชันกวัดขันน็อตให้แน่นได้ในเวลาอันสั้น และต่อเนื่อง จำเป็นต้องกำหนดให้ทำในพื้นที่ในช่วงเวลาการตรวจสอบ
4	การตรวจเช็คเครื่องจักร โดยรวม	ฝึกอบรมเทคนิคการตรวจสอบตามเครื่องมือการตรวจสอบค้นหาข้อบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เกิดขึ้นและปฏิบัติงานจริงในการตรวจซ่อมและแก้ไข
5	การตรวจเช็คด้วยตนเอง	จัดทำใบตรวจสอบ ทำการตรวจสอบด้วยตนเองและปฏิบัติตาม
6	การควบคุมมาตรฐานและรักษาสภาพที่ทำไว้	จัดทำมาตรฐานหัวข้อการควบคุมดูแลสถานที่ทำงานทุกแห่งและวางแผนให้เป็นระบบที่สมบูรณ์
7	การดูแลด้วยตนเองอย่างจริงจัง	ดำเนินการตามแผนนโยบายของบริษัท ตั้งเป้าหมายและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงอยู่เสมอ

2.6 กิจกรรมการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร (PLANNED MAINTENANCE)

กิจกรรมการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรจะประกอบด้วย 3 กิจกรรมย่อยคือ (1) กิจกรรมเพื่อป้องกันข้อขัดข้อง (2) กิจกรรมเพื่อวัดการขัดข้องและ (3) กิจกรรมในการซ่อมแซมข้อขัดข้อง ทั้ง 3 กิจกรรมจึงเป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างมากในการบำรุงรักษา ซึ่งหน้าที่ของฝ่ายบำรุงรักษาจะต้องบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยต้นทุนที่ประหยัดและสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพรวมขึ้นได้ ทำให้ฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยต้นทุนที่ประหยัดและสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพรวมขึ้นได้ ทำให้ฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรต้องมีหน้าที่สนับสนุนทางด้านเทคนิคให้กับฝ่ายผลิต เพื่อพนักงานสามารถรักษาเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อซ่อมแซมเครื่องจักรแล้วต้องรับประกันการซ่อมเครื่องด้วยการตรวจสอบทำตารางบำรุงรักษาเครื่อง มีความชำนาญในการตรวจสอบ ประกอบ และการปรับปรุงเครื่องจักรทั้งยังสามารถตรวจหาจุดอ่อนในการออกแบบและเงื่อนไขในการคุมเครื่องจักร ทั้งการทำไคเซนในการแก้ไขเพื่อจะออกแบบเครื่องจักรในครั้งต่อไป

สำหรับการตรวจสอบและการซ่อมแซมเครื่องจักร ฝ่ายบำรุงรักษาควรจะเน้นในการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักรในที่ต้องการความชำนาญเป็นพิเศษหรือเฉพาะด้าน ส่วนการตรวจสอบอย่างง่ายและการซ่อมแซมเบื้องต้นควรเป็นหน้าที่ของฝ่ายผลิต มีวิธีการในการวางแผนการบำรุงรักษาอยู่ 4 ลำดับขั้น

2.6.1 วิธีการในการวางแผนการบำรุงรักษา

2.6.1.1 ลำดับที่ 1 ควรละการกระจายตัวของการขัดข้องลง จะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1. ซ่อมแซมการขัดข้องเฉพาะส่วนที่น่าสนใจ
การขัดข้องที่ควรซ่อมแซมมักจะจำกัดที่จำนวนคน - ชั่วโมง ต้นทุน เช่น เป็นส่วนที่ทำให้สินค้าผลิตไม่ได้ตามต้องการ เป็นส่วนที่เป็นเครื่องจักรหลักของบริษัท เป็นส่วนที่ต้องคอยดูแล
2. ลดจำนวนการขัดข้องเครื่องจักรนั้นลงโดย
 - ก. ดูแลเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักร เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การขันให้แน่น
 - ข. รักษาเงื่อนไขของการควบคุมเครื่องจักร
 - ห้องกันเหตุจากภายนอก เช่น การสันตะเทียน เสียง
 - เงื่อนไขของส่วนเครื่องจักรที่เฉพาะเจาะจง
 - เงื่อนไขกำลังของเครื่องจักร

2.6.1.2 ลำดับที่ 2 ขยายวงจรชีวิต

ในลำดับที่ 1 ได้ลดข้อขัดข้องลงไปแล้ว แต่วงจรชีวิตเครื่องจักรยังสั้นอยู่ จึงจำเป็นต้องหาจุดอ่อนเพื่อทำการวิเคราะห์เพื่อขยายวงจรชีวิตออกไป โดยจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการออกแบบว่าจุดอ่อนใด ขาดความแข็งแรง ข้อบกพร่องจากโครงสร้างหรือข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิตหรืออาจทำการปรับปรุงเกี่ยวกับการเดินเครื่องจักรเกินกำลัง เพราะถ้าเราไม่สามารถลดการเดินเครื่องเกินกำลังได้ จุดอ่อนของความแข็งแรงเครื่องจักรจะเพิ่มขึ้น นอกจากการขยายวงจรชีวิตของเครื่องจักรแล้ว เราก็จำเป็นต้องแก้ไขการขัดข้องเครื่องจักร โดยมีมาตรการแก้ไขการซ่อมแซมเครื่องจักรผิดพลาด เช่น อบรมความรู้พื้นฐานการซ่อมบำรุง ทำการปรับปรุงวิธีการซ่อมบำรุง ทั้งยังมีมาตรการแก้ไขการเดินเครื่องจักรผิดพลาด ใช้ในการทำมาตรฐานวิธีการคุมเครื่องจักร การติดตั้งเครื่องมือตรวจเช็คการเดินเครื่อง นอกจากนั้นยังต้องมีการลดการขัดข้องที่เห็น โดยการตรวจสอบทั่วไป เช่น ตรวจสอบน้ำมัน ระดับลม ระบบไฟฟ้า เป็นต้น

2.6.1.3 ลำดับที่ 3 มีการบำรุงรักษาตามคาบเวลา

โดยในลำดับที่ 1 และ 2 จะพบว่าวงจรชีวิตของเครื่องจักรจะยาวนาน ในลำดับนี้เราจึงเริ่มทำการซ่อมแซมเครื่องจักรตามคาบเวลา จะทำให้ต้นทุนและความเชื่อถือถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยได้มีการทำการปรับปรุงแก้ไขการบำรุงรักษาให้สามารถจ่ายต่อการบำรุงรักษามากขึ้นมีมาตรฐานของการบำรุงรักษาตามคาบเวลา เช่น การตรวจสอบตามเวลา การตรวจเช็คตามเวลา มาตรฐานของอะไหล่ เป็นต้น และยังใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้

2.6.1.4 ลำดับที่ 4 ทำนายการขัดข้องเครื่องต่อไปของเครื่องจักรได้

โดยใช้เทคนิคในการตรวจวินิจฉัยเครื่องจักรเช่น การตรวจสอบความดัน การตรวจสอบโดยใช้เครื่องตรวจเสียง (อัลตราโซนิค) การตรวจสอบอุณหภูมิ การตรวจสอบจากน้ำมัน การตรวจสอบการรั่วซึม เป็นต้น การขยายวงจรชีวิตโดยเทคนิคการวิเคราะห์การขัดข้องที่ทำให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงคือเครื่อง เช่น การวิเคราะห์การแตกหักของผิวจากแรงกด การวิเคราะห์ความล้าของวัสดุจากการโหลดซ้ำ และการวิเคราะห์พื้นผิวของเครื่องจักร ก่อนที่จะดำเนินการในการบำรุงรักษาเครื่องจักร จำเป็นต้องมีการตั้งแผนการวางแผนบำรุงรักษา

2.6.2 การตั้งแผนการวางแผนบำรุงรักษามี 7 ขั้นตอน

1. กำหนดความจำเป็นของโครงสร้างการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร แยกปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานเพื่อเขียนได้ว่า “ทำไมโครงสร้างต้องเป็นเช่นนี้”
2. กำหนดจุดประสงค์ นโยบาย และเป้าหมาย
3. จัดตั้งโครงสร้างของแผนกและหน้าที่ในแผนกซึ่งต้องสอดคล้องกับบทบาทธุรกิจ และหน้าที่ในแผนกวางแผน
4. โครงสร้างของการปรับปรุงแต่ละหัวข้อต้องชัดเจนซึ่งหัวข้อที่วางแผนวางแผนต้องปรับปรุงมี ดังนี้
 - ก. ส่งเสริมกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Jishuhozen)
 - ข. กิจกรรมการขัดข้องเครื่องจักรเป็น (Kobesu Kaizen)
 - ค. ทำโครงสร้างการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร (ระบบการบำรุงรักษามาตรฐาน การวางแผน การจัดการข้อมูล)
 - ง. การจัดการการหล่อลื่น
 - จ. การจัดการด้านอะไหล่
 - ฉ. การจัดการด้านต้นทุนการบำรุงรักษา
 - ช. การวิจัยการบำรุงรักษาเชิงเงื่อนไข
 - ซ. ส่งเสริมทักษะความชำนาญด้านบำรุงรักษา
5. ศึกษาการปรับปรุงแต่ละหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง จะต้องชัดเจนในปัญหา มีวิธีการในการปรับปรุงสำหรับแต่ละหัวข้อ
6. มีการวางแผนเป็นขั้น ๆ สำหรับการปรับปรุง
7. จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สามารถรู้ได้ว่าการบำรุงรักษาได้ผลและได้ตามเป้าหมาย

2.6.3 เป้าหมายของกิจกรรมการบำรุงรักษา

1. ลดการขัดข้องของเครื่องจักรเป็น ศูนย์ ลดข้อบกพร่องของสินค้าเป็น ศูนย์ โดยจะใช้ความชำนาญในการบำรุงรักษาขยาย MTBF (Mean Time Between Failure) คือเพิ่มช่วงระยะเวลาระหว่างการหยุดของเครื่องจักรและลด MTTR (Mean Time To Repair) คือลดเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม ของแต่ละเครื่องจักร

2. ลดค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาโดยทำให้ประสิทธิภาพเครื่องดีขึ้นหรือเท่าเดิม

3. รักษามาตรฐานของการบำรุงรักษาไว้

ดังนั้นกิจกรรมการบำรุงรักษาจึงต้องมีกิจกรรมของการลดข้อขัดข้องของเครื่องจักรให้เป็น ศูนย์ โดยจะเลือกเครื่องจักรที่เป็นตัวหลัก มีผลต่อต้นทุนหลัก มีผลต่อคุณภาพของสินค้าสูง นำเครื่องจักรเป็นโมเดล ตั้งทีมซึ่งประกอบด้วย ฝ่ายบำรุงรักษาและฝ่ายผลิต ทำการปรับปรุงแก้ไขลดข้อขัดข้องของเครื่องจักรให้เป็น ศูนย์ และวิเคราะห์หา MTBF และ MTTR ของชิ้นส่วนเครื่องจักรนั้น ที่มี MTBF และ MTTR สูง หาวิธีการปรับปรุงแก้ไข ขยาย MTBF หรือ MTTR เมื่อได้ผลก็ทำมาตรฐานการบำรุงรักษาต่อจากนั้นวิเคราะห์และแก้ไข เพื่อให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น และควบคุมจุดอ่อนแอของเครื่องจักร ตรวจสอบเช็คผลและประสิทธิภาพ

นอกจากกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดการขัดข้องเป็น ศูนย์ แล้ว การบำรุงรักษาเครื่องจักรยังมีกิจกรรมมาตรฐานของการบำรุงรักษา เพื่อกำหนดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของกระบวนการบำรุงรักษา โดยนำประสบการณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ ได้แบ่งมาตรฐานของการบำรุงรักษาออกเป็น “มาตรฐานการจัดการบำรุงรักษา” เช่น การประเมินประสิทธิภาพเครื่องจักร การจัดการด้านอะไหล่ การจัดการน้ำมัน “มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร” มีมาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรที่จะบอกถึงวิธีการ อุปกรณ์ในการตรวจ มาตรฐานที่แสดงออก ซึ่งจะมีทั้งการบำรุงรักษาประจำวันและคาบเวลา มาตรฐานการตรวจเช็คเครื่องจักร ซึ่งจะบอกถึงมาตรฐานน้ำมัน การทำความสะอาด การปรับแต่งและการติดตั้งอะไหล่ มักจะเป็นเงื่อนไขและวิธีการตรวจสอบการบำรุงรักษาประจำวัน “มาตรฐานการทำงานด้านบำรุงรักษาประจำวัน” เวลาการทำงานโดยประมาณ ตารางการจัดแผนงาน เป็นต้น

ซึ่งกิจกรรมการบำรุงรักษายังต้องมีการวางแผนการบำรุงรักษาเพื่อเป็นการปรับเข้ากับการวางแผนการผลิต ความแน่นอนและประหยัด โดยการวางแผนจะเป็นการบำรุงรักษาประจำวัน การตรวจสอบตามคาบเวลา ซ่อมแซมตามคาบเวลา การวางแผนซ่อมแซมซึ่งเกิดจากการตรวจสอบ การบำรุงรักษาซึ่งแก้ไขและหัวข้อการปรับปรุง นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมอีกหลายอย่างที่เกี่ยวข้อ มีการจัดการด้านงบประมาณในการบำรุงรักษา การทำรายงานการบำรุงรักษา การจัดการด้านอะไหล่ การจัดการด้านการหล่อลื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบำรุงรักษา ในกิจกรรม TPM

2.7 กิจกรรมการฝึกอบรม (TRAINING)

เป็นการอบรมเพื่อพัฒนาให้พนักงานคุมเครื่องและพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีความชำนาญงานมากขึ้น คือทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง มีพื้นฐานที่จะสามารถพบและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและใช้เวลาอันสั้น

ในการอบรมต้องแบ่งระดับความรู้พนักงานออกมา เพื่อที่จะสามารถประเมินผลพนักงานและจัด โปรแกรมการอบรมได้อย่างถูกต้อง แบ่งระดับความรู้ของพนักงานออกเป็น

ระดับ 0 ไม่มีความรู้ในด้านที่วัดเลย

ระดับ 1 ทราบทฤษฎี เคยเรียนรู้มาแต่ยังไม่เคยปฏิบัติ

ระดับ 2 ปฏิบัติได้บ้าง เคยปฏิบัติมาบ้าง แต่ต้องคอยมีคนแนะนำ

ระดับ 3 ปฏิบัติได้ด้วยความช่วยเหลือ สามารถปฏิบัติได้เอง

ระดับ 4 สามารถสอนผู้อื่นได้

ตารางที่ 2.2 ความชำนาญ 4 ระดับของพนักงาน

ระดับที่	ความชำนาญของพนักงาน	การทำงานของนักศึกษา เพื่อให้พนักงานเกิดความชำนาญ
1	การรับรู้ถึงการเสื่อมสภาพและการปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ	ให้ความรู้แก่พนักงานเพื่อรับรู้ถึงความเสียหายถ้าเครื่องจักรหยุดทำงาน ปลุกจิตสำนึกให้พนักงานว่าเครื่องจักรก็เปรียบเสมือนเพื่อน
2	การเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของอุปกรณ์	ออกแบบคู่มือเครื่องจักรที่บอกถึง ชื่อชิ้นส่วน ระบบการทำงานของเครื่องจักร คู่มือการทำความสะอาด ผังการหล่อลื่นและจุดที่ต้องทำการขันน็อตเป็นภาพที่ง่ายต่อการเข้าใจ
3	การเข้าใจถึงสาเหตุของเสียในด้านคุณภาพ	ส่งเสริมความชำนาญในระดับที่ 2 ทำความเข้าใจให้พนักงานว่าคุณลักษณะใดของผลิตภัณฑ์เสียไปเมื่อชิ้นส่วนใดเสื่อมสภาพ
4	การดำเนินซ่อมเป็นกิจวัตร	ส่งเสริมความสามารถในการซ่อมเบื้องต้น

ในการอบรมพนักงานคุมเครื่อง ได้มองถึงความสามารถที่พนักงานคุมเครื่องต้องมีคือ การเดินเครื่องและปรับเครื่องอย่างถูกต้อง นั่นคือพนักงานคุมเครื่องจักรจะต้องมี

1. ความสามารถในการพบ ป้องกันและปรับปรุง แก้ไขความผิดปกติของเครื่องจักร เช่น ต้องเข้าใจถึงความสำคัญของการหล่อลื่น ความสะอาดและการตรวจเช็ค ทั้งสามารถทำการหล่อลื่น ความสะอาด และการตรวจเช็คได้อย่างถูกต้อง เพราะเป็นการป้องกันเครื่องจักรไม่ให้เกิดผิดปกติได้

2. สามารถค้นพบความผิดปกติและการผิดพลาดจากการเดินเครื่องจักรได้ ทั้งยังสามารถแก้ไขให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้

3. เข้าใจหน้าที่ของเครื่องจักรและชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อที่จะค้นพบสาเหตุของปัญหาในระบบต่าง ๆ ได้ โดยรู้สาเหตุที่ทำให้ระบบผิดปกติ ตัดสินใจว่าเดินเครื่องต่อหรือไม่หากเกิดปัญหา วินิจฉัยการขัดข้องของเครื่องจักรได้บ้าง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักรและคุณภาพสินค้า เพื่อที่จะสามารถมองเห็นข้อบกพร่องของสินค้า และสาเหตุปัญหาในเครื่องจักรที่ทำให้เกิดของข้อบกพร่องขึ้น โดยต้องมีความสามารถในการมองเห็นปัญหา ทราบความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของคุณภาพสินค้าและเครื่องจักร สามารถรักษาและตรวจเช็คความแม่นยำของเครื่องจักรที่ถูกต้องและเข้าใจถึงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น

5. สามารถซ่อมแซมเองได้บ้าง เช่น การเปลี่ยนอะไหล่ แก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า วินิจฉัยสภาพของอะไหล่

6. ทำการปรับปรุงแก้ไขที่เกี่ยวข้องกับการเดินเครื่องจักร หรือร่วมกับแผนกอื่น ๆ โดยพนักงานคุมเครื่องจะเกี่ยวข้องกัน

- ของเสียที่เกิดจากการทำงานและลดเวลาการทำงานสะอาด หล่อลื่น ตรวจสอบเช็คติดตั้งและปรับแต่ง
- เพิ่มอายุการใช้งานของอะไหล่และเครื่องจักร
- ปรับปรุงการสูญเสียจากความเร็ว
- ปรับปรุงการสูญเสียเวลาจากการเปลี่ยนจิ๊กหรือใบมีดที่จำเป็นต้องเปลี่ยนบ่อย ๆ โดยเพิ่มอายุการใช้งานและ

ลดเวลาการเปลี่ยนแปลง

- ปรับปรุงข้อบกพร่องของคุณภาพ
- ปรับปรุงกระบวนการและวิธีการ
- ปรับปรุงเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความปลอดภัย

สำหรับพนักงานฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นต้องมี

1. สามารถแนะนำพนักงานคุมเครื่องให้เดินเครื่องและบำรุงรักษาประจำวัน ได้อย่างถูกต้อง
2. วินิจฉัยได้ถ้าเครื่องจักรผิดปกติ
3. วิเคราะห์เงื่อนไขที่ทำให้เกิดผิดปกติและทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้
4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้พนักงานคุมเครื่องมือเครื่องจักรและชิ้นส่วนที่มีอายุงานนานขึ้น
5. ทำให้เครื่องจักรและชิ้นส่วนใช้เวลาการเปลี่ยนสั้นลง
6. มีเทคนิคและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยเครื่องจักรและทำมาตรฐาน
7. ดำเนินการด้วยความประหยัดและเหมาะสม

ที่กล่าวมาเป็นความสามารถที่พนักงานคุมเครื่องและพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรต้องมีซึ่งเมื่อทราบความสามารถที่ต้องการแล้วต้องมีการอบรมเพื่อเสริมสร้างความชำนาญของพนักงานต้องจัดกิจกรรมขึ้น

2.7.1 กิจกรรมการอบรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ตั้งนโยบาย วัตถุประสงค์ พื้นฐานและมาตรฐานก่อน-หลัง โดยการตรวจสอบสภาพปัจจุบัน การศึกษาและการอบรม เพื่อจะทำให้พนักงานผ่านแต่ละขั้นตอนจนเป็นผู้ชำนาญงานในงาน ซึ่งจะทำให้บริษัทมีพนักงานที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ในการใช้เครื่องมือที่ดี
2. สร้างระบบการอบรมสำหรับพัฒนาความชำนาญพนักงานคุมเครื่องและพนักงานบำรุงรักษา ซึ่งส่วนใหญ่จะสอนกันในโรงงาน หลักสูตรในการเรียนมักจะเน้นที่การใช้งานจริงในบริษัท การสร้างระบบจึงต้องเข้ากับงานจริง
3. อบรมและเสริมสร้างความชำนาญของพนักงาน โดย
 - อบรมผู้สอนก่อนเลือกผู้สอนจากฝ่ายช่างบำรุงรักษาและหัวหน้ากลุ่มย่อยบางคน
 - อบรมการเดินเครื่องอย่างถูกต้องให้แก่พนักงานคุมเครื่อง เพื่อที่จะเดิมเครื่องปรับแต่งเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องและเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์บางตัวได้เอง
 - อบรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง โดยจะอบรมให้แก่หัวหน้ากลุ่มย่อยก่อนและให้ไปถ่ายทอดแก่สมาชิกของตน การอบรมนี้จะอยู่ในขั้นตอนที่ 4 ของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง
4. สร้างระบบที่พัฒนาความสามารถและการอบรมให้มากขึ้น การอบรมที่หน้างานจะเป็นพื้นฐานของการอบรมในขั้นตอนนี้ เป็นการพัฒนาตนเอง เป็นการพัฒนาทางด้านงานของแต่ละคน ดังนั้น โปรแกรมการอบรมจึงเป็นโปรแกรมของแต่ละตำแหน่งงานดังนั้นในแต่ละงานจึงต้องมีแบ่งระดับความรู้ ความชำนาญ คุณวุฒิ ที่แตกต่างกันออกไป และมีการประเมินในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งจะทำให้พนักงานแต่ละคนมีความสามารถ เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

5. เป็นการสร้างบรรยากาศให้เหมาะกับการอบรม เช่นจะต้องมีห้องอบรม ชุดอบรม วีดีโอ หนังสือ
แม่กาซีน และเงินสนับสนุนในการหาความรู้เพิ่มเติม ซึ่งจะต้องมีการประเมินผู้อบรมในทุก ๆ 6 เดือน

6. เป็นขั้นตอนของการประเมินกิจกรรมที่ผ่านมาและประเมินถึงความต้องการของแต่ละงานว่าต้องการความ
ชำนาญแค่ไหน ผู้ศึกษาจำเป็นต้องพัฒนาตนเอง

ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นหลักการในการดำเนินกิจกรรมหลักในหัวข้อการอบรมที่ต้องทราบว่าต้องการอะไรบ้าง
จากพนักงาน ระดับของพนักงานอยู่ระดับใด จึงสามารถดำเนินกิจกรรมได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ คือทำให้
พนักงานมีความสามารถและประสิทธิผลในการคุมเครื่องจักรให้แก่บริษัท



บทที่ 3

การดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

การดำเนินงานของโครงการในส่วนแรกจะอ้างอิงตามหลักทฤษฎีของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ซึ่งได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 ระยะ ใน 3 ระยะแรกเป็นส่วนแรกคือส่วนของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และ ระยะที่ 4 ในส่วนหลังคือการวางแผนการซ่อมบำรุงและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการเพื่อกำหนดสภาวะพื้นฐานของเครื่องจักร ระยะที่ 2 เป็นการจัดทำเอกสารและคู่มือต่าง ๆ ระยะที่ 3 เป็นการให้ความรู้พนักงานและนำเสนอแนวทางการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และ ระยะสุดท้าย ระยะที่ 4 เป็นการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ

3.1.1 เครื่องจักรที่เลือกมาในการทำกรณีศึกษา

มีทั้งหมด 7 ชนิด คือ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส เครื่องกัด เครื่องกลึง CNC เตาลอมเหนี่ยวนำไฟฟ้า เตาคิวโพล่า โดยแบ่งการศึกษาเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มเครื่องจักรกลึง ประกอบไปด้วย
 - เครื่องกลึง จำนวน 11 เครื่อง
 - เครื่องเจาะ จำนวน 5 เครื่อง
 - เครื่องกัด จำนวน 3 เครื่อง
 - เครื่องไส จำนวน 3 เครื่อง
2. กลุ่มเครื่องกลึง CNC ประกอบไปด้วย
 - เครื่องกลึง CNC จำนวน 7 เครื่อง
3. กลุ่มเตาลอมโลหะ ประกอบไปด้วย
 - เตานี้วนำด้วยไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง
 - เตาคิวโพล่า จำนวน 1 เครื่อง

3.2 การดำเนินการ

โดยเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ เหมือนกันทุกกลุ่มเครื่องจักร เริ่มจากกลุ่มเครื่องจักรกลึง ตามด้วยกลุ่มเครื่องกลึง CNC และสุดท้าย กลุ่มเตาลอมโลหะ โดยแบ่งเป็นระยะดังนี้

3.2.1 ระยะที่ 1 : การดำเนินการเพื่อกำหนดสภาวะพื้นฐานของเครื่องจักร

ในระยะนี้เป็นการทำความรู้จักกับเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้ทราบถึงสภาวะพื้นฐานของเครื่องจักร เช่นเดียวกันทุกกลุ่มเครื่องจักรที่ทำการศึกษา แต่เนื่องจากการศึกษาเครื่องจักรในโรงงานที่ทำการศึกษานั้นอยู่ในช่วงการทำงาน จึงยังไม่มีเวลาเหมาะสมในการทำความสะอาดใหญ่ หรือ Big Cleaning ดังนั้นการกำหนดสภาวะของเครื่องจักรจึงต้องอาศัยการ สอดถามจากพนักงานและวิศวกรของโรงงานเป็นหลัก นอกจากนั้นยังอาศัยการศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่อง

(instruction manual) ของทางบริษัทผู้ผลิต แต่ก็มีเฉพาะเครื่องกลึง CNC เท่านั้นที่มีคู่มือการใช้ จึงต้องใช้การค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ประกอบด้วย โดยที่ขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

3.2.1.1 ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักร ทั้งด้านหลักการและโครงสร้างหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรและชิ้นส่วนต่าง ๆ ว่าทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร ชิ้นส่วนไหนที่ถือเป็นชิ้นส่วนวิกฤติ ซึ่งจะต้องได้รับการดูแลสม่ำเสมอ ศึกษาสภาวะและวิธีการใช้งานอย่างถูกต้อง การดูแลบำรุงรักษา การหล่อลื่น อาการบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นและการแก้ไขเบื้องต้น ฯลฯ

3.2.1.2 ขั้นที่ 2 กำหนดสภาวะพื้นฐานของเครื่องจักร

ภายหลังจากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ จนมีความเข้าใจในตัวเครื่องจักรอย่างดีแล้ว จึงได้ทำการสรุปข้อมูลที่สำคัญในแต่ละด้านเพื่อกำหนดเป็นสภาวะพื้นฐานของอุปกรณ์ โดยจัดทำเป็นคู่มือเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งจะมีเนื้อหาภายในและผลที่คาดว่าจะได้รับภายหลังการใช้คู่มือ คือ

- ส่วนการอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจักร
ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้ผู้ที่ใช้เครื่องจักรรู้จักเครื่องจักรที่ตนเองปฏิบัติงานอยู่
- ส่วนการอธิบายส่วนประกอบของการควบคุมและวิธีการควบคุมเครื่องจักรเบื้องต้น
ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้ผู้ที่ใช้เครื่องจักรได้ทราบถึงส่วนประกอบของการควบคุมเครื่องจักรและวิธีการควบคุมเครื่องจักรเบื้องต้น
- ส่วนการอธิบายระบบการทำงานหรือระบบส่งกำลังของเครื่องจักรเบื้องต้น
ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้ผู้ที่ใช้เครื่องจักรเข้าใจระบบทำงานของเครื่องจักรเบื้องต้น

เมื่อทำคู่มือเครื่องจักรเสร็จแล้วจึงจะสามารถกำหนดจุดที่ต้องดูแลรักษาและตรวจสอบเป็นประจำรวมถึงวิธีการตรวจสอบ วิธีการหล่อลื่น และชิ้นส่วนที่เป็น ชิ้นส่วนวิกฤติ ได้ เพราะทราบสภาวะพื้นฐานของเครื่องจักรแล้ว

3.2.2 ระยะเวลาที่ 2 : การจัดทำคู่มือขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเอง และ คู่มือขั้นตอนการหล่อลื่นของเครื่องจักร

เมื่อกำหนดสภาวะพื้นฐานให้กับเครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว ก็อาศัยข้อมูลจากคู่มือการใช้เครื่องจักรมากำหนดเป็นข้อปฏิบัติในการดูแลรักษาเครื่อง แล้วจัดทำเป็นคู่มือ ให้ง่ายต่อการนำไปใช้ และทำเป็น ใบตรวจสอบสถานะ ที่มีรูปประกอบ มีการระบุจุดที่ต้องตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบและวิธีประเมินผลไว้อย่างชัดเจน

เมื่อได้ทำคู่มือขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเอง และ คู่มือขั้นตอนการหล่อลื่นเสร็จแล้วก็ต้องทบทวนความถูกต้องของคู่มือที่ได้จัดทำขึ้น โดยขอคำแนะนำจากวิศวกรในโรงงาน อาจารย์ที่ปรึกษา หรือ ผู้มีประสบการณ์เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขอย่างมีมาตรฐานและให้ครอบคลุมเหมาะสมกับการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้น

ซึ่งจะมีเนื้อหาภายในและผลที่คาดว่าจะได้รับภายหลังการใช้คู่มือ คือ

- ขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องจักร

ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้ผู้ที่ใช้เครื่องจักรเข้าใจวิธีการตรวจสอบ การทำความสะอาด และดูแลรักษาด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสในการตรวจสอบ เช่น การดู การฟัง การตรวจสอบการสั่นสะเทือน ของสิ่งที่มีผิดปกติของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

- ขั้นตอนการหล่อลื่นของเครื่องจักร

ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ให้ผู้ใช้เครื่องจักรเข้าใจวิธีการตรวจสอบ จุดที่ต้องทำการตรวจสอบ ชนิดของสารหล่อลื่นที่ใช้ ปริมาณที่เติม ระยะที่ต้องเติมหรือเปลี่ยนถ่ายของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

3.2.3 ระยะที่ 3 : เสนอแผนการนำระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเองไปใช้

ระยะนี้จะทำเหมือนกันทุกเครื่องคือ นำคู่มือทุกชุดที่ได้กล่าวมาแล้วไปให้พนักงานที่ปฏิบัติงานตามเครื่องนั้น ๆ ไปใช้โดยให้ความรู้พนักงานโดยการจัดการอบรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง วิธีการปฏิบัติ และการใช้ ใ้บตรวจสอบสถานะ ก่อน พร้อมทั้งให้หัวหน้างาน และ วิศวกร ตรวจสอบการปฏิบัติงานของพนักงานได้โดยอาศัย ใ้บตรวจสอบสถานะ ที่ให้พนักงานกรอกด้วย

3.2.3 ระยะที่ 4 : การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ระยะนี้เป็นการทำงานในส่วนการวางแผนการบำรุงรักษา (Plan Maintenance) โดยการนำเสนอและการจัดระบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 Professional Edition ในการวางแผน จัดเก็บ และ นำเสนอข้อมูล ในส่วนของฐานข้อมูลนั้น ใช้โปรแกรม Microsoft Access 2000 ในการเก็บฐานข้อมูล โปรแกรมที่ใช้นำเสนอนั้นส่วนมากเป็นการแสดงผลแบบรูปภาพและตาราง ใ้ซึ่งง่าย ไม่ซับซ้อน จึงเหมาะกับทุกคนหรือทุกองค์กรที่ต้องการใช้โปรแกรมในลักษณะนี้ โดยเนื้อหาในโปรแกรมแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

3.2.3.1 แผนการบำรุงรักษา

เป็นการวางแผนการบำรุงรักษา ในรอบปี ซึ่งมีการเก็บข้อมูลเป็นรายวันทุกวัน โดยมีการเว้นวันหยุดประจำปีของโรงงานรวมทั้งวันหยุดที่โรงงานปิดทุกอาทิตย์ด้วย โดยหน้าแรกของแต่ละเครื่องจักรนั้น จะแสดงผลในตารางว่าวันที่เปิดโปรแกรมนั้นต้องทำอะไรบ้าง โดยรวมการบำรุงรักษาทุกระยะเวลาไว้ในตารางเดียว ส่วนในตารางแยกนั้น จะเก็บข้อมูลแยกในแต่ละ ชนิด รวมทั้งแยก เป็นแต่ละรหัสเครื่องจักรด้วย และยังสามารถพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยแบ่งเป็นแผนดังนี้

(1) แผนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดของการบำรุงรักษาด้วยตนเองในรูปของตารางการปฏิบัติงาน ทั้งก่อนการปฏิบัติงาน และหลังการปฏิบัติงาน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการดูแลรักษา และ อุปกรณ์ที่ใช้ด้วย สามารถเรียกดูแยกประเภทและชนิดของเครื่องจักรได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปเปิดคู่มือการบำรุงรักษาด้วยตนเอง สามารถเพิ่ม แก้ไขปรับปรุง หรือ ลบข้อมูลได้

(2) แผนการบำรุงรักษารายวัน

เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดของการบำรุงรักษาเครื่องจักรภายใน 1 วัน ว่าจะต้องทำการบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักต่างๆ ของเครื่องจักรอย่างไร โดยในแต่ละแผนการบำรุงรักษานั้นสามารถ บันทึกสถานะของการตรวจสอบแยกในแต่ละวันได้ โดยมีสถานะหลัก 3 สถานะคือ ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ตรวจสอบแล้วพบความผิดปกติ และ กำลังดำเนินการแก้ไข ซึ่งถ้ายังไม่ได้ตรวจสอบ ก็ให้ช่องสถานะนั้นว่างไว้ โดยยังสามารถบันทึก เหตุการณ์ ต่างๆ เพิ่มเติมได้อีกในส่วนของสาเหตุของการเกิดสิ่งผิดปกติ และ วิธีการแก้ไขได้

(3) แผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ และ รายเดือน

เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดของการบำรุงรักษาเครื่องจักรภายใน รอบสัปดาห์ และ รอบเดือน ว่าจะต้องทำการบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักต่างๆ ของเครื่องจักรอย่างไร โดยในแต่ละแผนการบำรุงรักษานั้นสามารถ บันทึกสถานะของการตรวจสอบแยกในแต่ละวันของสัปดาห์ที่ต้องทำการบำรุงรักษาได้ โดยมีสถานะหลัก 3 สถานะเช่นกัน ซึ่งถ้ายังไม่ได้ตรวจสอบ ก็ให้ช่องสถานะนั้นว่างไว้ โดยยังสามารถบันทึก เหตุการณ์ ต่างๆ เพิ่มเติมได้อีกในส่วนของสาเหตุของการเกิดสิ่งผิดปกติ และ วิธีการแก้ไขได้

(4) แผนการบำรุงรักษารายปี

เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดของการบำรุงรักษาเครื่องจักรภายในแต่ละปี ว่าจะต้องทำการบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักต่างๆ ของเครื่องจักรอย่างไร โดยในแต่ละแผนการบำรุงรักษานั้นสามารถ บันทึกสถานะของการตรวจสอบแยกในแต่ละวันของสัปดาห์ที่ต้องทำการบำรุงรักษาได้ โดยมีสถานะหลัก 3 สถานะเช่นกัน ซึ่งถ้ายังไม่ได้ตรวจสอบ ก็ให้ช่องสถานะนั้นว่างไว้ โดยยังสามารถบันทึก เหตุการณ์ ต่างๆ เพิ่มเติมได้อีกในส่วนของสาเหตุของการเกิดสิ่งผิดปกติ และ วิธีการแก้ไขได้เหมือนกับแผนการอื่นๆ ซึ่งส่วนมากของแผนนี้จะเป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Replacement) และการซ่อมใหญ่ (Overhaul)

3.2.3.2 การแจ้งซ่อม

การแจ้งซ่อมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้แจ้งและส่วนของผู้ซ่อม โดยถ้ามีการเสียของเครื่องจักรแล้ว พนักงานฝ่ายผลิตจะเป็นผู้กรอกข้อมูลในส่วนของผู้แจ้งซ่อม และพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้กรอกในส่วนของผู้ซ่อม โดยสามารถพิมพ์ออกมาได้ และยังสามารถดูข้อมูลการซ่อม การแจ้งซ่อม วิธีการแก้ไขต่างๆ ในอดีตได้ โดยการคลิกเลือกชนิดของเครื่องจักร และ รหัสเครื่องจักร ก็สามารถทราบถึงประวัติการซ่อมในอดีตได้

3.2.3.3 ข้อมูลจำเพาะเครื่องจักร

เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการใช้งานเครื่องจักร ประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้ คือ ชื่อเครื่องจักร รหัสเครื่องจักร ผู้ผลิต แรงดันไฟฟ้า ความถี่ กำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังม้า ความเร็วรอบ แรงดันไฮดรอลิก แรงดันลม ขนาดเครื่อง และ ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งสามารถเรียกดูเพื่อทราบรายละเอียดต่างๆ รวมทั้ง สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้

3.2.3.4 ข้อมูลอะไหล่

เป็นข้อมูลสำหรับการใช้งานในอนาคตของโรงงาน เมื่อต้องการที่ความต้องการจะมีคลังเก็บอะไหล่ต่อไป ประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้ คือ รหัสอะไหล่ ชื่ออะไหล่ เครื่องจักรที่ใช้กับอะไหล่ ผู้ผลิต ปริมาณอะไหล่คงเหลือ จุดสั่งซื้อ ข้อมูลจำเพาะต่างๆ ของอะไหล่ และข้อมูลอื่นๆ ซึ่งสามารถเรียกดูเพื่อทราบรายละเอียดต่างๆ รวมทั้ง สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือ เพิ่ม ลบ ข้อมูลได้ เพื่อเป็นการรองรับการพัฒนาของโรงงานที่จะมีการจัดการวัสดุอะไหล่คงคลังในการแข่งขันทางธุรกิจต่อไป

3.3 ข้อจำกัดทางการปฏิบัติงาน

การศึกษาไม่ว่าจะเป็นด้านการทำความสะอาด การหล่อลื่นหรือการตรวจสอบในการทำโครงการส่วนมากจะเป็นการศึกษาด้วยตนเองของผู้จัดทำโครงการ ไม่ได้อยู่ในรูปของการศึกษาแบบถ่ายทอดความรู้ หรือ “บทเรียนบทละจุด” ตามทฤษฎีเนื่องจากขณะนี้เป็นเพียงขั้นเริ่มต้นของการวางแผนเพื่อนำระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาใช้เท่านั้น เพราะทางโรงงานที่ทำการศึกษายังยังไม่มีการสร้างองค์กรทาง TPM ที่เอื้ออำนวยต่อการศึกษาลักษณะดังกล่าว

3.4 บทสรุปของการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 : การดำเนินการเพื่อกำหนดสถานะพื้นฐานของเครื่องจักร ประกอบด้วย

- 1) การศึกษาสภาพปัจจุบันและวิธีการแก้ไขเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพปกติ
- 2) การจัดการกับแหล่งกำเนิดความสกปรก
- 3) การจัดการด้านการหล่อลื่น
- 4) การตรวจสอบโดยรวม เพื่อเป็นการเฝ้าระวังความผิดปกติของเครื่องจักร

ระยะที่ 2 : การจัดทำคู่มือ

จะเป็นการทดลองนำมาตรฐานแบบชั่วคราว ไปใช้ แล้วหลังจากนั้นก็ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ระยะที่ 3 : เสนอแผนการนำระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเองไปใช้

จะเป็นการวางแผนเพื่อนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองไปใช้ในโรงงานที่ทำการศึกษา

ระยะที่ 4 : การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการวางแผน ควบคุม และ จัดเก็บข้อมูลในการบำรุงรักษา

3.4.1 สรุปผลที่คาดว่าพนักงานในโรงงานกรณีศึกษาจะได้รับจากการนำคู่มือไปปฏิบัติ ได้แก่

- พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดที่ว่า การทำความสะอาดคือการตรวจสอบ
- พนักงานมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหล่อลื่นและการตรวจสอบอย่างถูกต้อง
- พนักงานเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้และเครื่องจักรที่มีระบบการทำงาน

ที่ใกล้เคียงกัน

- พนักงานสามารถระบุชิ้นส่วนที่เป็น ชิ้นส่วนวิกฤติ ของเครื่องจักร ได้
- พนักงาน มีความรู้ความเข้าใจสภาพปัจจุบันของเครื่องจักร จุดที่ต้องดูแลเอาใจใส่ ลักษณะการ

เสื่อมสภาพแต่ละบริเวณ

- หัวหน้างานสามารถนำหลักการวางแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ไปประยุกต์ใช้ในเครื่องจักรที่จะมาใหม่
- อื่นๆ ได้

3.4.2 สรุปผลที่คาดว่าโรงงานกรณีศึกษาจะได้รับจากการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปปฏิบัติ ได้แก่

- โรงงานมีการเก็บข้อมูลที่ดี สามารถนำมาใช้ และ วิเคราะห์ข้อผิดพลาดได้อย่างสะดวก
- วิศวกรผู้ควบคุม สามารถตรวจสอบการทำงานของพนักงานว่าให้ดูแลรักษาเครื่องจักรตรงตามแผนที่วาง

ไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังเพื่อคาดการณ์ถึงอนาคตได้อย่างสะดวก และเป็นระบบ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 การจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

คู่มือการบำรุงรักษาด้วยตนเอง จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

- คู่มือการใช้งานเครื่องจักร
- การทำความสะอาดและตรวจสอบเบื้องต้น
- แผนการหล่อลื่น

4.1.1 คู่มือการใช้งานเครื่องจักร




การดำเนินงานของการจัดทำคู่มือในส่วนแรกก็จะเป็นส่วนของ คู่มือเครื่องจักรซึ่งจะเป็นการแนะนำถึงชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร และ วิธีการใช้งาน การควบคุมเครื่องจักรในเบื้องต้น อย่างเป็นทางการเป็นขั้นตอน รวมทั้งยังบอกถึงหลักการส่งกำลังของเครื่องจักรว่า มีการส่งกำลังอย่างไร และนำไปให้พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรนั้นๆ ศึกษา เพื่อให้พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรได้รู้ถึงสถานะของเครื่องจักรที่ตนเองได้ปฏิบัติงานอยู่และเกิดความรู้สึกต้องการอยากดูแลรักษาเครื่องจักรที่ตนเองปฏิบัติงานอยู่ เพราะจะได้รู้จักเครื่องจักรแล้วเกิดความคุ้นเคย และยังสามารถใช้คู่มือนี้ในการสอนพนักงานที่เพิ่งเข้ามาทำงานใหม่ได้ด้วย เพราะคู่มือก็แสดงอยู่ในลักษณะของรูปภาพเข้าใจง่าย โดยสามารถสรุปประโยชน์ของคู่มือได้ ดังนี้

1. จะอธิบายถึงคำจำกัดความของเครื่องจักรนั้นๆ อย่างคร่าวๆ ให้พนักงานหรือผู้ที่สนใจได้รู้ถึงหน้าที่และประโยชน์ของเครื่องจักรชิ้นนั้นๆ ก่อนที่จะแนะนำไปสู่ส่วนต่อไป
2. ระบุถึงชื่อชิ้นส่วนและโครงสร้างภายนอกของเครื่องจักร เพื่อให้พนักงานสามารถเรียกชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ถูกต้อง รวมทั้งยังสามารถบอกถึงหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนนั้นๆ ด้วย
3. ระบุถึงชื่อชิ้นส่วนของส่วนที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรรวมทั้งบอกถึงหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ ด้วยว่าใช้ควบคุมอะไร
4. ระบุวิธีการควบคุมเครื่องจักรนั้นๆ โดยเบื้องต้นเป็นข้อ ๆ เพื่อใช้ในการอบรมพนักงานใหม่ หรือ พนักงานที่ยังขาดความชำนาญได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ระบุถึงระบบส่งกำลังของเครื่องจักรนั้น ๆ โดยอธิบายจากรูปภาพ เพื่อให้พนักงานมีความเข้าใจในระบบส่งกำลังเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษาด้วยตนเองต่อไป

4.1.2 การทำความสะอาดและตรวจสอบเบื้องต้น

การดำเนินงานของการจัดทำคู่มือในส่วนที่ 2 ก็จะเป็นส่วนของ การทำความสะอาดและการตรวจสอบเครื่องจักรเบื้องต้นด้วยตนเอง คือ จะเป็นส่วนที่แสดงถึง หน้าที่ ๆ พนักงานที่ประจำเครื่องจักรนั้นต้องดูแลเครื่องจักรเพิ่มเติม โดยทำให้เป็นส่วนหนึ่งของงานประจำที่ตนเองทำอยู่ โดยให้พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรนั้นๆ นำไปศึกษาโดยส่วนนี้ ก็ยังคงเป็นรูปภาพ และ สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา

4.1.2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในคู่มือ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	การใช้ตา หรือ สายตา ในการช่วยสังเกต สิ่งผิดปกติของเครื่องจักร
	การใช้หู ในการช่วยฟังเสียงที่ ผิดปกติของเครื่องจักร
	การใช้มือ หรือ การสัมผัส ในการช่วยรู้สึก สิ่งผิดปกติของเครื่องจักร เช่น อุณหภูมิ หรือการ สั่นสะเทือนที่ผิดปกติ

4.1.3 แผนการหล่อลื่น

การดำเนินงานของการจัดทำคู่มือในส่วนสุดท้ายก็จะเป็นส่วนของ การวางแผนการหล่อลื่น และวิธีการหล่อลื่นเครื่องจักรเบื้องต้น รวมทั้งการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตามอายุการใช้งาน เพื่อรักษาสภาพความสมบูรณ์ของเครื่องจักรให้ได้นานที่สุด เป็นการแสดงวิธีการปฏิบัติโดยการอาศัยรูปภาพเช่นเดียวกับหัวข้ออื่น ๆ รวมทั้งยังระบุถึงจุดที่จะต้องตรวจสอบปริมาณน้ำมัน และ ชนิดของน้ำมันที่ใช้ในแต่ละจุดด้วย

เมื่อรวมทั้ง 3 ส่วนที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นก็จะได้เป็น คู่มือเครื่องจักร ฉบับการดูแลรักษาด้วยตนเองซึ่งจะแสดงทั้งหมดไว้ในภาคผนวก

4.2 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าร่วมในงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง โดยโปรแกรมที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจะมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

4.2.1 คู่มือการใช้โปรแกรม

หน้าจอรูปที่ 4.1 เป็นหน้าจอ login เพื่อเข้าสู่โปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผู้ใช้จำเป็นต้องมี ชื่อผู้ใช้งาน และ รหัสผ่านที่ถูกตั้งจึงจะสามารถใช้งาน โปรแกรมได้ เมื่อใส่ข้อมูลครบ จากนั้น คลิกเมาส์ที่ปุ่ม ตกลง

โปรแกรมการซ่อมบำรุง

ขอต้อนรับผู้

โปรแกรมการวางแผนการซ่อมบำรุงและบำรุงรักษาเครื่องจักร

ชื่อผู้ใช้งาน

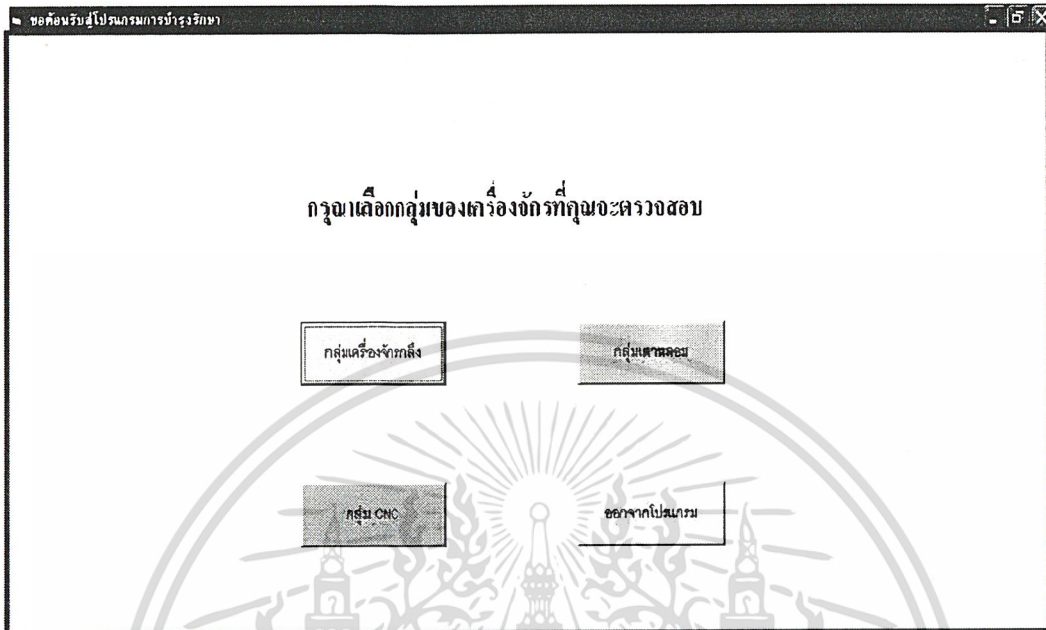
รหัสผ่าน

ตกลง

ออกจากโปรแกรม

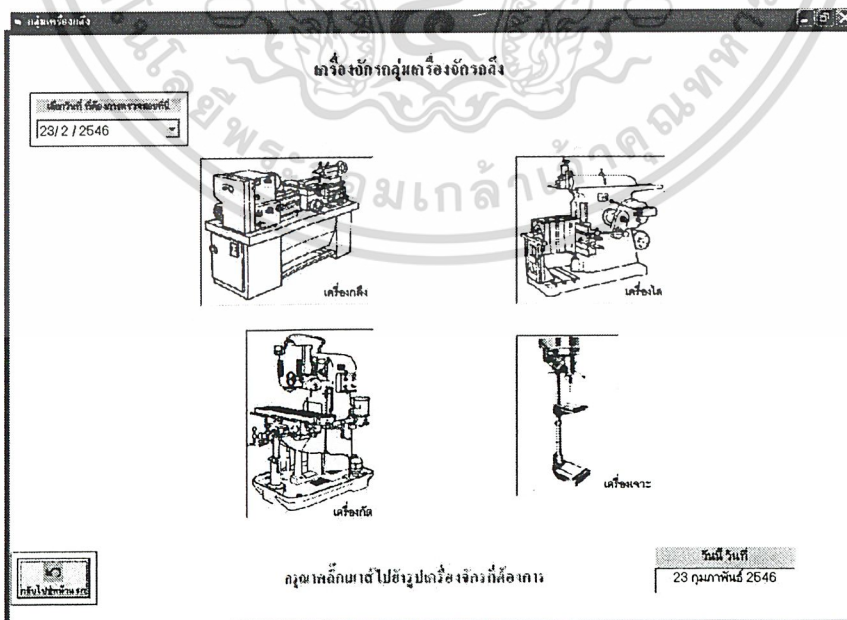
รูปที่ 4.1 หน้าจอ login

หน้าจอหลักประกอบไปด้วย 3 กลุ่มเครื่องจักร ของโปรแกรม คือ 1. กลุ่มเครื่องจักรกลึง 2. กลุ่มเครื่อง CNC 3. กลุ่มเตาหลอม โดยถ้าต้องการตรวจสอบกลุ่มไหนให้ใช้เมาส์ คลิกที่กลุ่มนั้น ในที่นี้ สมมติว่า คลิกที่กลุ่มเครื่องจักรกลึงจึงแสดงไว้ในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าจอหลัก

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเลือกเครื่องจักรกลุ่มกลึง โดยถ้าต้องการตรวจสอบเครื่องจักรกลุ่มไหนก็นำเมาส์ไปคลิกที่รูปนั้น เพื่อเข้าสู่หน้าจอต่อไป แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนกลุ่มเครื่องจักร ก็คลิก กลุ่มย้อนกลับ โดยเปลี่ยนวันที่ ที่ต้องการเลือกได้ที่มุมซ้าย โดยคลิกที่รูปเครื่องกลึง



รูปที่ 4.3 หน้าจอเลือกเครื่องจักร ในกลุ่มกลึง

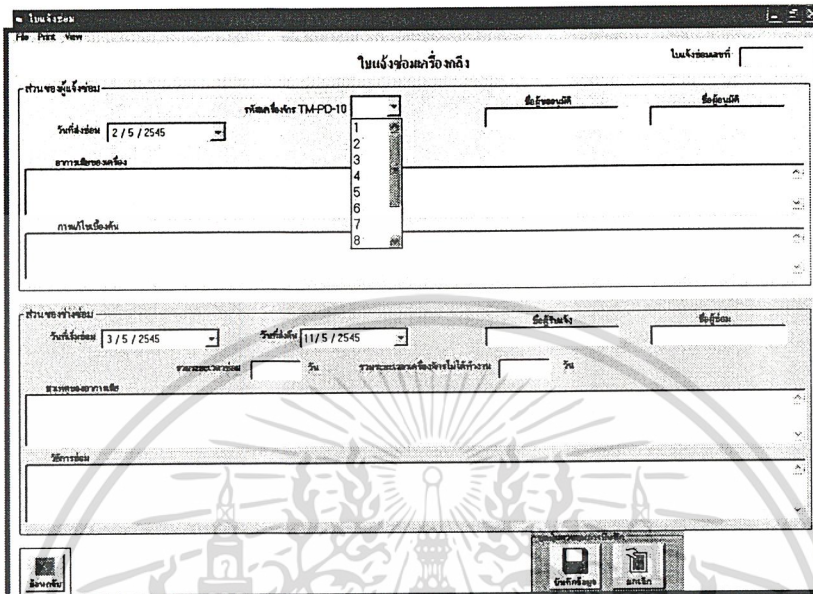
รูปที่ 4.8 เมื่อคลิกเมาส์ไปที่ปุ่ม การบำรุงรักษารายวันจากหน้าจอหลักก็จะเข้าสู่หน้าจอการบำรุงรักษารายวันของเครื่องกลึงโดยช่องขวาสุดของตารางจะเป็น สถานะการตรวจสอบโดยสามารถเปลี่ยนสถานะได้ที่ช่องเปลี่ยนสถานะการตรวจสอบ โดยถ้าเกิดความผิดพลาดก็สามารถ บันทึกความผิดพลาด และ วิธีการแก้ไขได้ที่ช่องล่างสุดแล้วกดปุ่มบันทึกเพื่อบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดความผิดพลาด จากนั้นกดปุ่มย้อนกลับเพื่อเข้าสู่หน้าจอหลักของเครื่องกลึง เลือกเข้าสู่ประวัติการซ่อม

รูปที่ 4.8 หน้าจอข้อมูลในตารางการซ่อมบำรุงรายวันเครื่องกลึง

เมื่อคลิกเมาส์ เข้าสู่ประวัติการซ่อมเครื่องกลึง โดยเลือกรหัสเครื่องก่อนข้อมูลที่บันทึกไว้ จะแสดงขึ้นมา โดยเลือก เปลี่ยนชุดข้อมูลได้โดย เลือกที่ปุ่มเปลี่ยนชุดข้อมูลโดย ถ้าต้องการปรับปรุงข้อมูลก็กดปุ่มปรับปรุงข้อมูลทางด้านล่างซ้าย กดปุ่มย้อนกลับมาที่หน้าจอหลักอีกครั้ง ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.9

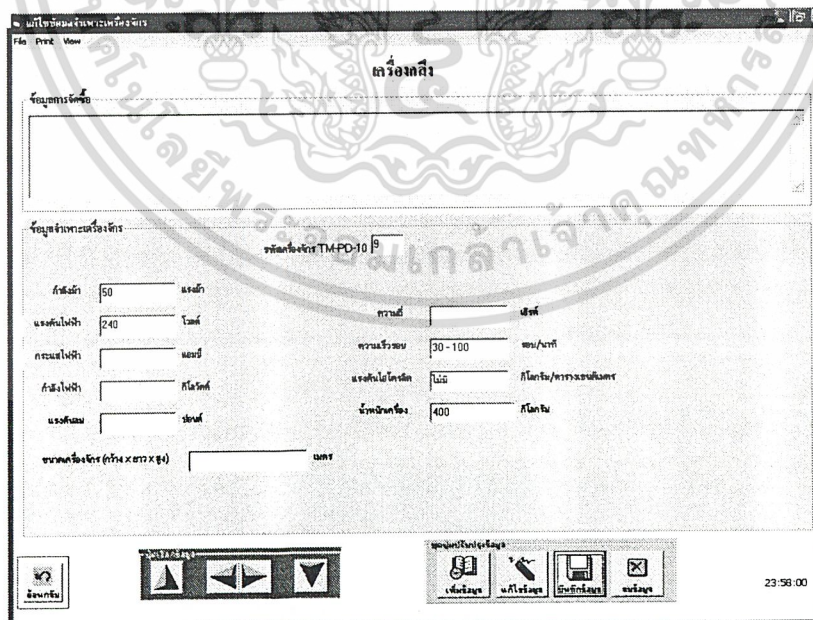
รูปที่ 4.9 หน้าจอข้อมูลประวัติการซ่อมเครื่องกลึง

รูปที่ 4.10 แสดงถึงเมื่อต้องการแจ้งซ่อมเครื่องกลึงเข้าสู่หน้าจอใบแจ้งซ่อม จากปุ่มใบแจ้งซ่อมในหน้าจอหลักของเครื่องกลึงเมื่อเข้าสู่หน้าจอใบแจ้งซ่อม ก็เลือกรหัสเครื่องจักร ที่ต้องการแจ้งซ่อม จากนั้นต้องใส่เลขที่ใบแจ้งซ่อมที่ขงบนซ้ายทุกครั้ง เมื่อกรอกข้อมูลครบทุกอย่าง ก็กดปุ่มบันทึกข้อมูล โดยสามารถพิมพ์หน้านี้ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ บน เมนูบาร์ เลือก Print และ Print Form



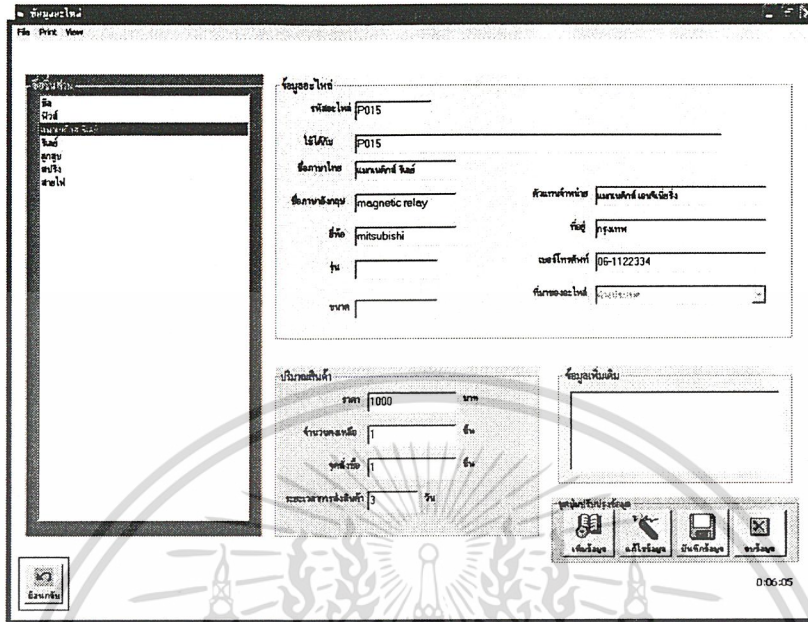
รูปที่ 4.10 หน้าจอใบแจ้งซ่อมเครื่องกลึง

เมื่อต้องการที่จะดูข้อมูลจำเพาะเครื่องกลึง ก็เข้าสู่หน้าจอข้อมูลจำเพาะเครื่องกลึงและถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลก็สามารถกดปุ่มแก้ไขข้อมูล เพื่อเข้าสู่หน้าจอแก้ไข โดยสามารถเลือกชุดข้อมูลได้ และมีปุ่มชุดปรับปรุงข้อมูล ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าจอแก้ไขข้อมูลจำเพาะเครื่องจักร

รูปที่ 4.12 แสดงถึงหน้าข้อมูลอะไหล่เพื่อใช้ในการรองรับการบำรุงรักษาในอนาคต เป็นการเก็บข้อมูลในทุกเชิงของวัสดุคงคลังของอะไหล่ โดยสามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ ข้อมูลได้



รูปที่ 4.12 หน้าจอข้อมูลอะไหล่

เมื่อใช้งานโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็สามารถออกจากโปรแกรม ที่เมนูบาร์ เลือก File เลือก Exit จะถูกถามอีกครั้งว่า ต้องการจะออกหรือไม่ คลิก ต้องการ ก็จะเป็นการออกจากโปรแกรมอย่างสมบูรณ์ โดยทุกเครื่องจักรก็จะมีลักษณะการใช้งานที่เหมือนกันทุกเครื่องจักร

4.3 การจัดอบรมพนักงาน

เมื่อทำคู่มือเครื่องจักรแล้ว ก็ทำการจัดอบรมพนักงาน เพื่อให้พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และได้ให้ความรู้แก่ วิศวกรในบริษัทในการใช้โปรแกรมช่วยในการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งการอบรมพนักงาน นั้นได้กระทำมาตลอดอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อหลังจากจบการทำโครงการนี้แล้ว ก็ให้วิศวกรของโรงงาน ทำการอบรมพนักงานต่อ เพื่อให้มีความต่อเนื่อง

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เนื่องจากการดำเนินงานการบำรุงรักษาด้วยตนเองนั้นต้องใช้ระยะเวลานานในการเห็นผลงานที่เด่นชัด จึงยังไม่สามารถวัดผลการดำเนินงานเป็นค่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF) ดังทฤษฎี

แต่จากความร่วมมือของผู้บริหาร และ วิศวกร ทำให้ค่าการดำเนินการจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และจากสภาพการใช้งานเครื่องจักรในปัจจุบัน คาดว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดความเสียหายหรือ การหยุดของเครื่องจักรน้อยลง จึงเป็นสัญญาณที่ดีในการทำงานและเป็นการก้าวเข้าสู่ ระบบ TPM ต่อไปในอนาคตของโรงงาน

การนำคู่มือเครื่องจักรไปใช้ร่วมกับการทำงานปกติของพนักงานนั้นในช่วงแรกอาจเกิดความสับสนของพนักงานบ้าง เนื่องจากเป็นงานที่เพิ่มเติมจากการปฏิบัติงานเดิม วิศวกรโรงงานต้องมีความพยายามในการให้ความรู้พนักงานให้เข้าใจในประโยชน์ของการทำงานอย่างมีมาตรฐาน การทำให้พนักงานทราบถึงเครื่องจักรที่ตนปฏิบัติงานอยู่ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การทำความสะอาดเครื่องจักร รวมทั้งแผนการหล่อลื่นเครื่องจักร และ ต้องปลูกจิตสำนึกในการทำงานของพนักงานอย่างต่อเนื่องต่อไป

ในส่วนของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นยังไม่ได้เริ่มใช้ในโรงงานอย่างจริงจัง แต่เริ่มที่จะนำมาเก็บข้อมูล และจากความร่วมมือของผู้บริหารคาดว่าจะได้มีการนำมาใช้อย่างจริงจังโดยในช่วงแรกคนที่กรอกข้อมูลลงในโปรแกรม อาจจะเป็นแค่วิศวกรผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเท่านั้น แต่ต่อไปอาจจะมีการพัฒนาโดยให้ความรู้แก่พนักงานโดยสามารถมากรอกข้อมูล หรือ เรียกดูข้อมูลที่ตนต้องการทราบได้ เพื่อการพัฒนาองค์กรแบบทุกคนมีส่วนร่วมต่อไป

5.2 แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

1. ในโปรแกรมนั้นมีส่วนของระบบสำรองอะไหล่ ซึ่งยังไม่สมบูรณ์เพราะข้อมูลของอะไหล่สำรองใน โรงงาน กรณีศึกษานั้นยังไม่มี ซึ่งควรทำการพัฒนาต่อไปในส่วนนี้
2. ควรมีการพัฒนาระบบและการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อการเห็นผลในการดำเนินงานอย่างชัดเจนและสามารถนำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์เหตุขัดข้องเพื่อที่จะนำไปพัฒนาแผนการบำรุงรักษา
3. คู่มือเครื่องจักรที่นำมาใช้นั้นยังต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการทำงานจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง ความเหมาะสมของเครื่องจักร และ พฤติกรรมการใช้งานเครื่องจักรที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาตามชนิดของชิ้นงาน

บรรณานุกรม

1. Bruce J. Black , “Workshop Processes, Practices and Materials” , ARNOLD
2. Dick Jeffrey , “Principle of Machine Operation and Maintenance” , NELSON AUSTRALIA , 1981
3. คร. หริศ สุตตะบุตร คร. เคนยิ จิยอิวา , “หล่อโลหะ” , สำนักพิมพ์ ดวงกลม
4. Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) , “การบำรุงรักษาด้วยตนเอง สำหรับพนักงานระดับปฏิบัติงาน” (Autonomous Maintenance for Operators) , สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. , 2543
5. สมเกียรติ บูรณ์เจริญ , “ทฤษฎีและการใช้งาน CNC (Computer Numerical Control)” , สำนักพิมพ์ ซีเอ็ด
6. พูลพร แสงบางปลา , “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา” , จุฬาลงกรณ์ , 2538
7. อ.ทวิ เทศเจริญ , “กรรมวิธีการผลิต” , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
8. ศุภชัย สมพานิช , “Database for Programming ด้วย Visual Basic ฉบับมืออาชีพ” , info press



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเครื่องกลึง

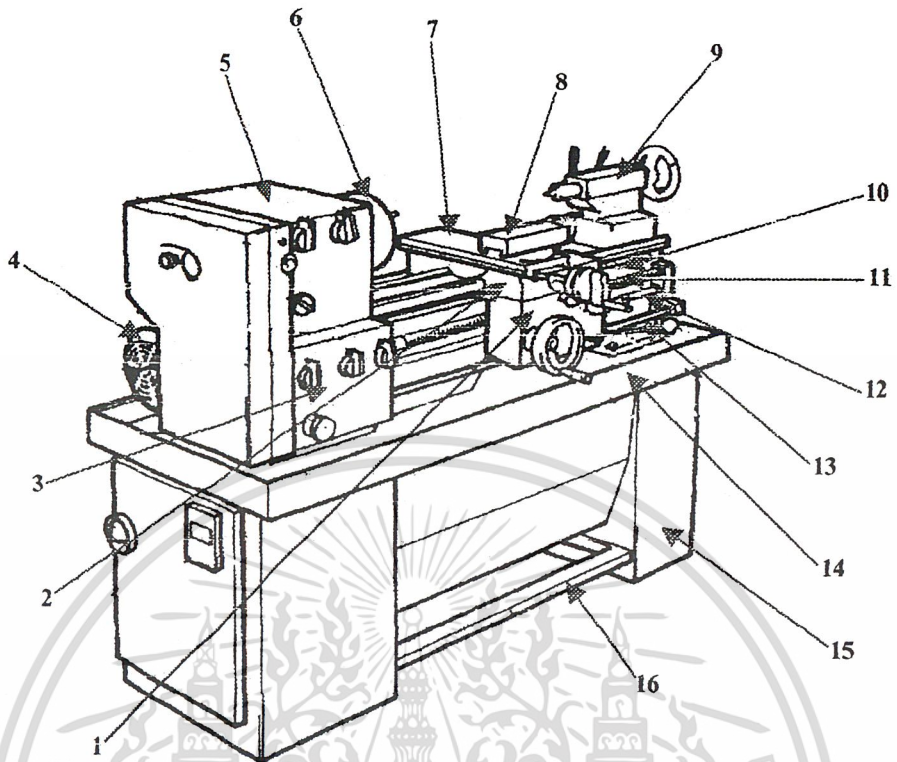


บทนำ

เครื่องกลึงเป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับตัด กลึงเนื้อ โลหะออกให้ได้ขนาด โดยมีลักษณะการทำงานที่ชิ้นงานจะถูกจับอยู่กับที่โดยกมรแล้วหมุนรอบตัวเอง ป้อนมีดจะเลื่อนเข้าหาชิ้นงานที่กำลังหมุนอยู่ จึงเกิดแรงตัดเนื้อชิ้นงานออกในลักษณะที่เรียกว่าการกลึง โดยก่อนการใช้งานจะต้องปรับตั้งมีดกลึงหรือตั้งค่าศูนย์มีดกลึงเสียก่อน การใช้งานเครื่องกลึงจะอาศัยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยเมื่อเปิดสวิตช์มอเตอร์จะทำงานแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลผ่านชุดส่งกำลังไปที่แกนเพลลาเพื่อหมุนกมร (Chuck) สกรูพาและสกรูนำ เพื่อไปจับกลไกของชุดแทนเดือนพามีคเพื่อตัดชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

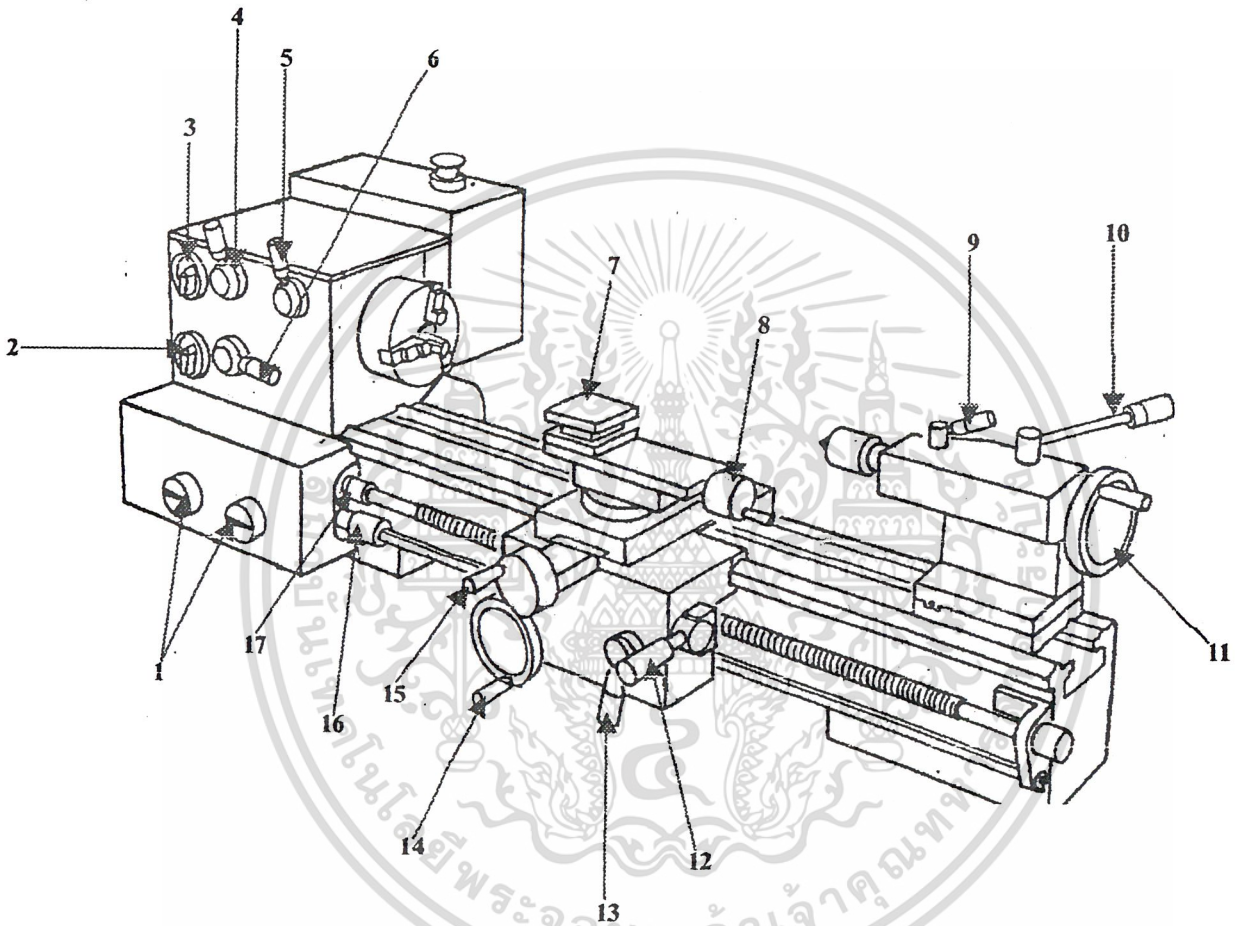
1. ส่วนประกอบภายนอกเครื่องกลึง



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	กระบังแทนเลื่อน (Apron)	เป็นตัวพาเครื่องมือตัด
2	แท่นอานจับเครื่องมือตัด (Saddle)	คร่อมอยู่บนแท่นรองรับเลื่อนไว้พาป้อมมีด
3	กล่องชุดเกียร์ (Gearbox)	เก็บชุดเกียร์ของเครื่องจักร
4	มอเตอร์ไฟฟ้าขับ (Motor)	เป็นต้นกำลังของเครื่องจักร
5	หัวแทน (Headstock)	ชุดควบคุมการหมุน
6	ถมร (Chuck)	ที่ยึดจับชิ้นงาน
7	สะพานขวาง (Cross slide)	รางเลื่อนบนแท่นเลื่อนพามีค ตามขวาง
8	ป้อมมีด (Tool post)	ที่ยึดจับมีดกลึง
9	ยื่นศูนย์ท้ายแทน (Tailstock)	ไว้ยื่นศูนย์กลางชิ้นงานที่มีขนาดยาว
10	แท่นรองรับเลื่อน (Bed)	รองรับการเลื่อนของ ชุดแทนเลื่อนพามีค
11	สกรูพา (Lead screw)	สำหรับกลไกการถักเกลียว
12	เพลลาป้อน (Feed shaft)	ส่งผ่านกำลังจากชุดแปรความเร็ว ไปขับกระบังแทนเลื่อน
13	คันควบคุมการหมุน (Spindle control shaft)	ควบคุมการหมุน
14	กระบะรับเศษ โลหะ (Swarf tray)	รองรับเศษตัดจากชิ้นงาน
15	ขาตั้ง (Cabinet base)	เป็นที่รับน้ำหนักของเครื่องจักรและเป็นตั้งเก็บน้ำหล่อเย็น
16	เบรคเท้า (Break pedal)	หยุดการทำงานของเครื่อง โดยใช้เท้าเหยียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์การควบคุมเครื่องกลึง



รูปแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 คำอธิบายอุปกรณ์การควบคุมเครื่องกลึงตามภาพ

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	ปุ่มสำหรับเลือกอัตราป้อนและระยะฟีด
2	สวิตช์เลือกความเร็วรอบและ ทิศทางการหมุนของมอเตอร์
3	สวิตช์แมน และ สวิตช์ฉุกเฉิน
4	คันโยกเพื่อเลือกความเร็วรอบของเพลากลึง
5	คันโยกเพื่อเลือกความเร็วรอบของเพลากลึง
6	คันโยกทำให้เพลากลึงหมุนกลับ
7	ป้อนมีด ไขควงมีดกลึง
8	ล้อหมุนสำหรับเคลื่อนแท่นมีด
9	คันโยกเพื่อล็อกแท่นยืนศูนย์ท้าย
10	คันโยกสำหรับจับท้ายแท่นกับสะพานกลึง
11	ล้อหมุนสำหรับเคลื่อนแท่งยืนศูนย์
12	คันโยกสำหรับการป้อนอัตโนมัติ สำหรับการกลึงปอกและกลึงหน้าตัด
13	คันโยกสำหรับกลึงเกลียว
14	ล้อหมุนป้อนป้อนมีดสำหรับกลึงตามยาว
15	ล้อหมุนป้อนป้อนมีดกลึงหน้าตัดตามขวาง
16	คลัทช์ ส่งทอดกำลัง โดยใช้ความฝืด
17	ตัวต่อส่งกำลังสำหรับเพลาสกรูนำ

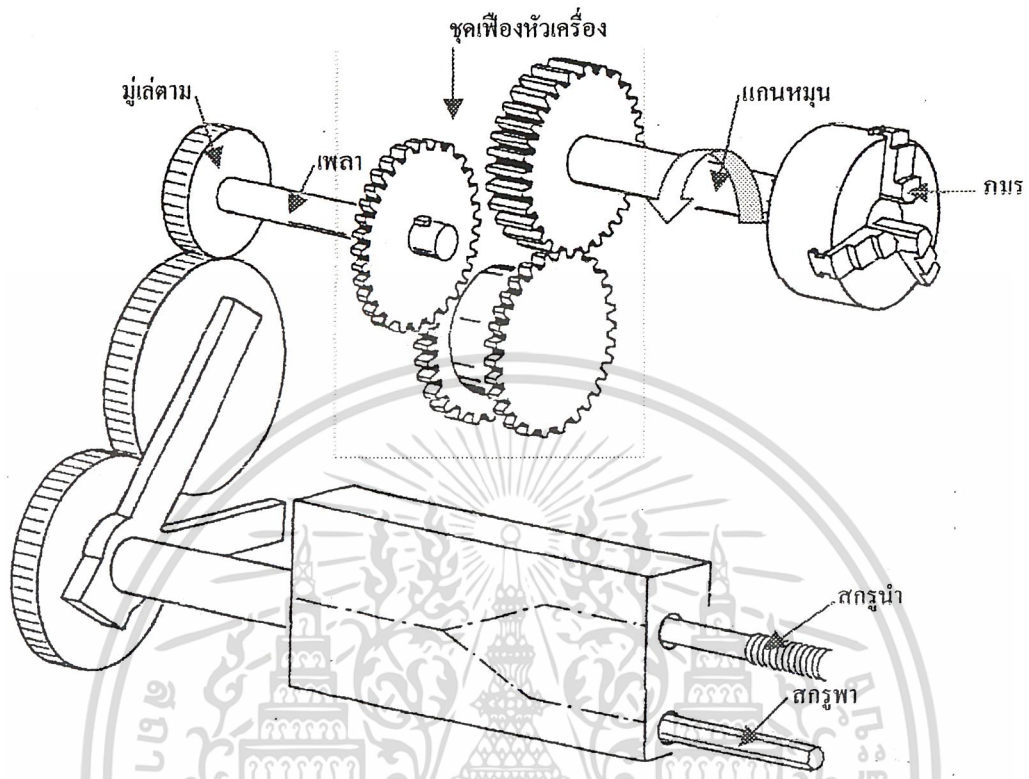
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายการควบคุมการทำงานเครื่องกลึงเบื้องต้น

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องกลึง หากพบข้อบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งาน
2. ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักรตรวจสอบก่อนว่าไม่มีชิ้นงานค้างอยู่ที่กมร และ ป้อมมีดไม่อยู่ในลักษณะที่จะโดนชิ้นงานได้ หมุนป้อมมีดออกจากกมร โดยหมุนล้อหมุนป้อมมีด (14) และตรวจสอบคันโยกป้อนอัตโนมัติ (20) ให้อยู่ตำแหน่งกลาง
3. ติดตั้งมีดกลึงที่ตัวล้อคมมีด (7) บนป้อมมีด โดยตรวจสอบมีดกลึงให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนติดตั้งแล้วล้อคมมีดให้แน่น
4. กำหนดทิศทางการหมุนของกมรที่คันบังคับ (6)
5. กำหนดความเร็วรอบของกมรที่คัน โยก(2) (4) และ (5) โดยเทียบจากตารางบนหัวเครื่อง
6. กำหนดความเร็วรอบของอัตราป้อนมีดกลึงที่คัน โยกบังคับ (1) โดยเทียบจากตารางบนหัวเครื่อง
7. เปิดเบรกเกอร์ ของแผงไฟเครื่องจักรและเปิดเบรกเกอร์ของตัวเครื่องเมื่อมีไฟเข้ามาสวิตช์บอกสถานะการเข้าของไฟ จะติดเป็นสีเขียว
8. เริ่มการทำงานตามมาตรฐานการทำงาน (WS) ของ ชิ้นงานที่กำหนด
9. เมื่อเลิกการปฏิบัติงานปิดเบรกเกอร์ที่ตัวเครื่องแล้วปิดเบรกเกอร์หลักทุกครั้ง
10. ทำความสะอาดเครื่องและตรวจสอบตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำงานของระบบส่งกำลัง



ประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้า มูเล่ ชุดสายพาน ชุดเฟือง แกนหมุน โดยมีการทำงานดังนี้

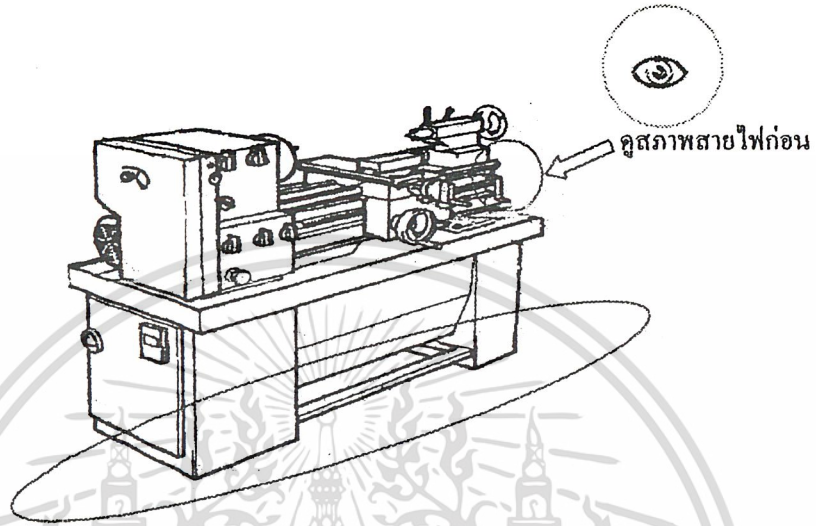
1. มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับกระแสไฟฟ้าจากสวิตช์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
2. มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนส่งกำลังให้มูเล่จับที่มอเตอร์ ถ่ายทอดไปยังสายพานสู่มูเล่ตาม
3. มูเล่หมุนส่งกำลังขับเฟลาที่ติดกับชุดเกียร์ขับเคลื่อนและหมุนถ่ายกำลังไปยังชุดสกรูนำและสกรูพาสำหรับการป้อนเม็ดอัด โน้มติ และการกลึงเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขั้นตอนการทำความสะอาดและการตรวจสอบ สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องกลึง

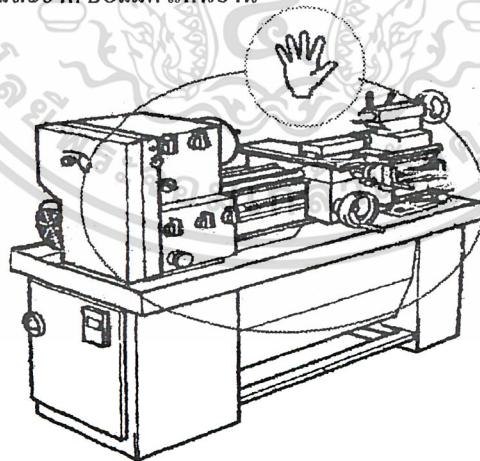
ก่อนการใช้งาน

1. ทำความสะอาดรอบบริเวณที่ปฏิบัติงานและตรวจสอบสายไฟ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษ屑เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ	2 นาที	ไม้กวาด
2. ตรวจสอบสายไฟว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือเปล่า		สายคา

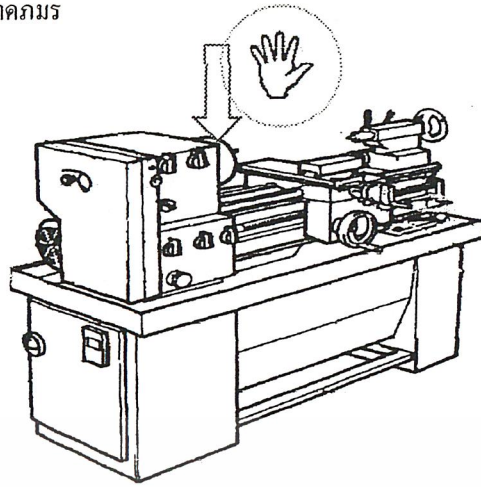
2. ทดสอบความฝืดและทำความสะอาด ป้อนมีด แทนอาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าเช็ดเศษ屑เหล็กบริเวณแทนอานและป้อนมีดให้สะอาด	2 นาที	ผ้า
2. หมุนและเลื่อน ป้อนมีด ขึ้นศูนย์ท้ายเพื่อทดสอบความฝืด	1 นาที	มือ

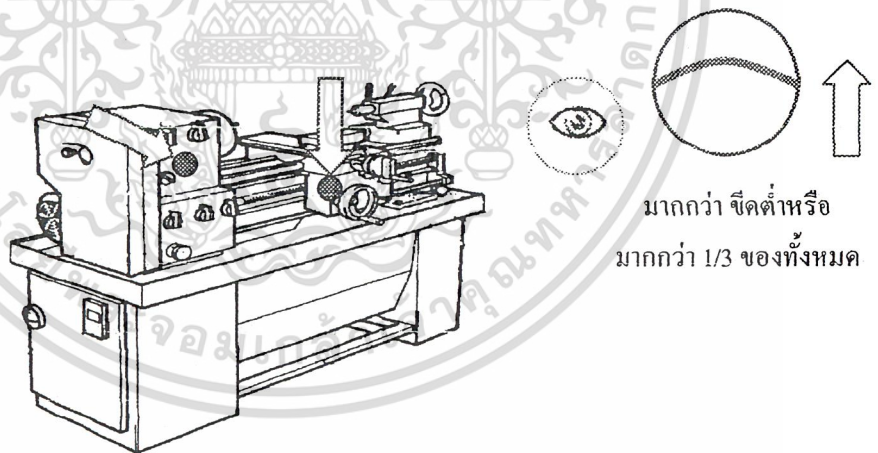
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบและทำความสะอาด



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบลมร โดยทดลอง ใจด้วย ฤญแจเพื่อทดสอบความฝืด	2 นาที	ฤญแจ(T Chuck)
2. ทำความสะอาดบริเวณที่จับชิ้นงานด้วยผ้า		ผ้า

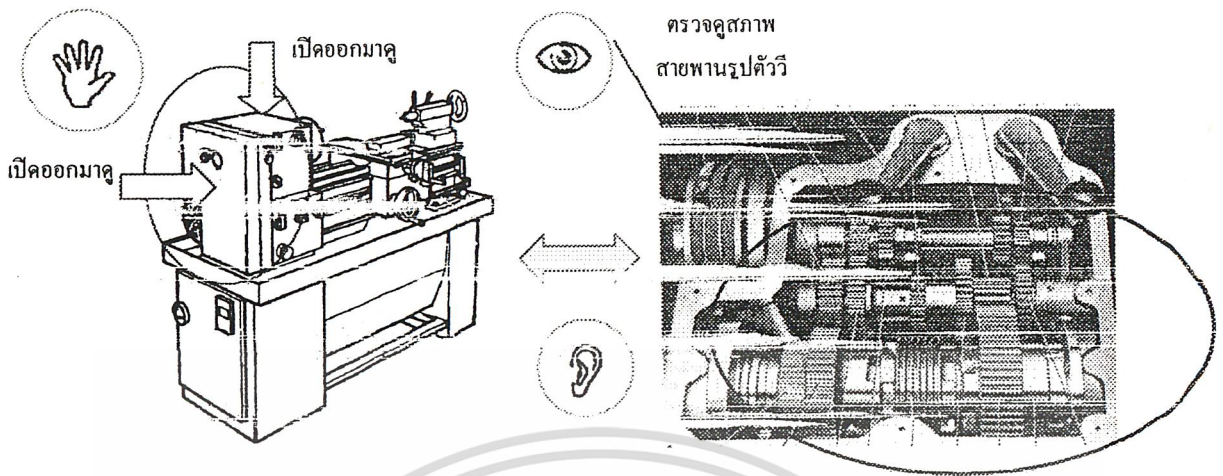
4. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันเครื่อง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาตรวจสอบปริมาณน้ำมันเครื่องที่ช่องตรวจต้องเกินหนึ่งในสาม ถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันตามขั้นตอนการหล่อลื่น ของเครื่องกลึง	1 นาที	สายตา

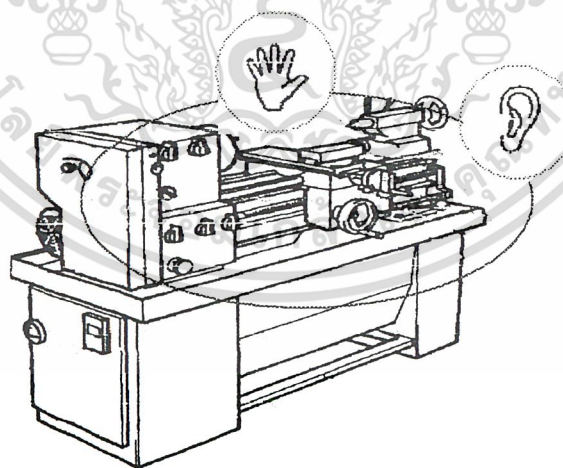
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบระบบส่งกำลัง สายพานและชุดเกียร์ สัปดาห์ละครั้ง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบสายพาน โดยใช้มือกดถ้าหย่อนต้องปรับให้ตึง ดูรอยแตก และสภาพความเรียบร้อยของสายพาน	2 นาที	มือ
2. ตรวจสอบว่าฟันเฟืองทุกตัวขบกันดี ไม่มีบิ่น		สายตา
3. ฟังเสียงที่ผิดปกติของระบบส่งกำลังในขณะที่เครื่องทำงาน		หู

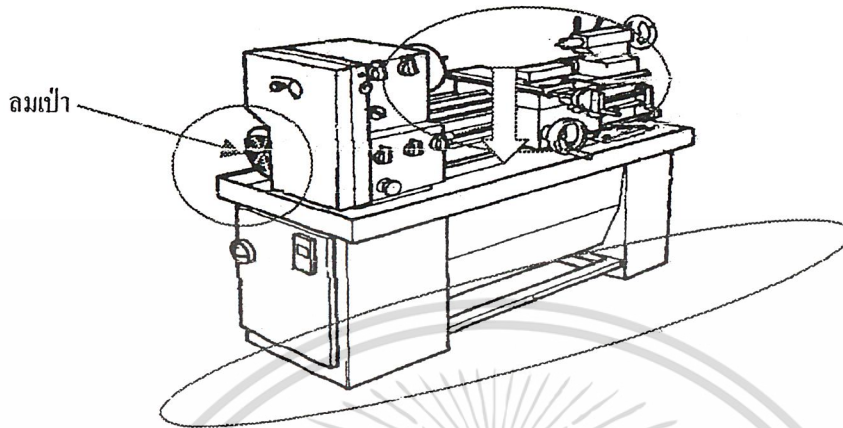
6. ตรวจสอบและกวดขัน โบลต์ น็อต ทุกตัวให้แน่น สัปดาห์ละครั้ง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือนผิดปกติของเครื่องขณะที่เครื่องทำงาน	5 นาที	หู
2. กวดขัน โบลต์ น็อต ทุกตัวให้แน่น สัปดาห์ละครั้ง		มือ
		กุญแจปากคายน

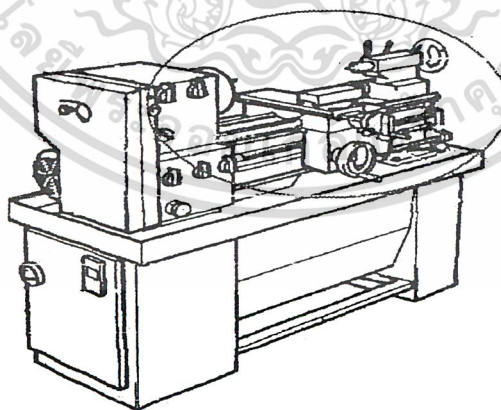
หลังการใช้งาน

1. ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้ปัดทำความสะอาดเศษเหล็กบริเวณกระบอกรับเศษโลหะให้สะอาด	5 นาที	1. ผ้า 2. ไม้ปัด
2. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆบริเวณ	1 นาที	ไม้กวาด
3. ใช้ลมเป่ามอเตอร์ ทุกอาทิตย์	1 นาที	เครื่องเป่าลม

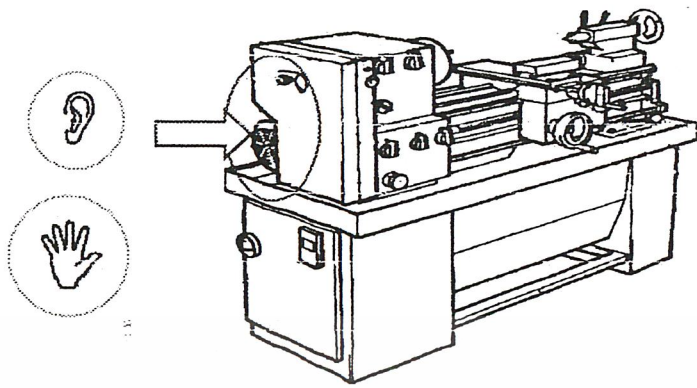
2. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดชิ้นส่วนที่เป็น โลหะบนตัวเครื่อง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดบนแท่นอาาน ฆมร ป้อมมิด และ ยันศูนย์ท้ายแท่น	5 นาที	1. ผ้าชุบน้ำมันเบนซิน
2. ใช้ก้าน้ำมันหล่อลื่นหยอดบริเวณที่เคลื่อนที่		2. น้ำมันหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบเสียงและความร้อนผิดปกติของมอเตอร์



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ฝึกระวังเสียงและการตื่นสะเทือนผิดปกติของมอเตอร์	1 นาที	หู มือ
2. ตรวจสอบความร้อน โดยการสัมผัส ถ้าร้อนผิดปกติให้แจ้งช่าง		

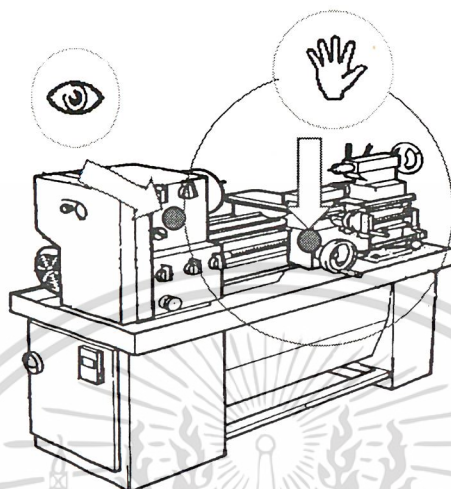


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แผนการหล่อลื่น สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องกลึง

1. การตรวจสอบรายวัน

1.1 จุดที่ต้องตรวจสอบ

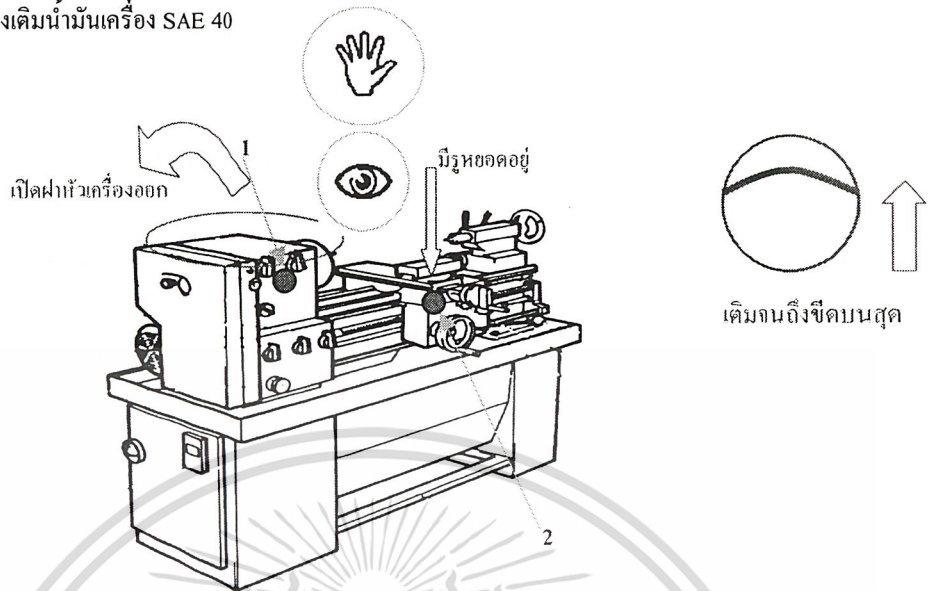


มากกว่า ซีดต่ำหรือ
มากกว่า 1/3 ของทั้งหมด

วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้สายตาตรวจปริมาณน้ำมันเครื่องที่ช่องตรวจต้องเกินหนึ่งในสาม ถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันตามขั้นคอนการหล่อลื่น	1 นาที	สายตา
2. ตรวจสอบจุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด คือ สกรุนำ สกรูพา แทนพามีค ป้อมมีด และชิ้นศูนย์ท้ายแทน โดยการทดลองเคลื่อนทดสอบความฝืด ถ้าฝืดต้องทำการหล่อลื่น	1 นาที	มือหมุน

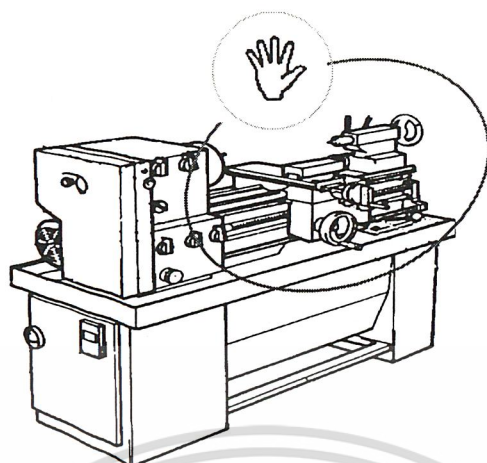
1.2 จุดที่จะทำการหล่อลื่น

- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันเครื่อง SAE 40



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้สายตาดูปริมาณน้ำมันเครื่องที่ช่องตรวจที่ (1) แล้วถ้าต่ำกว่าหนึ่งในสามต้องเติมน้ำมันเครื่องรุ่น SAE 40 โดยเปิดฝาที่หัวเพนออกแล้วเทน้ำมันเครื่องให้ท่วมชุดส่งกำลัง	5 นาที	1. สายตา 2. มือ
2 ใช้สายตาดูปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ช่องตรวจที่ (2) ถ้าต่ำกว่าหนึ่งในสามต้องเติมน้ำมันเครื่องรุ่น SAE 40 โดยหมุนเปิดรูออกแล้วเทน้ำมันเครื่องให้พอดีกับขีดบนสุด	3 นาที	3. น้ำมันเครื่อง SAE 40

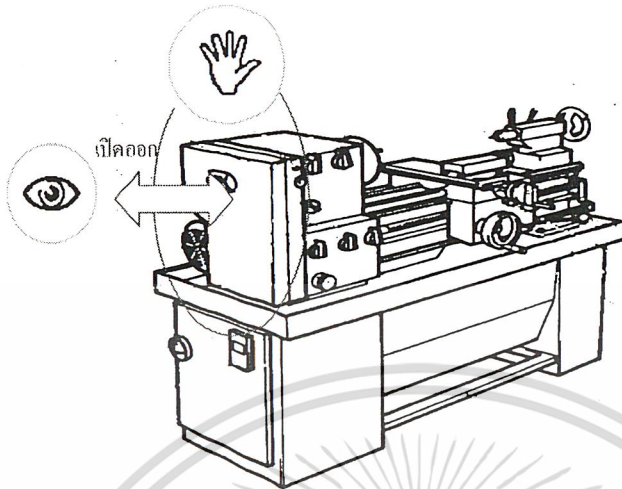
- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
หมุนเคลื่อนจุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด คือ สกรุนำ สกรูพา แทนพามีค ป้อมมีค และอันศูนย์ท้ายแทน ถ้ามีความผิดพลาดต้องการฉีดน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y โดยการใช้ก้าน้ำมันฉีด	1 นาที	1. มือหมุน 2. น้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y

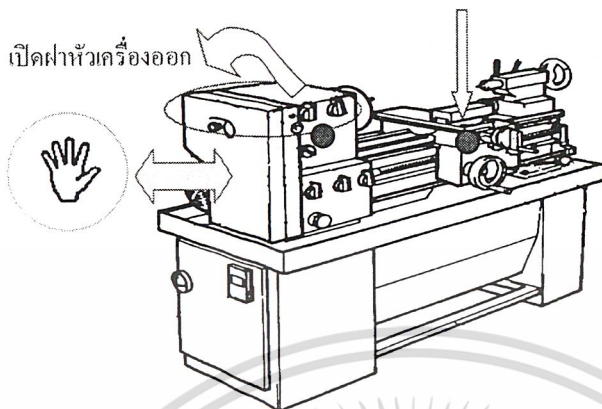
2. การตรวจสอบทุก 2 สัปดาห์

2.1 จุดที่ต้องตรวจสอบและจุดที่จะทำการหล่อลื่น



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
เปิดฝาข้างที่หัวแท่นออก ชโลมน้ำมันเครื่องรุ่น SAE 40 ที่ชุดเฟืองส่งกำลัง และตรวจสอบสภาพสายพานด้วย	3 นาที	1. สายคา 2. มือ 3. น้ำมัน เครื่อง SAE 40

3. จุดที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องทุก 6 เดือน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องที่หัวแทน ป้อนพามีคและ ชุดส่งกำลัง ทุก 6 เดือน โดยใช้สายยางถ่ายน้ำมันเก่าออกก่อนแล้วเทน้ำมันเครื่องใหม่ ลงไป	จุดละ 7 นาที	1. มีมือ 2. น้ำมัน เครื่อง SAE 40 3. สายยาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเครื่องกัก



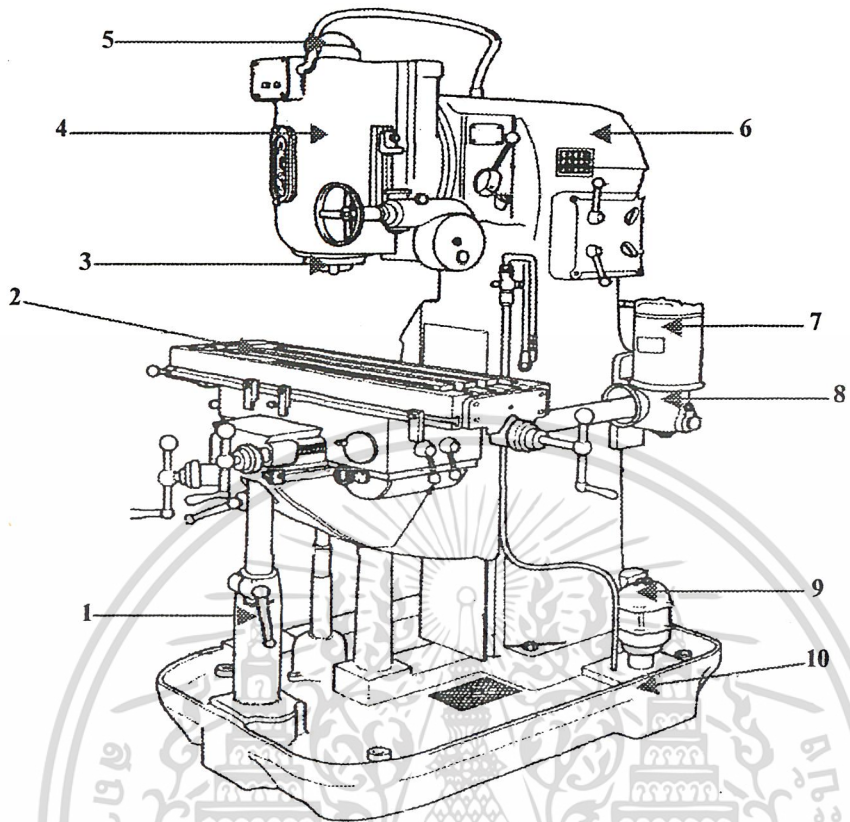
บทนำ

เครื่องกักเป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับกักแต่งหน้าเนื้อ โลหะ ชิ้นงานจะถูกจับ โดยปากกาจับชิ้นงานบนแคร่วางชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้ในลักษณะ 3 แกน (ขึ้น-ลง ซ้าย-ขวา หน้า-หลัง) ในการปฏิบัติงานของเครื่องกักนั้น ชิ้นงานจะถูกป้อนเข้าหาหัวกักที่มีลักษณะเป็นป้อมมีคหุนรอบตัวเอง เป็นผลให้สามารถทำการตัดได้เป็นลักษณะเส้น โค้งและราบเสมอทั้งชิ้นงาน โดยก่อนการใช้งานจะต้องปรับระดับคอกกักเสียก่อน

การใช้งานเครื่องกักจะอาศัยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า 2 ตัว โดยเมื่อเปิดสวิทช์มอเตอร์จะทำงานแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลมอเตอร์ตัวหนึ่งจะส่งกำลังส่งไปที่แกนเพลลาเพื่อหมุนหัวกัก ส่วนอีกตัวจะไปขับเคลื่อนที่ของโต๊ะวางชิ้นงานและพาชิ้นงานเข้าหามัดกักเพื่อทำการตัดชิ้นงาน การใช้งานของเครื่องกักก็เช่น การเซาะร่อง การกัดร่องลิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

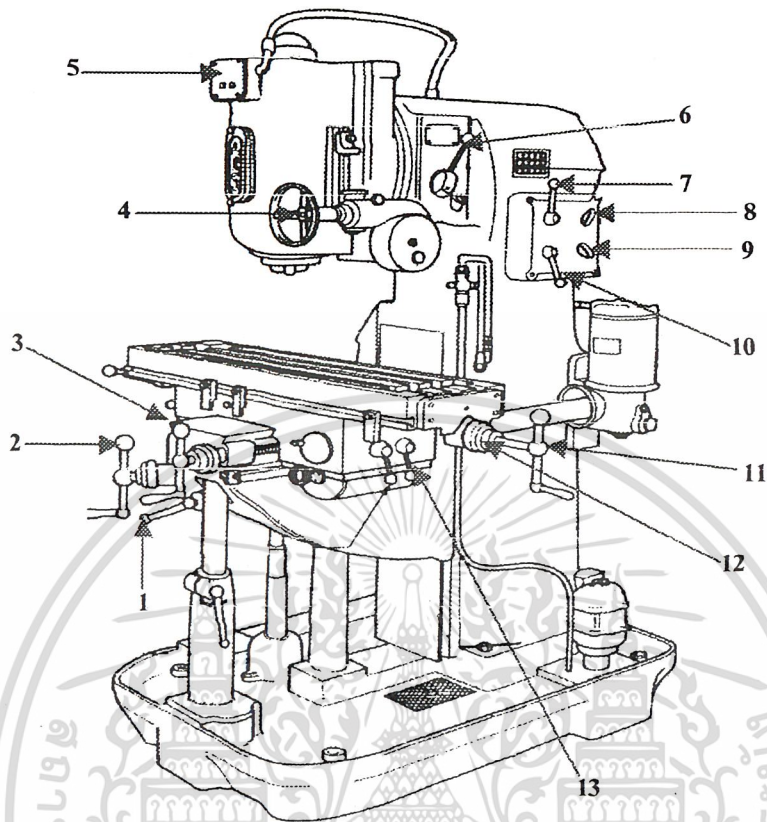
1. ส่วนประกอบภายนอก



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	ขาแคร่วางชิ้นงาน (Knee steady)	รองรับ โต๊ะชิ้นงานและเลื่อนขึ้น ลง
2	แคร่วางชิ้นงาน (Table)	วางชิ้นงานกัด
3	หัวกัด และ แกนหมุน (Spindle and Quill)	แกนการหมุนของหัวกัด
4	หัวเครื่องกัด (Tilting head)	ส่วนบนของเครื่องกัด
5	มอเตอร์หัวกัด (Motor)	เป็นต้นกำลังของหัวกัด
6	เพลาปรับความเร็ว (Variable-speed Spindle Motor)	ชุดเพลาปรับความเร็วของการหมุนของหัวกัด
7	มอเตอร์แคร่ (Motor)	เป็นต้นกำลังของการเคลื่อนที่แคร่วางชิ้นงาน
8	กล่องเกียร์ (Gear box)	ชุดเกียร์ของการป้อนชิ้นงาน
9	มอเตอร์น้ำหล่อเย็น (Coolant-pump Motor)	เป็นต้นกำลังของปั๊มหล่อเย็น
10	ฐานเครื่อง (Base)	รองรับน้ำหนักเครื่องและเก็บน้ำหล่อเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์การควบคุมเครื่องกัด



2.1 คำอธิบายอุปกรณ์การควบคุมเครื่องกัดตามภาพ

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	คันล็อคแคร่วางชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่ในแนว ขึ้น - ลง
2	คันหมุนเลื่อนแคร่วางชิ้นงาน ในแนว ขึ้น - ลง
3	คันหมุนเลื่อนแคร่วางชิ้นงาน ในแนว หน้า - หลัง
4	ล้อมือหมุนป้อนหัวกัด
5	ปุ่มเปิดสวิตช์มอเตอร์
6	
7	คันโยกปรับระดับความเร็วรอบหมุนของหัวมีคัทว่าเป็นแบบ เร็วสูง - เร็วต่ำ
8	คันปรับทิศทางการหมุนของมอเตอร์
9	สวิตช์เปิด - ปิด มอเตอร์น้ำหล่อเย็น
10	คันปรับทิศทางการหมุนของมอเตอร์
11	คันหมุนเลื่อนแคร่วางชิ้นงาน ในแนว ซ้าย - ขวา
12	ไมโครมิเตอร์บอกระยะหมุนของแคร่วางชิ้นงานในแนว ซ้าย - ขวา
13	คันปรับอัตราการป้อนแบบอัตโนมัติ

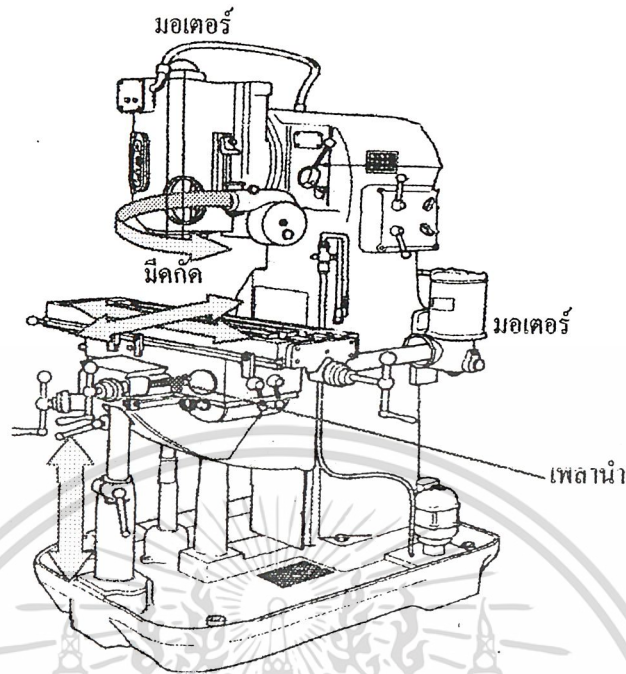
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายการควบคุมการทำงานเครื่องกัดเบื้องต้น

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องกัด หากพบข้อบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งาน
2. ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักรตรวจสอบก่อนว่าไม่มีชิ้นงานค้างอยู่ที่ปากกา และ มีคัตไม่อยู่ในลักษณะที่จะโดนชิ้นงานได้ หมุนแคร่ลอยออกมาจากหัวกัดโดยหมุนล้อหมุนแคร่ ทั้ง 3 แกนด้วยมือ และตรวจสอบคันโยกป้อนอัตโนมัติ (13) ให้อยู่ตำแหน่งไม่ใช่
3. ติดตั้งมีคัตที่หัวมีคัต โดยตรวจสอบมีคัตให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนติดตั้ง
4. กำหนดทิศทางการป้อนที่คันบังคับ
5. กำหนดความเร็วรอบของหัวกัดที่คันโยก (7) (8) (10) โดยเทียบจากตารางบนตัวเครื่อง
6. กำหนดความเร็วรอบของอัตราที่คขึ้นงานทั้ง 3 แกนที่คันโยกบังคับ (13) โดยเทียบจากตารางบนตัวเครื่อง
7. เปิดคัตออฟ ของแผงไฟเครื่องจักร เมื่อมีไฟเข้ามาสวิตช์บอกสถานะการเข้าไฟเขียวจะติด
8. เปิดสวิตช์มอเตอร์ (5)
9. เริ่มการทำงานตามมาตรฐานการทำงาน(WS)ของชิ้นงานที่กำหนด
10. เมื่อเลิกการปฏิบัติงานปิดเบรกเกอร์ที่ตัวเครื่องแล้วปิดเบรกเกอร์หลักทุกครั้ง
11. ทำความสะอาดเครื่องและตรวจสอบตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำงานของระบบส่งกำลัง



ประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้า 2 ตัว ชุดสายพาน ชุดเฟือง โดยมีการทำงานดังนี้

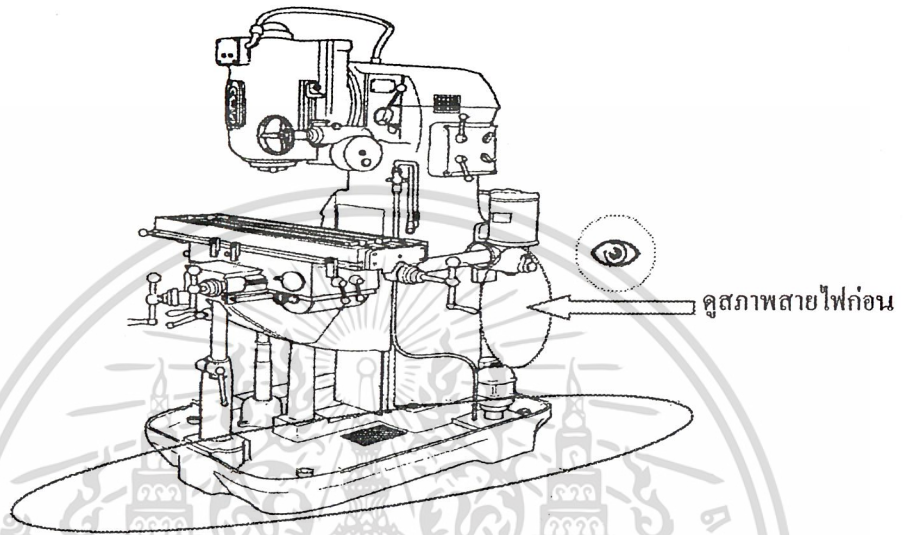
1. มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับกระแสไฟฟ้าจากสวิทช์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยจะมีมอเตอร์ 2 ตัว ตัวหนึ่งไว้ขับเคลื่อน อีกตัวไว้ใช้ในการเคลื่อนที่ของแครง
2. มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนส่งกำลังให้มูเล่ขั้บที่มอเตอร์ ถ่ายทอดไปยังสายพานสู่มูเล่ตาม
3. มูเล่หมุนส่งกำลังขับเคลื่อนที่ติดกับชุดเกียร์ขับเคลื่อน โดยชุดเกียร์ที่ปรับความเร็วรอบของการหมุนได้
4. ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้าอีกตัวจะหมุนส่งกำลังให้มูเล่ขั้บที่มอเตอร์ ถ่ายทอดไปยังสายพานสู่มูเล่ตามส่งกำลังสู่อุปกรณ์ เผลา ที่ควบคุมการเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติของแครง ทั้ง 3 แกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขั้นตอนการทำความสะอาดและการตรวจสอบ สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องกัด

ก่อนการใช้งาน

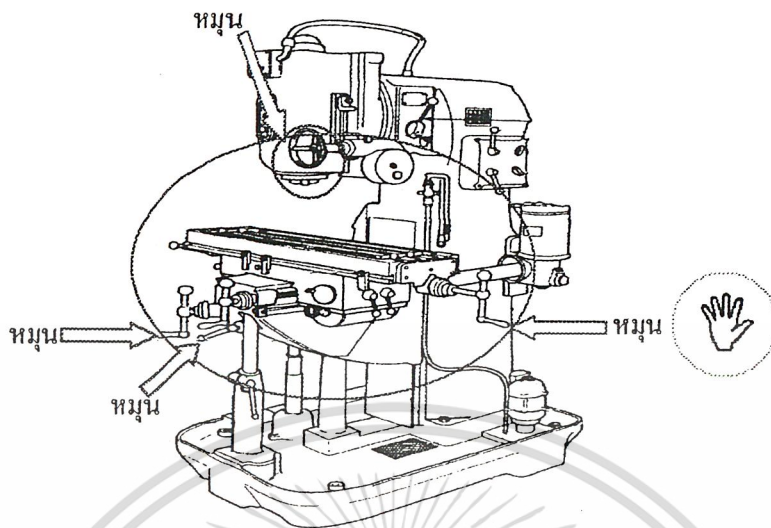
1. ทำความสะอาดรอบบริเวณที่ปฏิบัติงานและตรวจสอบสายไฟ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ	2 นาที	ไม้กวาด
2. ตรวจสอบสายไฟว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือเปล่า		สายตา

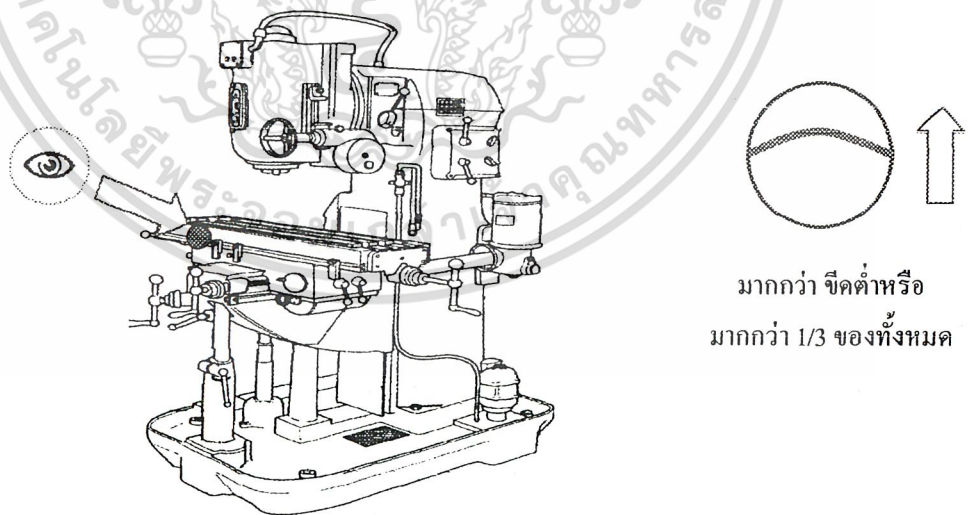
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตรวจสอบและทำความสะอาด หัวกัด และแคร่วางชิ้นงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าเช็ดเศษขี้เหล็กบริเวณแคร่วางชิ้นงานและหัวกัดให้สะอาด	1 นาที	ผ้า
2. หมุนมือหมุนเลื่อนแคร่ทุกแกนทดสอบความฝืด ถ้าฝืดให้หยอดน้ำมันหล่อลื่น	1 นาที	1.มือหมุน 2.น้ำมันหล่อลื่น

3. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันเครื่องที่แคร่

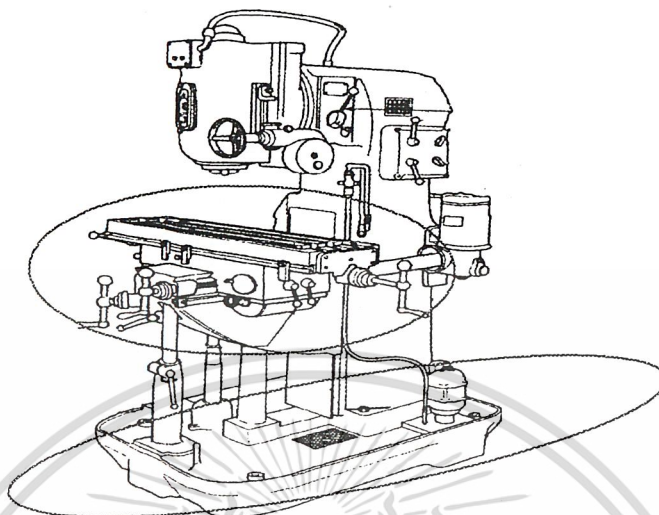


วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ช่องตรวจต้องเกินขีดต่ำถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันตามขั้นตอนการหล่อลื่นของเครื่องกัด	1 นาที	สายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

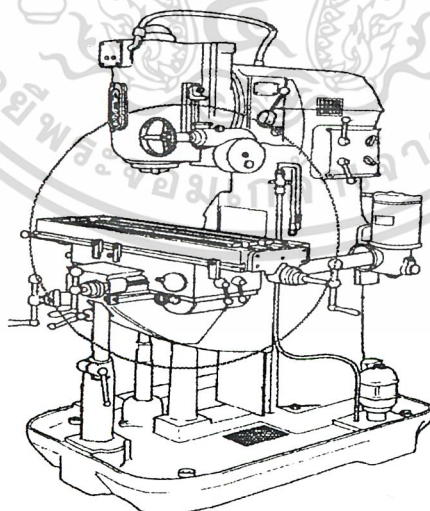
หลังการใช้งาน

1. ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้ปัดทำความสะอาดเศษเหล็กบริเวณแคร่วางชิ้นงานและหัวก๊ัดให้สะอาด	2 นาที	1. ผ้า 2. ไม้ปัด
2. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆบริเวณ	3 นาที	ไม้กวาด

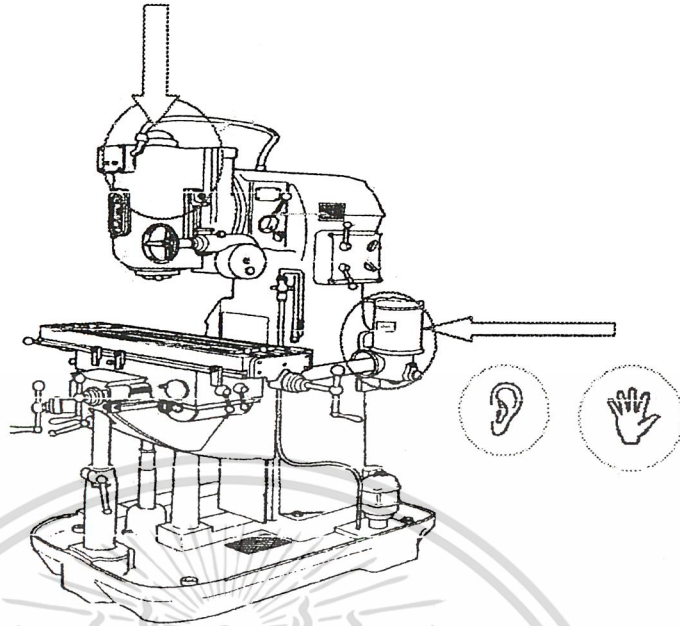
2. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดชิ้นส่วนที่เป็น โลหะบนตัวเครื่อง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดบนแท่นแคร่ หัวก๊ัด และรางเลื่อนทุกแกน	3 นาที	ผ้าชุบน้ำมัน เบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบเสียงและความร้อนผิดปกติของมอเตอร์



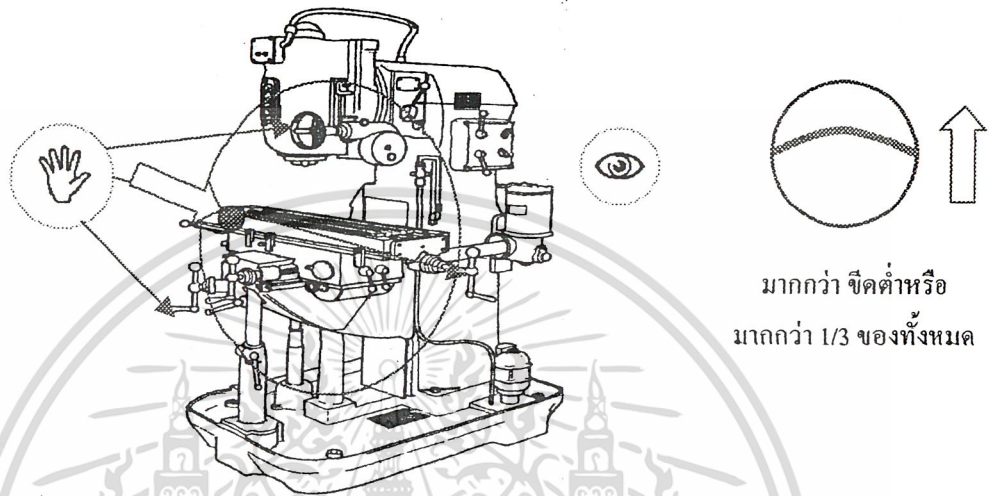
วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. เผื่อระวังเสียงผิดปกติของมอเตอร์	1 นาที	หู
2. ตรวจสอบความร้อน โดยการสัมผัส ถ้าวอร์มผิดปกติให้แจ้งช่าง		มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แผนการหล่อลื่น สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องกัด

1. การตรวจสอบรายวัน

1.1 จุดที่ต้องตรวจสอบ



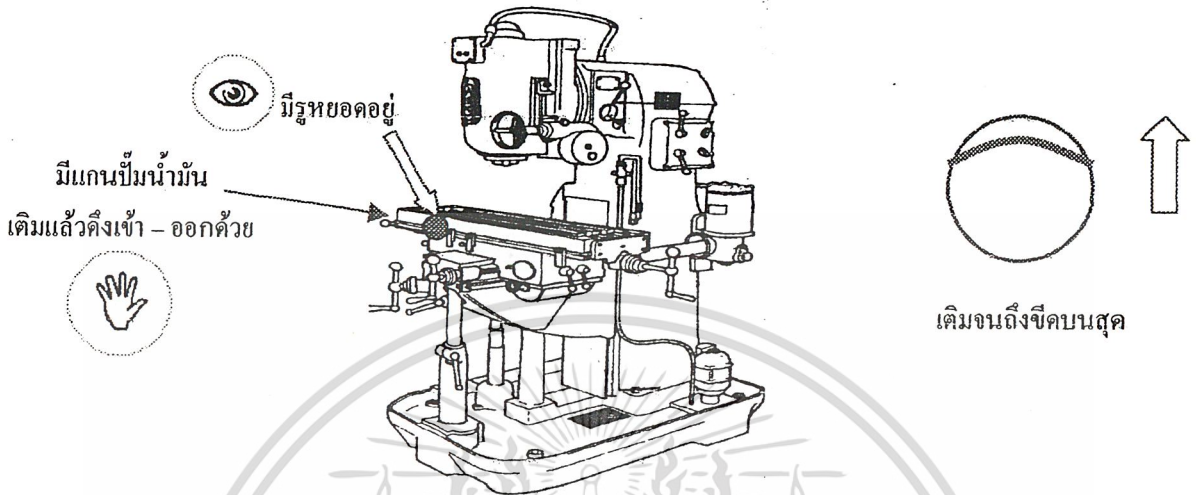
มากกว่า ขีดต่ำหรือ
มากกว่า 1/3 ของทั้งหมด

วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้สายตาตรวจปริมาณน้ำมันเครื่องที่ช่องตรวจต้องเกินหนึ่งในสาม ถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันตามขั้นตอนการหล่อลื่นรายวัน	2 นาที	สายตา
2. ตรวจสอบจุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด โดยการหมุนคันเคลื่อนแคร่วางชิ้นงานทั้ง 3 แกน และหัวกัททดสอบความฝืด ถ้าฝืดต้องทำการหล่อลื่น		มือหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดที่จะทำการหล่อลื่น

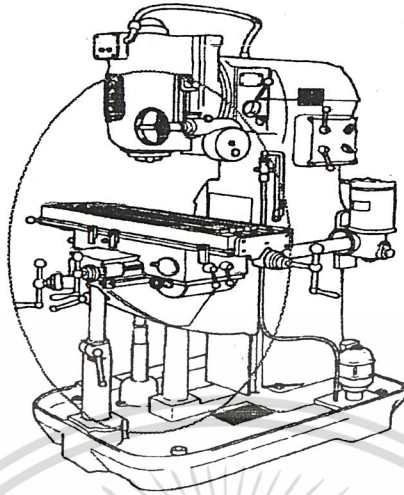
- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันเครื่อง SAE 40



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาดูปริมาณน้ำมันเครื่องที่ช่องตรวจที่ แล้วถ้าต่ำกว่าหนึ่งในสามต้องเติมน้ำมันเครื่องรุ่น SAE 40 โดยเปิดฝาจุดที่บนเครื่องออก แล้วเทน้ำมันเครื่องให้ท่วมจากนั้นก็ปิดฝาจุดแล้วดึงแกนปั้มน้ำมันข้าง ๆ แคร่ ให้น้ำมันกระจายอย่างทั่วถึง	5 นาที	1. สายตา 2. มือ 3. น้ำมันเครื่อง SAE 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

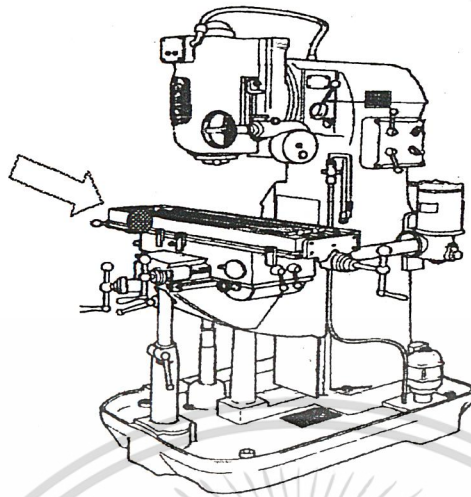
- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
จุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด คือ รางเลื่อนแคร่ทั้ง 3 แกน และ ป้อนมีดกัด ถ้ามีความฝืดต้องทำการฉีดน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y โดยการใช้ก้าน้ำมันฉีด	1 นาที	น้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จุดที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องทุก 6 เดือน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องที่แทนแครบทุก 6 เดือน โดยใช้สายยางถ่ายน้ำมันเก่าออกก่อนแล้วเทน้ำมันเครื่องใหม่ลงไปจนเต็มแล้ว โชคแท่งปั้มน้ำมันให้น้ำมันกระจายอย่างทั่วถึง	7 นาที	1. น้ำมัน เครื่อง SAE 40 2. สายยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

คู่มือ เครื่องไต

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏบรียรัมย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเครื่องไส



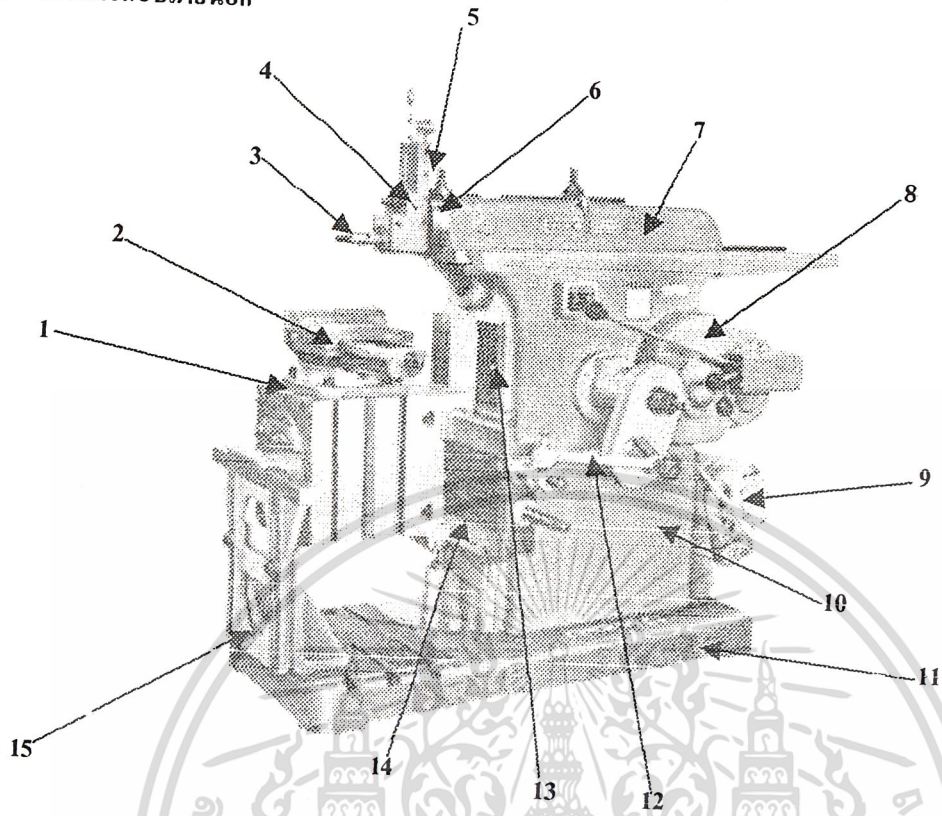
บทนำ

เครื่องไสเป็นเครื่องจักรที่มีลักษณะการใช้งานตัดปาดชิ้นงานคล้ายกับเครื่องกลึงแต่จะมีการเคลื่อนที่ของมีดตัดที่เคลื่อนที่โดยลูกกระทุ้งแบบกลับไป-มาตัดชิ้นงานจะถูกจับโดยปากกาจับชิ้นงานบนโต๊ะวางชิ้นงานที่เคลื่อนที่ในลักษณะเลื่อนขวางผ่านมีดตัดที่เคลื่อนกลับไป-มา เป็นผลให้สามารถทำการตัดได้ในแนวเส้นตรงและราบเสมอทั้งชิ้นงาน การใช้งานเครื่องไสจะอาศัยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยเมื่อเปิดสวิตช์มอเตอร์จะทำงานแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลผ่านชุดส่งกำลังไปที่ชุดลูกกระทุ้งเลื่อนมีดตัดในลักษณะกลับไป-มา สกรูหา และส่งกำลังผ่านสกรูหาเลื่อน โต๊ะวางชิ้นงาน

เครื่องไสจะสามารถตัดร่องลึ้มภายในและภายนอก ร่องเว้ารูปก้นหอย เฟืองสะพาน ร่องหางเหยี่ยว และร่องควี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

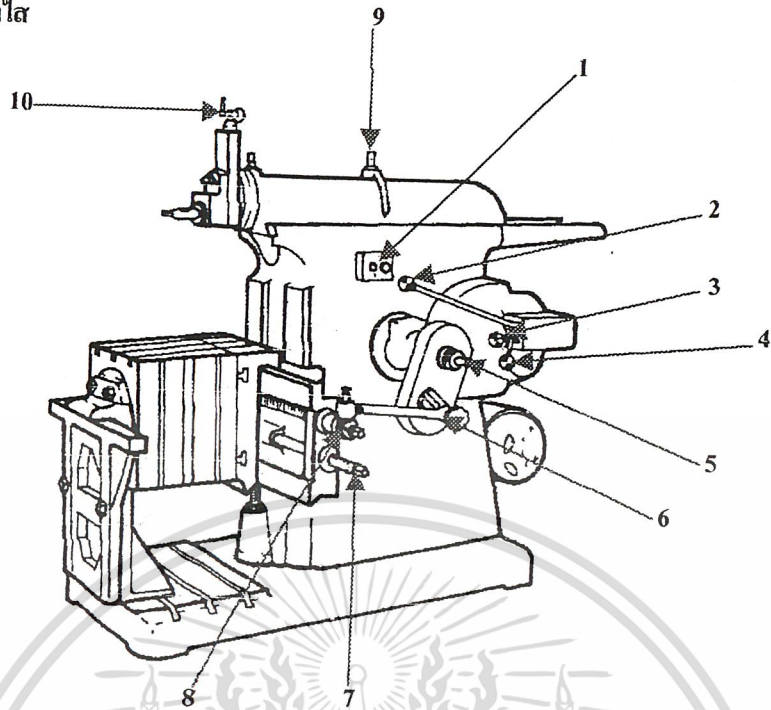
1. ส่วนประกอบภายนอก



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	โต๊ะวางชิ้นงาน (Table)	วางชิ้นงาน
2	ปากกาจับชิ้นงาน (Vice with swivel base)	จับยึดชิ้นงาน
3	หัวจับมีดไส (Tool holder)	เป็นที่ยึดจับมีด
4	กล่องลงเคียว (Tool box)	ปรับองศาเม็ดไส
5	มือหมุนปรับ (Tool box slide)	คันปรับความลึกในการไส
6	หัวเครื่องมือ (Tool head)	เป็นส่วนหน้าของเครื่องไส
7	ลูกกระทุ้ง (Ram)	ตัวนำพามีดเคลื่อนที่
8	กล่องเกียร์ (Gear box)	ชุดเกียร์ส่งกำลัง
9	มอเตอร์ (Motor)	เป็นต้นกำลังของเครื่องจักร
10	คอลัมน์ (Column)	เป็นโลหะติดกับฐานรับน้ำหนักเครื่อง
11	ฐานเครื่องจักร (Base)	รองรับน้ำหนักของเครื่องจักร
12	คันปรับการฟีดอัตโนมัติ (Automatic feed link)	ปรับการป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ
13	ทางเลื่อนตามแนวคิ่ง (Main slide)	รางเลื่อนตามแนวคิ่ง ขึ้น ลง
14	ทางเลื่อนตามแนวขว (Cross slide)	รางเลื่อนตามแนวขว ซ้าย ขวา
15	ที่รองรับ โต๊ะวางชิ้นงาน (Table support bracket)	รองรับน้ำหนักโต๊ะวางชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมเครื่องไส



รูปแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องไส

คำอธิบายอุปกรณ์การควบคุมเครื่องกลึงตามรูป

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	ปุ่มสำหรับ เปิด / ปิด เครื่อง
2	คลัตช์สำหรับการเข้าเกียร์
3	คัน โยกเพื่อเลือกความเร็วของการชัก
4	คัน โยกเพื่อเลือกความเร็วของการชัก
5	โบลต์ไว้ปรับระยะชักของการไส
6	คันปรับความเร็วที่ตัด
7	โบลต์ปรับเลื่อน โต๊ะวางชิ้นงานในแนวขวาง ซ้าย - ขวา
8	โบลต์ปรับเลื่อน โต๊ะวางชิ้นงานในแนวตั้ง ขึ้น - ลง
9	ตัวล๊อคแรม
10	ล้อปรับหมุนความลึกในการกินเนื้อชิ้นงาน

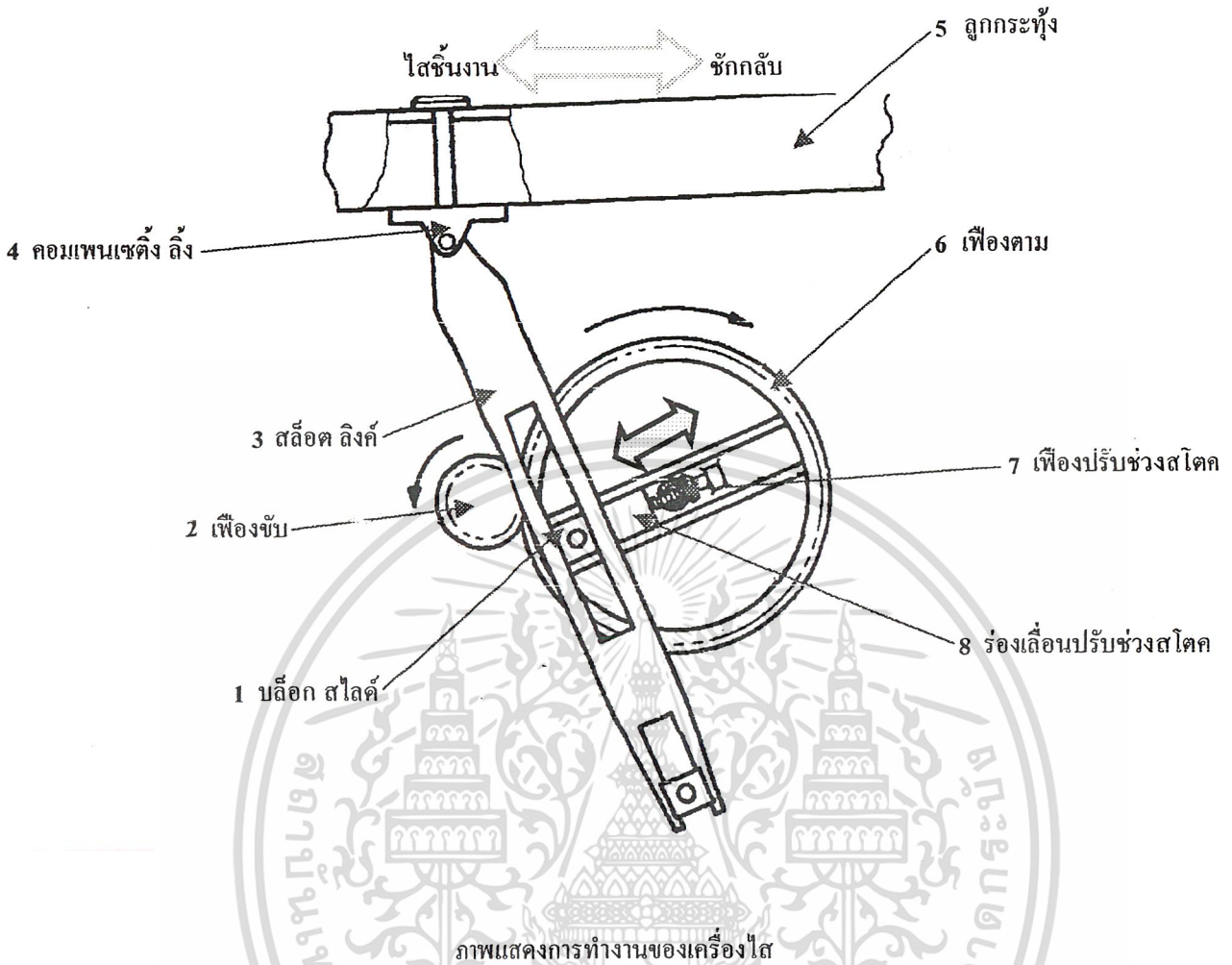
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายการควบคุมการทำงานเครื่องไสเบื้องต้น

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องไส หากพบข้อบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งาน
2. ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักรตรวจสอบก่อนว่าไม่มีชิ้นงานค้างอยู่ที่ปากกาจับ และ มีดไม่อยู่ในลักษณะที่จะโดนชิ้นงานได้ หมุนโต๊ะวางชิ้นงานถอยออกมาจากมีดโดยใช้กุญแจปากตายหมุน โบลต์ (7) (8) และตรวจสอบคันโยกป้องกันอัตโนมัติให้อยู่ตำแหน่งไม่ทำงาน
3. ติดตั้งมีดไสที่ตัวล้อคมีคบนหัวเครื่องมือให้แน่น โดยตรวจสอบมีดไสให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนติดตั้ง
4. กำหนดความเร็วช่วงชักของการไสที่ โบลต์ (3) (4) โดยเทียบจากตารางบนตัวเครื่อง
5. กำหนดระยะช่วงชักโดยใช้กุญแจปากตายชั้น โบลต์ (5)
6. เปิดคัตออฟ ของแผงไฟเครื่องจักร เมื่อมีไฟเข้ามาสวิตช์บอกสถานะการเข้าของไฟ จะติด
7. จับยึดชิ้นงานให้แน่นก่อนลงมือปฏิบัติงาน
8. เริ่มการทำงานตามมาตรฐานการทำงาน(WS)ของ ชิ้นงานที่กำหนด
9. เมื่อเลิกการปฏิบัติงานปิดเบรกเกอร์ที่ตัวเครื่องแล้วปิดเบรกเกอร์หลักทุกครั้ง
10. ทำความสะอาดเครื่องและตรวจสอบตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องไส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำงานของระบบส่งกำลัง



ประกอบไปด้วย มอเตอร์ขับ ชุดสายพานส่งกำลัง ชุดล้อขับ ชุดเฟือง ชุดลูกกระทู้

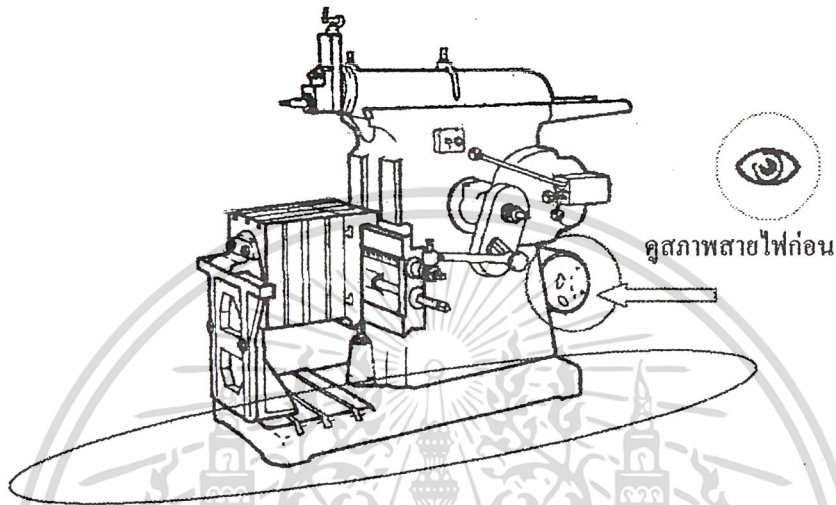
1. มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับกระแสไฟฟ้าจากสวิตช์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
2. มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนส่งกำลังให้มูเล่ขับที่มอเตอร์ ถ่ายทอดไปยังสายพานตัวมูเล่ตาม
3. จากมูเล่ตามสู่เพลลาไปยังชุดเกียร์ เมื่อเฟืองขับ (2) หมุนก็จะทำให้ล้อเฟือง (6) หมุนตามไปเคลื่อนสล๊อต ลิงค์ (3)
4. สล๊อต ลิงค์ (3) ขยับต่อกับ คอมเพนเซตติ้ง ลิง (4) ที่ยึดเข้ากับลูกกระทู้ (5) ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบกลับไป มา
5. ถ้าปรับระยะช่วงชักที่ สิด สกรู (7) ก็จะทำให้สล๊อต สไลด์ (1) เคลื่อนตามทำให้อ่างหมุนแคบลงก็จะมีช่วงชักสั้น วงหมุนกว้างขึ้นก็จะมีช่วงชักที่ยาวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขั้นตอนการทำความสะอาดและการตรวจสอบ สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องไส

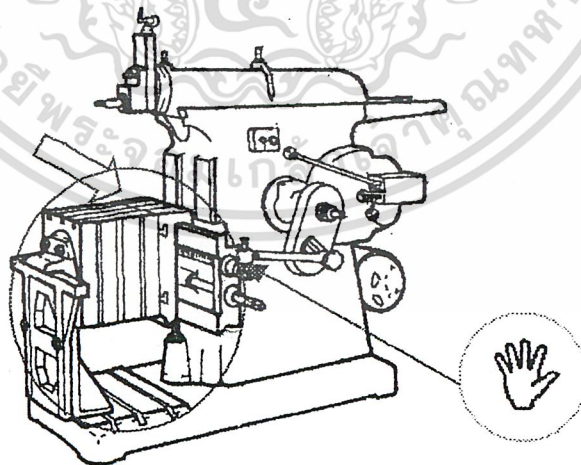
ก่อนการใช้งาน

1. ทำความสะอาดรอบบริเวณที่ปฏิบัติงานและสายไฟ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ และตรวจสอบความเรียบร้อยของสายไฟ และ ปลั๊ก	2 นาที	1. ไม้กวาด 2. สายตา

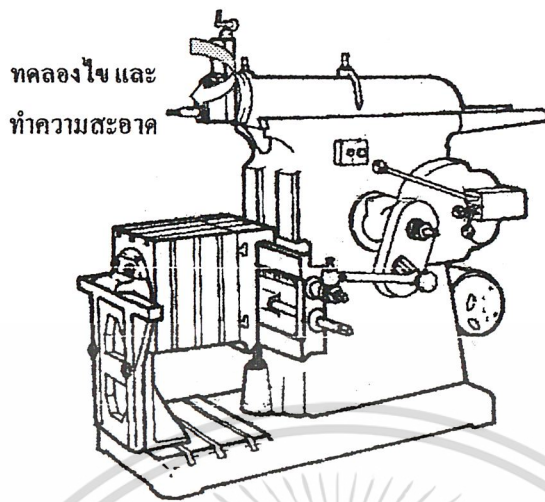
2. ทดสอบการเคลื่อนที่ และ ทำความสะอาด โต๊ะวางชิ้นงาน ปากกาจับชิ้นงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าเช็ดเศษขี้เหล็กบริเวณ โต๊ะวางชิ้นงานให้สะอาด	2 นาที	ผ้า
2. หมุนและเลื่อน โต๊ะวางชิ้นงาน เพื่อทดสอบความฝืด	1 นาที	1. มือ 2. กุญแจปากตาย

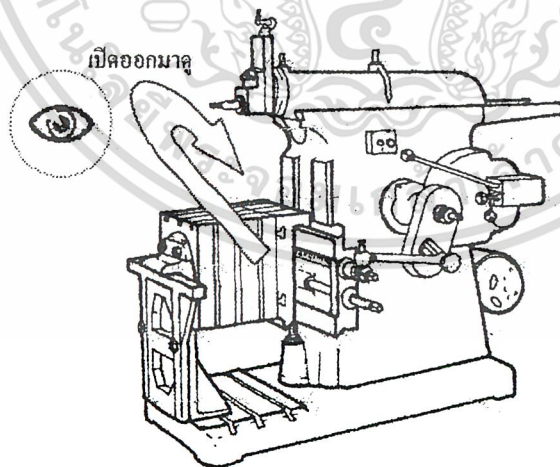
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบและทำความสะอาดหัวเครื่องมือ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบหัวเครื่องมือโดยทดลองใช้ว่าสามารถยึดมีดได้แน่นหรือไม่	2 นาที	กุญแจปากตาย
2. ทำความสะอาดบริเวณหัวเครื่องมือด้วยผ้า		ผ้า

4. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่น



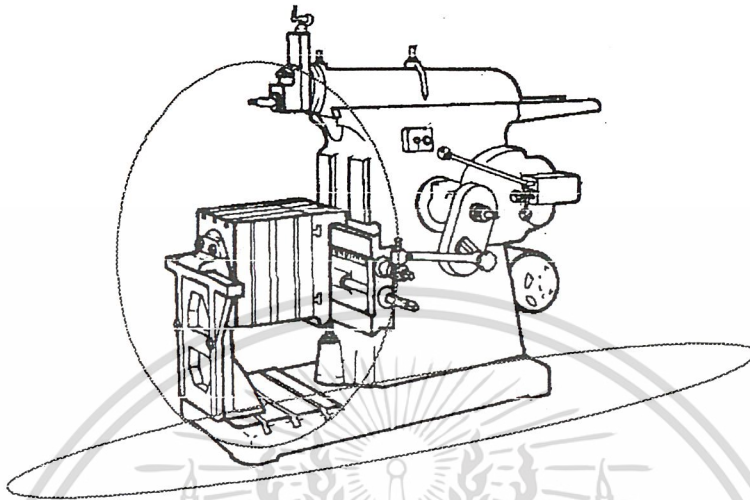
วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ข้างเครื่อง โดยการเปิดฝาข้างเครื่องออก จะเห็นอ่างน้ำมันถ้าต่ำกว่าขีดต่ำสุดต้องทำการเติมน้ำมัน หรือ ต้องมากกว่า 1/3 ของอ่างน้ำมันตามขั้นตอนการหล่อลื่นของเครื่องได้	1 นาที	สายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

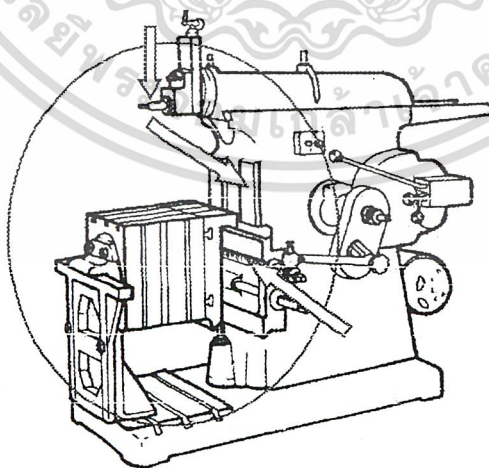
หลังการใช้งาน

1. ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้ปัดทำความสะอาดเศษเหล็กบริเวณ โต๊ะวางชิ้นงาน ให้สะอาด	2 นาที	1. ผ้า 2. ไม้ปัด
2. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆบริเวณ	3 นาที	ไม้กวาด

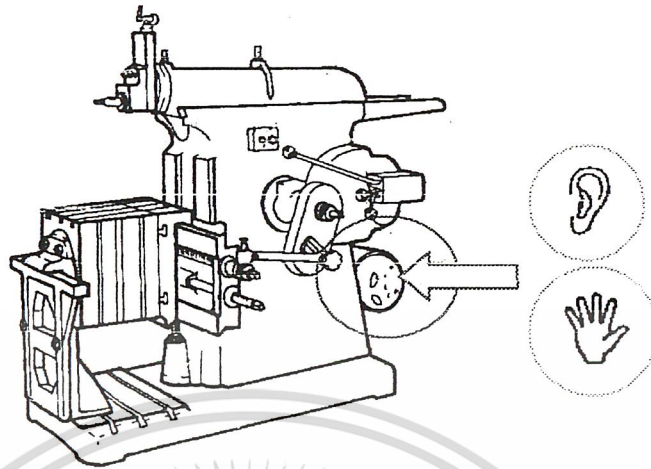
2. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดชิ้นส่วนที่เป็น โลหะบนตัวเครื่อง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าชุบน้ำมันหล่อลื่นเช็ด โต๊ะวางชิ้นงานและอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่	5 นาที	ผ้าชุบน้ำมัน
2. ใช้ก้าน้ำมันหล่อลื่นหยอดบริเวณที่เคลื่อนที่		น้ำมันหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบเสียงและความร้อนผิดปกติของมอเตอร์



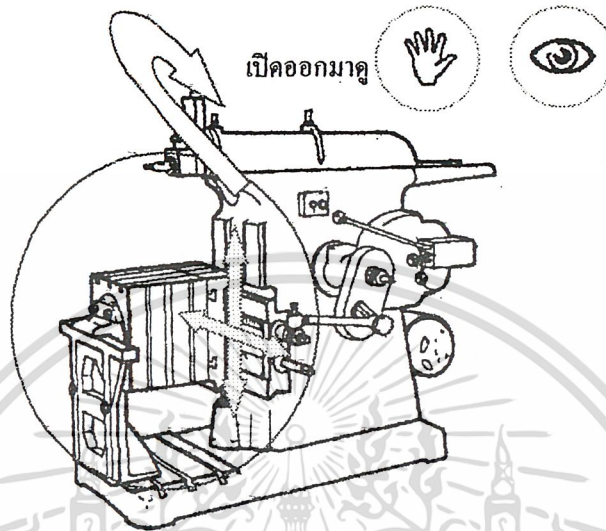
วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. เฝ้าระวังเสียงผิดปกติของมอเตอร์	1 นาที	หู
2. ตรวจสอบความร้อน ถ้าวอร์มผิดปกติให้แจ้งช่าง		มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แผนการหล่อลื่น สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องไส

1. การตรวจสอบรายวัน

1.1 จุดที่ต้องตรวจสอบ

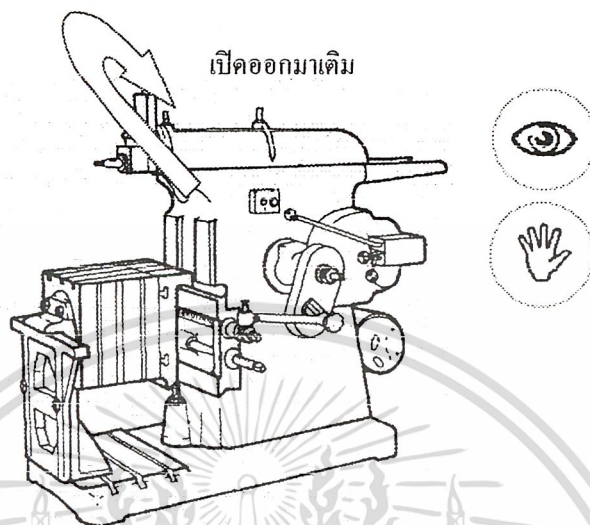


วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ข้างเครื่อง โดยการเปิดฝาข้างเครื่อง ออกจะเห็นอ่างน้ำมันถ้าต่ำกว่าขีดต่ำสุดต้องทำการเติมน้ำมัน หรือ ต่ำกว่า 1/3 ของอ่างน้ำมันถ้าต่ำกว่าต้องทำตามขั้นตอนการหล่อลื่น	1 นาที	1. สายตา 2. มือ
2. ตรวจสอบจุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด คือ สกรูหาโต๊ะวางชิ้นงานทุกแกน โดยการทดสอบเคลื่อนทดสอบความฝืดถ้าฝืดต้องทำการหล่อลื่น	1 นาที	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดที่จะทำการหล่อลื่น

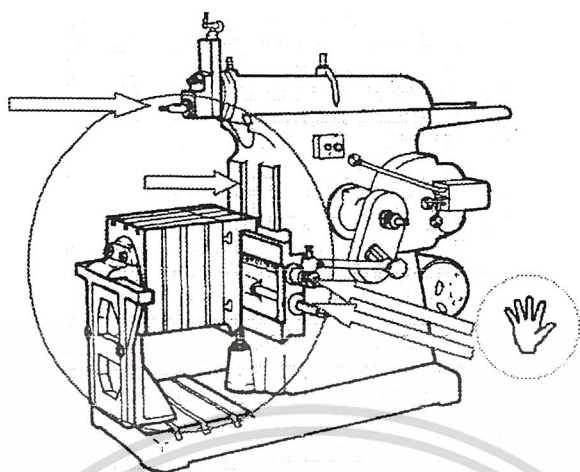
- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันเครื่อง SAE 40



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
<p>ดูปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ข้างเครื่องโดยการเปิดฝาข้างเครื่องออกจะเห็น อ่างน้ำมันถ้าต่ำกว่าขีดต่ำสุดต้องทำการเติมน้ำมัน หรือ ต้องมากกว่า 1/3 ของอ่างน้ำมันต้องเติมน้ำมันเครื่องรุ่น SAE 40 โดยเปิดฝาท่หัวแทนออก แล้วเทน้ำมันเครื่องให้ท่วมชุดส่งกำลัง</p>	5 นาที	1. สายตา 2. มือ 3. น้ำมัน เครื่อง SAE 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

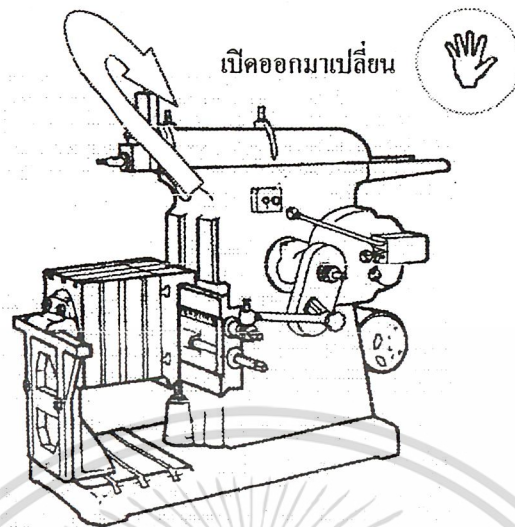
- สำหรับจุดที่ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ทดสอบ โดยใช้กัญแจปากตายไข หมุนเลื่อนจุดที่มีการเคลื่อนที่ทุกจุด คือ สกรูพา โต๊ะวางชิ้นงานเลื่อนขึ้น ลง ช้าย ขวา และ หัวเครื่องมือ ถ้ามีความฝืดต้องทำการฉีคน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y โดยการใช้น้ำมันฉีด	1 นาที	1. มือ 2. น้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y 3. กัญแจปากตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จุดที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องทุก 6 เดือน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องที่อ่างน้ำมันทุก 6 เดือน โดยใช้สายยางถ่ายน้ำมันเก่าออกก่อนแล้วเทน้ำมันเครื่องใหม่ลงไป	7 นาที	1. มือ 2. น้ำมันเครื่อง SAE 40 3. สายยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.

คู่มือ เครื่องเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเครื่องเจาะ

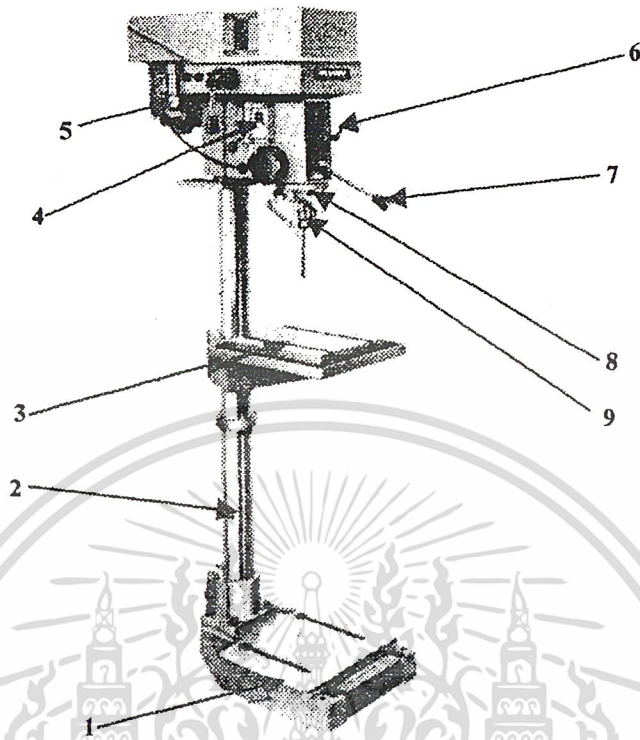


บทนำ

เครื่องเจาะเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเจาะรูชิ้นงาน โดยมีลักษณะการทำงานที่ชิ้นงานจะถูกจับอยู่กับที่ โดยปากกาจับ หัวเจาะที่ประกอบด้วยดอกสว่านจะหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วเลื่อนเข้าหาชิ้นงานในแนวคิ่งจึงเกิดแรงกดและเจาะเนื้อชิ้นงานที่วางอยู่ โดยก่อนการใช้งานจะต้องเลือกขนาดดอกสว่านให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการเจาะการใช้งานเครื่องเจาะจะอาศัยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยเมื่อเปิดสวิตช์มอเตอร์จะทำงานแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลผ่านชุดสายพานและมู่เส้ไปที่แกนเพลลาเพื่อหมุนหัวเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนประกอบภายนอกของเครื่องเจาะ



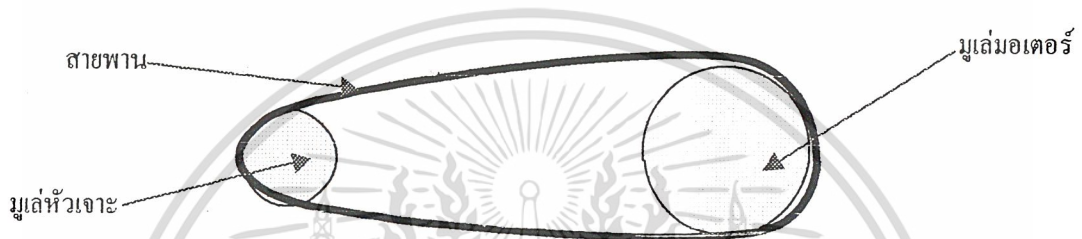
หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	ฐานเครื่อง (Base)	เป็นที่ตั้งเครื่องและรองรับน้ำหนัก
2	เสาตั้ง (Pillar)	ยึดชิ้นส่วนทุกชิ้นในการเจาะเข้าด้วยกัน
3	โต๊ะวางชิ้นงาน (Work table)	วางชิ้นงาน
4	ปุ่มเปิด/ปิด เครื่อง (Start / Stop)	เปิด ปิดเครื่อง
5	มอเตอร์ (Motor)	เป็นต้นกำลังให้กับเครื่องเจาะ
6	เครื่องตั้งความลึก (Depth stop)	เป็นเครื่องตั้งความลึกในการเจาะงานในแนวตั้ง
7	คันโยกกดหัวสว่าน (Hand wheel)	ใช้บังคับการเจาะ
8	เพลานำเจาะ (Quill)	คันหัวเจาะลงสู่ชิ้นงาน
9	แกนหมุน (Spindle)	เป็นตัวหมุนดอกเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

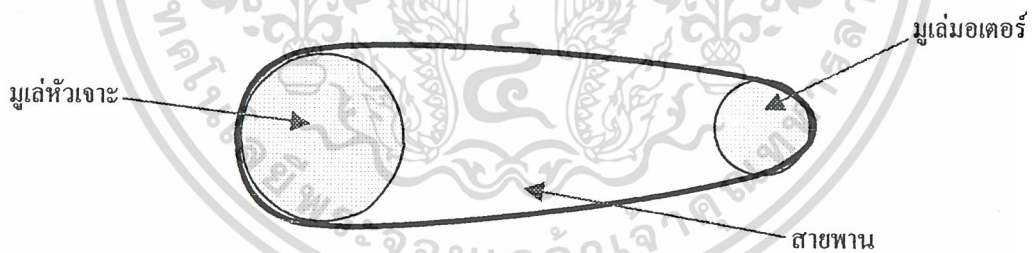
4. การทำงานของระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

1. เมื่อเปิดเครื่อง มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้หมุนหัวสว่านจะทำงาน ส่งกำลังผ่านสายพานไปยังมูเล่ที่มีเพลลาที่ส่งกำลังหมุนหัวสว่าน
2. โดยความเร็วรอบของดอกสว่านจะสามารถกำหนดได้จากการที่ปรับรอบของมูเล่จากมอเตอร์ กับ มูเล่ที่ติดกับแกนเพลลาของหัวสว่าน

เช่น ถ้าต้องการความเร็วรอบของดอกสว่านสูง ก็ปรับให้สายพานคล้อง มูเล่มอเตอร์ในวงใหญ่ แล้วไปคล้องที่ มูเล่ของหัวสว่านเป็นวงเล็ก

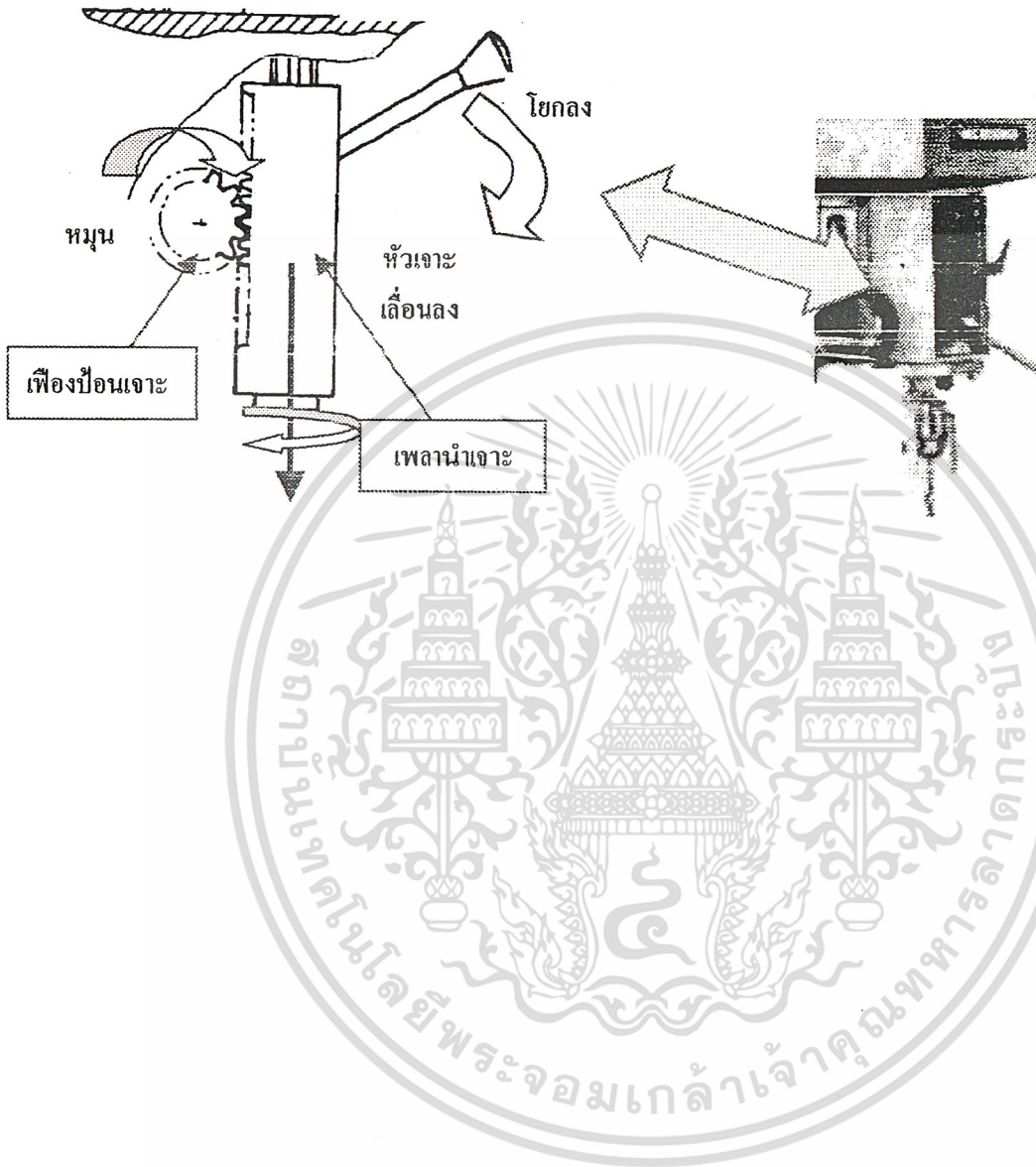


แต่ถ้าต้องการความเร็วรอบของดอกสว่านต่ำ – กำลังส่งสูง ให้ปรับตั้งสลับกับแบบแรกคือ คล้องสายพาน ในวงเล็กของมูเล่มอเตอร์ และ คล้องในวงใหญ่ของมูเล่หัวเจาะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อโยกคันบังคับหัวเจาะลง ก็จะมีเฟืองป้อนเจาะขบกับเพลาหน้าเจาะที่ดันหัวเจาะอยู่ภายในทำให้กดลงสู่
ชั้นงานที่ต้องการเจาะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อธิบายการควบคุมการทำงานเครื่องเจาะเบื้องต้น

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องเจาะ หากพบข้อบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งาน
2. ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักรตรวจสอบก่อนว่าไม่มีชิ้นงานค้างอยู่ที่ปากกาจับ
3. ติดตั้งคอกสว่านที่ปากกาจับคอกสว่านให้แน่น โดยตรวจสอบคอกสว่านให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนติดตั้ง
4. ปรับระยะหน้าแท่นให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
5. ปรับตั้งรอบของหัวเจาะตามมาตรฐานการทำงานของชิ้นงาน
6. เปิดเครื่องเจาะที่สวิทช์ เปิด / ปิด (4)
7. เจาะชิ้นงานตามมาตรฐานการทำงาน (WS) ของชิ้นงานที่กำหนด
8. เมื่อเลิกการปฏิบัติงานปิดเครื่องแล้วถอดปลั๊กทุกครั้ง
9. ทำความสะอาดเครื่องและตรวจสอบตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่องเจาะ

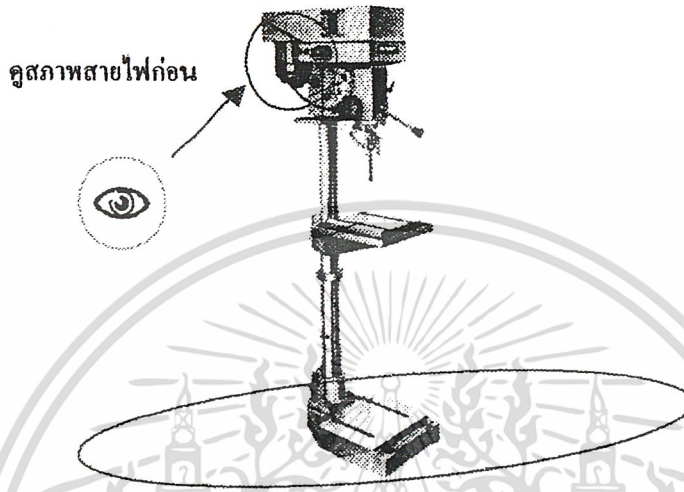


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขั้นตอนการทำความสะอาดและการตรวจสอบ สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องเจาะ

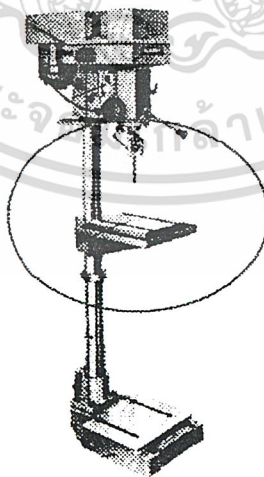
ก่อนการใช้งาน

1. ทำความสะอาดรอบบริเวณที่ปฏิบัติงานและตรวจสอบสายไฟ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ	1 นาที	ไม้กวาด
2. ตรวจสอบสายไฟว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือเปล่า	1 นาที	สายตา

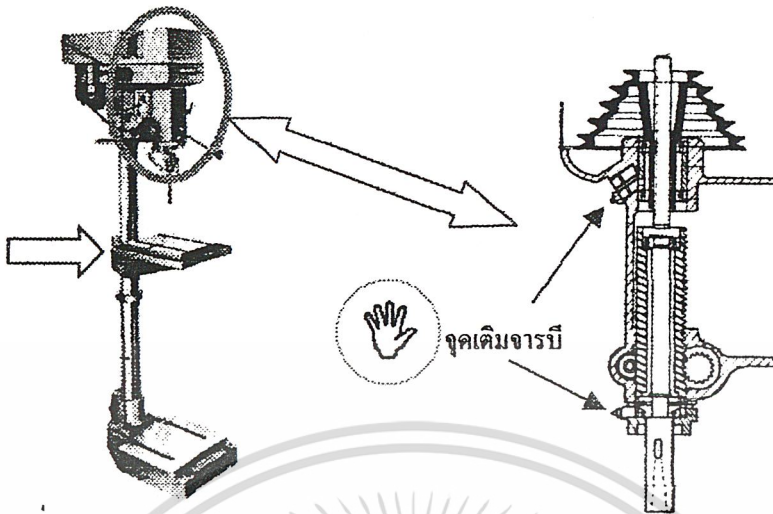
2. ตรวจสอบและทำความสะอาด โต๊ะวางชิ้นงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้ผ้าเช็ดเศษขี้เหล็กบริเวณโต๊ะวางชิ้นงานให้สะอาด	1 นาที	ผ้า

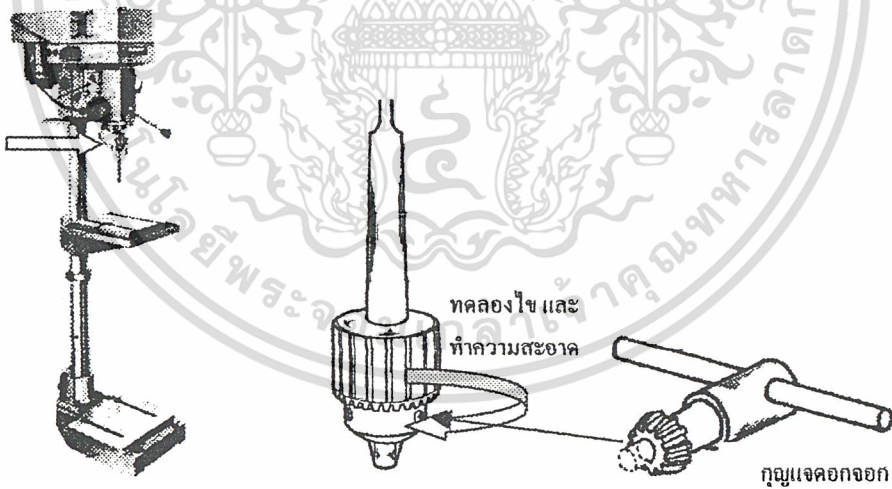
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบความฝืดของหัวเจาะ และ ชั้นวางชิ้นงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. เลื่อน โຕะวางชิ้นงานขึ้นลงถ้าฝืดคองหาจารบีที่เกลียวเลื่อน	1 นาที	1. มือ
2. ถ้าหัวเจาะหมุนติ๊กขัด หยอดจารบีที่จุดเดิมจารบี	2 นาที	2. จารบี

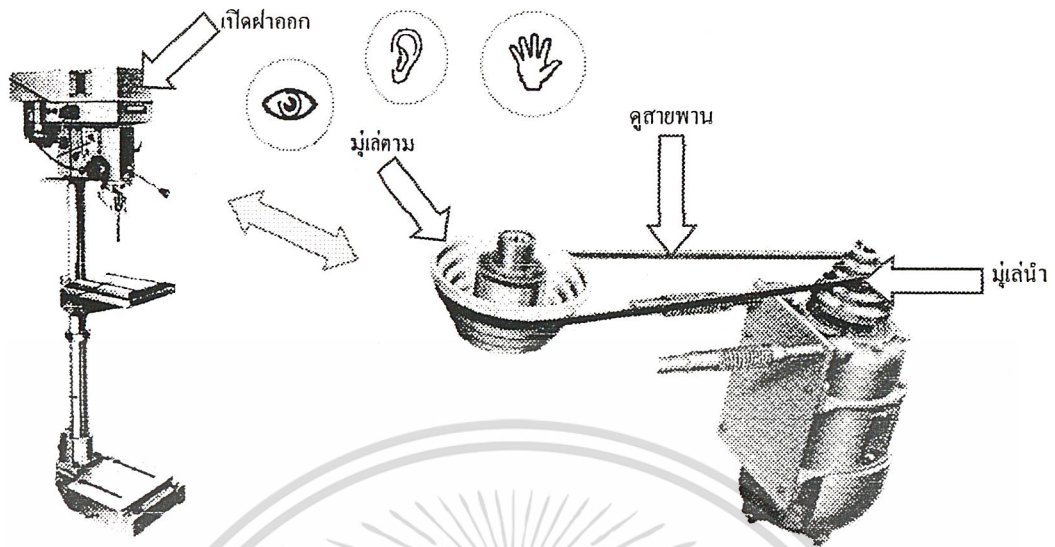
4. ตรวจสอบและทำความสะอาดหัวเจาะ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบหัวเจาะ โดยทคลองไซว่าสามารถขีคดอกสว่านได้แน่นหรือไม่	1 นาที	กุญแจดอกงอก
2. ทำความสะอาดบริเวณที่จับชิ้นงานด้วยผ้า		ผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบสายพานและมู่เล่ สัปดาห์ละครั้ง

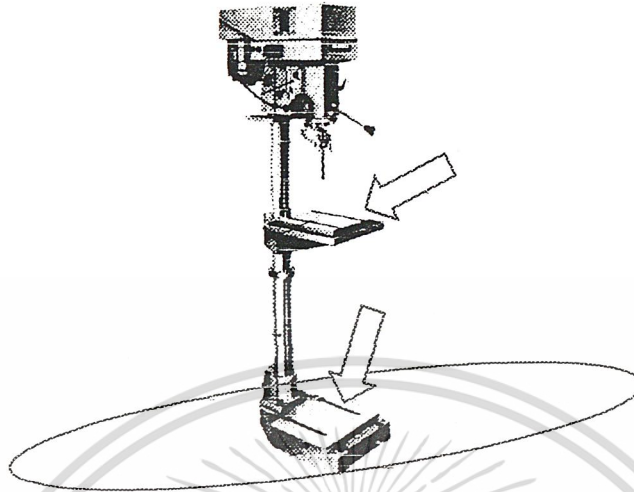


วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้สายตาตรวจสอบความเรียบร้อยไม่แตก ไม่ขาดและความตึงของสายพาน โดยใช้มือนอกและตรวจสอบมู่เล่ด้วย	2 นาที	1. สายตา 2. มือ
2. ฟังเสียงที่ผิดปกติของระบบส่งกำลังในขณะที่เครื่องทำงาน		หู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

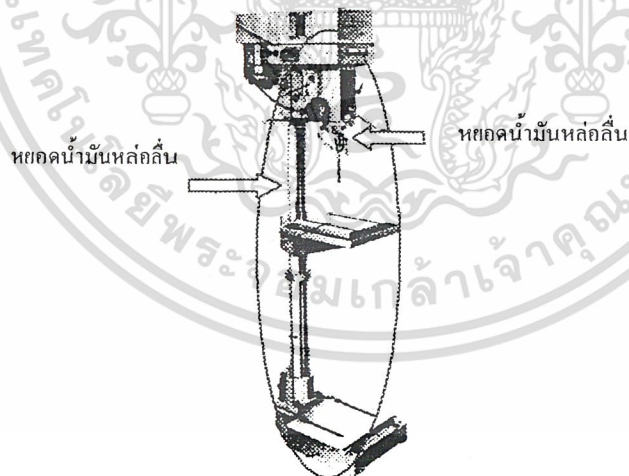
หลังการใช้งาน

1. ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ	2 นาที	ไม้กวาด
2. ใช้ผ้าเช็ดเศษขี้เหล็กบริเวณ โต๊ะวางชิ้นงาน ให้สะอาด	1 นาที	ผ้า

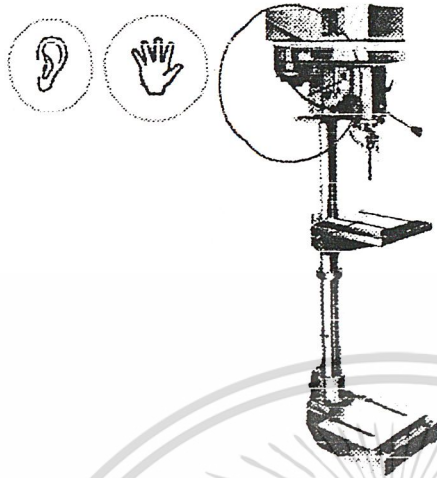
2. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและบริเวณหัวเจาะ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ผ้าชุบน้ำมันเบนซินเช็ดบน โต๊ะวางชิ้นงาน หัวเจาะ และเสาตั้ง	2 นาที	ผ้าชุบน้ำมัน เบนซิน
2. ใช้ก้าน้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y หยอดที่หัวเจาะและเสาตั้ง	1 นาที	น้ำมันหล่อลื่น KNS 303 Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบเสียงและความร้อนผิดปกติของมอเตอร์



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. เฝ้าระวังเสียงผิดปกติของมอเตอร์	1 นาที	1. หู
2. ตรวจสอบความร้อนโดยการสัมผัส ถ้าวอร์มผิดปกติให้แจ้งช่าง		2. มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเครื่องกลึง CNC



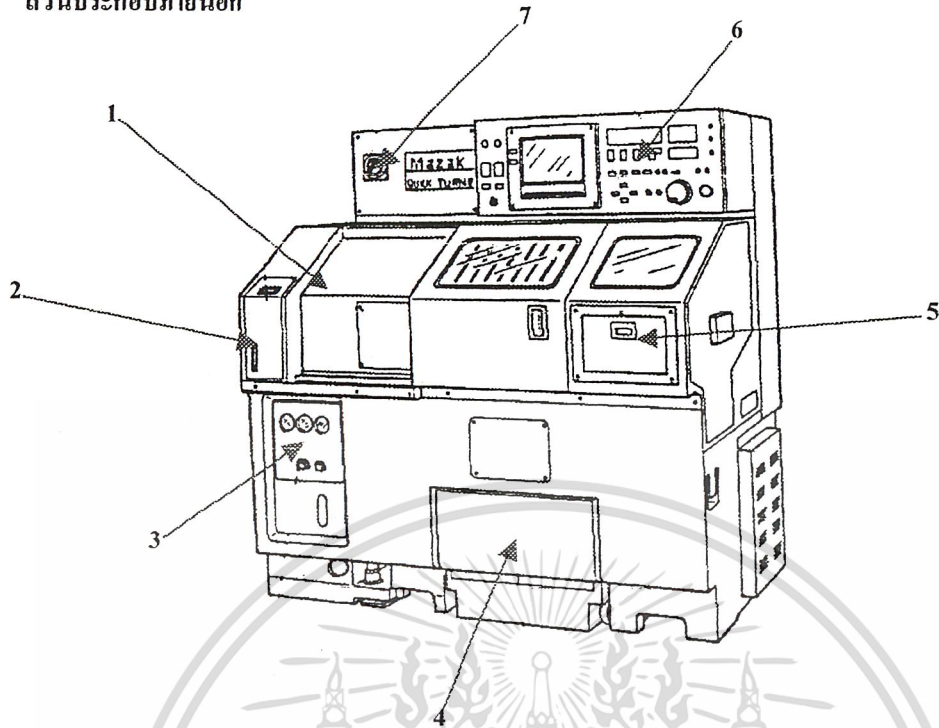
บทนำ

เครื่องกลึง CNC คือเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ใช้การควบคุมการทำงาน โดยคอมพิวเตอร์นิวเมอริกอลคอนโทรล (CNC) โดยสามารถในการทำงานกลึงเหมือนเครื่องกลึงสามัญทุกอย่างก็มีลักษณะการทำงานที่ชิ้นงานจะถูกจับอยู่กับที่โดยกมรแล้วหมุนรอบตัวเอง และป้อมมีดจะเลื่อนเข้าหาชิ้นงานที่กำลังหมุนอยู่ จึงเกิดแรงตัดเนื้อชิ้นงานออกในลักษณะที่เรียกว่าการกลึง แต่มีความพิเศษกว่าตรงที่ทำงานแบบอัตโนมัติได้โดยการเขียน โค้ดทางเดินของมีดกลึงเพียงครั้งเดียวก็สามารถทำงานในรูปแบบซ้ำได้และมีมาตรฐานกว่าการกลึงมือ

การใช้งานเครื่องกลึง CNC จะอาศัยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 ตัว โดยเมื่อเปิดสวิตช์ มอเตอร์จะทำงานแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลมอเตอร์ตัวหนึ่งจะส่งกำลังผ่านชุดสายพาน ไปที่แกนเพลนเพื่อหมุนกมร (Chuck) โดยสามารถปรับความเร็วรอบได้โดยการป้อนข้อมูลลงเครื่อง ส่วนอีกสองตัวจะ ไปจับการเคลื่อนที่ของชุดแทนเลื่อนพามิดเพื่อตัดชิ้นงาน โดยสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราอัตโนมัติตาม โค้ดที่ป้อนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

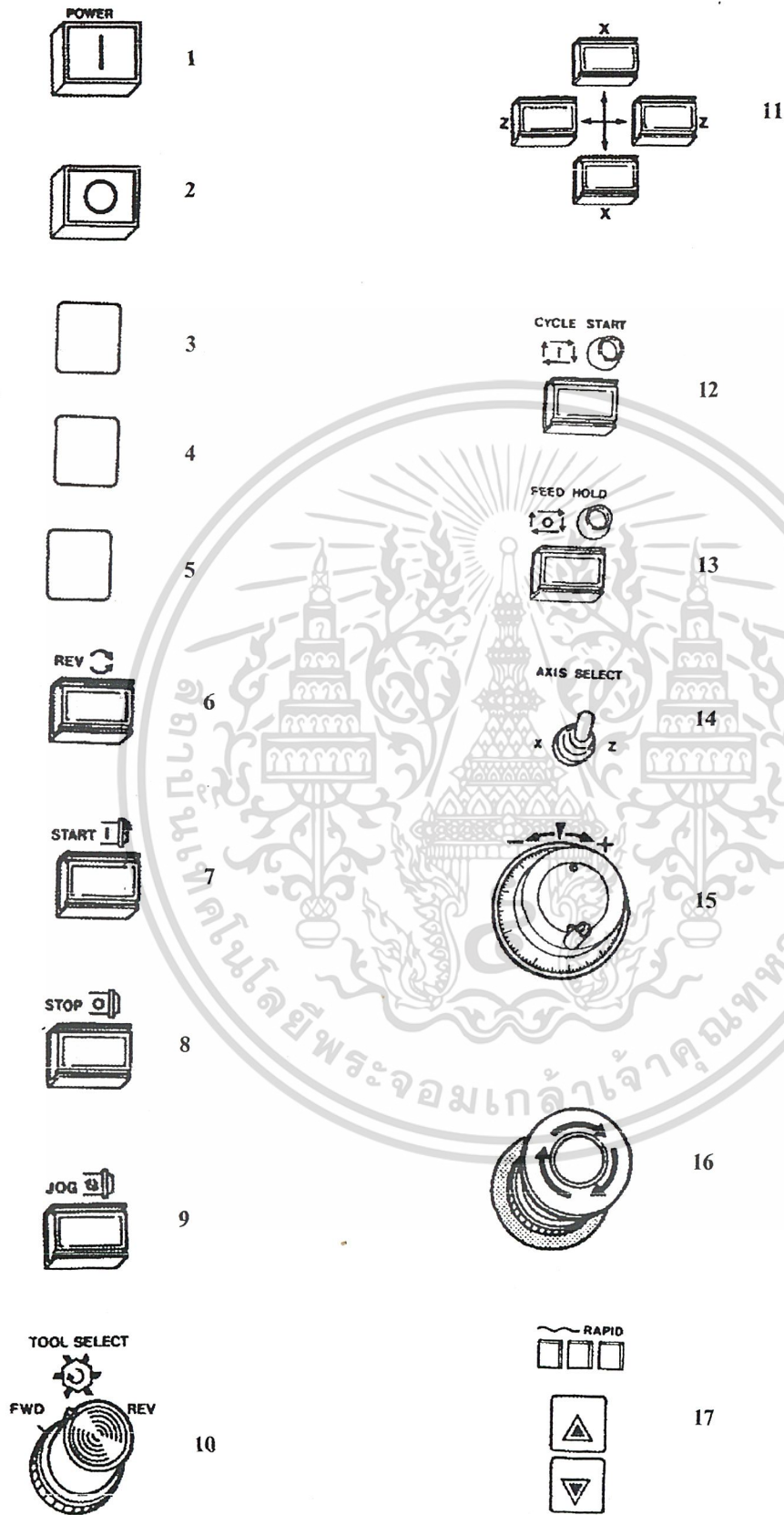
1. ส่วนประกอบภายนอก



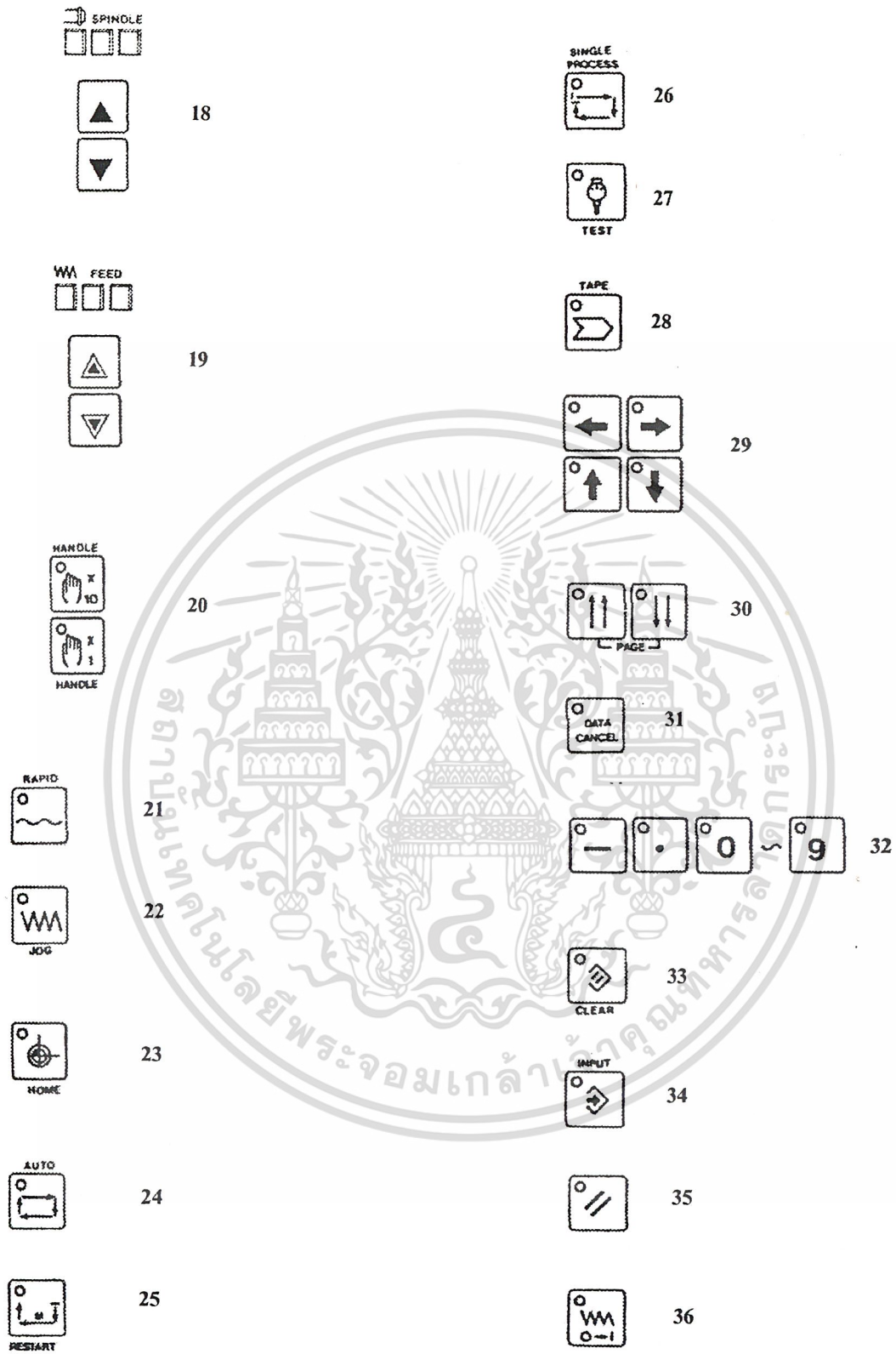
หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	หัวแทน (Head stock)	ชุดควบคุมการหมุน
2	ส่วนหล่อลื่น (Lubrication unit)	เป็นส่วนที่ส่งถ่ายน้ำมันหล่อลื่นสู่ระบบ
3	ส่วนควบคุมความดัน (Pressure panel)	ควบคุมความดันของระบบ
4	อ่างเก็บน้ำมันหล่อเย็น (Oil pan)	รองรับน้ำมันหล่อเย็นและเศษกลึง
5	ช่องสังเกตชิ้นงาน	ดูการทำงานของเครื่องขณะกลึงชิ้นงาน
6	ส่วนควบคุมเครื่องจักร (Operation panel)	สำหรับการป้อนข้อมูลการทำงานของเครื่อง
7	เบรกเกอร์หลัก (Main breaker)	สวิตช์ไฟหลักสำหรับเปิด ปิด เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปุ่มควบคุมของแป้นควบคุมการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 คำอธิบายอุปกรณ์การควบคุมเครื่องกลึง CNC ตามภาพ

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	ปุ่มเปิดเครื่อง
2	ปุ่มปิดเครื่อง
3	ปุ่มเลือกข้อมูลที่ให้บนหน้าจอแสดง
4	ปุ่มเลือกหัวข้อบนหน้าจอ
5	ปุ่มเลือกฟังก์ชันจากเมนู 9 ปุ่ม
6	ปุ่มเลือกทิศทางการหมุนของกมร
7	ปุ่มเริ่มการทำงานของกมร
8	ปุ่มหยุดการทำงานของกมร
9	ปุ่มหมุนกมรแบบ จ็อก(Jog) คือค่อย ๆ หมุนเป็นจังหวะสั้น ๆ ต่อเนื่อง
10	ปุ่มเลือกเครื่องมือตัด
11	ปุ่มเลือกแกนที่จะป้อนมีดทางแกน X และ Z
12	ปุ่มเริ่มการกลึงอัตโนมัติ
13	ปุ่มหยุดการทำงานในขณะที่อยู่ในช่วงของการกลึงอัตโนมัติ
14	ปุ่มเลือกแกนสำหรับการป้อนด้วยปุ่มหมุน (15)
15	ปุ่มหมุนป้อนมีดด้วยมือเลือกแกนก่อนด้วยปุ่ม (14)
16	ปุ่มหยุดเครื่องฉุกเฉิน
17	ปุ่มเร่งการทำงานของป้อนมีดเพิ่ม – กดเป็นเปอร์เซ็นต์
18	ปุ่มปรับความเร็วรอบของกมร
19	ปุ่มปรับความเร็วป้อนมีด
20	การป้อนมีดแบบมือว่าเอาสเกลเป็นกี่เท่า(ใช้ในการตั้งการทำงานแบบมือหมุน (15))
21	ปุ่มเลือกการใช้งานของโหมด (17) (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบมือ)
22	ปุ่มเลือกการใช้งานของโหมด (19) (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบมือ)
23	ปุ่มตั้งให้มีดเข้าสู่จุดเริ่มต้น (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบมือ)
24	ปุ่มเลือกให้เข้าสู่รูปแบบ(Mode)การทำงานอัตโนมัติ
25	ปุ่มรีเซ็ตทำให้มีดกลึงกลับมากลึงใหม่ตั้งแต่แรก (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบอัตโนมัติ)
26	ปุ่มเลือกการทำงานแบบรวดเร็ว (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบอัตโนมัติ)
27	ปุ่มทดลองการทำงาน (ใช้ในการตั้งการทำงานแบบอัตโนมัติ)
28	ปุ่มเลือกให้เครื่องอ่านเทป
29	ปุ่มเลื่อน ขึ้น – ลง – ซ้าย – ขวา (Cursor key)
30	ปุ่มเลื่อนหน้าจอ ขึ้น-ลง
31	ยกเลิกข้อมูล
32	ปุ่มตัวเลขไว้ป้อนค่าโค๊ต

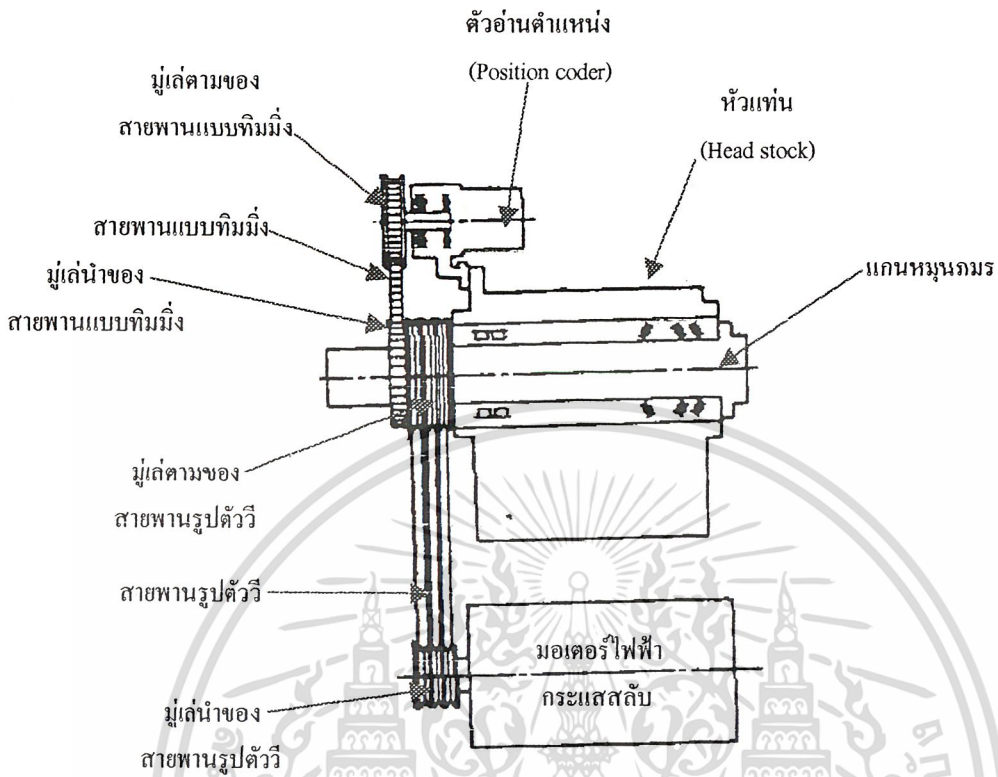
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33	ปุ่มยกเลิกคำโต้เถียงที่ตั้งไว้
34	ปุ่มป้อนคำโต้เถียง
35	ปุ่มรีเซ็ตเครื่อง
36	ปุ่มยกเลิกแกนที่ตั้งไว้หลังจากจบการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

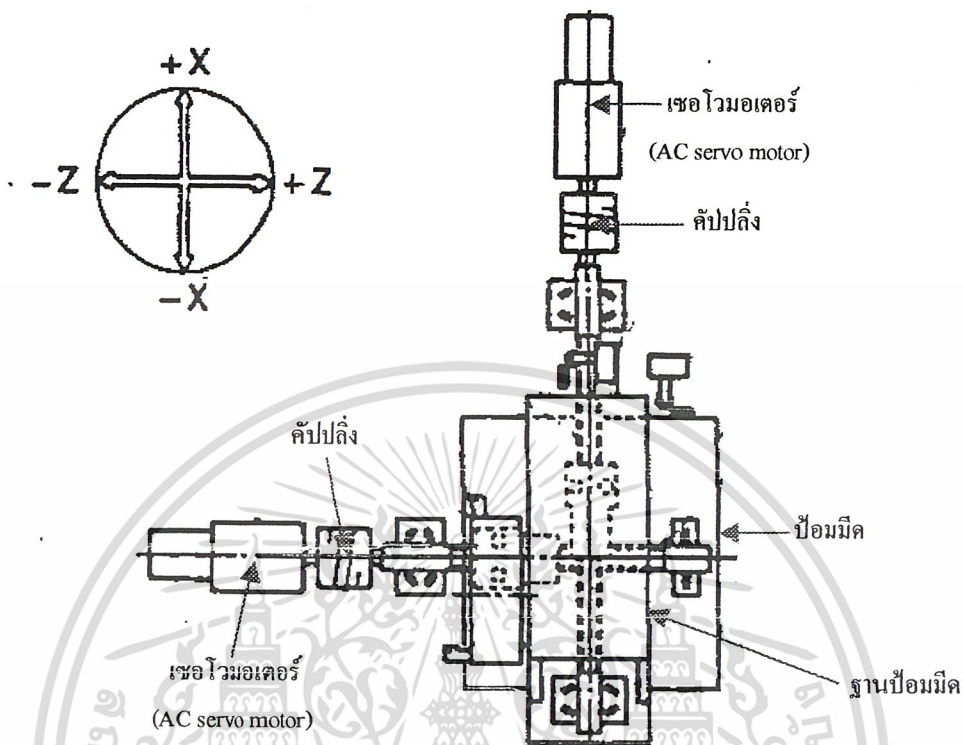
5. การส่งกำลังเครื่อง CNC ในส่วนของหัวแทน (Head stock)



การทำงานของกมร จะเริ่มจาก

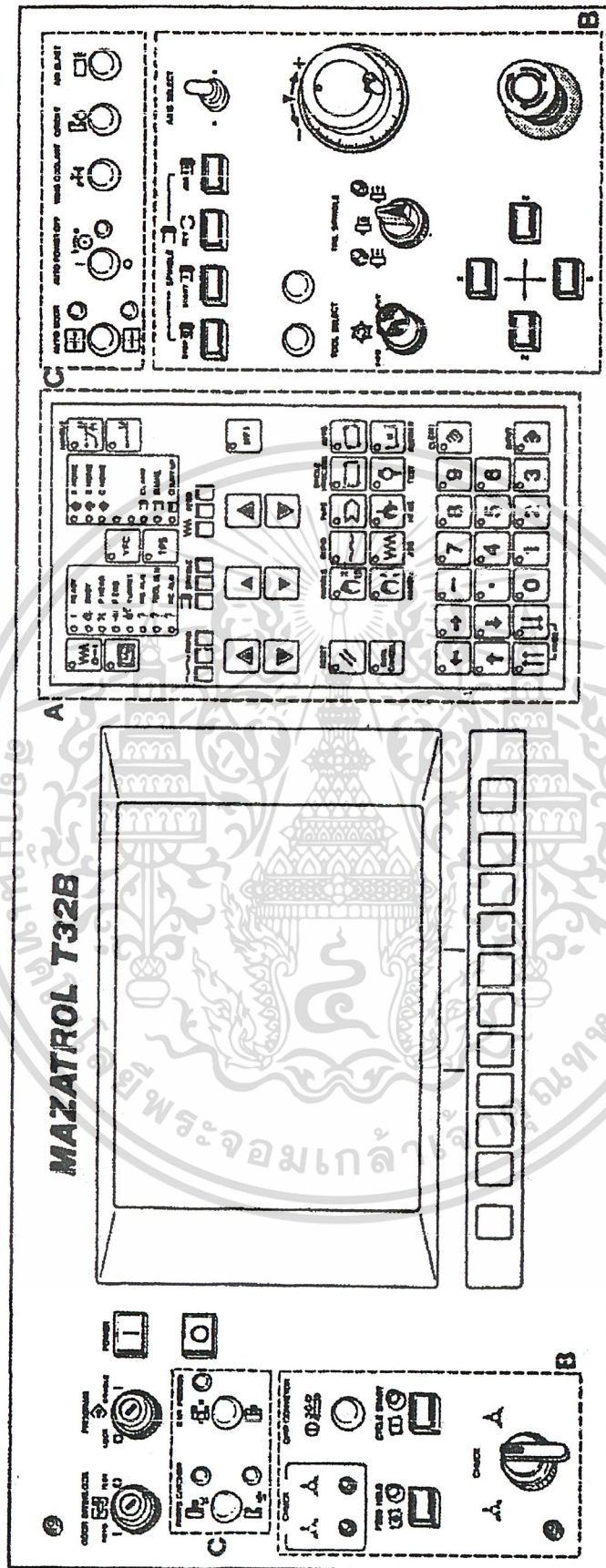
1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดลัดจะสามารถปรับความเร็วรอบได้จากการป้อนค่าตั้งจะส่งถ่ายกำลังสู่มู่เล่หน้า ผ่านสายพานรูปตัววี
2. มู่เล่ตามจะรับกำลังจากสายพานสู่แกนหมุนกมร โดยตรงเลย

6. การส่งกำลังเครื่อง CNC ในส่วนของการควบคุมมีดตัด



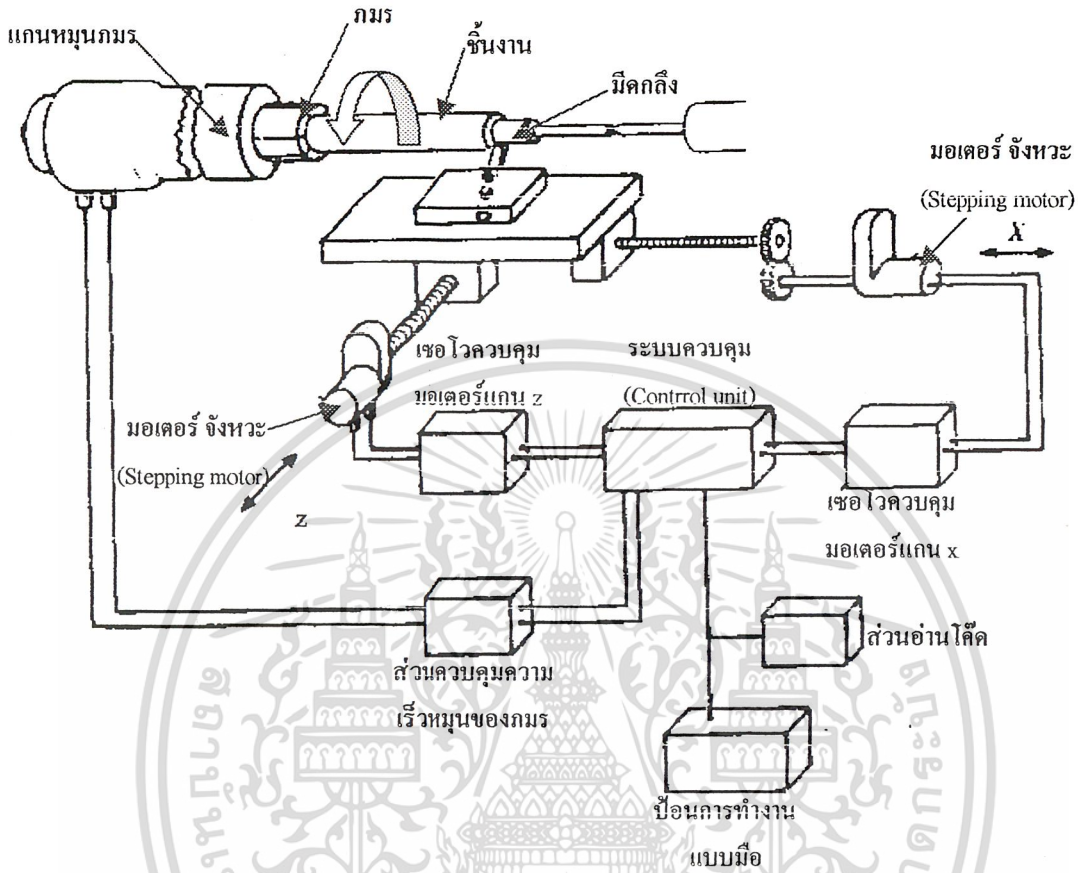
เป็นการขยายภาพการทำงานของการควบคุมซีอิมมีดคือ

1. เซอโวมอเตอร์ ของทั้งสองแกน (X - Z) จะส่งถ่ายกำลังสู่มอเตอร์
2. มอเตอร์ส่งถ่ายกำลังผ่าน คัปปลิงและ สกรูลูกปืนเพื่อพาซีอิมมีดไปยังทิศทางที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการทำงานของเครื่อง CNC Mazak รูปเป็นควบคุมการทำงานของเครื่อง CNC Mazak ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบควบคุมเครื่องจักร



การทำงานของเครื่อง CNC จะเริ่มจาก

1. สัญญาณจะเข้า โดยการป้อนด้วยมือ หรือ จากการอ่าน โค้ด จากส่วนอ่านข้อมูล(Encoder) สัญญาณที่ได้จะถูกอ่านเป็นช่วงๆ ส่งต่อสู่หน่วยควบคุม
2. หน่วยควบคุมการทำงานของระบบ (Control unit) จะแปรสัญญาณเป็นคำสั่งแยกส่งไปยังหน่วยขับเคลื่อนมอเตอร์ (Servo control) ทั้ง 2 ตัว (2 แกน X-Z) โดยต่างส่ง คำสั่งสู่มอเตอร์จังหวะ (Stepping motor) ทั้ง 2 ตัว (2 แกน X-Z)
3. การเคลื่อนที่ของมอเตอร์หรือการเคลื่อนของเครื่องจักรจะถูกส่งกำลังกำลังจากมอเตอร์จังหวะ (Stepping motor) ผ่านคัปปลิ่ง คู่สกรูลูกปืน (Ball screw) ผ่านกำลัง ไปยังป้อมมีด (Carriage)
4. จากการป้อน โค้ดมีดตัดก็จะเดินตามเส้นทาง (Tool path) ที่เขียนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นตอนการใช้งานเครื่อง CNC แบบอัตโนมัติเบื้องต้น

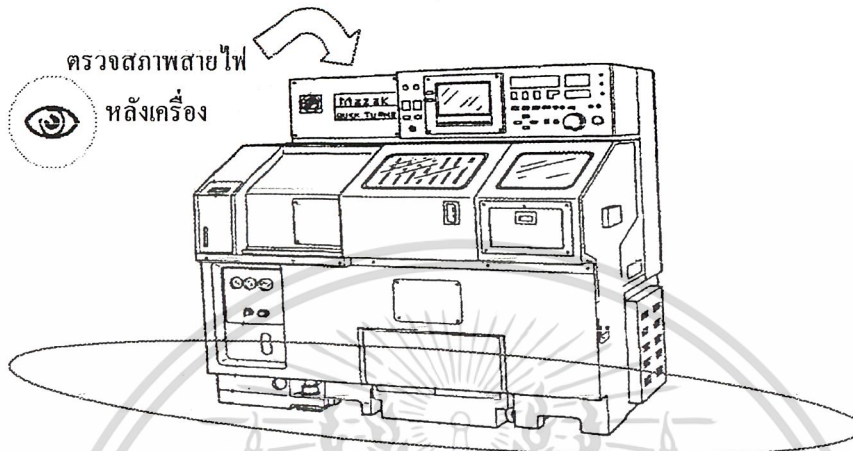
1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่อง CNC หากพบข้อบกพร่องที่ไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งาน
2. ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักรตรวจสอบก่อนว่าไม่มีชิ้นงานค้างอยู่ที่กมร และ ป้อนมีค ไม่อยู่ในลักษณะที่จะ โคน ชิ้นงานได้
3. ตรวจสอบว่าประตูเครื่องปิดอยู่
4. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิก อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม
5. เปิดสวิทช์เบรกเกอร์ แล้วเปิดสวิทช์เครื่อง(1) บนเป็นควบคุมเพื่อเปิดระบบการทำงานของเครื่อง
6. กดปุ่ม (11) บังคับเพื่อให้แกน X แกน Y อยู่ที่ตำแหน่ง ZRN
7. เปิดสวิทช์เท้าเพื่อให้หัวจับฮ้อออก
8. ใส่ชิ้นงานปิดสวิทช์เพื่อให้หัวจับหนีบชิ้นงาน
9. กดปุ่ม START (12) เพื่อเริ่มการทำงานแบบอัตโนมัติ
10. เริ่มการทำงานตาม มาตรฐานการทำงาน(W/S) ของชิ้นงานที่กำหนด
11. เมื่อเครื่องทำงานจนเสร็จสิ้นกระบวนการก็ให้เปิดสวิทช์เท้าเพื่อให้หัวจับฮ้อออก ใส่ชิ้นงานใหม่ปิดสวิทช์เพื่อให้หัวจับหนีบชิ้นงานเพื่อกลิ้งขึ้นต่อไป
12. เมื่อเลิกการปฏิบัติงานปิดเครื่องที่ปุ่มปิด (2) ปิดเบรกเกอร์ที่ตัวเครื่องแล้วปิดเบรกเกอร์หลักทุกครั้ง
13. ทำความสะอาดเครื่องและตรวจสอบตามขั้นตอนการดูแลรักษาด้วยตนเองของเครื่อง CNC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขั้นตอนการทำความสะอาดและตรวจสอบสภาพ สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่อง CNC

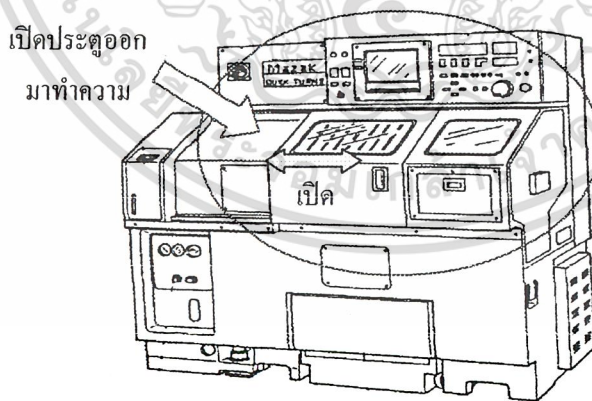
ก่อนการใช้งาน

1. ทำความสะอาดรอบบริเวณที่ปฏิบัติงานและตรวจสอบสายไฟ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆ บริเวณ	2 นาที	ไม้กวาด
2. ตรวจสอบสายไฟว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือเปล่า		สายตา

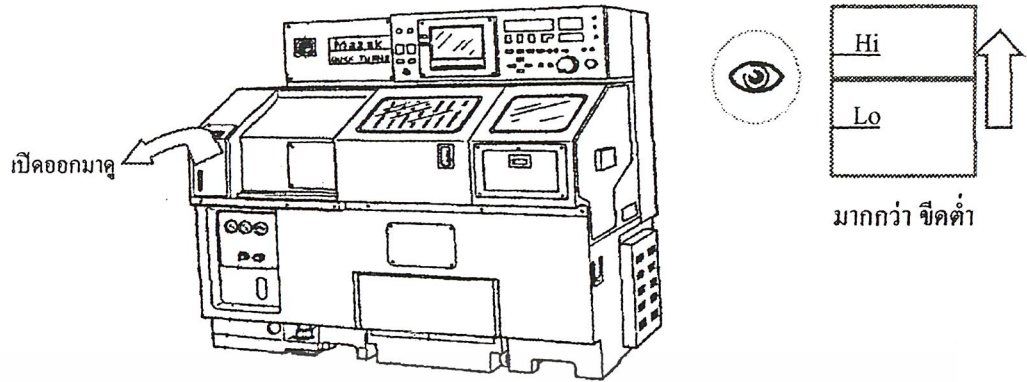
2. ตรวจสอบและทำความสะอาดภายใน ป้อมมีด และ ภมร



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้ผ้าเช็ดเศษขี้เหล็กภายในบริเวณภมรและป้อมมีดให้สะอาด	1 นาที	ผ้า

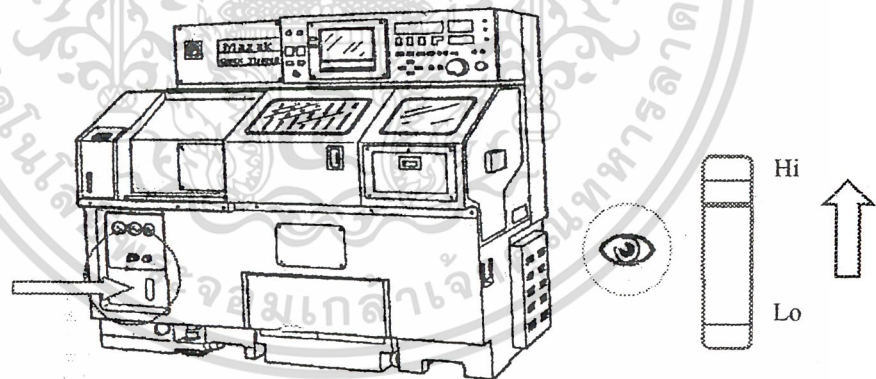
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันเครื่อง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ส่วนหล่อลื่น ถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันหล่อลื่นตามขั้นตอนการหล่อลื่น ของเครื่อง CNC	1 นาที	สายตา

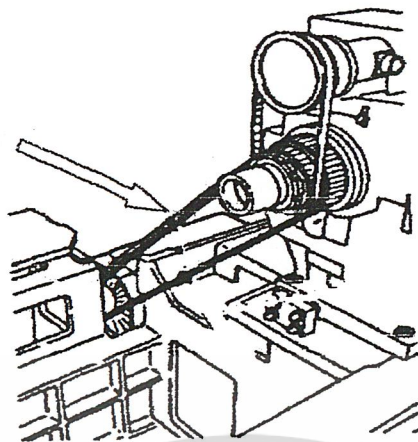
4. ตรวจสอบปริมาณน้ำมันไฮดรอลิก



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาตรวจสอบปริมาณน้ำมันไฮดรอลิกและความดัน ถ้าต่ำกว่าขีดต่ำต้องทำ การเติมน้ำมันไฮดรอลิกตามขั้นตอนการหล่อลื่นของเครื่อง CNC	1 นาที	สายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบและปรับตั้งสายพาน ตั้ปค้ำห้ละครั้ง

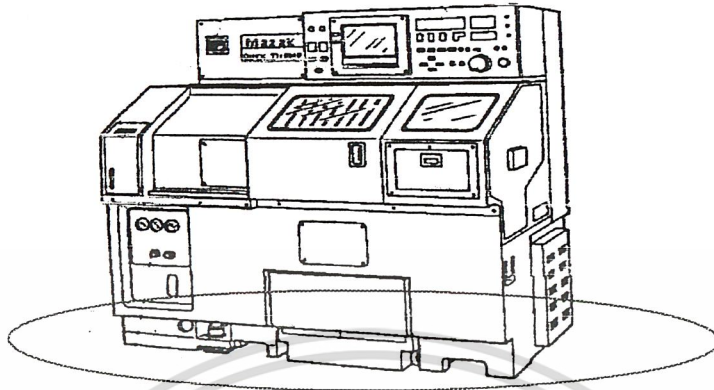


วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ตรวจสอบสายพาน โดยใช้มือกดถ้าหย่อนต้องปรับให้ตึง	2 นาที	มือ
2. ตรวจสอบว่าสายพานมีสภาพเรียบร้อยหรือไม่		สายคา
3. เปลี่ยนสายพานตามอายุการทำงานทุก ๆ 3 ปี	20 นาที	สายพานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

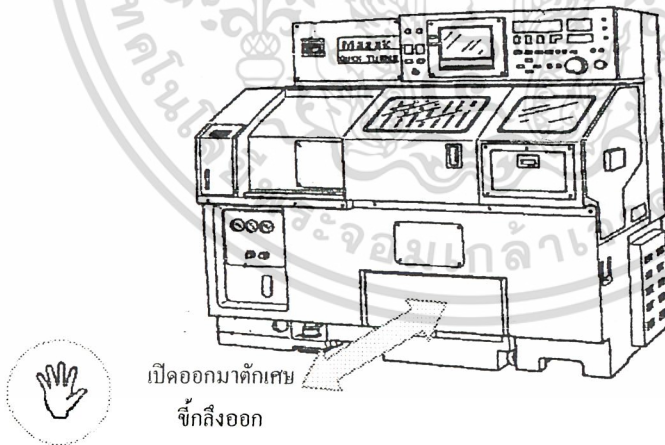
หลังการใช้งาน

1. ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงาน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. ใช้ไม้ปัดทำความสะอาดเศษเหล็กบริเวณป้อมมีด และ ภาชนะให้สะอาด	2 นาที	1. ผ้า 2. ไม้ปัด
2. ใช้ไม้กวาดทำความสะอาดเศษขี้เหล็กและเศษฝุ่นรอบๆบริเวณ	1 นาที	ไม้กวาด

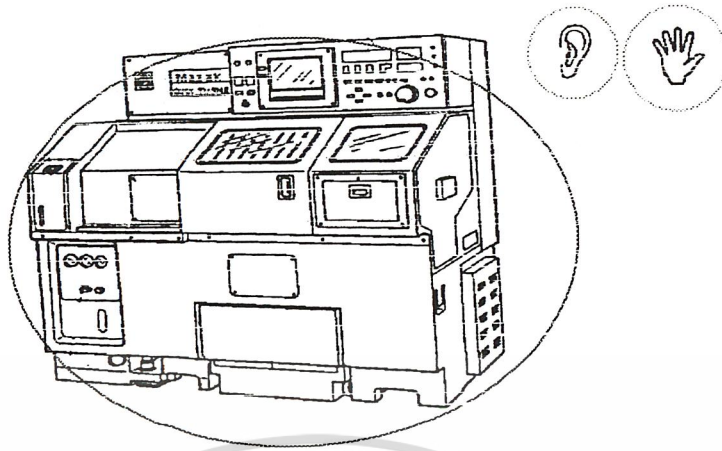
2. ทำความสะอาดเศษขี้กิ้ง



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ดึงส่วนอ่างเก็บน้ำมันหล่อเย็นออกมาแล้วยกแผ่นรองออก ตักเศษขี้กิ้งไปทิ้ง	3 นาที	มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบเสียงและความร้อนผิดปกติของมอเตอร์และชุดเกียร์



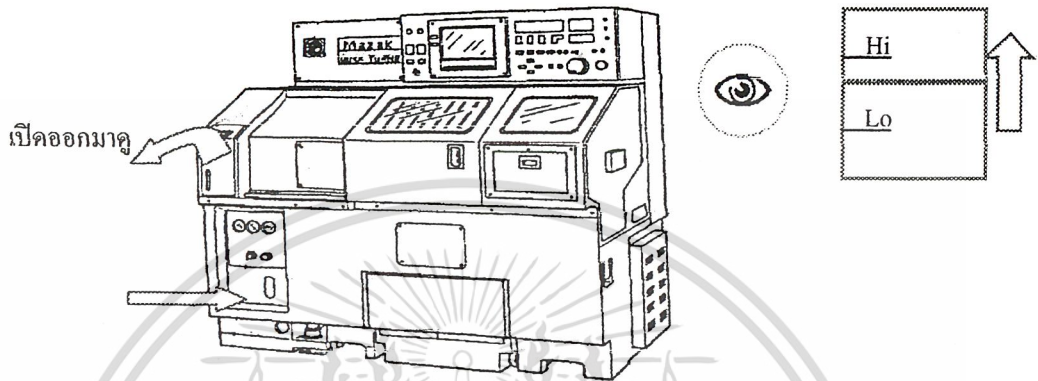
วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ปฏิบัติ	อุปกรณ์
1. เฝ้าระวังเสียงและการสั่นสะเทือนผิดปกติของมอเตอร์ทุกตัว	1 นาที	1. หู
2. ตรวจสอบความร้อน ถ้าวอร์มผิดปกติให้แจ้งช่าง		2. มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แผนการหล่อลื่น สำหรับการบำรุงรักษาด้วยตนเองของเครื่องกลึง CNC

1. การตรวจสอบรายวัน

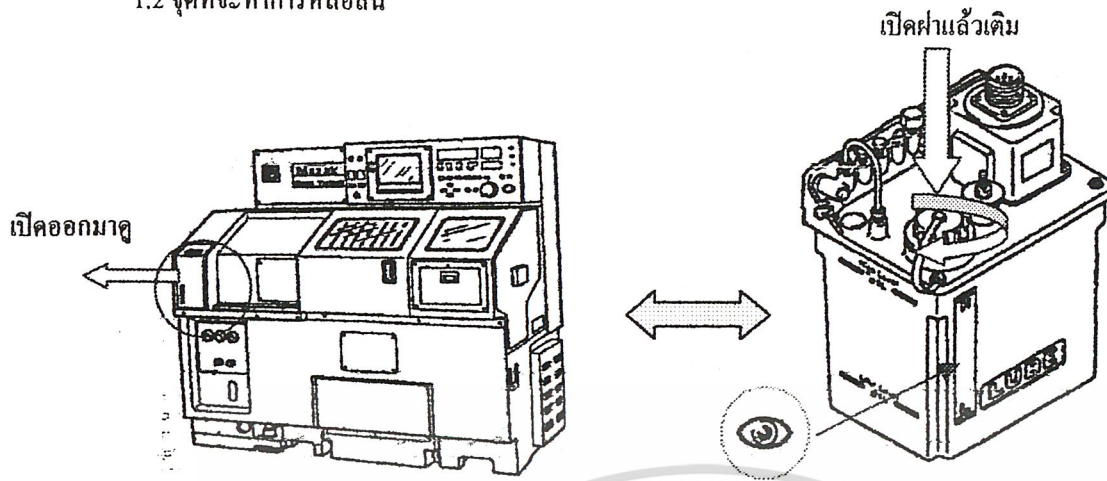
1.1 จุดที่ต้องตรวจสอบ



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายคาตรวจปริมาณน้ำมันเครื่องและ น้ำมัน ไฮโดรลิกที่ช่องตรวจต้องเกินกว่าขีดต่ำถ้าต่ำกว่าต้องทำการเติมน้ำมันตามขั้นตอนการหล่อลื่น	1 นาที	สายตา

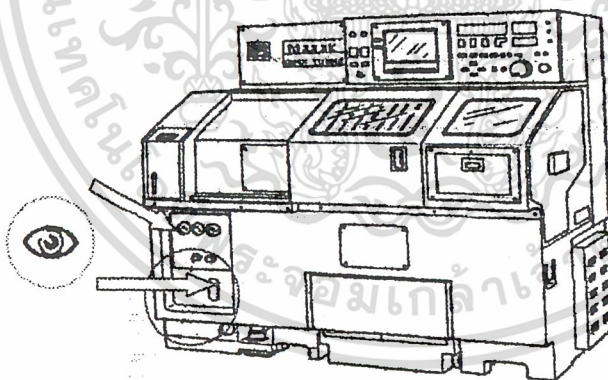
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดที่จะทำการหล่อลื่น



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
เปิดช่องของส่วนหล่อลื่นออกตรวจสอบปริมาณน้ำมันถ้าต่ำกว่าขีดต่ำก็ เปิดฝาจุกออกตามภาพแล้วเติมน้ำมันเครื่อง รุ่น SAE 40 ให้เต็ม 1.2 ลิตร	3 นาที	1. สาย ตา 2. น้ำมัน เครื่อง SAE 40.

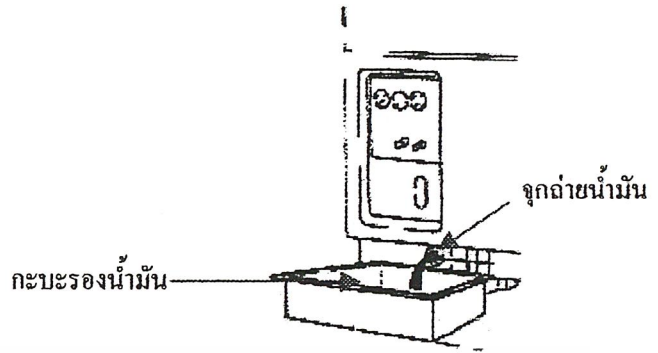
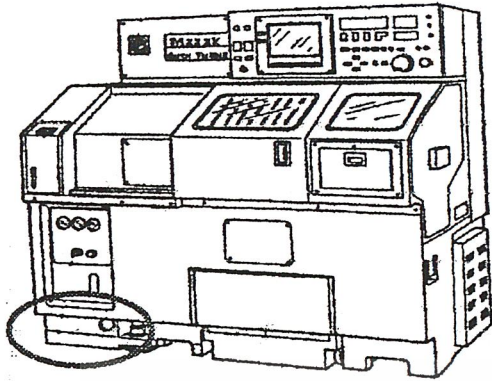
1.3 ตรวจสอบปริมาณน้ำมันไฮดรอลิก



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ใช้สายตาดูปริมาณน้ำมันไฮดรอลิกและความดัน ถ้าต่ำกว่า ขีดต่ำต้องทำการเติมน้ำมันไฮดรอลิกโดยการเปิดฝาช้างเครื่อง แล้วเติมน้ำมันไฮดรอลิกรุ่น D.T.E. 24 (Mobil) จนเต็ม 32 ลิตร	5 นาที	1. สายตา 2. มือ 3. น้ำมันไฮดรอลิก D.T.E.24

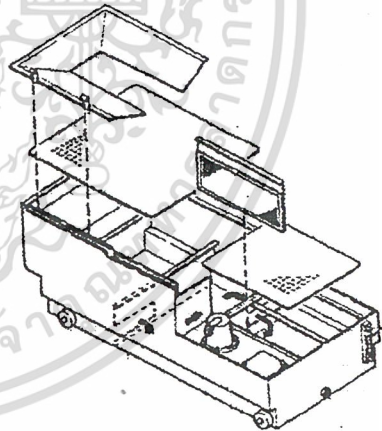
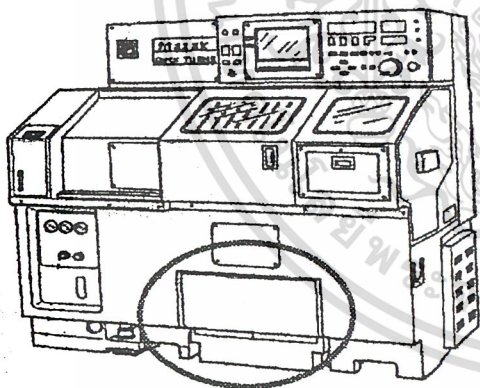
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก ทุก 6 เดือน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ถ่ายน้ำมันไฮดรอลิกเก่าออกก่อน โดยเปิดจุดถ่ายน้ำมันแล้วนำกะบะมารองจากนั้นเติมน้ำมันไฮดรอลิกรุ่น D.T.E. 24 (Mobil) จนเต็ม 32 ลิตร	7 นาที	น้ำมันไฮดรอลิก D.T.E.24

3. เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อเย็น และ ล้างถังเก็บน้ำหล่อเย็นทุก 6 เดือน



วิธีการปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ปฏิบัติ	อุปกรณ์
ถ่ายน้ำมันหล่อเย็นเก่าออกก่อน โดยเปิดจุดถ่ายน้ำมันแล้วนำกะบะมารองจากนั้นเติมน้ำมันหล่อเย็น จนเต็ม 100 ลิตร	10 นาที	น้ำมันหล่อเย็น Solvac 1535G (Mobil Oil)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเตาเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า

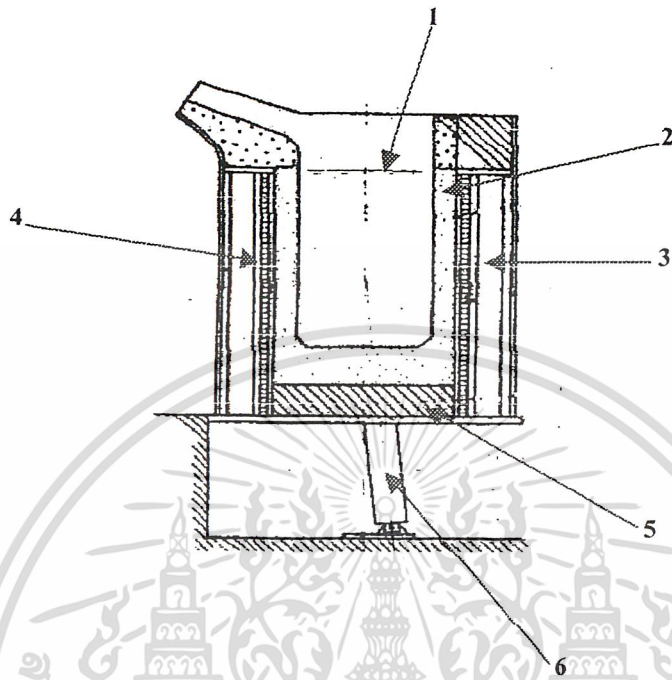


บทนำ

เตาเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า หรือเรียกอีกอย่างว่าเตาหล่อด้วยไฟฟ้าความถี่สูง (High Frequency Induction Furnace) เป็นเตาหล่อโลหะที่ใช้การเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้ากระแสเหนี่ยวนำเกิดอุณหภูมิสูงเพื่อการหลอมวัสดุลง โดยใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้าความถี่สูงประมาณ 1000 Hz ที่ได้มาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เบ้าหลอมจะถูกบรรจุด้วย ชิ้น โลหะแข็งหรือเศษเหล็กที่ได้จากการตัด วัสดุนี้จะถูกหลอมเหลวภายในเวลาประมาณ 50-90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

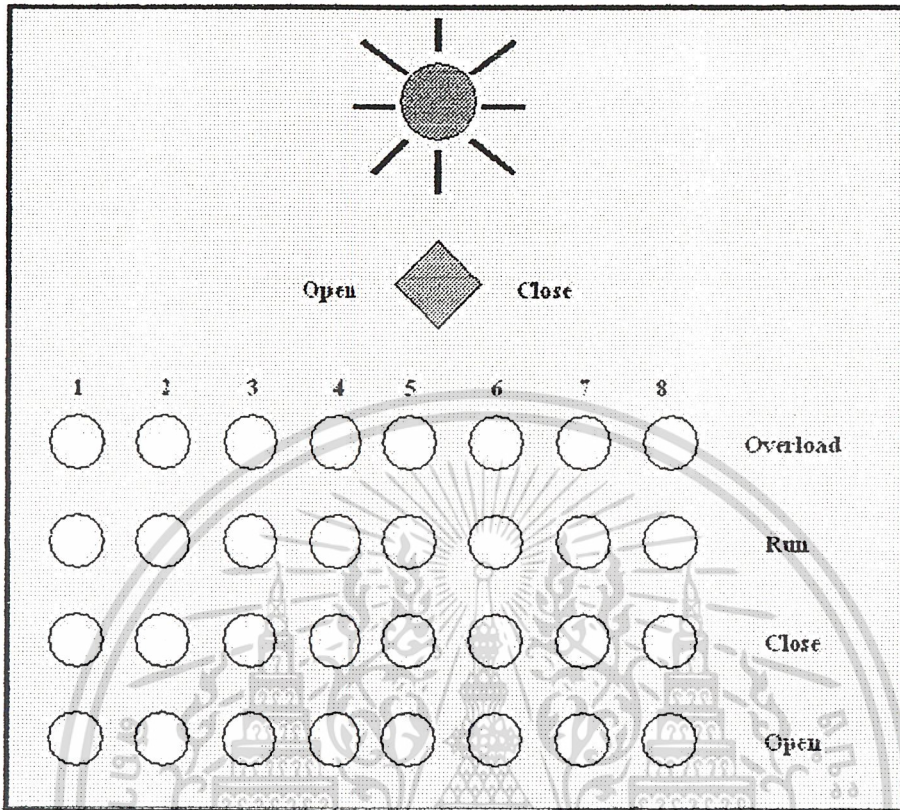
1. ส่วนประกอบของเตาเหนียวนำด้วยไฟฟ้า



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	ระคับควาน้ำโลหะ
2	วัสดุทนไฟใช้ปูผนังเตา
3	แผ่น Yoke ทำหน้าที่เบนฟลักซ์แม่เหล็ก
4	ขดลวดไฟฟ้าไว้เหนียวนำความร้อน
5	ฐานบรูอิฐทนไฟ
6	กระบอกสูบไฮดรอลิกใช้ยกเตาเมื่อต้องการเทน้ำโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

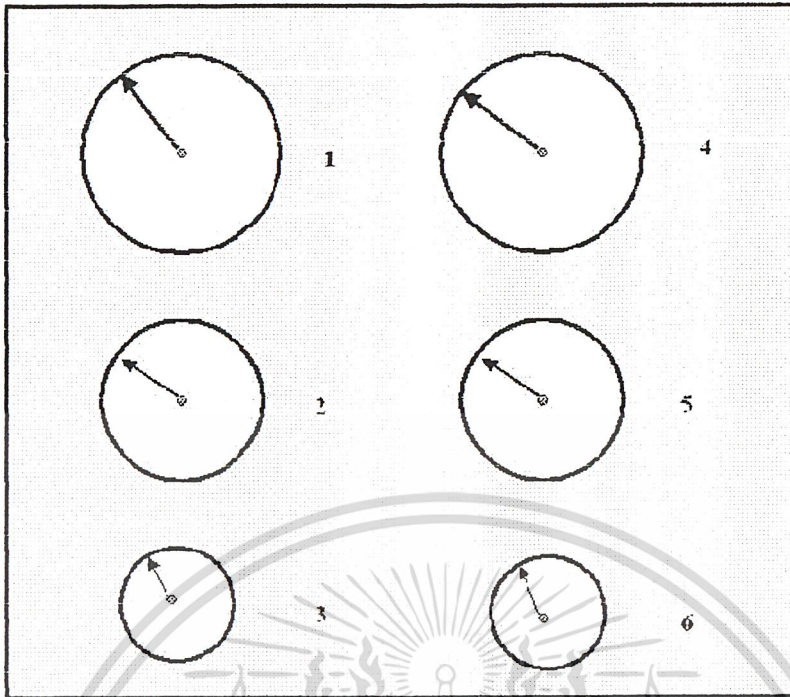
2. อธิบายเป็นควบคุมการทำงานตามหน้าด้วยไฟฟ้า



รูปแสดงหน้าปัดท์ ระบบคอน โทรล

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	ตั้งเวลาเปิด ปิด
2	ปุ่มเตา 1
3	ปุ่มเตา 2
4	ปุ่มหล่อเย็น
5	ปุ่มคอน โทรล
6	ปุ่มกุญแจ
7	พัดลมกุญแจ
8	ปุ่มไฮโครลิก

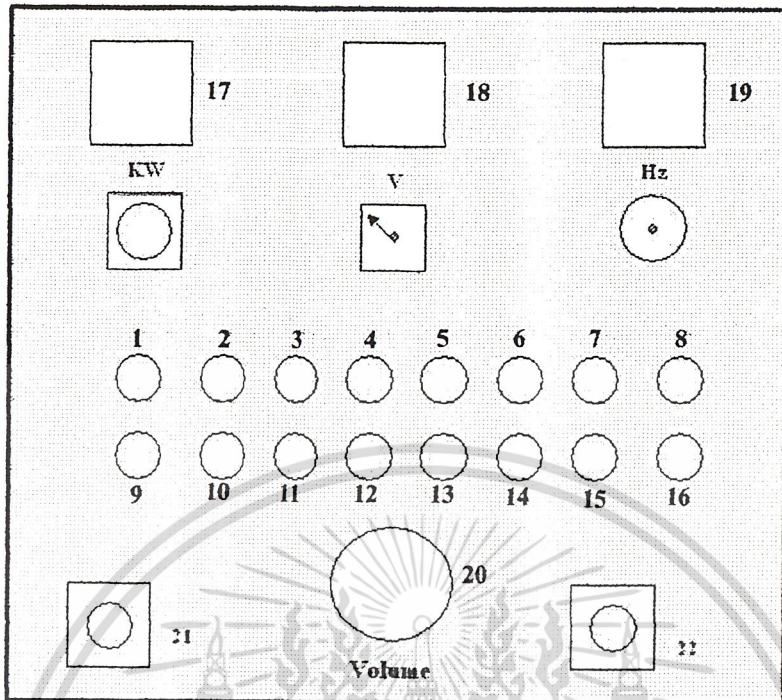
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงหน้าปัดท์ ระบบแรงคั้นและอุณหภูมิ

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	เกจวัดแรงคั้นปั้มคอน โทล
2	เกจวัดอุณหภูมิน้ำเข้าคอน โทล
3	เกจวัดอุณหภูมิน้ำออกคอนโทล
4	เกจวัดแรงคั้นปั้มเตา 1-2
5	เกจวัดอุณหภูมิน้ำเข้าเตา
6	เกจวัดอุณหภูมิน้ำออกเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงหน้าปัด MAIN POWER

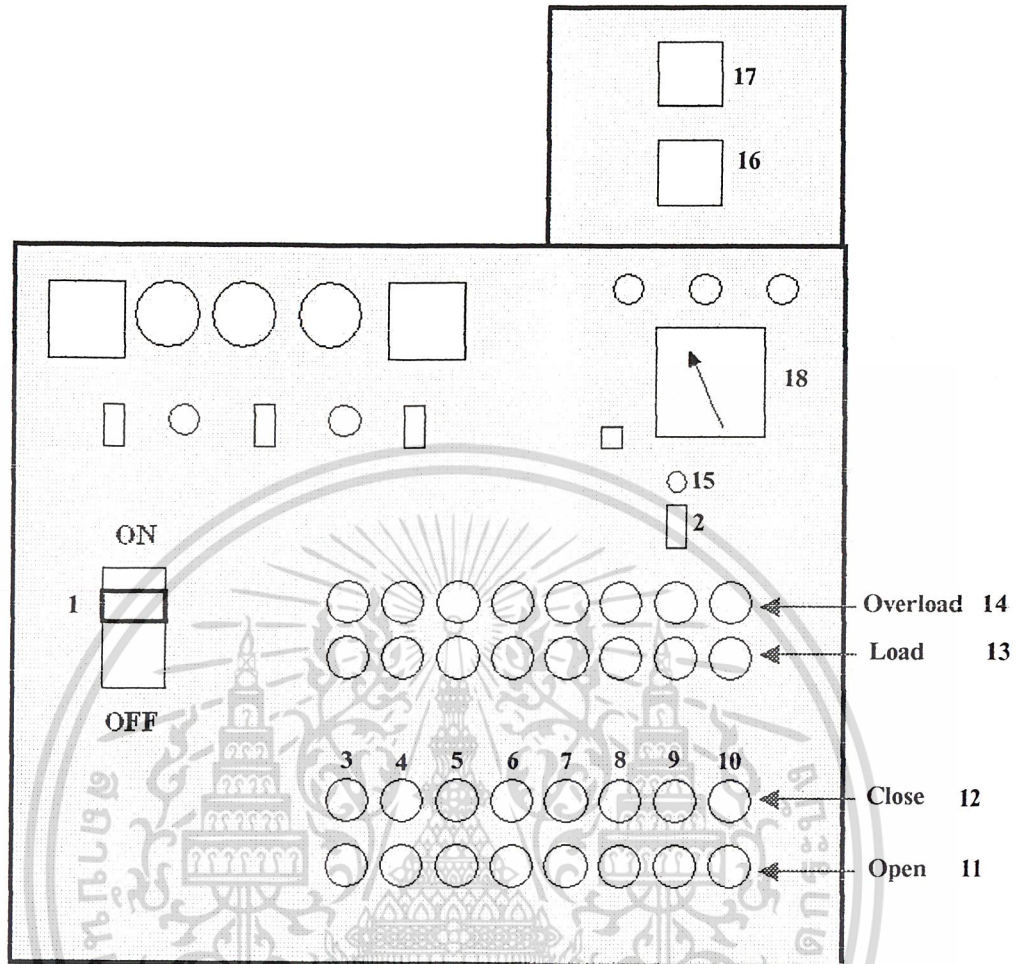
หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	MAIN POWER
2	INVERTER ON
3	START NORMALLY
4	HIGH - FREQUENCY
5	POWER - NORMAL
6	POWER - LIMIT
7	VOLTAGE - LIMIT
8	TOT - LIMIT
9	TCE - TEMPERATURE
10	PS - TEMPERATURE
11	FCE - WATER
12	PS - WATER
13	FCE - SWITCH
14	INVERTER - SCR
15	LEAK - DETECTOR
16	PHASE - TRIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17	KW
18	V
19	Hz
20	VOLUME
21	INVERTER - ON
22	MAIN - ON



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงหน้าปัดท์ ปุ่มควบคุมการทำงานของเตาเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนและหน้าที่การทำงาน
1	เบรกเกอร์ควบคุม ป้อนน้ำ
2	สวิตช์ลูกศรควบคุมป้อนน้ำ ต่าง ๆ
3	ปุ่มเปิด ตั้งเวลาปิดป้อนเตา
4	ปุ่มป้อนน้ำเตา 1
5	ปุ่มป้อนน้ำเตา 2
6	ปุ่มหล่อเย็น
7	ปุ่มคอนโทรล
8	ปุ่มคูลลิ่ง
9	พัดลมคูลลิ่ง
10	ปุ่มไฮโดรลิก
11	ปุ่มสีเขียวเปิด 3 - 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12	ปุ่มสีแดงปีด 3 - 10
13	ไฟสีเขียว (RUN)
14	ไฟสีแดง (OVER LOAD)
15	ไฟเมนสวิตช์ ลูกศร
16	สวิตช์ลูกศร ไฟฉุกเฉิน
17	สวิตช์ปั้มน้ำฉุกเฉิน
18	ไฟเมนเบรกเกอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วิธีการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบความเร็วรอบของเครื่องมือและอุปกรณ์ หากพบข้อบกพร่องให้ทำการเขียนใบแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทราบทันที
2. เช็คอายุของผนังเตา
3. กรณีที่จะต้องเปลี่ยนผนังเตาใหม่ ให้ปฏิบัติดังนี้
 - รั้วผนังเตาเดิมออกให้หมด ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
 - รองแผ่นไม้อัดให้รอบผนังเตาด้านข้างและก้นเตา ส่วนด้านบนให้เสมอกับปากเตาพอดี
 - ใส่ผงไลนิงร่องก้นเตา 1 ถุง และทำให้แน่น โดยให้มีความหนา 3 1/2 นิ้ว
 - วางตั้งเหล็กลงในตัวเตาใส่เหล็กลงในก้นเตาเพื่อป้องกันตัวเตาไม่ให้เลื่อนในขณะที่ใส่ไลนิง จัดตำแหน่งให้ถึงเหล็กวางอยู่ตรงศูนย์กลางของตัวเตา
 - ใส่ผงไลนิงครึ่งละ 1 ใน 5 ของถุง และทำให้แน่นจนกว่าจะเต็มรอบถึงเหล็ก
 - ทาน้ำกาวที่บริเวณปากเตา และปะปากเตาด้วยรีแม็กให้เรียบร้อย
 - ใช้ทราบทำแบบ CO₂ ประบริเวณรอบถึงเหล็ก, แผ่นใยหิน และแผ่นไม้
 - ให้เฝ้าปากเตาด้วยไม้ฟืน เพื่อให้ความชื้นเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง
4. ถ้าไม่ต้องทำการดำผนังเตาใหม่ ให้สกัดขี้สแลกที่ติดอยู่บริเวณรอบ ๆ ผนังเตาให้เรียบร้อย จากนั้นทำการซ่อมด้วยรีแม็ก ตรวจสอบบ่อพักน้ำเหล็กและเบ้า ทำการปะซ่อมผนังเบ้า แล้วอุ่นเบ้าพักและเบ้าเท โดยใส่ฟืนแล้วจุดไฟเผา
5. ชั่งวัสดุคิบในการหลอม
6. จดบันทึกข้อมูลลงในใบรายงานผลการปฏิบัติงานของเตาเหนี่ยวนำไฟฟ้า จนกว่าจะเลิกปฏิบัติงาน
7. ในวัตถุดิบลงในเตา ให้ใส่เศษรูลันและรูเทลงก่อน แล้วตามด้วยเศษเหล็กเหนียว โดยให้ใส่วัตถุดิบลงในแนวตั้ง และให้มีเนื้อที่ในเตาเหลือน้อยที่สุด
8. สับเบรกเกอร์ที่ผู้ควบคุมไฟฟ้า
9. เปิดสวิตช์พัดลมดูดลิ้ง เปิดสวิตช์ปั้มดูดลิ้ง เปิดสวิตช์ปั้ม Control เปิดสวิตช์ปั้มหล่อเย็น เปิดสวิตช์ปั้มเตา ตัวที่ 1 หรือตัวที่ 2 เปิดสวิตช์ห้องแอร์
10. ดูเกจวัดความดันของปั้มหล่อเย็น โดยไม่ให้เกิน 2 kg/cm²
11. ดูเกจวัดความดันของปั้มเตาให้อยู่ระหว่าง 26 - 28 kg/cm²
12. ดูเกจวัดความดันของปั้ม Control ให้อยู่ระหว่าง 26 - 28 kg/cm²
13. ยกสะพานไฟที่ผู้ควบคุมเตาเหนี่ยวนำ ที่ด้านหน้าของตู้ว่า จะใช้เตา A2 - 1 หรือ A2 - 2 ในการใช้งาน
14. สับเบรกเกอร์สวิตช์ที่ตู้ Control ให้อยู่ที่ตำแหน่ง ON
15. กดสวิตช์สตาร์ท (สีเขียว) ทำการตรวจสอบที่แผงไฟ โดยดวงไฟของ Main power Power normal จะติดซึ่งแสดงว่าเครื่องปกติ
16. กดสวิตช์ Power (สีแดง) ตรวจสอบที่แผงไฟโดยดวงไฟของ Main power, Inverter on, Start normally, Power normal จะติดซึ่งแสดงว่าเครื่องปกติ
17. หากมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นให้ทำการแจ้งผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที
18. ทำการเร่งกำลังไฟ โดยขึ้นตอนดังนี้

กรณีที่ 1 การหลอมโดยที่ทำการปะผนังเตาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้เพิ่มกระแสไฟฟ้าที่ละ 10 kW จนครบ 100 kW หรือ ดูจากตารางมาตรฐาน
 - เมื่อเห็นว่าเหล็กเตาแรกหมดแล้ว สามารถที่จะทำการปรับกระแสไฟฟ้าไปที่ 65 KW ได้เลย
กรณีที่ 2 การหลอม โดยที่ผนังเตายังเป็นของเดิม
 - สามารถที่จะทำการเร่งกระแสไฟฟ้าไปที่ 50 KW ในเตาแรกได้ จากนั้นทำการปรับกระแสตามตารางมาตรฐาน
 - เมื่อเห็นว่าเหล็กเตาแรกหมดแล้ว สามารถที่จะทำการปรับกระแสไฟฟ้าไปที่ 65 kW ได้เลย
19. เมื่อเหล็กเริ่มหลอมละลายให้ทำการตรวจสอบอุณหภูมิของระบบน้ำหล่อเย็น โดยดูที่เกจวัดอุณหภูมิซึ่งอุณหภูมิของปั๊มเตาขาเข้าต้องไม่เกิน 25 - 30 °C และอุณหภูมิขาออกต้องไม่เกิน 30 - 35°C ส่วนเกจวัดอุณหภูมิของปั๊ม Control ขาเข้าต้องไม่เกิน 30 - 35°C และอุณหภูมิขาออกต้องไม่เกิน 35 - 40°C
 20. ทำการทยอยใส่วัสดุคืบลงเตาให้หมด
 21. เมื่อวัสดุคืบหลอมละลายกลายเป็นน้ำเหล็กหมดแล้วให้วัดหาค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนเทียบเท่า(% C) โดยดูค่าจากกราฟแสดงค่า TE และ TP จากนั้นวัดบันทึกว่าเป็นเตาที่เท่าใดของวันที่เท่าใดทับลงเส้นกราฟ
 22. ทำการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเหล็ก ก่อนถึงอุณหภูมิแล้วทำการวัด C.E. ซ้ำตามข้อ 21
 23. วัดอุณหภูมิของน้ำเหล็ก เมื่ออุณหภูมิของน้ำเหล็กได้ตามข้อกำหนดแล้ว ให้พนักงานควบคุมเตาทำการกดสัญญาณเรียกให้พนักงานเทแบบมาทำการรับน้ำเหล็ก ทำการดึง Slag อีกครั้ง
 24. ให้ทำการตักน้ำเหล็กออกเพื่อเก็บเป็นตัวอย่างในการนำไปวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมี ด้วยเครื่องสเปกโทมิเตอร์
 25. ขั้นตอนในการถ่ายน้ำเหล็กจากเตาหลอมลงสู่เบ้ารับน้ำเหล็กมีดังนี้
 - 25.1 ในการถ่ายน้ำเหล็ก 2 เบ้าแรก ให้ปรับกระแสไฟฟ้าลงไปที่ 25 - 30 Kw
 - 25.2 กดสวิทช์เปิดปั๊มไฮดรอลิก กดสวิทช์ไฮดรอลิก ทำการถ่ายน้ำเหล็ก จนน้ำเหล็กเต็มเบ้าเทแล้วให้กดสวิทช์ไฮดรอลิกลง
 - 25.3 การออกน้ำเหล็กเบ้าสุดท้าย ให้ปรับกระแสไฟฟ้าลงไปที่ 0 kW
 - 25.4 กดสวิทช์ไฮดรอลิกลง ให้ตัวเตาอยู่ในตำแหน่งเดิม ปิดสวิทช์ปั๊มไฮดรอลิก
 26. ในกรณีที่ต้องการเหล็กหล่อกราไฟต์กลมจะต้องใส่สารปรุงแต่งไว้ในกันเบ้าที่ทำไว้เฉพาะ โดยจะถ่ายน้ำเหล็กจากเตาหลอมลงสู่เบ้าเฉพาะ จากนั้นค่อยถ่ายลงเบ้าต่อไป
 27. ในกรณีที่ต้องการหลอมเหล็กเหนียวหล่อจะต้องใส่วัสดุคืบและสารปรุงแต่งเฉพาะ โดยจะมีขั้นตอนเหมือนกับข้อ 3 - 25 เพียงแต่ไม่ต้องทำการเช็คค่าปริมาณคาร์บอนเทียบเท่า (CE) โดยจะให้เก็บตัวอย่างของน้ำเหล็กมาหาค่าส่วนผสมด้วยเครื่องสเปกโทมิเตอร์เพียงอย่างเดียว
 28. แต่ถ้าหากต้องการเพียงเหล็กหล่อ ไม่ต้องทำตามข้อ 26
 29. ทำการหลอมจนกว่าจะได้ตามจำนวนที่ต้องการ
 30. กรณีที่ใช้เตาหลอมไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำเป็นที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กจากเตาไฟฟ้าที่มีขั้นตอนดังนี้
 - 30.1 ให้หลอมเหล็กด้วยเตาไฟฟ้าก่อนหนึ่งเตา เพื่อเป็นการอุ่นเตา และเมื่อถ่ายน้ำเหล็กออกหมดแล้ว ให้ทำการปรับกระแสไฟฟ้าไว้ที่ 0 kW
 - 30.2 ปิดสวิทช์ Power เหลือไว้เพียงระบบน้ำหล่อเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 30.3 ทำการถ่ายน้ำเหล็กจากเตาควิโพล่าลงใส่เตาหลอมไฟฟ้า
- 30.4 เปิดสวิตช์ Power โดยสามารถปรับกระแสไฟฟ้าไปที่ 65 kW ได้เลยจากนั้นทำการปรับกระแสตามตารางมาตรฐาน
- 30.5 เก็บตัวอย่างของน้ำเหล็กก่อนที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็ก
- 30.6 วัดค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนเทียบเท่า (% C.E) โดยดูกราฟแสดงค่า TE และ TP จากนั้นจดบันทึกว่าเป็นเตาที่เท่าใดของวันที่เท่าใดทับลงในเส้นกราฟ ทำการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเหล็ก ก่อนที่จะถึงอุณหภูมิเท
- 30.7 ปฏิบัติตามข้อที่ 22 - 27
31. เมื่อต้องการที่จะเลิกเตาให้ลดกระแสไฟฟ้าไปที่ 0 kW และถ่ายน้ำเหล็กออกให้หมด
32. ปิดสวิตช์ Start แล้วสับเบรกเกอร์ที่ข้างตู้ Control ลง
33. ปิดสวิตช์พัดลมकुल्लिंग ปิดสวิตช์ปั้มकुल्लिंग ปิดสวิตช์ปั้ม Control ปิดสวิตช์ห้องแอร์ ปิดสวิตช์ปั้มหล่อเย็น
34. เปิดสวิตช์ปั้มเลี้ยงเตา และเปิดสวิตช์ตัวตั้งเวลาปิดเตาไว้ที่ 5 ชั่วโมง
35. เมื่อเลิกปฏิบัติงานให้ทำการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เรียบร้อย และทำความสะอาดพื้นที่บริเวณการทำงานให้เรียบร้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ขั้นตอนการตรวจสอบ

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ ตามตารางขั้นตอนการซ่อมบำรุง และ ขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันหากพบข้อบกพร่องให้ทำ การเขียนใบแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทราบทันที
2. ปฏิบัติการบำรุงรักษา ตามข้อหวั ในตารางขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน ของ เตาเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า ดังนี้
 - **ตู้คอนโทรลเตา** ให้ทำความสะอาดโดยการปิดฝุ่นทั้งด้านในและด้านนอก หรือให้ใช้ Blower เป่าลม ก็ได้ ระวังอย่าใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดด้านในเด็ดขาด
 - **ตู้คอนโทรลระบบปั้มน้ำ** ให้ทำความสะอาดโดยการปิดฝุ่นทั้งด้านในและด้านนอก หรือให้ใช้ Blower เป่าลม ก็ได้ ระวังอย่าใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดด้านในเด็ดขาด และควรปิดไฟก่อน
 - **ระบบปั้มน้ำคอนโทรล** ทำการเปิดปั้มน้ำคอนโทรลทิ้งไว้ 15 นาที แล้วทำการปล่อยน้ำกลับทิ้ง แล้วทำการเติมน้ำกลับเข้าไปใหม่ ให้ระดับน้ำกลับต่ำกว่าปากถัง 4 นิ้ว ให้ทำความสะอาดโดยการปิดฝุ่นด้านนอก หรือให้ใช้ Blower เป่าลม ก็ได้
 - **ระบบปั้มน้ำหล่อเย็นและปั้มน้ำเตา** ให้ปฏิบัติดังนี้
 - ล้างอ่างน้ำให้สะอาด
 - ล้างพัดลมคลุกลงให้สะอาด
 - ล้างตัวปั้ม 5 ตัวให้สะอาด
 - เติมน้ำประปาให้เต็มอ่าง
 - **คอยเตาและระบบปั้มน้ำหล่อเย็น** ให้ทำการเขียนใบแจ้งซ่อมให้ฝ่ายซ่อมบำรุงแจ้งบุคคลภายนอกมาทำการตรวจเช็ค อย่างน้อย 1 สัปดาห์ก่อนถึงกำหนดการตรวจเช็คตามแผนงานที่ได้ระบุไว้
 - **ตัวเตา** ทำความสะอาด โดยใช้ Blower เป่าลม และทำความสะอาดบริเวณรอบเตา
 - **ห้อง BUSBAR** ทำความสะอาดโดยใช้ Blower เป่าลม และทำความสะอาดบริเวณรอบห้อง BUSBAR
 - **ห้องปรับอากาศ** ทำความสะอาดโดยใช้ Blower เป่าลม พร้อมทั้งทำความสะอาดแอร์ให้เรียบร้อย และทำการเช็ดกระจกให้สะอาด
 - **บริเวณบนเตาและรอบๆ เตา** ให้ปฏิบัติดังนี้
 - ทำความสะอาดเก็บกวาดให้เรียบร้อยตลอดเวลา
 - เก็บกวาดกองวัสดุขี้บ ให้เรียบร้อยสะอาดตลอดเวลา
 - **เบ้าระเบิด และเบ้าลดระดับ** ทำการปะซ่อมทุกวันให้เรียบร้อยและพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา
 - **ปากเตา** ให้ทำการปะซ่อมปากเตาก่อนวัน ใช้งานจริง 1 วัน ให้เรียบร้อยและพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา
 - **ตัวปั้มไฮดรอลิก** ให้ทำความสะอาดและทำการตรวจเช็คระดับน้ำมันไฮดรอลิกให้อยู่ในระดับที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือเตาควิป้อ



บทนำ

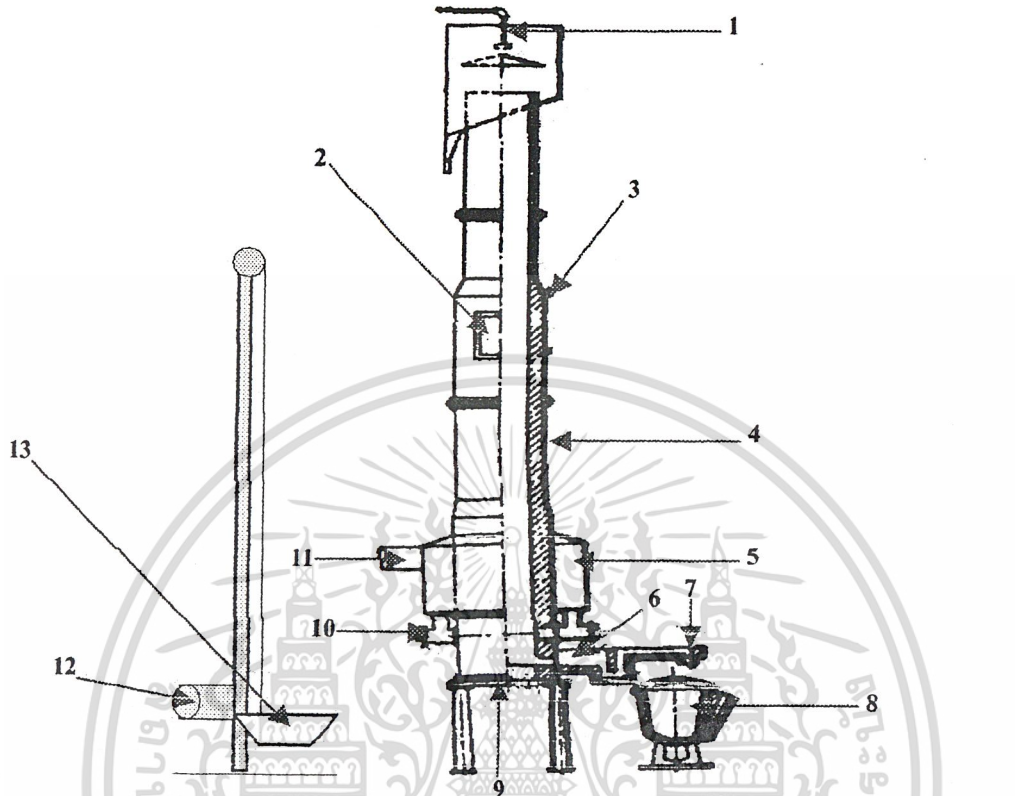
เตาควิป้อเป็น เตาหลอมโลหะขนาดใหญ่ ทรงกระบอกตั้งสูง เปลือกรอบนอกของเตาประกอบด้วยปลอกเหล็กเหนียว หนาประมาณ 3/8 นิ้ว ภายในมีอิฐทนไฟอยู่ภายใน การใส่โลหะและถ่านโค้กลงเตาต้องใส่ตระกร้าลิฟท์ยกขึ้นทางช่องบรรจุ การเผาไหม้ต้องมีลมเป่าเข้าเตาทางท่อส่งลมจาก โบวล์เออร์

ในขบวนการหลอมใช้พลังงานจากการเผาไหม้จากถ่านโค้กโดยเมื่อถ่านโค้กติดไฟจะเกิดอุณหภูมิสูง โลหะจะหลอมเหลวโดยการสัมผัสกับเชื้อโดยตรง ทำให้โลหะจะมีความบริสุทธิ์สูงเพราะไม่ผ่านขบวนการอื่น ๆ เมื่อเสร็จขบวนการหลอมน้ำโลหะและขี้ตระกรัน นั้นจะเอาออกทางรูเจาะ ซึ่งอยู่ส่วนล่างของเตา

เตาควิป้อจะนิยมในการหลอมละลายเหล็กหล่อ เพราะมีข้อดี คือ เป็นเตาที่สร้างง่ายและใช้ง่าย หลอมละลายดีต่อกัน โดยไม่ต้องหยุดได้ หลอมละลายในอัตราสูงได้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการหลอมละลายมีราคาถูก และปรับส่วนผสมได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนประกอบภายนอก



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	ช่องระบายแก๊ส (Gas take off)	สำหรับถ่ายเทควันและแก๊ส ไปบำบัดและกำจัด
2	ช่องบรรจุวัสดุ (Upper stack)	สำหรับบรรจุ โลหะ ถ่าน ไม้ และ วัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการเผาไหม้
3	กล่องลม (Wind box)	อยู่รอบนอกของเตาเพื่อรวบรวมอากาศที่เป่าจากพัดลมเพื่อจ่ายลมเข้าสู่เตาอย่างสม่ำเสมอ
4	ท่อส่งลม (Line wind box)	ส่งลมจากพัดลมเข้าสู่กล่องลมและรูลม
5	รูลม (tuyeres)	เป็นรูที่อยู่ภายในกล่องลมรอบทั้งกล่องลม โดยเชื่อมต่อกับเตา เพื่อส่งอากาศเข้าสู่เตาให้ผ่าน ไม้เผาไหม้ และอาจต้องแทงซี่ตะกรันที่อุดรูนี้ให้อยู่ออก โดยการ ใช้เหล็กแทงที่รูมอง
6	รูเจาะ (Tap hole)	ไว้ให้น้ำโลหะออกโดยจะปล่อยให้ น้ำโลหะและซี่ตะกรัน ไหลออกทางรูนี้
7	ขาคังเตา	รับน้ำหนักทั้งหมดของเตา
8	ประตูก้นเตา (Bottom door)	ไว้สำหรับเปิดก้นเตาในการนำผนังเตาเก่าออกและ ในการบุผนังเตาใหม่
9	มอเตอร์ลิฟท์	เป็นต้นกำลังในการเคลื่อนที่ของตระกร้าลิฟท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

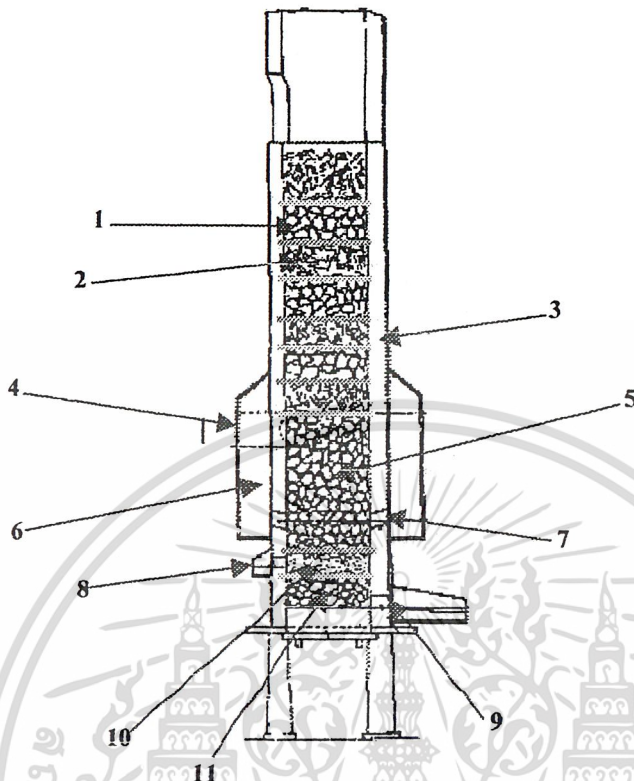
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	ตระกร้า	ไว้ใส่วัสดุที่ใช้ในการหลอมของเตาโดยใส่ลงไปในตระกร้าแล้ว กดลิฟท์ให้ขึ้นไปเทลงในช่องบรรจุวัสดุ
11	รางล้น (Slag spout)	เจาะเอาส่วนที่เป็นซี่ตะกรันออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

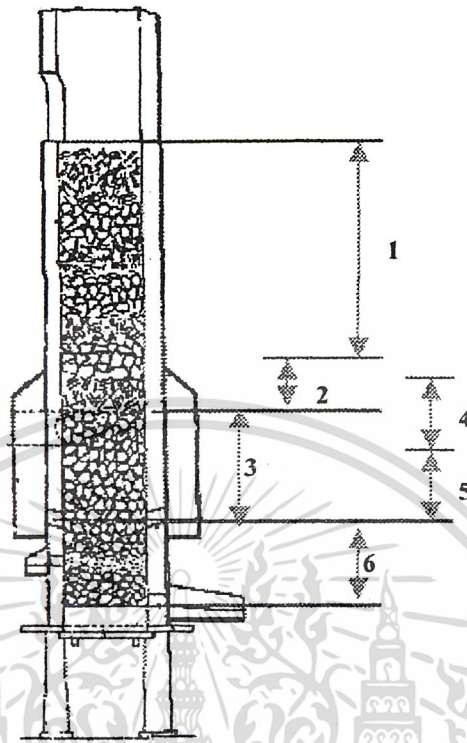
2. ส่วนประกอบภายในเตาควิวโปลา



หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนหน้าที่การทำงาน
1	ชั้นถ่านโค้ก
2	โลหะที่ต้องการจะหลอมละลาย
3	อิฐทนไฟไว้บุผนังรอบ ๆ เตา
4	ท่อส่งลมไว้รับลมจากพัดลมส่งลมเข้าสู่เตา
5	ถ่านโค้กกันเตา เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้
6	กล่องลมเพื่อรวบรวมอากาศที่เป่าจากพัดลมเพื่อจ่ายลมเข้าสู่เตาอย่างสม่ำเสมอ
7	รูลม เพื่อส่งลมเข้าสู่เตาใช้ในปฏิกิริยาการเผาไหม้
8	รูขีตะกรัน
9	รูเจาะน้ำโลหะและขีตะกรันออกเมื่อเสร็จการหลอม
10	ขีตะกรัน
11	น้ำโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การแบ่งเขตต่างๆ ในเตาควิวโพล่า



หมายเลข	เขต	ส่วนของพื้นที่
1	เขตให้ความร้อนขั้นต้น	เขตนี้เริ่มจากช่องบรรจุ ไปจนถึงตำแหน่งที่โลหะกำลังจะหลอมละลาย ในขณะที่เคลื่อนลงตามทางในเขตนี้ โลหะจะร้อนขึ้นเป็นลำดับ
2	เขตหลอมละลาย	ช่วงบนของช่วงที่โลหะละลาย
3	เขตเพิ่มอุณหภูมิหลังละลาย	นับจากเบื้องล่างของเขตหลอมละลายจนถึงระดับรูลมในระหว่างที่ผ่าน เขตนี้ น้ำโลหะจะเพิ่มอุณหภูมิหลังจากละลายแล้ว
4	เขตลดออกซิเจน	ส่วนที่อยู่เหนือเขตเพิ่มออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดขึ้นในเขตเพิ่มออกซิเจน จะถูกลดออกซิเจน โดยที่ถ่านโค้กดึงออกซิเจนไปจากคาร์บอนไดออกไซด์
5	เขตเพิ่มออกซิเจน	ตั้งแต่ระดับรูลมจนถึงระดับกลางกองถ่านโค้กกันเตา เขตนี้ ถ่านโค้กได้รับออกซิเจนเพิ่มจากอากาศที่เข้ามาทางรูลม
6	เขตเบ้า	นับจากรูลมถึงกันเตา เป็นที่เก็บน้ำโลหะและขี้ตะกรัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนการใช้เตาควิโพล่า

1. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ และ หากพบข้อบกพร่องให้ทำการแจ้งซ่อมแล้วส่งให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทันที
2. ทำการเช็คอายุของผนังเตา
3. กรณีที่ทำกรประผนังเตาใหม่ทำการรื้อผนังอิฐทนไฟของเดิมออกให้หมดทำความสะอาดให้เรียบร้อย แล้วทำการปะอิฐทนไฟเข้าไปใหม่
4. ถ้ายังไม่ต้องเปลี่ยนผนังเตาใหม่ ให้ทำการสก๊อคซี่ตะกรัน ออกให้หมด
5. ปะซ่อมหน้าร่างด้วยคินทนไฟผสมกับทรายแก้วแล้ว ทาด้วยสีกราไฟต์ผสมน้ำ แล้วเผาด้วย ไม้ฟืน
6. อุดรูเจาะน้ำเหล็กด้วยสีกราไฟต์ผสมน้ำ
7. ปะฝาประตูกันเตาด้วยคินทนไฟ
8. ปิดประตูกันเตาล็อกให้แน่น แล้วเอาเหล็กมาค้ำประตูกันเตาไว้
9. รองพื้นกันเตาด้วยทรายทำแบบหล่อทรายขึ้น แล้วค้ำให้แน่น
10. ใส่ทรายก่อสร้างแล้วค้ำให้แน่น รองพื้นชั้นบนด้วยทรายทำแบบ แล้วค้ำให้แน่น โดยให้ทำการพื้นทรายลาดเอียงเข้าหาประตูเจาะน้ำโลหะ
11. ทาด้วยสีกราไฟต์แห้งให้ทั่ว จากนั้นให้นำไม้ฟืนมาปูรองพื้นกันเตาให้ทั่ว
12. ใส่ไม้ฟืนประมาณ 3/4 ของความจุของตัวเตา
13. อุ่นเตาโดยการเอาผ้าชุบน้ำมันแล้วจุดไฟใส่เข้าไปที่หน้าค่างเตา เปิดระบบกำจัดควัน แล้วทยอยใส่ถ่าน ไม้ค้ำประมาณ 300 กิโลกรัม
14. อุ่นเบ้าพักน้ำเหล็กและเบ้าเทด้วยไม้ฟืน
15. เมื่ออุ่นเตาเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ½ ชั่วโมง ให้ปิดหน้าต่างเตา โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - ทำการเกลี่ยเอาเศษซี่เต้าออกให้หมด
 - เอาคินทนไฟผสมน้ำทำการปะหน้าต่างเตาให้ทั่ว รองด้วยอิฐทนไฟ 3 นิ้ว
 - ปะทับด้วยคินทนไฟผสมน้ำอีกชั้น จากนั้นรองด้วยอิฐทนไฟ 2 นิ้ว
 - ปะขอบหน้าต่างเตาให้ทั่ว และอุดเศษอิฐทนไฟที่ขอบหน้าต่างให้แน่น
 - ปิดหน้าต่างเตาแล้วล็อกให้แน่น
16. เมื่ออุ่นเตาเป็นระยะเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ให้ใส่ โลหะบรรจุแรก (Charge แรก) และให้เปิดสวิตซ์พัดลมเป่าเตา
17. เมื่อเริ่มทำการใส่ Charge ให้ทำการจดบันทึกข้อมูล ลงในใบรายงานผลการปฏิบัติงานของเตาควิโพล่า จนกระทั่งเลิกปฏิบัติงาน
18. กระทุ้งรูซี่ตะกรัน เพื่อให้ลมดันเศษซี่เต้ากันเตาออกมา
19. เปิดระบบน้ำหล่อเย็น
20. ทำการบรรจุ Charge โดยจะมีวิธีในการบรรจุดังนี้
 - เทียวที่ 1 - 10 ให้ทำการบรรจุ Charge เทียวละ 115 กิโลกรัม
 - เทียวที่ 11- 20 ให้ทำการบรรจุ Charge เทียวละ 135 กิโลกรัม
 - เทียวที่ 21 ขึ้นไปให้ทำการบรรจุ Charge เทียวละ 165 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

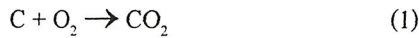
- วัตถุดิบในแร่ Charge จะประกอบด้วย เหล็กปิก(Pig Iron) เหล็กเหนียว(Steel Scrap) เหล็กหล่อใช้ซ้ำ(Return Scrap) ถ่านโค้ก เฟอโรซิลิคอน เฟอโรแมงกานีส และหินปูน ซึ่งอัตราส่วนจะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของลูกค้า และ/หรือ เกณฑ์ข้อกำหนดของบริษัทฯ
 - แร่ใน 1 Charge จะใส่ถ่านโค้ก 15 กิโลกรัม และจะใส่ถ่านโค้กเพิ่มอีก 15 กิโลกรัม ต่อ 5 เที้ยว
21. เมื่อเริ่มมีน้ำเหล็กไหลออกจากรูตะแกรง ให้ทำการควบคุมปริมาณของการไหลของน้ำเหล็ก
 22. ถ้ามีความสม่ำเสมอให้ทำการอุดรูตะแกรงด้วยดินทนไฟ จากนั้นทำการอัดให้แน่นด้วยทรายทำแบบทรายขึ้น
 23. ควบคุมปริมาณของน้ำเหล็กที่ช่องรูลม โดยถ้าขึ้นตะแกรงเริ่มที่จะใกล้สิ้นรูลม ให้ทำการเจาะรูเจาะ
 24. วางถ่านโค้กเหนือบริเวณรูเจาะ และตั้งขี้ตะแกรงทิ้ง
 25. เมื่อน้ำเหล็กเริ่มไหลลงเข้าพักให้พนักงานควบคุมเตาเก็บตัวอย่างส่วนผสมของน้ำเหล็กเพื่อทำการตรวจสอบค่าปริมาณคาร์บอนเทียบเท่า โดยดูจากกราฟแสดงค่า TE และ TP จากนั้นให้จดบันทึกช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างและวันที่เก็บตัวอย่างที่ลงในเส้นกราฟ เพื่อเป็นการแยกเกรดของน้ำเหล็กก่อนที่จะให้พนักงานฝ่ายผลิตรับไปเทแบบ
 26. เมื่อหลอมหล่อเหล็กจนใกล้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ ให้เรียกจำนวนของแบบหล่อว่าเหลือน้ำหนักเท่าไร ก็ให้บรรจุ Charge ตามนั้น เมื่อครบจำนวนให้หยุดบรรจุ Charge
 27. ปิดสวิทช์พัดลมเป่าเตา เมื่อได้ออกน้ำเหล็กเกี่ยวสุดท้ายแล้ว
 28. เจาะรูขี้ตะแกรงเพื่อทำการปล่อยน้ำเหล็กที่เหลือภายในเตาทิ้งให้หมด เอาเหล็กค้ำประตูกันเตาออกแล้วเปิดประตูกันเตา โดยใช้ท่อเหล็กกระแทกออก
 29. ถ้าเศษวัตถุดิบภายในไม่ยอมตกออกมาจากเตาให้ทำการ โยนเหล็กหนัก ๆ ลงไปภายในตัวเตา
 30. ใช้น้ำดับ ไฟถ่านโค้กและเศษวัตถุดิบที่ยังติดไฟอยู่ และปิดระบบกำจัดควัน
 31. เมื่อเลิกปฏิบัติงาน ให้ทำการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เรียบร้อย และทำความสะอาดพื้นที่บริเวณการทำงานให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทฤษฎีการหลอมในคิวโปลา

(1) ปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตา

ในคิวโปลาความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาให้ความร้อนระหว่าง O_2 จากอากาศที่ถูกเป่าเข้าเตา และ C ในถ่านโค้กจะทำให้โลหะหลอมเหลวทำให้เกิดขึ้นตะกอน ส่งสิ่งเจือปนเข้าไปอยู่กับขึ้นตะกอน และลคออกซิเจนจากออกไซด์ แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ O_2 จากอากาศที่เข้าเตาทางรูป้อนลมทำให้เกิดปฏิกิริยาเพิ่มออกซิเจนดังนี้



ถ่านโค้กจะเผาไหม้ในเขตนี้ และอุณหภูมิที่เขตนี้สูงกว่าที่อื่นเตา เขตนี้เรียกว่าเขตเพิ่มออกซิเจน

ข้างบนของเขตนี้เป็นเขตลคออกซิเจน CO_2 ซึ่งเกิดในเขตเพิ่มออกซิเจนจะเปลี่ยนเฉพาะบางส่วนเป็น CO โดยปฏิกิริยาออกซิเจนดังนี้



ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อนและเป็นปฏิกิริยาที่เกิดรวดเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นในเขตสูงขึ้นไปในเตาและเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยานี้อุณหภูมิของแก๊สจะลดลง

ปฏิกิริยาตามสมการที่ (1) และสมการที่ (2) เกิดขึ้นเมื่อถ่านโค้กสัมผัสกับอากาศที่เป่าเข้ามา ดังนั้นตำแหน่งที่ปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิด ตลอดจนลักษณะการกระจายของแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้จะขึ้นกับขนาดของถ่านโค้ก ปริมาตรอากาศเป่า ขนาดของรูลมและตัวแปรอื่น ๆ

ในการหลอมโลหะด้วยคิวโปลา การควบคุมตำแหน่งของเขตเพิ่มออกซิเจนและเขตลคออกซิเจนนับเป็นเรื่องสำคัญ เพราะจะกระทบกระเทือนคุณภาพของน้ำโลหะ ถ้าเขตเพิ่มออกซิเจนขยายขึ้นไปถึงส่วนบนของเตาโลหะที่ยังเป็นของแข็งจะต้องอยู่ในบรรยากาศเพิ่มออกซิเจนอันรุนแรง ทำให้โลหะได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น เมื่อเป็นดังนี้จะเกิดผลเสียในด้านการสูญเสีย Si เป็นอย่างมากในระหว่างการหลอม การทำให้เกิดคาร์บอนลักษณะแปลก ๆ และเกิดการสูญเสียปริมาณโลหะและอื่น ๆ

(2) ปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดขึ้นตะกอนและการเปลี่ยนแปลงของส่วนผสมของน้ำโลหะ

ขึ้นตะกอนของคิวโปลาประกอบด้วยวัสดุช่วยให้เกิดขึ้นตะกอน (Flux) เช่นหินปูน (limestone) วัสดุกรุเตา (lining material) เถ้าที่เกิดจากถ่านโค้กและออกไซด์ของโลหะ ส่วนผสมของขึ้นตะกอนขึ้นกับสภาพปฏิบัติการ (operating condition) และชนิดของวัสดุที่ใช้ ตาราง ที่แสดงส่วนผสมตามปกติของขึ้นตะกอนของคิวโปลา เนื่องจากขึ้นตะกอนทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะ ส่วนผสมของขึ้นตะกอนจะเป็นอย่างหนึ่งทำให้ส่วนผสมของน้ำโลหะเปลี่ยน

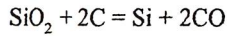
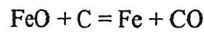
ตารางแสดง ส่วนประกอบทางเคมีของขึ้นตะกอนตามปกติ ของคิวโปลา (%)

ส่วนประกอบ	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	S
ขึ้นตะกอนกรด	40 - 50	20 - 35	0 - 3	5 - 12	0.5 - 0.7	0.5 - 2.0	0.1 - 0.4
ขึ้นตะกอนค้าง	20 - 30	30 - 50	5 - 20	3 - 10	0.5 - 5.0	0.5 - 3.0	0.4 - 1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

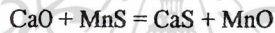
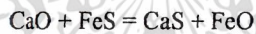
ไป ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมส่วนผสมของชีตะกรัน

โดยทั่วไปถ้าอากาศที่เป่ามากเกินไปหรือถ้าอัตราส่วนระหว่างเหล็กและถ่านโค้กต่ำ จะทำให้เกิด ออกไซด์ของส่วนผสมของโลหะมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งออกไซด์ของซิลิกอนและแมงกานีสจะเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิของน้ำโลหะก็จะต่ำลงเนื่องจากการสูญเสียที่เกิดขึ้น ในขณะที่ทำการหลอมเหลว ออกไซด์เหล่านี้ซึ่ง ตะกรันทำปฏิกิริยากับคาร์บอนในน้ำโลหะและถ่านโค้กดังนี้



ดังนั้นออกไซด์ดังกล่าวจะถูกลดออกซิเจน ปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่ม ดังนั้นถ้า อุณหภูมิการหลอมโลหะสูงการสูญเสียของสารในเหล็ก (โดยที่สารนั้น ๆ กลายเป็นออกไซด์ จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิ และการเกิดจุดเสียในชิ้นงานหล่อก็จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนด้วย

ประเด็นสำคัญอีกอันหนึ่งคือซิลเฟอร์จากถ่านโค้กที่เข้าไปในน้ำโลหะ ถ่านโค้กที่ใช้งานหล่อตามปกติมี ซิลเฟอร์อยู่ 0.5 ~ 0.8% และคาดกันว่าประมาณ 30% ของซิลเฟอร์นี้เข้าไปในน้ำโลหะ ซิลเฟอร์นี้จะกลายเป็น ซิลไฟต์ในน้ำโลหะและจะถูกดึงออกมาจากน้ำโลหะ โดยการทำปฏิกิริยากับ CaO ซึ่งมีอยู่มากในชีตะกรัน ปฏิกิริยาที่ว่านี้คือ



แต่มี FeO และ MnO อยู่มากในชีตะกรัน ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางขวาได้ยาก ดังนั้นจึงดึงเอาซิลเฟอร์ ออกได้ไม่มากพอ ด้วยเหตุผลนี้จึงไม่ควรให้เกิดการเป็นออกไซด์มากนักในการหลอมโลหะ

(3) ถ่านโค้กและปริมาตรอากาศที่เป่าเข้าเตา

ถ้าเป่าอากาศเข้ามากเกินไปและมีถ่านโค้กไม่พอ ระดับของถ่านก้นเตา (bed coke) จะลดลงและจำทำให้ เหล็กเป็นออกไซด์มาก ทั้งนี้เพราะเหล็กต้องอยู่ในบรรยากาศที่ทำให้เกิดการเป็นออกไซด์ได้มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรักษาระดับถ่านก้นเตาให้สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เหล็กเป็นออกไซด์และเพื่อให้ ได้ อุณหภูมิหน้าเหล็กสูง

หน้าที่ถ่านโค้กที่บรรจุเข้าเตาคือการรักษาระดับถ่านก้นเตาให้อยู่คงที่ และทำให้การทำงานของเตาเป็น ไปอย่างต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ปริมาณถ่านโค้กที่เพียงพอสำหรับแต่ละครั้งบรรจุนั้น จะต้องคำนวณหาโดยการ พิจารณาถึงชนิดของเหล็ก ความแข็งแรงทางกลของถ่านโค้ก และปริมาณเจ้าซิลเฟอร์ในถ่านโค้ก ขนาดของถ่าน โค้กก็เป็นเรื่องสำคัญที่ควรพิจารณา ผลของขนาดถ่านโค้กต่อปฏิกิริยาการเผาไหม้ในคิวโปลา ขนาดของถ่านโค้ก ควรเท่ากับประมาณ 1/8 ~ 1/10 ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของคิวโปลาและควรมีขนาดเท่า ๆ กันด้วย

ปริมาตรอากาศที่เป่าเข้าเตามีผลกระทบกระเทือนมากที่สุดต่อการเผาไหม้ของถ่านโค้กในคิวโปลา และ ไปนานเข้าระดับถ่านโค้กก้นเตาจะลดลงเพราะผนังเตาในเขตหลอมละลายจะสึกกร่อนไป ดังนั้นเพื่อให้ระดับถ่าน โค้กก้นเตาคงที่จะต้องใช้ใส่ถ่านโค้กเพิ่มเข้าไปเท่ากับประมาณหนึ่งครั้งบรรจุ (one charge) ทุก ๆ หนึ่งชั่วโมงหรือ หนึ่งชั่วโมงครึ่ง

6. วิธีการปฏิบัติเมื่อจะหยุดใช้เตา

เมื่อใกล้จะสิ้นสุดการใช้เตา ความดันของอากาศจะลดลง เพราะความสูงของถ่าน โศกกันเตาจะลดลง ดังนั้นจึงต้องปรับประตูลม (damper) เพื่อรักษาให้ปริมาณอากาศคงที่ ถ้าปล่อยให้เตาทำงานต่อไปตามปกติจนกระทั่งโลหะที่อยู่เหนือถ่าน โศกกันเตาละลายหมด อาจจะมีโลหะไปติดผนังเตาเนื่องจากน้ำโลหะถูกเป่ากระจาย การตีกร้อนของวัสดุทนไฟ หรือการเพิ่มออกซิเจนของเหล็ก ฯลฯ ดังนั้นจึงควรหยุดเป่าลมเมื่อยังมีวัสดุอีกประมาณ 2 - 3 ครั้งบรรจุอยู่เหนือถ่าน โศกกันเตา

พร้อมกับที่หยุดเป่าลมก็เปิดรูมอง (tuyere peep hole) และเอาเหล็กและซี่ตะกรันออกทางรูเจาะและรูซี่ตะกรัน หลังจากนั้นก็ปิดประตูกันเตา ทำให้วัสดุทั้งหลายตกลงมาบนกองทรายซึ่งจัดไว้ได้คิวไปลา

ถ้าสิ่งต่าง ๆ ในเตาไม่ตกลงมา เมื่อเปิดประตูกันเตา จะต้องใช้ท่อนเหล็กทะลวง ที่ไม่คมมักเป็นเพราะทรายรองกันเตาที่คืนเหนียวมากเกินไป ต้องปรับส่วนผสมของทรายกันเตาให้มีคืนเหนียวน้อยลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สภาพการทำงานที่ถูกต้องของคิวโปลา

ในการหลอมละลายเหล็ก โดยใช้คิวโปลาคุณลักษณะของเหล็กจะเปลี่ยนอยู่เสมอคือเปลี่ยนไปตามสภาวะของเตา ทั้งนี้ตั้งแต่จะทำงานติดกันในอัตราผลิตคงที่ ดังนั้นจะต้องปรับสภาวะตามการเปลี่ยนแปลงของเตา ทั้งนี้เพื่อให้ได้สภาวะการทำงานที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

- สภาวะที่จะทำให้ได้คุณสมบัติของน้ำโลหะสูงมีดังนี้
 - 1) ความสูงที่ใช้จริง (effective height) สูงพอ
 - 2) ปริมาณลมเป่ามากพอ (อัตราส่วนรูลมสูงพอ)
 - 3) ใช้ถ่าน โคมแข็งที่มีซี่เต้าน้อย
 - 4) ด้านโคมก้นเตามีระดับสูง
 - 5) มีการเป่าลมมากพอก่อนลงมือทำงานตามปกติ
 - 6) ใช้ถ่าน โคมมากพอ
 - 7) ใช้คโลหะที่มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางคิวโปลา
 - 8) มีอัตราการหลอมละลายเหมาะสมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางคิวโปลา
- สภาวะที่จะทำให้ได้เหล็กที่ไม่ผ่านการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและเป็นเหล็กสะอาด มีดังนี้
 - 1) ด้านโคมก้นเตามีระดับสูง
 - 2) ใช้ถ่าน โคมมากพอ
 - 3) ใช้โลหะที่มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของคิวโปลา
 - 4) ป้องกันมิให้มีลมเป่ามากเกินไปหรือความดันสูงเกินไป
- สภาวะที่จะทำให้ได้เหล็กที่มีเนื้อสม่ำเสมอและมีส่วนผสมทางเคมีตามที่ต้องการ มีดังนี้
 - 1) ใช้เหล็กปิกใหม่ที่รู้ส่วนผสมทางเคมี
 - 2) ความคุมเหล็ก ใช้แล้วดี มีการจัดแบ่งประเภทของเหล็กใช้แล้ว
 - 3) ใช้โลหะที่มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของคิวโปลา
 - 4) ใช้รูลมที่ส่งลมเข้าได้เฉลี่ยเท่า ๆ กัน ทั่วพื้นที่หน้าตัด
 - 5) ใช้เตापักน้ำ โลหะ (fore hearth)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้