การปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

นาย พลาวุธ วงศ์วิวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543
ISBN 974-13-0338-6
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN IMPROVEMENT OF MAINTENANCE SYSTEM FOR INCREASING PRODUCTION EFFICIENCY IN THE TRANSFORMER FACTORY

Mr. Plawut Wongwiwat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0338-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า
โดย	นาย พลาวุธ วงศ์วิวัฒน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ
ที่ปรึกษาร่วม	นางสาว จรัญญา เหลืองสะอาด

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(นางสาว จรัญญา เหลืองสะอาด)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นาย พลาวุธ วงศ์วิวัฒน์ : การปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า (AN IMPROVEMENT OF MAINTENANCE SYSTEM FOR INCREASING PRODUCTION EFFICIENCY IN THE TRANSFORMER FACTORY) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, ที่ปรึกษาร่วม : นางสาว จรัญญา เหลืองสะอาด, 264 หน้า. ISBN 974-13-0338-6.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงพัฒนาระบบซ่อมบำรุงและสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับแผนก ERL ซึ่งเป็นแผนกผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในเตาอบไมโครเวฟ ให้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า จากการหยุดทำงานเมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหายหรือขัดข้อง

งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาสภาพทั่วไปของแผนก ERL ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้ ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุง ผู้วิจัยได้แบ่งงานออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน การสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนงานซ่อมบำรุง ในการปรับปรุงซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบันนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่สำคัญ สร้างระบบโครงสร้างเอกสารและออกแบบเอกสารบางส่วนให้สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังได้จัดให้มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของทุกเครื่องจักรในแผนก ERL อีกด้วย งานส่วนที่สองคือการสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผู้วิจัยได้สร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เป็นมาตรฐานและนำมาตรฐานการปฏิบัตินั้นมาใช้กับเครื่องจักร 5 ประเภท ที่สำคัญ ได้แก่ E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping งานในส่วนสุดท้ายคือการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนระบบซ่อมบำรุง ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างโปรแกรม 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมควบการเบิกจ่าย Jig และ Tool ใน Store และ โปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง เพื่อใช้สำหรับบันทึกข้อมูลและดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันสะดวกยิ่งขึ้น

หลังจากการปรับปรุงพบว่า เวลาสูญเสียเฉลี่ยจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรทั้งหมด ลดลงจากประมาณ 1,696.34 Man-hour ต่อเดือนในปี 2542 เหลือประมาณ 1,022.36 Man-hour ต่อเดือนในปี 2543 หรือลดลง 39.73 % ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหม้อแปลงได้ประมาณ 5.90 %

ภาควิชา ……..…… ลายมือชื่อนิสิต ……..……...……
สาขาวิชา ……..…. ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ……...…….
ปีการศึกษา ……..…… ลายชื่อที่ปรึกษาร่วม ……..……...….

4170433821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: EFFICIENCY / IMPROVEMENT / MAINTENANCE / TRANSFORMER

PLAWUT WONGWIWAT : AN IMPROVEMENT OF MAINTENANCE SYSTEM FOR INCREASING PRODUCTION EFFICIENCY IN THE TRANSFORMER FACTORY. THESIS ADVISOR : PROF. SIRICHAN THONGPRASERT, Ph.D., THESIS COADVISOR : MS. JARUNYA LUANGSA-ARD. 264 pp. ISBN 974-13-0338-6.

The objective of this thesis is to improve the maintenance system and build up the preventive maintenance for ERL department. This department takes care of producing special type of transformer that is used inside a microwave oven. The mentioned system was developed in order to increase production efficiency of the transformer factory in case of the working process stopped due to machine break down.

The research started from the survey of general situation of the ERL department as well as studying both related researches and theories in preventive maintenance techniques and brought together to adapt into practice. In order to improve maintenance system, the researcher has divided the task into 3 parts: 1. Upgrading the maintenance system of existing maintenance section 2. Building up the preventive maintenance 3. Creating the computer program to support maintenance job. In order to upgrade maintenance system, The researcher start from setting up the working standard, maintenance information system and completing some maintenance document. Moreover, the researcher set the daily machine check sheet to check up all machines in the ERL department. The second part of task is building up the preventive maintenance, which set to be standard and adept to 5 main machine types that were E-Block welding machine, I-Block welding machine, Joint welding machine, Bracket welding machine and Terminal crimping machine. The last part of the task is to create the computer program to support the maintenance system. The researcher has designed and created 2 programs: 1. The Jig and Tool database program to control Jig and tool in store 2. The maintenance database program to record data and work out preventive maintenance.

After implementing, it was found that the average production lost time from machine break down, which was equal to 1,696.34 Man-hour/month in 1999, was decreased to 1,022.36 Man-hour/month in 2000 or 39.73% decrease. This enable to increase the production efficiency up to 5.90% .

Department ……..…….. Student's signature ……..……

Field of study…… Advisor's signature …...……...…….……

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายด้วยกัน ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และคุณ จรัญญา เหลืองสะอาด อาจารย์ที่ปรึกษา และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางการทำวิจัย แนวทางแก้ไขปัญหา และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่นำมาซึ่งความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อีกทั้งตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ รวมถึง รศ. จรูญ มหิทธาฟองกุล ประธานกรรมการ ผศ.ดร. ปารเมศ ชุติมา และผศ.ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช กรรมการ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณนิพนธ์ สุรพงษ์รักเจริญ รองประธานบริษัทไทยตาบูชิอีเลคทริค จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ต่างๆ ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ รวมถึง คุณวิบูล รุ่งนภาไพศาล หัวหน้าหน่วยงาน Production Engineer ฝ่ายผลิต ERL ที่ให้คำปรึกษาและสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคจากความรู้และประสบการณ์ในงานซ่อมบำรุง ตลอดจนทีมช่างซ่อมบำรุง หัวหน้างานฝ่ายผลิตทั้งหมดที่ได้ให้ความร่วมมือ สนับสนุนและช่วยเหลือการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณพรทวี วัฒนวิทูกูร เพื่อนผู้ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ทั้งหมด สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งอบรมสั่งสอนและให้กำลังใจตลอดเวลาจนสำเร็จการศึกษา

ผู้จัดทำงานวิจัย
พลาวุธ วงศ์วิวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1 แสดงยอดการผลิตของแผนก ERL……2
1.2 แสดงเวลาสูญเสียของแผนก ERL……3
3.1 แสดงเครื่องจักรในแผนก ERL……37
3.2 ตารางเวลาสูญเสียต่างๆ ในแผนก ERL……38
3.3 แสดงผลการประเมินการกรอกใบแจ้งซ่อมของพนักงาน……40
4.1 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง E-Block welding…...73
4.2 ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง E-Block welding……74
4.3 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุการขัดข้องของเครื่อง E-Block welding……..75
4.4 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง E-Block welding…….76
4.5 แสดงการเปรียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง E-Block welding……..76
4.6 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง…….78
E-Block welding
4.7 ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง I-Block welding……..79
4.8 แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง……82
E-Block welding
4.9 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง I-Block welding…….89
4.10 ประมวลสาเหตุการชำรุเสียหายของเครื่อง I-Block welding……...90
4.11 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง I-Block welding ……...91
4.12 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง I-Block welding…….91
4.13 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง I-Block welding…… 92
4.14 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง…….. 93
I-Block welding
4.15 ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง I-Block welding……95
4.16 แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง…….98
I-Block welding
4.17 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Joint welding……104
4.18 ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Joint welding……105
4.19 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุการขัดข้องของเครื่อง Joint welding……..107
4.20 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง Joint welding……. 107

หน้า

ตารางที่

4.21 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง Joint welding…….108
4.22 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง……...109
Joint welding
4.23 ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Joint welding……111
4.24 แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง Joint welding...113
4.25 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Bracket welding…...118
4.26 ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Bracket welding…… 119
4.27 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง Bracket welding……...120
4.28 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง Bracket welding…….121
4.29 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุการเสื่อมสภาพของเครื่อง Bracket welding…….. 121
4.30 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง…….. 123
Bracket welding
4.31 ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Bracket welding……124
4.32 แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง ……127
Bracket welding
4.33 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Terminal crimping... 132
4.34 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของตัว Applicator…….. 133
4.35 ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Terminal crimping…… 134
4.36 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนหลักที่มีปัญหาของเครื่อง Terminal crimping……. 136
4.37 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ …… 136
4.38 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการขาดการปรับแต่ง……... 137
4.39 แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ……137
4.40 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง…….. 139
Terminal crimping
4.41 แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของ Applicator…….. 140
4.42 ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Terminal crimping……142
6.1 แสดงจำนวนใบแจ้งซ่อมและความถูกต้องของใบแจ้งซ่อม……... 171
6.2 แสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร ปี 2542……173
6.3 แสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร ปี 2543……174
6.4 แสดงเวลาสูญเสียของเครื่องจักร 5 ประเภท ในปี 2542 (หน่วย=Man-hour)…… 175

หน้า

ตารางที่

6.5 แสดงเวลาสูญเสียของเครื่องจักร 5 ประเภท ในปี 2543 (หน่วย=Man-hour)..... 175
6.6 แสดงจำนวนครั้งและเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม ในปี 2542..... 179
6.7 แสดงจำนวนครั้งและเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม ในปี 2543..... 180
6.8 แสดงอัตราขัดข้องของเครื่องจักร (%Machine Breakdown)..... 182
6.9 ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง E-Block welding machine.....186
6.10 ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง I-Block welding machine.....186
6.11 ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง Joint welding machine..... 187
6.12 ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง Bracket welding machine.....187

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

3.1 ตัวอย่างหม้อแปลง ERL……...32
4.1 มาตรฐานการทำงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด (1)……..43
4.2 มาตรฐานการทำงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด (2)……..44
4.3 มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อมีการขนย้ายเครื่องจักร…… 45
4.4 มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (1)…….46
4.5 มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (2)…….47
4.6 มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน……... 48
4.7 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-Block welding……85
4.8 เอกสารตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน……...86
4.9 แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BA-001…… 87
4.10 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-Block welding……101
4.11 แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BB-003……..102
4.12 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding…… 115
4.13 แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BC-001……116
4.14 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหนับเครื่อง Bracket welding……...129
4.15 แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BD-001……130
4.16 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Terminal crimping……144
4.17 ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับตัว Applicator……..145
4.18 เอกสารตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่อง Applicator……... 146
5.1 แสดงระบบรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม……...151
5.2 แสดงเมนูหลักของโปรแกรม……...152
5.3 แสดงการเบิก Jig หรือ Tool ออกจาก Store……153
5.4 แสดงการคืน Jig หรือ Tool เข้าสู่ Store……153
5.5 แสดงรายการ Jig หรือ Tool ที่ต้องการการบำรุงรักษา……154
5.6 แสดงรายการซ่อมบำรุงรักษาของ Jig หรือ Tool……..154
5.7 แสดงเมนูการซ่อมแซม Jig หรือ Tool……..155
5.8 แสดงตัวอย่างการเพิ่มข้อมูล Jig หรือ Tool ลงในฐานข้อมูล……156
5.9 เมนูตั้งค่าระบบของโปรแกรม……...156
6.1 กราฟแสดงจำนวนใบแจ้งซ่อม……..172

หน้า

รูปที่

6.2 กราฟแสดงสัดส่วนใบแจ้งซ่อมที่ไม่สมบูรณ์……172
6.3 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร……174
6.4 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Terminal crimping..…….176
6.5 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง E-Block welding……..177
6.6 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง I-Block welding…….. 177
6.7 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Joint welding……...178
6.8 กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Bracket welding…….. 178
6.9 กราฟแสดงเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม……. 181
6.10 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Terminal crimping……183
6.11 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง E-Block welding…….. 183
6.12 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง I-Block welding……184
6.13 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Joint welding…… 184
6.14 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Bracket welding……... 185

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

3.1 แสดงขั้นตอนการผลิตหม้อแปลงของแผนก ERL……33
3.2 แสดงแผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง…….34
3.3 แสดงแผนผังโครงสร้างองค์กรของแผนก ERL ……..35
3.4 แสดงแผนผังโครงสร้างองค์กรของส่วน PRODUCTION ENGINEER……..36
4.1 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร……52
5.1 แสดงผังโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม…….. 149
5.2 แสดงการเชื่อมโยงของตารางต่างๆ……..149
5.3 แสดงการเชื่อมโยงของฟอร์มต่างๆ……..150

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

เตาอบไมโครเวฟเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่อำนวยความสะดวกและเพิ่มความรวดเร็วในการประกอบอาหาร และยังสร้างสรรค์ให้เกิดการพัฒนาเทคนิคและกรรมวิธีในการปรุงอาหารแบบใหม่ขึ้นมามากมาย จึงได้แพร่หลายเข้าไปตามครัวเรือน ตลอดจนธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น ศูนย์อาหาร (Fast Food), โรงแรม หรือ แม้แต่ในร้านคอนวิเนียนสโตร์ (Convenience store) ต่างๆ ซึ่งอุตสาหกรรมผลิตเตาอบไมโครเวฟในตลาดเอเชียปัจจุบัน เป็นอุตสาหกรรมใหม่ ที่เพิ่งจะเข้ามาในประเทศไทยเมื่อประมาณ 3-5 ปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มสูงขึ้นต่อไปในอนาคต ERL (Electric Range Large) เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่แปลงไฟขึ้น (Step up) และใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญหนึ่งสำหรับเตาอบไมโครเวฟ แผนก ERL ซึ่งเป็นแผนกที่ทำการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า จึงเป็นแผนกที่มีขนาดใหญ่และทำรายได้สูงสุดในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

แผนก ERL ก่อตั้งมาพร้อมกับโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ทำการผลิตหม้อแปลง ERL ส่งทั้งในประเทศและต่างประเทศ มียอดการผลิตที่สูงขึ้นทุกปี ดังเช่น

ในปี 1996 มียอดการผลิตประมาณ 3.00 ล้านตัว / ปี

ในปี 2000 มียอดการผลิตประมาณ 6.15 ล้านตัว / ปี

จะเห็นว่ายอดขายเพิ่มขึ้นเกือบถึง 200 % ในระยะเวลาเพียง 4 ปี เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การผลิตจึงได้มุ่งเน้นความสำคัญถึงการเพิ่มกำลังการผลิตหม้อแปลงเป็นส่วนมาก ซึ่งในบางครั้งจะประสบปัญหาจากการสูญเสียกำลังการผลิต ส่วนหนึ่งเนื่องจากเครื่องจักรเสีย, ชำรุด และขาดแคลนอะไหล่ที่จำเป็น ประกอบกับเครื่องจักรส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมานานแล้ว ตลอดจนขาดแคลนบุคลากรที่รับผิดชอบในด้านนี้โดยเฉพาะ ดังนั้น โครงการการปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต จึงเป็นหัวใจและมีความสำคัญต่อการผลิตของแผนก ERL เป็นอย่างมาก

1.2 ความสำคัญของปัญหา

1.2.1 ลักษณะทั่วไปของแผนก ERL

แผนก ERL เป็นแผนกหนึ่งในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า มีสายการผลิต 6 สาย โดย 5 สายการผลิตแรก จะผลิต ERL (Electric Range Large) ซึ่งเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในเตาอบไมโครเวฟ และสายการผลิตที่ 6 จะผลิต ขดลวดเหนี่ยวนำ (Reactor) ทุกสายการผลิตในแผนก ERL จะประกอบด้วยขั้นตอนในการทำหม้อแปลงไฟฟ้าคล้ายกัน ซึ่งขดลวดเหนี่ยวนำจะต่างกับ ERL ตรงที่ไม่มีขดลวดทุติยภูมิ (Secondary coil) และขั้นตอนปลีกย่อยเล็กน้อยเท่านั้น

พนักงานปฏิบัติงานในแผนก ERL มีจำนวนประมาณ 460 คน หรือประมาณ 1 ใน 4 ของพนักงานในโรงงานทั้งหมด ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 2 กะ และมีเครื่องจักรหลักอยู่ประมาณ 147 เครื่อง หรือคิดเป็น 64 % จากจำนวนพนักงานปฏิบัติงานที่ทำงานในกะนั้นๆ จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรเป็นกำลังการผลิตหลักอย่างหนึ่งของแผนก ERL เลยทีเดียว

1.2.2 ปัญหาด้านการผลิตที่เกิดขึ้น

ปัญหาจากความไม่คงตัวในการผลิตของแผนก ERL ซึ่งเป็นผลให้โรงงานมีความสูญเสียเป็นจำนวนมากทั้งในด้านค่าใช้จ่าย และการเสียโอกาสในการขายสินค้า จากการรวบรวมข้อมูลการผลิตตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2542 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 : ตารางแสดงยอดการผลิตของแผนก ERL

	Jan. 99 (22)	Feb. 99 (21)	Mar. 99 (23)	Apr. 99 (19)	May. 99 (21)
Delay from last month	0	4,280	12,712	10,176	20,424
Schedule	430,459	469,156	487,985	443,767	478,747
First Line Assembly	426,179	456,444	477,809	423,343	455,717
Second Inspection line	426,592	455,418	476,560	422,207	461,011
Delay in this month	4,280	12,712	10,176	20,424	23,030

หน่วย = ตัว

หมายเหตุ : - ข้อมูลต่างๆ ได้รวบรวมจาก ERL Production monthly report

- ยอดการผลิตที่ได้จริงนี้ รวมยอดจากการทำ OT ทุกวันที่สามารถทำ OT ได้แล้ว โดยเฉพาะ Second Inspection line

จะเห็นได้ว่าการยอดงานล่าช้า (Delay) ในแต่ละเดือน โดยเฉลี่ยแล้วอย่างต่ำประมาณ 14,124.4 ตัว หรือประมาณ 3% ของยอดการผลิตที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งยอดงานล้าช้านี้รวมการทำงานนอกเวลา (OT) ทุกวันแล้ว ทำให้งานล้าช้าที่แท้จริงสูงกว่านี้ และหากจะประเมินความสูญเสียเนื่องจากการที่ไม่สามารถขายหม้อแปลงได้ง่ายแล้ว นั้นคือโรงงานจะเสียโอกาสที่จะขายหม้อแปลงได้ ประมาณ 3,813,588 บาท ต่อเดือน (หม้อแปลงเฉลี่ยตัวละ 270 บาท) และยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานทำงานนอกเวลาอีกด้วย นับว่าเป็นการสูญเสียโอกาสในการขายให้กับแผนก ERL และโรงงานแห่งนี้เป็นอย่างยิ่ง

1.2.3 สาเหตุของปัญหา

แนวทางในการพิจารณาหาสาเหตุของปัญหาการไม่คงตัวในสายการผลิตทางหนึ่ง คือการพิจารณาเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นกับแผนก ERL ซึ่งรวบรวมได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1.2 : ตารางแสดงเวลาสูญเสียของแผนก ERL

	Man	R/M Shortage (man hour)	M/C Break down (man hour)	Change of Model (man hour)	Others (man hour)	Total (man hour)	Loss time	
							Man	% Eff.
Jan. 99	460	321.25	1825.69	565.993	2113.74	4826.61	24.94	95.999
Mar. 99	440	36.00	1580.39	479.66	2168.58	4264.63	20.60	95.32
Apr. 99	441	132.50	1285.24	473.75	2200.42	4091.91	19.77	95.59
May. 99	437	68.00	2003.81	642.59	2672.83	5387.23	26.03	94.04
Total	1778	557.75 (3%)	6695.13 (36%)	2161.93 (12%)	9155.57 (49%)	18570.38 (100%)	91.34	94.86

หมายเหตุ : - ข้อมูลต่างๆ ได้รวบรวมจาก ERL Production monthly report (ข้อมูล Feb 1999 หายไป)

- Loss time ต่างๆ ใน Monthly report มาจากใบ Period ของ Sub, First, Dipping และ Second ซึ่งยังไม่ได้รวม Primary กับ Secondary ที่ไม่มีการจดบันทึก เนื่องจากเครื่องจักรเสียบ่อยมากจนทำให้พนักงานไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูล ทำให้ข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนไปได้

- หน่วยของการวัด Loss time ของที่โรงงานนี้ทำกันอยู่เป็น Man hour ซึ่งมีวิธีการคำนวณ จากเวลาที่เสียไปจริง (hour) คูณกับ จำนวนพนักงานปฏิบัติงานที่ต้องหยุดงานเมื่อเกิดปัญหานั้นๆ จากนั้นเมื่อรวบรวมทั้งหมดแล้ว เทียบกลับเป็นจำนวนพนักงานปฏิบัติงานแล้วหาประสิทธิภาพ

- อื่นๆ (Others) เช่น Primary coil delay, Secondary coil delay, ถาดร้อน, ไฟดับ หรือ ฝึกอบรมเป็นต้น

จากตารางที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าเวลาสูญเสียส่วนใหญ่มาจากเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด มีถึง 36 % ของเวลาสูญเสียทั้งหมด หรือคิดเป็น 1.08 % จากยอดการผลิตที่ได้วางแผนไว้ ส่วนอื่นๆ ที่คิดเป็น 49 % เกิดจากสาเหตุย่อยอื่นๆ รวมกัน ซึ่งแต่ละตัวมีไม่มากนัก

เวลาสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักร 1.08 % อาจดูแล้วไม่สูงมากนัก แต่หากเทียบเป็น จำนวนหม้อแปลงที่ล่าช้า (Delay) แล้วได้ประมาณ 5,085 ตัว หรือ 1,372,950 บาทต่อเดือน และแนวโน้มของการผลิตของ ERL ที่มีการเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ทำให้ปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อที่จะลดเวลาสูญเสียโดยส่วนใหญ่ในการทำงานลงไปได้

1.3 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระบบการบำรุงรักษาที่กำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีนัก การนำไปปฏิบัติใช้จริงยังมีปัญหา ไม่สามารถลดเวลาหยุดทำงาน (Downtime) ของเครื่องจักรได้ ผลที่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนคือยังมีเครื่องจักรบางอย่างที่เสียบ่อยมาก ซึ่งสาเหตุหลักๆ มาจาก

1. เครื่องจักรส่วนมาก เป็นเครื่องจักรที่ใช้งานมานานมากแล้ว ทำให้เครื่องจักรมีการสึกหรอและเสื่อมสภาพ

จากการสำรวจเครื่องจักรที่ใช้งานในแผนก ERL ในปัจจุบันพบว่า

49 % เป็นเครื่องจักรรุ่นแรก ประมาณ ปี ค.ศ. 1988 – 91 (8 - 11 ปี)

37 % เป็นเครื่องจักรรุ่นกลาง ประมาณ ปี ค.ศ. 1992 – 95 (4 - 7 ปี)

14 % เป็นเครื่องจักรรุ่นใหม่ ประมาณ ปี ค.ศ. 1996 – ปัจจุบัน (0 - 3 ปี)

(โรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้านี้ ก่อตั้ง เดือนธันวาคม 1987)

จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรในแผนก ERL ส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรที่มีอายุการทำงานมาก และเครื่องจักรรุ่นเก่าส่วนใหญ่ยังเป็นเครื่องจักรเก่าที่ได้รับมาจากบริษัทแม่อีกทีหนึ่ง

2. ขาดข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น คู่มือเครื่องจักร, ระเบียบวิธีการซ่อมบำรุง และเครื่องจักรบางอย่างที่เสียบ่อยมาก ไม่มีข้อมูลเรื่องการซ่อมบำรุง (เสียบ่อยจนไม่รู้ว่าจะจดอย่างไร แต่ปัจจุบันได้เริ่มทยอยเก็บข้อมูลแล้ว)

3. สาเหตุของการเสียของเครื่องจักร มิได้มาจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีสาเหตุภายนอกอื่นๆ ที่ยังหาสาเหตุที่แน่นอนชัดเจนไม่ได้ที่จำเป็นต้องหาสาเหตุต่อไป เช่น ปัญหาการ Cross ของขดลวด เป็นผลมาจากหลายสาเหตุตั้งแต่แรงตึงของลวดไม่เหมาะสม, ระยะ Gap ต่างๆ ไม่ได้ระยะ, ค่า Stroke ไม่ได้ระยะ หรือ การขึ้นลวดของพนักงานไม่ถูกต้องตามมาตรฐานการทำงานเป็นต้น

4. ขาดทีมงานที่มาคอยควบคุม ดูแล และพัฒนาด้านการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างจริงจัง ซึ่งปัจจุบันความรับผิดชอบตกอยู่กับ Production Engineer ซึ่งมีทีมงานจำนวนเพียง 11 คน ทำงาน 2 กะ (3 - P/M, 4 - Day, 4 - Night) ดูแลเครื่องจักรหลักประมาณ 147 เครื่อง และยังทำโครงงานใหม่อีกด้วย

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงพัฒนาระบบซ่อมบำรุงและสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับแผนก ERL

1.5 ขอบเขตของการทำงาน

1. การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จะทำการประยุกต์ใช้กับ แผนก ERL ซึ่งเป็นแผนกที่เข้าทำการศึกษาอยู่ก่อน
2. เครื่องจักรที่เลือกนำมาทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะใช้กับเครื่องที่สำคัญในหน่วยงานประกอบ First assembly line ได้แก่ เครื่อง E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping
3. นอกจากระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เกี่ยวกับเครื่องจักรโดยตรงแล้ว ยังจำเป็นต้องจัดระบบของเครื่องมือประเภทจิ๊ก (Jig) ต่างๆ ในแผนก ERL ด้วย
4. โปรแกรมต่างๆ ที่สร้างขึ้นจะใช้ Microsoft Access เป็นโปรแกรมที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆ

1.6 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน

ระยะที่ 1 : ศึกษาการทำงานของหน่วยงานซ่อมบำรุงในปัจจุบัน

1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขต
2. ศึกษากระบวนการทำงานและระบบเอกสารที่ใช้
3. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับระบบการซ่อมบำรุงจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาระบบสั่งการอัตโนมัติและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มาช่วยใช้เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (Database)

ระยะที่ 2 : การปรับปรุง พัฒนาสร้างระบบการบำรุงรักษาแบบป้องกัน

1. วางแผนแนวทางในการทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
2. ออกแบบระบบเอกสารที่ยังขาด อยู่ให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูลที่ต้องการ
3. กำหนดเกณฑ์และจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรในโรงงาน

ระยะที่ 3 : ลงมือปฏิบัติกับเครื่องจักรที่เลือกมา พร้อมทั้งควบคุมและติดตามผล

1. เลือกเครื่องจักรที่สำคัญตามลำดับ
2. รวบรวมสาเหตุของการเสียของเครื่องจักรนั้นๆ
3. รวบรวมและจัดทำคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักร
4. วางแผนและจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
5. ฝึกอบรม อธิบายให้ผู้มีส่วนร่วมกับการทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

6. ควบคุมดำเนินการและติดตามผล
7. ประเมินผลในระยะแรก

ระยะที่ 4 : จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง

1. รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องเก็บ
2. วางแผนระบบการเชื่อมโยงของแฟ้มข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการซ่อมบำรุง
3. สร้างโปรแกรมฐานข้อมูลขึ้นมา
4. ทดลองใช้งานกับสถานการณ์จริง

ระยะที่ 5 : ประเมินผล สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะในระยะสุดท้าย

ระยะที่ 6 : จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แผนก ERL มีระบบซ่อมบำรุงที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐาน
2. มีคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ชัดเจนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นๆ ได้
3. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทำงานของเครื่องจักร
4. สามารถลดเวลาสูญเสีย เนื่องจากการหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาดของเครื่องจักรได้
5. เป็นแนวทางในการวางระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักร

การบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในการรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ของเครื่องจักรนั้นได้อย่างน่าเชื่อถือ แต่เดิมนั้นการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะกระทำเมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งเรียกการบำรุงรักษาลักษณะนี้ว่า *การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)* ซึ่งวิธีการบำรุงรักษานี้กระทำโดยการหาสาเหตุขัดข้อง มีการจัดหาชิ้นส่วนอะไหล่และซ่อมแซม ตลอดจนการทดสอบการเดินเครื่องหลังจากการบำรุงรักษา ทำให้สายการผลิตต้องหยุดชะงักและเสียเวลามาก จะเห็นว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้องนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียต้นทุนและเวลาเป็นอย่างมาก

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2494 ได้มีการนำ *การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)* เข้ามาเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรเพื่อป้องกันเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นอย่างฉุกเฉิน ซึ่งทำให้การสูญเสียต้นทุนและเวลาในการผลิตต่ำลงได้ในระดับหนึ่ง โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรที่เกิดเหตุขึ้นโดยฉุกเฉิน สามารถกระทำได้โดยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาด การหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งเครื่องจักรให้ทำงานที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการบำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลา

จากนั้นได้มีวิวัฒนาการด้านการบำรุงรักษาเป็นอย่างมาก โดยได้ความคิดและทัศนคติที่ว่างานบำรุงรักษานั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากงานการผลิต ซึ่งงานทั้งสองประเภทดังกล่าวจะต้องร่วมกันกระทำอย่างสอดคล้องและเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นแนวความคิดแบบญี่ปุ่น และจากแนวความคิดนี้ทำให้ในปี พ.ศ. 2497 การบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรจึงได้พัฒนามาเป็น *การบำรุงรักษาแบบทวีผล (Productive Maintenance)* ซึ่งคือการบำรุงรักษาที่อาศัยวิธีการหลายวิธีประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดอาการทวีผล และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2500 การบำรุงรักษาแบบทวีผลได้เปลี่ยนไปเป็น *การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance)* ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรหรือส่วนของเครื่องจักร เพื่อขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง และเพื่อปรับปรุงสมรรถภาพของเครื่องจักรให้สามารถผลิตได้ด้วยคุณภาพหรือปริมาณที่สูงขึ้น

และต่อมาในปี พ.ศ. 2506 ได้เริ่มมีวิธีการที่จะหลีกเลี่ยงการบำรุงรักษา คือการดำเนินการใดๆ ก็ตามที่จะให้ได้มาซึ่งเครื่องจักรที่ไม่ต้องการบำรุงรักษา หรือต้องการแต่น้อยที่สุด จึงทำให้เกิดเป็น *การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)* ซึ่งดำเนินการโดยใช้ 3 ขั้นตอนคือ 1. การออกแบบเครื่องจักรให้มีความแข็งแรง ทนทาน บำรุงรักษาง่าย 2. ใช้เทคนิคและวัสดุซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือสูง และ 3. รู้จักเลือกซื้อเครื่องจักรที่ดี ทนทาน ซ่อมง่าย และมีราคาที่เหมาะสม

จากการป้องกันการบำรุงรักษา ทำให้เกิดมีแนวความคิดใหม่ในงานบำรุงรักษาโดยการนำเรื่องวิศวกรรมความเชื่อถือ (Reliability Engineering) มาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งต่อมาได้วิวัฒนาการมาเป็น *การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)* ซึ่งผลจากการบำรุงรักษาแบบนี้ ถือได้ว่าเป็นระบบการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างมาก และยังเสริมสร้างความสัมพันธ์ของพนักงานได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ยังได้มีวิวัฒนาการต่างๆ เกิดขึ้นต่อมาอีกในปี พ.ศ. 2518 ได้มีวิธีการที่เกิดจากการอาศัยประสบการณ์ ข้อมูล หรือจากการตรวจสอบที่ผ่านมา เพื่อกำหนด และเตรียมการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า *การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)*

และต่อมาในปี พ.ศ. 2525 ได้เกิดวิธีการใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาอีกคือ *การบำรุงรักษาอย่างมีระบบ (Systematic Maintenance)* ซึ่งมีวิธีการบำรุงรักษาในรูปแบบต่างๆ ประกอบขึ้นเป็นระบบเพื่อใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล โดยระบบในที่นี้หมายถึงกลุ่มรวมซึ่งนำองค์ประกอบ (Factor) ที่เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมาจัดรวมเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อจัดการเกี่ยวกับการไหล (Flow) ของข้อมูล พลังงาน วัสดุ และบุคลากร เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

การบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ (SM) มีการบำรุงรักษาด้วยวิธีการต่างๆ เป็นองค์ประกอบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อระวังรักษาเครื่องจักรกล การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบมีจุดเด่น 5 ประการคือ

1. เป็นระบบโดยรวมของการระวังรักษาอุปกรณ์ ซึ่งพัฒนาจากพื้นฐานประสบการณ์ในระยะเวลา 35 ปีที่ผ่านมา
2. เป็นวิธีการคิดวางแผนการบำรุงรักษาและนำมาใช้
3. เป็นวิธีการรวมเอาการบำรุงรักษาฉุกเฉินเข้าไว้ด้วยกัน
4. เน้นในเรื่องที่ว่า การเตรียมการบำรุงรักษาที่จะกระทำต่อไปนี้ จะต้องอาศัยการคาดคะเนการบำรุงรักษา
5. เน้นการใช้การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (CM) โดยที่คิดว่าการซ่อมบำรุงรักษาไม่เพียงแต่จะทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลกลับสู่สภาพเดิมเท่านั้น

2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นแนวความคิดที่ต้องการ “ป้องกัน” การหยุดของเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักร (Breakdown) ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การที่ต้องหยุดเครื่องจักรไม่ว่าในกรณีใดๆ เป็นการสร้างความเสียหายให้แก่วงการอุตสาหกรรมอย่างร้ายแรง ดังนั้นจึงมีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อทำการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร, การเติมน้ำมัน, การหล่อลื่น, การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน, การซ่อมแซม, การจดบันทึกผลการดำเนินงานเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการบำรุงรักษา, การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ เพื่อค้นหาจุดที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างมาตรการแก้ไข โดยที่การดำเนินงานทั้งหมดจะเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงแผนบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักรที่เปลี่ยนไปตามเวลา โดยให้เกิดความเหมาะสม แม่นยำเชื่อถือได้และทันสมัยอยู่เสมอ

การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน (Cleaning)
2. การหล่อลื่น (Lubrication)
3. การตรวจสภาพ (Inspection)
4. การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)

โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ

2.2.1 การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน (Cleaning)

การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงานถือเป็นงานแม่บทของการซ่อมบำรุง ซึ่งนอกจากจะเป็นกระจกสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการในโรงงานแล้ว ยังให้ผลสะท้อนต่อความรู้สึกของพนักงานอีกด้วย งานทำความสะอาดนับเป็นก้าวแรกของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันเนื่องจาก

- ขณะทำความสะอาดพนักงานจะได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำจนสามารถทราบได้อย่างแน่ชัดว่า สภาพปกติของเครื่องจักรภายนอก, สภาพเสียงที่เกิดขึ้น, ความสั่นสะเทือน, ความร้อนที่เกิดขึ้น และอื่นๆ ขณะที่เดินเครื่องจักรในสภาวะปกติเป็นอย่างไร และเมื่อสังเกตเห็นสภาพผิดปกติพื้นฐานก่อนก็จะสามารถทำการแก้ปัญหาเครื่องจักรได้ทันก่อนที่จะลุกลามไปมากกว่าที่เป็นอยู่

- การขจัดฝุ่นละอองหรือความสกปรกต่างๆ บนเครื่องจักร หรือบริเวณโรงงานเป็นการช่วยลดความสึกหรอของเครื่องจักร และความผิดพลาดในการใช้งานเครื่องจักร

- ช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานลงได้ เนื่องจากต้นเหตุของอุบัติเหตุ เช่น วัสดุหล่อลื่นหกเรี่ยราดบนพื้น ชิ้นส่วนหรือสิ่งเกะกะต่างๆ จะถูกขจัดออกไปอุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งเหล่านี้จึงไม่เกิดขึ้น

โดยทั่วไป ปัญหาในเรื่องความสะอาดมักจะเกิดจากเหตุต่างๆ เช่น

- ผู้บริหารโรงงานไม่ให้ความสนใจ และเคร่งครัดในเรื่องความสะอาด
- ไม่มีการจูงใจพนักงานให้มีความร่วมมือในเรื่องความสะอาด
- พนักงานเกี่ยงกันในเรื่องหน้าที่ และขอบเขตความรับผิดชอบในการทำความสะอาด

ซึ่งทางแก้สำหรับปัญหาเหล่านี้สามารถกระทำได้โดยการดำเนินการในเรื่องนี้

- กำหนดนโยบายในการทำความสะอาดที่ชัดเจน และเป็นที่รับรู้ของพนักงานในทุกระดับ เช่น นโยบายกิจกรรม 5 ส
- สร้างสิ่งจูงใจในการรักษาความสะอาดที่ไม่อยู่ในรูปของตัวเงิน เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วม
- แบ่งหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบในการรักษาความสะอาดอย่างชัดเจน

2.2.2 การหล่อลื่น (Lubrication)

การหล่อลื่นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเครื่องจักร เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำหน้าที่ป้องกันมิให้ส่วนที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง (Metal to Metal Contact) นอกจากจะป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรจากการสึกหรอและความร้อนแล้ว ยังช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรสูงขึ้น เนื่องจากการหมุนการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างราบรื่น มีความฝืดน้อยที่สุด การดำเนินการเพื่อหล่อลื่นเครื่องจักรดูเหมือนเป็นสิ่งที่ง่ายและไม่น่าจะมีวิธีการที่ซับซ้อน การบำรุงรักษาส่วนใหญ่จึงมักไม่เน้นในเรื่องการหล่อลื่นมากนัก และทำให้มองข้ามความจำเป็นในการที่จะต้องมีระบบงานหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพไปโดยสิ้นเชิง ซึ่งการจัดให้มีระบบและแผนงานหล่อลื่นที่ดีนั้น ทำให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ คือ

- ลดความสูญเสียเนื่องจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดความสูญเสียทางทรัพยากรการผลิต และการบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ แรงงาน, วัสดุและพลังงานที่ใช้ในการผลิตและซ่อมบำรุงต่างๆ
- ลดความผิดพลาดอันเกิดจากการใช้วัสดุหล่อลื่นผิดประเภท ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรอย่างร้ายแรง
- ประหยัดวัสดุหล่อลื่นลงได้ในบางส่วน เนื่องจากสามารถลดความสูญเสียอันเกิดจากการหกเรี่ยราด หรือการที่พนักงานนำวัสดุหล่อลื่นไปหลงลืมไว้ในที่ต่างๆและไม่ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ในการดำเนินงานระบบงานหล่อลื่นให้มีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ศึกษาในด้าน ความต้องการ, ประเภท, ชนิด, ปริมาณ ของวัสดุหล่อลื่น สำหรับเครื่องจักรทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่ต้องการเหล่านี้จะหาได้จากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร หรือคำแนะนำจากบริษัทน้ำมันที่เชื่อถือได้

- พยายามเทียบเคียงประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้จากหลายๆ ผู้ผลิต เพื่อลดจำนวนผู้ ผลิต, ประเภท และวัสดุหล่อลื่นให้น้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ, จัดเก็บ และรักษาวัสดุ คงคลังที่เหมาะสม

- จัดให้มีการเก็บวัสดุหล่อลื่นแยกจากวัสดุอื่นประเภทน้ำมันเพื่อประกันความถูกต้องในการจ่ายประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นให้แก่พนักงานซ่อมบำรุง

- ปรับปรุงวิธีการหล่อลื่นให้สะดวกและปลอดภัยในการทำงาน โดยเฉพาะสำหรับเครื่องจักรที่ ต้องมีการเติมวัสดุหล่อลื่นขณะเดินเครื่องจักร เช่น ต่อท่อเข้าไปถึงจุดที่เข้าถึงได้ยาก หรือใช้ระบบเติมสารหล่อลื่นอัตโนมัติเป็นต้น

- จัดทำระบบบันทึกการหล่อลื่นที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานหล่อลื่นจะไม่มีสิ่งผิดพลาด รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่ออ้างอิงสำหรับงานบำรุงรักษาในโอกาสต่อไป

- วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการหล่อลื่นหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งการศึกษาถึงวัสดุและวิธีการหล่อลื่นเพื่อปรับปรุงระบบงานให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

2.2.3 การตรวจสภาพ (Inspection)

การตรวจสภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง (Detect) ขั้นต้น หรือสิ่งผิดปกติอื่นๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้อง (Failure) ของเครื่องจักร จนถึงต้องหยุดเครื่องจักรในระยะต่อไปได้

ความบกพร่อง (Defect) หมายถึง สภาพการณ์ที่มีคุณลักษณะของอุปกรณ์ของเครื่องจักรเปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ควรจะเป็น

การขัดข้อง (Failure) หมายถึง สภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลงจนเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานตามข้อกำหนดที่วางไว้หรือต้องหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิง

ในทางปฏิบัติย่อมเป็นที่ทราบกันดีว่า ความบกพร่องและอาการขัดข้องไม่มีคุณลักษณะที่แน่นอน อาการบางชนิดเป็นไปอย่างช้าๆ และเหตุเสีย (Breakdown) ที่เกิดจากอาการประเภทนี้จะต้องใช้เวลา “รอ” ที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก แต่อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้นๆ เพื่อลุกลามกลายเป็นเหตุเสียได้อย่างรวดเร็ว และอาการเหล่านี้ก็มีทั้งที่สามารถค้นหาหรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นได้เลยก็ได้ ดังนั้นในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงจำเป็นที่ต้องรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงสาเหตุของการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ ที่เรียกว่า กลไกการขัดข้อง ซึ่งได้แก่

- สาเหตุการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร

- ผลกระทบจากการชำรุดและการขัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักรรวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นด้วย

- วิธีตรวจพบอาการผิดปกติของเครื่องจักร (Deviating Condition) ของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักร

สภาวะแวดล้อมก็เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการชำรุดและการขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอย่างมาก ได้แก่

- สภาวะบรรยากาศ ซึ่งหมายถึงความร้อน, ความชื้น, เสียงดัง, ฝุ่นผง, ไอจากน้ำทะเล หรือสารเคมีเป็นต้น
- สภาวะการทำงาน หมายถึง ภาระของเครื่องจักร, วิธีการใช้งานเครื่องจักร และวิธีการซ่อมบำรุง

ดังนั้นพื้นฐานของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องกลไกการขัดข้อง และสภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้เข้าสู่สภาวะในการทำงานปกติของเครื่องจักร

2.2.4 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)

ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แม้ว่าจะมีการรักษาความสะอาดและหล่อลื่นดีเพียงใด ความสึกหรอของชิ้นส่วนย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติ พร้อมที่จะทำงานภายในขอบเขตที่กำหนดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. <u>การปรับแต่ง</u>

เป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพปกติ ที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด โดยจะต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักร และการสึกหรอยังคงอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน
- เมื่อวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนเกิดความล้า (Fatigue) แต่ยังคงอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ (Alignment) และระยะห่าง (Clearance)

ดังนั้น การเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ในบางกรณีจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรทำงานอยู่ในขอบเขตที่กำหนดในเรื่องความดัน, อุณหภูมิ, การสั่นสะเทือน ฯลฯ

2. <u>การเปลี่ยนชิ้นส่วน</u>

เป็นกรรมวิธีที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดการสึกหรอ ผุกร่อน จนเกินขีดจำกัดของการใช้งาน
- เมื่อชิ้นส่วนมีอายุใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าการสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม

- เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานใกล้เคียงกับที่กำหนดเวลาในการใช้งาน แต่เมื่อทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นไปแล้ว ก็ควรทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวไปด้วย การเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรจะดำเนินการในโอกาสต่อไปนี้ คือ
  - เครื่องจักรเกิดเหตุเสีย ขัดข้องและหยุดทันที (Breakdown)
  - ทำการซ่อมใหญ่ (Overhaul)

เนื่องจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนให้กับเครื่องจักร จะเกิดผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมากที่สุด ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องเครื่องจักรบ่อยครั้งจะทำให้การเสียของเครื่องจักรลดน้อยลงไป แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงขึ้นไปด้วย แต่การประหยัดในเรื่องการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เกินไป จะมีผลให้สูญเสียต่างๆ อันเกิดจากการหยุดของเครื่องจักรสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาว่าจุดที่เหมาะสมของการเปลี่ยนชิ้นส่วนอยู่ที่ใด ซึ่งสามารถทราบโดยการเก็บข้อมูลเป็นสถิติในการเปลี่ยนชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์อย่างรอบคอบ

แนวความคิดของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นแนวความคิดที่ดี และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ดังนั้นอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จึงมีนโยบายที่จะนำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในกิจการของตน แต่หลายกิจการก็จำเป็นที่จะต้องยกเลิกงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันไป เพราะประสบปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น ต้นทุนสูงขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จึงต้องอยู่ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ไม่วางโครงการใหญ่โตจนเกินขีดความสามารถของหน่วยงาน แล้วจึงทำการขยายออกไปตามความจำเป็นเมื่อการดำเนินงานในขั้นต้นได้ผลอย่างดี

2.3 การวางแผนการบำรุงรักษา

ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพสูงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีระบบเป็นที่ยอมรับ มีแผนงานตามวัตถุประสงค์ การวางแผน การกำหนดรายการ การลงมือปฏิบัติที่เหมาะสม หากเป็นงานที่มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนแล้ว การดำเนินการหรือการจัดการนั้น จะต้องอาศัยการจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ให้รัดกุมเหมาะสมเกี่ยวโยงอาศัยซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี จึงจะทำให้ผู้ปฏิบัติการมีความคล่องตัว รวดเร็ว แม่นยำสูง และได้ประสิทธิภาพสูงสุด

สำหรับงานบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น มีการดำเนินการและการจัดการ ตามขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การจัดวางเข้าระบบ การวางแผน การกำหนดเวลา การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 การจัดวางเข้าระบบ

ในการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร สิ่งสำคัญที่จะต้องค้นหาความถูกต้อง รวดเร็วเชื่อถือได้ ก็คือข้อมูลงาน เพื่อดำเนินงานและประมวลผล ดังนี้คือ

1. การรวบรวมข้อมูล
2. การหาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร
3. ข้อมูลงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร

2.3.1.1 การรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในงานบำรุงรักษาเพื่อใช้ในการวางแผน และวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่เกิดขึ้น รวมถึงการพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดงานบำรุงรักษาลงไปได้ ด้วยการเก็บข้อมูลอย่างมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจน ควรเก็บข้อมูลให้น้อยที่สุด แต่มีข้อมูลพอใช้งาน ควรเป็นแบบฟอร์มง่ายสำหรับผู้ปฏิบัติงาน การกรอกข้อมูลควรมีการตรวจสอบเพื่อความถูกต้อง มิฉะนั้นหากนำข้อมูลผิดมาใช้ในการวางแผน จะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นภายหลังได้ ในการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษา หากมิได้นำไปใช้จะเสียเวลาเก็บข้อมูลโดยเปล่าประโยชน์ จึงควรมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และใช้งานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อการพัฒนางานบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก) รูปแบบของการเกิดเหตุขัดข้อง

ประกอบด้วย เหตุขัดข้องเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนของเครื่องจักร ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลง และเหตุขัดข้องอย่างปัจจุบันทันด่วน

ข) ลักษณะรูปแบบเหตุขัดข้อง

เหตุขัดข้อง คือ ลักษณะที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์สูญเสียความสามารถในการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. *เหตุขัดข้องชนิดแตกหักเสียหาย* เป็นลักษณะที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ สูญเสียความสามารถในการทำงานและต้องหยุดไปในที่สุด ตัวอย่างเช่น สายไฟขาด ฟันเฟืองของเกียร์หัก สปริงหัก ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ เป็นต้น

2. *เหตุขัดข้องชนิดเสื่อมสภาพ* ทำให้ความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรลดลง เป็นลักษณะที่ทำให้ความสามารถหรือคุณสมบัติของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ลดลงถึงแม้ว่ายังคงทำงานต่อไปได้ แต่จะเกิดความเสียหายหรือทำงานไม่ได้ในเวลาที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ผิวหน้าเบรคสึก ทำให้เบรคลื่นไถล ค่าไฟฟ้าตก ทำให้เครื่องเดินกระตุก เป็นต้น

ค) กลไกหรือสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร

เหตุขัดข้องของอุปกรณ์หรือเครื่องจักร มักไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดเหตุเดียว แต่มักจะเกิดจากสาเหตุเล็กๆ เช่น ฝุ่น ผง การสึกหรอ ความหลวม รอยขีดข่วน การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งสาเหตุเล็กหลายอย่างรวมกันเป็นสาเหตุของความเสียหายของเครื่องจักร ถ้าแก้ไขเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ไม่สามารถหยุดการเกิดเหตุขัดข้องเครื่องจักรได้ สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร มักเรียกว่าเป็นกลไก

เหตุขัดข้องซึ่งได้แก่การทำให้เกิด ความเค้น (Stress) ความเครียด (Strain) ภายในเครื่องจักรขณะทำงาน และระยะเวลาของการใช้งานเครื่องจักร

จากแนวคิดต่างๆ ในการหาทางป้องกันการขัดข้องของเครื่องจักรพอจะสรุปได้ดังนี้

1. การดูแลการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างจริงจัง เช่น การล้างทำความสะอาด การเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน การขันยึดของน็อตและสกรูของจุดต่างๆ การค้นหาสาเหตุต่างๆ ให้พบและขจัดออกไป

2. การฟื้นฟูการเสื่อมสภาพและรักษาประสิทธิภาพของเครื่องจักรไว้

3. การแก้ไขหัวข้อเฉพาะต่างๆ จากลักษณะอาการ การค้นหาจุดอ่อนจากการออกแบบ

4. การเพิ่มพูนความชำนาญ การใช้เครื่องจักร การดูแลรักษา จำแนกข้อมูล และจัดทำเป็นคู่มือการใช้งาน

ง) วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

วิธีการในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร โดยการลดจำนวนครั้งของเหตุขัดข้องของเครื่องจักร มีจุดที่ควรใส่ใจดังนี้

1. จำแนกลักษณะของเหตุขัดข้องว่าเป็นแบบที่ทำให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ หยุดการทำงาน หรือเป็นแบบทำให้ความสามารถเสื่อมคุณภาพลง

2. กิจกรรมที่ควรทำเพื่อป้องกันความเสื่อมสภาพของเครื่องจักร ทำได้โดยการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน เช่น การตรวจสภาพ การเติมน้ำมัน การทำความสะอาด การปรับแต่ง การซ่อมแซมเล็กน้อย มีรายละเอียดดังนี้

- การกำหนดวิธีการและมาตรฐานการตรวจสอบ ตลอดจนการแก้ไข เช่น ตำแหน่งเครื่องจักรที่จะตรวจสอบ ระยะเวลาการตรวจสอบ
- การควบคุมการหล่อลื่น กำหนดวิธีการเติมน้ำมัน และระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน
- การสร้างมาตรฐานในการทำความสะอาด การปรับแต่งก่อนเริ่มงานอย่างจริงจัง
- การกำหนดวิธีการ การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่และการแก้ไข
- การเพิ่มพูนเทคนิคในการตรวจสอบให้รู้ก่อน โดยการตรวจสอบโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า การใช้เครื่องมือวัด และมาตรฐานการถอดแยกเพื่อตรวจสอบ และวัดค่าความเสื่อมสภาพ
- การยืดอายุของการใช้ชิ้นงาน โดยสังเกตความแตกต่างของช่วงเวลาที่เกิดเหตุขัดข้องตลอดจนหาค่าอายุการใช้งานของเครื่องจักร ตลอดจนชนิดของวัสดุเพื่อปรับปรุงแก้ไข

จ) วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร จากลักษณะของอุปกรณ์มีดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงขนาดรูปร่าง
- การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุ
- การเลือกชิ้นส่วน

- การเปลี่ยนอุปกรณ์วัด
- การถอดทิ้ง
- การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
- การพิจารณาระบบต่างๆ ใหม่
- การหาค่าอายุการใช้งาน
- การประกอบติดตั้งให้แข็งแรง

ฉ) วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร จากการใช้งานมีดังนี้

- การทำงานด้วยวิธีการที่ถูกต้อง
- การใช้งานในขอบเขตและการบำรุงรักษา
- การดูแลรักษาสภาพแวดล้อมการใช้งาน
- การให้ความจริงจังกับการเติมน้ำมัน
- การหาวิธีค้นพบข้อบกพร่อง ตั้งแต่ยังมีสาเหตุเล็กๆ
- การตรวจภาพการเสื่อมสภาพ
- การถอดแบบทำความสะอาด
- การเก็บประวัติของชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักร

2.3.1.2 การวิเคราะห์หาการขัดข้องของเครื่องจักร

ในการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรแต่ละครั้ง อาจจะมีสาเหตุมาจากอย่างเดียวหรือหลายสาเหตุ ดังนี้คือ

1) การใช้งานเครื่องจักรไม่ถูกวิธี เกิดขึ้นเนื่องจาก พนักงานไม่ทราบวิธีการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกวิธี ขาดการสอนวิธีการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง การใช้งานเครื่องจักรผิดประเภท

2) การออกแบบเครื่องจักรไม่ถูกต้อง เกิดขึ้นเนื่องจากการออกแบบประเภท ขนาด วัสดุของเครื่องจักร ไม่เหมาะสมกับลักษณะงาน

3) การซ่อมบำรุงเครื่องจักรไม่ดี เกิดขึ้นเนื่องจากพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงขาดทักษะในการซ่อมเครื่องจักรอย่างถูกขั้นตอนการทำงาน

4) ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร ส่งผลให้เครื่องจักรเกิดการชำรุด เนื่องจากขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างจริงจัง

5) การเสื่อมสภาพ เกิดขึ้นเนื่องจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เมื่อใช้เครื่องจักรเป็นระยะเวลายาวนาน

<u>ขั้นตอนและวิเคราะห์การในการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร มีรายละเอียดดังนี้</u>

1) การคัดเลือกสิ่งที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์ โดยการกำหนดลำดับความสำคัญของข้อมูลและความถี่ที่เกิดขึ้น

2) การคาดคะเนสาเหตุสำคัญของการขัดข้องของเครื่องจักร

3) การตรวจสอบ โดยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร

4) ดำเนินการหามาตรการการแก้ไข เพื่อขจัดหรือหยุดการขัดข้องของเครื่องจักร

5) ติดตามผลการแก้ไขปรับปรุง โดยทราบข้อแตกต่างระหว่างการคาดคะเนและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง

2.3.1.3 ข้อมูลงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) ประวัติเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบด้วย
   - ประวัติเครื่องจักร
   - ประวัติการซ่อมเครื่องจักรในอดีต
2) คู่มือการใช้งานเครื่องจักร
3) บัตรบันทึกเครื่องจักรและอุปกรณ์
   - บัตรประวัติเครื่องจักร
   - บัตรบันทึกงานบำรุง
   - บัตรหรือแบบฟอร์มวิเคราะห์งานบำรุงรักษา
4) ข้อมูลงานบำรุงรักษาเครื่องจักร
   - *งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)*

เป็นข้อมูลงานบำรุงรักษา ที่มีรายละเอียดเพื่อป้องกันไว้ล่วงหน้า และจัดให้มีแผนแม่บททั้งหมด 1 ปี และแบบหลายปี ซึ่งแบบหลังจะมีรายละเอียดเป็น เดือน ปี อย่างน้อยควรจะเป็น 5 ปีขึ้นไป ซึ่งถ้าทำได้ถึง 10-15 ปีได้ก็ยิ่งได้ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ทั้งนี้แต่ละช่วงจะต้องมีการบันทึกงานบำรุงรักษาจริง และมีการปรับความถี่ไปด้วย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและแม่นยำเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันเสมอ

   - *งานบำรุงรักษาหลังการขัดข้อง (Breakdown Maintenance)*

การขัดข้องแบบนี้ เป็นการเกิดโดยไม่รู้ล่วงหน้าได้อย่างแน่นอน บางครั้งรู้ช่วงเวลาที่จะเกิด แต่บอกวันเวลาที่ถูกต้องไม่ได้ การเกิดบางครั้งรุนแรง บางครั้งเล็กน้อย บางครั้งต้องแก้ไขโดยการหยุดทำการซ่อมใหญ่ คือ มีการหยุดเดินเครื่องจักร หากมีการหยุดเพื่อการซ่อมใหญ่ จำเป็นต้องนำผลไปปรับผังแผนแม่บทใหม่ให้เหมาะสมต่อไป

   - *งานบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance)*

เป็นการบำรุงรักษาที่มุ่งแก้ไขปัญหาทั้งระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งลดค่าใช้จ่าย เพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร อุปกรณ์ไปพร้อมๆ กัน เพราะเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ออกแบบมาไม่สมบูรณ์พอ แต่กระบวนการผลิต วัตถุดิบ นโยบายของผู้บริหารเปลี่ยนไป เครื่องจักรและอุปกรณ์ จะต้องใช้งานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- *การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)*

เป็นลักษณะที่แสดงถึงความก้าวหน้าของการออกแบบเครื่องจักร โดยให้ลดงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรลงมากที่สุด และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายงานบำรุงรักษา กำลังคนและเวลาไปพร้อมกันด้วย โดยใช้เข้าสู่ Maintenance Design Machine ซึ่งจะช่วยลดปัญหาต่างๆ ได้

2.3.2 การวางแผน (Planning)

การวางแผน หมายถึง แนวทางของการปฏิบัติงาน หรือวิธีการปฏิบัติให้สำเร็จ โดยอาศัยข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับงานนั้นกับทรัพยากรทุกอย่างที่มีอยู่ตามที่กำหนดให้ ต้องมีองค์ประกอบดังนี้

2.3.2.1 แผนงาน ลักษณะของแผนจะประกอบด้วยสิ่งดังต่อไปนี้

ก) ต้องเกี่ยวข้องกับอนาคต

ข) ต้องเกี่ยวกับการกระทำ

ค) ต้องมีองค์ประกอบก่อให้เกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร

สาเหตุที่ต้องมีการวางแผน เพื่อมุ่งไปสู่การบำรุงรักษา และการปรับปรุงสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์และระบบ ให้มีระดับคุณภาพของสิ่งต่อไปนี้สูงไปด้วยคือ

ก) ประสิทธิผล

ข) สมรรถนะ

ค) ความเชื่อถือ

ง) ความปลอดภัย

จ) ความพร้อมใช้งาน

ฉ) อายุการใช้งานนาน

ช) ค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้น้อยที่สุด

การวางแผนที่มีเป้าหมายเพื่อป้องกันการขัดข้องของเครื่องจักร โดยการบำรุงรักษา มีขั้นตอนดังนี้

1) ให้เลือกอุปกรณ์ที่สำคัญ แล้วเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย
2) กำหนดจุดที่มีความสำคัญก่อน แล้วเรียงลำดับจุดสำคัญรองต่อไป
3) กำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) กำหนดมาตรฐานที่สำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องไว้ เช่น

ก) แรงงานต่อหน่วยการผลิต

ข) จำนวนพนักงานต่อกำลังการผลิต

ค) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง

ขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษามีดังนี้คือ

1) แสดงวัตถุประสงค์หลัก

2) แสดงลักษณะเป้าหมายของการบรรลุผลได้

3) แบ่งแยกวัตถุประสงค์หลักออกเป็นส่วนๆ

4) ประมาณการทรัพยากร เงิน วัสดุและบุคลากร

5) เตรียมแผนปฏิบัติ แสดงถึงขั้นตอนต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

6) รวบรวมแผนงานลงผังงาน โดยแสดงไว้ด้วยว่างานอะไร ใครจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ

แผนแม่บทของงานสามารถจัดวางรูปแบบของแผนได้ 3 ระดับ ได้แก่

1) แผนพัฒนาการบำรุงรักษา

2) แผนงานการบำรุงรักษาระยะยาว

3) แผนการบำรุงรักษาระยะสั้น โดยมีรายละเอียดแผนงานต่างๆ ดังนี้

1) แผนพัฒนางานการบำรุงรักษา

เป็นแผนที่มุ่งศึกษาพัฒนางานในปัจจุบันให้ดีอยู่เสมอ พร้อมกับการปรับปรุงให้ดีขึ้นในอนาคต

2) แผนงานการบำรุงรักษาระยะยาว มีลักษณะดังนี้

ก) เป็นแผนงานที่มีลักษณะที่ก่อความสอดคล้องกับงาน ที่ต้องดำเนินงานต่อเนื่องกันไป โดยการกำหนดแผนเป็น 1 ปี 3 ปี หรือ 5 ปี

ข) เป็นแผนงานที่สามารถนำไปพิจารณาเพื่อที่จะจัดซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์ทดแทนได้ด้วย

ค) ประสิทธิภาพของแผนงานนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ประกอบหลายอย่าง ซึ่งต้องใช้ทั้งกำลังคน กำลังเงิน วิชาการต่างๆ และความสามารถ ความพยายาม ความละเอียดอ่อน ของบุคคลอย่างมาก จึงจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง

3) แผนงานการบำรุงรักษาระยะสั้น

เป็นแผนงานที่รวมเอาแผนพัฒนางาน แผนบำรุงรักษาระยะยาว และแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกิดขัดข้องในขณะปัจจุบัน มาพิจารณาตัดสินใจวางแผนและลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กัน

แผนงานที่จะประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพได้ ผู้ดำเนินงานจะต้องมีข้อมูลและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับแผนงานเตรียมไว้พร้อมและสมบูรณ์มากพอ ข้อมูลที่ต้องการในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร คือ ข้อมูลการวิเคราะห์สรุปเกี่ยวกับการขัดข้องของเครื่องจักร และข้อมูลต้องรวบรวมและวิเคราะห์ โดยเฉพาะ

การวิเคราะห์สรุปบัตรบันทึกเครื่องจักร ข้อมูลวิเคราะห์ การประมาณเวลา ข้อมูลงานชิ้นส่วนและวัสดุอะไหล่จะต้องถูกต้องแม่นยำสูง ต้องอาศัยทรัพยากรบุคคลเป็นผู้ตัดสินใจ ระบบงานที่ดีที่ได้เลือกสรรแล้วและมีความคล่องตัวสูง การตัดสินใจรวดเร็ว ดังนั้นการวางแผนการตัดสินใจ จึงต้องอาศัยบุคลากร ข้อมูลที่ถูกต้องมีความแม่นยำ เชื่อถือไว้วางใจได้ รวมถึงอาศัยประสบการณ์ของบุคลากร ของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2.2 การวางแผนงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ก) วัตถุประสงค์การดำเนินงาน

ข) ทรัพยากรที่จำเป็นในการทำงาน ประกอบด้วย

1) กำลังคน
2) กำลังเงิน
3) เครื่องมืออุปกรณ์
4) สิ่งประกอบช่วงเหลืออื่นๆ

ค) ทางเลือกในการดำเนินการตามเป้าหมาย

1) การกำหนดทางเลือกที่เหมาะสม
2) จำนวนทางเลือกที่ดีที่สุด
3) ผลกระทบที่จะปรากฏตามมา

ง) วิธีการในการประมาณเวลา การติดตาม การควบคุมและการประเมินผลงานต้องพิจารณาสิ่งเหล่านี้คือ

1) ปริมาณงานที่ทำได้
2) ความถูกต้องแม่นยำ
3) ความรวดเร็วและความมีประสิทธิภาพ

จ) การกำหนดผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ

1) แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจน
2) สามารถสับเปลี่ยนตัวบุคคล เพิ่มหรือลดตัวบุคคลได้
3) จ่ายงานหรือหน้าที่ที่เป็นสายงานอันเดียวกัน

ฉ) การลงทุนเมื่อได้รวบรวม และประมวลผลพร้อมแล้วลงบนแผนงานที่ประกอบด้วย

1) หัวเรื่อง
2) จุดประสงค์ ชนิดของแผนงาน
3) ลำดับงาน
4) รายชื่องานย่อย
5) ความสำคัญก่อนหลัง

6) ผู้รับผิดชอบงาน

2.3.3 การกำหนดเวลา (Time Schedule)

เมื่อได้ลงแผนงานไปแล้ว ก่อนลงมือปฏิบัติจะต้องแจงออกมาให้ละเอียดชัดเจน เกี่ยวกับช่วงระยะเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อให้การปฏิบัติงานดำเนินการไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องตามแผนที่ได้ตั้งไว้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สิ่งนี้เราถือเป็นการกำหนดเวลาการทำงาน

2.3.3.1 ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการกำหนดเวลา

ก) การวิเคราะห์สรุปเกี่ยวกับการขัดข้องของเครื่องจักร โดยจะทำให้ทราบระยะเวลา ทิศทาง น้ำหนัก และความสำคัญ

ข) ข้อมูลงานที่ต้องรวบรวมและวิเคราะห์ ประกอบด้วย ข้อมูลงานบำรุงรักษาและการประมาณราคา ข้อมูลของชิ้นส่วนและวัสดุอะไหล่ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายอื่นๆ เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายบัญชี และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ทั้งหมดนี้จะเป็นส่วนรองรับ เพื่อมุ่งเข้าสู่งานที่วางแผนไว้

ค) ประมาณเวลาและมาตรฐานประมาณเวลา ต้องชั่งน้ำหนักให้ชัดเจน ซึ่งหมายถึง การประมาณเวลาเป็นการพิจารณาจากภาระงานและกำลังพนักงานที่มีอยู่

2.3.3.2 ข้อมูลที่ต้องเตรียมก่อนเริ่มการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ก) เวลางาน คือ เวลางานที่จะต้องทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร ต้องเกี่ยวข้องระหว่างช่างผู้ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร กับฝ่ายอื่นๆ โดยทำการพิจารณาดังนี้

- งานอะไร จำนวนงานเท่าใดจึงจำเป็นต้องเข้าไปทำ
- ฝ่ายผลิตจะหยุดเครื่องจักร อุปกรณ์ให้เมื่อใด
- เครื่องจักรที่ร้อน มีกรด ด่าง ภายหลังหยุดแล้ว ใช้เวลาเท่าไร จึงจะพร้อมเข้าไปทำงานได้
- เมื่อมีเครื่องจักรกีดขวางอยู่ จะต้องรื้อถอนก่อนที่จะเข้าไปทำงานได้เมื่อใด
- การประสานงานกับงานด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดซื้อ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนผู้รับเหมา เป็นต้น

ข) การตรวจสภาพของงาน พิจารณาได้จากแผนการบำรุงรักษา คือ

1. งานบำรุงรักษาระยะยาว

1. เครื่องจักรอุปกรณ์ ส่วนใหญ่แล้วมีงานช่วง Plant Shutdown โดยมีลักษณะงานดังนี้

- Overhaul เป็นส่วนใหญ่
- การซ่อมบำรุงเครื่องจักรมีมาก

- การตรวจเช็คสภาพมีมาก

2. เครื่องจักรอุปกรณ์ มีส่วนน้อยที่ตรวจเช็คได้ในช่วงที่เครื่องจักรกำลังทำการผลิตอยู่
3. เครื่องจักร อุปกรณ์ส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมด ทำการหล่อลื่นได้ตลอดเวลา

2. งานบำรุงรักษาระยะสั้น

1. เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดการขัดข้อง โดยไม่อยู่ในช่วง Plant Planned Shutdown
2. อาการขัดข้องอาจแก้ไขได้โดยการปรับแต่ง เปลี่ยนชิ้นส่วน อะไหล่
3. บางทีอาการขัดข้องรุนแรงของเครื่องจักร ไม่อยู่ในช่วง Plant Planned Shutdown ให้ต้องทำการ Overhaul ซึ่งถือว่าเป็น Plant Breakdown ไป

ค) เครื่องมือ อุปกรณ์และผังงานที่ใช้

จากการตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักร ทำให้รู้ว่าจะต้องใช้เครื่องมือประจำทั่วไปอะไร เครื่องมือพิเศษอะไร และเครื่องช่วยในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้เพิ่มเติมอะไรบ้าง

ง) รายงานบุคลากรบำรุงรักษาที่ต้องการ

สามารถจัดเตรียมได้ก่อนลงผังงาน เช่น ใครทำอะไร งานพิเศษหรืองานบางอย่างต้องใช้พนักงานที่มีฝีมือทำหรือไม่ หากพนักงานไม่เพียงพอ จำเป็นต้องจ้างงานผู้รับเหมาได้หรือไม่ การจ้างอาจจะเป็นจ้างแรงงาน หรือจ้างรับเหมางาน เป็นต้น

2.3.4 การลงผังงาน

ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1) การจัดวางช่วงงาน เป็นการจัดแบ่งช่วงตามแผนงานลงบนผังงานของแต่ละงาน คือ

1. ช่วงก่อนลงมือปฏิบัติงานเป็นช่วงเตรียมงานด้านต่างๆ มีดังนี้
   - การจัดวางเข้าระบบ
   - การวางแผนงาน
   - การกำหนดเวลา
2. ช่วงการลงมือปฏิบัติ
   - การลงมือปฏิบัติ
   - การเริ่มต้นเดินเครื่อง
3. การประเมินผลงาน
   - การวัดผลและประเมินผลงาน
   - การทบทวนแผนงานก่อนลงผังงานนับว่าเป็นเรื่องจำเป็น เพราะแผนที่วางไว้ทางด้านข้อมูลที่มีทั้ง บุคลากรกับชิ้นส่วนและวัสดุอะไหล่ ตลอดจนเครื่องมือนั้น ให้นำมาทบทวน กับเวลาการทำงานของฝ่ายผลิต การวางแผนการผลิต ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุด เพื่อตรวจสอบและแก้ไขให้สัมพันธ์

กับบุคลากรงานบำรุงรักษา ก็จะทำให้ผังงานมีความสมบูรณ์ ระยะเวลาที่ใช้ทบทวนขึ้นอยู่กับแผนงาน หากเป็นแผนงานบำรุงรักษาระยะสั้นก็ขึ้นกับปริมาณงาน โดยใช้เวลาเป็นนาทีหรือชั่วโมง

การพิจารณาการใช้ชิ้นส่วน วัสดุอะไหล่ มีความสำคัญต่อระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร มีหลักการพิจารณาดังนี้

1) ชิ้นส่วนและวัสดุอะไหล่ ที่เข้ามาก่อนลงมือปฏิบัติงาน
2) หากไม่มี สามารถซื้อที่อื่นหรือมีชิ้นส่วนแทนกันได้หรือไม่
3) สามารถผลิตเองหรือให้ผู้รับเหมาทำได้หรือไม่
4) ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ชำรุด สามารถซ่อมได้ทันเวลาเสร็จหรือไม่

หากมีการพิจารณาทบทวนแผนก่อนการปฏิบัติงาน ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพ การบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.5 การลงมือปฏิบัติ

มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) การจัดแบ่งงาน

การลงมือปฏิบัติงานจะราบรื่น รวดเร็ว ต้องมีการแบ่งงานให้มีความเหมาะสมกับปริมาณงานและกำลังพนักงาน โดยทำการพิจารณาดังนี้

ก) ปริมาณงานและผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษา

โดยการนำแผนการบำรุงรักษามาทบทวนก่อน 1 สัปดาห์ ก่อนการลงมือปฏิบัติ สำหรับงานบำรุงรักษาระยะยาว ส่วนการบำรุงรักษาระยะสั้นขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ในช่วงลงมือปฏิบัติ งานบำรุงรักษามักเกิดปัญหา เกิดการติดขัดในการปฏิบัติงาน ในช่วงปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่ กำลังพนักงานที่ตั้งไว้มีปริมาณเพียงพอ หากเกิดเครื่องจักรเสียหรือชำรุดอย่างรุนแรง ก็ต้องดึงพนักงานให้ไปซ่อมเครื่องจักรที่เสียก่อน แล้วจึงไปบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป

ข) การทำรายชื่อกำลังพลของพนักงานซ่อมบำรุง

เป็นการแสดงจำนวน กำลังพลต่อกะ ต่อวัน หรือ ต่อสัปดาห์ ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันการใช้พนักงานมากหรือน้อยเกินไป

2) การควบคุม ขณะลงมือปฏิบัติงาน ต้องมีการควบคุมสิ่งเหล่านี้คือ

ก) การควบคุมงานดำเนินการ ประกอบด้วย

1. งานซ่อมบำรุง เป็นการลงมือซ่อมบำรุงเครื่องจักร ที่มุ่งให้เป็นไปตามแผนทางด้าน ก) การซ่อมบำรุงใหญ่ ข) งานซ่อม ปรับปรุง แก้ไข ป้องกัน ค) งานปรับแต่ง ง) งานตรวจสภาพเครื่องจักร และการตรวจตามวาระ
2. งานควบคุมค่าใช้จ่าย

3. การควบคุมให้งานก้าวหน้าตามกำหนดเวลา หากงานต่างๆ ดำเนินการตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้ว งานต่างๆ ก็จะไม่ติดขัด

4. การบันทึกงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นหัวใจของข้อมูลประวัติ และการวิเคราะห์งานบำรุงรักษาของเครื่องนั้นๆ

ข) การติดตามประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นระยะ กระทำได้โดย

1. รายงานผลสำเร็จเป็นงานๆ ไป เพื่อทราบความก้าวหน้าและ ปัญหาแต่ละงาน รวมทั้งปัญหาชิ้นส่วนและวัสดุ

2. มีการประชุมประจำวัน เพื่อติดตามงานที่ติดขัดเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และประสานการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานกับที่ได้วางแผนไว้

3) การตัดสินใจปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ประกอบด้วย

ก) การจัดหาชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรอุปกรณ์

เนื่องจากเครื่องจักร มีอุปกรณ์จำนวนมาก ดังนั้นการบำรุงรักษาจะต้องใช้ความละเอียด รอบคอบ ทำงานอย่างรวดเร็วแข่งกับเวลา เพราะมีเวลาจำกัด รวมทั้งต้องทำตามขั้นตอนก่อนหลัง ต้องใช้เวลาทำงานจำนวนหลายวัน หรือหลายสัปดาห์ ซึ่งชิ้นส่วนอะไหล่อาจเกิดปัญหาการขาดจำนวนชิ้นส่วนคุณภาพ ในขณะทำการถอดประกอบ หรือล้างทำความสะอาด หรือประกอบบางครั้งถอดแล้ว ประกอบเข้าไปไม่หมดหรือประกอบสับที่กัน ทำให้ชิ้นส่วนเกินมา เป็นต้น

ข) การทำงานเกินเวลาที่กำหนด

จะเกิดทั้งความเสียหาย และได้รับประสบการณ์ไปพร้อมๆ กัน เป็นบทเรียนให้ผู้ปฏิบัติงานฟันฝ่าอุปสรรค มีผลทำให้บุคลากรบำรุงรักษามีความสามารถแข็งแกร่งขึ้น และเป็นการทดสอบมาตรฐานการปฏิบัติงานได้ว่ามีมาตรฐานสูงหรือต่ำ หรือกำลังเหมาะสมดี

4) การทดสอบและเริ่มเดินเครื่องจักร

เมื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาถึงช่วงท้ายๆ ก็จะเป็นช่วงทดสอบและเริ่มเดินเครื่องจักร ซึ่งประกอบด้วย

ก) การทดสอบเครื่องจักร สามารถทำได้แต่ละส่วนจนถึงรวมทั้งเครื่อง แต่ละส่วนจะทำอย่างไร มากน้อยเพียงใด ใช้เครื่องทดสอบใด ก็ขึ้นอยู่กับเครื่องจักร อุปกรณ์ และสภาพเครื่องจักรด้วย

ข) ขั้นตอนการเริ่มเดินเครื่องจักร มีรายละเอียดดังนี้

1. วางแผนงาน และกำหนดงานให้เหมาะสม
2. จัดกลุ่มงานและพนักงานให้เหมาะสม
3. จัดเตรียมข้อมูลต่างๆ ให้ครบ

4. เตรียมรายละเอียด ของแผนงานและกำหนดงานให้ชัดเจน
5. เตรียมพนักงานให้เหมาะสม
6. ให้ความสำคัญทางด้านความปลอดภัยของพนักงานอย่างเคร่งครัด รวมทั้งวิธีการทำงานและเครื่องช่วยความปลอดภัย
7. ขณะเริ่มเดินเครื่องจักร พนักงานจะต้องเป็นคนหูไวตาไว ความรู้สึกเร็ว เพราะจะต้องอาศัย การมองเห็น ฟังเสียง รับความรู้สึกร้อน เย็น กลิ่น สี เป็นต้น
8. เมื่อเกิดปัญหา ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมตัดสินใจ ต้องวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ

2.4 การปรับแผนการบำรุงรักษา

ในการจัดเตรียมแผนการบำรุงรักษานั้น หากจะหวังให้ได้แผนที่ได้มาดีที่สุดตั้งแต่แรกเลยคงไม่ได้ และเพื่อที่จะรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของการผลิต แผนการบำรุงรักษาจำเป็นที่ต้องมีการยืดหยุ่น ดังนั้นต้องมีการจัดการข้อมูลที่สำคัญให้เป็นระเบียบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลการบำรุงรักษา พร้อมทั้งดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งนี้มีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในหน่วยงานที่รับผิดชอบ และกับหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยวางจุดหมายไว้ประมาณ 1 ครั้ง ใน 1 ปี โดยเฉพาะช่วงความถี่ที่ผู้บำรุงรักษากำหนดขึ้นในระยะแรก มักจะกำหนดเป็นช่วงสั้น จนเมื่อมีการส่งเสริมยกระดับด้านเทคนิคและทักษะของพนักงานก็จะสามารถยืดความถี่ในการบำรุงรักษาออกไปได้

2.5 การวัดและประเมินผลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

การประเมินผลของงานซ่อมบำรุงจะประเมินจากผลงานซ่อมบำรุงที่ได้ปรับปรุงแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ของงานนั้นๆ ว่ามีผลงานดีขึ้นหรือแย่ลงอย่างไร โดยที่การวัดผลงานด้านการซ่อมบำรุงที่นิยมใช้มีหลายตัวด้วยกันดังนี้

1. OVER TIME

$$= \frac{\text{TOTAL OVERTIME HOUR WORKED} * 100}{\text{TOTAL HOUR WORKED}}$$

2. SCHEDULE HOUR VERSUS TOTAL HOURS AVAILABLE

$$= \frac{\text{HOUR SCHEDULE} * 100}{\text{TOTAL HOURS AVAILABLE}}$$

3. MAINTENANCE COST PER UNIT OF PRODUCTION

$$= \frac{\text{TOTAL MAINTENANCE COSTS}}{\text{TOTAL UNIT PRODUCT}}$$

4. RATIO OF LABOUR COST TO MATERIAL

$$= \frac{\text{TOTAL MAINTENANCE LABOUR COST}}{\text{TOTAL MAINTENANCE MATERIAL COST}}$$

5. MAINTENANCE COST AS A PERFECT OF TOTAL MANUFACTURING COST

$$= \frac{\text{TOTAL MAINTENANCE COST} * 100}{\text{TOTAL MANUFACTURING COST}}$$

6. BREAK DOWN COST COMPONENT

$$= \frac{\text{TOTAL COST BREAKDOWN} * 100}{\text{TOTAL PRODUCT COST}}$$

7. CHANGE FAILURE RATIO

$$= \frac{\text{FREQUENCY OF FAILURE} * 100}{\text{MACHINE OPERATION MAN HOUR}}$$

8. CHANGE FAILURE INTENSITY RATIO

$$= \frac{\text{FAILURE SHUT DOWN HOURS} * 100}{\text{MACHINE OPERATING HOURS}}$$

9. MAINTENANCE COST PER MACHINE COST

$$= \frac{\text{TOTAL MAINTENANCE COST} * 100}{\text{EQUIPMENT ACQUISTION VALUE}}$$

10. MACHINE BREAKDOWN IN PRODUCTION LINE

$$= \frac{\text{BREAKDOWN MACHINE HOURS} * 100}{\text{BREAKDOWN MACHINE HOURS} + \text{OPERATION MACHINE HOURS}}$$

ตัวที่นำมาใช้วัดและประเมินผลสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แก่

1. MACHINE BREAKDOWN IN PRODUCTION LINE หรือ อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร

-Breakdown Machine hour สามารถหาได้จากเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรจากใบแจ้งซ่อม
-Operation Machine hour เนื่องจากไม่สามารถจับเวลาการทำงานของเครื่องจักรได้โดยตรง จะประมาณจากยอดของงานระหว่างผลิตที่เครื่องจักรนั้นได้ผลิตออกไป กับปริมาณ Scrap ในแต่ละวัน โดยนำมาประมาณให้เป็นเวลาที่เครื่องจักรทำงาน

$$= \frac{\text{BREAKDOWN MACHINE HOURS} * 100}{\text{BREAKDOWN MACHINE HOURS} + \text{OPERATION MACHINE HOURS}}$$

2. LOSS TIME จาก ERL Production Monthly Report

เนื่องจากทางโรงงานได้ใช้การวัดผลโดยคำนวณเวลาสูญเสียจากใน Period อยู่ก่อนแล้ว จึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลของทางโรงงานในส่วนนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.6 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิงและเป็นแนวทางหนึ่งในงานวิจัย ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัยดังนี้

ชัยยศ วัชรอยู่ (2533)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาและปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงของโรงงานทอผ้าขนาดกลางเพื่อเพิ่มผลผลิต จากการศึกษาระบบการซ่อมบำรุงเดิมของโรงงานพบว่าระบบการซ่อมบำรุงส่วนใหญ่ดำเนินไปอย่างขาดมาตรฐานและการวางแผนงานที่ดี จะทำการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรชำรุดเท่านั้น ผู้ศึกษาจึงได้จัดวางระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันจากการวางแผนและกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานที่เหมาะสม รวมทั้งจัดระบบข้อมูลและนำมาตรฐานนี้ไปใช้ในโรงงานตัวอย่าง ผลที่ได้คือสามารถลดอัตราค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อหน่วยผลิตลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

คณิต เสรีตระกูล (2534)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิต กล่าวคือ ได้ทำการวางแผนการบำรุงรักษา ในลักษณะที่ป้องกันไม่ให้เครื่องจักรหยุดทำงาน โดยเน้นการศึกษาเฉพาะโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานกระป๋องขนาดใหญ่ที่ทำการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง คาดว่าจะสามารถใช้เป็นแนวทาง ในการเพิ่มผลผลิตสำหรับโรงงานอาหารกระป๋อง

โดยทั่วไประบบการซ่อมบำรุงที่ปรับปรุงแล้ว สามารถลดอัตราการปฏิบัติงานผิดพลาดของเครื่องปิดฝากระป๋อง ประมาณ 3.54 % และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อหน่วยผลิต ประมาณ 0.26 บาทต่อคาร์ตัน

เอกชัย ตั้งบุญธินา (2534)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งโรงงานผลิตแผ่นพื้นรองเท้าประเภทโฟม EVA โดยการจัดหน่วยซ่อมบำรุงขึ้นในโครงสร้างองค์กร สร้างระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานซ่อมบำรุงขึ้น โดยมุ่งเพิ่มความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร ภายใต้ข้อจำกัดด้านต้นทุนการผลิต

หลังจากการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงแล้วพบว่า เครื่องจักรในสายการผลิตแผ่นพื้นรองเท้าเต็มแผ่น และเครื่องผ่าเรียบมีค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.9 และ 6.8 ตามลำดับ สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมบำรุงต่อค่าใช้จ่ายโรงงานลดลงร้อยละ 3.0 นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อหน่วยการผลิตลดลงเป็นมูลค่า 1.20 บาท ต่อครั้งการผลิต

ศิริวรรณ ฉันทวิทิตพงษ์ (2535)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องขนาดเล็ก โดยการจัดองค์กรหน่วยงานซ่อมบำรุงในโครงสร้างขององค์กร, สร้างระบบการซ่อมบำรุงและระบบสารสนเทศ โดยมุ่งเน้นในด้านความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร หลังจากทำการปรับปรุงแล้วพบว่าความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันการขัดข้องของเครื่องจักรก็ลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 11.63 ส่วนอัตราผลผลิตกระป๋องเพิ่มขึ้น 873 ใบต่อชั่วโมง หรือร้อยละ 16.30

ฐิตินันท์ ชัยพัฒนาการ (2536)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาถึงการออกแบบระบบการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาในโรงงานผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก โดยจัดโครงสร้างองค์กรการซ่อมบำรุง, จัดแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงานซ่อมบำรุงและพนักงานฝ่ายผลิต จัดวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, จัดวางระบบเอกสารงานบำรุงรักษาและจัดทำรายการอะไหล่สำรอง ภายหลังการปรับปรุงพบว่าเครื่องทำลอนกระดาษลูกฟูกและเครื่องพิมพ์เซาะร่อง มีระยะเวลาในการชำรุดใช้งานไม่ได้ลดลงเฉลี่ยเดือนละ 247 และ 540 นาทีตามลำดับ นอกจากนี้อัตราของจำนวนการเกิดเหตุขัดข้องของทั้ง 2 เครื่อง ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.02 และ 0.07 ตามลำดับ

ศิริรัตน์ ศิลปพิพัฒน์ (2537)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาและออกแบบแผนงานบำรุงรักษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาการชำรุดใช้งานไม่ได้ของเครื่องจักรผสมคอนกรีต การศึกษานี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลระยะเวลาการชำรุดใช้งานไม่ได้ของเครื่องจักรผสมคอนกรีตต่อเดือน และอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 เดือน ก่อนการเปลี่ยนแปลงและได้ออกแบบแผนงานบำรุงรักษา ซึ่งประกอบด้วยแผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี, แผนการบำรุงรักษาประจำปี และแผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ รวมทั้งได้เสนอแนะโครงสร้างองค์กรทางด้านงานบำรุงรักษาที่มีการกำหนดอำนาจหน้าที่, ความรับผิดชอบของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง, การจัดระบบเอกสาร และการจัดระบบอะไหล่สำรองขึ้นมาด้วย จากการนำแผนงานบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้นเข้าไปปฏิบัติเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าระยะเวลาในการใช้งานไม่ได้ของเครื่อง ELBA 1 ลูกบาศก์เมตร, ELBA ½ ลูกบาศก์เมตร, เครื่อง KABAG 1 ลูกบาศก์เมตร, เครื่อง KABAG ½ ลูกบาศก์เมตร ลดลง 216, 444, 369, 807 นาที ต่อเดือนตามลำดับ และอัตราการขัดข้องเครื่องจักรลดลง 1.47%, 7.85%, 11.86% และ 7.89% ตามลำดับ

ฉัตรชัย วาจาเกียรติ (2539)

ได้ทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงระบบบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้โดยการปรับปรุงโครงสร้างการบริหารงานของหน่วยงานบำรุงรักษา การสร้างจิตสำนึกในการบำรุงรักษาเครื่องจักร การจัดระบบเอกสารสำหรับระบบบำรุงรักษา และระบบฐานข้อมูลสำหรับงานบำรุงรักษา สำหรับโปรแกรมที่ใช้เป็นฐานข้อมูลระบบบำรุงรักษาคือ Microsoft Access หลังจากการปรับปรุงระบบการ

ทำงานต่างๆ พบว่า เมื่อทำการปรับปรุงโครงสร้างการบริหารงาน ทำให้สามารถกระจายงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น พนักงานให้ความสำคัญกับระบบงานบำรุงรักษามากขึ้น ส่งผลให้สามารถลดปริมาณงานซ่อมบำรุงจาก 184 งานต่อเดือน เหลือเพียง 136 งานต่อเดือน และการนำระบบเอกสารเข้ามาใช้ได้ช่วยลดเวลาหยุดรวมของเครื่องจักรในกลุ่มเป้าหมายได้ 31 %

พงศกร แสงผ่องแผ่ว (2539)

ได้ทำการวิจัยเพื่อวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องของเครื่องจักรและสาเหตุความล้าช้าในการซ่อมเครื่องจักร นอกจากนี้ยังเสนอแนวทางในการป้องกันการชำรุดของเครื่องจักรและลดเวลาความล้าช้าในการซ่อมเครื่องจักรลง โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์ได้แก่ โช๊กอัป, คลัทช์, อะไหล่ไฟฟ้า, หม้อน้ำและสปริง ซึ่งสาเหตุของการขัดข้องเครื่องจักรเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร, การเสื่อมสภาพ, การใช้งานไม่ถูกวิธี, การซ่อมเครื่องจักรไม่ดี และการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงและป้องกันการชำรุดของเครื่องจักร คือ การจัดโครงสร้างองค์กร การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ การจัดทำรหัสเครื่องจักร การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อจัดการงานซ่อมบำรุง

พรสวรรค์ ภูยาธร (2540)

ได้ทำการวิจัยปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในโรงงานผลิตวงจรรวม เพื่อเพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องและลดเปอร์เซนต์ของระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร โดยในการศึกษาวิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วยเทคนิควิธีการ FMEA และดำเนินการแก้ไขเหตุขัดข้องของเครื่องจักร โดยจัดทำแผนการบำรุงรักษารายปี, แผนการบำรุงรักษาราย 5 ปี, การจัดระบบสำรองอะไหล่เครื่องจักรและการจัดระบบเอกสารในงานบำรุงรักษา เครื่องจักรที่ใช้ในงานบำรุงรักษาครั้งนี้คือ เครื่องดรายเออร์ ยี่ห้อ PALL 9 เครื่อง เครื่องคอมเพรสเซอร์ ยี่ห้อ ATLAS จำนวน 5 เครื่อง และเครื่องคอมเพรสเซอร์ ยี่ห้อ CENTAC จำนวน 3 เครื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การศึกษาระบบการผลิตและการซ่อมบำรุงของโรงงานตัวอย่าง

3.1 ความเป็นมาและลักษณะทั่วไปของแผนก ERL

โรงงานตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเป็นโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าชั้นนำแห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยมีบริษัทแม่อยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น และยังมีบริษัทลูกในเครือตามประเทศต่างๆ อีกหลายประเทศ เช่น เกาหลี, จีน, อังกฤษ และ เม็กซิโก เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานแห่งนี้ได้ผลิตส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศ คือ หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในเตาอบไมโครเวฟ และ หม้อแปลงที่ใช้ในอุปกรณ์อิเลคทรอนิคต่างๆ เช่น วิทยุ, เครื่องเสียง, เครื่องถ่ายเอกสาร, พรินเตอร์ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โรงงานนี้ได้ก่อตั้งในประเทศไทยเป็นระยะเวลากว่า 13 ปี ปัจจุบันมีพนักงานทั้งหมดประมาณ 2,100 คน

แผนก ERL เป็นแผนกที่ทำหน้าผลิตหม้อแปลง ERL (Electric Range Large) ซึ่งเป็นหม้อแปลงไฟขึ้น (Step up) และเป็นส่วนประกอบสำคัญหนึ่งของเตาอบไมโครเวฟ มียอดการผลิตและการจำหน่ายสูงสุดในโรงงาน จึงเป็นเหตุแผนก ERL ที่มีความสำคัญ และมีกำลังคนสูงที่สุด ปัจจุบันมีพนักงานในแผนกทั้งสิ้นประมาณ 490 คน หรือประมาณ 1 ใน 4 ของพนักงานทั้งหมดในโรงงาน

3.2 ผลิตภัณฑ์

หม้อแปลง ERL เป็นหม้อแปลงที่แปลงไฟขึ้น จาก 100/110 หรือ 220/240 โวล์ท (Volt) ไปเป็น 2200 โวล์ท สำหรับใช้ในเตาอบไมโครเวฟ ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1. ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil)
2. ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil)
3. ขดลวดฮีตเตอร์ (Heater Coil)
4. ชั้นคอร์ (Shunt Core)
5. แกนเหล็ก E-I (E-I Core)
6. กระดาษฉนวน (Insulator)
7. กระดาษไมก้า (Mica Sheet)
8. ขั้วต่อสาย (Terminal)
9. ตัวจับยึดขั้วต่อสาย (Terminal Support)
10. ขั้วต่อสายลงดิน (Rivet)
11. ฐาน (Base Bracket)

รูปที่ 3.1 : ตัวอย่างหม้อแปลง ERL

3.3 กระบวนการผลิต

แผนก ERL แบ่งการผลิตออกเป็นส่วนกระบวนการผลิตย่อย 6 ส่วน ได้แก่

1. Sub room area : ทำหน้าที่เตรียมส่วนประกอบย่อยของหม้อแปลง ได้แก่ Heater coil, Shunt core, I core, กระดาษ Insulator และ แผ่น Mica
2. Primary coil area : ทำหน้าที่เตรียมขดลวด Primary
3. Secondary coil area : ทำหน้าที่เตรียมขดลวด Secondary
4. First line assembly area : ประกอบตัวหม้อแปลง
5. Dipping area : ชุบและอบวานิชให้กับหม้อแปลง
6. Second inspection line area : ทำความสะอาดและตรวจสอบหม้อแปลงทั้งลักษณะภายนอกและคุณสมบัติทางไฟฟ้า

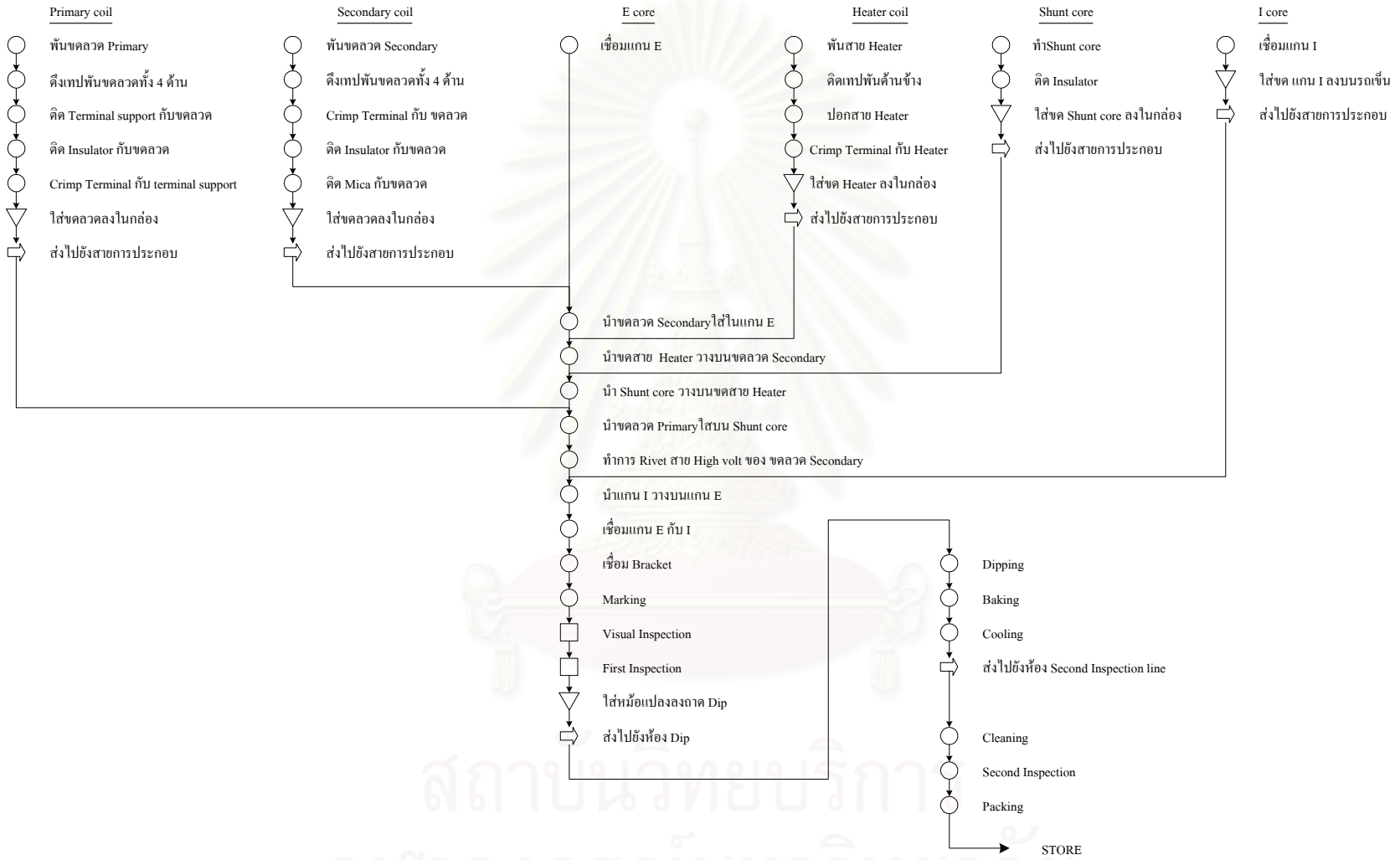
สำหรับขั้นตอนการผลิตของหม้อแปลง ERL ได้แสดงในแผนภาพที่ 3.1

3.4 การจัดโครงสร้างองค์กร

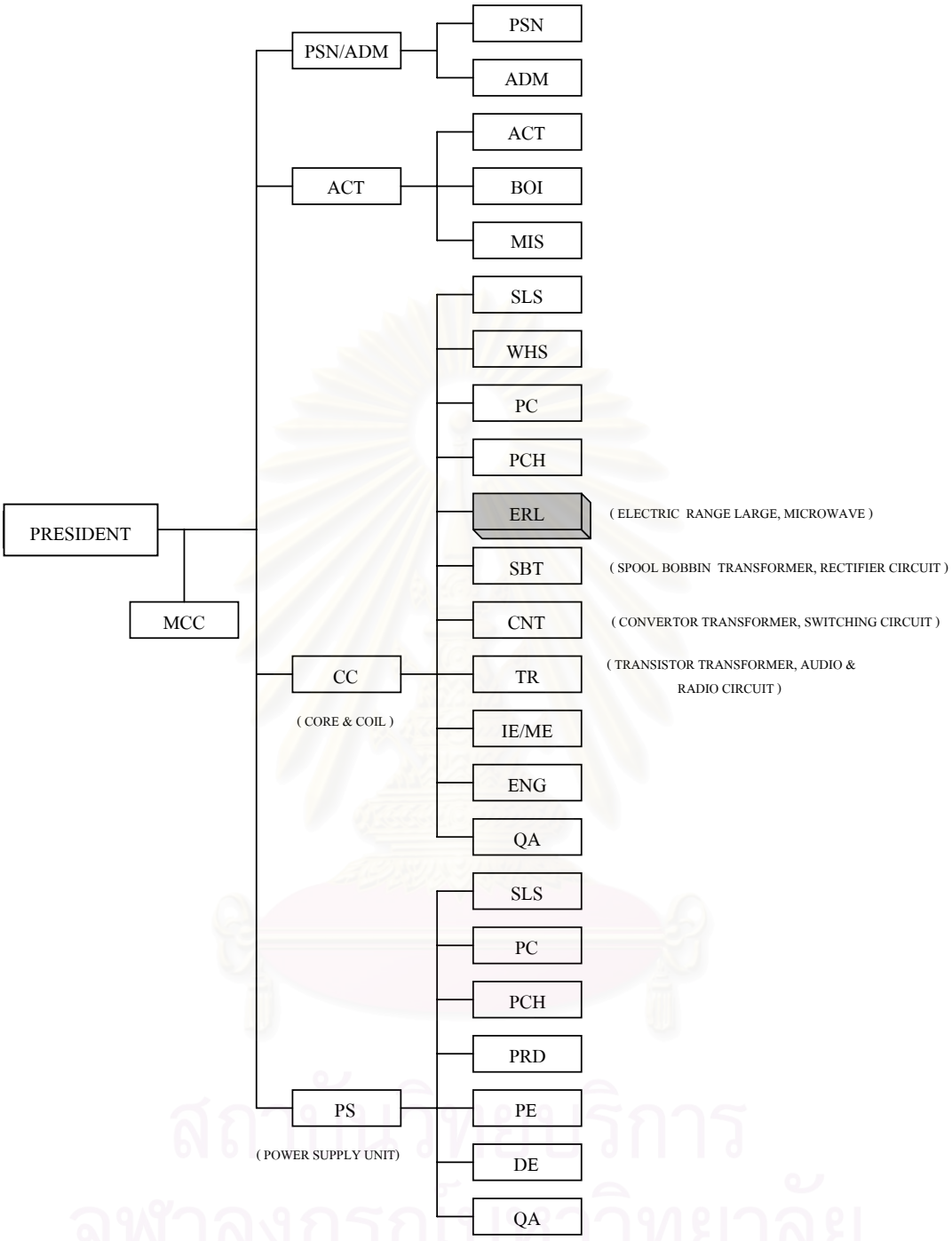
ERL เป็นแผนกใหญ่แผนกหนึ่งในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีการจัดโครงสร้างองค์กรดังแผนภาพที่ 3.2

ภายในแผนก ERL ได้แบ่งงานออกไปตามส่วนงานต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการผลิตและสนับสนุนการผลิต ซึ่งมีการจัดโครงสร้างองค์กรดังแผนภาพที่ 3.3

สำหรับส่วน Production engineer เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษาเครื่องจักรในแผนก ERL โดยตรง มีการจัดโครงสร้างองค์กรดังแผนภาพที่ 3.4

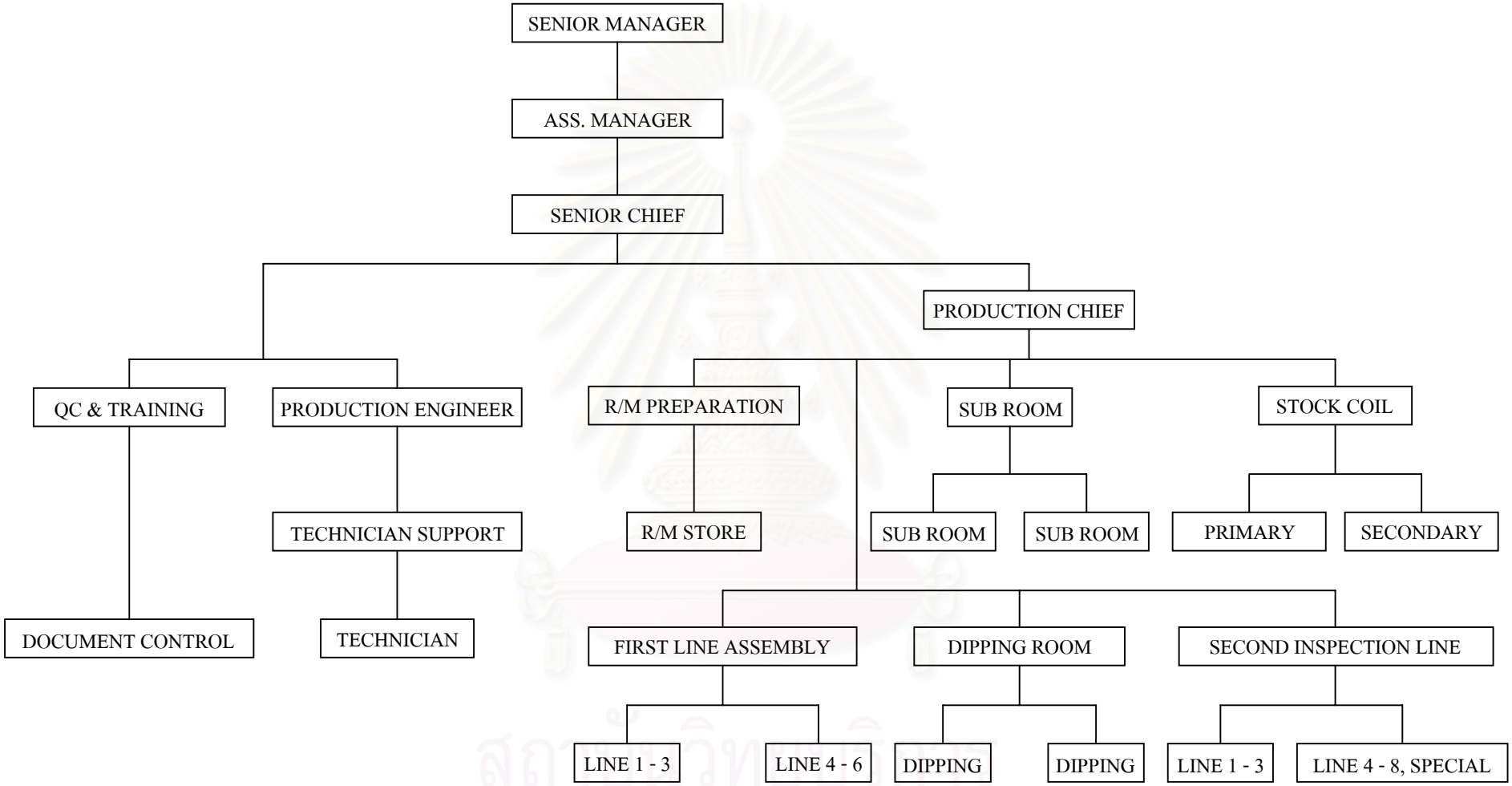


แผนภาพที่ 3.1 : แสดงขั้นตอนการผลิตหม้อแปลงของแผนก ERL

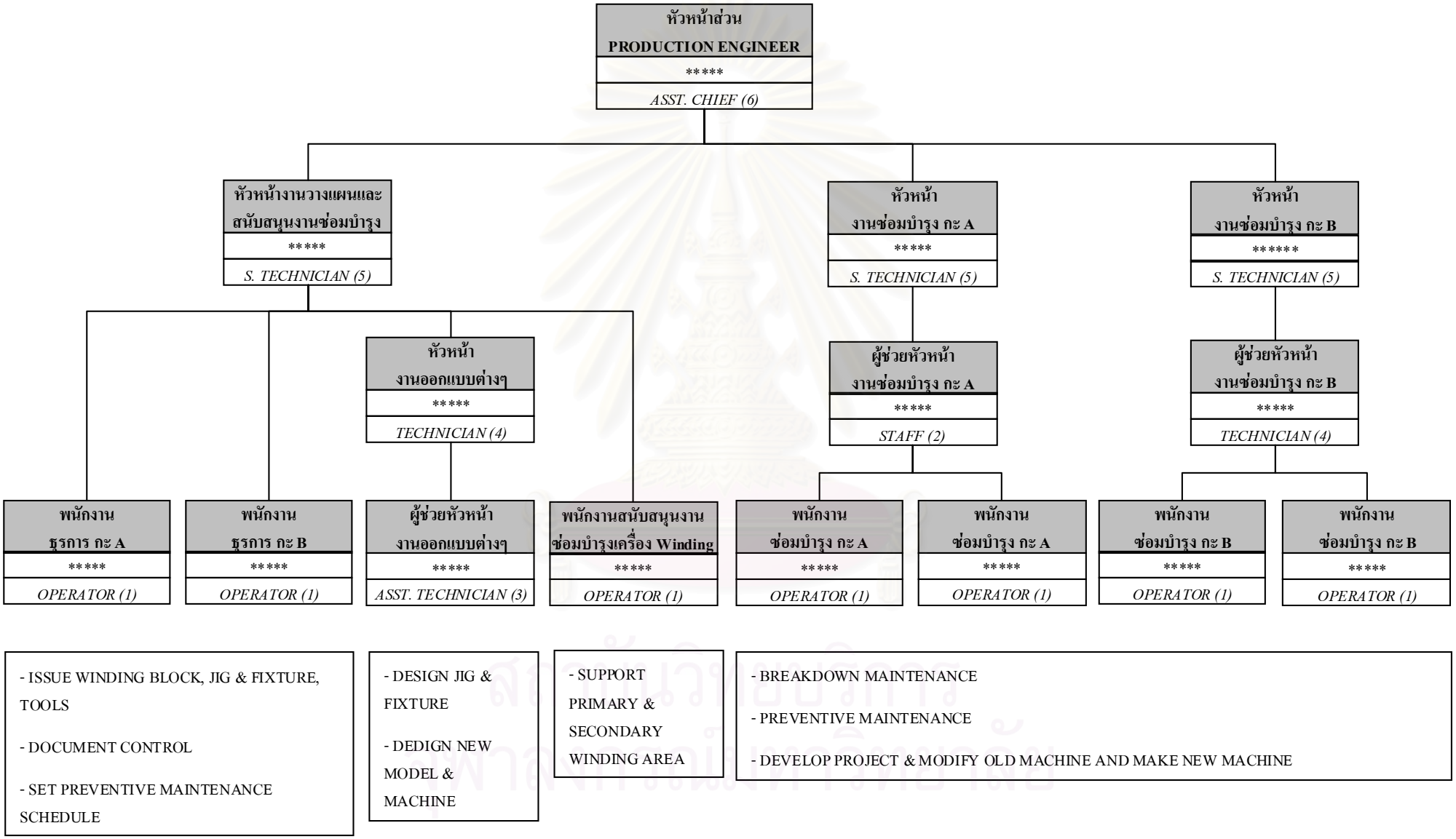


แผนภาพที่ 3.2 : แสดงแผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 3.3 : แสดงแผนผังโครงสร้างองค์กรของแผนก ERL



แผนภาพที่ 3.4 : แสดงแผนผังองค์กรของส่วน PRODUCTION ENGINEER

3.5 เครื่องจักรในแผนก ERL

แผนก ERL มีเครื่องจักรหลักในการผลิต จำนวน 147 เครื่อง ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 : ตารางแสดงเครื่องจักรในแผนก ERL

ลำดับที่	เครื่องจักร	จำนวน	สถานที่
1	Secondary winding machine	48	Secondary
2	Primary winding machine	12	Primary
3	Bracket welding machine	6	First
4	Joint welding machine	6	First
5	E-Block welding machine	5	First
6	I-Block welding machine	5	Sub
7	Crimping machine	27	Primary, Secondary, Second
8	Rivet machine	5	First
9	Heater winding machine	6	Sub
10	Heater stripping machine	4	Sub
11	Shunt core machine	6	Sub
12	Mica cutting machine	2	Sub
13	Mica hole machine	1	Sub
14	Auto solder machine	1	Primary
15	Insulator machine	5	Sub
16	Inspection machine	8	Second
	รวม	147	

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรทั้งหมดและจัดทำระบบการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันสำหรับเครื่องจักรในแผนก ERL ทุกเครื่องแต่สำหรับระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันผู้วิจัยได้เลือกเครื่องจักรมาพัฒนาสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้แก่ เครื่อง E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding ซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักในส่วนงาน First line assembly และเครื่อง Terminal crimping ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของหม้อแปลงโดยตรง (รูปภาพและรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรที่สร้างระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ช)

3.6 ลักษณะปัญหาและสาเหตุ

ความต้องการเตาอบไมโครเวฟที่เพิ่มมาขึ้นทุกๆ ปี ทำให้แผนก ERL มียอดการผลิตที่สูงขึ้น จากยอดการผลิตในปี 1996 ที่ผลิตหม้อแปลง 3 ล้านตัว เพิ่มขึ้นเป็น 6 ล้านตัว ในปี 1999 และ 2000 ยอดการผลิตดังกล่าวทำให้จำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิตหม้อแปลงสูงขึ้น ซึ่งกำลังการผลิตของหม้อแปลงในปัจจุบันอยู่ที่ 2300 ตัวต่อกะต่อ line จากยอดการผลิตที่เพิ่มขึ้นนี้เอง ทำให้การผลิตมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มกำลังการผลิตไม่ว่าจะเป็นด้านกำลังคนหรือเครื่องจักรต่างๆ เป็นต้น ปัญหาที่พบในแผนก ERL ส่วนหนึ่งสามารถตรวจสอบได้จากรายงานการผลิตประจำเดือนของแผนก ERL ดังนี้

ตารางที่ 3.2 : เวลาสูญเสียจากสาเหตุต่างๆในแผนก ERL

	Man	R/M Shortage (man hour)	M/C Break down (man hour)	Change of Model (man hour)	Others (man hour)	Total (man hour)	Loss time	
							Man	% Eff.
Jan. 99	460	321.25	1825.69	565.99	2113.74	4826.61	24.94	96.00
Feb.99	458	205.60	1201.27	584.33	2002.50	3993.70	20.17	95.59
Mar. 99	440	36.00	1580.39	479.66	2168.58	4264.63	20.60	95.32
Apr. 99	441	132.50	1285.24	473.75	2200.42	4091.91	19.77	95.59
May. 99	437	68.00	2003.81	642.59	2672.83	5387.23	26.03	94.04
Total	1778	763.35 (3.38%)	7896.4 (35.00%)	2746.32 (12.17%)	11158.07 (49.45%)	22564.08 (100%)	111.51	93.73

หมายเหตุ : - ข้อมูลต่างๆ ได้รวบรวมจาก ERL Production monthly report

- หน่วยของการวัด Loss time ของที่โรงงานนี้ทำกันอยู่เป็น man hour ซึ่งมีวิธีการคำนวณ จากเวลาที่เสียไปจริง (hour) คูณกับ จำนวนพนักงานปฏิบัติงานที่ต้องหยุดงานเมื่อเกิดปัญหานั้น ๆ จากนั้นเมื่อรวบรวมทั้งหมดแล้ว เทียบกลับเป็นจำนวนพนักงานปฏิบัติงานแล้วหาประสิทธิภาพ

- อื่นๆ (Others) เช่น Primary coil delay, Secondary coil delay, ถาดร้อน, ไฟดับ หรือ ฝึกอบรมเป็นต้น

ที่มาและการคำนวณข้อมูลนี้ ได้แสดงตัวอย่างไว้ในภาคผนวก ฉ

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าสาเหตุส่วนใหญ่ ประมาณ 35.00 % มาจากเครื่องจักรหยุดทำงาน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายพบสาเหตุสำคัญต่างๆ ดังจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.7 สาเหตุของปัญหา

ปัญหาการขัดข้องเสียหายหรือทำงานผิดพลาดของเครื่องจักรในแผนก ERL มีสาเหตุหลักดังนี้

1. สาเหตุจากตัวเครื่องจักร

1.1 เครื่องจักรส่วนมากเป็นเครื่องจักรที่ใช้งานมานานแล้ว ส่วนหนึ่งเป็นเครื่องจักรมือสองที่มาจากญี่ปุ่น ทำให้ความคงทนของเครื่องจักรไม่สูงมากนัก

จากการสำรวจเครื่องจักรที่ใช้งานในแผนก ERL ในปัจจุบันพบว่า

49 % เป็นเครื่องจักรรุ่นแรก ประมาณ ปี ค.ศ. 1988 – 91 (8 - 11 ปี)

37 % เป็นเครื่องจักรรุ่นกลาง ประมาณ ปี ค.ศ. 1992 – 95 (4 - 7 ปี)

14 % เป็นเครื่องจักรรุ่นใหม่ ประมาณ ปี ค.ศ. 1996 – ปัจจุบัน (0 - 3 ปี)

(โรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้านี้ ก่อตั้ง เดือนธันวาคม 1987)

1.2 เครื่องจักรส่วนใหญ่ถูกใช้งานอย่างหนัก โดยเฉลี่ยวันละ 20 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 6-7 วัน ทำให้เครื่องจักรมีความสึกหรอสูงและเสื่อมสภาพเร็ว

1.3 เครื่องจักรขาดการดูแลรักษา เนื่องจากทีมช่างซ่อมบำรุงมีน้อย ในขณะที่งานซ่อมมีมากและต้องพัฒนาโครงการเครื่องจักรใหม่ๆ มาเพิ่มผลผลิตในแผนกอีกด้วย

1.4 เครื่องจักรมีความหลากหลายทั้งในด้านการออกแบบ อุปกรณ์ที่ใช้และวิธีการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ลำบาก

1.5 ขาดแคลนเอกสารและข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น คู่มือเครื่องจักร ระเบียบวิธีการซ่อมบำรุง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานอาศัยประสบการณ์ลองผิดลองถูกทำให้เกิดการขัดข้องได้ง่ายและซ่อมบำรุงได้ช้า

2. สาเหตุจากผู้ปฏิบัติงาน

2.1 พนักงานปฏิบัติงานกับเครื่องจักรส่วนใหญ่ รับค่าแรงรายวัน มีอัตราการลาออกสูง ทำให้ขาดประสบการณ์ ความชำนาญในการควบคุมและปรับแต่งเครื่องจักร

2.2 ช่างซ่อมบำรุงแต่ละคนมีความชำนาญในการซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละประเภทไม่เหมือนกันบ่อยครั้งที่ช่างซ่อมที่ไม่ชำนาญในด้านนั้นเข้าไปซ่อมแล้วใช้เวลานานและยังทำให้อาการขัดข้องเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องอีก

3. สาเหตุจากการจัดการ

3.1 ขาดมาตรฐานการทำงานและการบำรุงรักษา ทำให้เกิดข้อ 2.1 และ 2.2

3.2 ขาดการวางแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเป็นระบบ

3.3 ขาดการเก็บข้อมูลการทำงาน ทำให้ขาดข้อมูลอ้างอิงในการซ่อม ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมาจากการสื่อสารที่ไม่เข้าใจกันระหว่างหน่วยงานซ่อมบำรุงกับหน่วยงานผลิต เช่น หน่วยงานผลิตยังไม่เข้าใจถึงความสำคัญของข้อมูลที่หน่วยงานซ่อมบำรุงต้องการทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือในการบันทึกเอกสารต่างๆ

<u>การกรอกใบแจ้งซ่อมของพนักงาน</u>

ในช่วงเริ่มแรกของงานวิจัยการประเมินการกรอกใบแจ้งซ่อมของพนักงานในสายผลิตและช่างซ่อมบำรุงได้แสดงไว้ดังตารางที่

ตารางที่ 3.3 : แสดงผลการประเมินการกรอกใบแจ้งซ่อมของพนักงาน

เดือน		Jul-99	Aug-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dec-99
จำนวนทั้งหมด		102	119	70	62	85	38
ถูกต้องสมบูรณ์		82	82	46	46	54	16
ไม่สมบูรณ์	ระยะเวลา	1	1	1	6	4	3
	สาเหตุ/อาการ	11	22	10	4	5	3
	ลายเซ็น	3	12	5	2	19	10
	อะไหล่	3	7	5	5	4	7
	รหัสเครื่อง	4	4	5	1	5	1
	วิธีแก้ปัญหา	1	2	6	3	5	1
	รวม	20	37	24	16	31	22
% ใบแจ้งซ่อมไม่สมบูรณ์		19.61	31.09	34.29	25.81	36.47	57.89

จากตารางที่ 3.3 เห็นว่า ในช่วงเดือน กรกฎาคม 1999 ถึง ธันวาคม 1999 พนักงานส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความสำคัญกับบันทึกข้อมูลลงในใบแจ้งซ่อมมากนัก 30.51 % ของใบแจ้งซ่อมทั้งหมด ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ นั่นหมายความว่าข้อมูลที่ได้จากการแจ้งซ่อมที่เดิมแจ้งบ้างไม่แจ้งบ้าง มีประมาณ 30% ของข้อมูลที่ได้แจ้ง ใช้งานไม่ได้ หรือใช้งานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นหากมีการศึกษาข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตภายหลัง ข้อมูลไม่ถูกต้องสมบูรณ์นี้ จะทำให้การวิเคราะห์ ผิดพลาดได้

3.4 ขาดการจัดการด้านอะไหล่วัสดุสำหรับการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสมกับการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากอะไหล่วัสดุที่สำคัญมักมีราคาสูงและโครงสร้างองค์กรที่แยกส่วนเก็บอะไหล่วัสดุให้ขึ้นกับแผนก IE/ME ทำให้แผนก ERL ไม่สามารถควบคุมยอดอะไหล่ที่ต้องการไว้ได้เองจำเป็นต้องส่งข้อมูลให้แผนก IE/ME ทำให้เกิดความล้าและอาจผิดพลาดได้

3.5 ขั้นตอนการทำงานในส่วนซ่อมบำรุงของแผนก ERL ยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก การจ่ายงานไม่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถควบคุมการทำงานของช่างได้

จากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวนี้เอง ทำให้ผู้วิจัยวางแผนการปรับปรุงเป็นลำดับขั้นตอน และต้องเตรียมการรับมือกับสถานการณ์ต่างๆ ด้วยกัน การแก้ปัญหาจึงต้องเริ่มการปรับระบบเดิมให้เข้ารูปเข้าทางและเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับอนาคตต่อไปซึ่งเนื้อหาการปรับปรุงจะอยู่ในส่วนของการปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน หัวข้อที่ 4.1 และเมื่อปรับสภาพและเตรียมการทุกอย่างพร้อมแล้ว จึงได้นำเอาระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งอยู่ในหัวข้อที่ 4.2 และเพื่อให้เกิดความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวางแผนการซ่อมบำรุง จึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนงานซ่อมบำรุงขึ้น ซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ 5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวางแผนและปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

เพื่อที่ปรับปรุงปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ผู้วิจัย ได้วางแผนการจัดการกับแผนก ERL ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. การปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน
2. การปรับปรุงพัฒนาแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
3. การนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนการทำงาน

4.1 งานปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน

งานปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงของหน่วยงานปัจจุบัน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยซ่อมบำรุงในการจัดการกับปัญหาการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง ชำรุดเสียหาย หรือก่อให้เกิดของเสียเป็นจำนวนมาก ซึ่งการที่เราจะหลีกเลี่ยงไม่ให้เครื่องจักรขัดข้องเสียหายในเวลาทำงานเลย คงเป็นไปไม่ได้ แต่เราจำเป็นที่ต้องหาวิธีการที่จะช่วยลดเวลาการหยุดเครื่องจักรนั้นให้ลดน้อยลง หรือทำให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาวะปกติได้เร็วที่สุด นอกจากนี้ยังต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญในการซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละครั้ง เพื่อสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในอนาคตอีกด้วย

แนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ คือ

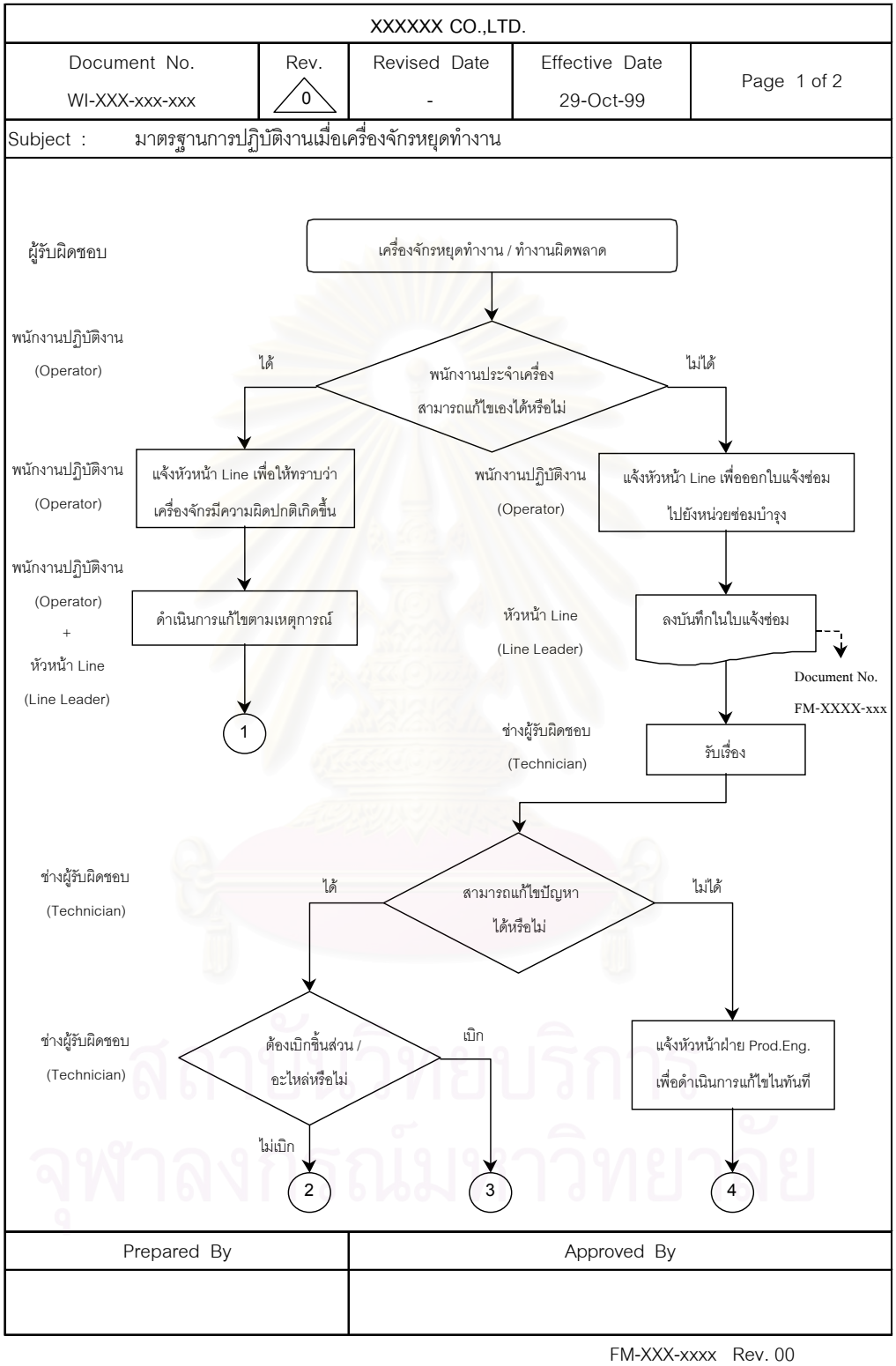
4.1.1 สร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานในการซ่อมบำรุง

มาตรฐานการปฏิบัติงานในการซ่อมบำรุง ช่วยให้ช่างซ่อมและพนักงานปฏิบัติงานมีความเข้าใจตรงกันและทราบขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ซึ่งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรมีดังนี้

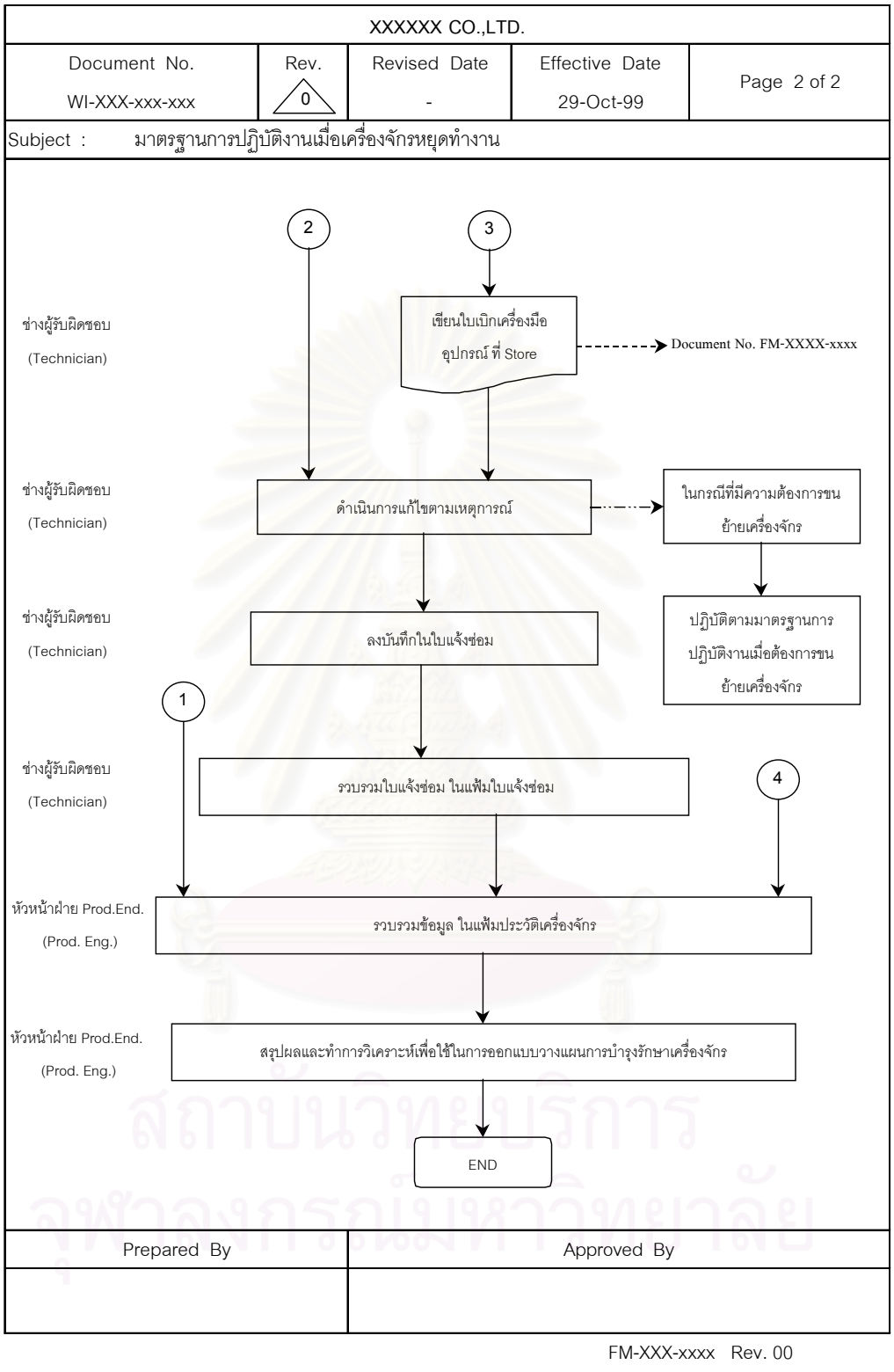
- มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด
- มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อมีการขนย้ายเครื่องจักร
- มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน
- มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

แผนผังแสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.1 – 4.6

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด

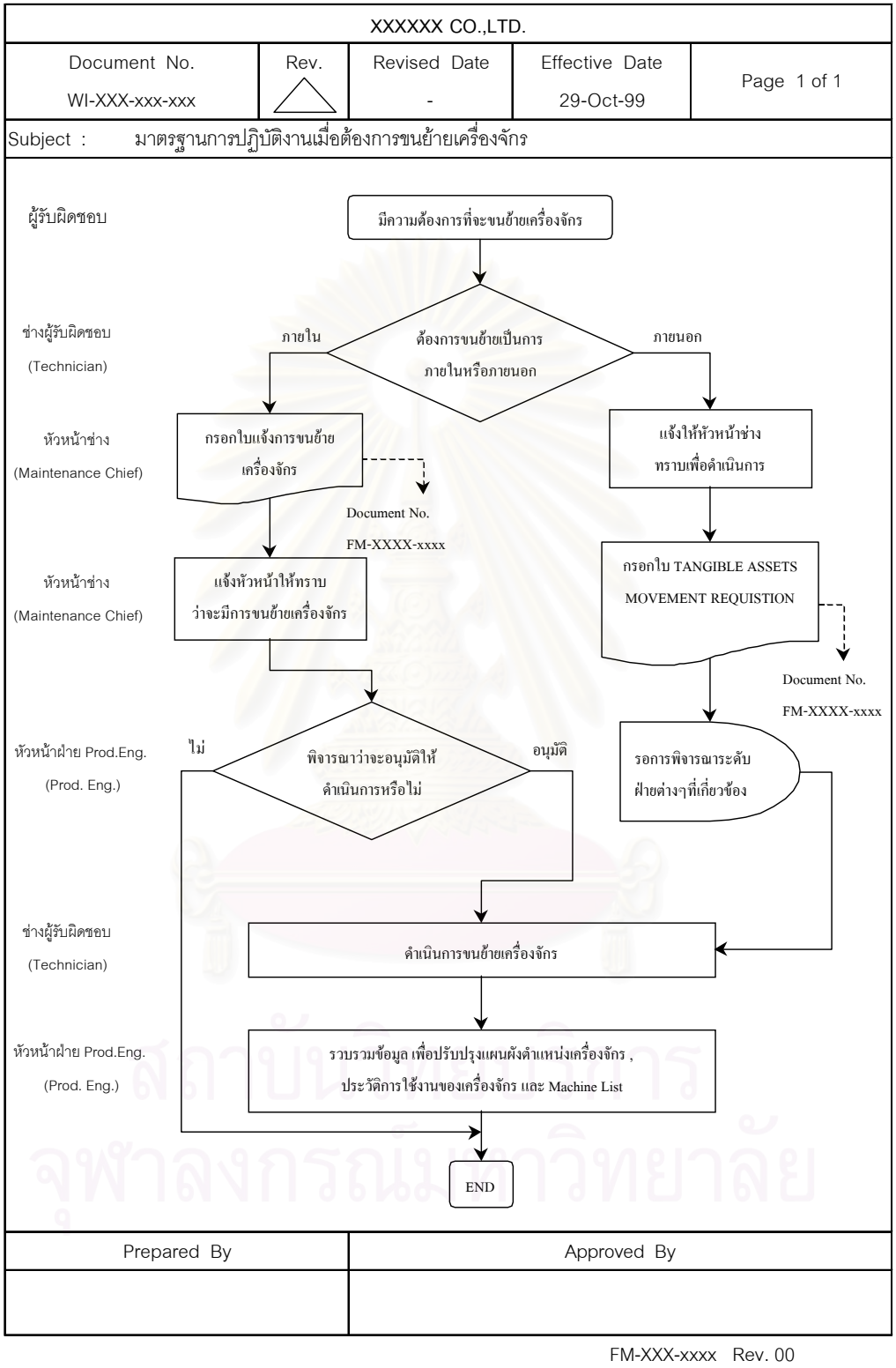


รูปที่ 4.1 : มาตรฐานการทำงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด (1)



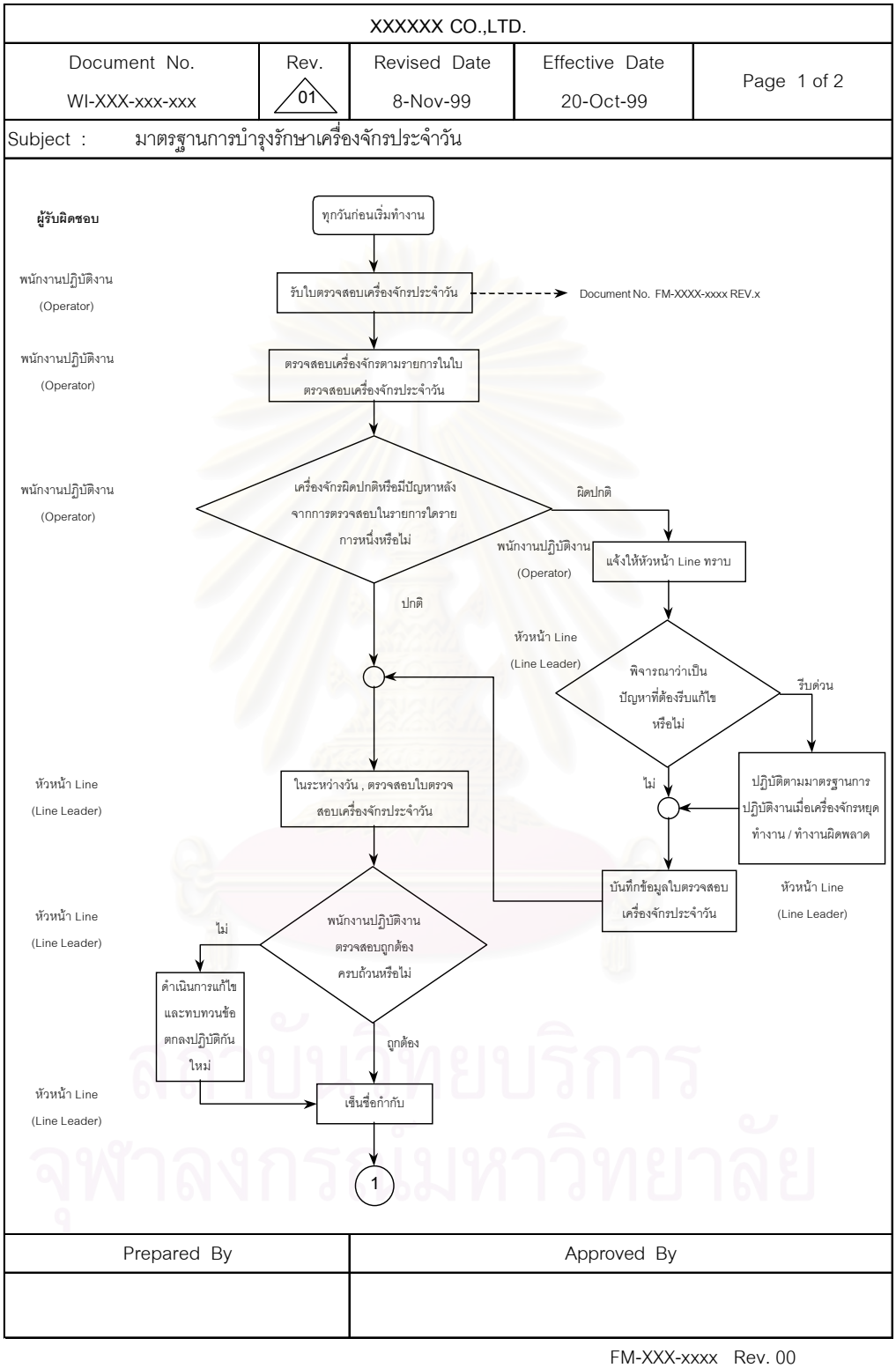
รูปที่ 4.2 : มาตรฐานการทำงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด (2)

2. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อมีการขนย้ายเครื่องจักร



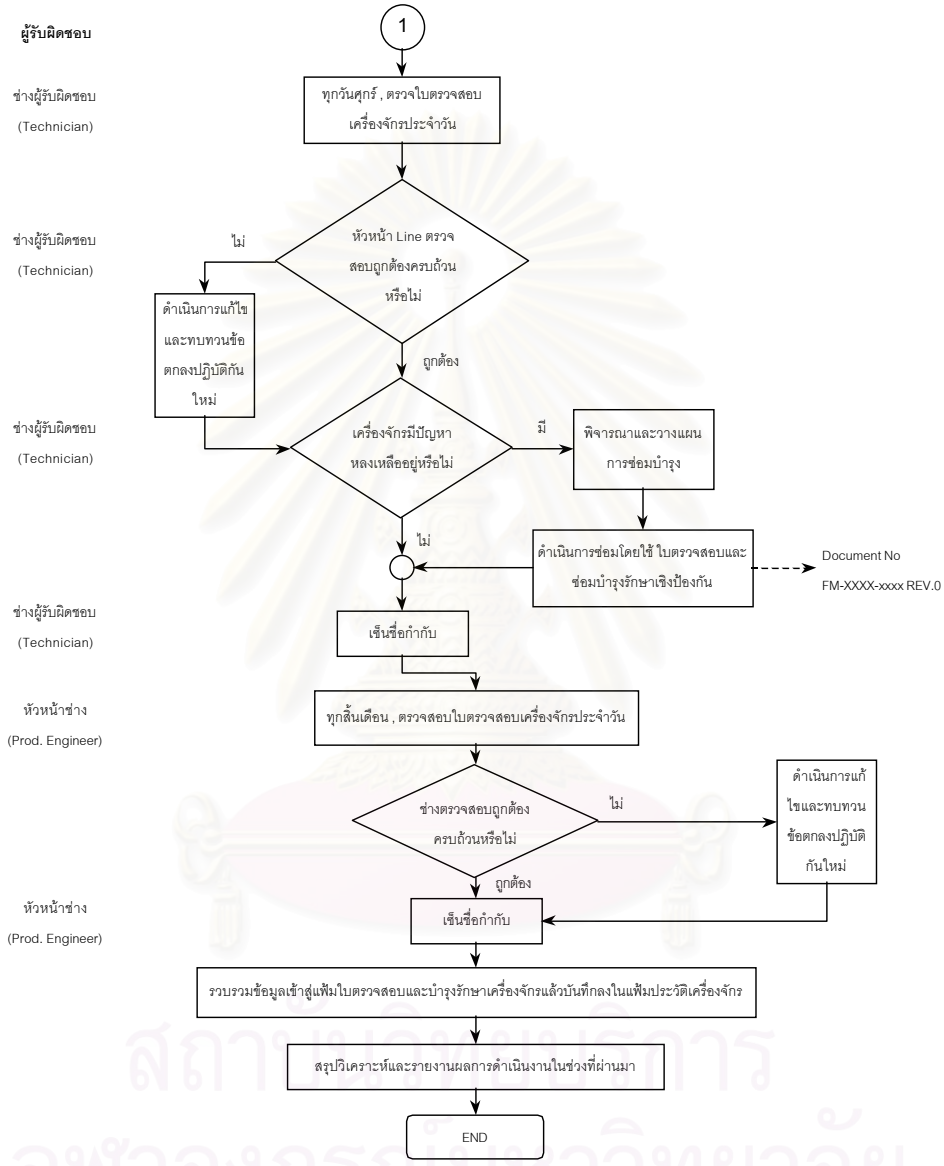
รูปที่ 4.3 : มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อมีการขนย้ายเครื่องจักร

3. มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน



รูปที่ 4.4 : มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (1)

XXXXXX CO.,LTD.				
Document No. WI-XXX-xxx-xxx	Rev. 01	Revised Date 8-Nov-99	Effective Date 20-Oct-99	Page 2 of 2
Subject : มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน				

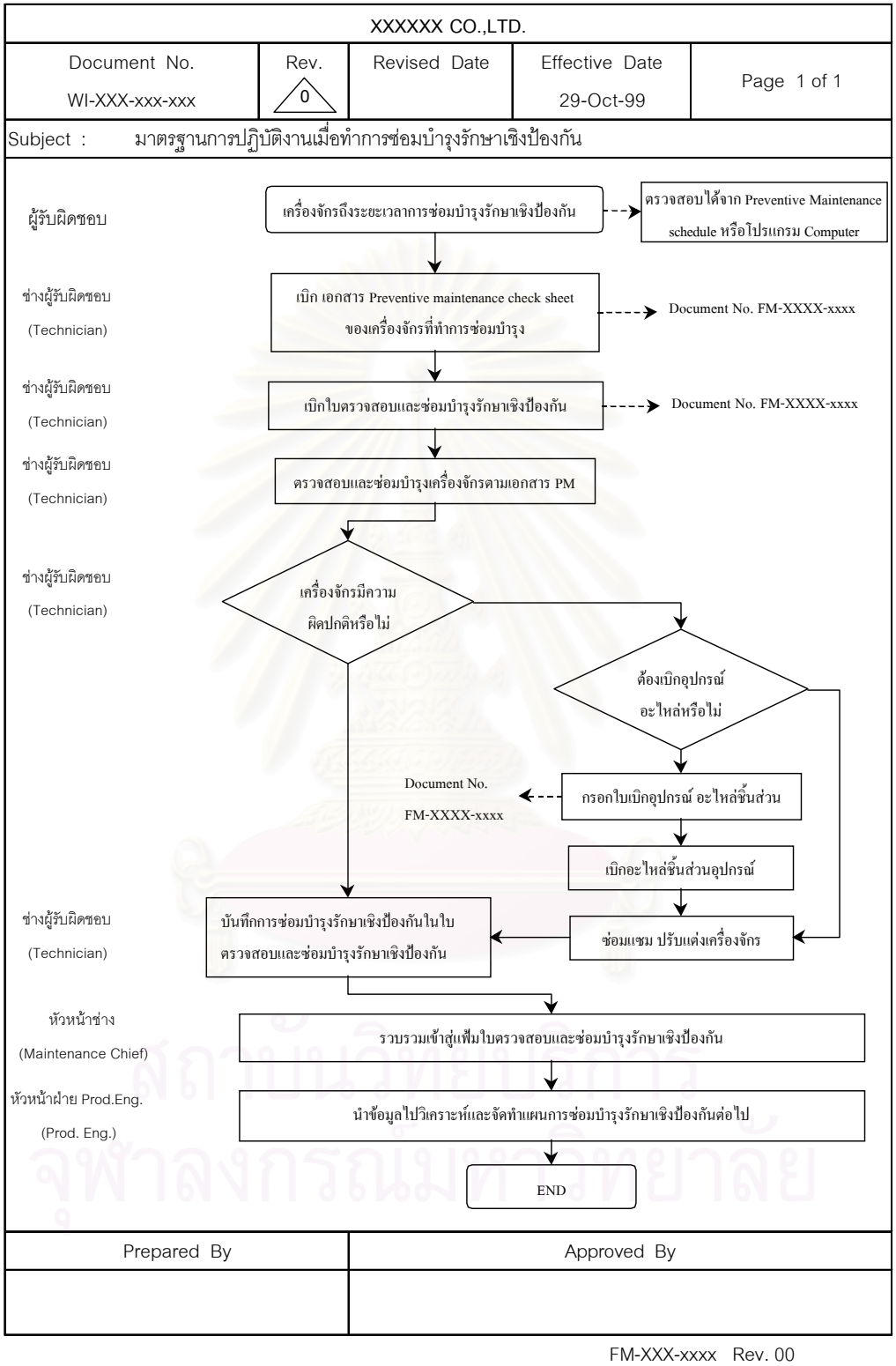


Prepared By	Approved By

FM-XXX-xxxx Rev. 00

รูปที่ 4.5 : มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (2)

4. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



รูปที่ 4.6 : มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รายละเอียดของมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด

เมื่อเครื่องจักรมีความผิดปกติ ไม่สามารถทำงานต่อไปได้หรือทำให้เกิดของเสียเป็นจำนวนมาก จนต้องรีบหยุดเครื่องจักร จำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดให้ดังนี้

- พนักงานประจำเครื่องแจ้งให้หัวหน้าสายการผลิต (Line Leader) ทราบ
- หัวหน้าสายการผลิตและพนักงานประจำเครื่องร่วมกันตรวจสอบและพิจารณาความเสียหายของเครื่องจักรที่เกิดขึ้น
- หากการเสียหายนั้นเป็นการเสียหายเพียงเล็กน้อยสามารถแก้ไขเองได้ จะดำเนินการแก้ไขโดยทันที
- หากการเสียหายนั้นไม่สามารถแก้ไขได้ พนักงานจะออกใบแจ้งซ่อม เพื่อให้ช่างเข้ามาซ่อมแซมเครื่องจักรให้
- เมื่อหัวหน้าช่างได้รับใบแจ้งซ่อม จะพิจารณาช่างที่ถนัดและเหมาะสมกับการทำงานกับเครื่องจักรนั้นๆ เข้าไปซ่อม เมื่อซ่อมเสร็จบันทึกสาเหตุ วิธีแก้ไข พร้อมทั้ง อะไหล่ชิ้นส่วนที่ใช้
- เมื่อครบเดือนหัวหน้าช่างจะรวบรวมใบแจ้งซ่อมเข้าสู่ทะเบียนประวัติเครื่องจักร เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป

2. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อมีการขนย้ายเครื่องจักร

เมื่อมีความต้องการที่จะย้ายเครื่องจักรไปจากตำแหน่งเดิมทั้งภายในและภายนอกแผนก ต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในใบแจ้งย้ายเพื่อให้ทราบสถานภาพของเครื่องจักรว่าพร้อมที่ใช้งานหรือไม่และอยู่ในตำแหน่งใด อันเป็นการสะดวกต่อการค้นหาและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร จำเป็นที่ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนมาตรฐานดังนี้

- เมื่อมีความต้องการที่จะขนย้ายเครื่องจักร หัวหน้าจะพิจารณาว่าเป็นการย้ายภายในหรือภายนอก
- ถ้าเป็นการขนย้ายระหว่างแผนกจะต้องกรอกใบแจ้งย้ายเครื่องจักรภายนอกแล้วรอการพิจารณาระหว่างฝ่ายต่างๆ
- ถ้าเป็นการขนย้ายภายในแผนกจะต้องกรอกใบแจ้งย้ายเครื่องจักรภายใน แล้วรอการอนุมัติจากผู้จัดการฝ่าย เมื่ออนุมัติแล้วจึงดำเนินการย้ายเครื่องจักรได้

3. มาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน

ในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีงานบางอย่างที่ควรจะให้พนักงานปฏิบัติอยู่ทุกวัน เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้เกิดความปลอดภัยต่อการใช้งาน และให้พนักงานคุ้นเคยกับเครื่องจักร แต่ในการตรวจสอบเครื่องจักรแต่ละวัน จำเป็นที่ต้องมีขั้นตอนในการปฏิบัติและรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผลดังนี้

- ทุกวันก่อนเริ่มการทำงานพนักงานประจำเครื่องจักรจะทำการตรวจสอบเครื่องจักรตามใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน
- หากพบความผิดปกติให้แจ้งหัวหน้าสายการผลิตทราบ
- หัวหน้าสายการผลิตพิจารณาว่าเป็นปัญหาที่รุนแรงเสียหายจนไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถดำเนินการได้ ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงาน
- ถ้ายังสามารถทำงานได้อยู่ไม่ส่งผลต่อปัญหาในการผลิต ให้ลงบันทึกว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในใบตรวจสอบ
- ทุกสัปดาห์ ช่างซ่อมบำรุงจะเข้ามาตรวจสอบใบตรวจสอบเครื่องจักรดูว่าเครื่องจักรใดมีความผิดปกติเกิดขึ้นบ้าง จะได้ดำเนินการแก้ไขต่อไป พร้อมทั้งตรวจสอบการบันทึกในใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของพนักงานด้วย
- ทุกเดือนหัวหน้าช่างจะรวบรวมข้อมูลไปศึกษาและวิเคราะห์ต่อไป

4. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้เป็นระเบียบและมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงานเมื่อมีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงต้องมีมาตรฐานฐานการปฏิบัติงานดังนี้

- ช่างจะตรวจสอบเวลาในการเข้าซ่อมบำรุงจากตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในแต่ละเดือน โดยช่างจะพิจารณาร่วมกับแผนการผลิตด้วย
- เมื่อถึงระยะเวลาดังกล่าว ช่างจะนำใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาดูว่ามีรายการใดที่ต้องตรวจสอบและทำการซ่อมบำรุงบ้าง
- ช่างจะเข้าไปทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามรายการ
- เมื่อช่างซ่อมเสร็จจะลงบันทึกผลการซ่อมบำรุงในใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ทุกเดือนหัวหน้าจะตรวจสอบและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4.1.2 ออกแบบโครงสร้างระบบเอกสารและข่าวสารข้อมูลการซ่อมบำรุงที่สำคัญ

ออกแบบระบบเอกสารเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลที่มีส่วนสำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษาและรายงานวัดผลของหน่วยซ่อมบำรุง นอกจากนี้ยังออกแบบโครงสร้างของระบบเอกสาร ชี้แจงความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงของข้อมูลในแต่ละเอกสารเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

- ***โครงสร้างของระบบข่าวสารข้อมูลต่างๆ ในหน่วยซ่อมบำรุง***

แต่เดิมข้อมูลดิบต่างๆ ของแผนก ERL ได้มาจากใบแจ้งซ่อมเครื่องจักรเพียงอย่างเดียวและมิได้มีการนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทั้งนี้เนื่องจากขาดแคลนบุคลากรและความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงรักษา เพื่อจัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบและมีการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ไปยังรายงานสำคัญที่นำไปใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงเป็นในลักษณะของเอกสารและแฟ้มเอกสารต่างๆ ตลอดจนรายงานที่สำคัญ ทั้งนี้ในช่วงเริ่มต้นได้มีการนำไปปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม โดยในช่วงปลายการวิจัยได้นำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาเก็บและเชื่อมโยงเอกสารเหล่านี้

ลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงรักษาได้แสดงไว้ดังแผนภาพที่ 4.1

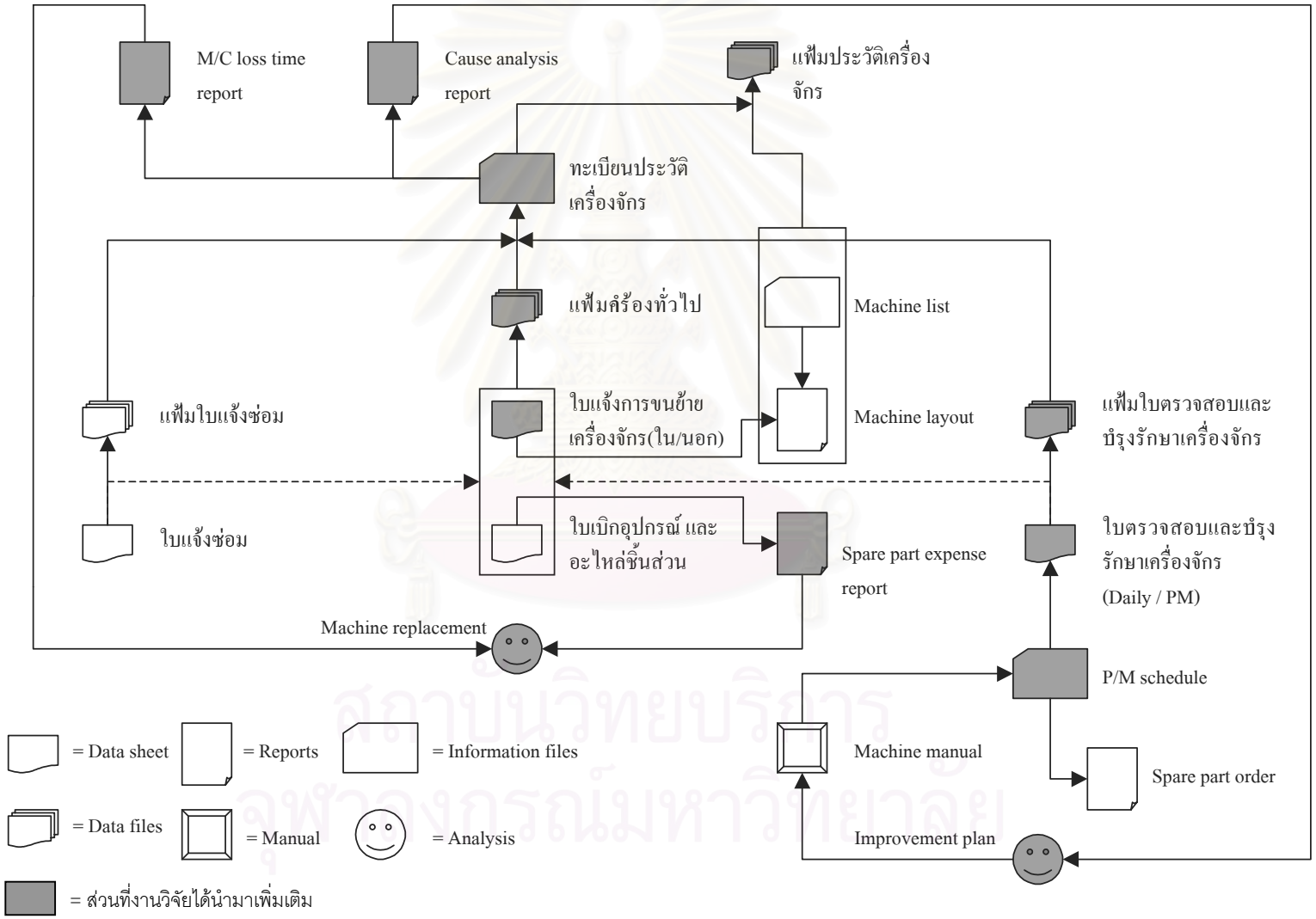
ระบบโครงสร้างเอกสาร ประกอบด้วยแฟ้มเอกสารหลัก 3 แฟ้ม คือ

1. แฟ้มใบแจ้งซ่อม เป็นแฟ้มที่รวบรวมใบแจ้งซ่อมที่พนักงานในสายการผลิต ได้เข้ามาแจ้งซ่อม เมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องหรือทำงานผิดพลาด
2. แฟ้มคำร้องทั่วไป เป็นแฟ้มที่รวบรวมคำร้องทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง เช่น การแจ้งย้ายเครื่องจักร และ ใบเบิกอะไหล่ชิ้นส่วน เป็นต้น
3. แฟ้มใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นแฟ้มที่รวบรวมใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร

แฟ้มเอกสารทั้ง 3 นี้ จะเป็นส่วนที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษาต่างๆ เพื่อส่งไปยังทะเบียนประวัติเครื่องจักร ซึ่งเป็นเอกสารที่รวบรวมข้อมูลจากแฟ้มเอกสารหลักทั้งสามเข้าไปจัดให้เป็นหมวดหมู่ตามแต่ละเครื่องจักรเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่อไป

แฟ้มเอกสารระดับถัดมาคือแฟ้มทะเบียนประวัติเครื่องจักร เอกสารทะเบียนประวัติเครื่องจักรจะเก็บรวบรวมเข้าสู่แฟ้มประวัติเครื่องจักร นอกจากนี้ ข้อมูลเครื่องจักรยังเชื่อมโยงกับรายการเครื่องจักร (Machine List) และ แผนผังตำแหน่งเครื่องจักร (Machine Layout) ของแผนก ERL อีกด้วย

แผนภาพที่ 4.1 : แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร



ระบบในช่วงต้นที่กล่าวมานั้นเป็นระบบของการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับหน่วยงานซ่อมบำรุงเท่านั้น ซึ่งเดิมที่แผนก ERL ได้ปฏิบัติมาแล้วบางส่วน เช่น แฟ้มใบแจ้งซ่อม เป็นต้น แต่การปฏิบัติก็ทำมาถึงแค่จุดนี้ เป็นเหตุให้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การพัฒนาระบบซ่อมบำรุงรักษาของแผนก ERL จึงต้องสร้างกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไปได้ ดังนี้

1. Cause analysis report เป็นรายงานที่ประมวล วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ของสาเหตุและวิธีการแก้ไขการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ให้ออกมาในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้ง่ายและมีประสิทธิผล นอกจากนี้ยังรวมถึงการหาค่า MTBF (Mean Time Between Failure) ของอาการต่างๆ หากเป็นไปได้

2. Machine loss time report เป็นรายงานที่รวบรวมเวลาสูญเสียที่เกิดจากการที่เครื่องจักรหยุดทำงาน ซึ่งสำหรับแผนก ERL เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นนอกจากจะนำมาจากใบแจ้งซ่อมแล้วยังสามารถหาได้จากใบ Period ในสายการผลิตด้วย ตัวอย่างของใบ Period ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-1 (การบันทึกเวลาสูญเสียในแต่ละช่วงการทำงานจะบันทึกในช่อง Remarks) ข้อแตกต่างของเวลาสูญเสียที่ได้จากใบแจ้งซ่อมกับใบ Period คือ การชำรุดเสียหายที่เกิดจากใบแจ้งซ่อมจะเกิดจากการที่พนักงานพบว่าเครื่องจักรชำรุดเสียหายเกิดขึ้นจนไม่สามารถซ่อมแซมได้ จึงเรียกช่างซ่อมบำรุง เพื่อออกใบแจ้งซ่อม ในขณะที่ใบ Period จะเป็นเอกสารของสายการผลิตโดยตรงเป็นผู้บันทึก เปรียบเสมือนสมุดบันทึกประจำวันว่าในแต่ช่วงเวลาทำงานมีเวลาสูญเสียอะไรเกิดขึ้นบ้าง เช่น เครื่องจักรเสีย, ไฟดับ, วัตถุดิบไม่ทัน และ อื่นๆ เป็นต้น เป็นเวลาทั้งสิ้นกี่นาที จากข้อแตกต่างนี้เองทำให้เวลาสูญเสียจากใบ Period มีค่าสูงกว่าเวลาสูญเสียจากใบแจ้งซ่อมอยู่เสมอ ซึ่งทางโรงงานได้ใช้เวลาสูญเสียจากใบ Period มาเป็นข้อมูลในรายงานประจำเดือนของทางแผนก

ดังนั้นการวิเคราะห์ เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจะใช้ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมและใบ Period มาพิจารณาร่วมกัน

รายงานการวิเคราะห์ทั้ง 2 ฉบับนี้ มีส่วนสำคัญในการประเมินวิเคราะห์ต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดงานและเอกสารสำคัญ ได้แก่

1. การสร้างคู่มือเครื่องจักรและแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Machine Manual and Preventive Maintenance Schedule) ซึ่งเป็นการนำเอา Cause Analysis Report มาช่วยในการพิจารณาวางแผนและจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อไป

2. การวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักร (Machine Replacement) แน่นอนว่าเครื่องจักรย่อมมีการเสื่อมสภาพ สึกหรอ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ตามอายุการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรช่วยให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้นก็จริง แต่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก็จะสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาการนำเครื่องจักรใหม่ที่มีอัตราการเกิดเหตุขัดข้องต่ำอยู่ เข้ามาใช้แทนที่เครื่องจักรเดิม รายงานทั้ง 2 ฉบับ จะมีส่วนช่วยในการวิเคราะห์นี้ได้

- ***เอกสารสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง***

เพื่อให้รองรับกับโครงสร้างของระบบเอกสารและมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ จึงจำเป็นที่ต้องมีเอกสารสำคัญที่เป็นพื้นฐานของระบบและมีข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน ซึ่งเอกสารสำคัญหลักที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงมีดังนี้

1. ใบแจ้งซ่อม
2. ใบเบิกอะไหล่วัสดุ
3. ใบเบิก Jig และ Tool ต่างๆ
4. ใบแจ้งย้ายเครื่องจักร
5. ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์เข้า/ออก ภายนอกสถานที่
6. ใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร
7. ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน
8. ทะเบียนประวัติเครื่องจักร

สำหรับเอกสารต่างๆ นี้ เป็นเพียงบางส่วนของเอกสารในแผนก ERL ที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงเท่านั้น ซึ่งแต่ละเอกสารมีความสำคัญและวัตถุประสงค์ในการใช้แตกต่างกันตามรายละเอียดของเอกสารดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>รายละเอียดของเอกสารสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง</u>

1. <u>ใบแจ้งซ่อม</u>

ชื่อภาษาไทย ใบแจ้งและรายงานการผิดปกติของเครื่องจักร

ชื่อภาษาอังกฤษ Abnormal appearance of machine information and report

Document No. FM- XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการจัดเก็บเข้าแฟ้มประวัติเครื่องจักร
2. เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางแก้ไขเหตุขัดข้องของเครื่องจักร
3. ใช้เป็นข้อมูลของเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นและเป็นต้นทุนในการซ่อมบำรุงของผลิตภัณฑ์

ใช้เมื่อ

1. เครื่องจักรชำรุดเสียหายหรือทำงานขัดข้องในระหว่างการปฏิบัติงาน อันเป็นเหตุให้ต้องมีการหยุดการทำงานของเครื่องจักรในระหว่างการทำงานปกติ

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ใบเบิกอุปกรณ์ และอะไหล่ชิ้นส่วน Document No. FM-XXXX-xxxx
2. ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร (ภายใน) Document No. FM-XXXX-xxxx
   (ภายนอก) Document No. FM-XXXX-xxxx

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด
   Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. พนักงานปฏิบัติงาน (Operator) ERL
2. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
3. หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง (Maintenance Section Chief) ERL
4. หัวหน้าแผนก Production Engineer ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มใบแจ้งซ่อม

ระยะเวลาเก็บ

ตลอดอายุการใช้งานเครื่องจักร

ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. <u>ใบเบิกอุปกรณ์และอะไหล่ชิ้นส่วน</u>

ชื่อภาษาไทย ใบเบิกเครื่องมือตัด อุปกรณ์ และอะไหล่ชิ้นส่วน

ชื่อภาษาอังกฤษ Requisition for tools equipment and spare part

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อขอเบิกอะไหล่ชิ้นส่วนจาก Store สำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร
2. เป็นหลักฐานในการเบิกอุปกรณ์อะไหล่ต่างๆ
3. เป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายของอะไหล่ซ่อมบำรุง

ใช้เมื่อ

1. มีความจำเป็นในการเปลี่ยนชิ้นส่วนเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุด
2. มีความจำเป็นในการเปลี่ยนชิ้นส่วนสำหรับชิ้นส่วนที่มีแนวโน้มที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรในอนาคต

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

2. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
2. หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL
3. พนักงานฝ่าย IE/ME ที่เกี่ยวข้อง IE/ME

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

เก็บที่แผนก IE/ME

ระยะเวลาเก็บ

ขึ้นกับทาง IE/ME

ตัวอย่างใบเบิกอุปกรณ์และอะไหล่ชิ้นส่วนได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ใบเบิก Jig และ Tool ต่างๆ

ชื่อภาษาไทย ขึ้นอยู่กับ Jig หรือ Tool ที่เบิก

ชื่อภาษาอังกฤษ

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นหลักฐานในการขนย้ายเครื่องจักรภายใน ERL
2. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับเปลี่ยนแผนผังตำแหน่งเครื่องจักรใหม่
3. เป็นข้อมูลหนึ่งในแฟ้มประวัติเครื่องจักรและเป็นข้อมูลของเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขนย้ายเครื่องจักร

ใช้เมื่อ

1. เครื่องจักรชำรุด ต้องเปลี่ยนเครื่องจักร Spare เข้าไป
2. นำเครื่องจักรออกมาทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
3. ปรับเปลี่ยนผังโรงงาน
4. อื่นๆ ที่เป็นเหตุให้ต้องมีการขนย้ายเครื่องจักร

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
2. หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL
3. หัวหน้าแผนก Production Engineer ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มใบคำร้องทั่วไป

ระยะเวลาเก็บ

1 ปี

ตัวอย่างใบเบิก Jig และ Tool ต่างๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-4 ซึ่งเป็นใบเบิก Jig ของเครื่อง I-Block Welding เท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร

ชื่อภาษาไทย ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร

ชื่อภาษาอังกฤษ Machine movement requisition

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นหลักฐานในการขนย้ายเครื่องจักรภายใน ERL
2. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับเปลี่ยนแผนผังตำแหน่งเครื่องจักรใหม่
3. เป็นข้อมูลหนึ่งในแฟ้มประวัติเครื่องจักรและเป็นข้อมูลของเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขนย้ายเครื่องจักร

ใช้เมื่อ

1. เครื่องจักรชำรุด ต้องเปลี่ยนเครื่องจักร Spare เข้าไป
2. นำเครื่องจักรออกมาทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
3. ปรับเปลี่ยนผังโรงงาน
4. อื่นๆ ที่เป็นเหตุให้ต้องมีการขนย้ายเครื่องจักร

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อต้องการขนย้ายเครื่องจักร

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
2. หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL
3. หัวหน้าแผนก Production Engineer ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มใบคำร้องทั่วไป

ระยะเวลาเก็บ

1 ปี

ตัวอย่างใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักรได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. <u>ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์เข้า/ออก ภายนอกสถานที่</u>

ชื่อภาษาไทย

ชื่อภาษาอังกฤษ Tangible assets movement requisition

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นหลักฐานในการขนย้ายเครื่องจักรเข้า/ออก นอก ERL
2. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับเปลี่ยนแผนผังตำแหน่งเครื่องจักรใหม่
3. เป็นข้อมูลหนึ่งในแฟ้มประวัติเครื่องจักร

ใช้เมื่อ

1. เครื่องจักรชำรุดเสียหายหนัก หมดอายุ
2. นำไปซ่อมแซมที่อื่น
3. ซื้อเครื่องจักรใหม่เข้ามาแทน

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อต้องการขนย้ายเครื่องจักร

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. หัวหน้าแผนก Production Engineer ERL
2. หัวหน้าฝ่าย ERL (ERL production manager) ERL
3. หัวหน้าฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

IE/ME

ระยะเวลาเก็บ

ขึ้นกับ IE/ME

ตัวอย่างใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์เข้า/ออก ภายนอกสถานที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร

ชื่อภาษาไทย ใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร

ชื่อภาษาอังกฤษ Preventive maintenance check sheet

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นหลักฐานในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร
2. เพื่อแสดงรายละเอียดของการเปลี่ยนอะไหล่จากงานซ่อมบำรุง
3. เป็นข้อมูลเวลาสูญเสียจากการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ใช้เมื่อ

1. ทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรตาม Schedule

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ใบเบิกอุปกรณ์ และอะไหล่ชิ้นส่วน Document No. FM-XXXX-xxxx
2. ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร (ใน/นอก) Document No. FM-XXXX-xxxx

Document No. FM-XXXX-xxxx

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
2. หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระยะเวลาเก็บ

ตลอดอายุการใช้งานเครื่องจักร

ตัวอย่างใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-7

7. <u>ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน</u>

ชื่อภาษาไทย ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน

ชื่อภาษาอังกฤษ Daily machine check sheet

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำวัน
2. ให้พนักงานปฏิบัติงานมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ใช้เมื่อ

1. ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ใบแจ้งซ่อม Document No. FM-XXXX-xxxx

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน

Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. พนักงานปฏิบัติงาน (Operator) ERL
2. หัวหน้า Line (Line leader) ERL
3. ช่างซ่อมบำรุง (Technician) ERL
4. หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระยะเวลาเก็บ

1 เดือน

ตัวอย่างใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. <u>ทะเบียนประวัติเครื่องจักร</u>

ชื่อภาษาไทย ทะเบียนประวัติเครื่องจักร

ชื่อภาษาอังกฤษ Machine History Report

Document No. FM-XXXX-xxxx

วัตถุประสงค์

1. เพื่อรวบรวมข้อมูลและเก็บประวัติการใช้งานเครื่องจักร
2. ช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องจักร

ใช้เมื่อ

1. เก็บรวบรวมใบแจ้งซ่อมทุกๆ เดือน

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ใบแจ้งซ่อม Document No. FM-XXXX-xxxx

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาด Document No. WI-XXXX-xxx-xx

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

1. หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง (Maintenance section chief) ERL

แฟ้มเอกสารที่เก็บ

แฟ้มทะเบียนประวัติเครื่องจักร

ระยะเวลาเก็บ

ตลอดอายุการใช้งานเครื่องจักร

ตัวอย่างทะเบียนประวัติเครื่องจักรได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3 ฝึกอบรมให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการใช้เครื่องจักร

ฝึกอบรมให้พนักงานฝ่ายผลิตมีทักษะและความเข้าใจในการใช้งานเครื่องจักรมากขึ้น สามารถตรวจสอบและแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักรที่พนักงานแต่ละคนกำลังทำงานอยู่ได้ สำหรับการฝึกอบรมพนักงาน ผู้วิจัยได้กำหนดหลักสูตรและจัดการฝึกอบรมพนักงานตามระดับต่างๆ ดังนี้

พนักงานระดับปฏิบัติการ

- อบรมวิธีการใช้งานและปรับแต่งเครื่องจักร โดยช่างซ่อมบำรุง ERL
- อบรมการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน โดยช่างซ่อมบำรุง ERL และผู้วิจัย

พนักงานระดับหัวหน้างาน

- อบรมวิธีการใช้งานและปรับแต่งเครื่องจักร โดยช่างซ่อมบำรุง ERL
- อบรมการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน โดยช่างซ่อมบำรุง ERL และผู้วิจัย
- อบรมวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และระบบเอกสารงานซ่อมบำรุงต่างๆ โดยผู้วิจัย

พนักงานส่วน Production Engineer (ช่างซ่อมบำรุงแผนก ERL)

- อบรมวิธีการใช้งานและปรับแต่งเครื่องจักร โดยหัวหน้าส่วน Production engineer
- อบรมวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และระบบเอกสารงานซ่อมบำรุงต่างๆ โดยผู้วิจัย

นอกจากนี้ยังได้จัดการประชุมพนักงานปฏิบัติงานและช่างเพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรอีกด้วย ซึ่งการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 4.2

ในช่วงแรกของงานวิจัย ก่อนที่จะนำเอาระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาใช้ ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของเครื่องจักรทั้งหมดใน ERL จำนวน 20 ประเภท มาให้พนักงาน ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน ตัวอย่างหนึ่งได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-8 ทั้งนี้ก็เพื่อให้พนักงานได้ทำความคุ้นเคยกับเครื่องจักรและตรวจสอบสภาพเครื่องจักรว่าพร้อมในการทำงานสำหรับวันนั้นหรือไม่ หากพบความผิดปกติก็ให้รีบแจ้งช่างเพื่อซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยปรับสภาพเครื่องจักรจากที่ไม่เคยได้รับการเอาใจใส่ดูแลอดีต พอเริ่มตรวจสอบก็ทำให้ช่างเริ่มเข้าไปซ่อม เครื่องจักรก็ดีขึ้น คุณภาพของผลิตภัณฑ์ก็ดีขึ้นตามลำดับ

4.2 งานปรับปรุงพัฒนาแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

4.2.1 แผนการสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

สำหรับการสร้างระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนาและสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไว้ดังนี้

1. ศึกษาคู่มือเครื่องจักร

เริ่มต้นจากการรวบรวมและศึกษาคู่มือหรือเอกสารที่กล่าวถึงการใช้เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อทำให้เราได้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องจักรว่า มีส่วนประกอบใดบ้าง มีวิธีการปรับแต่ง การใช้และการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างไร นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดเวลาในการพัฒนาสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอีกด้วย ปัจจุบันบริษัทผลิตเครื่องจักรสมัยใหม่ มักจะมีคู่มือเครื่องจักรอย่างดีมาพร้อมกับเครื่องจักรอยู่เสมอทำให้ง่ายต่อการศึกษา แต่สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรมือสอง หรือเครื่องจักรที่มีอายุการมานานแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่โรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยจะเป็นเช่นนี้ รวมถึงโรงงานของผู้ทำการวิจัยด้วย มักประสบปัญหาจากการที่ไม่มีคู่มือเครื่องจักรมาหรือสูญหายไป ซึ่งทำให้การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแต่ละครั้งอาศัยจากประสบการณ์และการลองผิดลองถูกจากช่างซ่อมบำรุงทั้งสิ้น การกระทำเช่นนี้ทำให้ประสบปัญหาที่ตามมาคือ เมื่อช่างผู้ชำนาญผู้นี้ออกไป ช่างใหม่ที่มีประสบการณ์น้อยก็จะมาลองผิดลองถูกอีกทำให้เสียเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักร บางครั้งอาจทำให้ความเสียหายเรื้อรัง ไม่สามารถซ่อมให้เสร็จได้โดยเร็ว

ดังนั้นสำหรับโรงงานกรณีศึกษา ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเท่าที่สามารถหาได้ และพยายามเก็บเข้าเป็นแฟ้มคู่มือเหล่านั้นขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ยังให้ช่างผู้มีประสบการณ์สูงเขียนวิธีการซ่อมบำรุง วิธีการปรับแต่งเครื่องจักรนี้เก็บไว้อย่างละเอียด เมื่อได้ข้อมูลต่างๆ พอสมควรแล้วจึงดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2. แยกประเภทของส่วนสำคัญของเครื่องจักร

ในการดูแลซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้น หากจะตรวจสอบดูและรักษาชิ้นส่วนของเครื่องจักรทั้งหมดคงเป็นไปได้ลำบาก เพราะเครื่องจักรแต่ละเครื่องประกอบด้วนชิ้นส่วนย่อยๆ จำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้สะดวกในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษา หลังจากที่ได้ศึกษาคู่มือเครื่องจักรหรือหากไม่มีก็อาศัยประสบการณ์จากการซ่อม หรือสอบถามจากช่างซ่อมผู้เชี่ยวชาญ แบ่งแยกส่วนสำคัญหลักของเครื่องจักรออกมา โดยอาจแยกออกมาเป็นระบบการทำงานหรือชิ้นส่วนใหญ่ๆ เช่น ชุดกระบอกสูบลม 1 ชุด ประกอบด้วย กระบอกสูบ, ซีลกระบอกสูบ, วาล์ว Solenoid, ท่อลม, น็อตยึดกระบอกสูบ บางครั้งอาจรวมไปถึงลิมิตสวิตซ์ (Limit) หรือเซ็นเซอร์ (Sensor) ของชุดกระบอกสูบนั้น เป็นต้น

สำหรับการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรแต่ละชนิดนั้น ได้นำเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นของ พรสวรรค์ ภูยาธร มาช่วยวิเคราะห์ (พรสวรรค์ ภูยาธร, 2540)โดยอาศัยค่าเฉลี่ยของปัจจัยในการวิเคราะห์ 4 ตัว นำมากำหนดเป็นเลขตั้งแต่ 1 ถึง 4 ตามรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ

1. <u>ความมากน้อยในการใช้งาน</u> เป็นการกำหนดปัจจัยด้านความมากน้อยในการใช้งานของแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องจักร โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์เท่ากับ 1 และกำหนดคะแนนดังนี้

   1 : แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ น้อย

   2 : แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ ค่อนข้างน้อย

   3 : แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ ค่อนข้างสูง

   4 : แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ สูง

2. <u>ราคา</u> เป็นการกำหนดปัจจัยทางด้านราคาของแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องจักร โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 3 และกำหนดคะแนนดังนี้

   1 : ราคา <= 1,000 บาท

   2 : ราคา = 1,000 – 5,000 บาท

   3 : ราคา = 5,001 – 10,000 บาท

   4 : ราคา > 10,000 บาท

3. <u>ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน</u> โดยถ้าซ่อมไม่ได้จะพิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นๆ โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 2 และกำหนดคะแนนดังนี้

   1 : ใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน <= 15 นาที

   2 : ใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน = 16-30 นาที

   3 : ใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน <= 31-60 นาที

   4 : ใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน > 60 นาที

4. <u>ผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่นๆ เมื่อชิ้นส่วนดังกล่าวเสื่อมหรือชำรุดเสียหาย</u> โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 4 และกำหนดคะแนนดังนี้

   1 : ไม่กระทบต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

   2 : กระทบต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

   3 : ไม่กระทบต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

   4 : กระทบต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

และจากการจัดลำดับความสำคัญโดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวที่กำหนดนั้นได้ผลการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนของเครื่องจักรออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่ม A : เป็นกลุ่มที่ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงดูแลรักษาเป็นอย่างดี มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 3.00 ขึ้นไป

กลุ่ม B : เป็นกลุ่มที่ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษามาก มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลตั้งแต่ 2.50 – 2.99

กลุ่ม C : เป็นกลุ่มที่ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาพอสมควร มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลตั้งแต่ 2.00 –2.49

กลุ่ม D : เป็นกลุ่มที่ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาน้อย มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลน้อยกว่า 2.00

3. รวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

เป็นที่แน่นอนว่าหลังจากที่ใช้เครื่องจักรไปเป็นเวลานานแล้ว เครื่องจักรย่อมมีการสึกหรอชำรุดเสียหาย การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมจึงมีส่วนช่วยให้เราสามารถทราบสภาพและประวัติของเครื่องจักรว่ามีการชำรุดเสียหายมากน้อยเพียงใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานส่วนใหญ่ที่ใช้เครื่องจักรมือสอง หรือเครื่องจักรที่มีอายุใช้งานมานาน ถึงแม้ว่าคู่มือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรมีไม่มากนัก แต่หากมีข้อมูลด้านการซ่อมแซมแซมเครื่องจักรที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ สามารถนำไปสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เทคนิคการรวบรวมข้อมูล อาจจัดทำในรูปแบบของเอกสารตรวจสอบ (Check sheet) ต่างๆ และนำมาเสนอในลักษณะของกราฟหรือแผนภูมิต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้ได้การจัดหมวดหมู่และแยกประเภทของข้อมูลที่เหมาะสม จำเป็นที่ต้องได้ผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมบำรุงมาทำการแยกแยะ (Screen) ข้อมูลเริ่มแรกเสียก่อนว่าควรแบ่งแยกข้อมูลออกเป็นประเภทหรือหมวดหมู่ที่สำคัญใดบ้าง มิเช่นนั้นข้อมูลที่ได้มาอาจไม่ช่วยให้เกิดประโยชน์ใดๆ ในการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรเลยก็เป็นได้ และทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลที่รวบรวมมาด้วยว่ามากเพียงพอ

ระบบข่าวสารข้อมูลการซ่อมบำรุงและการจัดการที่ดี จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ สำหรับโครงสร้างระบบข่าวสารข้อมูลที่โรงงานกรณีศึกษาใช้ระบบที่ได้ปรับปรุงขึ้นดังได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงระบบเอกสาร โครงสร้างระบบข่าวสารข้อมูลการซ่อมบำรุง มาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ ตลอดจนฝึกอบรมพนักงานให้เข้าใจแนวทางปฏิบัติเสียก่อน ก็เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือสำหรับการนำไปพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. วิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้อง

เมื่อได้รวบรวมข้อมูลมาจนเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุและการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร โดยในการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรนี้ หลายงานวิจัยก็ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดเสียหายที่แตกต่างกัน เช่น งานวิจัยของพรสวรรค์ ภูยาธร (พรสวรรค์ ภูยาธร, 2540) ใช้วิธีการ FMEA มาวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร, งานวิจัยของพงศกร แสงผ่องแพ้ว (พงศกร แสงผ่องแพ้ว, 2539) ได้ใช้วิธีการศึกษาวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีต เป็นต้น สำหรับในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ใช้การศึกษาข้อมูลจากสถิติในอดีต และการประชุมวิเคราะห์สาเหตุระหว่างช่างและพนักงานมาวิเคราะห์

5. หาระยะเวลาการเสียของแต่ละชิ้นส่วน

เมื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรได้แล้วว่า สาเหตุใดเป็นสาเหตุหลักและควรมีขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อป้องกันและแก้ไขอย่างไร เราจำเป็นที่ต้องหาระยะเวลาการเสียของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน ค่าที่เหมาะสมที่นิยมใช้กันมากก็คือ MTBF หรือ Mean Time Between Failure ซึ่งค่านี้สามารถหาได้จาก

$$\text{MTBF} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (Productive Time)}}{\text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลานั้น}}$$

แต่สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ระยะห่างของเวลาการแจ้งซ่อมแทน เนื่องจาก

- สามารถนำข้อมูลมาจากใบแจ้งซ่อมได้โดยตรง
- เวลาในการดำเนินการ หรือ Operation time หากต้องการความถูกต้องแม่นยำแล้ว ไม่ง่ายเลย เพราะการที่จะทราบว่าเครื่องจักรทำงานไปเป็นเวลาเท่าไรนั้น เราจำเป็นที่ต้องทราบว่าในช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงาน มีการหยุดทำงานของเครื่องจักรเป็นเวลาเท่าไรด้วย การที่เครื่องจักรหยุดทำงานมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน นอกเหนือจากเวลาที่เครื่องจักรเสีย เช่น เวลาที่ใช้ในการขนย้ายเครื่องจักรจากการเปลี่ยนแผนผัง (Line Layout), เวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่น (Model), เวลาที่จำเป็นต้องหยุดจากเครื่องจักรที่อยู่ก่อนหน้าชำรุดเสียหายหรือหยุดทำงาน, เครื่องจักรหยุดรอคนทำงานที่หายไปทั้งจากการประชุม การเสียเวลาในการทำงานของคน เป็นต้น ซึ่งในทางปฏิบัติการที่จะเข้าไปจดบันทึกและรวมรวมข้อมูลตัวนี้อย่างละเอียดเป็นเรื่องที่ลำบากนัก หากไม่ได้มีการทำเครื่องมือที่เป็นประเภท อุปกรณ์จับเวลา (Timer) หรือ อุปกรณ์นับ (Counter) จับการทำงานของเครื่องจักรโดยตรง

การใช้เพียงระยะห่างของเวลาการแจ้งซ่อมแทน จึงมีส่วนให้การคำนวณง่ายขึ้นและสะดวกมากขึ้น ถึงแม้ว่าอาจมีความคลาดเคลื่อนบ้าง ซึ่งระยะห่างของเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยหาได้จาก

ระยะห่างของเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย = <u>เวลาดำเนินการใช้ช่วงเก็บข้อมูล</u>
จำนวนครั้งที่แจ้งซ่อม

ตัวอย่างของการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข โดยได้นำเสนอเฉพาะเครื่อง I-Block welding เท่านั้น เครื่องจักรอื่นๆ มีวิธีในการคำนวณเช่นเดียวกัน

6. วางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากขั้นตอนที่ผ่านมาทั้ง 4 ขั้นตอน เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับช่วยในการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอหลักเกณฑ์ในการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาไว้ดังนี้

1. <u>กำหนดกิจกรรมในการซ่อมบำรุงเบื้องต้น</u> โดยกิจกรรมเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่างๆ เช่น การทำความสะอาด, การหล่อลื่น, การปรับแต่งเครื่องจักร และการเปลี่ยนอะไหล่ชิ้นส่วนเป็นต้น จะนำเข้ามาใช้ป้องกันการเสียหายและหยุดทำงานของเครื่องจักร โดยพิจารณาให้กิจกรรมเหล่านี้จำเป็นที่ต้อง

- แก้ไขหรือป้องกันข้อบกพร่องที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดหรือหยุดทำงานในอดีต
- สามารถป้องกันเหตุขัดข้องอาจเกิดขึ้นในอนาคตและนำความเสียหายมาแก่เครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ได้

2. <u>กำหนดระยะห่างของเวลาเข้าไปทำการซ่อมบำรุง</u> กิจกรรมต่างๆที่กำหนดมานั้นจำเป็นที่ต้องกำหนดระยะเวลาว่าควรจะเข้าไปซ่อมอย่างน้อยทุกระยะเวลากี่วัน กี่สัปดาห์ กี่เดือน หรือกี่ปี โดยที่เครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถมีระยะเวลาการเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาที่แตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลระยะห่างเวลาแจ้งซ่อมที่นำมาใช้พิจารณา

3. <u>จัดทำรายการซ่อมบำรุงเชิงปฏิบัติ</u> ในทางปฏิบัติ บางครั้งการที่ทำกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาอย่างหนึ่งมาแล้ว อาจเป็นการสะดวกกว่าถ้าทำอีกกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่องกันต่อไปโดยไม่เสียเวลามานัก เช่น การเปลี่ยนลูกปืนเพลา อาจจะทำการตรวจสอบสภาพเพลาหรือทำความสะอาดภายในควบคู่ไปด้วย เพราะการเปลี่ยนลูกปืนครั้งหนึ่งก็ต้องถอดไปจนถึงเพลาแล้ว หากทำกิจกรรมอื่นๆ อีกจะเป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรไปในเวลาเดียวกัน

ดังนั้นผู้วางแผนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการทำงานด้วยว่าควรจะแบ่งกิจกรรมต่างๆ ออกเป็นชุดการทำงานใดบ้างเพื่อสะดวกในการเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาแต่ละครั้ง และทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. <u>กำหนดเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเบื้องต้น</u>

ในการวางแผนงานจัดกำลังคนเข้าทำงาน จำเป็นที่ต้องรู้ว่างานซ่อมบำรุงรักษานั้นใช้เวลาเท่าไร เพื่อที่สามารถวางแผนได้ว่าวันนั้นควรจะสามารถซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้กี่เครื่อง ผู้วางแผนจึงต้องกำหนดคร่าวๆ ว่า กิจกรรมต่างๆ จะใช้เวลาในการทำงานเท่าไร เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำตารางเวลาซ่อมบำรุงต่อไป

แผนการซ่อมบำรุงรักษาต่างๆ เหล่านี้ จะต้องกำหนดให้สามารถวัดและตรวจสอบได้จริง พร้อมทั้งสามารถป้องกันเหตุขัดข้องของเครื่องจักรได้อย่างแท้จริง ดังนั้นขั้นตอนนี้ บางครั้งจำเป็นที่ต้องมีการประชุมพิจารณาร่วมกันกับช่างซ่อมผู้มีประสบการณ์หลายคน เพื่อมาวิเคราะห์สาเหตุและกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น ทั้งนี้นอกเหนือจากการที่จะได้แผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังช่วยให้ช่างที่มาร่วมวางแผนเข้าใจ รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานและยอมรับที่จะช่วยให้การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้

<u>การกำหนดรหัสรายการซ่อมบำรุง</u>

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างระบบรหัสรายการซ่อมบำรุงขึ้นเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงรายการซ่อมบำรุงเหล่านั้นไปยังเอกสารต่างๆ และไม่ก่อให้เกิดการซ้ำกันของข้อมูล โดยมีวิธีในการกำหนดรหัสการซ่อมบำรุงดังนี้

รหัส AA – B – CCC

ความหมาย

AA คือ รหัสเครื่องจักรที่แผนก ERL ใช้อยู่

B คือ ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รายละเอียดของรหัสมีดังนี้

A = ตรวจสภาพของชิ้นส่วน (สึกหรอ ชำรุด)

B = ตรวจสอบการทำงานของชิ้นงาน (ความผิดปกติของการทำงาน)

C = ทำความสะอาด

D = เปลี่ยนอะไหล่

E = ปรับแต่งเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพปกติ

F = ซ่อมแซมชิ้นส่วน (เจียรใหม่, Tap เกลียว ฯลฯ)

G = หล่อลื่นเพิ่มเติม

H = เอาสารหล่อลื่นเดิมออก เปลี่ยนสารหล่อลื่นใหม่

CCC คือ ตัวเลขลำดับรายการซ่อมบำรุง

7. จัดทำ ปรับปรุงเอกสารการบำรุงรักษา

เมื่อได้แผนการซ่อมบำรุงรักษาแล้ว เราจำเป็นที่ต้องมีเอกสารที่เข้าไปตรวจสอบหรือเป็นแนวทางให้ช่างผู้เข้าซ่อมสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ตรงกับความต้องการของผู้วางแผน จึงจำเป็นที่ต้องจัดทำเอกสารให้อยู่ในรูปของเอกสารตรวจสอบ (Check Sheet) ต่างๆ นอกจากนี้ในบางกิจกรรมซ่อมบำรุงที่บางอย่างอาจทำให้ช่างซ่อมสับสนหรือยุ่งยากซับซ้อน จำเป็นที่ต้องมีวิธีการปฏิบัติงานเขียนไว้ประกอบด้วย

8. จัดทำตารางเวลาการซ่อมบำรุง

ในการปฏิบัติงานจริง เพื่อให้เครื่องจักรต่างๆ สามารถซ่อมบำรุงได้อย่างทั่วถึงและใช้กำลังคนเพียงพอ จำเป็นที่ต้องจัดทำตารางเวลาการซ่อมบำรุงของเครื่องจักร โดยมีการวางแผนในตารางเวลาว่าเครื่องจักรใด ซ่อมบำรุงรักษาเมื่อไร การวางแผนจะต้องคำนึงถึงระยะเวลา 2 ตัวด้วยกัน คือ ระยะห่างของเวลาในการเข้าซ่อมบำรุงแต่ละรายการ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานซ่อมบำรุงนั้น ในตารางเวลาซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ควรมีช่องวางแผนและช่องการซ่อมบำรุงรักษาจริงเพื่อตรวจสอบดูว่าช่างสามารถเข้าไปซ่อมบำรุงตามแผนที่ได้วางไว้หรือไม่

9. นำไปปฏิบัติ

แผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะไม่สามารถสำเร็จลงได้ หากไม่นำไปปฏิบัติ อย่างเคร่งครัด การลงมือปฏิบัตินี้จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่หัวหน้างานจะต้องควบคุม ฝึกอบรมให้ช่างและพนักงานเข้าถึงความสำคัญและประโยชน์ของการลงมือปฏิบัติแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการฝึกอบรมพนักงานระดับต่างๆ โดยแบ่งเป็นหลักสูตรต่างๆ ดังนี้

- การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับผู้บริหารระดับสูง
- การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับหัวหน้างาน
- การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับช่างซ่อมบำรุง
- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store
- การใช้โปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง
- การพัฒนาทักษะการใช้งานเครื่องจักรของพนักงาน

นอกจากนี้ยังได้จัดการประชุมเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรและแนวทางในการป้องกันการขัดข้อง โดยประชุมระหว่างช่างซ่อมบำรุงก่อน จากนั้นได้เรียกให้พนักงานที่มีส่วนเกี่ยว

ข้องกับเครื่องจักรนั้นเข้ามาประชุมด้วย เพื่อให้ได้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่ชัดเจนมากขึ้นจากผู้ที่ใช้งานกับเครื่องจักรโดยตรง

10. พัฒนาแผนการซ่อมบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง

งานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่สามารถทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ในการวางแผนเพียงครั้งเดียว แต่หากจำเป็นที่จะต้องมีการนำข้อมูลหลังจากที่ได้วางแผนมาแล้ว มาทบทวนและพัฒนาแผนการซ่อมบำรุงอยู่เสมอ เพื่อให้แผนการซ่อมบำรุงรักษาที่ใช้มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมต่อสภาพเครื่องจักรได้ขณะนั้นได้ ซึ่งระยะเวลาในการทบทวนแผนอาจเป็น 1 ปี, 2 ปี แล้วแต่สถานการณ์และความเหมาะสม

หัวข้อถัดไปจะเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการทั้ง 10 มาใช้กับเครื่องจักรในแผนก ERL ได้แก่ เครื่อง E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping machine ซึ่งเป็นเครื่องจักรสำคัญที่อยู่ในส่วนการประกอบหม้อแปลง (First assembly line) ซึ่งเป็นสายการผลิตหลักของแผนก ERL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง E-Block welding machine

เพื่อให้เห็นถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-Block welding ไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การแยกประเภทชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง E-Block welding

เครื่อง E-Block welding ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ดังนี้

1. ตู้ Control

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดกระบอกสูบต่างๆ ภายในตู้ Control จะประกอบด้วยสวิตซ์ Relay สายไฟ และอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ต่างๆ มากมาย

2. ตู้เชื่อม

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมของหัว Torch โดยจะควบคุมกระแสและปริมาณ Argon gas ที่ใช้

3. หัว Torch

อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโลหะให้ละลายติดกัน โดยกรรมวิธี TIG Welding (Tungsten Inert gas)

4. Sensor และ Limit switch

เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

5. กระบอกสูบ

กระบอกสูบที่ใช้เป็นกระบอกสูบลม (Pneumatic) ทำหน้าที่เคลื่อนหัว Torch และ Jig ไปในทิศทางต่างๆ ที่ต้องการ ชุดกระบอกสูบสำหรับเครื่อง E-Block welding มี 6 ชุดด้วยกัน ได้แก่ Going in, Pusher, Press down, Return, Lift และ Side cramp

6. วาล์ว Solenoid

ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด/ปิดของลมในระบบนิวเมติก

7. ชุดควบคุมและปรับคุณภาพลมอัด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันและกรองสิ่งสกปรกหรือเจือปนที่มากับลมที่ใช้ในระบบนิวเมติก โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพวกน้ำ เพราะน้ำที่ปนมาจะทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและอายุการใช้งานน้อย ชุดนี้ประกอบด้วย Filter, Regulator และ Oiler ซึ่งที่โรงงานเรียกรวมว่า Regulator ตัวเดียวจนเป็นที่ติดปาก

8. Jig และ Side cramp

เป็นอุปกรณ์จับชิ้นงานเข้าไปเชื่อม โดย Jig จะเปลี่ยนไปตาม Model ของหม้อแปลง ในขณะที่ Side cramp จะยึดติดกับตัวเครื่องเชื่อม Jig สำหรับเครื่อง E-Block welding จะประกอบด้วย Jig Press down, Jig Going in, Pusher และ Magazine

จากส่วนประกอบสำคัญทั้ง 8 ของเครื่อง E-Block welding นี้ ผู้วิจัยได้จัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ตามวิธีการที่ได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อที่ 4.2.1 ได้ผลตามตารางที่ 4.1 นี้

ตารางที่ 4.1 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง E-Block welding

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	ตู้ Control	4	12	8	12	3.6	A
2	ตู้เชื่อม	3	12	8	16	3.9	A
3	หัว Torch	3	6	4	16	2.9	B
4	Sensor และ Limit switch	3	3	4	12	2.2	C
5	กระบอกสูบ	3	9	6	12	3	A
6	วาล์ว Solenoid	3	9	4	12	2.8	B
7	ตัวกรองลม (Regulator)	4	9	4	4	2.1	C
8	Jig และ Side cramp	3	6	4	8	2.1	C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

ตารางที่ 4.2 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง E-Block welding

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
ตู้ Control	สายไฟหลุด	ต่อไว้ไม่แน่น	ต่อสายไฟใหม่	1	35 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Program error	ไม่ทราบสาเหตุ	ป้อนโปรแกรมใหม่	1	60 นาที	-
	Power supply เสีย	ไฟช๊อต	เปลี่ยน Power supply ใหม่	1	240 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Relay ภายในเสีย	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยน Relay ใหม่	1	20 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Sensor	Sensor ไม่ตรง	ตัวล๊อก Sensor หลวม	ปรับ Sensor ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูก	1	60นาที	ขาดการตรวจสอบ
	สายไฟขาด	ต่อไว้ไม่เรียบร้อย	ต่อสายไฟใหม่	2	45 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	สายไฟหลุด	ตัวย้ำขาด	ต่อสายกับเทอร์มินอลให้แน่นและใช้คีมย้ำ ย้ำ	1	30 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Sensor เสีย	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยน Sensor ใหม่	1	50 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Limit	สายไฟหลุด ขาด	สายไฟเก่าเกินไป	ต่อสายไฟและล๊อกเข้าที่	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Limit หลุด	โดนกระแทกอย่างแรง	เปลี่ยน Limit ใหม่	2	60 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
Switch	สวิทต์แตก	เด็กทำของหล่นใส่	เปลี่ยนสวิทต์ใหม่	1	40 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	สวิทต์หลุด	กดกระแทกแรงเกินไป	ต่อสายและล๊อกให้แน่น	2	40 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
กระบอกสูบ	Speed control เสีย	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยน Speed control ใหม่	1	100 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ลมอั้น	ซีลขาด หมดอายุ	เปลี่ยนซีล ปรับโช๊ก	1	25 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	กระบอกสูบหัก		เปลี่ยนกระบอกสูบ	5	255 นาที	ภาระงานหนักเกินไป
	ซีลรั่ว	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนซีลใหม่	3	300 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Return หัก	โดนของแข็งกระแทก	ถอดเชื่อมใหม่	5	150 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
สายลม	สายลมแตก	ลมแรงดันมากเกินไป	เปลี่ยนสายลมใหม่	2	20 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Solenoid	สาย Coil ขาด	สายเก่าเกินไป	ต่อสายเข้าไปใหม่	1	10 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Solenoid ค้าง	เก่ามากแล้ว	ถอด Solenoid ล้าง	5	295 นาที	ขาดการทำความสะอาด
	กรองลมตัน	หมดอายุการใช้งาน	ถอดล้างทำความสะอาด	2	120 นาที	ขาดการทำความสะอาด
Jig , (Side Cramp)	ทองแดงสึก	Jig ไม่ตรงกับตัวทองแดง	เปลี่ยน Jig ทองแดงใหม่	2	60 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	E เหลื่อม	ตัวตบ ตบไม่เท่ากัน	ปรับแต่งชุด Side Cramp ใหม่	10	645 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Side Cramp ไม่เรียบ	ต้องเจียร์หรือขัด	ถอดเจียร์หน้าเรียบ	4	330 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
หัว Torch	Torch ปรับไม่ได้	เด็กไม่ชำนาญในการปรับ	คลายน๊อตล๊อคออก	8	575 นาที	พนักงานขาดความเข้าใจ
	หัว Torch หัก	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนหัว Torch ใหม่	8	555 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

ตารางที่ 4.2 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง E-Block welding (ต่อ)

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
ตู้เชื่อม	เลือกปุ่มผิด	เด็กไม่ได้มองเวลากดปุ่ม	เลือกสวิทต์การใช้งานให้ถูกต้อง	1	35 นาที	พนักงานขาดความเข้าใจ
	เชื่อมตลอด	ตู้เชื่อมอะไหล่หมดอายุ	เปลี่ยน Relay ใหม่	1	20 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟแดงไม่โชว์ตลอด	ไฟไม่พอ กดสวิทต์ผิด	เลือกสวิทต์ใหม่	4	205 นาที	พนักงานขาดความเข้าใจ
	กระแสไม่ออก	สายขาด	ต่อไฟ ขัดหน้า Contact ใหม่	1	55 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	พัดลมไม่หมุน	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนแบริ่งพัดลมใหม่	2	160 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	พัดลมไหม้	ใช้งานนานเกินไป	เปลี่ยนพัดลมใหม่	1	160 นาที	ภาระงานหนักเกินไป
	แบริ่งแตก	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนแบริ่งใหม่	1	60 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง E-Block welding จำนวน 7 เครื่อง

3. การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่อง E-Block welding

จากประมวลสาเหตุการขัดข้องชำรุดเสียหายของเครื่อง E-Block welding พบว่า

- การเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.3 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง E-Block welding

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
สึกหรอ, เสื่อมสภาพ	40	66.25
พนักงานขาดความเข้าใจ	13	62.69
การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	10	29.00
ขาดการทำความสะอาด	7	59.29
ภาระงานหนักเกินไป	6	69.17
ขาดการตรวจสอบ	6	30.00
อื่นๆ	1	60.00

- การเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหา

ตารางที่ 4.4 : แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง E-Block welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig, Tool	22	50.23
หัว Torch	16	70.63
กระบอกสูบ	12	58.33
ตู้เชื่อม	10	63.50
Solenoid	8	53.13
Limit,Switch	6	25.00
Sensor	5	37.00
ตู้ Control	4	88.75

- การเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.5 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง E-Block welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig,Tool	16	64.69
สายไฟ	9	67.78
ซีล	4	81.25
ตลับลูกปืน	3	73.33
Relay	2	20.00
สายลม	2	10.00
Power supply	1	240.00
Speed control	1	100.00
Sensor	1	50.00
Solenoid	1	10.00

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เรียกพนักงานและช่างมาคุยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ข้อสรุปของการวิเคราะห์เบื้องต้น ดังนี้

1. จากตารางที่ 4.3 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ประมาณ 48.19 % ของการเสีย เกิดการสึกหรอ เสื่อมสภาพ ของชิ้นส่วนเครื่องจักร และจากตารางที่ 4.5 ชิ้นส่วนที่มีการเสื่อมสภาพมากที่สุด คือ Jig ซึ่งคิดเป็น 40 % ของชิ้นส่วนที่เกิดการสึกหรอทั้งหมด ถัดมาคือ สายไฟ และซีลกระบอกสูบซึ่งคิดเป็น 22.5 % และ 10 % ตามลำดับ
2. นอกจากนี้ จากตารางที่ 4.4 ชิ้นส่วนที่พบปัญหามากที่สุด คือ Jig เช่นเดียวกัน คิดเป็น 26.5 % ของชิ้นส่วนที่เกิดปัญหาทั้งหมด ถัดมาคือ หัว Torch และกระบอกสูบ คิดเป็น 19.28 % และ 14.46 % ตามลำดับ
3. เมื่อได้ปรึกษาช่างและสอบถามพนักงาน พบสาเหตุเพิ่มเติมอีกหลายประการได้แก่

   - Jig ทองแดง มีการเสียหายบ่อยที่สุดสอดคล้องกับข้อมูล แต่เกิดจากการเสื่อมสภาพจากการใช้งานโดยตรง เนื่องจากจะสึกหรอทุกครั้งที่มีการเชื่อม จึงป้องกันเพียงตรวจสอบและเปลี่ยน Jig ทองแดงอยู่เป็นประจำเท่านั้น

   - หัว Torch ที่ชำรุดเสียหายบ่อยเกิดจากการตัดแผ่น E ที่ไม่มีประสิทธิภาพ บางครั้ง แผ่น E เหลื่อมออกมา ทำให้ หัว Torch ที่เคลื่อนลงมาชนกับแผ่น E นั้น บิดงอ เมื่อผ่านไปหลายๆ ครั้งทำให้หัว Torch หักได้ ซึ่งได้แก้ไขโดยการให้พนักงานหมั่นตรวจสอบการทำงานทุกครั้งว่ามีแผ่น E แหลบมาหรือไม่ และทำแผ่นเสริม Pusher ให้มีขนาดเล็กลง 0.5 มิลลิเมตร เพื่อให้ตัดแผ่น E ได้แม่นยำมากขึ้น

   - ซีลกระบอกสูบรั่ว ทำให้กระบอกสูบทำงานไม่ดี ก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ สาเหตุมาจาก เคยมีน้ำรั่วเข้าไปในระบบลม ทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและรั่ว แต่การที่น้ำเข้าทำให้ซีลเปื่อยได้เพราะเครื่องจักรระบบนิวเมติกเกือบทุกเครื่องไม่มี Regulator และอุปกรณ์กรองอากาศติดอยู่เลย เพราะหลังจากที่เสียก็ไม่ได้มีการซ่อมบำรุงรักษา อีกประการหนึ่งคือกระบอกสูบลมมีราคาสูง ทำไม่ได้เปลี่ยนให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยการจัดให้มีการติดตั้งตัว Regulator ทั้งหมดของเครื่อง E และปรับเปลี่ยนกระบอกสูบใหม่โดยให้กระบอกสูบใหม่สามารถถอดเปลี่ยนได้เฉพาะซีล โดยไม่ต้องเปลี่ยนทั้งตัวกระบอกสูบ เมื่อซีลชำรุดเหมือนก่อน

   - สำหรับตู้เชื่อมนั้นมีราคาสูงมาก นานทีเสียที แต่มีความสำคัญมาก ระดับ A (จากตารางที่ 4.1) เพราะถ้าเสียหายจะไม่สามารถใช้งานได้ จึงต้องมีการสั่งซื้อตู้เชื่อมสำรองไว้เมื่อตู้เชื่อมเสีย เช่นเดียวกันตู้ Control ก็มีการเตรียม Relay ต่างๆ ไว้

4. การหาระยะเวลาเสียของแต่ละชิ้นส่วน

จากข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตสามารถคำนวณหาระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.6 โดยตัวอย่างรายละเอียดวิธีการคำนวณ ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.6 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง E-Block welding

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-A-001	B-A-002	B-A-003	B-A-004	B-A-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	161	587	127	324	256	291
Sensor	161	294	317	648	256	335
Limit	-	-	633	648	385	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	-	294	317	-	769	460
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	129	45	317	54	43	117
Solenoid	644	294	211	648	192	398
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	161	84	106	81	96	105
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	161	587	633	648	256	457
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	215	117	633	324	128	283
อื่นๆ	-	-	317	-	-	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง E-Block welding จำนวน 7 เครื่อง

5. การวางแผนการซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของและคำนวณระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องแล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับเครื่อง E-Block welding ขึ้น โดยรายการต่างๆ นั้น สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้วบางส่วนตามที่ได้กล่าวมาในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งมีรายการต่างที่ซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตารางที่ 4.7 นี้

ตารางที่ 4.7 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง E-Block welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BA-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	ทุก 3 เดือน
BA-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	ทุก 15 เดือน
BA-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	ทุก 3 เดือน
BA-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	ทุก 12 เดือน
BA-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Pusher	ทุก 6 เดือน
BA-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	ทุก 3 เดือน
BA-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	ทุก 3 เดือน
BA-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	ทุก 3 เดือน
BA-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Return	ทุก 3 เดือน
BA-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Lift	ทุก 3 เดือน
BA-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 3 เดือน
BA-A-012	Side Cramp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Cramp	ทุก 3 เดือน
BA-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 3 เดือน
BA-A-014	ชุดตลับลูกปืน	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความหลวมคลอนของชุดตลับลูกปืน	ทุก 9 เดือน
BA-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของเกลียวและสภาพของชุดปรับหัวเชื่อม	ทุก 15 เดือน
BA-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	ทุก 15 เดือน
BA-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	ทุก 3 เดือน
BA-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	ทุก 3 เดือน
BA-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	ทุก 3 เดือน
BA-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Returnและตัวประคองแกน E	ทุก 3 เดือน
BA-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Lift	ทุก 3 เดือน
BA-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 3 เดือน
BA-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 3 เดือน
BA-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BA-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BA-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 15 เดือน
BA-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	ทุก 6 เดือน
BA-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	ทุก 6 เดือน
BA-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมันและการรั่วของลม	ทุก 6 เดือน
BA-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	ทุก 9 เดือน
BA-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BA-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 9 เดือน
BA-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 9 เดือน
BA-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 9 เดือน

ตารางที่ 4.7 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง E-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BA-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 9 เดือน
BA-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 9 เดือน
BA-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 9 เดือน
BA-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	ทุก 9 เดือน
BA-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BA-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 6 เดือน
BA-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการความดังของเสียงที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BA-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 6 เดือน
BA-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 6 เดือน
BA-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BA-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BA-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 12 เดือน
BA-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BA-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 12 เดือน
BA-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 12 เดือน
BA-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BA-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	ทุก 15 เดือน
BA-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	ทุก 15 เดือน
BA-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	ทุก 3 เดือน
BA-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	ทุก 3 เดือน
BA-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	ทุก 3 เดือน
BA-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Return	ทุก 3 เดือน
BA-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Lift	ทุก 3 เดือน
BA-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 3 เดือน
BA-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อนหัวเชื่อม	ทุก 9 เดือน
BA-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	ทุก 6 เดือน
BA-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	ทุก 9 เดือน
BA-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	ทุก 9 เดือน
BA-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	ทุก 15 เดือน
BA-B-038	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BA-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	ทุก 9 เดือน
BA-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BA-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	ทุก 12 เดือน
BA-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.7 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง E-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BA-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 12 เดือน
BA-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BA-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 12 เดือน
BA-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 12 เดือน
BA-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BA-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BA-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 12 เดือน
BA-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BA-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 12 เดือน
BA-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 12 เดือน
BA-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BA-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	ทุก 6 เดือน
BA-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BA-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BA-E-001	Side cramp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side cramp ใหม่	ทุก 12 เดือน
BA-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	ทุก 12 เดือน
BA-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Return ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Lift ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BA-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BA-G-002	Side cramp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side Cramp	ทุก 12 เดือน
BA-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BA-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.7 เป็นการกำหนดรหัสการซ่อมบำรุงขึ้น ที่แต่ละรายการกำหนดมาเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักร สำหรับเวลาความถี่ในการบำรุงรักษาที่อยู่ทางขวาของตาราง ได้กำหนดมาจากค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ย เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรบางเครื่องที่ไม่สามารถหาค่า

ระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องได้ เช่น จากตารางที่ 4.6 Jig ทองแดง มีค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง 105 วัน จึงกำหนดการบำรุงรักษา Jig ทองแดงไว้ที่ 3 เดือน เป็นต้น แต่เครื่องจักรแต่ละเครื่องย่อมมีค่าระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องที่แตกต่างกัน จึงแยกแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปตามเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง E-Block welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-A-001	B-A-002	B-A-003	B-A-004	B-A-005
BA-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	M3	M15	M21	M10	M6
BA-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	M12	M12	M12	M12	M12
BA-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M6	M6
BA-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-012	Side cramp	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-014	ชุดดับลูกปืน	ตรวจสภาพ	M9	M9	M9	M9	M9
BA-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	M3	M15	M21	M9	M6
BA-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	M3	M15	M21	M9	M6
BA-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	M3	M18	M3	M9	M6
BA-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	M6	M3	M21	M9	M3
BA-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	M3	M15	M21	M12	M6
BA-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BA-B-002	Counter	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BA-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BA-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	M3	M18	M3	M9	M6
BA-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	M6	M3	M21	M9	M3

ตารางที่ 4.8 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง E-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-A-001	B-A-002	B-A-003	B-A-004	B-A-005
BA-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	M3	M9	M9	M12	M6
BA-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	M12	M9	M6	M12	M6
BA-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	M15	M9	M9	M15	M12
BA-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	M15	M9	M9	M15	M12
BA-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	M3	M3	M3	M3	M3
BA-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	M3	M15	M21	M10	M6
BA-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BA-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BA-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BA-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	M3	M15	M21	M10	M6
BA-B-038	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	M3	M15	M21	M10	M6
BA-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	M3	M18	M3	M9	M6
BA-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	M6	M3	M21	M9	M3
BA-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12

ตารางที่ 4.8 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง E-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-A-001	B-A-002	B-A-003	B-A-004	B-A-005
BA-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BA-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6
BA-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6
BA-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M9	M9	M9	M9	M9
BA-E-001	Side cramp	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BA-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BA-G-002	Side cramp	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BA-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BA-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เอกสารการบำรุงรักษา

เพื่อตรวจสอบการทำงานของช่างว่าสามารถซ่อมบำรุงตามรายการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องจัดทำเอกสารใบรายงานการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรนั้น ดังรูปที่ 4.7 นี้ สำหรับเอกสารฉบับเต็มได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก จ

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร E-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BA-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BA-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BA-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BA-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BA-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	
BA-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	
BA-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	
BA-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	
BA-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BA-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BA-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BA-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการความดังของเสียงที่กระบอกสูบ Press down	
BA-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

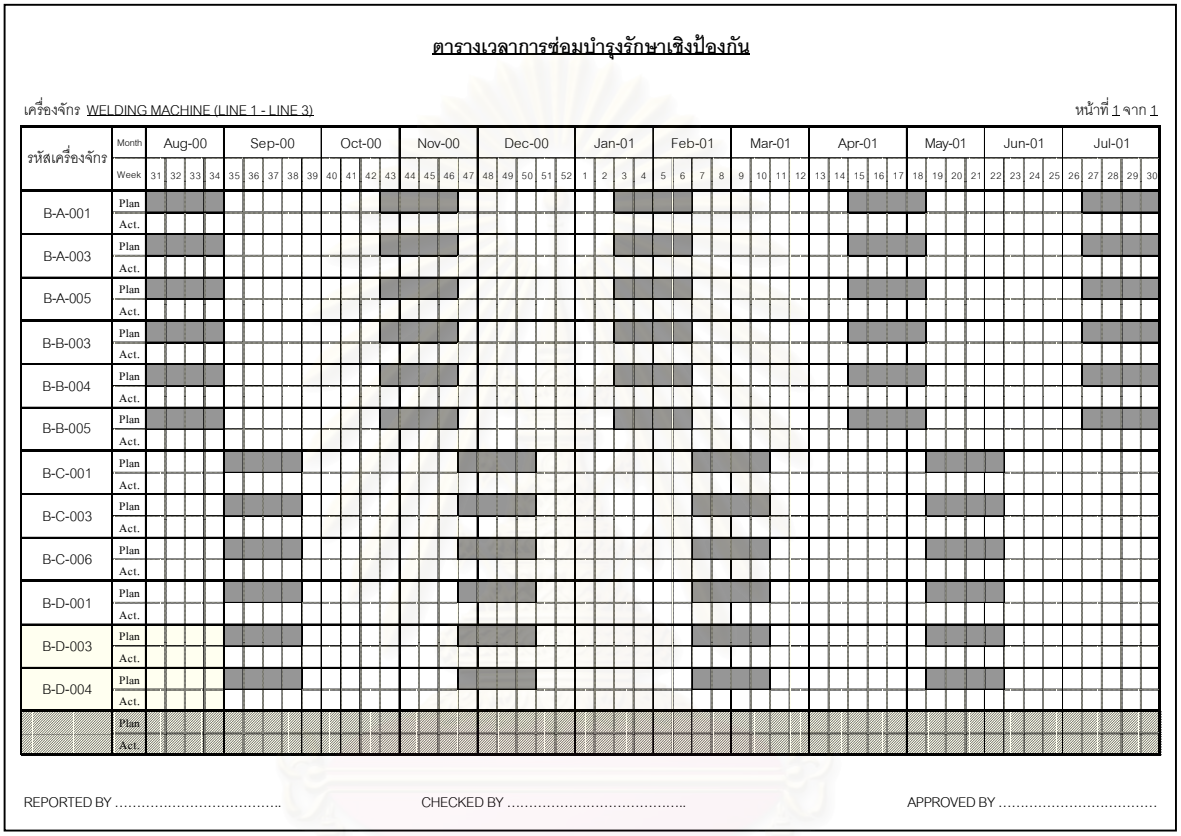
(_____) (_____)

Document No. FM-XXX-xxxx

รูปที่ 4.7 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-Block welding

7. การกำหนดตารางเวลา

หลังจากที่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเอกสารรายงานการตรวจสอบแล้ว จึงสามารถนำมาจัดลงตารางเวลาที่กำหนดให้ช่างเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ได้วางไว้ ดังเอกสารในรูปที่ 4.8



ตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

เครื่องจักร WELDING MACHINE (LINE 1 - LINE 3) หน้าที่ 1 จาก 1

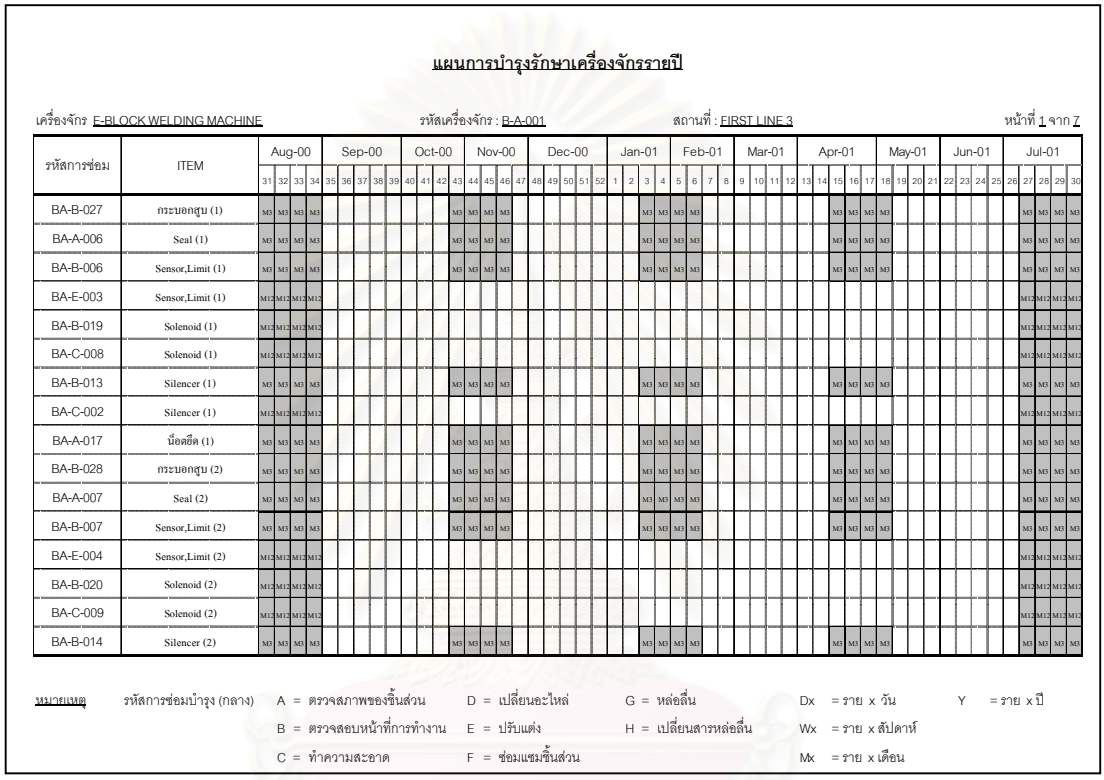
รหัสเครื่องจักร	Month	Aug-00				Sep-00					Oct-00				Nov-00					Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01				Apr-01					May-01				Jun-01					Jul-01				
	Week	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B-A-001	Plan																																																			
	Act.																																																			
B-A-003	Plan																																																			
	Act.																																																		
B-A-005	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-B-003	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-B-004	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-B-005	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-C-001	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-C-003	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-C-006	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-D-001	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-D-003	Plan																																																		
	Act.																																																		
B-D-004	Plan																																																		
	Act.																																																		
	Plan																																																		
	Act.																																																		

REPORTED BY ..... CHECKED BY ..... APPROVED BY .....

รูปที่ 4.8 : เอกสารตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

สำหรับรูปที่ 4.8 เป็นตารางเวลาของเครื่องเชื่อมทั้ง 4 ประเภทสำหรับ Line ที่ 1-3 สำหรับช่วงเวลาที่เห็นเป็นลักษณะแถบยาวๆ ก็คือการกำหนดเผื่อให้ช่างตรวจสอบกับแผนการผลิตได้ว่าในช่วง 4 สัปดาห์ที่ให้นี้ สัปดาห์ใดไม่มีการผลิตก็สามารถเข้าไปทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ เพื่อยืดหยุ่นการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่กระทบต่อการวางแผนการผลิตจากแผนก PC

และเนื่องจากแต่ละเครื่องมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องมีเอกสารอีกชุดหนึ่งที่เป็นตารางเวลาการซ่อมบำรุงแยกเฉพาะเครื่องมาประกอบกับตารางเวลาหลักเพื่อดูว่าเมื่อถึงวันที่ซ่อมบำรุง มีรายการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องจักรนั้นรายการใดบ้างที่ซ่อมบำรุง ตัวอย่างตารางดังกล่าวได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.9



แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี

เครื่องจักร E-BLOCK WELDING MACHINE รหัสเครื่องจักร : B-A-001 สถานที่ : FIRST LINE 3 หน้าที่ 1 จาก 7

รหัสการซ่อม	ITEM	Aug-00				Sep-00					Oct-00			Nov-00				Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01				Apr-01				May-01				Jun-01				Jul-01			
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BA-B-027	กระบอกสูบ (1)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-A-006	Seal (1)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-B-006	Sensor,Limit (1)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-E-003	Sensor,Limit (1)	M12	M12	M12	M12																																													M12	M12	M12	M12
BA-B-019	Solenoid (1)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BA-C-008	Solenoid (1)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BA-B-013	Silencer (1)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-C-002	Silencer (1)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BA-A-017	น็อตยึด (1)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-B-028	กระบอกสูบ (2)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-A-007	Seal (2)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-B-007	Sensor,Limit (2)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3
BA-E-004	Sensor,Limit (2)	M12	M12	M12	M12																																													M12	M12	M12	M12
BA-B-020	Solenoid (2)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BA-C-009	Solenoid (2)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BA-B-014	Silencer (2)	M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3										M3	M3	M3	M3

หมายเหตุ รหัสการซ่อมบำรุง (กลาง)

A = ตรวจสภาพของชิ้นส่วน
B = ตรวจสอบหน้าที่การทำงาน
C = ทำความสะอาด
D = เปลี่ยนอะไหล่
E = ปรับแต่ง
F = ซ่อมแซมชิ้นส่วน
G = หล่อลื่น
H = เปลี่ยนสารหล่อลื่น

Dx = ราย x วัน
Wx = ราย x สัปดาห์
Mx = ราย x เดือน
Y = ราย x ปี

รูปที่ 4.9 : แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BA-001

เอกสารตัวอย่างจากรูปที่ 4.9 เป็นเพียงหน้าหนึ่งของเครื่อง BA-001 เท่านั้น ที่แผนก ERL ใช้แต่ละเครื่องจะมีครบทุกรายการ และมีการจัดตารางเวลาไว้ต่างๆ กัน ซึ่งเมื่อถึงเวลาตามตารางในเอกสารรูปที่ 4.8 ช่างซ่อมบำรุงก็จะนำใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชนิดนั้นมา ตรวจสอบกับเอกสารในรูปที่ 4.9 ว่าต้องเข้าไปทำการซ่อมบำรุงรักษาชิ้นส่วนใดบ้าง

ทั้งหมดนี้จึงเป็นรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง E-block welding งานที่เหลือที่จำเป็นต้องทำคือตรวจติดตามการทำงานและควบคุมให้ช่างปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้วางไว้

4.2.3 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง I-Block welding machine

เพื่อให้เห็นถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-Block welding ไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การแยกประเภทชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง I-Block welding

เครื่อง I-Block welding จะคล้ายกับ E-Block welding มาก แตกต่างกันตรงที่ Jig และ การเชื่อมเท่านั้น โดย I-Block จะเชื่อม ด้านเดียว ในขณะที่ E-Block จะเชื่อม 2 ด้าน ส่วนประกอบสำคัญต่างๆ มีดังนี้

1. ตู้ Control

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดกระบอกสูบต่างๆ ภายในตู้ Control จะประกอบด้วยสวิตซ์ Relay สายไฟ และอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ต่างๆ มากมาย

2. ตู้เชื่อม

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมของหัว Torch โดยจะควบคุมกระแสและปริมาณ Argon gas ที่ใช้

3. หัว Torch

อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโลหะให้ละลายติดกัน โดยกรรมวิธี TIG Welding (Tungsten Inert gas)

4. Sensor และ Limit switch

เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

5. กระบอกสูบ

กระบอกสูบที่ใช้เป็นกระบอกสูบลม (Pneumatic) ทำหน้าที่เคลื่อนหัว Torch และ Jig ไปในทิศทางต่างๆ ที่ต้องการ ชุดกระบอกสูบสำหรับเครื่อง I-Block welding มี 6 ชุดด้วยกัน ได้แก่ Going in, Pusher, Press down, Return, Lift และ Side cramp

6. วาล์ว Solenoid

ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด/ปิดของลมในระบบนิวเมติก

7. ชุดควบคุมและปรับคุณภาพลมอัด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันและกรองสิ่งสกปรกหรือเจือปนที่มากับลมที่ใช้ในระบบนิวเมติก โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพวกน้ำ เพราะน้ำที่ปนมาจะทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและอายุการใช้งานน้อย ชุดนี้ประกอบด้วย Filter, Regulator และ Oiler ซึ่งที่โรงงานเรียกรวมว่า Regulator ตัวเดียวจนเป็นที่ติดปาก

8. Jig และ Side cramp

เป็นอุปกรณ์จับชิ้นงานเข้าไปเชื่อม โดย Jig จะเปลี่ยนไปตาม Model ของหม้อแปลง ในขณะที่ Side cramp จะยึดติดกับตัวเครื่องเชื่อม Jig สำหรับเครื่อง I-Block welding จะประกอบด้วย Jig Press down, Jig Going in, Pusher และ Magazine

จากส่วนประกอบสำคัญทั้ง 8 ของเครื่อง I-Block welding นี้ ผู้วิจัยได้จัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ตามวิธีการที่ได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อที่ 4.2.1 ได้ผลตามตารางที่ 4.9 นี้

ตารางที่ 4.9 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง I-Block welding

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	ตู้ Control	4	12	8	12	3.6	A
2	ตู้เชื่อม	3	12	8	16	3.9	A
3	หัว Torch	3	6	4	16	2.9	B
4	Sensor และ Limit switch	3	3	4	12	2.2	C
5	กระบอกสูบ	3	9	6	12	3	A
6	วาล์ว Solenoid	3	9	4	12	2.8	B
7	ตัวกรองลม (Regulator)	4	9	4	4	2.1	C
8	Jig และ Side cramp	3	6	4	8	2.1	C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

ตารางที่ 4.10 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง I-Block welding

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
ตู้ Control	หลอดไฟไม่ติด	หลอดขาด	เปลี่ยนหลอดใหม่	2	35 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	สายไฟหลุด	ขันไว้ไม่แน่น	ขันน๊อคใหม่ให้แน่น	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Terminal หลวม	ไม่ได้ล๊อก	ล๊อก Terminal	1	30 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Sensor	ไฟ Sensor ไม่ติด	ยึดไม่ได้ตำแหน่ง	ปรับให้ได้ตำแหน่ง	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Sensor เสีย	หมดอายุใช้งาน สายขาดขั้ว	เปลี่ยน Sensor ใหม่	1	130 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Sensor สายขาด	ต่อไว้ไม่ดี	ต่อสายใหม่	1	25 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Limit Switch	Limit ค้าง	โดนกระแทกบ่อย	ปรับ Limit ใหม่	1	30 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	สายไฟหลุด	น๊อคล๊อกหลวม	ขันน๊อคล๊อกใหม่	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Limit หัก	โดนแกน I ชน	เปลี่ยน Limit	1	30 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	Switch เสีย	หน้าสัมผัสไม่ดี	เปลี่ยน Switch	1	15 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
กระบอกสูบ	กระบอกสูบหัก		เปลี่ยนกระบอกสูบ	1	60 นาที	ภาระงานหนักเกินไป
	ซีลรั่ว	การใช้งานมาก	เปลี่ยนกระบอกสูบ	1	40 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Solenoid	Solenoid เสีย	ซีลหมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยน Solenoid	2	120 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ลมรั่วจาก Solenoid	น๊อคล๊อกเกลียวเสีย	เปลี่ยนน๊อคล๊อกใหม่	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Jig	I ไม่เรียบ	Jig ไม่ได้ฉาก	ปรับ JIG ใหม่	3	85 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ตัดขนานไม่เท่ากัน	ซองคับแกนไม่ลง	ปรับซองใหม่	1	85 นาที	ขาดการปรับแต่ง
	Jig side cramp	ใช้งานมาก	เอาไปเจียร์ให้เรียบ	2	100 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ซอง Magazine แน่น	ปรับซองไม่ได้ขนาด	ปรับซองใหม่	2	259 นาที	ขาดการปรับแต่ง
	I งอ	ชน Return	ปรับชุด Return ใหม่	1	60 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
ตู้เชื่อม	ตู้ไม่เชื่อม	หน้า Contact	ขัดหน้า Contact ใหม่	2	65 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	เชื่อมตลอด	Relay ค้าง	เปลี่ยน Relay ใหม่	1	60 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง I-Block welding จำนวน 5 เครื่อง

3. การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่อง I-Block welding

จากประมวลสาเหตุการขัดข้องชำรุดเสียหายของเครื่อง I-Block welding พบว่า

- การเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.11 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง I-Block welding

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
สึกหรอ, เสื่อมสภาพ	15	43.33
ขาดการตรวจสอบ	6	20.00
ขาดการปรับแต่ง	3	114.67
การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	3	40.00
ภาระงานหนักเกินไป	1	60.00

- การเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหา

ตารางที่ 4.12 : แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง I-Block welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig, Tool	9	65.44
กระบอกสูบ	2	50.00
ตู้เชื่อม	3	41.67
Sensor	3	56.67
ตู้ Control	4	20.00
Solenoid	3	46.67
Limit,Switch	4	22.50

- การเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.13 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง I-Block welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig,Tool	5	37.00
Relay	3	41.67
Solenoid	2	60.00
หลอดไฟ	2	17.50
Sensor	1	130.00
ซีล	1	40.00
สวิทต์	1	15.00

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เรียกพนักงานและช่างมาคุยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ข้อสรุปของการวิเคราะห์เบื้องต้น ดังนี้

1. จากตารางที่ 4.11 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ประมาณ 53.57 % ของการเสีย เกิดการสึกหรอ เสื่อมสภาพ ของชิ้นส่วนเครื่องจักร และจากตารางที่ 4.13 ชิ้นส่วนที่มีการเสื่อมสภาพมากที่สุด คือ Jig ซึ่งคิดเป็น 33.33 % ของชิ้นส่วนที่เกิดการสึกหรอทั้งหมด ถัดมาคือ Relay และ Solenoid ซึ่งคิดเป็น 20 % และ 13.33 % ตามลำดับ
2. นอกจากนี้ จากตารางที่ 4.12 ชิ้นส่วนที่พบปัญหามากที่สุด คือ Jig เช่นเดียวกัน คิดเป็น 32.14 % ของชิ้นส่วนที่เกิดปัญหาทั้งหมด ถัดมาคือ ตู้ Control และ Limit switch คิดเป็น 14.29 % เท่ากัน
3. เมื่อได้ปรึกษาช่างและสอบถามพนักงาน พบสาเหตุเพิ่มเติมอีกหลายประการได้แก่

   - Jig ทองแดง มีการเสียหายบ่อยที่สุดสอดคล้องกับข้อมูล แต่เกิดจากการเสื่อมสภาพจากการใช้งานโดยตรง เนื่องจากจะสึกหรอทุกครั้งที่มีการเชื่อม จึงป้องกันเพียงตรวจสอบและเปลี่ยน Jig ทองแดงอยู่เป็นประจำเท่านั้น ซึ่งลักษณะการเสียจะคล้ายกับ E เพราะ Jig มีลักษณะคล้ายกัน

   - หัว Torch ไม่ชำรุดเสียหายบ่อยเหมือนกับเครื่อง E เนื่องจากใช้หัว Torch น้อยกว่าและ I มีขนาดเล็กกว่า E ทำให้ไม่ค่อยแหลบออกมา

- ซีลกระบอกสูบรั่ว ทำให้กระบอกสูบทำงานไม่ดี ก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ สาเหตุมาจาก เคยมีน้ำรั่วเข้าไปในระบบลม ทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและรั่ว ลักษณะอาการและสาเหตุเหมือนกันเครื่อง E จึงดำเนินการติดตั้งชุด Regulator เข้าไปเช่นเดียวกัน

- สำหรับตู้เชื่อมนั้นมีราคาสูงมาก นานทีเสียที แต่มีความสำคัญมาก ระดับ A (จากตารางที่ 4.9) เพราะถ้าเสียหายจะไม่สามารถใช้งานได้ จึงต้องมีการสั่งซื้อตู้เชื่อมสำรองไว้เมื่อตู้เชื่อมเสีย เช่นเดียวกันตู้ Control ก็มีการเตรียม Relay ต่างๆ ไว้ ซึ่งอะไหล่ต่างๆ เหมือนกับเครื่อง E ทุกประการ

4. การหาระยะเวลาเสียของแต่ละชิ้นส่วน

จากข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตสามารถคำนวณหาระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.14 โดยรายละเอียดวิธีการคำนวณ ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.14 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง I-Block welding

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	502	-	-	136	998	545
Sensor	251	197	793	409	998	530
Limit	-	-	-	205	499	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	-	-	-	205	998	601
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	126	66	397	205	499	258
Solenoid	-	394	-	205	-	299
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	126	56	793	409	333	343
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	251	-	793	-	-	522
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	-	394	198	409	998	500
อื่นๆ	502	394	-	-	-	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง I-Block welding จำนวน 5 เครื่อง

5. การวางแผนการซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของและคำนวณระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องแล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับเครื่อง I-Block welding ขึ้น โดยรายการต่างๆ นั้น สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้วบางส่วนตามที่ได้กล่าวมาในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งมีรายการต่างที่ซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตารางที่ 4.15 นี้

ตารางที่ 4.15 เป็นการกำหนดรหัสการซ่อมบำรุงขึ้น ที่แต่ละรายการกำหนดมาเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักร สำหรับเวลาความถี่ในการบำรุงรักษาที่อยู่ทางขวาของตาราง ได้กำหนดมาจากค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ย เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรบางเครื่องที่ไม่สามารถหาค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องได้ เช่น จากตารางที่ 4.14 กระบอกสูบลม มีค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง 258 วัน (8.6 เดือน) จึงกำหนดการบำรุงรักษากระบอกสูบลม ไว้ที่ 6 เดือน เป็นต้น แต่เครื่องจักรแต่ละเครื่องย่อมมีค่าระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องที่แตกต่างกัน จึงแยกแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปตามเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้ดังตารางที่ 4.16

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง I-Block welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BB-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	ทุก 9 เดือน
BB-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	ทุก 15 เดือน
BB-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	ทุก 9 เดือน
BB-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	ทุก 12 เดือน
BB-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Pusher	ทุก 9 เดือน
BB-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BB-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	ทุก 6 เดือน
BB-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BB-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Return	ทุก 6 เดือน
BB-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Lift	ทุก 6 เดือน
BB-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BB-A-012	Side Cramp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Cramp	ทุก 9 เดือน
BB-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BB-A-014	ชุดตลับลูกปืน	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความหลวมคลอนของชุดตลับลูกปืน	ทุก 9 เดือน
BB-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของเกลียวและสภาพของชุดปรับหัวเชื่อม	ทุก 15 เดือน
BB-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	ทุก 15 เดือน
BB-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BB-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	ทุก 6 เดือน
BB-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BB-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Return และตัวประคองแกน I	ทุก 6 เดือน
BB-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Lift	ทุก 6 เดือน
BB-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BB-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BB-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 18 เดือน
BB-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 15 เดือน
BB-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 15 เดือน
BB-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	ทุก 6 เดือน
BB-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	ทุก 6 เดือน
BB-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมันและการรั่วของลม	ทุก 6 เดือน
BB-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	ทุก 18 เดือน
BB-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	ทุก 15 เดือน
BB-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 15 เดือน
BB-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 15 เดือน
BB-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 15 เดือน

ตารางที่ 4.15 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง I-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BB-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 15 เดือน
BB-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 15 เดือน
BB-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 15 เดือน
BB-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	ทุก 15 เดือน
BB-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BB-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 6 เดือน
BB-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BB-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 6 เดือน
BB-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 6 เดือน
BB-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BB-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 9 เดือน
BB-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 9 เดือน
BB-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 9 เดือน
BB-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 9 เดือน
BB-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 9 เดือน
BB-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 9 เดือน
BB-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	ทุก 18 เดือน
BB-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	ทุก 18 เดือน
BB-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BB-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	ทุก 6 เดือน
BB-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BB-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Return	ทุก 6 เดือน
BB-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Lift	ทุก 6 เดือน
BB-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BB-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อนหัวเชื่อม	ทุก 15 เดือน
BB-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	ทุก 6 เดือน
BB-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	ทุก 9 เดือน
BB-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	ทุก 9 เดือน
BB-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	ทุก 15 เดือน
BB-B-038	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BB-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	ทุก 18 เดือน
BB-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	ทุก 15 เดือน
BB-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	ทุก 12 เดือน
BB-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.15 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง I-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BB-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 12 เดือน
BB-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BB-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 12 เดือน
BB-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 12 เดือน
BB-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BB-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BB-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	ทุก 12 เดือน
BB-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BB-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	ทุก 12 เดือน
BB-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	ทุก 12 เดือน
BB-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BB-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	ทุก 6 เดือน
BB-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BB-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็คทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BB-E-001	Side Cramp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side cramp ใหม่	ทุก 12 เดือน
BB-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	ทุก 12 เดือน
BB-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Return ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Lift ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BB-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BB-G-002	Side Cramp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side Cramp	ทุก 12 เดือน
BB-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BB-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.16 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง I-Block welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005
BB-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M12	M9
BB-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	M6	M15	M24	M15	M15
BB-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M12	M9
BB-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	M12	M12	M12	M12	M12
BB-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	M3	M3	M24	M12	M9
BB-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-012	Side Cramp	ตรวจสภาพ	M3	M3	M24	M12	M9
BB-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-014	ชุดดูดลูกปืน	ตรวจสภาพ	M9	M9	M9	M9	M9
BB-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	M6	M15	M12	M12	M12
BB-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	M6	M15	M24	M15	M15
BB-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	M15	M18	M18	M3	M33
BB-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	M15	M12	M6	M12	M33
BB-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	M6	M15	M24	M15	M15
BB-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-002	Counter	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	M15	M18	M18	M3	M33
BB-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	M15	M12	M6	M12	M33
BB-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	M6	M6	M12	M6	M12
BB-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6

ตารางที่ 4.16 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง I-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005
BB-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	M9	M12	M9	M6	M9
BB-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	M18	M18	M18	M6	M33
BB-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	M18	M18	M18	M6	M33
BB-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	M3	M3	M12	M6	M15
BB-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	M6	M15	M24	M15	M15
BB-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BB-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BB-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BB-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	M6	M15	M24	M15	M15
BB-B-038	สายอาร์กสตาร์ท	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BB-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	M15	M18	M18	M3	M33
BB-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	M15	M12	M6	M12	M33
BB-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BB-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6

ตารางที่ 4.16 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง I-Block welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005
BB-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6
BB-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M9	M9	M9	M9	M9
BB-E-001	Side Cramp	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BB-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BB-G-002	Side Cramp	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BB-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BB-G-004	คลับลูกปืน	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เอกสารการบำรุงรักษา

เพื่อตรวจสอบการทำงานของช่างว่าสามารถซ่อมบำรุงตามรายการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องจัดทำเอกสารใบรายงานการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรนั้น ดังรูปที่ 4.10 นี้ สำหรับเอกสารฉบับเต็มได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก จ

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร I-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BB-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BB-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BB-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BB-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BB-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	
BB-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	
BB-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	
BB-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	
BB-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BB-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BB-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BB-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

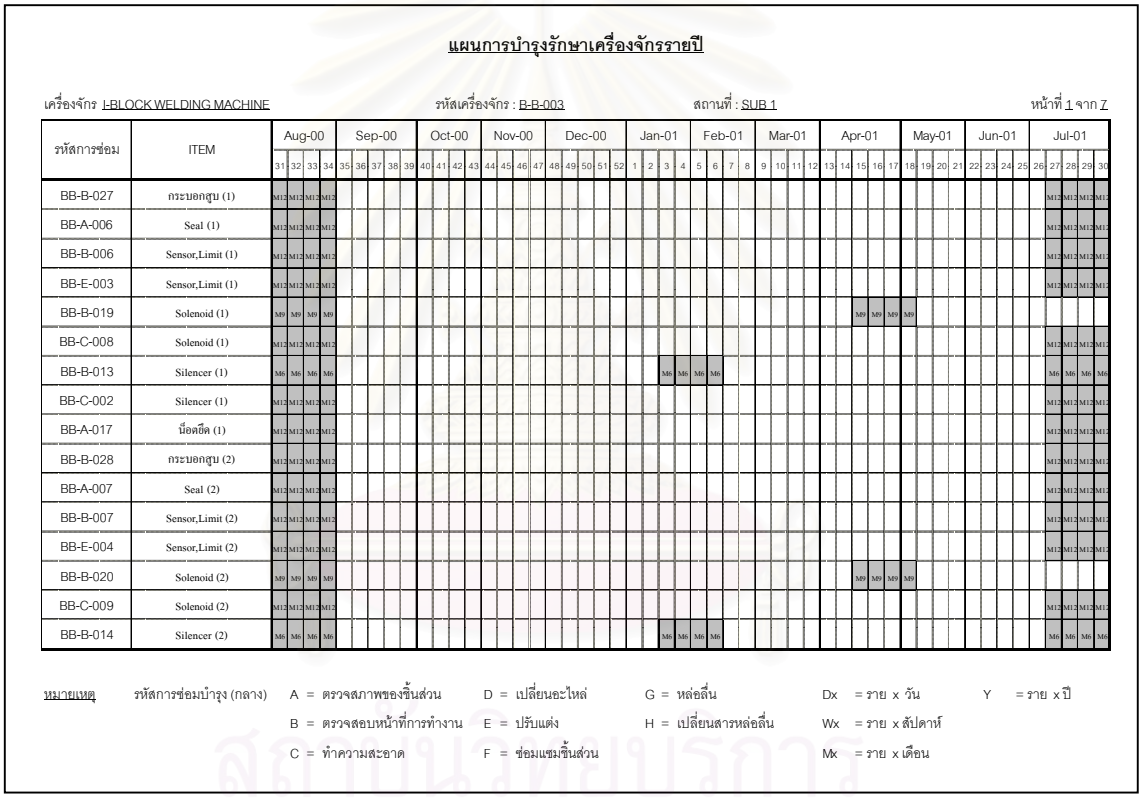
Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ 4.10 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-Block welding

7. การกำหนดตารางเวลา

หลังจากที่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเอกสารรายงานการตรวจสอบแล้ว จึงสามารถนำมาจัดลงตารางเวลาที่กำหนดให้ช่างเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ได้วางไว้ ดังเอกสารในรูปที่ 4.8

และเนื่องจากแต่ละเครื่องมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องมีเอกสารอีกชุดหนึ่งที่เป็นตารางเวลาการซ่อมบำรุงแยกเฉพาะเครื่องมาประกอบกับตารางเวลาหลักเพื่อดูว่าเมื่อถึงวันที่ซ่อมบำรุง มีรายการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องจักรนั้นรายการใดบ้างที่ซ่อมบำรุง ตัวอย่างตารางดังกล่าวได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.11



แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี

เครื่องจักร I-BLOCK WELDING MACHINE รหัสเครื่องจักร : B-B-003 สถานที่ : SUB 1 หน้าที่ 1 จาก 7

รหัสการซ่อม	ITEM	Aug-00				Sep-00					Oct-00					Nov-00					Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01					Apr-01				May-01				Jun-01					Jul-01				
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BB-B-027	กระบอกสูบ (1)	M12	M12	M12	M12																																													M12	M12	M12	M12
BB-A-006	Seal (1)	M12	M12	M12	M12																																												M12	M12	M12	M12
BB-B-006	Sensor,Limit (1)	M12	M12	M12	M12																																											M12	M12	M12	M12
BB-E-003	Sensor,Limit (1)	M12	M12	M12	M12																																										M12	M12	M12	M12
BB-B-019	Solenoid (1)	M9	M9	M9	M9																															M9	M9	M9	M9														
BB-C-008	Solenoid (1)	M12	M12	M12	M12																																											M12	M12	M12	M12
BB-B-013	Silencer (1)	M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																			M6	M6	M6	M6
BB-C-002	Silencer (1)	M12	M12	M12	M12																																											M12	M12	M12	M12
BB-A-017	น็อตยึด (1)	M12	M12	M12	M12																																										M12	M12	M12	M12
BB-B-028	กระบอกสูบ (2)	M12	M12	M12	M12																																										M12	M12	M12	M12
BB-A-007	Seal (2)	M12	M12	M12	M12																																										M12	M12	M12	M12
BB-B-007	Sensor,Limit (2)	M12	M12	M12	M12																																									M12	M12	M12	M12
BB-E-004	Sensor,Limit (2)	M12	M12	M12	M12																																									M12	M12	M12	M12
BB-B-020	Solenoid (2)	M9	M9	M9	M9																															M9	M9	M9	M9														
BB-C-009	Solenoid (2)	M12	M12	M12	M12																																										M12	M12	M12	M12
BB-B-014	Silencer (2)	M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																			M6	M6	M6	M6

หมายเหตุ รหัสการซ่อมบำรุง (กลาง)

A = ตรวจสภาพของชิ้นส่วน
B = ตรวจสอบหน้าที่การทำงาน
C = ทำความสะอาด
D = เปลี่ยนอะไหล่
E = ปรับแต่ง
F = ซ่อมแซมชิ้นส่วน
G = หล่อลื่น
H = เปลี่ยนสารหล่อลื่น
Dx = ราย x วัน
Wx = ราย x สัปดาห์
Mx = ราย x เดือน
Y = ราย x ปี

รูปที่ 4.11 : แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BB-003

เอกสารตัวอย่างจากรูปที่ 4.11 เป็นเพียงหน้าหนึ่งของเครื่อง BB-003 เท่านั้น ที่แผนก ERL ใช้แต่ละเครื่องจะมีครบทุกรายการ และมีการจัดตารางเวลาไว้ต่างๆ กัน ทั้งหมดนี้จึงเป็นรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง I-block welding งานที่เหลือที่จำเป็นต้องทำคือตรวจติดตามการทำงานและควบคุมให้ช่างปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้วางไว้

4.2.4 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง Joint welding machine

เพื่อให้เห็นถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding ไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การแยกประเภทชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง Joint welding

เครื่อง Joint welding แตกต่างจากเครื่องเชื่อม 2 ชนิดแรก ตรงที่จะไม่มีชุดกระบอกสูบที่จัดระยะแผ่นเหล็กแล้ว ได้แก่ Pusher Lift และ Return นอกนั้นจะคล้ายๆ เดิม ประกอบสำคัญต่างๆ มีดังนี้

1. ตู้ Control

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดกระบอกสูบต่างๆ ภายในตู้ Control จะประกอบด้วยสวิตซ์ Relay สายไฟ และอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ต่างๆ มากมาย

2. ตู้เชื่อม

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมของหัว Torch โดยจะควบคุมกระแสและปริมาณ Argon gas ที่ใช้

3. หัว Torch

อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโลหะให้ละลายติดกัน โดยกรรมวิธี TIG Welding (Tungsten Inert gas)

4. Sensor และ Limit switch

เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

5. กระบอกสูบ

กระบอกสูบที่ใช้เป็นกระบอกสูบลม (Pneumatic) ทำหน้าที่เคลื่อนหัว Torch และ Jig ไปในทิศทางต่างๆ ที่ต้องการ ชุดกระบอกสูบสำหรับเครื่อง Joint welding มี 4 ชุดด้วยกัน ได้แก่ Going in, Press down, Side cramp และ หน้ากาก

6. วาล์ว Solenoid

ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด/ปิดของลมในระบบนิวเมติก

7. ชุดควบคุมและปรับคุณภาพลมอัด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันและกรองสิ่งสกปรกหรือเจือปนที่มากับลมที่ใช้ในระบบนิวเมติก โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพวกน้ำ เพราะน้ำที่ปนมาจะทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและอายุการใช้งานน้อย ชุดนี้ประกอบด้วย Filter, Regulator และ Oiler ซึ่งที่โรงงานเรียกรวมว่า Regulator ตัวเดียวจนเป็นที่ติดปาก

8. Jig

เป็นอุปกรณ์จับชิ้นงานเข้าไปเชื่อม โดย Jig จะเปลี่ยนไปตาม Model ของหม้อแปลง สำหรับเครื่อง Joint welding จะประกอบด้วย Jig Press down, Jig Side cramp

จากส่วนประกอบสำคัญทั้ง 8 ของเครื่อง Joint welding นี้ ผู้วิจัยได้จัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ตามวิธีการที่ได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อที่ 4.2.1 ได้ผลตามตารางที่ 4.17 นี้

ตารางที่ 4.17 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Joint welding

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	ตู้ Control	4	12	8	12	3.6	A
2	ตู้เชื่อม	3	12	8	16	3.9	A
3	หัว Torch	3	6	4	16	2.9	B
4	Sensor และ Limit switch	3	3	4	12	2.2	C
5	กระบอกสูบ	3	9	6	12	3	A
6	วาล์ว Solenoid	3	9	4	12	2.8	B
7	ตัวกรองลม (Regulator)	4	9	4	4	2.1	C
8	Jig และ Side cramp	3	6	4	8	2.1	C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

ตารางที่ 4.18 :ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Joint welding

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
ตู้ Control	Speed ไม่วิ่ง	Relay ค้าง	เปลี่ยน Relay ใหม่	3	80 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟไม่ติด	สายเสียบไม่ดี	เสียบสายใหม่	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ตู้ไม่เชื่อม	Relay เสีย	เปลี่ยน Relay ใหม่	1	30 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Sensor	Sensor Shield Down ไม่ดีด	กระบอกสูบไม่มีแม่เหล็ก	แก้โปรแกรมใหม่	1	20 นาที	การซ่อมแซมไม่ดี
	ไฟ Start ไม่ขึ้น	ไฟ Sensor Going ไม่ติด	ขยับไฟ Sensor	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ระบบไม่ทำงาน	ไฟ Sensor Shield Down ไม่ดี	ปรับไฟ Sensor	1	90 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	เชื่อมแล้ว Going ไม่ออก	ไฟ Sensor ไม่ติด	ปรับไฟ Sensor	3	90 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Switch	สวิทต์ชำรุด	ใช้มานาน	เปลี่ยนสวิทต์ใหม่	1	20 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	สวิทต์ไฟหัก	โดนรถชน	เปลี่ยนใหม่	1	30 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
กระบอกสูบ สายลม	Seal Side Cramp รั่ว	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนกระบอกสูบ	1	30 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ลมเข้าออกปรับไม่ได้		ปรับลมใหม่	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	สายลมรั่ว	Speed Control ยึดสายไม่อยู่	เปลี่ยน Speed Control ใหม่	1	10 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ลมรั่ว	สายขาด	เปลี่ยนสายใหม่	1	30 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ลมรั่ว	ข้อต่อล๊อกสายไม่อยู่	เปลี่ยนข้อต่อลมใหม่	1	25 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Point ไม่สุด	ชุด Store กระบอกสูบโดนกระแทก	ปรับตัวยึดกระบอกสูบ	1	30 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	กรองลมแตก	โดนกระแทก	เปลี่ยนกรองลมใหม่	2	40 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
Solenoid	เครื่องไม่ทำงาน	Solenoid เสีย	เปลี่ยน Solenoid ใหม่	2	70 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Solenoid ค้าง	Solenoid สกปรก	ถอดล้าง Solenoid	2	145 นาที	ขาดการทำความสะอาด

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

ตารางที่ 4.18 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Joint welding (ต่อ)

Jig	Joint เหลื่อม	JIG สึกข้างเดียว	ตะไบ JIG และกลับหน้า JIG ใหม่	1	30 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	หน้ากากหัก		เชื่อมหน้ากากใหม่	8	325 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	เชื่อมแล้ว I จะเอียง	JIG ทองแดงสึกมาก	เปลี่ยน JIG ใหม่	1	35 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ตัวกั้นหม้อหัก	ใช้งานมานาน	เปลี่ยนใหม่	1	10 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	เป็น Gap	Side Cramp ตบไม่สนิท	ปรับแต่ง JIG ใหม่	1	40 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	JIG ล๊อกไม่อยู่	เด็กใช้ค้อนตีลงจนล็อกไม่ได้	เปลี่ยนตัวล๊อกใหม่	1	20 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
ตู้เชื่อม	เชื่อมแล้วเป็นฟอง	สายแก๊สขาด	เปลี่ยนสายแก๊สใหม่	2	40 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ไฟแดงขึ้น	พัดลมไม่หมุน	เปลี่ยนแบริ่งพัดลม	2	50 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟแดงขึ้น	กดปุ่มเลือก Water ไป	กดปุ่มเลือกใหม่เป็น AIR	1	30 นาที	พนักงานขาดความเข้าใจ
	ไม่เชื่อม	กดปุ่มเลือกใช้ผิด	กดปุ่มใหม่	1	10 นาที	พนักงานขาดความเข้าใจ
	เชื่อมตลอด	Relay บอร์ดเสีย	เปลี่ยน Relay ใหม่	1	30 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง Joint welding จำนวน 7 เครื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่อง Joint welding

จากประมวลสาเหตุการขัดข้องชำรุดเสียหายของเครื่อง Joint welding พบว่า

- การเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.19 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง Joint welding

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
สึกหรอ, เสื่อมสภาพ	16	27.19
การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	12	34.58
ขาดการตรวจสอบ	11	29.09
ขาดการทำความสะอาด	2	72.50
พนักงานขาดความเข้าใจ	2	20.00
การซ่อมแซมไม่ดี	1	20.00

- การเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหา

ตารางที่ 4.20 : แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง Joint welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig, Tool	13	12.31
กระบอกสูบ	8	23.13
ตู้เชื่อม	7	22.86
Sensor	6	35.00
ตู้ Control	5	25.00
Solenoid	4	53.75
Limit,Switch	2	25.00

- การเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.21 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง Joint welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Relay	5	28.00
Jig,Tool	4	28.75
Solenoid	2	35.00
ตลับลูกปืน	2	25.00
ซีล	1	30.00
สวิทต์	1	20.00
Speed control	1	10.00

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เรียกพนักงานและช่างมาคุยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ข้อสรุปของการวิเคราะห์เบื้องต้น ดังนี้

1. จากตารางที่ 4.19 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ประมาณ 36.36 % ของการเสีย เกิดการสึกหรอ เสื่อมสภาพ ของชิ้นส่วนเครื่องจักร และจากตารางที่ 4.21 ชิ้นส่วนที่มีการเสื่อมสภาพมากที่สุด คือ Relay ซึ่งคิดเป็น 31.25 % ของชิ้นส่วนที่เกิดการสึกหรอทั้งหมด ถัดมาคือ Jig ,Solenoid และตลับลูกปืน ซึ่งคิดเป็น 25 % ,12.5 % และ 12.5 % ตามลำดับ
2. นอกจากนี้ จากตารางที่ 4.20 ชิ้นส่วนที่พบปัญหามากที่สุด คือ Jig คิดเป็น 28.89 % ของชิ้นส่วนที่เกิดปัญหาทั้งหมด ถัดมาคือ กระบอกสูบ และ ตู้เชื่อม ซึ่งคิดเป็น 17.78 % และ 15.56 % ตามลำดับ
3. เมื่อได้ปรึกษาช่างและสอบถามพนักงาน พบสาเหตุเพิ่มเติมอีกหลายประการได้แก่

   - Jig ทองแดง สำหรับเครื่อง Joint มีการชำรุดเสียหายบ่อยที่สุด ขัดแย้งกับข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.21 ที่ Relay ชำรุดเสียหายสูงที่สุด จากการสอบถามพนักงานและช่างพบว่าสาเหตุที่สึกเร็วเกิดจาก Jig ทองแดงของเครื่อง Joint สามารถถูกหัว Torch เชื่อมได้หากการเคลื่อนที่ของหัว Torch ผิดพลาดไปเพียงเล็กน้อย ในขณะที่เครื่อง E และ I หัว Torch และ Jig จะอยู่ห่างกันทำให้สึกช้ากว่า และเมื่อชำรุดเสียหายบ่อยครั้งพนักงานจึงให้ช่างซ่อมโดยไม่ได้เขียนใบแจ้งซ่อม

- ปัญหาที่ต่างมาจากเครื่องประเภทอื่นๆ คือการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ของพนักงาน จากตารางที่ 4.19 พบว่าเป็นปัญหาอันดับที่สอง ทั้งนี้ก็เนื่องจากเครื่อง Joint จำเป็นต้องใช้ทักษะในการปรับแต่งและความละเอียดในการทำงานของพนักงานค่อนข้างสูงในการปรับให้ชิ้นงานที่เชื่อมออกมาได้คุณภาพตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งพนักงานทำงานไม่ประณีตมากนัก ใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมเช่น ค้อนเคาะบ้าง ไขควงงัดบ้าง จึงทำให้เครื่องจักรชำรุดเสียหายได้ หลังจากที่ได้มีการประชุมจึงได้อธิบายและทำข้อตกลงให้พนักงานได้เข้าใจและทราบสาเหตุ

- ซีลกระบอกสูบรั่ว ทำให้กระบอกสูบทำงานไม่ดี ก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ สาเหตุมาจาก เคยมีน้ำรั่วเข้าไปในระบบลม ทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและรั่ว ลักษณะอาการและสาเหตุเหมือนกันเครื่อง E จึงดำเนินการติดตั้งชุด Regulator เข้าไปเช่นเดียวกัน

- สำหรับตู้ Control และตู้เชื่อม มีการสั่ง Spare part มาไว้เช่นเดียวกัน

4. การหาระยะเวลาเสียของแต่ละชิ้นส่วน

จากข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตสามารถคำนวณหาระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.22 โดยรายละเอียดวิธีการคำนวณ ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.22 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง Joint welding

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-C-001	B-C-002	B-C-003	B-C-006	B-C-007	B-C-010	B-C-013	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	669	-	368	-	-	107	-	381
Sensor	223	176	-	469	-	107	-	244
Limit	-	-	-	-	-	-	-	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	669	-	-	469	-	322	-	487
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	669	50	147	156	-	46	263	222
Solenoid	-	-	-	-	386	322	263	324
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	223	176	245	469	43	64	26	178
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	223	-	105	469	129	-	-	231
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	167	351	368	-	97	81	263	221
อื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง Joint welding จำนวน 7 เครื่อง

5. การวางแผนการซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของและคำนวณระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องแล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับเครื่อง Joint welding ขึ้น โดยรายการต่างๆ นั้น สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้วบางส่วนตามที่ได้กล่าวมาในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งมีรายการต่างที่ซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตารางที่ 4.23 นี้

ตารางที่ 4.23 เป็นการกำหนดรหัสการซ่อมบำรุงขึ้น ที่แต่ละรายการกำหนดมาเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักร สำหรับเวลาความถี่ในการบำรุงรักษาที่อยู่ทางขวาของตาราง ได้กำหนดมาจากค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ย เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรบางเครื่องที่ไม่สามารถหาค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องได้ เช่น จากตารางที่ 4.22 Sensor มีค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง 244 วัน (8.13 เดือน) จึงกำหนดการบำรุงรักษา Sensor ไว้ที่ 6 เดือน เป็นต้น แต่เครื่องจักรแต่ละเครื่องย่อมมีค่าระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องที่แตกต่างกัน จึงแยกแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปตามเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้ดังตารางที่ 4.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Joint welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BC-A-001	EI Core Press Sheet	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Jig ทองแดง, น็อตยึด Jig ทองแดง	ทุก 6 เดือน
BC-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	ทุก 6 เดือน
BC-A-003	Joint Welding Jig	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Jig ทองแดง, น็อตยึด Jig ทองแดง	ทุก 6 เดือน
BC-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	ทุก 12 เดือน
BC-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BC-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BC-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BC-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-A-009	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BC-A-010	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	ทุก 6 เดือน
BC-A-011	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in และ Jig ต่างๆ	ทุก 6 เดือน
BC-A-012	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบและล็อค Side cramp	ทุก 6 เดือน
BC-A-013	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BC-A-014	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-A-015	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BC-A-016	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 12 เดือน
BC-A-017	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 6 เดือน
BC-A-018	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 6 เดือน
BC-A-019	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพหน้ากากและน็อตยึดหน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	ทุก 6 เดือน
BC-B-002	Switch Check Gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ Switch Check gas ต้องไม่กดค้าง	ทุก 6 เดือน
BC-B-003	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	ทุก 6 เดือน
BC-B-004	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมัน, การรั่วของลมและชุดปรับลม	ทุก 6 เดือน
BC-B-005	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BC-B-006	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BC-B-007	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BC-B-008	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BC-B-009	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BC-B-010	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-B-011	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BC-B-012	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BC-B-013	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BC-B-014	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-B-015	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 9 เดือน

ตารางที่ 4.23 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Joint welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BC-B-016	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 9 เดือน
BC-B-017	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 9 เดือน
BC-B-018	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 9 เดือน
BC-B-019	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและความแน่นของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BC-B-020	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและความแน่นของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BC-B-021	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BC-B-022	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	ทุก 6 เดือน
BC-B-023	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BC-B-024	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BC-B-025	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	ทุก 6 เดือน
BC-B-026	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	ทุก 9 เดือน
BC-B-027	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BC-B-028	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BC-B-029	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BC-B-030	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	ทุก 6 เดือน
BC-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	ทุก 12 เดือน
BC-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BC-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BC-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BC-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 12 เดือน
BC-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BC-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	ทุก 12 เดือน
BC-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BC-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 12 เดือน
BC-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	ทุก 6 เดือน
BC-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BC-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BC-E-001	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-E-002	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-E-003	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-E-004	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ หน้ากาก ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-E-005	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-E-006	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BC-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BC-G-002	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BC-G-003	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.24 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง Joint welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา						
			B-C-001	B-C-002	B-C-003	B-C-006	B-C-007	B-C-010	B-C-013
BC-A-001	EI Core Press Sheet	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M3	M3	M3	M3
BC-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M15	M3	M6	M6
BC-A-003	Joint Welding Jig	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M3	M3	M3	M3
BC-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-009	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-010	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M15	M3	M6	M6
BC-A-011	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-012	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-013	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-014	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-015	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-A-016	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	M12	M12	M12	M12	M12	M3	M12
BC-A-017	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	M3	M9	M12	M6	M3	M3	M6
BC-A-018	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	M6	M6	M6	M15	M3	M6	M6
BC-A-019	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-002	Switch Check Gas	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-003	Counter	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-004	Regulator	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-005	Relay (1)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M12	M12	M3	M12
BC-B-006	Relay (2)	ตรวจสอบ	M3	M9	M12	M6	M3	M3	M6
BC-B-007	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	M6	M3	M6	M15	M6	M3	M6
BC-B-008	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	M6	M3	M6	M15	M6	M3	M6
BC-B-009	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	M6	M3	M6	M15	M6	M3	M6
BC-B-010	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	M6	M3	M6	M15	M6	M3	M6
BC-B-011	Silencer (1)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-012	Silencer (2)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-013	Silencer (3)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-014	Silencer (4)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6

ตารางที่ 4.24 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง Joint welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา						
			B-C-001	B-C-002	B-C-003	B-C-006	B-C-007	B-C-010	B-C-013
BC-B-015	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M12	M9	M9
BC-B-016	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M12	M9	M9
BC-B-017	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M12	M9	M9
BC-B-018	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M12	M9	M9
BC-B-019	Switch (1)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M12	M12	M3	M12
BC-B-020	Switch (2)	ตรวจสอบ	M3	M9	M12	M6	M3	M3	M6
BC-B-021	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-B-022	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-B-023	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-B-024	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	M12	M3	M3	M6	M3	M6	M6
BC-B-025	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-B-026	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9	M9	M9
BC-B-027	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9	M9	M9
BC-B-028	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M12	M12	M3	M12
BC-B-029	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	M3	M9	M12	M6	M3	M3	M6
BC-B-030	หัว Torch	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M15	M3	M6	M6
BC-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6	M6	M6
BC-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M9	M9	M9	M9	M9	M9	M9
BC-E-001	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-E-002	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-E-003	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-E-004	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-E-005	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-E-006	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-G-002	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
BC-G-003	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12

6. เอกสารการบำรุงรักษา

เพื่อตรวจสอบการทำงานของช่างว่าสามารถซ่อมบำรุงตามรายการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องจัดทำเอกสารใบรายงานการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรนั้น ดังรูปที่ 4.12 นี้ สำหรับเอกสารฉบับเต็มได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก จ

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร JOINT WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BC-B-021	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BC-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BC-B-007	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-E-001	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BC-B-015	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-B-011	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-A-011	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in และ Jig ต่างๆ	
BC-B-022	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	
BC-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	
BC-B-008	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-E-002	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	
BC-B-016	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-B-012	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-A-012	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบและล็อค Side cramp	
BC-B-023	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BC-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BC-B-009	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-E-003	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BC-B-017	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-B-013	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-A-013	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

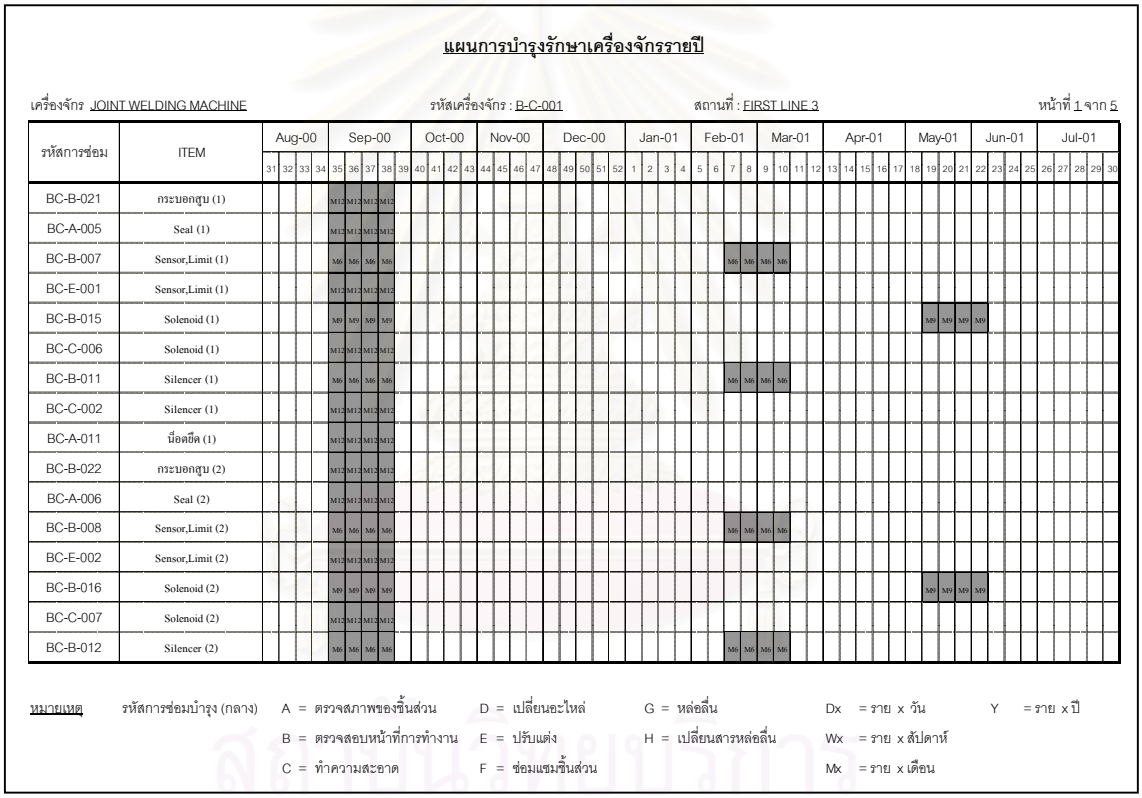
Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ 4.12 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding

7. การกำหนดตารางเวลา

หลังจากที่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเอกสารรายงานการตรวจสอบแล้ว จึงสามารถนำมาจัดลงตารางเวลาที่กำหนดให้ช่างเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ได้วางไว้ ดังเอกสารในรูปที่ 4.8

และเนื่องจากแต่ละเครื่องมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องมีเอกสารอีกชุดหนึ่งที่เป็นตารางเวลาการซ่อมบำรุงแยกเฉพาะเครื่องมาประกอบกับตารางเวลาหลักเพื่อดูว่าเมื่อถึงวันที่ซ่อมบำรุง มีรายการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องจักรนั้นรายการใดบ้างที่ซ่อมบำรุง ตัวอย่างตารางดังกล่าวได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.13



แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี

เครื่องจักร JOINT WELDING MACHINE รหัสเครื่องจักร : B-C-001 สถานที่ : FIRST LINE 3 หน้าที่ 1 จาก 5

รหัสการซ่อม	ITEM	Aug-00				Sep-00					Oct-00					Nov-00					Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01				Apr-01					May-01				Jun-01					Jul-01				
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BC-B-021	กระบอกสูบ (1)					M12	M12	M12	M12																																														
BC-A-005	Seal (1)					M12	M12	M12	M12																																													
BC-B-007	Sensor,Limit (1)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																					
BC-E-001	Sensor,Limit (1)					M12	M12	M12	M12																																													
BC-B-015	Solenoid (1)					M9	M9	M9	M9																																			M9	M9	M9	M9								
BC-C-006	Solenoid (1)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-B-011	Silencer (1)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																					
BC-C-002	Silencer (1)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-A-011	น็อตยึด (1)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-B-022	กระบอกสูบ (2)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-A-006	Seal (2)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-B-008	Sensor,Limit (2)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																					
BC-E-002	Sensor,Limit (2)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-B-016	Solenoid (2)					M9	M9	M9	M9																																			M9	M9	M9	M9								
BC-C-007	Solenoid (2)					M12	M12	M12	M12																																												
BC-B-012	Silencer (2)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																					

หมายเหตุ รหัสการซ่อมบำรุง (กลาง)

A = ตรวจสภาพของชิ้นส่วน
B = ตรวจสอบหน้าที่การทำงาน
C = ทำความสะอาด
D = เปลี่ยนอะไหล่
E = ปรับแต่ง
F = ซ่อมแซมชิ้นส่วน
G = หล่อลื่น
H = เปลี่ยนสารหล่อลื่น

Dx = ราย x วัน
Wx = ราย x สัปดาห์
Mx = ราย x เดือน
Y = ราย x ปี

รูปที่ 4.13 : แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BC-001

เอกสารตัวอย่างจากรูปที่ 4.13 เป็นเพียงหน้าหนึ่งของเครื่อง BC-003 เท่านั้น ที่แผนก ERL ใช้แต่ละเครื่องจะมีครบทุกรายการ และมีการจัดตารางเวลาไว้ต่างๆ กัน ทั้งหมดนี้จึงเป็นรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง Joint welding งานที่เหลือที่จำเป็นต้องทำคือตรวจติดตามการทำงานและควบคุมให้ช่างปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้วางไว้

4.2.5 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง Bracket welding machine

เพื่อให้เห็นถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Bracket welding ไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การแยกประเภทชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง Bracket welding

เครื่อง Bracket welding แตกต่างจากเครื่องเชื่อม 2 ชนิดแรก ตรงที่จะไม่มีชุดกระบอกสูบที่จัดระยะแผ่นเหล็กแล้ว ได้แก่ Pusher Lift และ Return นอกนั้นจะคล้ายๆ เดิม ประกอบสำคัญต่างๆ มีดังนี้

1. ตู้ Control

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดกระบอกสูบต่างๆ ภายในตู้ Control จะประกอบด้วยสวิตซ์ Relay สายไฟ และอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ต่างๆ มากมาย

2. ตู้เชื่อม

ตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมของหัว Torch โดยจะควบคุมกระแสและปริมาณ Argon gas ที่ใช้

3. หัว Torch

อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโลหะให้ละลายติดกัน โดยกรรมวิธี TIG Welding (Tungsten Inert gas)

4. Sensor และ Limit switch

เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

5. กระบอกสูบ

กระบอกสูบที่ใช้เป็นกระบอกสูบลม (Pneumatic) ทำหน้าที่เคลื่อนหัว Torch และ Jig ไปในทิศทางต่างๆ ที่ต้องการ ชุดกระบอกสูบสำหรับเครื่อง Joint welding มี 4 ชุดด้วยกัน ได้แก่ Going in, Press down, Side cramp และ หน้ากาก

6. วาล์ว Solenoid

ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด/ปิดของลมในระบบนิวเมติก

7. ชุดควบคุมและปรับคุณภาพลมอัด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันและกรองสิ่งสกปรกหรือเจือปนที่มากับลมที่ใช้ในระบบนิวเมติก โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพวกน้ำ เพราะน้ำที่ปนมาจะทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและอายุการใช้งานน้อย ชุดนี้ประกอบด้วย Filter, Regulator และ Oiler ซึ่งที่โรงงานเรียกรวมว่า Regulator ตัวเดียวจนเป็นที่ติดปาก

8. Jig

เป็นอุปกรณ์จับชิ้นงานเข้าไปเชื่อม โดย Jig จะเปลี่ยนไปตาม Model ของหม้อแปลง สำหรับเครื่อง Bracket welding จะประกอบด้วย Jig Press down, Jig Side cramp

จากส่วนประกอบสำคัญทั้ง 8 ของเครื่อง Bracket welding นี้ ผู้วิจัยได้จัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ตามวิธีการที่ได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อที่ 4.2.1 ได้ผลตามตารางที่ 4.25 นี้

ตารางที่ 4.25 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Bracket welding

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	ตู้ Control	4	12	8	12	3.6	A
2	ตู้เชื่อม	3	12	8	16	3.9	A
3	หัว Torch	3	6	4	16	2.9	B
4	Sensor และ Limit switch	3	3	4	12	2.2	C
5	กระบอกสูบ	3	9	6	12	3	A
6	วาล์ว Solenoid	3	9	4	12	2.8	B
7	ตัวกรองลม (Regulator)	4	9	4	4	2.1	C
8	Jig และ Side cramp	3	6	4	8	2.1	C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

ตารางที่ 4.26 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Bracket welding

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
ตู้ Control	เครื่องไม่ทำงานไฟดับ	Fuse ขาดเนื่องจากไฟช๊อต	เปลี่ยน Fuse	1	10 นาที	ภาระงานหนักเกินไป
	ไม่ทำงาน	Program Alarm	แก้ Program Alarm ใหม่	1	20 นาที	-
	เชื่อมไม่หยุด	Relay ใน PLC หลวม	เปลี่ยน Relay	2	70 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟไม่เข้า	Fuse ขาด	เปลี่ยน Fuse	1	160 นาที	ภาระงานหนักเกินไป
	Press down ไม่ลง	Relay ใน PLC หลวม	เปลี่ยน Relay	2	45 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟ Start ไม่ติด	สายไฟหลุด	ต่อสายใหม่	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Sensor	เครื่องไม่ทำงาน	ไฟ Sensor ไม่ติด	ปรับไฟ Sensor	3	70 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	เชื่อมรูเดียว	Sensor ไม่จับ	ปรับไฟ Sensor	2	40 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ไม่เชื่อม	ไฟ Sensor ไม่ติด	ปรับไฟ Sensor	2	30 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ไฟ sensor หลุด	น๊อตล๊อคหลวม	ยึดน๊อตล๊อคใหม่เปลี่ยนปุ่ม Start ใหม่	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Switch	ปุ่ม Start ไม่ดี		เปลี่ยนปุ่ม Start ใหม่	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	ไฟ Start ไม่ขึ้น	ขั้ว Switch หลวม	ขันขั้ว Switch ให้แน่น	3	140 นาที	ขาดการตรวจสอบ
Limit	ไม่เชื่อม	Torch ไม่ถึง Limit	ปรับแต่งใหม่	2	70 นาที	ขาดการปรับแต่ง
กระบอกสูบสายลม	กระบอกสูบลมรั่ว	ซีลขาด	เปลี่ยนกระบอกสูบ	5	305 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	Torch ลงข้างเดียว	ซีลรั่ว	เปลี่ยน Seal	2	120 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	สายลมหลุด	ตัวปรับ Speed Control หาย	เปลี่ยน Speed Control	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	วาล์วปรับลมเสีย		เปลี่ยนวาล์วปรับลมใหม่	1	480 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
Solenoid	เครื่องไม่ทำงาน	Solenoid สกปรก	ถอด Solenoid ล้าง	3	300 นาที	ขาดการทำความสะอาด
	Torch ไม่เชื่อม	Torch ไม่ลงสาย Solenoid	ต่อสายไฟ Solenoid	2	75 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	สายไฟขาดขั้ว Coil		เปลี่ยน Coil Solenoid	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.26 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

Jig	Jig รูด	เกลียวหวาน	เจาะต๊าปเกลียวใหม่	1	15 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	รอยเชื่อมเหลื่อม	น๊อตล๊อครางสไลด์ขาด	เปลี่ยนน๊อตล๊อครางใหม่	2	70 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	หน้ากากหัก		เชื่อมใหม่	8	310 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
ตู้เชื่อม	สายแก๊สขาด		เปลี่ยนสายใหม่	3	55 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	เชื่อมข้างเดียว	สายอ๊าด Start ขาด	ทำสายอ๊าด Start ใหม่	1	20 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	ตู้ไม่ค่อยเชื่อม		เปลี่ยนตู้เชื่อมใหม่	1	90 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ปรับกระแสไฟไม่ได้		เปลี่ยนตู้เชื่อม	1	20 นาที	สึกหรอ, เสื่อมสภาพ
	ไฟแดงโชว์	กระแสไฟเกิน	ใส่หม้อแปลงเพิ่ม	3	55 นาที	อื่นๆ
	ตู้อ๊าด	IC ไหม้	เปลี่ยนบอล์ดใหม่	1	20 นาที	อื่นๆ

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง Bracket welding จำนวน 7 เครื่อง

3. การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่อง Bracket welding

จากประมวลสาเหตุการขัดข้องชำรุดเสียหายของเครื่อง Bracket welding พบว่า

- การเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.27 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องของเครื่อง Bracket welding

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
ขาดการตรวจสอบ	20	25.75
สึกหรอ, เสื่อมสภาพ	14	80.71
การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	12	32.08
อื่นๆ	5	19.00
ขาดการทำความสะอาด	3	100.00
ภาระงานหนักเกินไป	2	85.00
ขาดการปรับแต่ง	2	35.00

- การเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหา

ตารางที่ 4.28 : แสดงการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่มักเกิดปัญหาของเครื่อง Bracket welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Jig, Tool	11	35.91
ตู้เชื่อม	10	26.00
กระบอกสูบ	9	102.22
ตู้ Control	8	40.63
Sensor	8	18.75
Solenoid	6	64.17
Limit,Switch	6	38.33

- การเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.29 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพของเครื่อง Bracket welding

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
ซีล	7	60.71
Relay	4	28.75
ตู้เชื่อม	2	55.00
วาล์วลม	1	480.00

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เรียกพนักงานและช่างมาคุยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ข้อสรุปของการวิเคราะห์เบื้องต้น ดังนี้

1. จากตารางที่ 4.26 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ประมาณ 34.48 % ของการเสีย เกิดการขาดการตรวจสอบ 24.14 % มาจากการสึกหรอเสื่อมสภาพของชิ้นส่วน และจากตารางที่ 4.28 ชิ้นส่วนที่มีการเสื่อมสภาพมากที่สุด คือ ซีล ซึ่งคิดเป็น 50 % ของชิ้นส่วนที่เกิดการสึกหรอทั้งหมด ถัดมาคือ Relay ซึ่งคิดเป็น 28.57 % ตามลำดับ

2. นอกจากนี้ จากตารางที่ 4.27 ชิ้นส่วนที่พบปัญหามากที่สุด คือ Jig คิดเป็น 18.99 % ของชิ้นส่วนที่เกิดปัญหาทั้งหมด ถัดมาคือ ตู้เชื่อม และกระบอกสูบ ซึ่งคิดเป็น 15.52 % และ 13.79 % ตามลำดับ
3. เมื่อได้ปรึกษาช่างและสอบถามพนักงาน พบสาเหตุเพิ่มเติมอีกหลายประการได้แก่

- เครื่อง Bracket เป็นเครื่องมีการปรับแต่งยากและใช้เวลานานที่สุดในบรรดาเครื่องเชื่อมทั้งสี่ประเภท การเชื่อมใช้การ Spot welding 4 จุด ตำแหน่งต่างๆ จึงต้องมีความถูกต้องแม่นยำสูง เพื่อให้ได้ข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ เมื่อปรับแล้วหลายครั้งพบว่าเครื่องใช้การไม่ได้ เมื่อสอบสวนสาเหตุดูก็พบว่าส่วนใหญ่มาจากการที่พนักงานมิได้ตรวจสอบ สายไฟ Sensor และสวิตช์ต่างๆ หลังการปรับแต่งว่าขยับหรือถูกกระแทกชำรุดเสียหายหรือไม่ จึงทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ผู้วิจัยจึงได้ทำความเข้าใจกับพนักงานและฝึกอบรมให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (รูปที่ 4.4) เพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

- ตู้เชื่อมเสียบ่อยเพราะใช้หัวเชื่อมในการ Spot ถึง 4 หัวเชื่อมด้วยกัน แต่ไม่มีปัญหาเรื่องหัว Torch หักมากเหมือนเครื่อง E

- Jig ของเครื่อง Bracket เสียหายยากมาก เนื่องจากไม่โดนหัว Torch เชื่อมเลย แต่ข้อมูลแสดงว่ามีปัญหาสูงสุดนั้น เพราะเป็นที่ส่วนของหน้ากากที่เลื่อนมาบังแสงจากการเชื่อมที่หัวบ่อย จากการกระแทกขณะปฏิบัติงานของพนักงานเอง

- ซีลกระบอกสูบรั่ว ทำให้กระบอกสูบทำงานไม่ดี ก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ สาเหตุมาจาก เคยมีน้ำรั่วเข้าไปในระบบลม ทำให้ซีลกระบอกสูบเปื่อยและรั่ว ลักษณะอาการและสาเหตุเหมือนกันเครื่อง E จึงดำเนินการติดตั้งชุด Regulator เข้าไปเช่นเดียวกัน

- สำหรับตู้ Control และตู้เชื่อม มีการสั่ง Spare part มาไว้เช่นเดียวกัน

4. การหาระยะเวลาเสียของแต่ละชิ้นส่วน

จากข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตสามารถคำนวณหาระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.30 โดยรายละเอียดวิธีการคำนวณ ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.30 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง Bracket welding

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-D-001	B-D-002	B-D-003	B-D-004	B-D-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	239	140	562	383	722	409
Sensor	179	233	-	128	144	171
Limit	717	700	-	-	722	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	359	700	-	-	361	473
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	80	70	187	192	90	124
Solenoid	717	700	-	192	361	492
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	239	140	281	192	90	188
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	359	100	141	-	722	330
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	102	54	281	383	181	200
อื่นๆ	-	700	-	-	-	-

หน่วย = วัน

หมายเหตุ ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง Bracket welding จำนวน 5 เครื่อง

5. การวางแผนการซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของและคำนวณระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องแล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับเครื่อง Bracket welding ขึ้น โดยรายการต่างๆ นั้น สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้วบางส่วนตามที่ได้กล่าวมาในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งมีรายการต่างที่ซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตารางที่ 4.31 นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Bracket welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BD-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	ทุก 6 เดือน
BD-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	ทุก 9 เดือน
BD-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	ทุก 9 เดือน
BD-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	ทุก 12 เดือน
BD-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BD-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BD-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบหัว Torch	ทุก 6 เดือน
BD-A-009	Side Clamp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Clamp	ทุก 6 เดือน
BD-A-010	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BD-A-011	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	ทุก 9 เดือน
BD-A-012	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BD-A-013	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BD-A-014	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-A-015	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบหัว Torch	ทุก 6 เดือน
BD-A-016	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	ทุก 6 เดือน
BD-A-017	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 12 เดือน
BD-A-018	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	ทุก 6 เดือน
BD-A-019	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BD-A-020	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพหน้ากากและน็อตยึดหน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	ทุก 6 เดือน
BD-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	ทุก 6 เดือน
BD-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมัน, การรั่วของลมและชุดปรับลม	ทุก 6 เดือน
BD-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BD-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BD-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BD-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BD-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	ทุก 6 เดือน
BD-B-010	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BD-B-011	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BD-B-012	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-B-013	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Silencer ที่กระบอกสูบหัว Torch	ทุก 6 เดือน
BD-B-014	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.31 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BD-B-015	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BD-B-016	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 12 เดือน
BD-B-017	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Solenoid ที่กระบอกสูบหัว Torch	ทุก 12 เดือน
BD-B-018	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BD-B-019	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BD-B-020	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	ทุก 6 เดือน
BD-B-021	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	ทุก 6 เดือน
BD-B-022	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 6 เดือน
BD-B-023	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบหัว Torch	ทุก 6 เดือน
BD-B-024	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	ทุก 6 เดือน
BD-B-025	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	ทุก 9 เดือน
BD-B-026	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	ทุก 9 เดือน
BD-B-027	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	ทุก 12 เดือน
BD-B-028	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BD-B-029	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electrod	ทุก 9 เดือน
BD-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	ทุก 12 เดือน
BD-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BD-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BD-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 12 เดือน
BD-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบหัว Torch	ทุก 12 เดือน
BD-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	ทุก 12 เดือน
BD-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	ทุก 12 เดือน
BD-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	ทุก 12 เดือน
BD-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบหัว Torch	ทุก 12 เดือน
BD-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	ทุก 6 เดือน
BD-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	ทุก 6 เดือน
BD-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็คทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	ทุก 9 เดือน
BD-E-001	Side Clamp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side clamp ใหม่	ทุก 12 เดือน
BD-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	ทุก 12 เดือน
BD-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BD-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BD-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ หน้ากาก ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BD-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BD-E-007	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.31 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
BD-E-008	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	ทุก 12 เดือน
BD-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BD-G-002	Side Clamp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side Clamp	ทุก 12 เดือน
BD-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	ทุก 12 เดือน
BD-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	ทุก 12 เดือน

ตารางที่ 4.31 เป็นการกำหนดรหัสการซ่อมบำรุงขึ้น ที่แต่ละรายการกำหนดมาเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักร สำหรับเวลาความถี่ในการบำรุงรักษาที่อยู่ทางขวาของตาราง ได้กำหนดมาจากค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ย เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรบางเครื่องที่ไม่สามารถหาค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้องได้ เช่น จากตารางที่ 4.30 หัว Torch มีค่าระยะห่างเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง 330 วัน (11 เดือน) จึงกำหนดการบำรุงรักษาหัว Torch ไว้ที่ 9 เดือน เป็นต้น แต่เครื่องจักรแต่ละเครื่องย่อมมีค่าระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องที่แตกต่างกัน จึงแยกแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปตามเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้ดังตารางที่ 4.32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.32 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง Bracket welding

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-D-001	B-D-002	B-D-003	B-D-004	B-D-005
BD-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	M6	M3	M6	M6	M3
BD-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M9	M21
BD-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	M6	M3	M6	M6	M3
BD-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	M9	M9	M9	M9	M9
BD-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-009	Side Clamp	ตรวจสภาพ	M6	M3	M6	M6	M3
BD-A-010	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-011	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M9	M21
BD-A-012	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-013	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-014	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-015	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-016	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-A-017	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	M6	M3	M18	M12	M21
BD-A-018	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	M3	M3	M9	M12	M6
BD-A-019	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	M12	M3	M3	M9	M21
BD-A-020	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-002	Counter	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	M6	M3	M18	M12	M21
BD-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M9	M12	M6
BD-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	M3	M6	M12	M3	M3
BD-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	M3	M6	M12	M3	M3
BD-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	M3	M6	M12	M3	M3
BD-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	M3	M6	M12	M3	M3
BD-B-010	Silencer (1)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-011	Silencer (2)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-012	Silencer (3)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-013	Silencer (4)	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-014	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M6	M12
BD-B-015	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M6	M12
BD-B-016	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M6	M12
BD-B-017	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	M12	M12	M12	M6	M12

ตารางที่ 4.32 : แสดงแผนการซ่อมบำรุงแยกตามเครื่องจักรรหัสต่างๆ ของเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	ความถี่ในการบำรุงรักษา				
			B-D-001	B-D-002	B-D-003	B-D-004	B-D-005
BD-B-018	Switch (1)	ตรวจสอบ	M6	M3	M18	M12	M21
BD-B-019	Switch (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M9	M12	M6
BD-B-020	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-B-021	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-B-022	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-B-023	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	M3	M3	M6	M6	M3
BD-B-024	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	M6	M6	M6	M6	M6
BD-B-025	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BD-B-026	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	M9	M9	M9	M9	M9
BD-B-027	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	M6	M3	M18	M12	M21
BD-B-028	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	M3	M3	M9	M12	M6
BD-B-029	หัว Torch	ตรวจสอบ	M12	M3	M3	M9	M21
BD-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	M12	M12	M12	M12	M12
BD-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6
BD-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M6	M6	M6	M6	M6
BD-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	M9	M9	M9	M9	M9
BD-E-001	Side Clamp	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-007	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-E-008	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	M12	M12	M12	M12	M12
BD-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BD-G-002	Side Clamp	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BD-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12
BD-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	M12	M12	M12	M12	M12

6. เอกสารการบำรุงรักษา

เพื่อตรวจสอบการทำงานของช่างว่าสามารถซ่อมบำรุงตามรายการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องจัดทำเอกสารใบรายงานการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรนั้น ดังรูปที่ 4.14 นี้ สำหรับเอกสารฉบับเต็มได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก จ

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร BRACKET WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BD-B-020	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BD-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BD-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BD-B-014	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-B-010	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-A-012	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BD-B-021	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BD-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BD-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BD-B-015	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-B-011	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-A-013	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	
BD-B-022	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ หน้ากาก ที่เหมาะสม	
BD-B-016	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-B-012	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-014	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-020	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพหน้ากากและน็อตยึดหน้ากาก	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

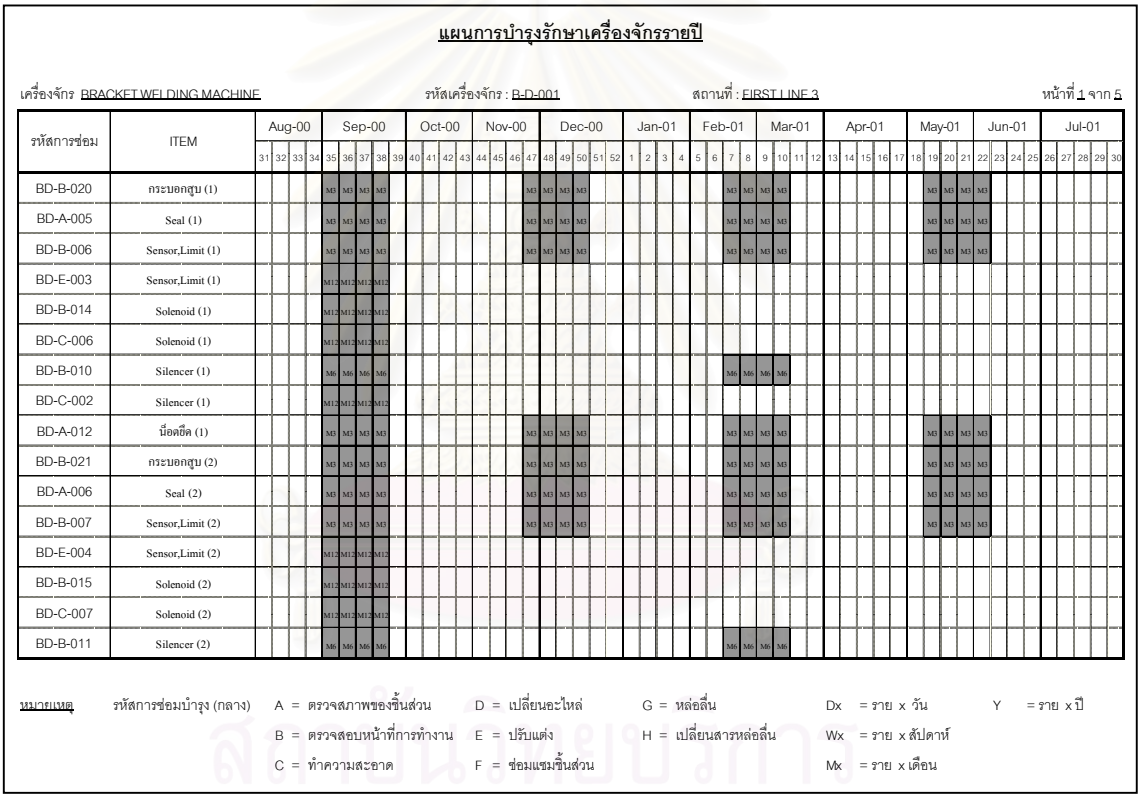
Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ 4.14 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Bracket welding

7. การกำหนดตารางเวลา

หลังจากที่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเอกสารรายงานการตรวจสอบแล้ว จึงสามารถนำมาจัดลงตารางเวลาที่กำหนดให้ช่างเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ได้วางไว้ ดังเอกสารในรูปที่ 4.8

และเนื่องจากแต่ละเครื่องมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องมีเอกสารอีกชุดหนึ่งที่เป็นตารางเวลาการซ่อมบำรุงแยกเฉพาะเครื่องมาประกอบกับตารางเวลาหลักเพื่อดูว่าเมื่อถึงวันที่ซ่อมบำรุง มีรายการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องจักรนั้นรายการใดบ้างที่ซ่อมบำรุง ตัวอย่างตารางดังกล่าวได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.15



แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี

เครื่องจักร BRACKET WELDING MACHINE รหัสเครื่องจักร : B-D-001 สถานที่ : FIRST LINE 3 หน้าที่ 1 จาก 5

รหัสการซ่อม	ITEM	Aug-00				Sep-00					Oct-00					Nov-00					Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01					Apr-01					May-01				Jun-01					Jul-01				
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BD-B-020	กระบอกสูบ (1)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-A-005	Seal (1)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-B-006	Sensor,Limit (1)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-E-003	Sensor,Limit (1)					M12	M12	M12	M12																																														
BD-B-014	Solenoid (1)					M12	M12	M12	M12																																														
BD-C-006	Solenoid (1)					M12	M12	M12	M12																																														
BD-B-010	Silencer (1)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																						
BD-C-002	Silencer (1)					M12	M12	M12	M12																																														
BD-A-012	น็อตยึด (1)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-B-021	กระบอกสูบ (2)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-A-006	Seal (2)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-B-007	Sensor,Limit (2)					M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3							M3	M3	M3	M3									M3	M3	M3	M3												
BD-E-004	Sensor,Limit (2)					M12	M12	M12	M12																																													
BD-B-015	Solenoid (2)					M12	M12	M12	M12																																													
BD-C-007	Solenoid (2)					M12	M12	M12	M12																																													
BD-B-011	Silencer (2)					M6	M6	M6	M6																					M6	M6	M6	M6																						

หมายเหตุ รหัสการซ่อมบำรุง (กลาง) A = ตรวจสภาพของชิ้นส่วน D = เปลี่ยนอะไหล่ G = หล่อลื่น Dx = ราย x วัน Y = ราย x ปี
B = ตรวจสอบหน้าที่การทำงาน E = ปรับแต่ง H = เปลี่ยนสารหล่อลื่น Wx = ราย x สัปดาห์
C = ทำความสะอาด F = ซ่อมแซมชิ้นส่วน Mx = ราย x เดือน

รูปที่ 4.15 : แสดงตัวอย่างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง BD-001

เอกสารตัวอย่างจากรูปที่ 4.15 เป็นเพียงหน้าหนึ่งของเครื่อง BD-003 เท่านั้น ที่แผนก ERL ใช้แต่ละเครื่องจะมีครบทุกรายการ และมีการจัดตารางเวลาไว้ต่างๆ กัน ทั้งหมดนี้จึงเป็นรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง Bracket welding งานที่เหลือที่จำเป็นต้องทำคือตรวจติดตามการทำงานและควบคุมให้ช่างปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้วางไว้

4.2.6 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง Terminal crimping

เพื่อให้เห็นถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Terminal crimping ไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การแยกประเภทชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง Terminal crimping

เครื่อง Terminal crimping เป็นเครื่องจักรที่ใช้ย้ำต่อ Terminal ให้ติดกับปลายสายไฟหรือลวด ซึ่งเครื่อง Terminal crimping นี้ จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ตัวเครื่อง และ ตัว Applicator แต่ละส่วนมีส่วนประกอบสำคัญหลักดังนี้

ตัวเครื่อง

1. ตู้ Control

เป็นตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างของเครื่อง Terminal crimping ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ Counter, ปุ่มต่างๆ, ไฟแสดงสถานะการทำงาน (Indicator lamp)

2. มอเตอร์

เป็นอุปกรณ์กำเนิดกำลังหลักของเครื่อง

3. ชุด RAM

เป็นชุดที่เปลี่ยนกำลังในทิศทางการหมุนมาเป็นทิศทางขึ้นลง

4. เพลาหลัก (Main shaft)

ส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุด RAM

5. ชุด Clutch

ประกอบด้วย Flywheel,สายพาน และ Clutch ส่งกำลังจากมอเตอร์ไปเพลาหลัก

6. Roller clutch

ประกอบด้วย Roller เล็กจำนวน 6 ตัวรอบ Clutch ส่งผ่านกำลังจากเพลาหลักไปยังชุด RAM

7. Foot switch

เป็นสวิตซ์ควบคุมการ Crimp ด้วยเท้า

8. หลอดไฟ

ทำหน้าที่ให้ความสว่างกับบริเวณที่ทำงาน

9. Reel hanger

เป็นอุปกรณ์ที่แขวนม้วน Terminal เก็บไว้

Applicator

1. Crimper

เป็นใบโลหะที่กด Terminal จากด้านบน

2. Anvil

เป็นฐานโลหะที่รองรับใบ Crimper อยู่ด้านล่าง

3. Shear blade

เป็นใบมีดตัด Terminal ให้หลุดออกมาทีละตัว

4. Feed finger

เป็นอุปกรณ์ช่วยป้อนให้ Terminal เข้าไปใน Applicator

5. Stripper

เป็นใบที่อยู่ติดกับใบ Crimper ช่วยในการ Crimp เช่นเดียวกัน

จากส่วนประกอบสำคัญต่างๆ เหล่านี้ ผู้วิจัยได้แยกประเภทความสำคัญของชิ้นส่วนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังตารางที่ 4.33 และ 4.34

ตารางที่ 4.33 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Terminal crimping

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	ตู้ Control	4	12	6	12	3.4	A
2	มอเตอร์	4	12	6	12	3.4	A
3	ชุด RAM	3	12	8	16	3.9	A
4	เพลาหลัก (Main shaft)	4	12	8	12	3.6	A
5	ชุด Clutch	4	12	8	12	3.6	A
6	Roller clutch	4	12	8	12	3.6	A
7	Foot switch	3	6	4	12	2.5	B
8	หลอดไฟ	2	3	2	4	1.1	D
9	Reel hanger	2	6	4	4	1.6	D

ตารางที่ 4.34 : แสดงการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของตัว Applicator

ลำดับที่	ชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าคะแนนคูณน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์				ค่าเฉลี่ย	ลำดับความสำคัญ
		(1) * 1	(2) * 3	(3) * 2	(4) * 4		
1	Crimper	4	6	4	16	3	A
2	Anvil	4	6	4	16	3	A
3	Shear blade	4	3	4	16	2.7	B
4	Feed finger	4	6	4	16	3	A
5	Stripper	4	6	4	16	3	A

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต

ตารางที่ 4.35 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Terminal crimping

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
Anvil	Anvil หัก		เปลี่ยน Anvil ใหม่	5	85 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
Crimper	Crimper หัก		เปลี่ยน Crimper ใหม่	2	80 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
Shear blade	Shear blade หัก		เปลี่ยน Shear blade ใหม่	2	90 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
Terminal	Terminal เป็นรอย	Stripper บิ่น	เปลี่ยน Stripper ใหม่	2	110 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		Anvil เป็นรอย	เปลี่ยน Anvil ใหม่	5	258 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		น็อตล็อคไม่มี	ใส่น็อตยึด ปรับแต่งใหม่	2	105 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		ลวดที่ Crimp ไปโดนตัวกั้นมากไป	ปรับตัวกั้นเครื่องใหม่	1	15 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Crimper บิ่น	เปลี่ยน Crimper ใหม่	2	45 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		Crimp Height ไม่ได้	ปรับ Crimp Height ใหม่	3	60 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Anvil กับ Crimper ไม่ตรง	ปรับแต่งใหม่	1	60 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Terminal โดน Stripper	ปรับ Stripper ใหม่	1	10 นาที	ขาดการปรับแต่ง
	Terminal ติด	Shear blade หัก	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	1	195 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		ระยะ feed ไม่ได้	ปรับระยะ feed ใหม่	1	30 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Anvil ไม่ดี	เปลี่ยน Anvil ใหม่	2	60 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		การใช้งาน	ปรับแต่ง	2	60 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		สกปรก	ทำความสะอาด	1	10 นาที	ขาดการทำความสะอาด
		ตัวบังคับ Terminal แน่น	ชัก Terminal เสียบใหม่	2	160 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		มอเตอร์ไม่มีแรง	เปลี่ยนมอเตอร์	1	10 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		Terminal เป็นรอย	เปลี่ยน Terminal ใหม่	1	150 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		ไม่ตรงร่อง	ปรับแต่งใหม่	1	5 นาที	ขาดการปรับแต่ง
	Terminal บาน	Anvil สึก	เปลี่ยน Anvil ใหม่	7	195 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		Anvil เอียง	ปรับ Anvil ใหม่	6	175 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Anvil ไม่ตรงกับ Crimper	ปรับแต่งใหม่	19	650 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Crimper บิ่น	เปลี่ยน Crimper ใหม่	2	200 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
		Terminal ไม่ตรง	ปรับแต่งใหม่	3	35 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ปรับ Terminal คับเกินไป	ปรับแต่งใหม่	1	20 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ปรับราง Slide ไม่ได้	ปรับแต่งใหม่	9	210 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		แท่นขยับเข้า	ปรับแท่นออก	2	75 นาที	ขาดการปรับแต่ง

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

ตารางที่ 4.35 : ประมวลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่อง Terminal crimping (ต่อ)

ชิ้นส่วน	อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข	ความถี่	เวลาซ่อมรวม	วิเคราะห์สาเหตุ
Terminal	Terminal บาน	Crimp Height ไม่ได้	ปรับแต่งใหม่	1	20 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Shear blade หัก	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	1	35 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	Terminal เอียง	รางสกปรก	นำออกมาเป่าเศษผง	1	10 นาที	ขาดการทำความสะอาด
		Anvil เอียง	ปรับ Anvil ใหม่	8	260 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ระยะ feed ไม่ได้	ปรับระยะ feed ใหม่	4	150 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		Terminal ไม่ตรง	ปรับ Terminal ใหม่	2	45 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ไม่ได้ล็อคน๊อต	ล็อคน๊อต	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		Anvil กับ Shear blade ไม่ตรงกัน	ปรับแต่งใหม่	1	10 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ราง Slide ไม่ได้ฉาก	ปรับแต่งใหม่	2	170 นาที	ขาดการปรับแต่ง
	Terminal ขาดคา	Terminal อยู่หมิ่นเกินไป	ปรับเลื่อน Terminal ใหม่	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		Stripper ไม่มีตัวล็อค	คลายน๊อตเอา Terminal ออก ใส่สลัก Stripper	1	5 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Heater ปลิ้น	คับเกินไป	ปรับแต่งใหม่	1	15 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	ลมรั่ว	น๊อตหลวม	ขันน๊อตยึด Solenoid	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		ซีลขาด	เปลี่ยนซีลใหม่	1	40 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
Crimp	Crimp ช้า	สายพานหย่อน	ปรับสายพานแล้วปรับค่า Crimp ใหม่	1	110 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	Crimp แล้วไม่ตัด	น๊อตหลวม	ขันน๊อตล็อคใหม่	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
		Shear blade หัก	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	1	10 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	Crimp ไม่เสมอ	เอาแผ่น I ไปรอง	เอาแผ่น I ออก	1	50 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	Crimp เห็นลวด	Crimper สึก	เปลี่ยน Crimper ใหม่	2	45 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	Crimp เบิ้ล	ตัวยึด Shear blade หลวม	ขันน๊อตยึดและปรับ Feed	1	20 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Crimp Height สูง	ปรับ Crimp Height ไม่ได้	ปรับแต่งใหม่	1	40 นาที	ขาดการปรับแต่ง
เครื่อง Crimp	มอเตอร์ไม่หมุน	ใบล็อค Crimper สึก	ใช้กระดาษทรายขัดให้เท่ากัน	1	30 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	น๊อตขาดคา	โดนกระแทก	เอาน๊อตออกแล้วใส่ใหม่	1	20 นาที	การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
	เหยียบไม่ลง	เครื่องไม่หมุน	หมุนสายพาน	1	5 นาที	ขาดการตรวจสอบ
	Crimp ไม่สุด		หมุนมู่เล่ย์ให้เข้าล็อค	1	5 นาที	การซ่อมไม่ดี
	น๊อตหลุด		ใส่น๊อตใหม่	1	10 นาที	ขาดการตรวจสอบ
เครื่อง Crimp	เครื่องไม่ทำงาน	กระแสเกิน	ซ่อมบอร์ดใหม่ โดยเปลี่ยน R เป็น R วัตต์สูง	1	240 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	เครื่องย้ำไม่หยุด	สวิตซ์เซนเซอร์ค้าง	ซ่อมใหม่	2	20 นาที	สึกหรอ,เสื่อมสภาพ
	ตัวตัดยาวเกินไป	แท่นรองไม่ดี	ปรับแต่งใหม่	1	40 นาที	ขาดการปรับแต่ง
		ราง Slide ไม่ตรง	ปรับแต่งใหม่	1	15 นาที	ขาดการปรับแต่ง

ความถี่ หน่วย = ครั้ง

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 5/00 , เครื่อง Terminal crimping จำนวน 48 เครื่อง

3. การวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่อง Terminal crimping

จากประมวลสาเหตุการขัดข้องชำรุดเสียหายของเครื่อง Terminal crimping พบว่า

- การเปรียบเทียบชิ้นส่วนหลัก

ตารางที่ 4.36 : แสดงการเปลี่ยนชิ้นส่วนหลักที่มีปัญหาของเครื่อง Terminal crimping

ชิ้นส่วน	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
ตัวเครื่อง Crimp	10	45.00
Applicator	121	34.53

- การเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.37 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุขัดข้องประเภทต่างๆ

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
ขาดการปรับแต่ง	71	30.35
การเสื่อมสภาพ	41	45.32
ขาดการตรวจสอบ	13	38.85
การปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	3	28.33
ขาดการทำความสะอาด	2	10.00
อื่นๆ	1	5.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การเปรียบเทียบปัญหาจากการขาดการปรับแต่ง

ตารางที่ 4.38 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการขาดการปรับแต่ง

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Anvil เอียง, ไม่ตรงกับ Crimper	35	33.00
ราง Slide ไม่ตรง, ไม่ฉาก	13	30.77
ปรับระยะ Feed ไม่ได้	5	36.00
CH ไม่ได้ระยะ	5	24.00
Terminal ไม่ตรง	5	16.00
แท่นขยับ, เลื่อน	3	38.33
อื่นๆ	5	21.00

- การเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

ตารางที่ 4.39 : แสดงการเปรียบเทียบสาเหตุจากการเสื่อมสภาพ

สาเหตุ	ความถี่ (ครั้ง)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที/ครั้ง)
Anvil ชำรุด	19	31.47
Crimper ชำรุด	8	46.25
Shear blade ชำรุด	5	66.00
มอเตอร์ชำรุด	2	125.00
Stripper ชำรุด	2	55.00
สายพานชำรุด	1	110.00
อื่นๆ	4	22.50

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เรียกพนักงานและช่างมาคุยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ข้อสรุปของการวิเคราะห์เบื้องต้น ดังนี้

1. จากตารางที่ 4.36 พบว่าชิ้นส่วนที่เสียมากที่สุดมีได้มาจากตัวเครื่อง Terminal crimping แต่มาจากตัว Applicator ซึ่งเป็น Tool ของเครื่อง โดยที่จากข้อมูลในอดีต 92.36 % ของการแจ้งซ่อมทั้งหมดอยู่ที่ ตัว Applicator
2. เมื่อมาพิจารณาสาเหตุส่วนใหญ่ จากตารางที่ 4.37 พบว่า ประมาณ 54.20 % ของการเสีย เกิดจากการขาดการปรับแต่ง และ 31.30 % เกิดจากการเสื่อมสภาพของชิ้นงาน
3. และเมื่อวิเคราะห์สาเหตุจากการขาดการปรับแต่งจากตารางที่ 4.38 พบว่า 49.30 % มาจากระยะ Crimper กับ Anvil ที่ไม่ตรงกัน และ 18.30 % มาจากราง Slide ไม่ได้ฉาก สาเหตุต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้ Terminal ที่ได้เบี้ยว, แตก, บาน หรือค่า Crimp height ไม่ได้ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาด้านคุณภาพทั้งสิ้น
4. ชิ้นส่วนที่มีการเสื่อมสภาพบ่อยก็มาจากตัว Applicator เช่นเดียวกัน จากตารางที่ 4.39 พบว่า 46.34 % เป็น Anvil และ 19.51 % เป็น Crimper ซึ่งเทื่อ 2 ชิ้นส่วนนี้เกิดการสึกหรอ สามารถทำให้ Terminal เป็นรอย, ลวดขาด ได้

การแก้ปัญหาตัว Applicator นั้นจำเป็นต้องมีการเข้าไปปรับแต่ง Applicator อยู่เสมอ ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้โปรแกรมควบคุม Jig หรือ Tool ใน Store เข้ามามีส่วนร่วมเป็นอย่างมากในการวางแผนการซ่อมบำรุง โดยโปรแกรมได้แสดงไว้ในบทที่ 5

4. การหาระยะเวลาเสียของแต่ละชิ้นส่วน

จากข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีตสามารถคำนวณหาระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.40 และ ตารางที่ 4.41 โดยรายละเอียดวิธีการคำนวณ ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.40 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่อง Terminal crimping

	Crimper	Anvil	Shear bld.	Term. ติด	ระยะไม่ตรง	รางสไลด์	สายไฟ	Sensor	สวิทช์	น็อตยึด	ลมรั่ว	RELAY	เครื่อง
E-A-001	1196	-	-	1196	-	1196	1196	1196	1196	-	-	1196	299
E-A-002	489	-	-	-	-	-	-	-	489	-	489	-	-
E-A-003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-004	524	-	-	524	-	-	-	262	524	-	-	-	75
E-A-005	-	-	-	37	-	-	56	111	-	-	-	-	111
E-A-006	153	611	-	153	-	-	-	-	-	-	-	-	611
E-A-007	204	-	-	204	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-008	221	-	-	111	-	-	-	221	-	-	-	-	-
E-A-009	-	185	-	93	185	-	-	-	185	-	-	-	-
E-A-010	443	222	-	148	443	-	-	-	-	886	-	-	-
E-A-011	-	-	-	202	-	-	-	-	403	-	-	-	134
E-A-012	1152	576	-	192	1152	1152	-	-	-	-	-	-	1152
E-A-013	-	-	-	92	-	552	-	552	-	-	-	-	552
E-A-014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-015	159	318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159
E-A-016	178	89	-	119	356	-	-	-	356	-	-	-	356
E-A-017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-024	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-
E-A-025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-A-028	-	-	-	-	-	663	663	-	663	-	-	-	332
E-A-029	-	-	-	68	68	-	-	-	68	-	-	-	-
E-A-030	470	470	-	157	470	157	470	-	-	-	-	-	-
E-A-031	469	-	-	469	-	-	469	-	469	-	-	-	156
E-A-032	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	28
E-A-033	-	-	-	-	-	-	39	-	-	-	-	-	20
E-A-034	-	-	-	-	-	-	285	-	285	-	-	-	-
E-A-035	-	-	-	-	34	-	17	-	-	-	-	-	34
E-A-036	-	-	-	-	-	-	147	-	221	-	-	-	221
MEAN	471	315	-	251	387	744	337	468	442	886	270	1196	283

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 12/00 , เครื่อง Terminal crimping จำนวน 36 เครื่อง

ตารางที่ 4.41 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของ Applicator

ชิ้นส่วน	Crimper	Anvil	Shear bld.	Term. ติด	ระยะไม่ตรง	รางสไลด์	แท่นขยับ	Feed	สกปรก	น็อตยึด	สายไฟ	อื่นๆ
3A-001	303	101	-	303	101	303	-	-	-	-	-	-
3A-002	168	252	-	504	504	252	252	-	504	-	-	-
3A-003	135	68	-	-	81	101	135	81	405	-	-	-
3A-005	482	241	161	482	241	241	-	482	-	482	-	-
3B-001	222	44	-	-	74	111	-	-	-	-	222	-
3B-002	399	133	-	399	-	200	200	-	-	-	-	-
3B-003	135	51	-	203	101	203	-	-	-	-	-	405
3B-004	42	56	-	-	84	-	-	-	-	-	-	-
3B-005	-	80	-	399	200	-	-	399	-	-	-	399
3B-006	321	161	-	-	161	321	-	-	-	-	-	-
3B-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C-001	-	241	-	-	241	241	-	-	-	-	-	-
3C-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C-003	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-
3C-004	-	161	-	-	322	-	-	-	322	-	-	-
3C-005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3D-001	-	-	-	-	32	49	-	-	-	-	-	-
3D-002	-	131	-	196	392	392	392	196	-	-	-	-
3D-003	171	341	-	-	-	341	-	-	-	-	-	-
3D-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3E-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3E-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3E-003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3E-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3E-005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3F-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3F-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3F-003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3G-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3H-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หน่วย = วัน

ตารางที่ 4.41 : แสดงระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของ Applicator (ต่อ)

ชิ้นส่วน	Crimper	Anvil	Shear bld.	Term. ติด	ระยะไม่ตรง	รางสไลด์	แท่นขยับ	Feed	สกปรก	น็อตยึด	สายไฟ	อื่นๆ
3H-003	45	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	45
3J-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3K-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3M-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3N-002	-	-	-	154	-	154	-	-	-	-	-	-
NO.0006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO.2034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO.2038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO.5775	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO.8281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEAN	220	147	161	296	182	224	245	290	410	482	222	283

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลตั้งแต่ เดือน 3/97 ถึง เดือน 12/00 , Applicator จำนวน 45 ตัว

5. การวางแผนการซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของและคำนวณระยะห่างของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องแล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับเครื่อง Terminal crimping ขึ้น โดยรายการต่างๆ นั้น สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้วบางส่วนตามที่ได้กล่าวมาในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งมีรายการต่างที่ซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตารางที่ 4.42

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.42 : ประมวลแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่อง Terminal crimping

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	ความถี่
EA-A-001	น็อตยึด	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการหลวมคลอนของน็อตยึด	ทุก 1 วัน
EA-A-002	Crimper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Crimper A,B	ทุก 1 วัน
EA-A-003	Anvil	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Anvil A,B	ทุก 1 วัน
EA-A-004	Shear Blade	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Shear blade,Shear blade A และ Shear blade B	ทุก 1 วัน
EA-A-005	Stripper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Stripper	ทุก 6 เดือน
EA-A-006	ชิ้นส่วนอื่นๆ ใน Applicator	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความผิดปกติของชิ้นส่วนอื่นๆ ใน Applicator	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-B-001	Ram	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความหลวมคลอน	ทุก 6 เดือน
EA-B-002	สายพาน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความตึงและสภาพของสายพาน	ทุก 6 เดือน
EA-B-003	Solenoid	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Solenoid	ทุก 1 เดือน
EA-B-004	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	ทุก 1 เดือน
EA-B-005	Flywheel	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Flywheel	ทุก 1 ปี
EA-B-006	Limit, Sensor	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Limit, Sensor ต่างๆ	ทุก 6 เดือน
EA-B-007	สายไฟ+Foot Switch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Foot Switch และ สายไฟต่างๆ	ทุก 1 วัน
EA-B-008	ชุด Control	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุด Control	ทุก 1 วัน
EA-C-001	รางสไลด์ต่างๆ	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดรางสไลด์	ทุก 1 วัน
EA-C-002	Solenoid	ทำความสะอาด	ทำความสะอาด Solenoid	ทุก 6 เดือน
EA-C-003	ตัวเครื่อง	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตัวเครื่อง	ทุก 1 วัน
EA-C-004	มอเตอร์	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดมอเตอร์	ทุก 6 เดือน
EA-D-001	Crimper A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper A ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-002	Crimper B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper B ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-003	Anvil A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil A ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-004	Anvil B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil B ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-005	Shear Blade	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-006	Shear Blade A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade A ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-007	Shear Blade B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade B ใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-D-008	น็อตยึด	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยนน็อตยึดใหม่	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-E-001	Terminal Feed	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjust shaft เพื่อให้ Feed finger อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-E-002	Crimp Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Conductor Crimp height หรือเปลี่ยน Wire block	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-E-003	Bell Mouth	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjustment screw ตั้งค่า Bell mouth	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-E-004	Anvil+Crimper	ปรับแต่ง	หมุนปรับระยะ Anvil และ Crimper ให้ตรงกัน	ทุก 60 วัน (ทำงาน)
EA-E-005	Shut Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับชุด Ram ตั้งค่า Shut Height	ทุก 1 ปี
EA-G-001	จุดหมุนต่างๆ บน Applicator	หล่อลื่น	ทาจาระบีในจุดหมุนหรือส่วนเคลื่อนที่ต่างๆ ที่สำคัญ	ทุก 1 วัน
EA-G-002	Mainshaft	หล่อลื่น	ใส่จาระบีบางๆ ที่ลูกปืนเพลาหลัก	ทุก 1 ปี
EA-G-003	Clutch	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยบริเวณ Clutch	ทุก 6 เดือน
EA-G-004	Ram	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยในรูทั้ง 3	ทุก 1 วัน
EA-H-001	Stick Roller	เปลี่ยนสารหล่อลื่น	ถอดโรลเลอร์ทั้ง 7 ออกมาทำความสะอาดและใส่จาระบีใหม่	ทุก 1 ปี

สำหรับเครื่อง Terminal crimping นั้น รายการการซ่อมบำรุงรักษาส่วนใหญ่นำมาจากคู่มือเครื่องจักร เนื่องจากเครื่อง Terminal crimping เป็นเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานไม่มากนัก และซื้อมาจึงมีคู่มือการบำรุงรักษา อย่างดี

จากข้อมูลระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมของเครื่อง Terminal crimping ที่ให้ค่าแตกต่างกันอย่างมากมายในแต่ละเครื่อง ซึ่งเมื่อปรึกษากับช่างซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้ว เครื่อง Terminal crimping นี้ น่าจะบำรุงรักษาด้วยระยะเวลาเท่าๆ กัน เพราะซื้อมาชุดเดียวกันและใช้งานเท่าๆ กัน จึงใช้แผนการซ่อมบำรุงรักษาตามความถี่ของการบำรุงรักษา ในตารางที่ 4.42

สำหรับบางรายการที่ระยะเวลาการบำรุงรักษา 1 วัน ได้ถูกจัดลงอยู่ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวันไป ซึ่งเอกสารใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของเครื่อง Terminal crimping นี้ ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก รูปที่ ก-8

ส่วนรายการบำรุงรักษาเครื่อง Terminal crimping และ Applicator ตามระยะเวลาได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 6 ถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เอกสารการบำรุงรักษา

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร TERMINAL CRIMPING (AUTO) รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 1

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
EA-B-001	Ram	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความหลวมคลอน	
EA-B-002	สายพาน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความตึงและสภาพของสายพาน	
EA-B-003	Solenoid	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Solenoid	
EA-B-004	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	
EA-B-005	Flywheel	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Flywheel	
EA-B-006	Limit, Sensor	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Limit, Sensor ต่างๆ	
EA-B-007	สายไฟ+Foot Sw.	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Foot Switch และ สายไฟต่างๆ	
EA-B-008	ชุด Control	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุด Control	
EA-C-002	Solenoid	ทำความสะอาด	ทำความสะอาด Solenoid	
EA-C-003	ตัวเครื่อง	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตัวเครื่อง	
EA-C-004	มอเตอร์	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดมอเตอร์	
EA-E-005	Shut Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับชุด Ram ตั้งค่า Shut Height	
EA-G-002	Mainshaft	หล่อลื่น	ใส่จาระบีบางๆ ที่ลูกปืนเพลาหลัก	
EA-G-003	Clutch	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยบริเวณ Clutch	
EA-G-004	Ram	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยในรูทั้ง 3	
EA-H-001	Stick Roller	เปลี่ยนสารหล่อลื่น	ถอดโรลเลอร์ทั้ง 7 ออกมาทำความสะอาดและใส่จาระบีใหม่	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ 4.16 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Terminal crimping

<u>รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</u>

ชื่อเครื่องจักร APPLICATOR รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 1

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
EA-A-001	น็อตยึด	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการหลวมคลอนของน็อตยึด	
EA-A-002	Crimper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Crimper A,B	
EA-A-003	Anvil	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Anvil A,B	
EA-A-004	Shear Blade	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Shear blade,Shear blade A และ Shear blade B	
EA-A-005	Stripper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Stripper	
EA-A-006	อื่นๆ	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความผิดปกติของชิ้นส่วนอื่นๆ ใน Applicator	
EA-C-001	รางสไลด์ต่างๆ	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดรางสไลด์	
EA-D-001	Crimper A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper A ใหม่	
EA-D-002	Crimper B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper B ใหม่	
EA-D-003	Anvil A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil A ใหม่	
EA-D-004	Anvil B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil B ใหม่	
EA-D-005	Shear Blade	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	
EA-D-006	Shear Blade A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade A ใหม่	
EA-D-007	Shear Blade B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade B ใหม่	
EA-D-008	น็อตยึด	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยนน็อตยึดใหม่	
EA-E-001	Terminal Feed	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjust shaft เพื่อให้ Feed finger อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	
EA-E-002	Crimp Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Conductor Crimp height หรือเปลี่ยน Wire block	
EA-E-003	Bell Mouth	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjustment screw ตั้งค่า Bell mouth	
EA-E-004	Anvil+Crimper	ปรับแต่ง	หมุนปรับระยะ Anvil และ Crimper ให้ตรงกัน	
EA-G-001	จุดหมุนต่างๆ บน Applicator	หล่อลื่น	ทาจาระบีในจุดหมุนหรือส่วนเคลื่อนที่ต่างๆ ที่สำคัญ	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

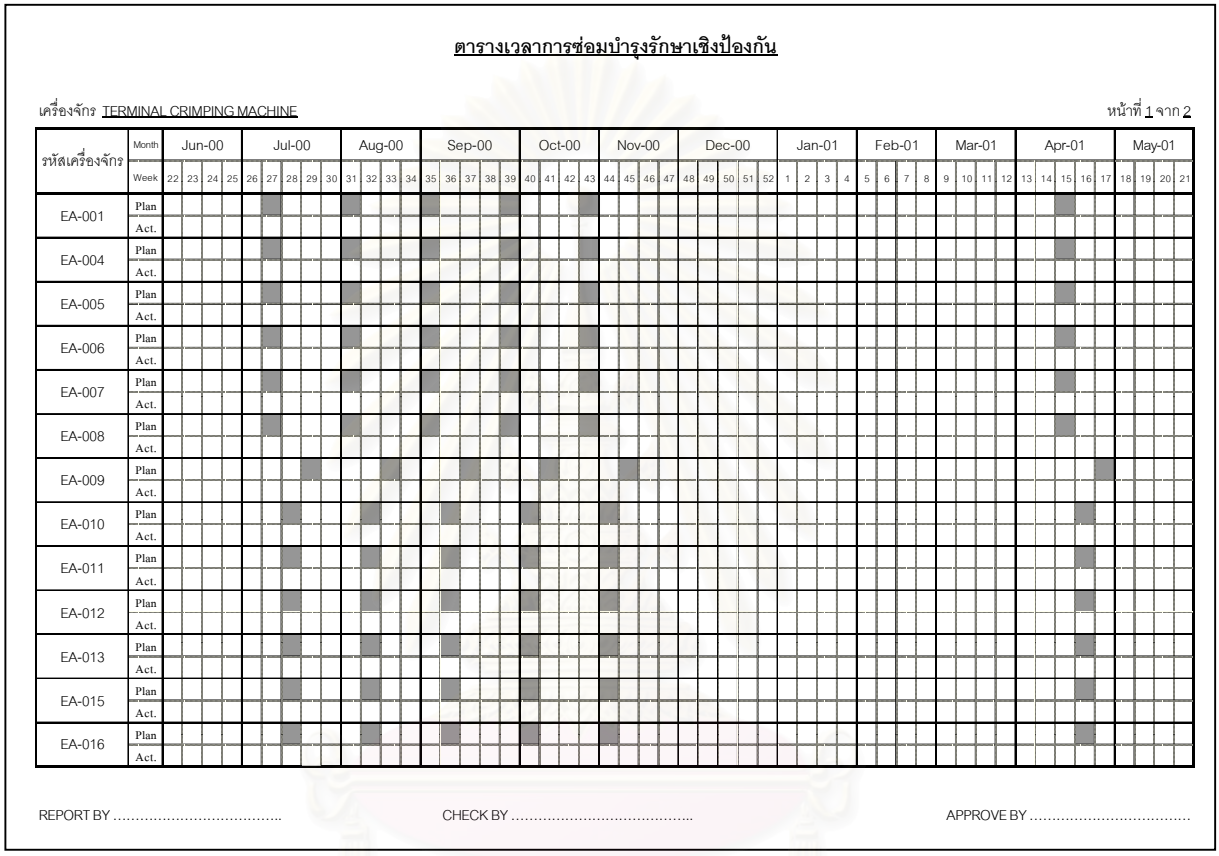
(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ 4.17 : ตัวอย่างรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Applicator

7. การกำหนดตารางเวลา

หลังจากที่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเอกสารรายงานการตรวจสอบแล้ว จึงสามารถนำมาจัดลงตารางเวลาที่กำหนดให้ช่างเข้าไปซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ได้วางไว้ ดังเอกสารในรูปที่ 4.18



ตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

เครื่องจักร TERMINAL CRIMPING MACHINE หน้าที่ 1 จาก 2

รหัสเครื่องจักร		Jun-00				Jul-00					Aug-00					Sep-00					Oct-00				Nov-00					Dec-00					Jan-01				Feb-01				Mar-01				Apr-01					May-01			
	Month																																																				
	Week	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
EA-001	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-004	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-005	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-006	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-007	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-008	Plan						■				■				■				■				■																							■							
	Act.																																																			
EA-009	Plan								■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-010	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-011	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-012	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-013	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-015	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			
EA-016	Plan							■				■				■				■				■																											■		
	Act.																																																			

REPORT BY ..... CHECK BY ..... APPROVE BY .....

รูปที่ 4.18 : เอกสารตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่อง Terminal crimping

ตารางเวลานี้ เนื่องจากในช่วงแรกของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ให้ช่างซ่อมบำรุงบำรุงรักษาเครื่องทุกเดือนเป็นเวลา 5 เดือนเพื่อตั้งระบบต่างๆ ของเครื่องให้อยู่ตัวก่อน ภายหลังจึงขยายเวลาเป็น 6 เดือนตามปกติ ส่วน Applicator นั้นไม่ได้ใช้ตารางเวลานี้ เนื่องจากระยะเวลาเป็นระยะเวลาการทำงาน จึงต้องใช้โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store ซึ่งอยู่ในบทที่ 5 ดำเนินการกำหนดเวลาในการซ่อมบำรุง

งานที่เหลือที่จำเป็นต้องทำคือตรวจติดตามการทำงานและควบคุมให้ช่างปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้วางไว้

จากการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 2 ของการปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ ก็เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในสายการผลิตได้ แต่งานดังกล่าวยังประสบปัญหาและอุปสรรคหลายด้านด้วยกัน ดังนี้

- ระบบเอกสารที่สนับสนุนข้อมูลต่างๆ มีจำนวนมากและยากต่อการรวบรวมข้อมูลและอัพเดต (Update) เอกสารที่มีการเชื่อมโยงกัน
- ตารางเวลาที่ได้วางไว้บางครั้งไม่สามารถปฏิบัติได้เมื่อถึงเวลาจริง จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนเพื่อให้สอดคล้องกับการผลิต ซึ่งการเปลี่ยนแต่ละครั้งต้องเปลี่ยนเอกสารหลายฉบับด้วยกัน
- ระยะเวลาที่วางแผน เป็นระยะเวลาตามปฏิทินซึ่งบางครั้ง เครื่องจักรบางประเภท เช่น Terminal crimping ซึ่งมี Applicator เป็นส่วนประกอบสำคัญหลัก อยู่ใน Store ซึ่งไม่ได้มีการใช้งานอยู่ตลอดเวลา จึงไม่สามารถใช้ตารางเวลาดังกล่าวได้

เพื่อแก้ปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสนับสนุนและพัฒนางานซ่อมบำรุงให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 5 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนระบบซ่อมบำรุง

เพื่อให้ระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนระบบซ่อมบำรุง อยู่ 2 โปรแกรมด้วยกันคือ

1. โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store
2. โปรแกรมฐานข้อมูลระบบงานซ่อมบำรุง

5.1 โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store

จากการที่ Jig หรือ Tool ของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมักเป็นส่วนที่ชำรุดเสียหายบ่อยครั้งเสมอ ทำให้การบำรุงดูแลรักษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและต้องเตรียมการเป็นพิเศษ เพราะนอกจากจะทำให้เครื่องจักรต้องหยุดทำงานแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรงอีกด้วย แต่การควบคุม Jig หรือ Tool เพื่อนำไปทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้น มักทำได้ลำบากกว่าเครื่องจักร เพราะปกติแล้ว Jig หรือ Tool จะอยู่ใน Store การใช้งานจะขึ้นอยู่กับฝ่ายผลิตว่ามีการผลิตหม้อแปลงรุ่นใดบ้างก็จะใช้ Jig หรือ Tool ตามหม้อแปลงรุ่นนั้น ทำให้แผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้วางไว้จากเวลาปกติหรือเวลาตามปฏิทิน ไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมือนกับเครื่องจักร ที่ส่วนใหญ่จะทำงานอยู่ที่ตำแหน่งเดิมอยู่ตลอดเวลา อาจมีการหยุด เพื่อขนย้ายหรือซ่อมบำรุงเป็นบางครั้ง ซึ่งก็ไม่มากนัก ทำให้เราสามารถสมมติได้ว่าเครื่องจักรถูกใช้งานใกล้เคียงกับเวลาตามปฏิทินหรือตารางเวลาที่ได้กำหนดไว้

โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ของ Store เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการควบคุมการเบิกจ่าย เก็บอายุการใช้งาน และวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับ Jig หรือ Tool ที่ใช้แต่ละเครื่องจักรโดยเฉพาะ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 97 มาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ก็เพราะเป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีความแพร่หลาย ตลอดจนโรงงานมีลิขสิทธิ์ของโปรแกรมนี้อยู่แล้ว

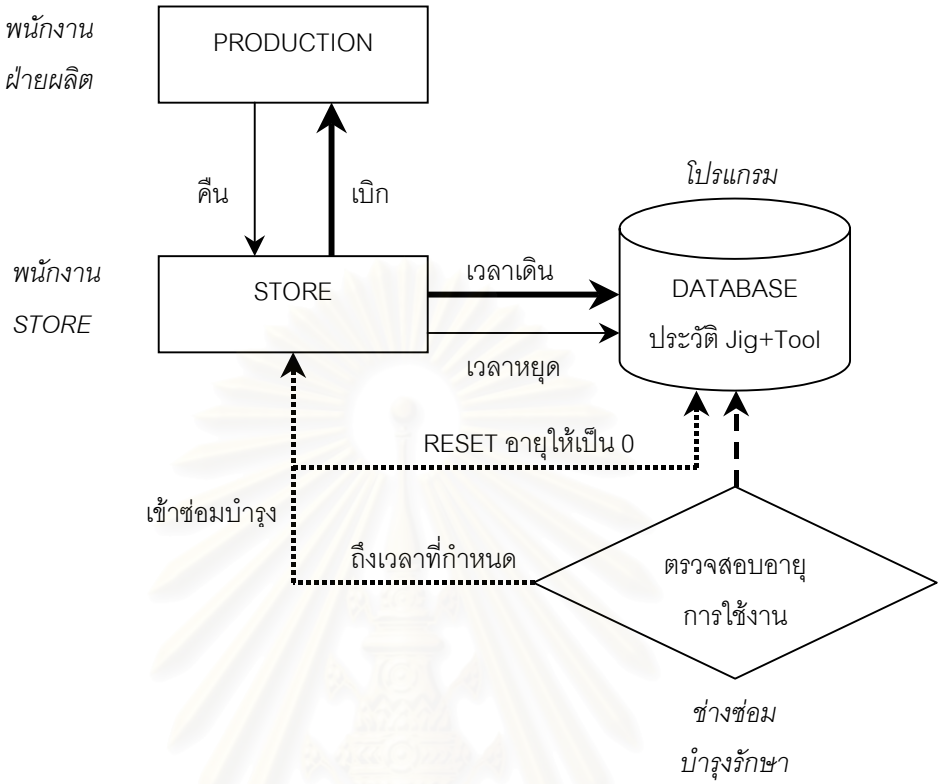
รายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

5.1.1 แนวคิดหลักของโปรแกรม

<u>หลักการ</u>

แนวคิดหลักของโปรแกรมนี้คือการเก็บสะสมอายุการทำงานของ Jig หรือ Tool ที่มีอยู่ใน Store โดยให้อายุเพิ่มไปตามเวลาปกติเมื่อถูกเบิกออกไปใช้งาน และหยุดเวลาเมื่อถูกคืนกลับมายัง Store

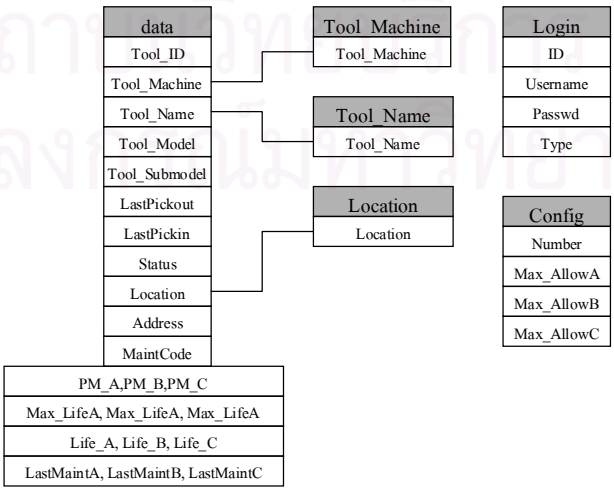
ผังโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม



แผนภาพที่ 5.1 : แสดงผังโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม

5.1.2 โครงสร้างฐานข้อมูลในโปรแกรม

ฐานข้อมูลในโปรแกรมกอบด้วยตาราง (Table) จำนวน 6 ตาราง ตารางหลักที่ใช้เก็บข้อมูล Jig หรือ Tool ทั้งหมดของโปรแกรมคือ Table : *data* ส่วนตารางอื่นๆ มีหน้าที่ช่วยสนับสนุนการทำงานของโปรแกรมเท่านั้น โดยมีโครงสร้างการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลดังแสดงไว้ในแผนภาพที่ 5.2

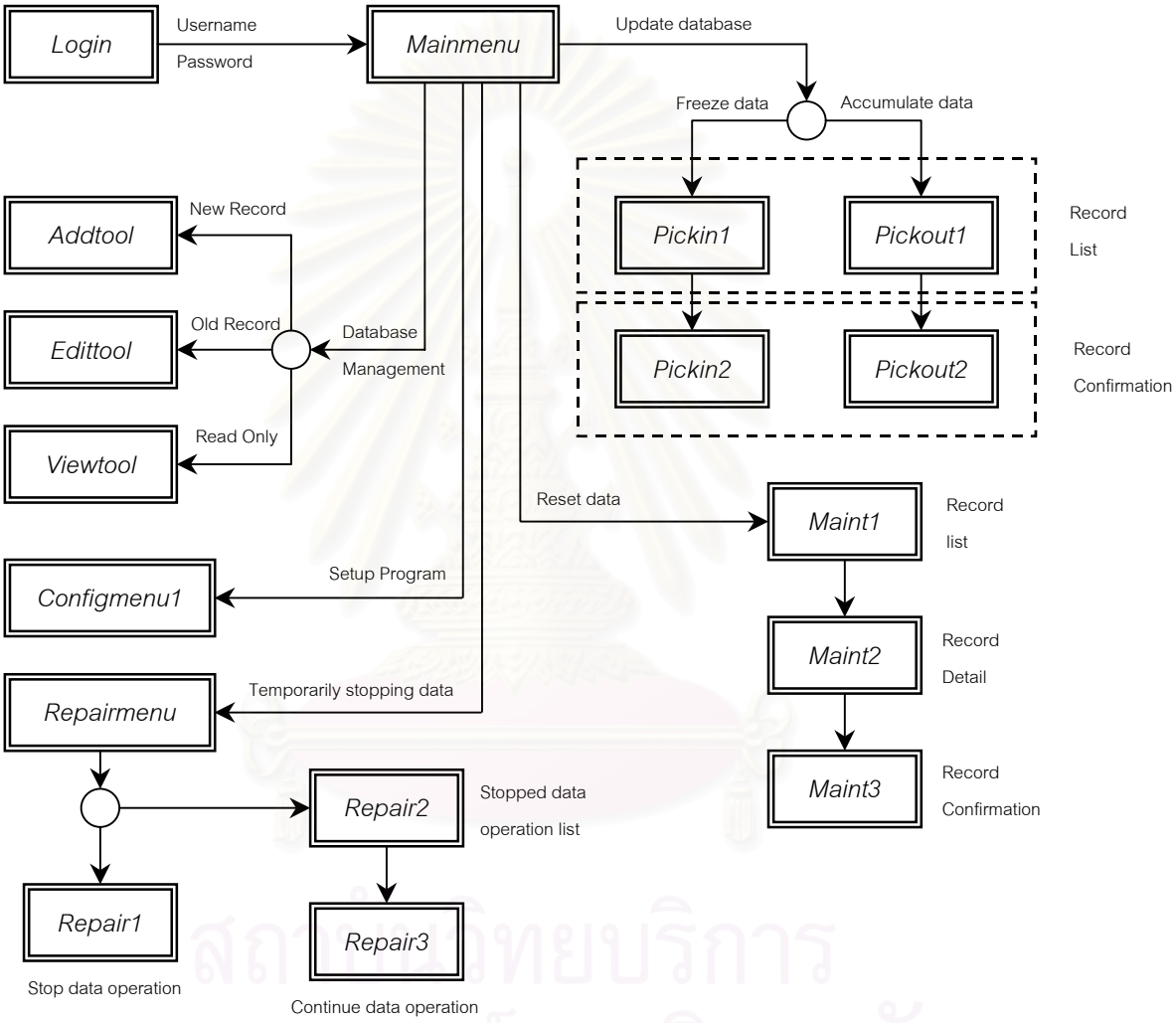


แผนภาพที่ 5.2 : แสดงการเชื่อมโยงของตารางต่างๆ

สำหรับรายละเอียดของแต่ละตารางนั้นได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก ค

5.1.3 แบบฟอร์มต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม

ในโปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jigหรือ Tool ใน Store ประกอบด้วยฟอร์มจำนวน 17 ฟอร์ม แต่ละฟอร์มมีการเชื่อมโยงกันดังแสดงไว้ในแผนภาพที่ 5.3

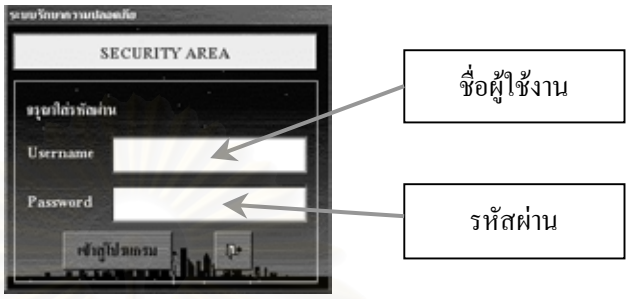


แผนภาพที่ 5.3 : แสดงการเชื่อมโยงของฟอร์มต่างๆ

สำหรับรายละเอียดของแต่ละฟอร์มนั้นได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก ค เช่นเดียวกัน

5.1.4 การใช้รหัสผ่าน

เริ่มต้นก่อนเข้าโปรแกรมผู้ใช้งานจำเป็นต้องแสดง Username และ Password ให้โปรแกรมรู้ก่อน เพื่อให้โปรแกรมทราบถึงขอบเขตการใช้งานของผู้ใช้ว่าสามารถใช้งานในส่วนใดของโปรแกรมได้บ้าง ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและความถูกต้องของข้อมูล



รูปที่ 5.1 : แสดงระบบรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม

โปรแกรมได้กำหนดผู้ใช้งานไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. Level 0 หมายถึง ผู้คุมระบบทั้งหมด สามารถเข้าได้ทุกส่วนของโปรแกรม สามารถตั้งค่าเริ่มต้นและปรับเปลี่ยนรูปแบบของโปรแกรมได้

2. Level 1 หมายถึง ผู้ใช้งานที่มีอำนาจสูงสุดที่ใช้งานโปรแกรมนี้ เช่น ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง เป็นต้น จะสามารถใช้งานได้ทุกส่วน ยกเว้น ในเรื่องของการกำหนด Username และ Password ให้กับผู้ใช้งาน

3. Level 2 หมายถึง ช่างซ่อมบำรุง จะใช้งานได้เฉพาะในส่วนของช่างซ่อมบำรุงเท่านั้น ได้แก่ การตรวจเช็คและเข้าซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน รวมถึงการแจ้งซ่อมด้วย

4. Level 3 หมายถึง พนักงานผู้ใช้งานหน้า Store เท่านั้น เพราะในส่วนนี้จะใช้งานได้เฉพาะการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ออกจาก Store

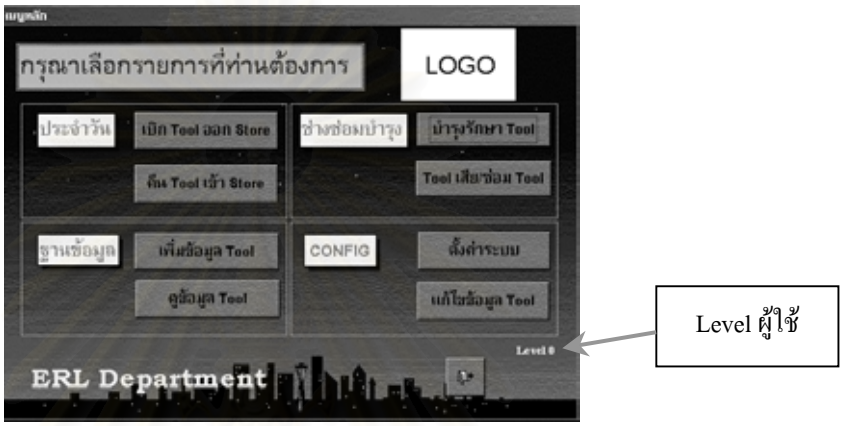
5.1.5 ส่วนต่างๆ ของเมนูหลัก

เมนูหลักของโปรแกรมประกอบด้วยส่วนหลักอยู่ 4 ส่วนด้วยกันได้แก่

1. *ประจำวัน* ใช้ควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ออกจาก Store โดยพนักงานประจำ Store จะทำการลงบันทึกข้อมูลในโปรแกรมทันทีที่มีการเบิกจ่าย ซึ่งสามารถตรวจสอบสถานภาพและตำแหน่งของ Jig หรือ Tool ที่เก็บใน Store หรือในสายการผลิตได้
2. *ช่างซ่อมบำรุง* ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษา โดยโปรแกรมจะเตือนมาว่ามี Jig หรือ Tool ตัวใดที่มีอายุการใช้งานเกินระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้ช่างนำ Jig หรือ Tool ตัวนั้นกลับ

เข้ามาใน Store เพื่อซ่อมบำรุงรักษาต่อไปได้ นอกจากนี้ ยังเป็นส่วนแจ้งซ่อม Jig หรือ Tool เสีย เพื่อไม่ให้พนักงานสามารถเบิก Jig หรือ Tool ที่เสียไปใช้จนกว่าจะซ่อมแซมเสร็จ

3. *ฐานข้อมูล* ใช้ในการจัดการด้านฐานข้อมูลต่างๆ เช่น เพิ่ม ดู หรือแก้ไขข้อมูล เป็นต้น
4. *Config.* เป็นส่วนที่เกี่ยวกับการตั้งค่าเริ่มต้นของโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาเผื่อในการซ่อมบำรุง ระดับและรหัสผ่านของผู้ใช้ ประเภทของเครื่องจักร ฯลฯ ทั้งนี้ก็เพื่อให้โปรแกรมนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานอื่นๆ หรืองานในลักษณะที่ใกล้เคียงกันได้อีก



รูปที่ 5.2 : แสดงเมนูหลักของโปรแกรม

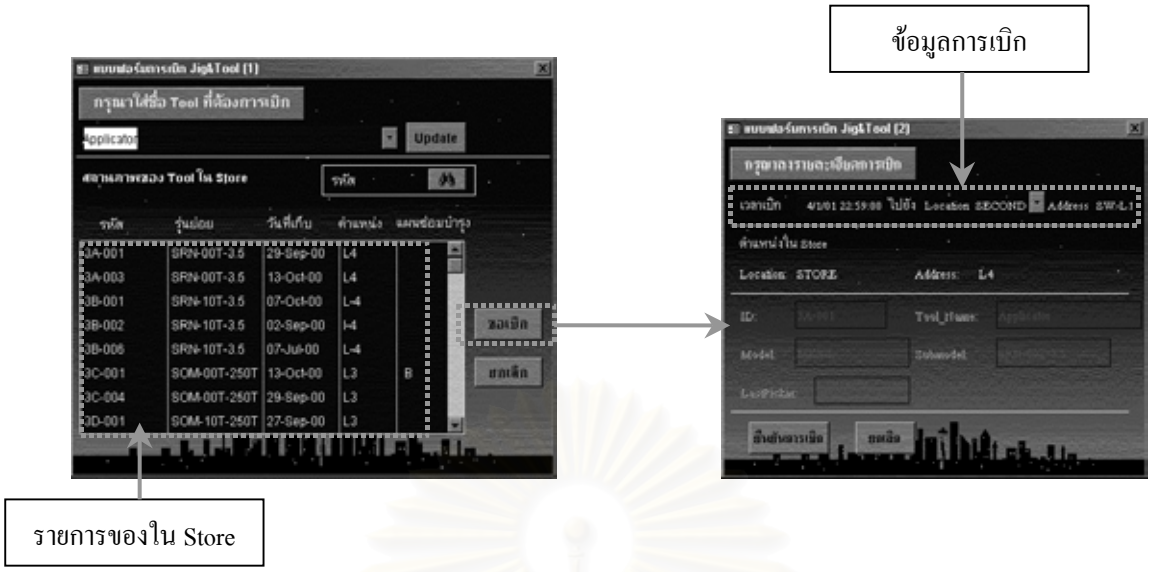
5.1.6 ส่วนประจำวัน

ส่วนประจำวันประกอบด้วยการทำงาน 2 อย่างด้วยกัน คือ

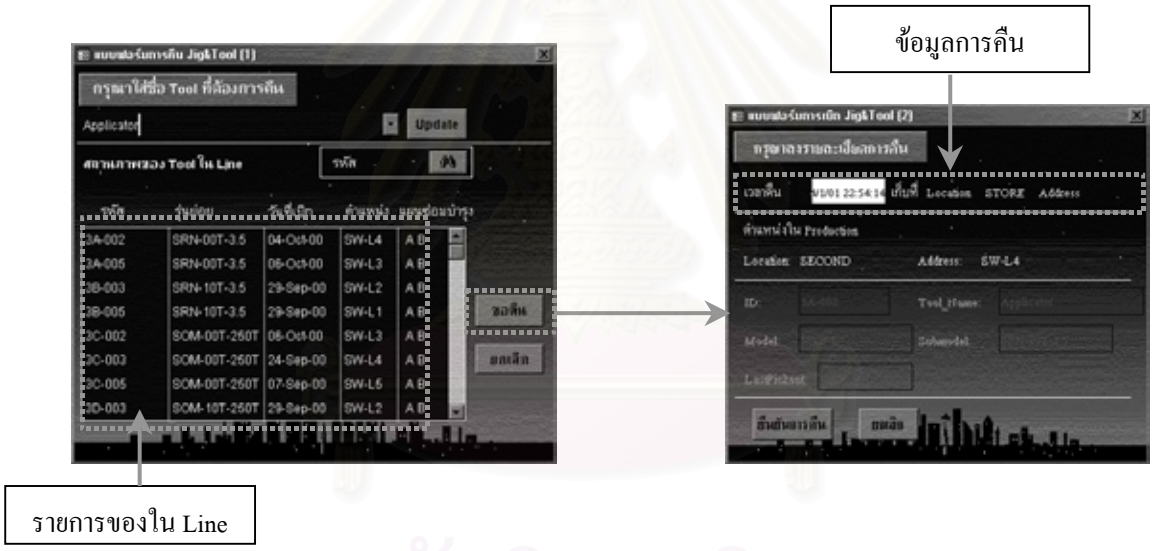
1. เบิก Tool ออก Store
2. คืน Tool เข้า Store

พนักงานประจำ Store ทำหน้าที่เบิกหรือคืน Jig หรือ Tool เมื่อเข้าสู่รายการเบิกหรือคืนแล้ว โปรแกรมจะแสดงรายการ Jig หรือ Tool นั้นออกมาให้พิจารณาก่อน โดยหากเป็นการเบิก โปรแกรมจะนำรายการของที่อยู่ใน Store มาแสดง ในขณะเดียวกัน หากเป็นการคืน โปรแกรมจะนำรายการของที่อยู่ใน Line การผลิตมาแสดง

เมื่อพนักงานประจำ Store เลือก Jig หรือ Tool ที่ต้องการได้แล้ว โปรแกรมจะให้พนักงานประจำ Store ลงรายละเอียดการเบิกหรือคืน ได้แก่ วัน เวลาที่เบิกหรือคืน สถานที่ที่เบิกหรือคืน



รูปที่ 5.3 : แสดงการเบิก Jig หรือ Tool ออกจาก Store



รูปที่ 5.4 : แสดงการคืน Jig หรือ Tool เข้าสู่ Store

5.1.7 ส่วนช่างซ่อมบำรุง

หลังจากที่ได้เบิกและคืน Jig หรือ Tool โปรแกรมจะทำการคำนวณหาอายุการใช้งานเก็บไว้ในฐานข้อมูลรายการการบำรุงรักษาเครื่องจักร 3 รายการ ซึ่งรายการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรทั้ง 3 นี้ ได้แก่ รายการ A, B และ C ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะให้มีแผนทั้ง 3 แผน หรือใช้เพียงแผนใดแผนหนึ่งก็ได้ โดยที่แผนแต่ละแผนจะเป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากสามารถกำหนดอายุการใช้งานสูงสุดของแต่ละรายการได้ต่างกัน

ส่วนช่างซ่อมบำรุงประกอบด้วยการทำงาน 2 อย่างด้วยกันคือ

1. บำรุงรักษา Tool

งานบำรุงรักษา Tool คือการตรวจสอบดูว่ามี Jig หรือ Tool ใน Store ที่มีอายุการใช้งานเกินอายุการใช้งานสูงสุดหรือไม่ หากเกินจะถูกแสดงออกมาในรายงานดังรูปที่ 5.5

รูปที่ 5.5 : แสดงรายการ Jig หรือ Tool ที่ต้องการการบำรุงรักษา

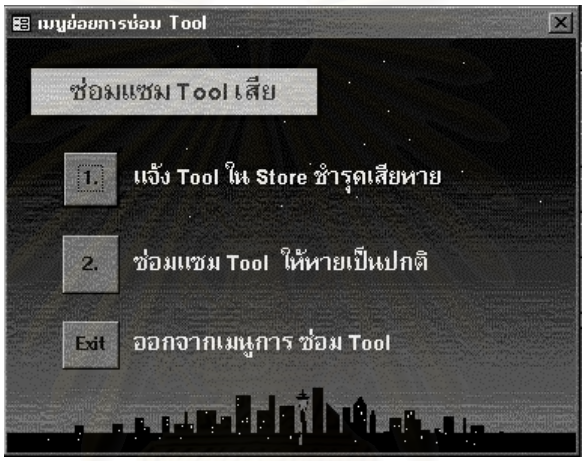
ช่างสามารถตรวจสอบ Jig หรือ Tool ว่ามีตัวใดถึงระยะซ่อมแล้วบ้าง เมื่อช่างได้เข้าไปทำการบำรุงรักษาตามแผนการซ่อมบำรุงก็จะเลือก Jig หรือ Tool ในรายการเพื่อลงบันทึกการซ่อมบำรุงต่อไป ตามรูปที่ 5.6

รูปที่ 5.6 : แสดงรายการซ่อมบำรุงรักษาของ Jig หรือ Tool

หลังจากที่ได้ยืนยันการซ่อมบำรุงแล้ว ข้อมูลอายุงานของแผนงานซ่อมบำรุงจะถูกตั้งให้เป็นศูนย์ เพื่อเริ่มต้นการเก็บสะสมอายุการใช้งานใหม่อีกครั้งหนึ่ง

2. Tool เสีย / ซ่อม Tool

งานในส่วนนี้ถูกจัดทำเพื่อแจ้งว่า Jig หรือ Tool ตัวนั้นเสีย ไม่สามารถเบิกออกจาก Store ได้ โดยเมื่อช่างซ่อมบำรุงได้รับ Jig หรือ Tool ตัวที่เสียนั้นมา แต่ไม่สามารถซ่อมได้ในขณะนั้นอาจเป็นเพราะขาดแคลนอะไหล่ หรือมีงานด่วนกว่า ช่างจะทำการเลือก “แจ้ง Tool ใน Store ชำรุดเสียหาย” โปรแกรมจะกำหนดให้ สถานภาพของ Jig หรือ Tool นั้น เป็น Repair จึงไม่สามารถมองเห็นในรายการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ได้ และหากซ่อมเสร็จแล้ว ช่างสามารถมาเลือก “ซ่อม Tool ใน Store ให้หายเป็นปกติ” โปรแกรมจะทำการคืนสถานภาพใน Jig หรือ Tool ตัวนั้น เป็น Stand by สามารถมองเห็นในรายการเบิกจ่ายได้ต่อไป



รูปที่ 5.7 : แสดงเมนูการซ่อมแซม Jig หรือ Tool

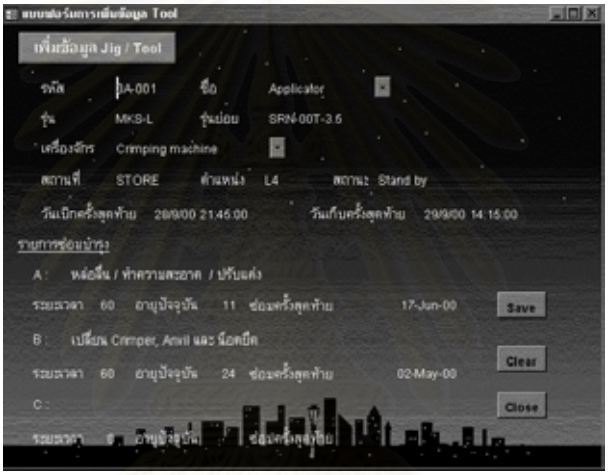
จากที่ผ่านมาจะเห็นว่ามีการกล่าวถึงสถานภาพในโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมกำหนดสถานภาพ (Status) ต่างๆ ของ Jig หรือ Tool ไว้ ดังนี้

1. Stand by	พร้อมสามารถเบิกใช้งานได้
2. In Use	ถูกใช้งานอยู่ในสายการผลิต
3. Maintenance	จำเป็นต้องได้รับการซ่อมบำรุงรักษาเพราะอายุการใช้งานมากกว่าอายุการใช้งานสูงสุดเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้แล้ว ไม่สามารถเบิกใช้งานได้
4. Repair	กำลังเสีย ไม่สามารถถูกเบิกใช้งานได้

5.1.8 ส่วนฐานข้อมูล และ CONFIG

ส่วนฐานข้อมูลและ CONFIG ทั้ง 2 ส่วน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลและโปรแกรมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น

- เพิ่มข้อมูล Tool เพิ่มข้อมูล Jig หรือ Tool ตัวใหม่ เข้าไปในฐานข้อมูล
- แก้ไขข้อมูล Tool แก้ไขข้อมูล Jig หรือ Tool ในฐานข้อมูล
- ดูข้อมูล Tool ดูข้อมูล Jig หรือ Tool ในฐานข้อมูล
- ตั้งค่าระบบ ตั้งค่าสำคัญและข้อมูลสนับสนุนการทำงานต่างๆในโปรแกรม ได้แก่ ค่า Allowance การบำรุงรักษา, รหัส Username และ Password, ประเภท Tool และ ประเภทเครื่องจักร



รูปที่ 5.8 : แสดงตัวอย่างการเพิ่มข้อมูล Jig หรือ Tool ลงในฐานข้อมูล

รูปที่ 5.9 : เมนูตั้งค่าระบบของโปรแกรม

5.1.9 ข้อจำกัดของโปรแกรม

โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ตัวนี้ไม่สมบูรณ์เสียทั้งหมด แต่มีข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานเต็มประสิทธิภาพได้ดังนี้

ข้อจำกัดจากโปรแกรม Microsoft Access 97

1. โปรแกรมนี้ใช้ Microsoft Access 97 ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องมี Microsoft Access 97 จึงจะสามารถใช้งานได้ และอาจพบปัญหา เมื่อนำไปใช้กับเวอร์ชั่นใหม่กว่า เช่น Microsoft Access 2000 เป็นต้น

2. จากระบบวันที่ในตัวโปรแกรม Access 97 เอง ที่เก็บวันที่อยู่ในรูปแบบของ เดือน/วัน/ปี เมื่อนำมาแปลงเป็นฉบับภาษาไทยจึงเกิดปัญหาหรือ Bug ขึ้นในการกรอกวันที่ นั่นคือโปรแกรม Access จะสลับวันที่วันกับเดือนแบบอัตโนมัติ เมื่อทั้งวันและเดือนน้อยกว่า 12 เพื่อแก้ปัญหาผู้วิจัยจึงกำหนดให้พนักงานที่ใช้งานลงข้อมูลเป็นวันที่ยาว (Long date) เช่น 1 Feb 00 เป็นต้น

ข้อจำกัดจากการสร้างโปรแกรม

3. เนื่องจาก Jig หรือ Tool มักมีส่วนประกอบสำคัญและแนวทางในการซ่อมบำรุงไม่มากนัก ผู้เขียนโปรแกรมจึงได้กำหนดแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไว้อย่างมากที่สุด 3 แผนอิสระต่อกันเท่านั้น

4. การคำนวณเวลาในการหาอายุการใช้งานและตำแหน่งของ Jig หรือ Tool จะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ หาก Jig หรือ Tool ตัวนั้นไม่ได้ถูกคืนเข้ามาอยู่ใน Store เมื่อไม่ได้ใช้, เครื่องจักรติดขัดหรือหยุดทำงาน หรือมีการสับเปลี่ยนกันเองภายในสายการผลิต จึงจำเป็นต้องมีการติดตาม ควบคุมดูแล และอบรมพนักงานให้เข้าใจถึงความสำคัญของการเบิกและคืน Jig หรือ Tool ที่พวกเขาใช้อยู่เสมอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 โปรแกรมฐานข้อมูลระบบงานซ่อมบำรุง

โปรแกรมอีกโปรแกรมหนึ่งที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นคือโปรแกรมฐานข้อมูลระบบงานซ่อมบำรุงเป็นโปรแกรมที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากงานซ่อมบำรุงต่างๆ เพื่อเก็บเป็นประวัติเครื่องจักรและช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรต่อไป นอกจากนี้โปรแกรมยังช่วยสร้างระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและควบคุมให้ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากระบบงานซ่อมบำรุงรักษาที่ประกอบด้วยเอกสารต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นใบแจ้งซ่อม, ใบเบิกอะไหล่วัสดุอุปกรณ์, ใบแจ้งย้าย หรือทะเบียนประวัติเครื่องจักร เอกสารต่างๆ เหล่านี้เป็นเอกสารสำคัญที่จำเป็นต้องเก็บรักษาและนำมาประเมินวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งในทางปฏิบัติจะพบว่าเอกสารต่างๆ ที่ใช้เหล่านี้ มีจำนวนมากมายเมื่อเก็บแล้วก็ใช้พื้นที่ในการเก็บมากและมากขึ้นเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป ตลอดจนเมื่อเก็บแล้วเพื่อที่จะค้นหาและนำข้อมูลต่างๆ มาใช้ก่อให้เกิดประโยชน์ ยังต้องใช้เวลานานอีกด้วย

เพื่อสนับสนุนในการลดระบบเอกสารและช่วยให้งานซ่อมบำรุงสะดวกมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างโปรแกรมอีกโปรแกรมหนึ่งขึ้นมา โดยใช้ภาษา Microsoft Visual Basic มี Microsoft Access เป็นโปรแกรมฐานข้อมูล ทั้งนี้สาเหตุที่ไม่สามารถใช้ Microsoft Access ได้อย่างโปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool นั้นก็เพราะโปรแกรมที่ต้องการมีความซับซ้อนของโปรแกรมมากเกินกว่าที่ Microsoft Access จะเขียนได้อย่างสะดวก

รายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

5.2.1 แนวคิดหลักของโปรแกรม

โปรแกรมนี้จะเป็นโปรแกรมที่เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมเครื่องจักรและงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนสำคัญในโปรแกรมดังนี้

1. ส่วนฐานข้อมูลเบื้องต้น

ในส่วนของฐานข้อมูลเริ่มต้นของโปรแกรม เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดของระบบซ่อมบำรุง ได้แก่ รายการแสดงเครื่องจักร (Machine list), ประมวลอาการ สาเหตุ และวิธีการแก้ไขของเครื่องจักรแต่ละชนิด

ส่วนนี้เป็นข้อมูลส่วนแรกที่จำเป็นที่ต้องใส่ให้เสร็จสมบูรณ์เสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานในส่วนต่างๆ ถัดไปได้ จึงมีความสำคัญและใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลเป็นอย่างมาก

2. ส่วนงานแจ้งซ่อม

หลังจากที่ได้ลงบันทึกข้อมูลต่างๆ เสร็จสิ้นแล้ว ส่วนงานแจ้งซ่อมนี้จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับแจ้งงานซ่อมที่เกิดขึ้นจริง รวมทั้งลงบันทึกงานซ่อมแซมเครื่องจักรเก็บไว้เป็นประวัติ โดยเรียกข้อมูลในฐานข้อมูลเบื้องต้นมาสนับสนุนการลงบันทึก ดังนั้นส่วนงานแจ้งซ่อมจะเป็นส่วนที่ส่งผ่านข้อมูลติดต่อ

ระหว่างผู้แจ้งซ่อมกับผู้เข้าซ่อมแซมเครื่องจักรอยู่เสมอและเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ได้ซ่อมไปแล้วนั้นเป็นทะเบียนประวัติเครื่องจักรต่อไป ข้อมูลที่เก็บจะมีลักษณะเช่นเดียวกับข้อมูลในทะเบียนประวัติเครื่องจักรดังเอกสารที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก รูปที่ ก-9

3. ส่วนงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ส่วนงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งหมด มีการทำตารางเวลาการซ่อมบำรุงรวมถึงพิมพ์เอกสารตรวจสอบงานซ่อมบำรุงได้ด้วย

4. รายงานข้อมูลประวัติเครื่องจักร

เป็นรายงานสรุปข้อมูลการแจ้งซ่อมต่างให้ออกมาให้รูปแบบที่ง่ายต่อการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถศึกษาประวัติการซ่อมแซมเครื่องจักรได้

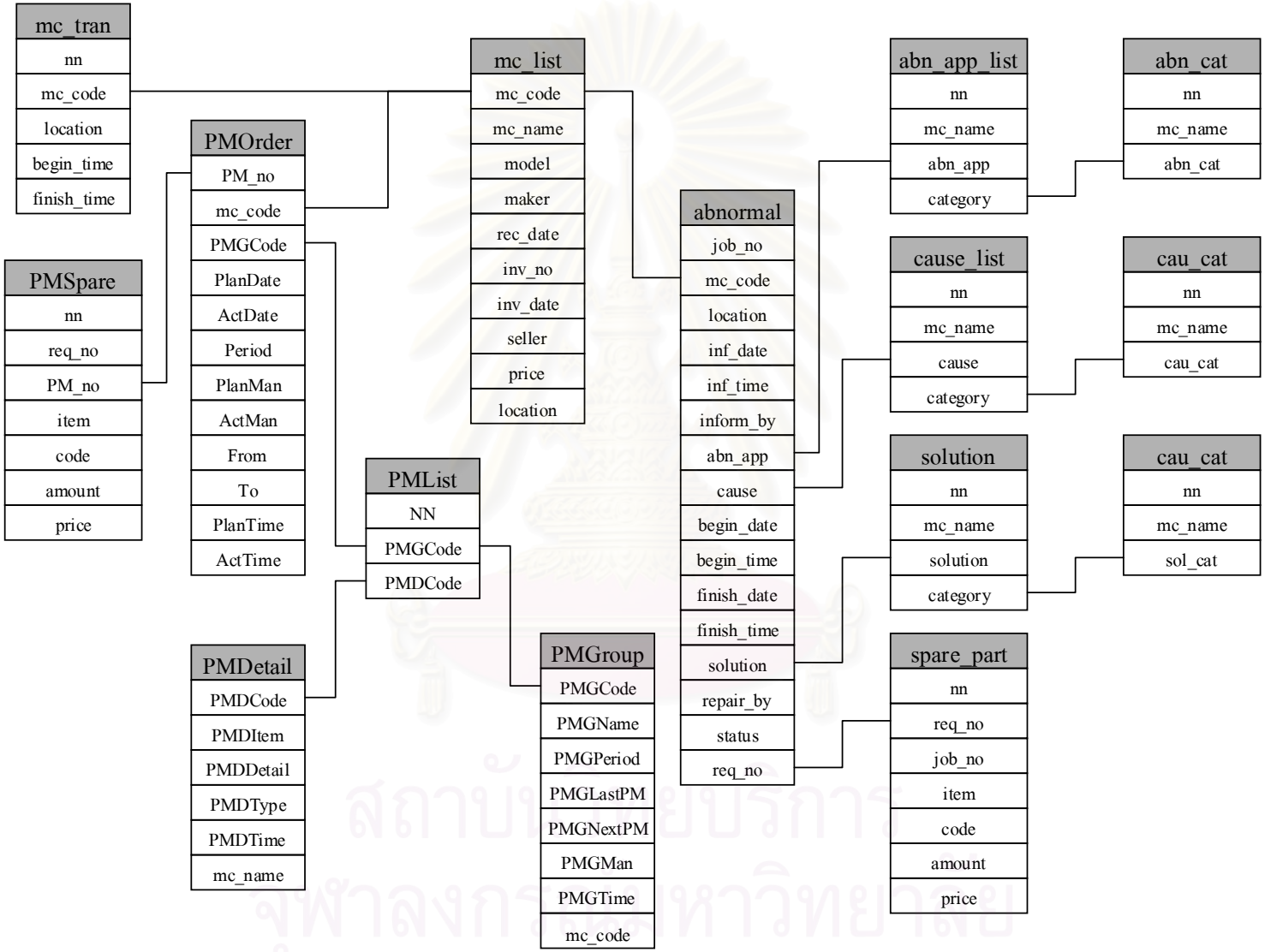
5.2.2 โครงสร้างฐานข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรม

โปรแกรมนี้ประกอบด้วยตาราง (Table) ต่างๆ จำนวน 16 ดังนี้

ชื่อ Table	*รายละเอียด*
mc_list	รายการแสดงเครื่องจักร
abnormal	ประวัติการเสียของเครื่องจักร
abn_app_list	ประมวลอาการเสียของเครื่องจักร
abn_cat	การจัดกลุ่มประเภทของอาการเสียของเครื่องจักร
cau_cat	ประมวลสาเหตุของการเสีย
cause_list	การจัดกลุ่มประเภทของสาเหตุของการเสีย
sol_cat	การจัดกลุ่มประเภทของการแก้ปัญหาของเครื่องจักร
solution	ประมวลอาการเสียของเครื่องจักร
spare_part	ประมวลการใช้อะไหล่ต่างๆ จากการซ่อมแซม
mc_trans	ประวัติการย้ายเครื่องจักร
PMDetail	รายละเอียดย่อยงานซ่อมบำรุง
PMGroup	รายละเอียดของกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุง
PMList	ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มกิจกรรมกับงานย่อย
PMOrder	ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา
PMSpare	ประมวลการใช้อะไหล่ต่างๆ จากการซ่อมบำรุง
tmpPMDetail	ตารางชั่วคราวก่อนพิมพ์ใบตรวจรายงานซ่อมบำรุง

รายละเอียดของตารางแต่ละตารางได้แสดงไว้ในส่วนภาคผนวก ง

สำหรับความสัมพันธ์ของโครงสร้างระบบฐานข้อมูลในโปรแกรมได้แสดงไว้ในแผนภาพที่ 5.4



แผนภาพที่ 5.4 : แสดงผังโครงสร้างการเชื่อมโยงของตารางต่างๆ ในโปรแกรม

5.2.3 โครงสร้างระบบฟอร์ม (Form) ต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม

ในโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง ประกอบด้วยฟอร์มต่างๆ จำนวน 47 ฟอร์ม เนื่องจากฟอร์มมีจำนวนมาก รายละเอียดของฟอร์มต่างๆ ในโปรแกรมนั้นได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก ง

5.2.4 เมนูหลัก

เมนูหลักของโปรแกรมประกอบด้วยส่วนการทำงานอยู่ 2 ส่วนคือ

1. งานซ่อมบำรุง

ส่วนงานซ่อมบำรุง คือส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงทั้งหมด จะประกอบด้วย 2 ลักษณะงานสำคัญได้แก่

1. งานซ่อมแซมเครื่องจักร

งานซ่อมแซมเครื่องจักร คืองานซ่อมเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหายหรือหยุดทำงาน ผู้ใช้งานจะใช้สองปุ่มหลักคือ

- แจ้งซ่อม ใช้สำหรับแจ้งเครื่องจักรชำรุดเสียหาย
- สถานะงานซ่อม ใช้สำหรับตรวจสอบงานซ่อมที่อยู่ค้างในระบบและลงข้อมูลการซ่อมบำรุงแต่ละครั้ง

2. งานบำรุงรักษา

งานบำรุงรักษา คืองานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในรายการซ่อมบำรุง

2. ฐานข้อมูลต่างๆ ของโปรแกรม

ส่วนฐานข้อมูลต่างๆ ของโปรแกรม คือ ส่วนที่เก็บข้อมูลที่โปรแกรมใช้ ได้แก่

1. ฐานข้อมูลเครื่องจักร

ประกอบด้วยรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร ดังนี้

- *รายการเครื่องจักร* เก็บข้อมูลเครื่องจักร ได้แก่ รหัส, ชื่อ, รุ่น, ราคา, สถานที่ ผู้ผลิต, หมายเลยใบ Invoice ฯลฯ
- *รายการอาการ* เก็บข้อมูลอาการการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร
- *รายการสาเหตุ* เก็บข้อมูลสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร
- *รายการการแก้ไข* เก็บข้อมูลการแก้ไขการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร

2. ฐานข้อมูลใบแจ้งซ่อม

มีรายการแก้ไขใบแจ้งซ่อม เพื่อใช้ดูหรือแก้ไขข้อมูลใบแจ้งซ่อมที่มีในอดีต

3. รายงาน

ประกอบด้วยรายงานสรุปข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมในอดีต ซึ่งโปรแกรมนี้มีรายงานอยู่ 2 รายงาน คือ

- เวลาสูญเสีย รายงานเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจากใบแจ้งซ่อม
- สาเหตุการชำรุด รายงานสาเหตุการชำรุดจากใบแจ้งซ่อม

รูปที่ 5.10 : เมนูหลักของโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง

5.2.5 งานซ่อมแซมเครื่องจักร

1. แจ้งซ่อม

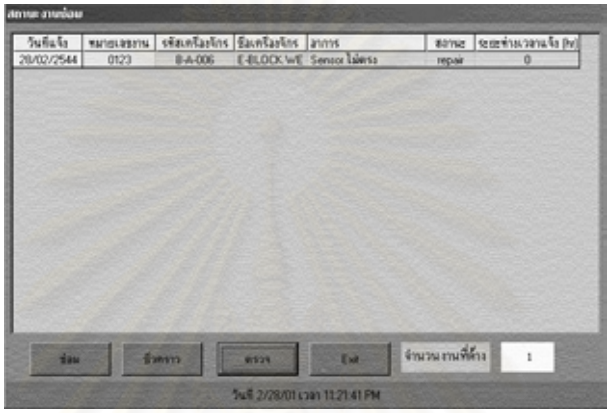
เมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานพนักงานเข้ามาแจ้งซ่อม ผู้ใช้กดปุ่มแจ้งซ่อมเพื่อเข้าสู่เมนูแจ้งซ่อม และลงข้อมูลรหัสและอาการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ซึ่งรหัสและอาการสามารถเลือกได้จากปุ่ม “เลือก” โดยจะมีรายการมาให้ผู้ใช้ได้เลือก เพื่อความสะดวกในการบันทึกและจัดกลุ่มข้อมูล

รูปที่ 5.11: แสดงฟอร์มการแจ้งซ่อม

เมื่อผู้ใช้บันทึกรายละเอียดการแจ้งซ่อมแล้ว คลิ๊กที่ปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการแจ้งซ่อม ซึ่งข้อมูลนี้จะแสดงให้เห็นในสถานะงานซ่อมต่อไป

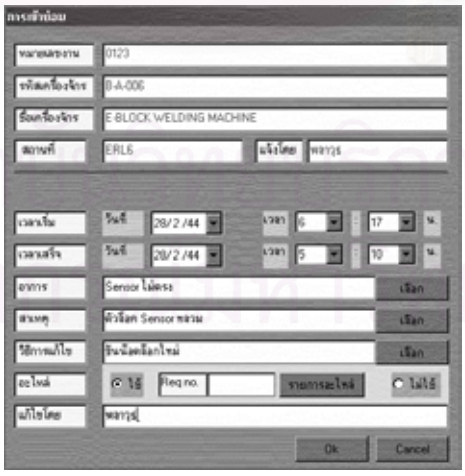
2. สถานะงานซ่อม

เมื่อมีการแจ้งซ่อมเกิดขึ้น ในรายการสถานะงานซ่อมจะปรากฏรายการแจ้งซ่อมที่ค้างอยู่ในระบบ เพื่อให้หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงจัดช่างเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามที่ได้แจ้งไว้ เมื่อช่างได้ทำงานซ่อมแซมเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะเลือกรายการแจ้งซ่อมนั้น แล้วคลิ๊กปุ่ม “ซ่อม” เพื่อลงรายละเอียดงานซ่อมบำรุงต่อไป แต่หากไปตรวจแล้วพบว่าไม่มีการเสียใดๆ เกิดขึ้นก็ให้คลิ๊กที่ปุ่ม “ตรวจ” เพื่อลบรายการแจ้งนั้นออกจากระบบ



รูปที่ 5.12: แสดงรายการแจ้งซ่อม

ในการลงข้อมูลบันทึกรายละเอียดต่างๆ ผู้บันทึกสามารถแก้ไขรายละเอียดและเพิ่มเติมสาเหตุและวิธีการแก้ไขเครื่องจักรชนิดนั้น รวมถึงเวลาที่ช่าง เข้าไปทำการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร



รูปที่ 5.13: แสดงฟอร์มการบันทึกรายละเอียดการซ่อม

5.2.6 งานบำรุงรักษา

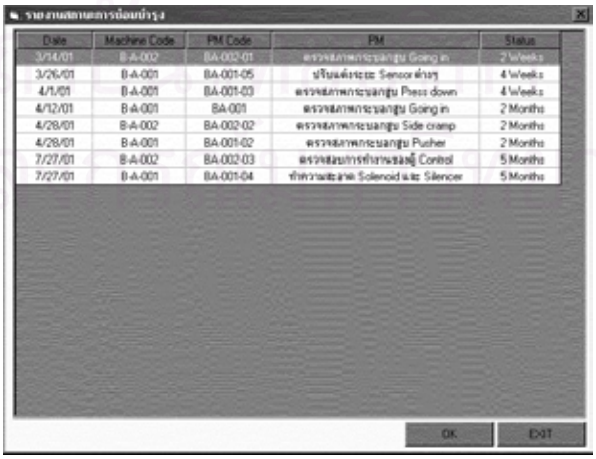
เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าสู่ระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร สามารถเลือกใช้งานได้โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม “ระบบงานซ่อมบำรุงรักษา” เพื่อเข้าสู่งานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยระบบงานซ่อมบำรุงรักษาของโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนงานด้วยกัน คือ

1. PM plan ดำเนินการปฏิบัติตามแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้กำหนดไว้
2. Setting ตั้งแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
3. View data ดูข้อมูลใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในอดีต

รูปที่ 5.14: แสดงเมนูย่อยการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

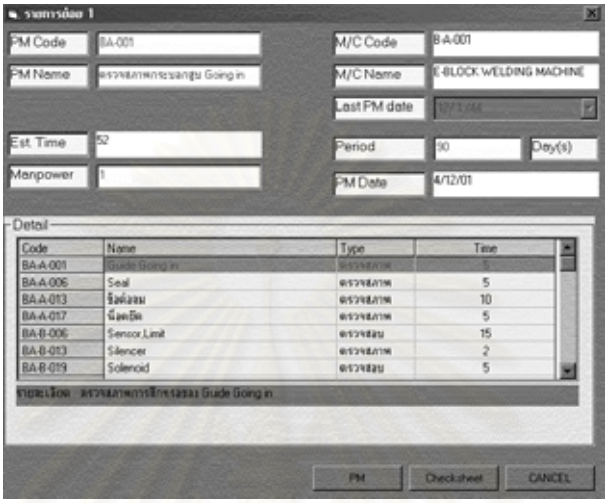
1. PM Plan

เมื่อช่างต้องการตรวจสอบว่ามีเครื่องจักรใดถึงระยะเวลาการซ่อมบำรุงรักษาบ้าง จะเลือกรายการประเภทเครื่องจักร แล้วคลิ๊กปุ่ม “PM Plan” โปรแกรมจะแสดงรายการซ่อมบำรุงรักษาสำหรับเครื่องจักรชนิดที่เลือกนั้นขึ้นมา เพื่อให้ช่างสามารถวางแผนการเข้าซ่อมบำรุงรักษาได้



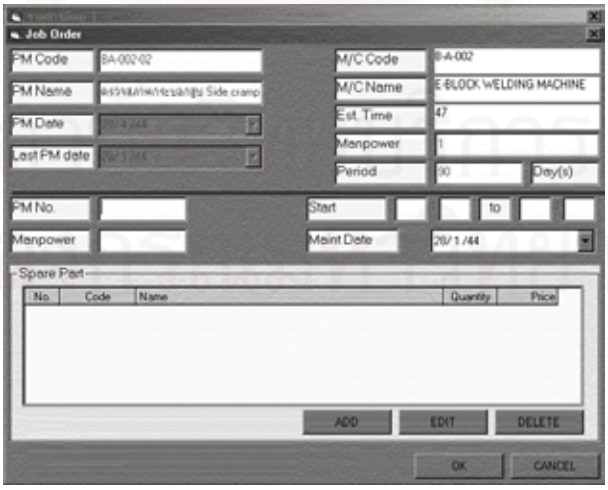
รูปที่ 5.15: แสดงรายการซ่อมบำรุงของเครื่องจักร

เมื่อช่างตกลงที่จะเข้าไปซ่อมรายการดังกล่าวแล้ว ช่างสามารถพิมพ์รายการตรวจสอบได้โดยเข้าไปดูรายละเอียดงานซ่อมบำรุงนั้นแล้วคลิ๊กที่ปุ่ม “Check sheet” แล้วพิมพ์เอกสารนั้นออกมาก็จะได้ใบตรวจสอบไปใช้งาน ซึ่งหากทำงานตรวจสอบแล้วก็สามารถเลือกปุ่ม “PM” เพื่อลงรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป



รูปที่ 5.16 : แสดงรายละเอียดการซ่อมบำรุง

ในการลงบันทึกข้อมูลงานซ่อมบำรุงจากการคลิ๊กปุ่ม “PM” ผู้ใช้สามารถลงรายละเอียดต่างๆ ได้เช่นเดียวกับในแจ้งซ่อม แต่ต่างกันตรงที่หลังจากที่โปรแกรมได้ลงบันทึกงานซ่อมบำรุงแล้วโปรแกรมจะคำนวณหาวันที่เข้าซ่อมบำรุงรักษาครั้งต่อไปให้และนำไปแสดงที่รายการซ่อมบำรุง



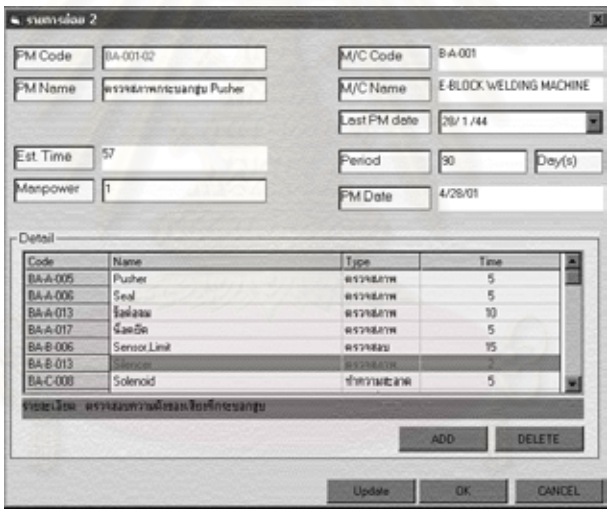
รูปที่ 5.17 : แสดงฟอร์มบันทึกการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. Setting

เป็นส่วนงานที่ใช้ในการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับโปรแกรมนี้ แต่ละเครื่องไม่เหมือนกันและสามารถเปลี่ยนรายการต่างๆ และรายละเอียดต่างๆ ในรายการซ่อมบำรุงได้ ซึ่งเพื่อให้แผนการซ่อมต่างๆ ในแต่ละเครื่อง มีความหลากหลาย โปรแกรมจึงประกอบด้วยข้อมูลรายการซ่อมบำรุง 2 ส่วนดังนี้

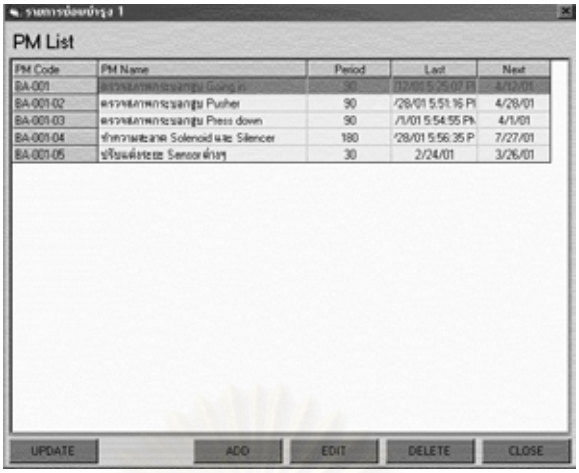
- PM Detail คือรายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรย่อยที่แต่ละประเภทเครื่องจักรนั้นมี รายการนี้เครื่องจักรประเภทเดียวกันจะมีเหมือนกันหมด ซึ่งแสดงฟอร์มรายละเอียดงานซ่อมบำรุงรักษาไว้ในรูปที่ 5.18

- PM Group คือกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษา เครื่องจักรประเภทเดียวกัน แต่ต่างรหัสกันจะมีกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาไม่เหมือนกัน ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดรายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรย่อยเข้าในกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาอย่างไรก็ได้ และสามารถกำหนดระยะห่างเวลาการซ่อมบำรุงได้เช่นกัน ซึ่งแสดงฟอร์มรายการกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาไว้ในรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.18 : แสดงฟอร์มรายละเอียดงานซ่อมบำรุงรักษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.19 : แสดงฟอร์มรายการกลุ่มงานซ่อมบำรุง

3. View data

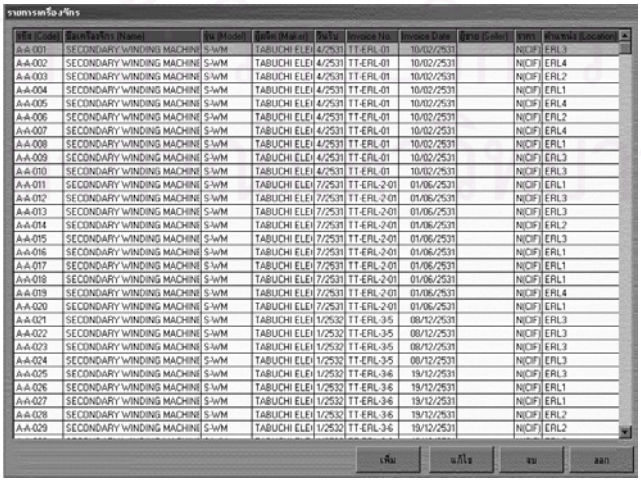
ส่วนสุดท้ายของงานบำรุงรักษาคือส่วนที่ใช้เรียกข้อมูลใบรายงานผลการบำรุงรักษาในอดีตมาดูบางครั้งเพื่อตรวจสอบ หรือใช้วิเคราะห์ดูผลงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้

5.2.7 การปรับปรุงและแก้ไขฐานข้อมูลเครื่องจักร

ในการเริ่มต้นติดตั้งระบบการใช้งานโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง จำเป็นที่ต้องใส่ข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ก่อน ซึ่งข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เหล่านี้ได้แก่

1. รายการเครื่องจักร

เมื่อคลิ๊กเข้าไปที่ปุ่ม “รายการเครื่องจักร” โปรแกรมจะแสดงรายการเครื่องจักรที่มี ดังรูปที่ 5.20 ผู้ใช้สามารถ เพิ่ม แก้ไข หรือลบเครื่องจักรออกไปจากฐานข้อมูลได้จากปุ่มคำสั่งที่อยู่ด้านล่าง



รูปที่ 5.20 : แสดงรายการแสดงเครื่องจักร

2. รายการอาการ สาเหตุและวิธีการแก้ไข

รายการ 3 รายการนี้เป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการแจ้งซ่อม เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ของอาการ สาเหตุและวิธีการแก้ไข ซึ่งในแต่ละประเภทของเครื่องจักรจะมีรายการต่างๆ เหล่านี้ไม่เหมือนกัน สามารถเพิ่ม แก้ไข และลบได้ เช่นเดียวกับรายการเครื่องจักร ดังตัวอย่างในรูปที่ 5.21

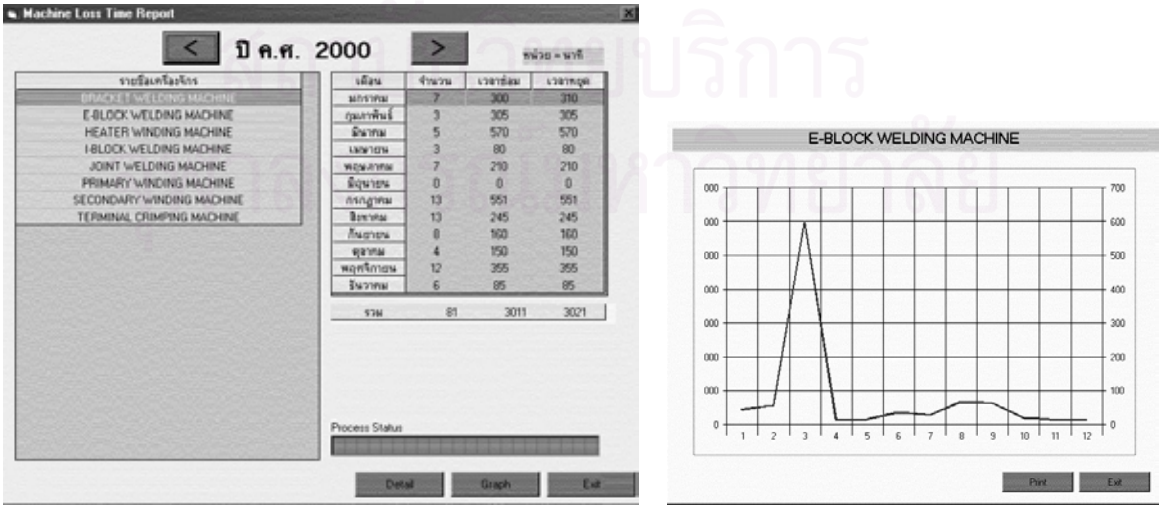
รูปที่ 5.21 รายการอาการของเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง

5.2.8 รายงานสรุปผล

เพื่อให้การค้นหาและประมวลผลข้อมูลง่ายขึ้น โปรแกรมจึงมีรายการที่รวบรวมข้อมูลใบแจ้งซ่อมต่างๆ ในอดีต ออกมาเป็นรายงาน 2 แบบ คือ

- รายงานเวลาสูญเสีย
- รายงานสาเหตุการชำรุด

สำหรับรายงานเวลาสูญเสีย ผู้วิเคราะห์สามารถเข้าไปหารายละเอียดได้ถึงใบแจ้งซ่อมที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลได้ รวมทั้งยังสามารถประเมินผลออกมาในลักษณะของกราฟเส้นได้ ดังรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 : รายงานเวลาสูญเสียจากโปรแกรม

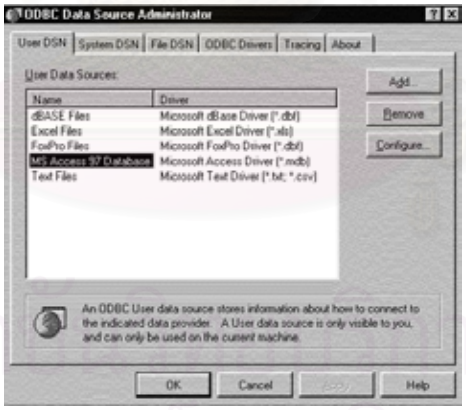
5.2.9 การติดตั้งโปรแกรม

ในการเริ่มต้น หลังจากที่ได้ติดตั้งโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงแล้ว ก่อนใช้งานจำเป็นที่ต้องตั้งค่า ODBC ใน Control panel ของ Microsoft Windows เสียก่อน ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. เข้า 32 bit ODBC ใน Control Panel

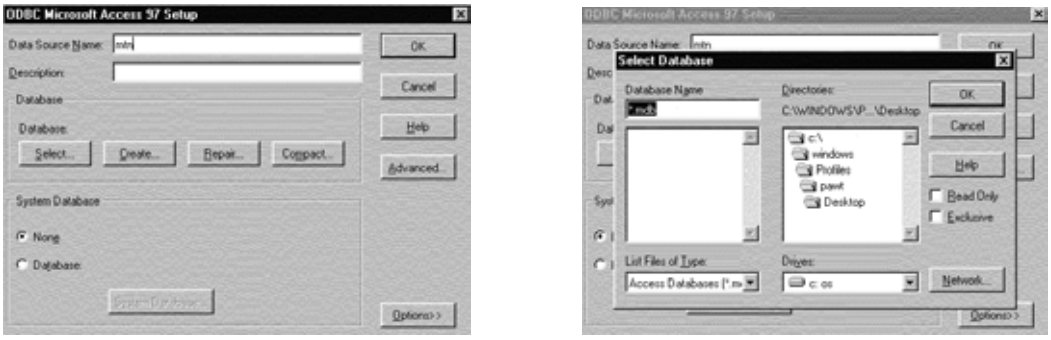
รูปที่ 5.23 : หน้าจอแสดงการเข้า ODBC

2. เลือก Microsoft Access แล้วคลิ๊กที่ปุ่ม Add เพื่อเพิ่มฐานข้อมูลที่โปรแกรมใช้



รูปที่ 5.24 : เลือกประเภทฐานข้อมูลที่โปรแกรมใช้

3. ใส่ชื่อฐานข้อมูล mtn แล้วคลิ๊กปุ่ม “Select” เพื่อเลือกสถานที่ที่มีฐานข้อมูลนี้อยู่



รูปที่ 5.25 : ใส่ชื่อและเลือกฐานข้อมูลที่โปรแกรมต้องการ

ดังนั้นผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งฐานข้อมูลได้โดยไม่ต้องยึดติดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง ทำให้โปรแกรมนี้สามารถทำงานได้จากหลายที่โดยมีฐานข้อมูลร่วมกันได้

5.2.10 ข้อจำกัดของโปรแกรม

เช่นเดียวกับโปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ที่โปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุงตัวนี้ยังไม่สมบูรณ์มากนัก โดยมีข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

<u>ข้อจำกัดจากการสร้างโปรแกรม</u>

1. โปรแกรมยังไม่มีระบบรักษาความปลอดภัย ในการที่แบ่งระดับผู้ใช้งานต่างๆ ออกไปเหมือนกับโปรแกรมควบคุมจากเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store

2. โปรแกรมนี้ไม่มีระบบอะไหล่วัสดุ เนื่องจากห้องเก็บอะไหล่พัสดุอยู่ต่างส่วนงานกัน ซึ่งหากมีการทำระบบฐานข้อมูลอะไหล่วัสดุ จะทำให้สามารถควบคุมปริมาณ และการเบิกจ่ายอะไหล่ได้ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. โปรแกรมนี้ใช้ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันจากการเพิ่มเวลาจากระยะเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น บางครั้งเครื่องจักรที่มี มิเตอร์วัดรอบหรืออุปกรณ์ในการนับ (Counter) ติดอยู่ หากเปลี่ยนระยะเวลาเป็นจำนวนก็จะเพิ่มความหลากหลายของโปรแกรมให้มากขึ้นได้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการนำแผนงานต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 ไปประยุกต์ใช้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

6.1.1 การตอบสนองต่อการปรับเปลี่ยนทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน

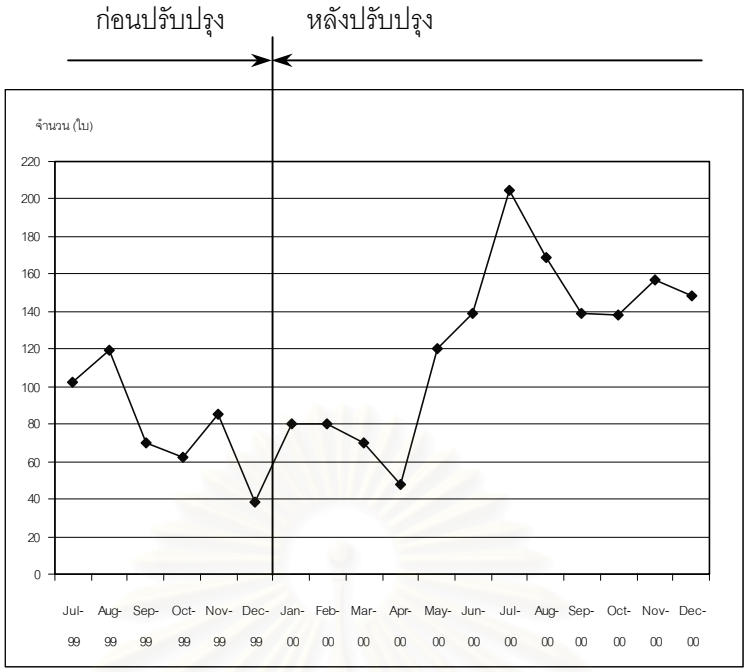
หลังจากที่ได้ความเข้าใจและฝึกอบรมหัวหน้างานและช่างซ่อมบำรุงให้เห็นถึงหน้าที่ ระเบียบวิธีการและความสำคัญของการลงบันทึกข้อมูลงานซ่อมบำรุง จัดให้มีเจ้าหน้าที่ธุรการประจำหน่วยซ่อมบำรุงที่คอยควบคุมดูแลการเบิกจ่ายจิ๊ก (Jig) เครื่องมือ (Tool) และอะไหล่ (Spare part) ออกจากห้อง Production engineer รวมถึงควบคุมระบบเอกสารทั้งหมดในงานซ่อมบำรุง ทำให้ผลการตอบสนองทัศนคติต่างของผู้ปฏิบัติงานเป็นไปในทางที่ดีขึ้น สามารถวัดได้จากการลงบันทึกใบใบแจ้งซ่อมของพนักงานและช่าง ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 : แสดงการจำนวนใบแจ้งซ่อมและความถูกต้องของใบแจ้งซ่อม

เดือน		Jul-99	Aug-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dec-99	Jan-00	Feb-00	Mar-00	Apr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Aug-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dec-00
จำนวนทั้งหมด		102	119	70	62	85	38	80	80	70	48	120	139	205	169	139	138	157	148
ถูกต้องสมบูรณ์		82	82	46	46	54	16	50	61	57	43	120	139	205	161	139	138	157	148
ไม่สมบูรณ์	ระยะเวลา	1	1	1	6	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	สาเหตุ/อาการ	11	22	10	4	5	3	6	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ลายเซ็น	3	12	5	2	19	10	26	14	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
	อะไหล่	3	7	5	5	4	7	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	รหัสเครื่อง	4	4	5	1	5	1	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	วิธีแก้ปัญหา	1	2	6	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	รวม	20	37	24	16	31	22	30	19	13	5	0	0	0	8	0	0	0	0
% ใบแจ้งซ่อมไม่สมบูรณ์		19.61	31.09	34.29	25.81	36.47	57.89	37.50	23.75	18.57	10.42	0.00	0.00	0.00	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00

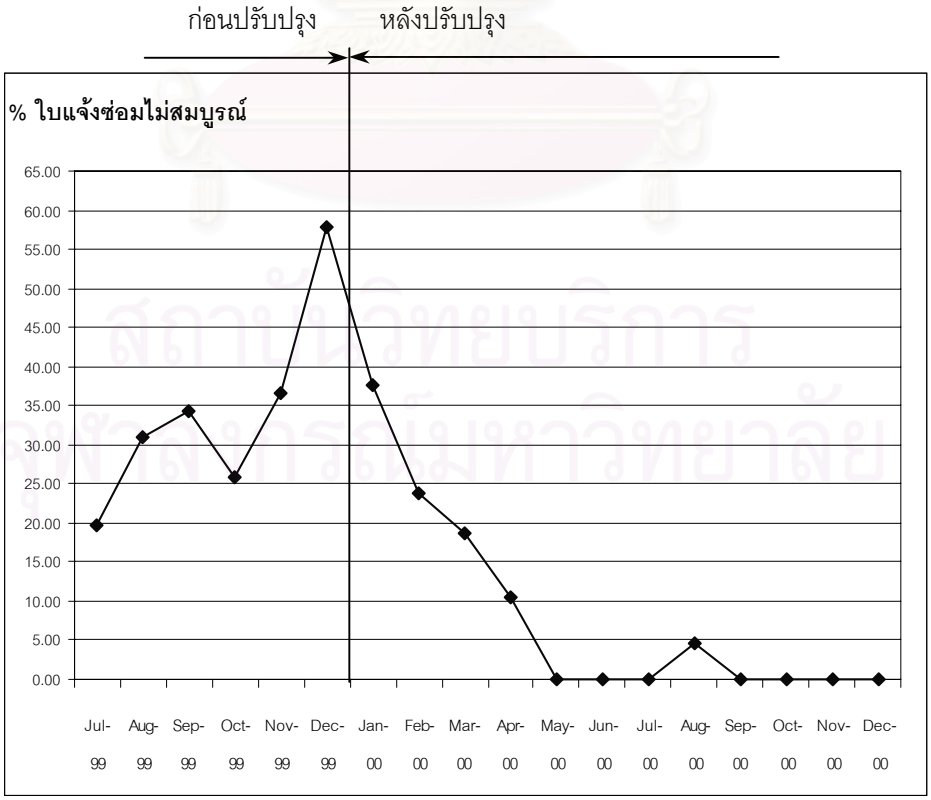
หลังจากที่ได้เริ่มดำเนินการประชุมและฝึกอบรมในช่วงเดือนมกราคม 2543 เป็นต้นมาพบว่าใบแจ้งซ่อมของพนักงานเริ่มสูงมากขึ้นเรื่อยๆ แสดงให้เห็นว่าพนักงานได้ให้ความสำคัญและเห็นประโยชน์จากใบแจ้งซ่อม นอกจากนี้ยังทำให้ทราบว่าในอดีตยังมีข้อมูลแอบแฝงอยู่มา อันเนื่องมาจากการไม่แจ้งซ่อมของพนักงานและช่าง จึงทำให้ข้อมูลใบแจ้งซ่อมมีมากขึ้นในระยะแรกๆ

กราฟในรูปที่ 6.1 แสดงให้เห็นที่แนวโน้มของการลงบันทึกในใบแจ้งซ่อมของพนักงาน



รูปที่ 6.1 : กราฟแสดงจำนวนใบแจ้งซ่อม

แต่สิ่งสำคัญไม่ใช่จำนวนใบแจ้งซ่อมที่เพิ่มขึ้นอย่างเดียวเท่านั้น จำนวนใบแจ้งซ่อมที่ไม่สมบูรณ์ลดลงไปอย่างมาก จนเป็น 0% ในที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 : กราฟแสดงสัดส่วนใบแจ้งซ่อมที่ไม่สมบูรณ์

จากกราฟ ในช่วงก่อนปรับปรุง (ปี 2542) สัดส่วนใบแจ้งซ่อมไม่สมบูรณ์ โดยเฉลี่ย เท่ากับ 31.51 % หลังจากปรับปรุง (ปี 2543) สัดส่วนใบแจ้งซ่อมไม่สมบูรณ์ โดยเฉลี่ย ลดลงเหลือ 5.02 % หรือลดลงไป 26.49 % จากปี 2542 แสดงให้เห็นว่าการควบคุมและตรวจติดตามใบแจ้งซ่อมจากเจ้าหน้าที่ธุรการประจำหน่วย Production engineer ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างดี ช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการซ่อมบำรุงมากขึ้น

6.1.2 เวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรในการผลิต

สำหรับเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรนี้ แสดงให้เห็นจากข้อมูลที่ทางโรงงานตัวอย่างใช้อยู่ก่อน คือเวลาสูญเสียจากใบ Period ซึ่งรวบรวมและลงในรายงานการผลิตประจำเดือนของแผนก ERL ดังตารางที่ 6.2 และ 6.3

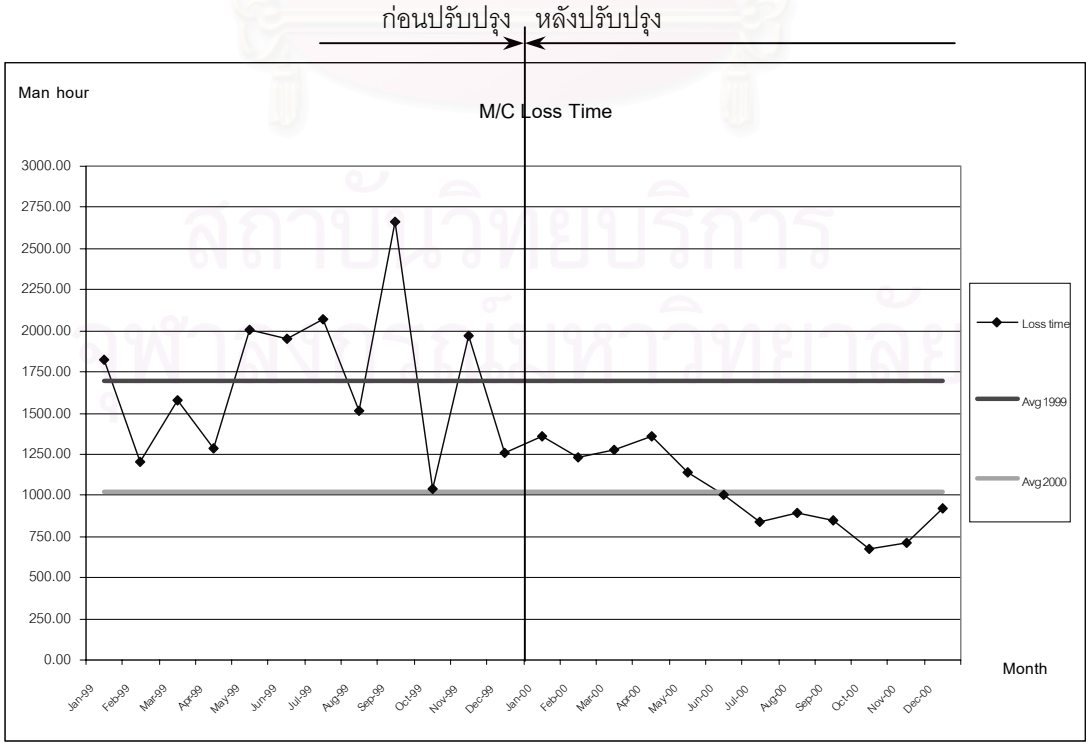
ตารางที่ 6.2 : แสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร ปี 2542

Month	Man	R/M Shortage (man hour)	M/C Break down (man hour)	Change of Model (man hour)	Others (man hour)	Total (manhour)	Loss time	
							Man	% Eff.
Jan. 99	460	321.25	1825.69	565.99	2113.74	4826.61	24.94	95.99%
Feb. 99	458	205.60	1201.27	584.33	2002.50	3993.70	20.17	95.59%
Mar. 99	440	36.00	1580.39	479.66	2168.58	4264.63	20.60	95.32%
Apr. 99	441	132.50	1285.24	473.75	2200.42	4091.91	19.77	95.59%
May. 99	437	68.00	2003.81	642.59	2672.83	5387.23	26.03	95.04%
Jun. 99	424	50.50	1949.90	774.82	1657.74	4432.96	20.78	95.06%
Jul. 99	420	51.00	2069.23	839.03	2131.75	5091.01	23.87	95.06%
Aug. 99	401	83.49	1509.68	714.33	1346.67	3654.17	17.13	95.73%
Sep. 99	361	15.00	2666.90	500.41	3360.03	6542.34	30.93	91.43%
Oct. 99	404	9.00	1040.67	675.75	1451.23	3176.65	15.02	96.28%
Nov. 99	420	24.00	1968.83	1057.33	1774.81	4824.97	22.81	94.57%
Dec. 99	425	11.00	1254.50	829.08	1492.39	3586.97	16.96	96.01%
Total 99	5091	1007.34	20356.11	8137.07	24372.69	53873.15	259.02	94.91%
		1.87%	37.79%	15.10%	45.24%	100.00%		

ตารางที่ 6.3 : แสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร ปี 2543

Month	Man	R/M Shortage (man hour)	M/C Break down (man hour)	Change of Model (man hour)	Others (man hour)	Total (manhour)	Loss time	
							Man	% Eff.
Jan. 00	422	19.83	1358.83	769.84	869.17	3017.67	14.27	96.62%
Feb. 00	443	8.17	1228.75	678.42	734.43	2649.77	12.53	97.17%
Mar. 00	423	7.00	1277.91	686.58	1148.68	3120.17	14.75	96.51%
Apr. 00	421	0.00	1362.23	667.92	632.32	2662.47	12.59	97.01%
May. 00	416	20.83	1142.67	877.92	606.10	2647.52	12.52	96.99%
Jun. 00	394	4.09	1007.09	842.92	975.25	2829.35	13.38	96.60%
Jul. 00	397	420.83	837.17	726.25	569.92	2554.17	12.08	96.96%
Aug.00	394	5.25	895.94	908.83	587.39	2396.81	11.33	97.12%
Sep.00	390	7.50	847.32	1144.88	1147.87	3147.52	14.27	96.34%
Oct.00	384	4.08	673.56	647.50	757.66	2082.80	9.85	97.44%
Nov.00	384	3.10	715.68	651.97	598.40	1969.14	9.31	97.58%
Dec.00	410	0.00	921.12	720.74	668.37	2310.23	10.92	97.34%
Total 00	4878	500.68	12268.26	9323.77	9295.56	31387.62	147.79	96.97%
		1.60%	39.09%	29.71%	29.62%	100.00%		

เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาข้อมูล จึงได้นำเสนอในรูปของกราฟเฉพาะเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรดังรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร

จากกราฟรูปที่ 6.3 พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรในหน่วย Man-hour จากปี 2542 ประมาณ 1,696.34 Man-hour ลดลงเหลือประมาณ 1,022.36 Man-hour ในปี 2543 หรือลดลง 39.73 %

ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตหม้อแปลงเพิ่มขึ้น จาก 1,877 ตัว/กะ/สายการผลิต ไปเป็น 2,161 ตัว/กะ/สายการผลิต หรือเพิ่มขึ้น 15.13 % โดยมาจากการลดเวลาการหยุดทำงานของเครื่องจักร 5.90 %

หากคำนวณเป็นค่าสูญเสียโอกาสในการผลิตคร่าวๆ

โดยที่	1 เดือน 24.5 วัน ๆ 9 ชม. คิดเป็น	220.5	ชม.
	1 เดือน ผลิตหม้อแปลงประมาณ	500,000	ตัว
	1 เดือน ใช้คน (2 กะ) ประมาณ	400	คน
ดังนั้น	1 Man-hour ผลิตหม้อแปลงได้ประมาณ	5.67	ตัว

จากอัตราค่าสูญเสียโอกาสดังกล่าวจึงประมาณได้ว่าการปรับปรุงนี้ ลดค่าสูญเสียโอกาสในการขายหม้อแปลงได้ถึงประมาณ 1,146,398 บาท ต่อเดือน (คิดหม้อแปลงตัวละ 300 บาท)

เมื่อพิจารณาเวลาสูญเสียเฉพาะเครื่องจักรที่ได้มีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 6.4 : แสดงเวลาสูญเสียของเครื่องจักร 5 ประเภท ในปี 2542 (หน่วย = Man-hour)

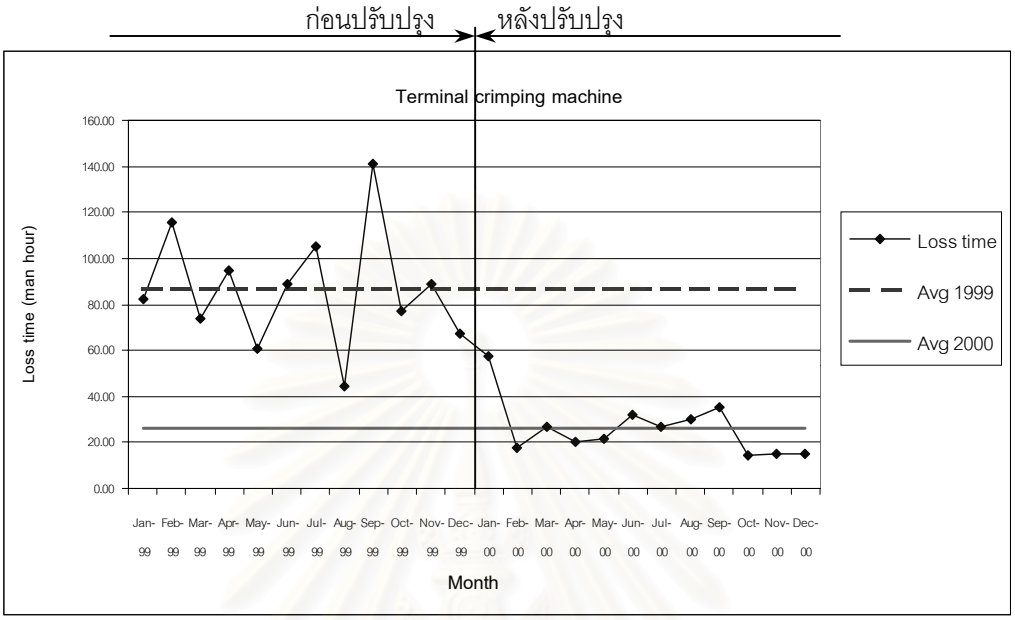
Machine	Jan-99	Feb-99	Mar-99	Apr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Aug-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dec-99
Crimping Machine	82.50	115.50	74.00	95.00	60.50	89.00	104.91	44.25	141.33	77.25	88.50	67.00
E-Block Welding	48.41	19.83	34.42	34.42	30.92	76.42	22.16	44.91	62.41	16.33	37.91	8.16
I-Block Welding	29.49	32.49	22.16	16.33	9.24	13.91	15.08	49.09	23.50	38.50	38.75	36.67
Joint Welding	684.24	365.75	345.83	289.33	536.08	443.92	422.92	499.92	382.66	315.58	708.74	402.50
Bracket Welding	282.91	156.91	141.74	131.25	270.66	374.49	320.83	287.59	269.50	212.33	439.83	215.83

ตารางที่ 6.5 : แสดงเวลาสูญเสียของเครื่องจักร 5 ประเภท ในปี 2543 (หน่วย = Man-hour)

Machine	Jan-00	Feb-00	Mar-00	Apr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Aug-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dec-00
Crimping Machine	57.50	17.50	26.84	20.00	21.33	32.08	26.50	29.83	35.41	14.41	15.17	14.75
E-Block Welding	16.33	45.50	51.33	5.83	7.59	2.33	2.33	5.25	6.50	9.91	12.67	20.65
I-Block Welding	69.34	55.26	39.59	62.91	74.59	23.66	45.92	33.24	25.83	37.91	49.83	20.58
Joint Welding	371.58	292.25	313.83	357.00	430.50	303.34	414.75	245.00	245.00	233.33	189.88	240.66
Bracket Welding	233.33	182.58	196.58	302.16	261.92	233.33	186.08	198.33	210.50	140.00	201.33	304.66

<u>หมายเหตุ</u> ที่มาของข้อมูลได้มาจากรายงานการผลิตประจำเดือนของแผนก ERL โดยดึงมาเฉพาะเครื่องจักร ที่สนใจเท่านั้น

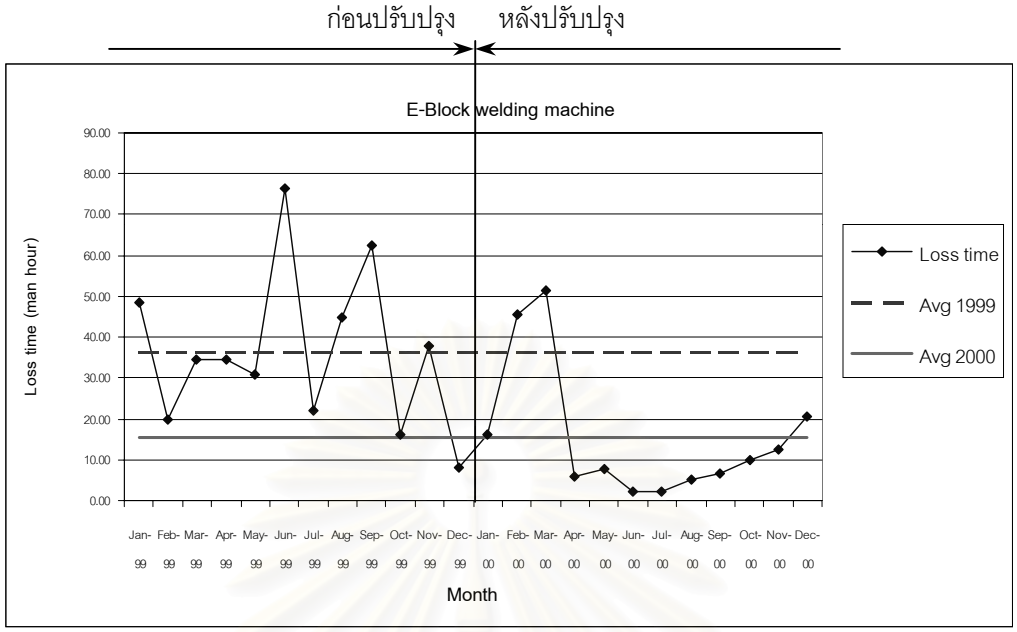
เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาข้อมูลจึงได้นำเสนอให้รูปของกราฟของเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุดทำงานแต่ละประเภทในรูปที่ 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 และ 6.8



รูปที่ 6.4 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Terminal crimping

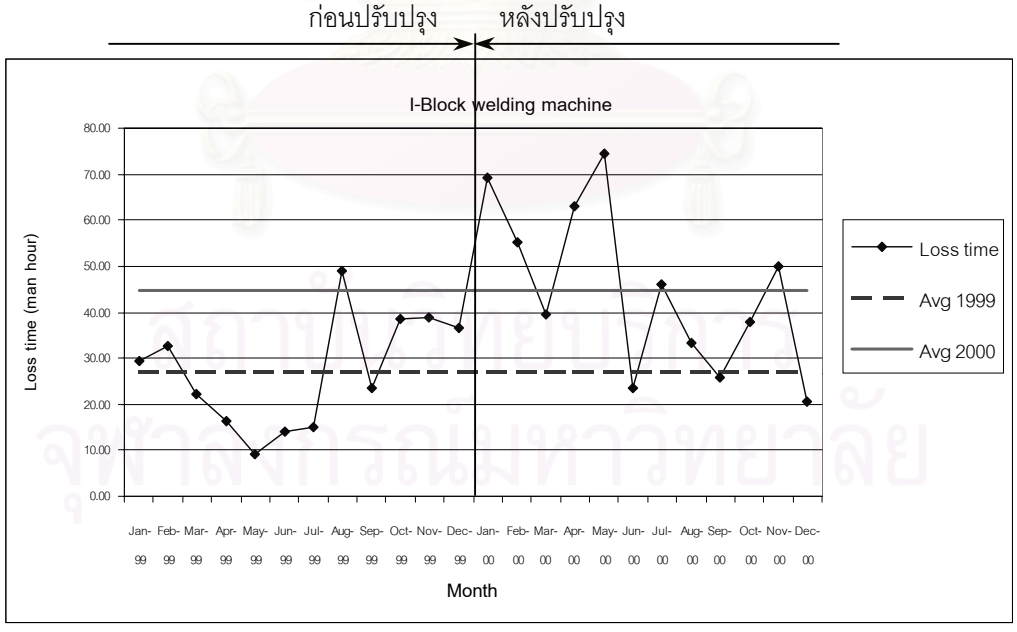
จากรูปที่ 6.4 ค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจาก เครื่อง Terminal crimping ปี 2542 เท่ากับ 86.65 Man-hour และ ปี 2543 เท่ากับ 25.94 Man-hour หรือ ลดลงไปถึง 70.06 % ทั้งนี้เนื่องจากการที่เครื่อง Terminal crimping นี้การเสียส่วนใหญ่อยู่ที่ Applicator เมื่อได้บำรุงรักษาและดูแล Applicator อยู่เสมอ จึงทำให้ เวลาสูญเสียจากเครื่อง Terminal crimping นี้ลดลงเป็นอย่างมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



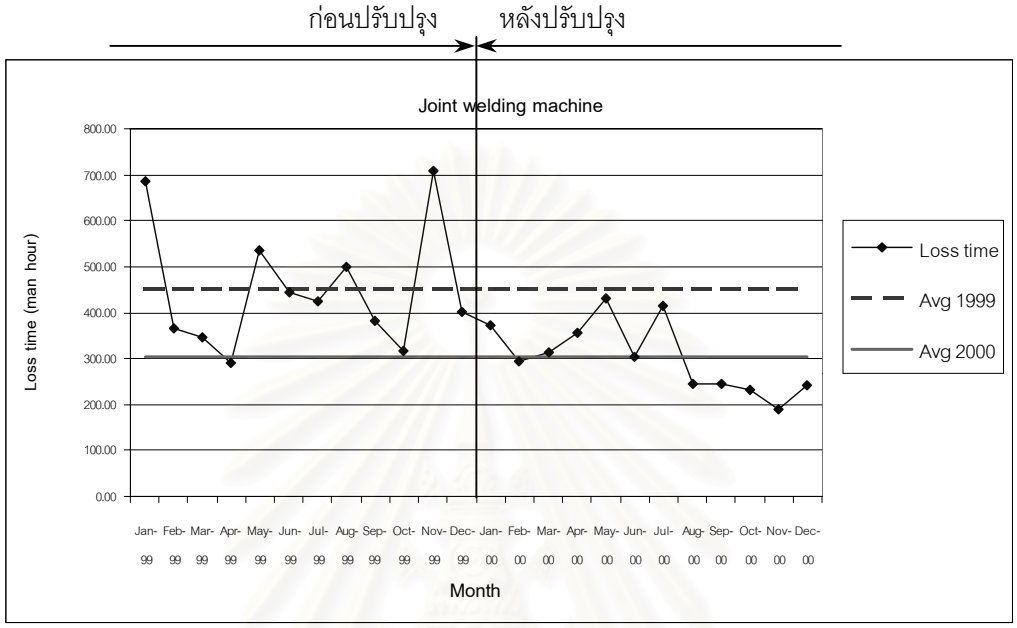
รูปที่ 6.5 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง E-Block welding

จากรูปที่ 6.5 ค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจาก เครื่อง E-Block welding ปี 2542 เท่ากับ 36.36 Man-hour และ ปี 2543 เท่ากับ 25.52 Man-hour หรือลดลง 29.81 % ช่วงแรกจะลดลงไปมาก เพราะมีการซ่อมบำรุงใหญ่เกิดขึ้น แต่หลังจากนั้นก็เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจากตรวจสอบสาเหตุพบว่ามาจากการปรับแต่งที่ไม่ถูกต้องและตู้ควบคุมเริ่มมีปัญหา



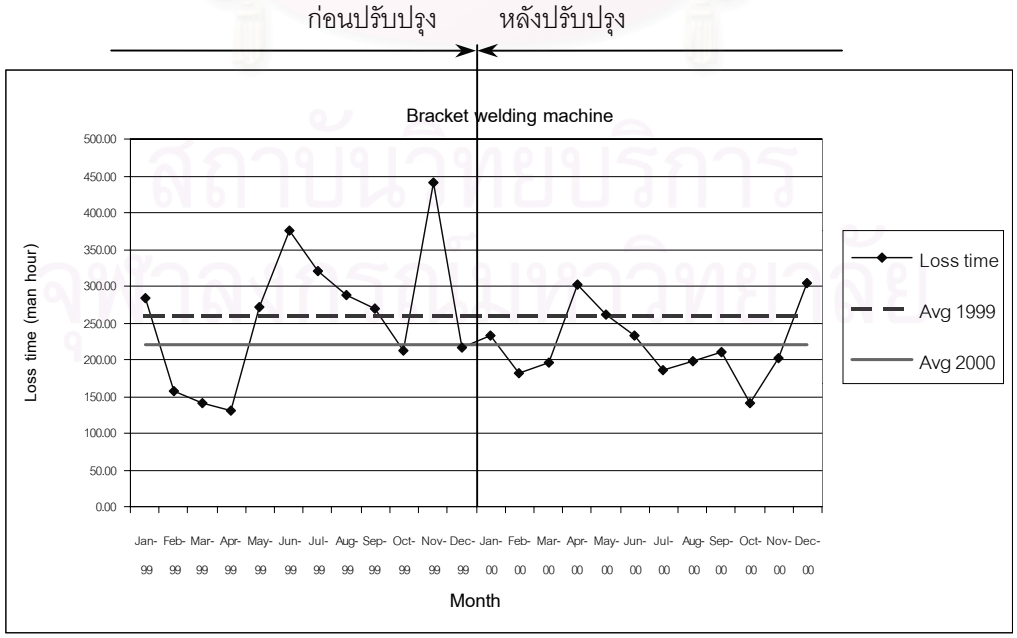
รูปที่ 6.6 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง I-Block welding

จากรูปที่ 6.6 ค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจาก เครื่อง I-Block welding ปี 2542 เท่ากับ 27.10 Man-hour และ ปี 2543 เท่ากับ 44.89 Man-hour หรือเพิ่มขึ้น 29.81 % เครื่อง I-Block welding เป็นเครื่องจักรเดียวที่เวลาสูญเสียเพิ่มมากขึ้น สาเหตุมาจากตู้ควบคุมมีปัญหา แต่หลังจากที่ได้แก้ไข แนวโน้มในช่วงท้ายของกราฟก็เริ่มลดลง



รูปที่ 6.7 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Joint welding

จากรูปที่ 6.7 ค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจาก เครื่อง Joint welding ปี 2542 เท่ากับ 449.79 Man-hour และ ปี 2543 เท่ากับ 303.09 Man-hour หรือลดลง 32.62 %



รูปที่ 6.8 : กราฟแสดงเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่อง Bracket welding

จากรูปที่ 6.8 ค่าเฉลี่ยเวลาสูญเสียจาก เครื่อง Bracket welding ปี 2542 เท่ากับ 258.66 Man-hour และ ปี 2543 เท่ากับ 220.90 Man-hour หรือลดลง 14.60 % เครื่อง Bracket welding ลดลงน้อย เนื่องจากอาการเสียส่วนใหญ่มาจากการปรับแต่งเครื่องจักรที่ไม่สมบูรณ์ของพนักงาน ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ปฏิบัติเน้นหนักเกี่ยวกับระบบหล่อลื่นและดูแลรักษากระบอกสูบเท่านั้น

ดังนั้นจากข้อมูลเวลาสูญเสียในการผลิตจากเครื่องจักรหยุดทำงานที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมซ่อมบำรุงรักษาต่างๆ ในโรงงานช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานได้

6.1.3 สถิติการซ่อมแซมเครื่องจักรจากใบแจ้งซ่อม

ที่ผ่านมาเป็นข้อมูลจากฝ่ายผลิตเท่านั้น หากมาพิจารณาในส่วนของ Production Engineer ซึ่งเป็นข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมที่พนักงานในฝ่ายผลิตแจ้งเข้ามายังส่วนงานซ่อมบำรุงโดยตรง ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลจากใบแจ้งซ่อม สามารถแสดงผลมาเป็นตารางที่ 6.6, 6.7

ตารางที่ 6.6 : แสดงจำนวนครั้งและเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม ในปี 2542

No.	เครื่องจักร	Qty.	กรกฎาคม / 2542		สิงหาคม / 2542		กันยายน / 2542		ตุลาคม / 2542		พฤศจิกายน / 2542		ธันวาคม / 2542	
			จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)
1	Secondary winding machine	48	3	45	3	35	3	115	2	300	4	395	0	0
2	Primary winding machine	12	15	840	18	462	2	25	2	35	4	50	2	70
3	Bracket welding machine	6	6	120	6	205	8	790	7	190	10	190	4	135
4	Joint welding machine	6	6	425	7	190	5	320	3	185	5	105	4	140
5	E-core welding machine	6	3	280	13	415	3	82	11	375	8	245	2	20
6	I-core welding machine	5	1	35	4	425	1	25	2	285	3	230	1	40
7	Crimping machine	27	23	635	15	458	17	495	16	420	25	580	9	110
8	Rivet machine	5	7	45	12	195	6	105	4	35	2	25	4	85
9	Heater winding machine	6	7	440	8	307	1	20	1	900	4	2015	1	35
10	Heater striping machine	6	4	85	2	240	1	30	1	15	2	45	3	225
11	Shunt core machine	5	1	20	2	17	1	120	0	0	0	0	0	0
12	Mica cutting machine	2	1	60	1	30	3	250	1	1040	2	45	1	30
13	Mica hole machine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Auto solder machine	1	1	20	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
15	Insulator cutting machine	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Inspection machine	11	15	1075	21	910	10	315	9	290	6	105	4	80
17	Manual dipping	1	1	195	3	220	4	180	1	25	2	190	1	20
18	Auto dipping	2	0	0	2	495	0	0	0	0	1	30	0	0
19	อื่นๆ													
		รวม	94	4320	117	4604	66	2877	60	4095	78	4250	36	990

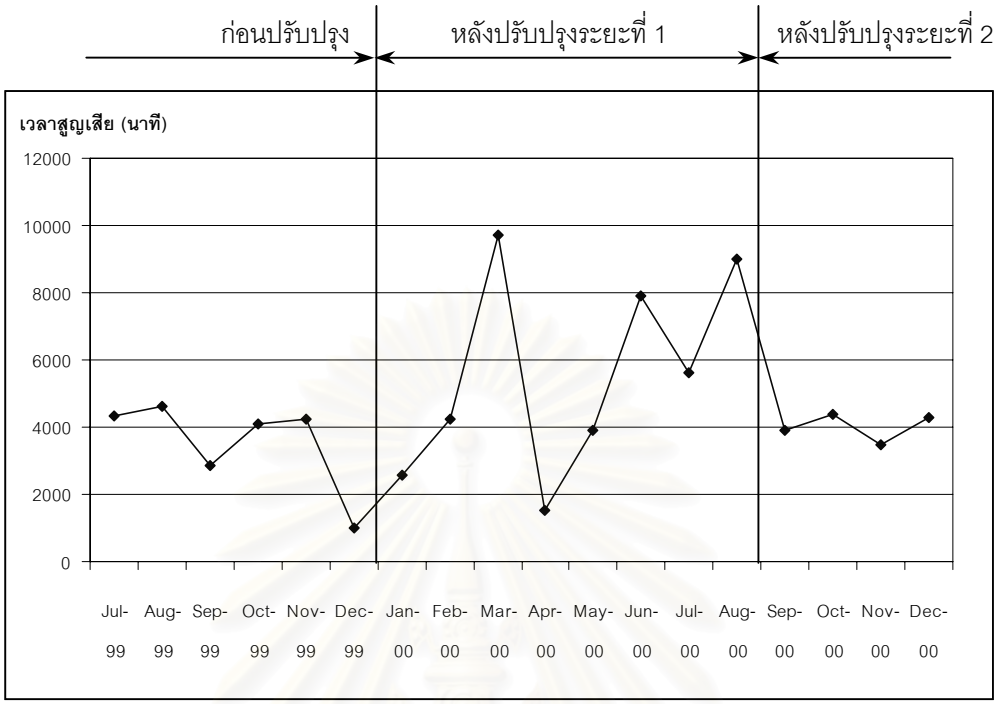
ตารางที่ 6.7 : แสดงจำนวนครั้งและเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม ในปี 2543

No.	เครื่องจักร	Qty.	มกราคม / 2543		กุมภาพันธ์ / 2543		มีนาคม / 2543		เมษายน / 2543		พฤษภาคม / 2543		มิถุนายน / 2543	
			จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)
1	Secondary winding machine	48	3	60	1	90	5	80	1	15	15	770	9	260
2	Primary winding machine	12	3	45	1	15	2	35	4	75	7	115	14	2460
3	Bracket welding machine	6	11	355	3	245	5	2010	3	80	9	260	1	15
4	Joint welding machine	6	6	290	6	66	4	100	6	230	1	20	3	50
5	E-core welding machine	6	4	385	8	555	6	6005	4	120	8	145	10	375
6	I-core welding machine	5	2	75	9	340	2	210	6	220	4	65	4	160
7	Crimping machine	27	18	388	15	290	12	175	4	120	8	251	34	894
8	Rivet machine	5	9	145	2	30	4	45	2	15	4	70	5	70
9	Heater winding machine	6	1	30	4	970	5	110	1	20	4	90	0	0
10	Heater striping machine	6	1	15	1	20	6	130	3	70	16	530	11	2395
11	Shunt core machine	5	1	20	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Mica cutting machine	2	3	430	1	50	1	120	0	0	1	10	1	60
13	Mica hole machine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Auto solder machine	1	0	0	0	0	1	35	1	15	2	55	0	0
15	Insulator cutting machine	5	0	0	3	63	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Inspection machine	11	7	105	18	860	13	260	8	310	32	1317	39	1170
17	Manual dipping	1	3	80	2	160	2	405	1	60	0	0	1	15
18	Auto dipping	2	5	155	6	440	0	0	2	155	2	190	0	0
19	อื่นๆ													
		รวม	77	2578	81	4219	68	9720	46	1505	113	3888	132	7924

ตารางที่ 6.7 : แสดงจำนวนครั้งและเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม ในปี 2543 (ต่อ)

No.	เครื่องจักร	Qty.	กรกฎาคม / 2543		สิงหาคม / 2543		กันยายน / 2543		ตุลาคม / 2543		พฤศจิกายน / 2543		ธันวาคม / 2543	
			จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)	จำนวนครั้ง	เวลาซ่อม (min)
1	Secondary winding machine	48	20	380	12	2645	18	375	8	165	12	235	7	270
2	Primary winding machine	12	25	520	19	1750	17	310	20	315	18	270	15	225
3	Bracket welding machine	6	12	526	12	235	10	180	5	160	13	365	10	215
4	Joint welding machine	6	6	165	4	60	8	458	8	100	6	68	10	185
5	E-core welding machine	6	12	345	20	525	11	705	8	520	2	130	6	80
6	I-core welding machine	5	10	815	4	235	1	10	10	225	5	90	5	375
7	Crimping machine	27	28	423	17	433	4	55	10	235	14	315	22	333
8	Rivet machine	5	4	190	3	95	0	0	3	40	3	16	5	46
9	Heater winding machine	6	5	160	6	1572	3	45	4	325	5	155	3	870
10	Heater striping machine	6	7	95	13	244	7	200	12	143	10	175	1	20
11	Shunt core machine	5	1	10	4	50	3	80	4	145	1	10	0	0
12	Mica cutting machine	2	0	0	5	180	1	30	1	40	3	55	0	0
13	Mica hole machine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Auto solder machine	1	4	235	0	0	1	5	1	20	3	65	3	105
15	Insulator cutting machine	5	3	55	0	0	0	0	6	245	0	0	0	0
16	Inspection machine	11	51	1415	36	718	38	1260	37	515	50	1495	48	1550
17	Manual dipping	1	3	85	1	200	0	0	0	0	1	30	0	0
18	Auto dipping	2	5	195	2	50	3	190	1	1200	0	0	1	20
19	อื่นๆ													
		รวม	196	5614	158	8992	125	3903	138	4393	146	3474	136	4294

ซึ่งนำข้อมูลเวลาซ่อมรวมมาพล็อตกราฟไว้ดังรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 : กราฟแสดงเวลาซ่อมรวมจากใบแจ้งซ่อม

จากรูปที่ 6.9 พบว่าในช่วงก่อนการปรับปรุง จำนวนครั้ง และเวลาสูญเสียน้อย หรือ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3,522.67 นาที หรือ 58.71 ชม. เนื่องจากยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการแจ้งซ่อมมากนัก ภายหลังเมื่อได้มีการปรับปรุงในระยะแรก ใบแจ้งซ่อมและเวลาซ่อมจึงเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ หรือ โดยเฉลี่ย เท่ากับ 5,555.00 นาที หรือ 92.58 ชม. เมื่อเพิ่มไประยะหนึ่งแล้วจึงได้เริ่มลดลงในระยะที่ 2 ของการปรับปรุง หรือโดยเฉลี่ย 4,016.00 นาที หรือ 66.93 ชม.

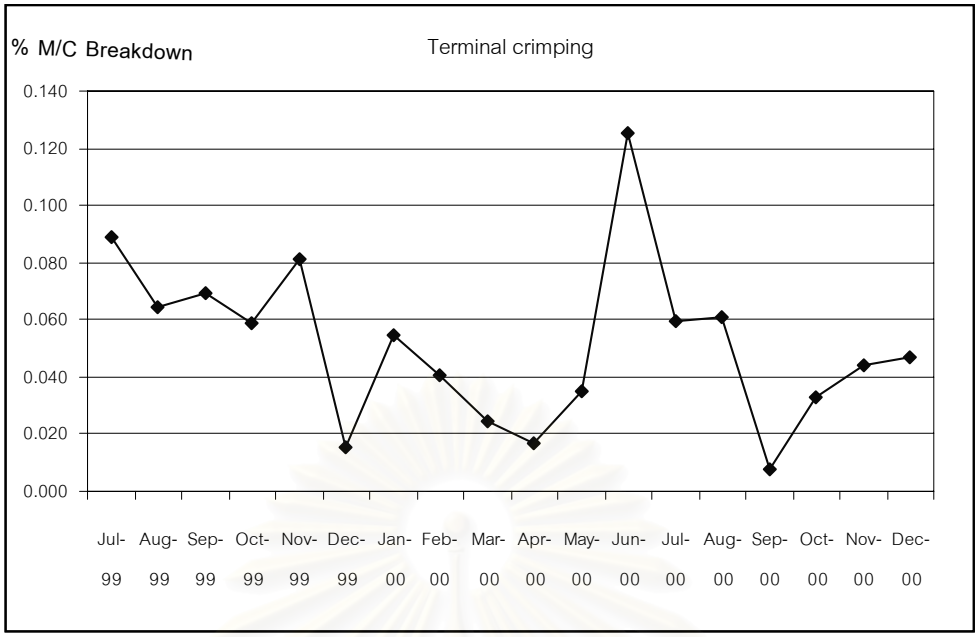
เมื่อนำมาค่าจากตารางที่ 6.7 มาคำนวณหาอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรหรือ % Machine Breakdown ของเครื่องจักร ประเภท E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping ได้ดังนี้

ตารางที่ 6.8 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (% Machine Breakdown)

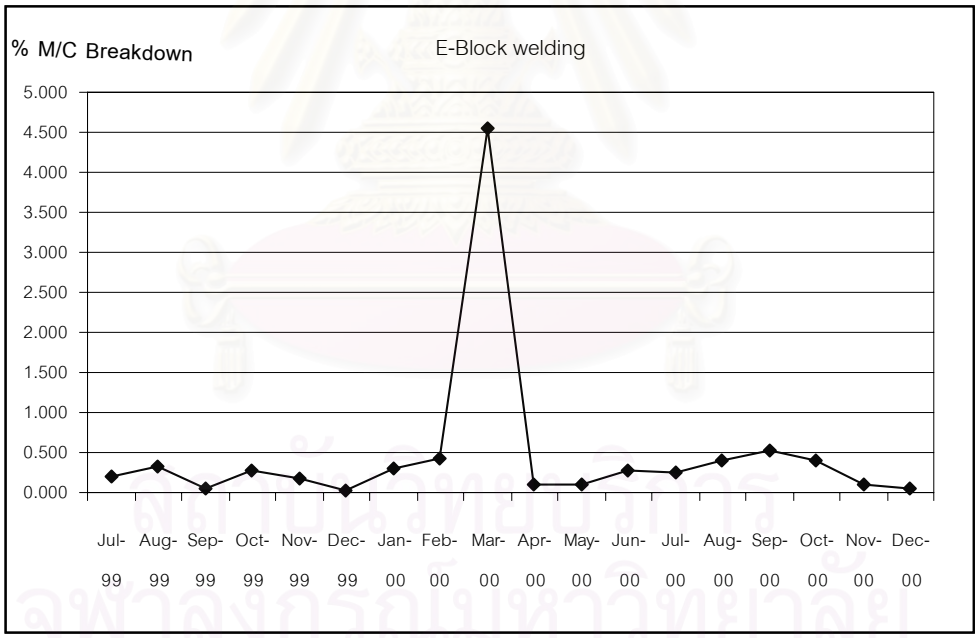
	Terminal crimping	E-Block welding	I-Block welding	Joint welding	Bracket welding
Jul-99	0.089	0.212	0.026	0.265	0.076
Aug-99	0.064	0.314	0.321	0.120	0.129
Sep-99	0.069	0.062	0.019	0.198	0.249
Oct-99	0.059	0.283	0.215	0.117	0.120
Nov-99	0.081	0.185	0.174	0.066	0.129
Dec-99	0.015	0.015	0.030	0.066	0.107
Jan-00	0.054	0.291	0.057	0.183	0.224
Feb-00	0.041	0.420	0.257	0.042	0.154
Mar-00	0.024	4.539	0.159	0.063	1.266
Apr-00	0.017	0.091	0.166	0.145	0.050
May-00	0.035	0.110	0.049	0.013	0.164
Jun-00	0.125	0.283	0.121	0.031	0.009
Jul-00	0.059	0.261	0.616	0.104	0.331
Aug-00	0.061	0.397	0.178	0.038	0.148
Sep-00	0.008	0.533	0.008	0.288	0.113
Oct-00	0.033	0.393	0.170	0.063	0.101
Nov-00	0.044	0.098	0.068	0.043	0.230
Dec-00	0.047	0.060	0.283	0.117	0.135

ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 6.8 นำมาแสดงไว้ในกราฟดังรูปที่ 6.10 – 6.14 ต่อไปนี้

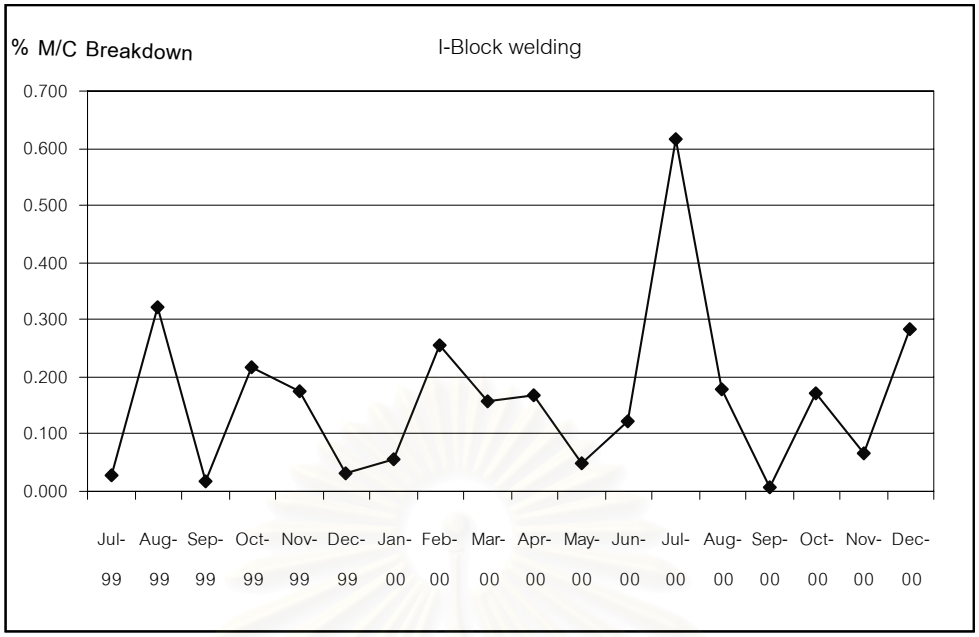
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



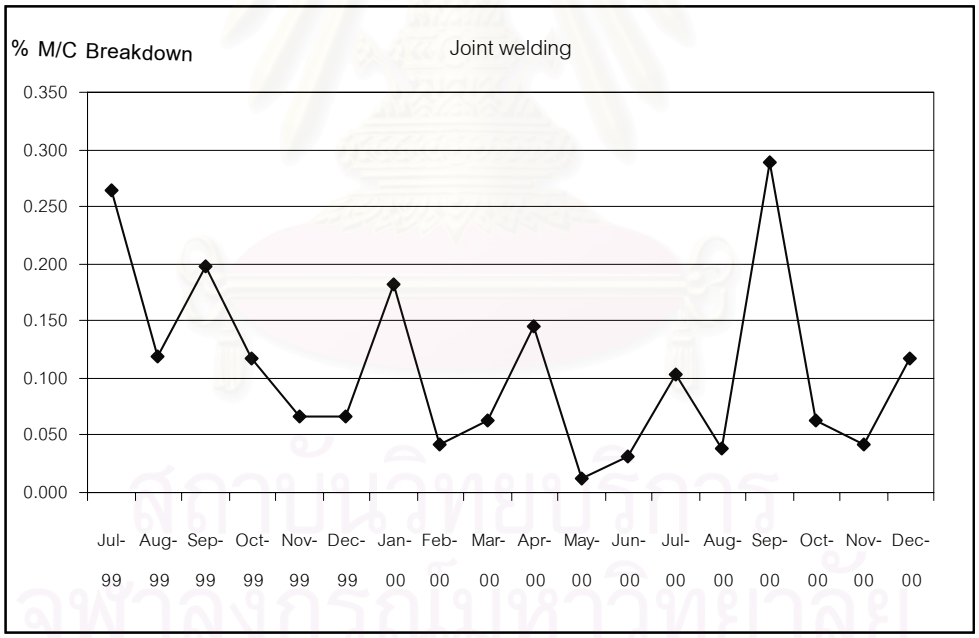
รูปที่ 6.10 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Terminal crimping



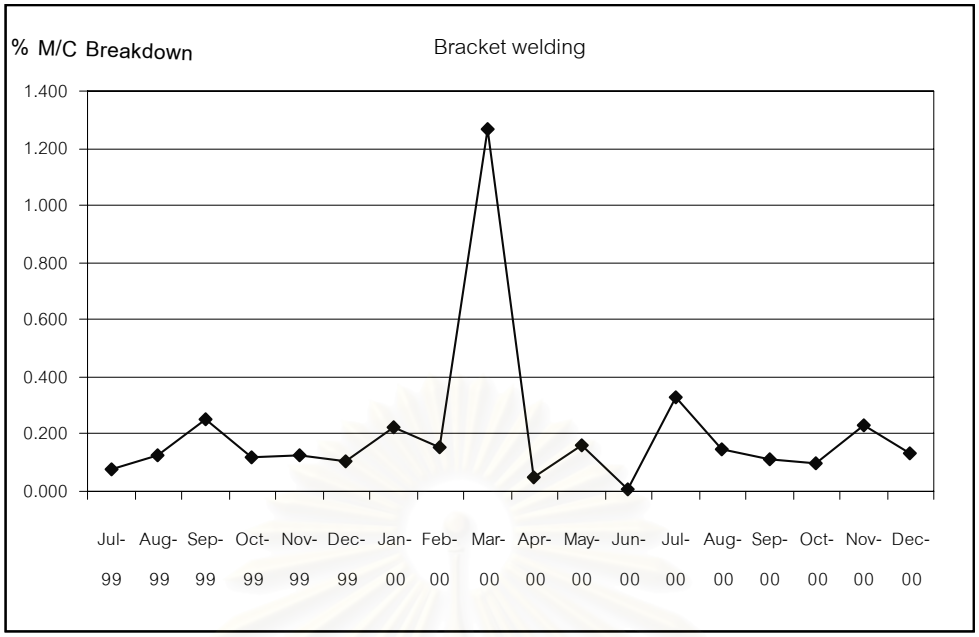
รูปที่ 6.11 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง E-Block welding



รูปที่ 6.12 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง I-Block welding



รูปที่ 6.13 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Joint welding



รูปที่ 6.14 : แสดงอัตราการขัดข้องของเครื่อง Bracket welding

จากรูปที่ 6.10 – 6.14 แสดงอัตราการเกิดเหตุขัดข้องจากใบแจ้งซ่อมของเครื่องจักร พบว่าอัตราการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร ไม่เปลี่ยนแปลงจากอดีตมากนัก ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัญหา การขาดแคลนอะไหล่ที่สำคัญของเครื่องจักรที่ แต่ละชิ้นมีมูลค่าสูงและใช้เวลานานในการสั่งจึงทำให้ เวลาในการซ่อมยาวนาน แต่ผลกระทบต่อการผลิตไม่มากนักเพราะ สามารถใช้เครื่องทดแทนในกรณีที่ต้องรออะไหล่เป็นเวลานานได้ ซึ่งใบแจ้งซ่อมในช่วงนั้นก็ไม่ถูกลบออกไป เพราะต้องรอให้ซ่อมเสร็จสมบูรณ์เสียก่อน และบางครั้งปัญหานั้นไม่ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดทำงาน จึงไม่เกิดผลกระทบต่อเวลาสูญเสียในการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.4 ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย

หลังจากที่ได้ดำเนินการในช่วง ปี 2000 ที่ผ่านมาทำให้ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย เป็นดังตารางที่ 6.9-6.12 ดังนี้

ตารางที่ 6.9 : ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง E-Block welding machine

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-A-001	B-A-002	B-A-003	B-A-004	B-A-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	-	215	-	-	-	215
Sensor	65	215	-	101	-	127
Limit	-	108	71	67	-	82
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	195	-	-	-	-	195
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	-	215	71	-	-	143
Solenoid	-	215	71	-	-	143
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	33	20	-	101	170	81
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	195	215	-	-	170	193
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	195	108	36	201	57	119
อื่นๆ	98	27	71	40	43	56

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมระหว่าง 6/00 ถึง 2/01

ตารางที่ 6.10 : ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง I-Block welding machine

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	-	-	-	-	155	155
Sensor	212	221	230	125	78	173
Limit	-	-	-	125	155	140
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	-	-	-	-	-	-
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	71	111	77	-	155	103
Solenoid	-	221	-	-	-	221
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	212	221	-	-	155	196
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	-	-	-	-	155	155
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	-	221	-	-	-	221
อื่นๆ	53	44	77	63	78	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมระหว่าง 6/00 ถึง 2/01

ตารางที่ 6.11 : ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง Joint welding machine

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-C-001	B-C-002	B-C-003	B-C-006	B-C-007	B-C-010	B-C-013	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	85	-	-	131	-	-	-	108
Sensor	-	-	239	131	-	-	-	185
Limit	-	-	239	-	-	-	-	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	-	-	239	-	-	163	-	201
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	-	-	239	131	-	54	199	156
Solenoid	-	-	239	-	-	-	-	239
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	-	-	239	131	-	54	199	156
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	85	-	239	131	98	-	199	150
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	43	-	-	66	-	163	100	93
อื่นๆ	85	-	239	66	98	23	50	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมระหว่าง 6/00 ถึง 2/01

ตารางที่ 6.12 : ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ยของเครื่อง Bracket welding machine

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-D-001	B-D-002	B-D-003	B-D-004	B-D-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	-	-	-	222	-	222
Sensor	215	-	-	222	-	219
Limit	-	-	-	-	-	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	215	389	-	-	-	302
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	215	195	-	-	-	205
Solenoid	72	195	66	-	102	109
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	215	389	100	-	-	235
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	215	-	-	74	102	130
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	108	56	199	74	102	108
อื่นๆ	31	56	199	-	34	-

หน่วย = วัน

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมระหว่าง 6/00 ถึง 2/01

เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในช่วงก่อนการปรับปรุง ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.6, 4.14, 4.22 และ 4.30 พบว่า ค่าระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมในแต่ละส่วนเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นเกือบทุกรายการ ทำให้สรุปได้ว่าจากการพัฒนาแผนการซ่อมบำรุงต่างๆ เข้าไปแล้วมีส่วนช่วยให้พนักงานซ่อมเครื่องจักรด้วยความถี่ที่น้อยลง

6.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงต่างๆ ทำให้โรงงานตัวอย่าง ได้ประโยชน์จากการพัฒนาดังต่อไปนี้

หน่วยงานซ่อมบำรุง (ส่วน Production Engineer)

1. มีระบบข้อมูลข่าวสารงานซ่อมบำรุงต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนงานในอนาคต
2. มีระบบการสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่สามารถขยายผลไปสู่เครื่องจักรอื่นๆ ในโรงงานได้ทั้งหมด
3. มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักร 5 ประเภท ได้แก่ E-Block welding, I-Block welding, Joint welding, Bracket welding และ Terminal crimping
4. มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยสนับสนุนการเบิกจ่ายจิ๊ก (Jig) หรือเครื่องมือ (Tool) ที่สำคัญในสโตร์ (Store) และช่วยให้งานซ่อมบำรุงรักษาจิ๊กมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากขึ้น
5. มีโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง เพื่อช่วยเก็บข้อมูลงานซ่อมและวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้

หน่วยงานผลิต (แผนก ERL)

1. สามารถลดเวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรได้ประมาณ 39.73 % ซึ่งเป็นการประสิทธิภาพในการผลิตหม้อแปลงได้ประมาณ 5.90% หรือลดค่าสูญเสียโอกาสในการขายหม้อแปลงได้ถึงประมาณ 1,146,398 บาท ต่อเดือน
2. มีการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันสำหรับทุกเครื่องจักรในแผนก ERL เพื่อตรวจสอบสภาพเครื่องจักรในการทำงาน
3. มีมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ ที่ชัดเจนและเป็นระบบมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

การทำงานวิจัยในช่วงที่ผ่านมามีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. การควบคุมติดตาม ทำความเข้าใจ และฝึกอบรมพนักงาน ต้องทำอยู่เสมอ
2. พยายามปรับเปลี่ยนการทำงานจากระบบเอกสารไปใช้คอมพิวเตอร์ให้มากขึ้นเพื่อความสะดวกและลดค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร
3. การควบคุมอะไหล่วัสดุควรให้มาขึ้นอยู่กับแผนก ERL มากขึ้น และปรับปรุงการประสานงานระหว่างแผนก ERL กับ IE/ME ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นลดเวลาสูญเสียในการรออะไหล่วัสดุ
4. มีการนัดประชุมเพื่อปรับปรุงและแก้ไขระบบซ่อมบำรุงอยู่เสมอเพื่อให้แผนงานสอดคล้องกับสภาพการใช้งานของเครื่องจักรมากยิ่งขึ้น
5. ควรมีการกำหนดรหัสสาเหตุการเสีย อาการ และวิธีการซ่อมบำรุงเพื่อความสะดวกและเชื่อมโยงข้อมูลในส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรม หรืออะไหล่วัสดุ (Spare part) เป็นต้น
6. ควรมีการคำนวณและจัดภาระงาน (Work Load) ให้กับช่างซ่อมบำรุงของหน่วยงานและกำหนดใบสั่งงานของช่างซ่อมบำรุงรายวันจากภาระงานดังกล่าวด้วย
7. สำหรับโปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store
    - ปรับปรุงในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลให้มากขึ้น เพื่อป้องกันการลงข้อมูลผิดของพนักงาน
    - ปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้เก็บแผนงานซ่อมบำรุงหลายแผนได้
    - ปรับปรุงข้อผิดพลาด (Bug) ที่ยังมีในโปรแกรม
8. สำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลระบบซ่อมบำรุง
    - ปรับปรุงในส่วนของการเบิกจ่ายอะไหล่วัสดุและการตรวจสอบข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อป้องกันการลงข้อมูลผิดของพนักงาน
    - ปรับปรุงโปรแกรมให้ควบคุมระบบงานซ่อมตั้งแต่ควบคุมการเบิกจ่ายอะไหล่วัสดุด้วย
    - เพิ่มการวางแผนการบำรุงรักษานอกเหนือจากเวลา มาเป็น มาตรวัด (Counter)
    - เพิ่มรายงานการผลิตให้มากขึ้น
    - ปรับปรุงข้อผิดพลาด (Bug) ที่ยังมีในโปรแกรม

6.4 งานวิจัยที่ควรทำในอนาคต

งานวิจัยอีกส่วนหนึ่งที่ควรทำเพื่อให้งานซ่อมบำรุงสมบูรณ์มากขึ้น การวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักร เนื่องจากงานบำรุงรักษาเครื่องจักรมีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งหลายครั้งที่โรงงานซื้อเครื่องจักรเก่าหรือเครื่องจักรมือสองมาในราคาที่ถูก ทำให้งานซ่อมบำรุงรักษามีมากและค่าใช้จ่ายสูงขึ้นตามอายุการใช้งาน ถึงแม้ว่าเครื่องจักรจะมีการซ่อมบำรุงรักษาดีอย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักรจึงมีส่วนช่วยให้ผู้ประกอบการหรือโรงงานสามารถหาความเหมาะสมระหว่างการใช้เครื่องจักรเดิมหรือนำเครื่องจักรมาทดแทนได้อย่างเหมาะสม

โดยใช้การพิจารณาต้นทุนรวมรายปี (Blank and Tarquin, 1989)

$$\text{ต้นทุนรวมรายปี} = P(A/P, i, n) - S(A/F, i, n) + \text{ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี} \quad (1)$$

โดยที่ P คือ เงินเริ่มต้น ซึ่งในที่นี้คือราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์
S คือ มูลค่าซากของเครื่องจักรเมื่อหมดอายุการใช้งาน
i คือ อัตราดอกเบี้ยต่อระยะเวลา (เป็นปี)
n คือ ระยะเวลา (เป็นปี)

$$(A/P, i, n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (2)$$

$$(A/F, i, n) = \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad (3)$$

ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการพิจารณาเบื้องต้น โดยแสดงเป็นตัวอย่างของเครื่อง E-Block welding ไว้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>รายละเอียดเบื้องต้นของเครื่อง E-Block welding รหัส E-A-002</u>

ราคาเครื่อง (1 กรกฎาคม 2531)	1,100,000	บาท
มูลค่าปัจจุบัน	100,000	บาท
อายุ	5	ปี
มูลค่าซาก	0	บาท
อัตราการเชื่อม E	2,300	ตัว / กะ
อัตราการขัดข้องต่อปี (ปี 2543)	92	ครั้ง / ปี

เวลาซ่อมรวม (ปี 2543)		1,775	นาที
	หรือ	19.29	นาที / ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน			
- ค่าแรงพนักงาน 1 คน		153	บาท / วัน
	หรือ	809,676	บาท / ปี
- อัตราการใช้อิเลคโตรด (Electrode)		22	แท่ง / เดือน
	หรือ	17,600	บาท / ปี
- ค่าไฟฟ้า (12 kVA x 2)		138,880	บาท / ปี
ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง			
- ค่าใช้จ่ายอะไหล่ (ปี 2543)		19,800	บาท / ปี
- ค่าแรงช่าง		170	บาท/วัน
ค่าเสียโอกาสในการผลิต			
กระทบต่อพนักงานที่หน่วยงาน First Assembly Line		8	คน / line
	OT 1.5	1,836	บาท / กะ
กระทบต่อการผลิตหม้อแปลง		2,300	ตัว / line / กะ
หม้อแปลง ~ 300 บาท		690,000	บาท / กะ
คิดค่าเสียโอกาส 10% ของยอดขาย		69,000	บาท / กะ

<u>ต้นทุนรวมรายปีของเครื่อง E-Block welding รหัส E-A-002</u>

ใน 1 ปี เสีย E-Block welding รหัส E-A-002 เสียค่าใช้จ่ายดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

809,676 + 17,600 + 138,880 = 966,156.00 บาท

2. ค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง

19,800 + (170/9)*(1775/60) = 20,358.80 บาท

3. ค่าเสียโอกาสในการผลิต

(69,000+1,836)/9 * (1,775/60) = 232,840.56 บาท

รวมค่าใช้จ่ายรายปี

966,156.00 + 20,358.80 + 232,840.56 = 1,219,355.36 บาท

ต้นทุนรวมรายปี (ดอกเบี้ย 6%)

100,000 (A/P, 6%, 5) + 1,219,355.36 = <u>1,243,095.00</u> บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วิเคราะห์การทดแทนกับเครื่องจักรตัวใหม่</u>

ถ้านำเครื่อง E-Block welding แบบใหม่มาใช้ โดยใช้ *เครื่องแบบเดิมตัวใหม่*

ราคา	1,299,800	บาท
อายุการใช้งาน	10	ปี
มูลค่าซาก	100,000	บาท
ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและจำนวนครั้งลดลง ประมาณ	40	%

คำนวณหาค่าใช้จ่ายรายปีดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

809,676 + 17,600 + 138,880 = 966,156.00 บาท

2. ค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง

(19,800 + (170/9)*(1775/60))*0.6 = 12,215.28 บาท

3. ค่าเสียโอกาสในการผลิต

(69,000 + 1,836)/9 * (1,775/60*0.6) = 139,704.00 บาท

รวมค่าใช้จ่ายรายปี

966,156.00 + 12,215.28 + 139,704 = 1,118,075.28 บาท

ต้นทุนรวมรายปี (ดอกเบี้ย 6%)

1,299,800 (A/P, 6%, 10) – 100,000(A/F, 6%,10) + 1,118,075.28

= <u>1,287,089.66</u> บาท

ดังนั้น ใช้เครื่องเก่า คุ้มกว่า อยู่ 43,994.66 บาท

ถ้าค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและความถี่ในการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้น 15% ทุกปี จะคุ้มค่าที่เปลี่ยนในกี่ปี สามารถพิจารณาได้จาก

1,287,089.66 = 100,000 (A/P, 6%, 5) + 966,156.00 + ค่าซ่อมบำรุงที่เพิ่มขึ้น

ค่าบำรุงรักษาและค่าเสียโอกาสในการผลิต	=	297,194.02	บาท
ซึ่งเดิมค่าบำรุงรักษาและค่าเสียโอกาสในการผลิต	=	253,199.36	บาท
ส่วนต่าง	=	43,994.66	บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิจารณา	ปี	1	ค่าใช้จ่ายเพิ่ม	=	37,979.90	บาท
	ปี	2	ค่าใช้จ่ายเพิ่ม	=	43,676.89	บาท
	ปี	3	ค่าใช้จ่ายเพิ่ม	=	50,228.42	บาท > ส่วนต่าง

ดังนั้น จึงสามารถใช้ได้ไปอีก 2 ปี หากค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและอัตราการชำรุดเสียหายเพิ่มขึ้นปีละ 15 %

จากที่ได้กล่าวมาเป็นเพียงตัวอย่างการคำนวณการพิจารณาความเหมาะสมในการทดแทนเครื่องจักรของเครื่องจักร E-Block welding รหัส B-A-002 เท่านั้น ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการขยายผลไปสู่เครื่องจักรทุกเครื่องและทุกประเภท จึงจะทำให้งานซ่อมบำรุงในแผนก ERL สมบูรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ฉัตรชัย วาจาเกียรติ. การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2539.

พงศกร แสงผ่องแผ้ว. การวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรในสายการผลิตโช้กอัป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2539.

พรสวรรค์ ภูยาธร. การปรับปรุงระบบการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร : กรณีศึกษาโรงงานผลิตวงจรรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2540.

ฟุคุนางะ อิจิโระ. เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงาน. แปลโดย ดร. ปริทรรศน์ พันธุบรรยงค์. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2530.

ศิริพงษ์ ม่วงศิริ. ระบบสั่งการอัตโนมัติการบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับงานหล่อลื่น กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระป๋องบรรจุอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2537.

ศิริรัตน์ ศิลปพิพัฒน์. การออกแบบแผนงานบำรุงรักษาสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2537.

สุวิทย์ บุณยวานิชกุล. แนะนำสู่ TPM การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม. โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2536.

ชาตรี อติโพธิ์ และ ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. นิวแมติคในระบบอัตโนมัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. โครงการสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2529.

ภาษาอังกฤษ

Benjamin W. Niebel. ENGINEERING MAINTENANCE MANAGEMENT. 2nd Edition Revised and Expanded. (n.p.) : Marcel Dekker, 1994.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงรักษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTION DEPARTMENT

PERIOD OBSERVATION กะ A : ใช้ปากกาสีแดง

ใบตรวจสอบช่วงเวลาการทำงาน กะ B : ใช้ปากกาสีน้ำเงิน

ERL …… จัดทำโดย ……

Line ……..…… ตรวจสอบโดย ……..…….

Date (วันที่) …….. อนุมัติโดย ……

Period ช่วงเวลา AM/PM	MODEL	Target เป้าหมาย pcs.	Actual ผลิตได้จริง pcs.	Loss Time เวลาที่สูญเสีย	Remarks
08:00-10:00		500			
10:10-……		480			
…….-03:30		720			
03:40-06:00		500			
06:30-08:00		SW=300			
		PW=400			
		First=400			
Total		2200			

XXXXXX CO.,LTD.

FM-XXXX-xxxx REV.xx

รูปที่ ก-1 : แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบช่วงเวลาการทำงาน

FM-XXXX-xxxx

XXXXXX CO., LTD.

ERL DEPARTMENT

ABNORMAL APPEARANCE OF MACHINE INFORMATION AND REPORT

ใบแจ้งและรายงานการผิดปกติของเครื่องจักร

Machine's name ชื่อเครื่องจักร		Solution วิธีแก้ปัญหา	☐ Repair ซ่อม ☐ Adjustment ปรับแต่ง ☐ Check ตรวจ ☐ Other อื่นๆ
Machine's code รหัสเครื่องจักร		Interval ช่วงเวลา	From จาก _____ To ถึง _____
Place สถานที่		Total time รวมเวลา	_____ Hr. ชม. _____ Min นาที
Abnormal appearance สิ่งผิดปกติที่ปรากฏ		Solved by ผู้แก้ปัญหา	1. _____ 2. _____ 3. _____
Date / D.M.Y. เวลา / ว.ด.ป.	_____ / /	Finished Date วันที่เสร็จ	
Informant ผู้แจ้ง			

Abnormal appearance สิ่งผิดปกติที่ปรากฏ	
Cause สาเหตุ	
Solution วิธีแก้ปัญหา	
Material & parts วัสดุ ชิ้นส่วนที่ใช้	1. _____ ฿ 5. _____ ฿ 2. _____ ฿ 6. _____ ฿ 3. _____ ฿ 7. _____ ฿ 4. _____ ฿ ยอดรวมค่าใช้จ่าย Total expense _____ ฿

Completed job, Checked by
ผู้ตรวจสอบงานเสร็จสมบูรณ์ _____ (Production Staff) พนักงานฝ่ายผลิต

Checked by
ผู้ตรวจสอบ _____ (Maintenance unit chief) หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุง

Job Number
หมายเลขงาน № 2225

Approved by
ผู้อนุมัติ _____ (Maintenance Section chief) หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง

Job Number
หมายเลขงาน № 2225

FM-XXXX-xxxx

Remark Please keep this part for your refference until job completed.
หมายเหตุ โปรดเก็บเอกสารส่วนนี้ไว้เพื่อการอ้างอิงจนกว่างานจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์

รูปที่ ก-2 : แสดงตัวอย่างใบแจ้งและรายงานการผิดปกติของเครื่องจักร

FM-xxxx-xxxx

XXXXXX Co:, Ltd RQ.No

IE/ME Department

Requisition For Tools Equipment and Spare parts

ใบเบิกเครื่องมือตัด อุปกรณ์ และอะไหล่ชิ้นส่วน

Item ลำดับที่	Part Code รหัสของชิ้นส่วน	Part Name ชิ้นส่วนที่ใช้	Quantity จำนวน	Machine Code หมายเลขเครื่องจักร	Purpose Code
1					
2					
3					
4					
5					

Requisition By _____ Approved By_____ _____ Section _____ Date _____

(ชื่อผู้เบิก) (ผู้อนุมัติ) (แผนก /สายการผลิต) (วันที่)

(บันทึกโดยฝ่าย Production)

Issued By _____ Checked By_____ Approved By_____

(ชื่อผู้จ่าย) (ผู้ตรวจสอบ) (ผู้อนุมัติ)

(บันทึกโดยฝ่าย IE/ME)

รูปที่ ก-3 : แสดงตัวอย่างใบเบิกเครื่องมือตัด อุปกรณ์ และอะไหล่ชิ้นส่วน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

XXXXXX CO.,LTD.

I BLOCK WELDING JIG REQUISITION

NO. _____

MACHINE CODE _____ LINE NO._____

ITEM ลำดับที่	DISCRIPTION รายการ	QTY จำนวน	UNIT หน่วย	LOCATION สถานที่เก็บ	STATUS ภาวะรูปการ		REMARK หมายเหตุ
					BEFORE ก่อนยืม	AFTER หลังยืม	
1	MAGAZINE SIZE ( )		SET				
2	I CORE WELDING BASE SIZE ( )		PCE				
3	I CORE GUIDE SIZE ( )		PCE				
4	I CORE PRESS SHEET SIZE ( )		PCE				
5	I CORE SLIDE GUIDE WAY SIZE ( )		PCE				
6	I CORE PUSHER SIZE ( )		PCE				
7	I CORE PUSHER SIZE ( )		PCE				
8	I CORE PUSHER SIZE ( )		PCE				

ผู้เบิก / รหัส _____ วันที่ _____ เวลา _____ ผู้จ่าย / รหัส _____ วันที่ _____ เวลา _____

◯ Shift A ◯ Shift B ◯ Shift A ◯ Shift B ◯ ลง Computer

ผู้คืน / รหัส _____ วันที่ _____ เวลา _____ ผู้รับ / รหัส _____ วันที่ _____ เวลา _____

◯ Shift A ◯ Shift B ◯ Shift A ◯ Shift B ◯ ลง Computer

เจ้าหน้าที่คลังพัสดุ ตรวจสภาพ Jig ก่อนเบิกและคืน ทุกครั้ง

หมายเหตุ การเขียนใบเบิกยืมต้องตรวจสอบดูชื่อCODEและขนาดของEI ที่ตอกบนJIGต้องตรงกับรายการที่เขียนเบิกยืมทุกครั้ง

FM-XXXX-xxxx REV.xx

รูปที่ ก-4 : แสดงตัวอย่างใบเบิก Jig และ Tool ต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

XXXXXX CO.,LTD. DOCUMENT No. FM-XXXX-xxxx

ใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร

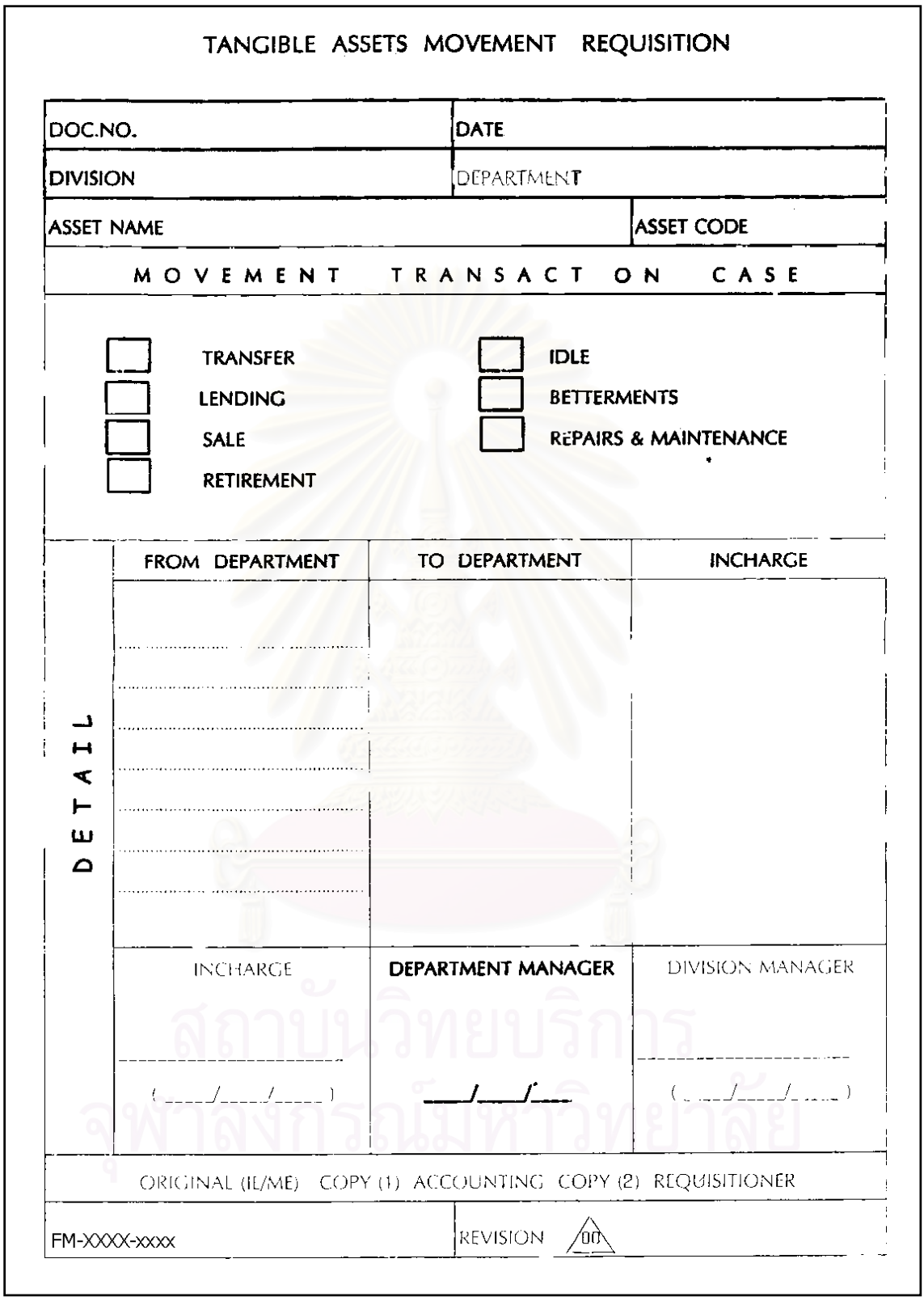
วันที่	เวลา
ชื่อเครื่องจักร :	รหัสเครื่องจักร :
จาก line ที่	ถึง line ที่
สาเหตุของการย้าย ◯ Repair ◯ Idle ◯ Change Layout ◯ Preventive Maintenance ◯ Retirement ◯ Others : ..... เอกสารที่เกี่ยวข้อง : Document No. ..... วันที่ ...../...../.....	
ใช้เวลาในการขนย้ายออกจาก line ทั้งสิ้น ..... นาที	

ย้ายโดย ..... ตรวจสอบโดย ..... อนุมัติโดย

...../...../..... ...../...../..... ...../...../.....

รูปที่ ก-5 : แสดงตัวอย่างใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



TANGIBLE ASSETS MOVEMENT REQUISITION

DOC.NO.	DATE
DIVISION	DEPARTMENT
ASSET NAME	ASSET CODE

MOVEMENT TRANSACT ON CASE

- ☐ TRANSFER
- ☐ LENDING
- ☐ SALE
- ☐ RETIREMENT
- ☐ IDLE
- ☐ BETTERMENTS
- ☐ REPAIRS & MAINTENANCE

DETAIL

FROM DEPARTMENT	TO DEPARTMENT	INCHARGE

INCHARGE	DEPARTMENT MANAGER	DIVISION MANAGER
(____/____/____)	____/____/____	(____/____/____)

ORIGINAL (IE/ME) COPY (1) ACCOUNTING COPY (2) REQUISITIONER

FM-XXXX-xxxx REVISION 00

รูปที่ ก-6 : ตัวอย่างใบแจ้งการขนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์เข้า/ออก ภายนอกสถานที่

XXXXXX CO.,LTD. DOCUMENT NO. FM-XXXX-xxxx REV.0

ใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

วันที่ ...../...../..... ช่วงเวลา จาก ..... ถึง .....

เป็นเวลา ..... (ชม. / นาที)

กำหนดการบำรุงรักษา (.....)

วันที่ ...../...../..... ◯ เป็นไปตาม Schedule

◯ ไม่ตรงตาม Schedule เพราะ .....

รหัสเครื่องจักร ..... ชื่อเครื่องจักร .....

Abnormal appearance สิ่งผิดปกติที่ปรากฏ	Cause สาเหตุ	Solution วิธีการแก้ปัญหา	Material & Parts วัสดุ ชิ้นส่วนที่ใช้	Part code รหัส	Expense ราคา

หมายเหตุ 1. .....

2.....

ดำเนินการโดย ..... ตรวจสอบโดย ..... อนุมัติโดย .....

(ช่างซ่อมบำรุง) (หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง) (หัวหน้าฝ่าย Prod.Eng.)

รูปที่ ก-7 : แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

XXXXXX CO., LTD. ERL DEPARTMENT

DAILY MACHINE CHECK SHEET

MACHINE NAME : TERMINAL CRIMPING MACHINE CODE : _____ MONTH : ม.ค. ก.พ. มี.ค. เม.ย พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ส.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย. ธ.ค. YEAR : ____

No.	รายการ	วิธีการ	DATE / SHIFT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	ตรวจสอบ	ตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพที่	D/S																															
B	ปุ่ม สวิตช์ บน Control box	ใช้ได้หรือไม่	N/S																															
2	ตรวจสอบ	ตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพที่	D/S																															
B	สายไฟของเครื่อง Crimp	ใช้ได้หรือไม่	N/S																															
3	ตรวจสอบ	ตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพที่	D/S																															
B	Foot switch	ใช้ได้หรือไม่	N/S																															
4	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความแน่นของน็อต	D/S																															
B	น็อต ต่างๆ บน Applicator	ยึดต่างๆ	N/S																															
5	ตรวจสอบ	ตรวจสอบสภาพและระยะ	D/S																															
B	Crimper, Anvil ,Shear blade	การวางตัว	N/S																															
6	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าหรือ	D/S																															
A	เครื่อง Crimp	อุปกรณ์ทำความสะอาด	N/S																															
7	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าหรือ	D/S																															
A	Applicator	อุปกรณ์ทำความสะอาด	N/S																															
8	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าหรือ	D/S																															
A	ชุด Ram	อุปกรณ์ทำความสะอาด	N/S																															
9	หล่อลื่น	หยอดน้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย	D/S																															
A	รูทั้ง 3 บนชุด Ram	ลงในรูทั้ง 3	N/S																															
10	หล่อลื่น	หยอดน้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย	D/S																															
A	จุดหมุนต่างๆ ของ Applicator	ที่จุดหมุนต่างๆ บน Applicator	N/S																															
(B = Before work) Daily checked by (Line Leader)			D/S																															
(A = After work)			N/S																															
Weekly checked by (Technician)																																		

Recorded by (Operator) _____ _____

SHIIFT A (สีแดง) SHIFT B (สีน้ำเงิน)

REMARKS : ✓ = GOOD (ดี) ○ = FAIR (พอใช้) ✗ = NO GOOD (ไม่ดี) ▬ = ไม่มีการทำงาน

FM-XXXX-xxxx REV.xx

รูปที่ ก-8 : แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน

XXXXXX CO.,LTD. Document No. FM-XXXX-xxxx

M/C Code _____

ทะเบียนประวัติเครื่องจักร

แผนก ERL No. ……..

Machine name	Machine code	Model	Maker
Receive date	Invoice No.	Invoice date	Seller

การโอนย้าย	ว/ด/ป	แผนก	ผู้ดูแล	สาเหตุการโอนย้าย	อายุการใช้งาน
					ราคา (Price)

ว/ด/ป	รายละเอียดการซ่อมบำรุง	เวลาเริ่ม	เวลาเสร็จ	อะไหล่ที่เปลี่ยน			ผลการซ่อมและปัญหา	บันทึกโดย
				ชื่อ	รหัส	ราคา		

ตรวจสอบโดย ครั้งที่ 1 : …… ครั้งที่ 2 : …… (Techinician)

วันที่ ……/……/…… วันที่ ……/……/……

อนุมัติโดย …… (Prod. Engineer)

วันที่ ……/……/……

รูปที่ ก-9 : แสดงตัวอย่างทะเบียนประวัติเครื่องจักร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณระยะห่างเวลาแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย

ขั้นตอนการคำนวณระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย มี 4 ขั้นตอน ภาคผนวกนี้ได้แสดงตัวอย่างเฉพาะเครื่อง I-Block welding เท่านั้น มีรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลวันที่แจ้งซ่อมในช่วงที่ทำการศึกษาทั้งหมด แยกไปตามรหัสเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

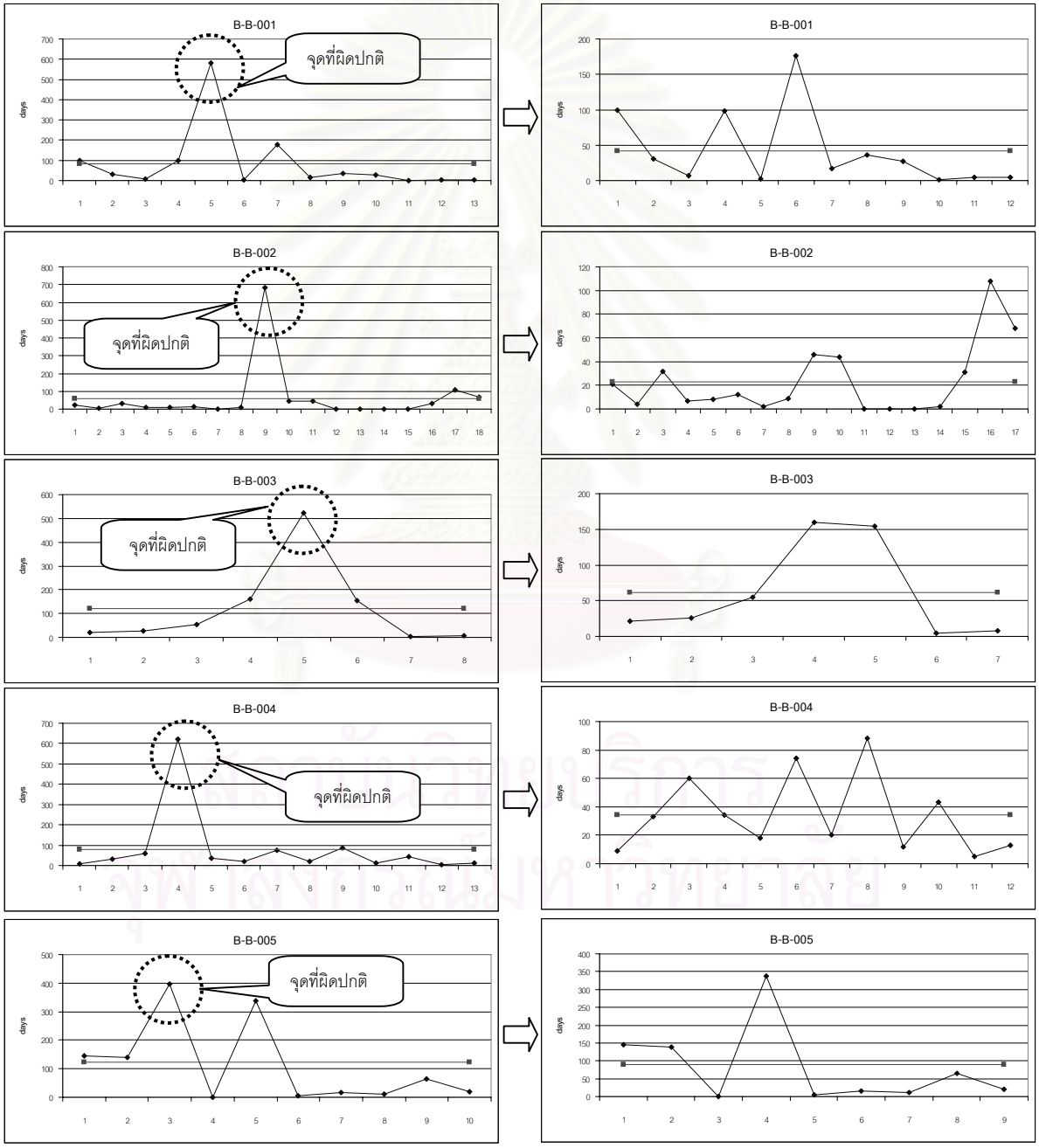
ตารางที่ ข-1 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมของเครื่อง I-Block welding แยกตามรหัสเครื่องจักร

Machine	B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005
1	18/5/97	24/5/97	7/7/97	14/7/97	28/3/97
2	25/8/97	14/6/97	28/7/97	23/7/97	21/8/97
3	25/9/97	18/6/97	23/8/97	25/8/97	7/1/98
4	2/10/97	20/7/97	17/10/97	24/10/97	9/2/99
5	8/1/98	27/7/97	26/3/98	6/7/99	9/2/99
6	11/8/99	4/8/97	1/9/99	9/8/99	13/1/00
7	13/8/99	16/8/97	2/2/00	27/8/99	18/1/00
8	5/2/00	18/8/97	7/2/00	9/11/99	3/2/00
9	22/2/00	27/8/97	15/2/00	29/11/99	25/2/00
10	29/3/00	9/7/99		25/2/00	19/4/00
11	25/4/00	24/8/99		8/3/00	8/5/00
12	26/4/00	7/10/99		20/4/00	
13	30/4/00	7/10/99		25/4/00	
14	4/5/00	7/10/99		8/5/00	
15		9/10/99			
16		9/11/99			
17		25/2/00			
18		3/5/00			

หมายเหตุ ข้อมูลตั้งแต่ 3/97 ถึง 5/00

2. พิจารณาข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้มาว่ามีความผิดปกติของข้อมูลหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลที่ผิดปกติไม่สามารถเชื่อถือได้ให้ตัดออก

จากตารางที่ ข-1 พบว่าช่วงเวลา เดือน 9 ปี 1997 ถึง เดือน 8 ปี 1999 มีระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมมากจนผิดปกติ (ช่วงที่แรเงา) จากการสอบถามช่างทำให้ทราบว่าช่วงเวลาดังกล่าว มิได้มีการให้ความสำคัญกับใบแจ้งซ่อมมากนักและใบแจ้งซ่อมส่วนนั้นก็ได้สูญหายไปด้วย ซึ่งเมื่อตัดข้อมูลทิ้งไปพบว่าข้อมูลใหม่ที่ได้มีการกระจายอย่างเหมาะสมรอบค่าเฉลี่ย จึงมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ ข-1



รูปที่ ข-1 : กราฟเปรียบเทียบระยะห่างเวลาแจ้งซ่อมหลังตัดข้อมูลที่ผิดปกติออกไป

3. นำข้อมูลการแจ้งซ่อมที่เหลือแต่ละเครื่องมาจัดแยกเข้าไปตามชิ้นส่วนที่สำคัญต่างๆ ของเครื่องจักร

ตารางที่ ข-2 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมแยกตามชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง BB-001

ชิ้นส่วน	ตู้ Control	Sensor	Limit	Switch	กระบอกสูบ	Solenoid	Jig	หัว Torch	ตู้เชื่อม	อื่นๆ
1	11/8/99	18/5/97			30/4/00		2/10/97	25/8/97		25/9/97
2		22/2/00			13/8/99		25/4/00	8/1/98		
3					29/3/00		26/4/00			
4					4/5/00		5/2/00			

ตารางที่ ข-3 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมแยกตามชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง BB-002

ชิ้นส่วน	ตู้ Control	Sensor	Limit	Switch	กระบอกสูบ	Solenoid	Jig	หัว Torch	ตู้เชื่อม	อื่นๆ
1		27/7/97			20/7/97	9/7/99	24/5/97		3/5/00	18/6/97
2		27/8/97			4/8/97		14/6/97			
3					18/8/97		16/8/97			
4					7/10/99		24/8/99			
5					7/10/99		7/10/99			
6					25/2/00		9/10/99			
7							9/11/99			

ตารางที่ ข-4 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมแยกตามชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง BB-003

ชิ้นส่วน	ตู้ Control	Sensor	Limit	Switch	กระบอกสูบ	Solenoid	Jig	หัว Torch	ตู้เชื่อม	อื่นๆ
1		1/9/99			7/7/97		23/3/98	28/7/97	17/10/97	
2					23/8/97				2/2/00	
3									7/2/00	
4									15/2/00	

ตารางที่ ข-5 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมแยกตามชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง BB-004

ชิ้นส่วน	ตู้ Control	Sensor	Limit	Switch	กระบอกสูบ	Solenoid	Jig	หัว Torch	ตู้เชื่อม	อื่นๆ
1	24/10/97	14/7/97	25/8/97	23/7/97	6/7/99	29/11/99	8/3/00		20/4/00	
2	9/11/99		25/4/00	9/8/99	27/8/99	25/2/00				
3	8/5/00									

ตารางที่ ข-6 : แสดงวันที่แจ้งซ่อมแยกตามชิ้นส่วนสำคัญของเครื่อง BB-005

ชิ้นส่วน	ตู้ Control	Sensor	Limit	Switch	กระบอกสูบ	Solenoid	Jig	หัว Torch	ตู้เชื่อม	อื่นๆ
1	8/5/00	18/1/00	7/1/98	21/8/97	28/3/97		9/2/99		13/1/00	
2			3/2/00		25/2/00		9/2/99			
3							19/4/00			

4. คำนวณหาระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย

สมการที่ใช้

$$\text{ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{เวลาดำเนินการในช่วงที่เก็บข้อมูล}}{\text{จำนวนครั้งที่แจ้งซ่อม}} \quad (1)$$

จากสมการที่ 1 ทำให้นำมาประยุกต์ใช้ได้โดย

$$\text{เวลาดำเนินการในช่วงที่เก็บข้อมูล} = (\text{เวลาแจ้งครั้งสุดท้าย} - \text{เวลาแจ้งซ่อมครั้งแรก}) - (\text{ช่วงเวลาที่ผิดปกติ}) \quad (2)$$

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

1. กระบอกสูบ เครื่อง BB-002

จำนวนครั้งที่แจ้งซ่อม = 6 ครั้ง

เวลาดำเนินการใช้ช่วงเก็บข้อมูล = (3/5/00 - 24/5/97) - (9/7/99 - 27/8/97)

= 1075 - 681 = 394 วัน

ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย = 394 / 6 = 66 วัน

2. Solenoid เครื่อง BB-004

จำนวนครั้งที่แจ้งซ่อม = 2 ครั้ง

เวลาดำเนินการใช้ช่วงเก็บข้อมูล = (8/5/00 - 14/7/97) - (6/7/99 - 24/10/97)

= 1029 - 620 = 409 วัน

ระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย = 409 / 2 = 205 วัน

ตารางที่ ข-7 : สรุปผลการคำนวณระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย ของเครื่อง I-Block welding

ชิ้นส่วนที่สำคัญ	B-B-001	B-B-002	B-B-003	B-B-004	B-B-005	Avg.
ตู้ Control, สายไฟ, Relay	502	-	-	136	998	545
Sensor	251	197	793	409	998	530
Limit	-	-	-	205	499	-
Switch, ปุ่มกด,ปุ่มโยก	-	-	-	205	998	601
กระบอกสูบ, สายลม, Seal, กรองลม	126	66	397	205	499	258
Solenoid	-	394	-	205	-	299
Jig ทองแดง, หน้ากาก, Side cramp	126	56	793	409	333	343
หัว Torch, สาย Holder, สายแก๊ส	251	-	793	-	-	522
ตู้เชื่อม, สายไฟ, Relay	-	394	198	409	998	500
อื่นๆ	502	394	-	-	-	-

หน่วย = วัน

ด้วยวิธีการเดียวกันนี้เองสามารถนำไปใช้คำนวณระยะห่างเวลาการแจ้งซ่อมโดยเฉลี่ย ได้กับเครื่องจักรที่เหลือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

รายละเอียดตารางและฟอร์มต่างๆ ที่ใช้ใน โปรแกรมควบคุมการเบิกจ่าย Jig หรือ Tool ใน Store

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของตาราง (Table) ต่างๆ ที่ใช้

1. Table : *data*

เป็น Table ที่ใช้เก็บข้อมูล Jig หรือ Tool ทั้งหมด

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
Tool_ID	TEXT	รหัสของ Jig หรือ Tool
Tool_Machine	TEXT	เครื่องจักรที่ใช้ Jig หรือ Tool ตัวนั้น
Tool_Name	TEXT	ชื่อ Jig หรือ Tool
Tool_Model	TEXT	รุ่นของ Jig หรือ Tool
Tool_Submodel	TEXT	รุ่นย่อยของ Jig หรือ Tool
LastPickout	DATE/TIME	วันเบิกครั้งสุดท้าย
LastPickin	DATE/TIME	วันคืนครั้งสุดท้าย
Status	TEXT	สถานภาพของ Jig หรือ Tool ปัจจุบัน
Location	TEXT	บริเวณที่ Jig หรือ Tool อยู่
Address	TEXT	ตำแหน่งที่ Jig หรือ Tool อยู่
PM_A, PM_B, PM_C	TEXT	รายการซ่อมบำรุง A, B และ C
Max_LifeA, Max_LifeA, Max_LifeA	NUMBER	อายุสูงสุดตามแต่ละรายการซ่อมบำรุง
Life_A, Life_B, Life_C	NUMBER	อายุสะสมตามแต่ละรายการซ่อมบำรุง
LastMaintA, LastMaintB, LastMaintC	DATE/TIME	วันที่ซ่อมบำรุงรักษาครั้งสุดท้าย
MaintCode	TEXT	รหัสการซ่อมบำรุง

2. Table : *Login*

เป็น Table ที่ใช้เก็บข้อมูลของผู้ใช้งานทั้งหมด

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
ID	AutoNumber	ลำดับรายการ
Username	TEXT	ชื่อผู้ใช้
Passwd	TEXT	รหัสผ่าน
Type	TEXT	ระดับการใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. Table : *Config*

เป็น Table ที่ใช้เก็บข้อมูลค่า Allowance ในการซ่อมบำรุงตามรายการซ่อมบำรุง

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
Number	AutoNumber	ลำดับรายการ
Max_AllowA	NUMBER	ค่าเผื่อแผน A
Max_AllowB	NUMBER	ค่าเผื่อแผน B
Max_AllowC	NUMBER	ค่าเผื่อแผน C

4. Table : *Location*

เป็น Table ที่ใช้เก็บสถานที่ในสายการผลิตเพื่อให้เลือกตอนเบิก

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
Location	TEXT	สถานที่ในสายการผลิต

5. Table : *Tool_Machine*

เป็น Table ที่ใช้เก็บข้อมูลค่าชื่อเครื่องจักรที่ใช้ Tool ชนิดนั้น

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
Tool_Machine	TEXT	ชื่อเครื่องจักร

6. Table : *Tool_Name*

เป็น Table ที่ใช้เก็บข้อมูลค่าชื่อ Jig หรือ Tool ต่างๆ

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
Tool_Name	TEXT	ชื่อ Jig หรือ Tool ต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของฟอร์ม (Form) ต่างๆ ที่ใช้

1. Form : *Login* หรือ ระบบรักษาความปลอดภัย

   หน้าที่ ป้องกันการเข้าโปรแกรมโดยมิได้รับอนุญาตและกำหนดระดับของผู้ใช้โปรแกรม

   Database Table : *Login*

   ลักษณะ

รูปที่ ค-1 : แสดงแบบฟอร์ม *Login* หรือ ระบบรักษาความปลอดภัย

2. Form : *Mainmenu* หรือ เมนูหลัก

   หน้าที่ เมนูแสดงรายการต่างๆ ในโปรแกรม

   ลักษณะ

รูปที่ ค-2 : แสดงแบบฟอร์ม *Mainmenu* หรือ เมนูหลัก

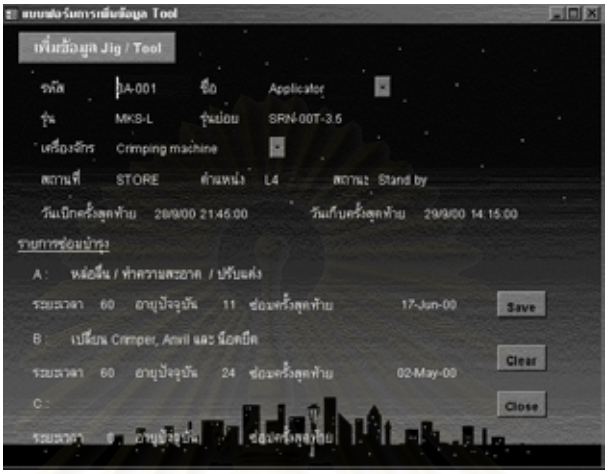
3. Form : *AddTool* หรือ แบบฟอร์มการเพิ่มข้อมูล Tool

   หน้าที่ เพิ่มข้อมูล Jig หรือ Tool เข้าไปในฐานข้อมูล

   Database Table : *data*

   Supporting Database Table : Tool_Name, Tool_Machine

   ลักษณะ



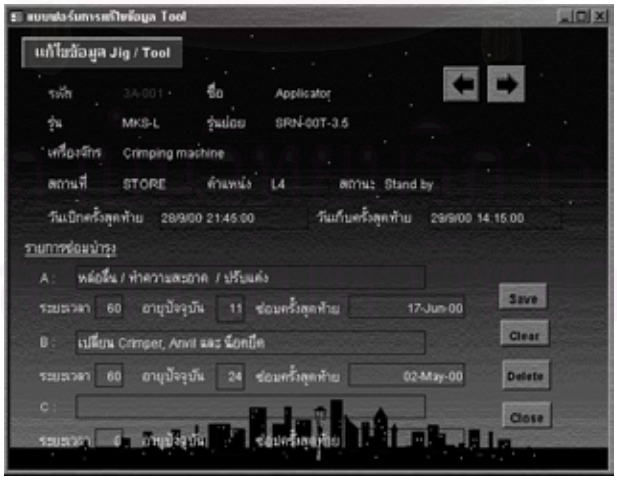
รูปที่ ค-3 : แสดงแบบฟอร์ม *AddTool* หรือ แบบฟอร์มการเพิ่มข้อมูล Tool

4. Form : *EditTool* หรือ แบบฟอร์มการแก้ไขข้อมูล Tool

   หน้าที่ แก้ไขข้อมูล Jig หรือ Tool ในฐานข้อมูล

   Database Table : *data*

   ลักษณะ



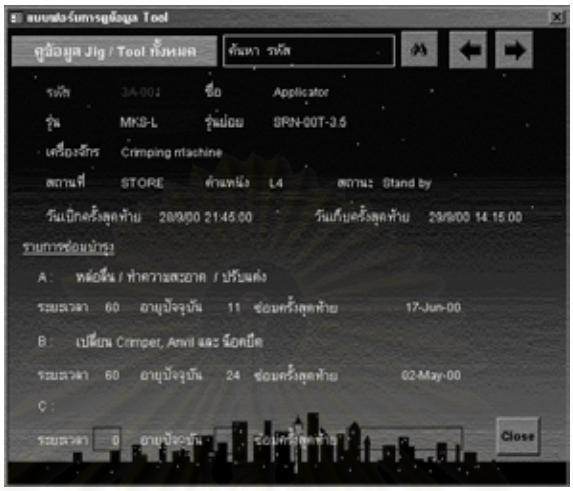
รูปที่ ค-4 : แสดงแบบฟอร์ม *EditTool* หรือ แบบฟอร์มการแก้ไขข้อมูล Tool

5. Form : *ViewTool* หรือ แบบฟอร์มการดูข้อมูล Tool

หน้าที่ ดูข้อมูล Jig หรือ Tool ในฐานข้อมูล

Database Table : *data*

ลักษณะ



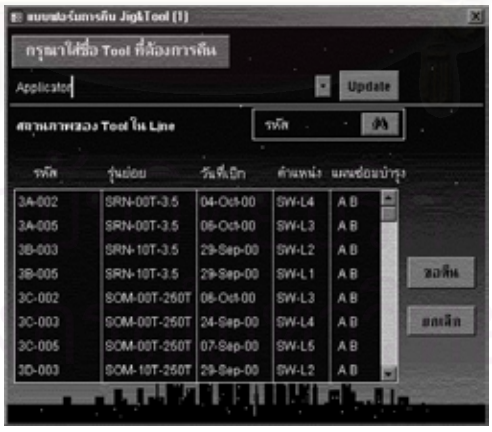
รูปที่ ค-5 : แสดงแบบฟอร์ม *ViewTool* หรือ แบบฟอร์มการดูข้อมูล Tool

6. Form : *Pickin1* หรือ แบบฟอร์มการคืน Jig และ Tool (1)

หน้าที่ รายการแสดงข้อมูล Jig หรือ Tool ที่อยู่ใน line การผลิตทั้งหมด

Database Table : *data*

ลักษณะ



รูปที่ ค-6 : แสดงแบบฟอร์ม *Pickin1* หรือ แบบฟอร์มการคืน Jig และ Tool (1)

7. Form : *Pickin2* หรือ แบบฟอร์มการคืน Jig และ Tool (2)

หน้าที่ ลงข้อมูลการคืน Jig หรือ Tool

Database Table : *data*

ลักษณะ

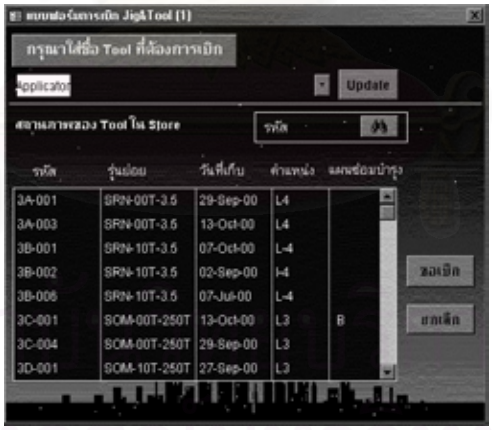
รูปที่ ค-7 : แสดงแบบฟอร์ม *Pickin2* หรือ แบบฟอร์มการคืน Jig และ Tool (2)

8. Form : *Pickout1* หรือ แบบฟอร์มการเบิก Jig และ Tool (1)

หน้าที่ รายการแสดงข้อมูล Jig หรือ Tool ที่อยู่ใน Store ทั้งหมด

Database Table : *data*

ลักษณะ



รูปที่ ค-8 : แสดงแบบฟอร์ม *Pickout1* หรือ แบบฟอร์มการเบิก Jig และ Tool (1)

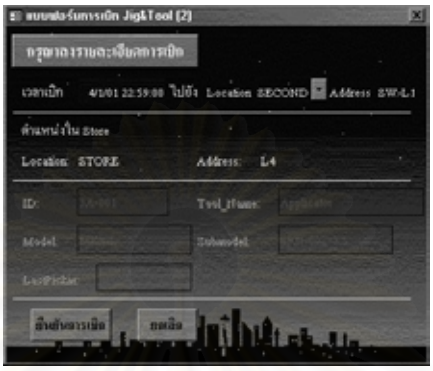
9. Form : *Pickout2* หรือ แบบฟอร์มการเบิก Jig และ Tool (2)

หน้าที่ ลงข้อมูลการเบิก Jig หรือ Tool

Database Table : *data*

Supporting Database Table : *Location*

ลักษณะ



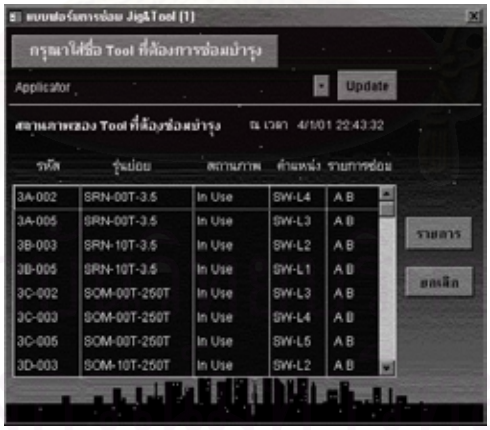
รูปที่ ค-9 : แสดงแบบฟอร์ม *Pickout2* หรือ แบบฟอร์มการเบิก Jig และ Tool (2)

10. Form : *Maint1* หรือ แบบฟอร์มการบำรุงรักษา Jig และ Tool (1)

หน้าที่ รายการแสดงข้อมูล Jig หรือ Tool ที่ถึงระยะเวลาซ่อมบำรุงทั้งหมด

Database Table : *data*

ลักษณะ



รูปที่ ค-10 : แสดงแบบฟอร์ม *Maint1* หรือ แบบฟอร์มการบำรุงรักษา Jig และ Tool (1)

11. Form : *Maint2* หรือ แบบฟอร์มการบำรุงรักษา Jig และ Tool (2)

หน้าที่ แสดงข้อมูลรายการซ่อมบำรุงของ Jig หรือ Tool ที่ถูกเลือกมา

Database Table : *data*

ลักษณะ

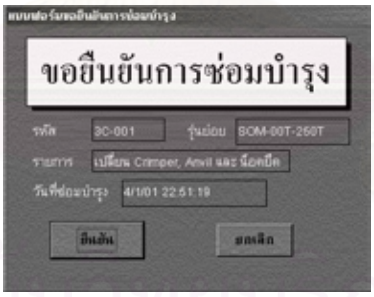
รูปที่ ค-11 : แสดงแบบฟอร์ม *Maint2* หรือ แบบฟอร์มการบำรุงรักษา Jig และ Tool (2)

12. Form : *Maint3* หรือ แบบฟอร์มขอยืนยันการซ่อมบำรุง

หน้าที่ ยืนยันการซ่อมบำรุงอีกครั้งหนึ่ง

Database Table : *data*

ลักษณะ



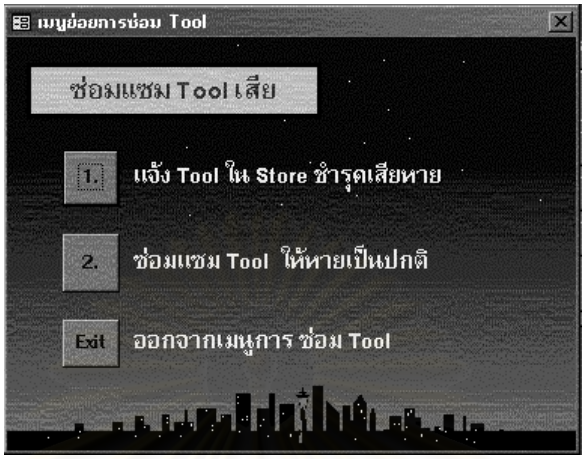
รูปที่ ค-12 : แสดงแบบฟอร์ม *Maint3* หรือ แบบฟอร์มการบำรุงรักษา Jig และ Tool (3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13. Form : *RepairMenu* หรือ เมนูย่อยการซ่อม Tool

หน้าที่ เมนูแสดงรายการที่เกี่ยวกับการซ่อม Tool ที่ชำรุดเสียหาย

ลักษณะ



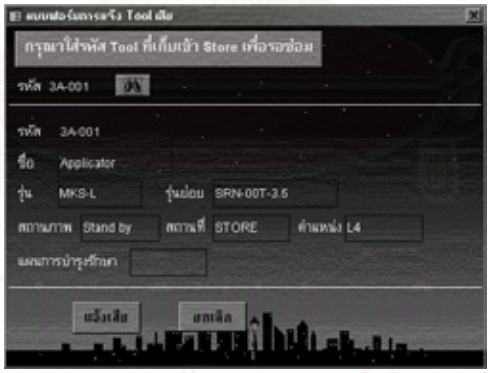
รูปที่ ค-13 : แสดงแบบฟอร์ม *RepairMenu* หรือ เมนูย่อยการซ่อม Tool

14. Form : *Repair1* หรือ แบบฟอร์มการแจ้ง Tool เสีย

หน้าที่ แจ้ง Tool ใน Store ว่าเสียไม่สามารถเบิกออกไปใช้งานได้

Database Table : *data*

ลักษณะ



รูปที่ ค-14 : แสดงแบบฟอร์ม *Repair1* หรือ แบบฟอร์มการแจ้ง Tool เสีย

15. Form : *Repair2* หรือ แบบฟอร์มการซ่อม Jig และ Tool (1)

หน้าที่ รายการแสดง Jig หรือ Tool ใน Store ที่เสีย

Database Table : *data*

ลักษณะ

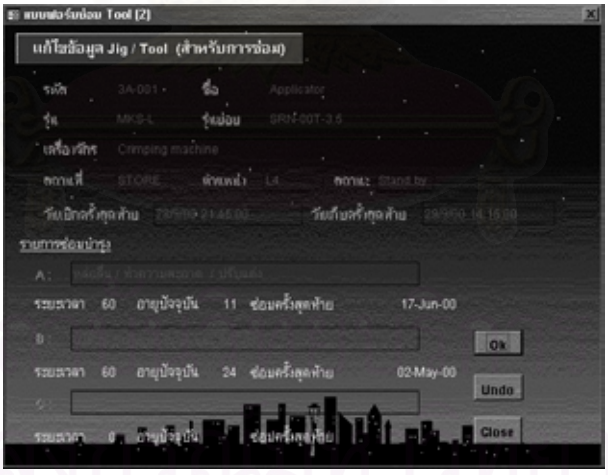
รูปที่ ค-15 : แสดงแบบฟอร์ม *Repair2* หรือ แบบฟอร์มการซ่อม Jig และ Tool (1)

16. Form : *Repair3* หรือ แบบฟอร์มการซ่อม Jig และ Tool (2)

หน้าที่ แก้ไขข้อมูล Jig หรือ Tool บางอย่างที่จำเป็น

Database Table : *data*

ลักษณะ



รูปที่ ค-16 : แสดงแบบฟอร์ม *Repair3* หรือ แบบฟอร์มการซ่อม Jig และ Tool (2)

17. Form : *ConfigMenu1* หรือ เมนูย่อยการตั้งโปรแกรม

หน้าที่ เมนูแสดงรายการตั้งค่าเริ่มต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

Database Table :

ลักษณะ

รูปที่ ค-17 : แสดงแบบฟอร์ม *ConfigMenu1* หรือ เมนูย่อยการตั้งโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

รายละเอียดตารางและฟอร์มต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรมฐานข้อมูลระบบงานซ่อมบำรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของตาราง (Table) ต่างๆ ที่ใช้

1. Table : *abnormal*

เป็น Table ที่เก็บประวัติการเสียของเครื่องจักร มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
job_no	TEXT	หมายเลขใบแจ้งซ่อม
mc_code	TEXT	รหัสเครื่องจักร
location	TEXT	สถานที่ตั้งเครื่องจักร
inf_date	DATE/TIME	วันที่แจ้งซ่อม
inf_time	TEXT	เวลาที่แจ้งซ่อม
inform_by	TEXT	แจ้งโดย
abn_app	TEXT	อาการที่ปรากฏ
cause	TEXT	สาเหตุการเสีย
begin_date	DATE/TIME	วันที่เข้าซ่อม
begin_time	TEXT	เวลาที่เข้าซ่อม
finish_date	DATE/TIME	วันที่ซ่อมเสร็จ
finish_time	TEXT	เวลาที่ซ่อมเสร็จ
solution	MEMO	วิธีการแก้ไข
repair_by	TEXT	ซ่อมโดย
status	TEXT	สถานภาพปัจจุบัน
req_no	TEXT	หมายเลขใบเบิกอะไหล่ชิ้นส่วน

2. Table : *mc_list*

เป็น Table ที่เก็บรายการแสดงเครื่องจักร มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
mc_code	TEXT	รหัสเครื่องจักร
mc_name	TEXT	ชื่อเครื่องจักร
model	TEXT	รุ่นเครื่องจักร
maker	TEXT	ผู้ผลิต
rec_date	DATE/TIME	วันที่รับเครื่องจักร
inv_no	TEXT	หมายเลขใบ Invoice
inv_date	DATE/TIME	วันที่ยื่นใบ Invoice

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

seller	TEXT	ผู้ขาย
price	TEXT	ราคา
location	TEXT	สถานที่

3. Table : *abn_app_list, cause_list, solution*

เป็น Table ที่เก็บประมวลอาการเสีย สาเหตุ และวิธีการแก้ไขของเครื่องจักร มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
nn	AutoNumber	ลำดับรายการ
mc_name	TEXT	ชื่อเครื่องจักร
abn_app, cause, solution	TEXT	อาการ, สาเหตุ และวิธีการแก้ไข
category	TEXT	ประเภท

4. Table : *abn_cat, cau_cat, sol_cat*

เป็น Table ที่เก็บการจัดกลุ่มประเภทของอาการ สาเหตุ และวิธีการแก้ไข มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
nn	AutoNumber	ลำดับรายการ
abn_cat, cau_cat, sol_cat	TEXT	ชื่อประเภทของอาการ, สาเหตุและวิธีการแก้ไข
mc_name	TEXT	ชื่อเครื่องจักร

5. Table : *spare_part*

เป็น Table ที่เก็บการประมวลการใช้อะไหล่ต่างๆ มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
nn	AutoNumber	ลำดับรายการ
req_no	TEXT	หมายเลขใบเบิกอะไหล่วัสดุ
job_no	TEXT	หมายเลขใบแจ้งซ่อม
item	TEXT	รายการเบิก
code	TEXT	รหัสชิ้นส่วน
amount	TEXT	จำนวน
price	TEXT	ราคาต่อหน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. Table : *mc_tran*

เป็น Table ที่เก็บการประวัติการย้ายเครื่องจักร มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
nn	AutoNumber	ลำดับรายการ
mc_code	TEXT	รหัสเครื่องจักร
location	TEXT	สถานที่
begin_time	DATE/TIME	เวลาเริ่มย้าย
finish_time	DATE/TIME	เวลาย้ายเสร็จ

7. Table : *PMOrder*

เป็น Table ที่เก็บการประวัติการซ่อมบำรุงรักษา มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
PMNo	TEXT	หมายเลขใบรายงานซ่อมบำรุง
mc_code	TEXT	รหัสเครื่องจักร
PMGCode	TEXT	รหัสงานซ่อมบำรุง
PlanDate	DATE/TIME	วันที่ตามแผนงานซ่อมบำรุง
ActDate	DATE/TIME	วันที่ซ่อมบำรุงรักษาจริง
Period	NUMBER	ระยะห่างเวลาการซ่อมบำรุง
PlanMan	NUMBER	จำนวนคนตามแผนงานซ่อมบำรุง
ActMan	NUMBER	จำนวนคนที่ได้ใช้จริง
From	DATE/TIME	เวลาเริ่มงานซ่อมบำรุง
To	DATE/TIME	เวลาเสร็จงานซ่อมบำรุง
PlanTime	NUMBER	เวลาซ่อมบำรุงตามแผน
ActTime	NUMBER	เวลาที่ใช้จริง

8. Table : *PMDetail*

เป็น Table ที่เก็บรายละเอียดย่อยการบำรุงรักษา มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
PMDCode	TEXT	รหัสงานซ่อมย่อย
PMDItem	TEXT	ชื่อรายการซ่อมย่อยนั้นๆ
PMDDetail	TEXT	รายละเอียดงานซ่อมย่อย
PMDType	TEXT	ประเภทงานซ่อมย่อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PMDTime	NUMBER	เวลาที่ใช้งานงานซ่อมย่อย
mc_name	TEXT	ชื่อเครื่องจักร

9. Table : *PMGroup*

เป็น Table ที่เก็บงานซ่อมบำรุงรักษาต่างๆ มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
PMGCode	TEXT	รหัสงานซ่อมบำรุง
PMGName	TEXT	ชื่องานซ่อมบำรุง
PMGPeriod	NUMBER	ระยะห่างเวลาซ่อมบำรุง
PMGLastPM	DATE/TIME	วันที่ซ่อมบำรุงรักษาครั้งสุดท้าย
PMGNextPM	DATE/TIME	วันที่ซ่อมบำรุงรักษาครั้งต่อไป
PMGMan	NUMBER	จำนวนคนที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง
PMGTime	NUMBER	เวลาที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง
mc_code	TEXT	รหัสเครื่องจักร

10. Table : *PMList*

เป็น Table ที่เก็บงานซ่อมบำรุงรักษากับรายละเอียดย่อยการบำรุงรักษา มีรายละเอียดของ Field ต่างๆ ดังนี้

ชื่อ Field	*ประเภท*	*รายละเอียด*
NN	AutoNumber	ลำดับรายการ
PMGCode	TEXT	รหัสงานซ่อมบำรุง
PMDCode	TEXT	รายละเอียดงานซ่อมบำรุงย่อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของฟอร์ม (Form) ต่างๆ ที่ใช้

1. Form : *abn_detail* หรือ รายละเอียดอาการ

   หน้าที่ แสดงรายละเอียดอาการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร

   Database Table : *abn_app_list, abn_cat*

2. Form : *abn_list* หรือ รายการอาการ

   หน้าที่ แสดงรายการอาการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรที่แต่ละเครื่องมี

   Database Table : *abn_app_list*

3. Form : *cau_detail* หรือ รายละเอียดสาเหตุ

   หน้าที่ แสดงรายละเอียดสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร

   Database Table : *cause_list, cau_cat*

4. Form : *cau_list* หรือ รายการสาเหตุ

   หน้าที่ แสดงรายการสาเหตุการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรที่แต่ละเครื่องมี

   Database Table : *cause_list*

5. Form : *frmCause* หรือ ฟอร์มการวิเคราะห์สาเหตุการเสียของเครื่องจักร

   หน้าที่ แสดงรายการสรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุการเสียของเครื่องจักร

   Database Table : *abnormal*

6. Form : *frmCause_select* หรือ รายการเลือกเครื่องจักร

   หน้าที่ แสดงรายการเครื่องจักรเพื่อใช้เลือกก่อนเข้าสู่รายการถัดไป

   Database Table : *mc_list*

7. Form : *frmLoss* หรือ รายงานเวลาสูญเสียหลัก

   หน้าที่ แสดงรายงานสูญเสียของเครื่องจักรตามประเภทเครื่องจักร

   Database Table : *abnormal*

8. Form : *frmloss_detail* หรือ รายงานเวลาสูญเสียย่อย

   หน้าที่ แสดงรายงานสูญเสียของเครื่องจักรตามรหัสเครื่องจักร

   Database Table : *abnormal*

9. Form : *frmloss_graph* หรือ กราฟแสดงเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น

   หน้าที่ สรุปรายงานเวลาสูญเสียให้ออกมาในรูปของกราฟ

   Database Table : *abnormal*

10. Form : *frmloss_inform_card_detail* หรือ รายละเอียดการแจ้งซ่อม

    หน้าที่ ลงรายละเอียดการแจ้งซ่อม

    Database Table : *abnormal*

11. Form : *frmloss_inform_card_edit* หรือ ฟอร์มเลือกใบแจ้งซ่อมเพื่อแก้ไข

หน้าที่ แก้ไขรายละเอียดการแจ้งซ่อม

Database Table : *abnormal*

12. Form : *frmloss_inform_part_list* หรือ รายการอะไหล่

หน้าที่ แสดงรายการอะไหล่ที่ใช้

Database Table : *spare_part*

13. Form : *frmMT_detail_list* หรือ รายการซ่อมบำรุง 2

หน้าที่ แสดงรายการซ่อมบำรุงแบบที่ 2

Database Table : *PMDetail*

14. Form : *frmMT_pm_detail* หรือ รายการย่อย

หน้าที่ แสดงรายละเอียดย่อยของรายการซ่อมบำรุง

Database Table : *PMDetail*

15. Form : *frmMT_pm_list* หรือ รายการซ่อมบำรุง 1

หน้าที่ แสดงรายการซ่อมบำรุงแบบที่ 1

Database Table : *PMGroup*

16. Form : *frmMT_select_mc* หรือ ฟอร์มเลือกประเภทเครื่องจักร สำหรับซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงรายการเลือกประเภทเครื่องจักร

Database Table : *mc_list*

17. Form : *frmMT_select_mccode* หรือ ฟอร์มเลือกรหัสเครื่องจักร สำหรับซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงรายการเลือกรหัสเครื่องจักร

Database Table : *mc_list*

18. Form : *frmMT_status* หรือ รายงานสถานะการซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงงานซ่อมบำรุงต่างๆ ในระบบ

Database Table : *PMGroup*

19. Form : *frmMT_status_detail* หรือ รายละเอียดงานซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงรายระเอียดงานซ่อมบำรุง

Database Table : *PMGroup*

20. Form : *frmMT_status_joborder* หรือ การเปิด Job order สำหรับงานซ่อมบำรุง

หน้าที่ เปิด Job order สำหรับงานซ่อมบำรุง

Database Table : *PMOrder*

21. Form : *frmMT_status_spare* หรือ อะไหล่ที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงรายการอะไหล่ที่ใช้

Database Table : *pm_spare*

22. Form : *frmMT_view_detail* หรือ รายการซ่อมบำรุงในอดีต

หน้าที่ แสดงรายละเอียดงานซ่อมบำรุงรักษาที่ได้ปิด Job order ไปแล้ว

Database Table : *PMOrder*

23. Form : *frmMT_view_selectPMNo* หรือ รายการเลือกใบรายการงานซ่อมบำรุง

หน้าที่ แสดงรายการซ่อมบำรุงรักษาที่ได้ปิด Job order ไปแล้ว

Database Table : *PMOrder*

24. Form : *inform_card* หรือ การแจ้งซ่อม

หน้าที่ เปิดใบแจ้งซ่อม

Database Table : *abnormal*

25. Form : *inform_card_abnlist* หรือ ฟอร์มรายการอาการชำรุดเสียหาย

หน้าที่ แสดงรายการอาการชำรุดเสียหายให้เลือก (ตอนแจ้งซ่อม)

Database Table : *abn_app_list*

26. Form : *inform_card_detail* หรือ การแจ้งซ่อม แบบลงรายละเอียด

หน้าที่ ให้ลงรายละเอียดใบแจ้งซ่อม

Database Table : *abnormal*

27. Form : *inform_card_detail_abnlist* หรือ ฟอร์มรายการอาการชำรุดเสียหาย

หน้าที่ แสดงรายการอาการชำรุดเสียหายให้เลือก (ตอนซ่อมเสร็จ)

Database Table : *abn_app_list*

28. Form : *inform_card_detail_caulist* หรือ ฟอร์มเลือกสาเหตุที่เกิด

หน้าที่ แสดงรายการสาเหตุการชำรุดเสียหายให้เลือก (ตอนซ่อมเสร็จ)

Database Table : *cause_list*

29. Form : *inform_card_detail_mclist* หรือ ฟอร์มเลือกเครื่องจักรที่ซ่อม

หน้าที่ แสดงรายการรหัสเครื่องจักร (ตอนซ่อมเสร็จ)

Database Table : *mc_list*

30. Form : *inform_card_detail_sollist* หรือ ฟอร์มเลือกวิธีการแก้ไขที่ใช้

หน้าที่ แสดงรายการวิธีแก้ไขเครื่องจักรให้เลือก (ตอนซ่อมเสร็จ)

Database Table : *solution*

31. Form : *inform_card_edit* หรือ เลือกใบแจ้งซ่อมเพื่อแก้ไข

หน้าที่ แสดงรายการใบแจ้งซ่อมในอดีต

Database Table : *abnormal*

32. Form : *inform_card_mclist* หรือ ฟอร์มเลือกประเภทเครื่องจักร

หน้าที่ แสดงรายการประเภทเครื่องจักรให้เลือก

Database Table : *mc_list*

33. Form : *inform_part_detail* หรือ รายละเอียดของอะไหล่ที่ใช้

หน้าที่ แสดงรายละเอียดอะไหล่ที่ใช้ในงานซ่อมแซมเครื่องจักร

Database Table : *spare_part*

34. Form : *inform_part_list* หรือ รายการอะไหล่ที่ใช้

หน้าที่ แสดงรายการอะไหล่ที่ใช้ในงานซ่อมแซมเครื่องจักร

Database Table : *spare_part*

35. Form : *job_detail* หรือ การเข้าซ่อม แบบลงรายละเอียด

หน้าที่ ฟอร์มลงรายละเอียดการเข้าซ่อมแซมเครื่องจักร

Database Table : *abnormal*

36. Form : *job_detail_abnlist* หรือ ฟอร์มเลือกอาการที่เกิด

หน้าที่ แสดงรายการอาการที่เกิด

Database Table : *abn_app_list*

37. Form : *job_detail_caulist* หรือ ฟอร์มเลือกสาเหตุที่เกิด

หน้าที่ แสดงรายการสาเหตุที่เกิด

Database Table : *cause_list*

38. Form : *job_detail_sollist* หรือ ฟอร์มเลือกวิธีการแก้ไขที่ใช้

หน้าที่ แสดงรายการวิธีแก้ไข

Database Table : *solution*

39. Form : *job_list* หรือ สถานะงานซ่อม

หน้าที่ แสดงงานซ่อมต่างๆ ในระบบทั้งหมด

Database Table : *abnormal*

40. Form : *mc_edit* หรือ แก้ไขรายละเอียดเครื่องจักร

หน้าที่ ลงบันทึกข้อมูลแก้ไขรายละเอียดเครื่องจักร

Database Table : *mc_list*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

41. Form : *mc_hist* หรือ รายการเครื่องจักร

หน้าที่ แสดงรายการเครื่องจักรที่มี

Database Table : *mc_list*

42. Form : *mc_select* หรือฟอร์มเลือกประเภทเครื่องจักร

หน้าที่ แสดงรายการประเภทเครื่องจักร

Database Table : *mc_list*

43. Form : *Menu* หรือ เมนูหลักของโปรแกรม

หน้าที่ แสดงเมนูหลักของโปรแกรม

44. Form : *part_detail* หรือ รายละเอียดชิ้นส่วน

หน้าที่ แสดงรายละเอียดชิ้นส่วน

Database Table : *spare_part*

45. Form : *part_list* หรือ รายการชิ้นส่วน

หน้าที่ แสดงรายการชิ้นส่วน

Database Table : *spare_part*

46. Form : *sol_detail* หรือ รายละเอียดวิธีการแก้ปัญหา

หน้าที่ แสดงรายละเอียดวิธีการแก้ปัญหา

Database Table : *solution*

47. Form : *sol_list* หรือ รายการวิธีการแก้ปัญหา

หน้าที่ แสดงรายการวิธีการแก้ปัญหา

Database Table : *sol_list*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

เอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร E-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BA-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BA-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BA-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BA-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BA-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BA-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	
BA-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	
BA-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	
BA-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	
BA-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	
BA-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BA-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BA-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BA-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการความดังของเสียงที่กระบอกสูบ Press down	
BA-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BA-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

GOING IN
PUSHER
PRESS DOWN

รูปที่ จ-1 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-block welding

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร E-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 2 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BA-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Return	
BA-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Return	
BA-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Return	
BA-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Return ที่เหมาะสม	
BA-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	
BA-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	
BA-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Return	
BA-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Return	
BA-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Returnและตัวประคองแกน E	
BA-A-014	ชุดตลับลูกปืน	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความหลวมคลอนของชุดตลับลูกปืน	
BA-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Lift	
BA-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Lift	
BA-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Lift	
BA-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Lift ที่เหมาะสม	
BA-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	
BA-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	
BA-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Lift	
BA-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Lift	
BA-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Lift	
BA-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	
BA-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	
BA-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BA-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	
BA-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BA-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BA-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BA-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BA-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Side cramp	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

RETURN LIFT SIDE CRAMP

รูปที่ จ-1 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-block welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร E-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 3 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BA-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	
BA-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	
BA-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BA-B-038	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BA-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	
BA-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	
BA-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	
BA-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อนหัวเชื่อม	
BA-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของเกลียวและสภาพของชุดปรับหัวเชื่อม	
BA-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BA-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BA-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BA-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมันและการรั่วของลม	
BA-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	
BA-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	
BA-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	
BA-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	
BA-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	
BA-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BA-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	
BA-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	
BA-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	
BA-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	
BA-A-012	Side cramp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Cramp	
BA-E-001	Side cramp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side cramp ใหม่	
BA-G-002	Side cramp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side cramp	
BA-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	
BA-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	
BA-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Pusher	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ จ-1 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-block welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร E-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 4 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BA-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	
BA-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	
BA-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BA-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	
BA-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	
BA-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	
BA-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	
BA-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	
BA-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BA-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	
BA-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	
BA-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	
BA-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

ตู้ CONTROL ตู้เชื่อม

รูปที่ จ-1 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง E-block welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร I-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BB-B-027	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BB-A-006	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BB-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BB-B-019	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-C-008	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-B-013	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BB-A-017	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BB-B-028	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Pusher	
BB-A-007	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Pusher	
BB-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Pusher ที่เหมาะสม	
BB-B-020	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-C-009	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-B-014	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Pusher	
BB-A-018	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Pusher	
BB-B-029	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BB-A-008	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BB-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BB-B-021	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-C-010	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-B-015	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BB-A-019	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

GOING IN
PUSHER
PRESS DOWN

รูปที่ จ-2 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-block welding

<u>รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</u>

ชื่อเครื่องจักร I-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 2 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BB-B-030	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Return	
BB-A-009	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Return	
BB-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Return	
BB-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Return ที่เหมาะสม	
BB-B-022	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	
BB-C-011	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Return	
BB-B-016	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Return	
BB-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Return	
BB-A-020	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Return และตัวประคองแกน I	
BB-A-014	ชุดตลับลูกปืน	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความหลวมคลอนของชุดตลับลูกปืน	
BB-B-031	กระบอกสูบ (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Lift	
BB-A-010	Seal (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Lift	
BB-B-010	Sensor,Limit (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Lift	
BB-E-007	Sensor,Limit (5)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Lift ที่เหมาะสม	
BB-B-023	Solenoid (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	
BB-C-012	Solenoid (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Lift	
BB-B-017	Silencer (5)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Lift	
BB-C-006	Silencer (5)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Lift	
BB-A-021	น็อตยึด (5)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Lift	
BB-B-032	กระบอกสูบ (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	
BB-A-011	Seal (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	
BB-B-011	Sensor,Limit (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BB-E-008	Sensor,Limit (6)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	
BB-B-024	Solenoid (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BB-C-013	Solenoid (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BB-B-018	Silencer (6)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BB-C-007	Silencer (6)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BB-A-022	น็อตยึด (6)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Side cramp	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

RETURN LIFT SIDE CRAMP

รูปที่ จ-2 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-block welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร I-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 3 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BB-B-037	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	
BB-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	
BB-A-026	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BB-B-038	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BB-B-012	Sensor,Limit (7)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	
BB-E-009	Sensor,Limit (7)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	
BB-B-036	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	
BB-B-033	ชุดเคลื่อนหัวเชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุดขับเคลื่อนหัวเชื่อม	
BB-A-015	ชุดปรับหัวเชื่อม	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของเกลียวและสภาพของชุดปรับหัวเชื่อม	
BB-E-010	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BB-A-013	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BB-A-023	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BB-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมันและการรั่วของลม	
BB-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	
BB-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	
BB-A-016	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	
BB-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	
BB-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	
BB-E-011	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BB-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	
BB-B-034	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	
BB-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	
BB-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	
BB-A-012	Side Clamp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Clamp	
BB-E-001	Side Clamp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side clamp ใหม่	
BB-G-002	Side Clamp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side Clamp	
BB-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	
BB-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	
BB-A-005	Pusher	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Pusher	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

หัว TORCH
ตัวปรับซ่อม
JIG

รูปที่ จ-2 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-block welding (ต่อ)

<u>รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</u>

ชื่อเครื่องจักร I-BLOCK WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 4 จาก 4

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BB-B-039	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	
BB-B-025	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	
BB-A-024	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BB-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	
BB-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	
BB-C-014	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	
BB-B-040	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	
BB-B-026	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	
BB-A-025	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BB-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	
BB-C-015	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	
BB-B-035	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	
BB-C-016	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

ตู้ CONTROL ตู้เชื่อม

รูปที่ จ-2 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง I-block welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร JOINT WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BC-B-021	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BC-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BC-B-007	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-E-001	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BC-B-015	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-B-011	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BC-A-011	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in และ Jig ต่างๆ	
BC-B-022	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Side cramp	
BC-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Side cramp	
BC-B-008	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-E-002	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Side cramp ที่เหมาะสม	
BC-B-016	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-B-012	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Side cramp	
BC-A-012	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบและล็อค Side cramp	
BC-B-023	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BC-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BC-B-009	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-E-003	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BC-B-017	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-B-013	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BC-A-013	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

GOING IN
SIDE CRAMP
PRESS DOWN

รูปที่ จ-3 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร JOINT WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 2 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BC-B-024	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-B-010	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-E-004	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ หน้ากาก ที่เหมาะสม	
BC-B-018	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสภาพสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-B-014	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-A-014	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ หน้ากาก	
BC-A-019	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพหน้ากากและน็อตยึดหน้ากาก	
BC-A-009	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BC-A-015	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BC-B-004	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมัน, การรั่วของลมและชุดปรับลม	
BC-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	
BC-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	
BC-A-010	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	
BC-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเข็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	
BC-G-002	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	
BC-E-006	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BC-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	
BC-B-025	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	
BC-G-003	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	
BC-A-003	Joint Welding Jig	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Jig ทองแดง, น็อตยึด Jig ทองแดง	
BC-A-001	EI C. Press Sheet	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Jig ทองแดง, น็อตยึด Jig ทองแดง	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

หน้ากาก ส่วนซ่อม เครื่องซ่อม Jig

รูปที่ จ-3 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร JOINT WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 3 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BC-B-028	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	
BC-B-019	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและความแน่นของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	
BC-A-016	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BC-B-005	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	
BC-B-003	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	
BC-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	
BC-B-029	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	
BC-B-020	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและความแน่นของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	
BC-A-017	สายไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BC-B-006	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	
BC-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	
BC-B-026	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	
BC-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	
BC-B-002	Switch Check G.	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ Switch Check gas ต้องไม่กดค้าง	
BC-B-030	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electode	
BC-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	
BC-A-018	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BC-B-027	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BC-E-005	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

ตู้ CONTROL ปั๊มเชื่อม หัว TORCH

รูปที่ จ-3 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Joint welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร BRACKET WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BD-B-020	กระบอกสูบ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Going in	
BD-A-005	Seal (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Going in	
BD-B-006	Sensor,Limit (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-E-003	Sensor,Limit (1)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Going in ที่เหมาะสม	
BD-B-014	Solenoid (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-C-006	Solenoid (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-B-010	Silencer (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-C-002	Silencer (1)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Going in	
BD-A-012	น็อตยึด (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Going in	
BD-B-021	กระบอกสูบ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ Press down	
BD-A-006	Seal (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ Press down	
BD-B-007	Sensor,Limit (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-E-004	Sensor,Limit (2)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ Press down ที่เหมาะสม	
BD-B-015	Solenoid (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-C-007	Solenoid (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-B-011	Silencer (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-C-003	Silencer (2)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ Press down	
BD-A-013	น็อตยึด (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ Press down	
BD-B-022	กระบอกสูบ (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-007	Seal (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-B-008	Sensor,Limit (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-E-005	Sensor,Limit (3)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบ หน้ากาก ที่เหมาะสม	
BD-B-016	Solenoid (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานและสายไฟของ Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-C-008	Solenoid (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-B-012	Silencer (3)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของเสียง ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-C-004	Silencer (3)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-014	น็อตยึด (3)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบ หน้ากาก	
BD-A-020	หน้ากาก	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพหน้ากากและน็อตยึดหน้ากาก	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

GOING IN
PRESS DOWN
หน้ากาก

รูปที่ จ-4 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Bracket welding

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร BRACKET WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 2 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BD-A-010	ข้อต่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BD-A-016	สายท่อลม	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลม	
BD-B-003	Regulator	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Regulator, ระดับน้ำมัน, การรั่วของลมและชุดปรับลม	
BD-C-001	Regulator	ทำความสะอาด	ล้างทำความสะอาด Regulator	
BD-A-004	Pressure gauge	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพเกจวัดและตัวปรับแรงดัน	
BD-A-011	ท่อแก๊ส	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส	
BD-B-001	Check gas	ตรวจสอบ	ตรวจสอบเช็ม Regulator เวลากด Check Gas ว่าเป็นศูนย์	
BD-G-003	ชุดราง Slide	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ชุดรางสไลด์ต่างๆ	
BD-E-008	ชุดราง Slide	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดรางสไลด์ให้ได้ระยะที่เหมาะสม	
BD-G-001	Gear+ข้อต่อต่างๆ	หล่อลื่น	ทาจาระบีตาม Gear, Pinion และข้อต่อต่างๆ	
BD-B-024	ตลับลูกปืน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความคล่องของรางสไลด์กับตลับลูกปืน	
BD-G-004	ตลับลูกปืน	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ลูกปืนของเพลาต่างๆ	
BD-A-003	Jig ทองแดง	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Jig ทองแดง	
BD-A-009	Side Clamp	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพ การสึกหรอของ Side Clamp	
BD-E-001	Side Clamp	ปรับแต่ง	ปรับ เจียระไนหน้า Side clamp ใหม่	
BD-G-002	Side Clamp	หล่อลื่น	ทาจาระบีที่ข้อต่อ รางเลื่อนต่างๆ ของชุด Side Clamp	
BD-A-001	Guide Going in	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพการสึกหรอของ Guide Going in	
BD-E-002	Guide Going in	ปรับแต่ง	เจียรไนหน้า Guide Going in ใหม่	
BD-B-027	หลอดไฟ (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้ Control	
BD-B-018	Switch (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้ Control	
BD-A-017	สายไฟ (1)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้ Control ว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BD-B-004	Relay (1)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้ Control	
BD-B-002	Counter	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Counter นับจำนวนตัว	
BD-C-010	ตู้ Control	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้ Control	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

เครื่องซ่อม JIG ตู้ CONTROL

รูปที่ จ-4 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร BRACKET WELDING รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม รายปี (เดือน/ ปี) หน้าที่ 3 จาก 3

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
BD-B-028	หลอดไฟ (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงผลต่างๆ ของตู้เชื่อม	
BD-B-019	Switch (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Switch และปุ่มต่างๆ บนตู้เชื่อม	
BD-A-018	สายไฟ (2)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพสายไฟในตู้เชื่อมว่าขาดหรือชำรุดเสียหายหรือไม่	
BD-B-005	Relay (2)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Relay แต่ละตัวบนตู้เชื่อม	
BD-C-011	ตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตู้เชื่อม	
BD-B-025	พัดลมตู้เชื่อม	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความดังของพัดลม	
BD-C-012	พัดลมตู้เชื่อม	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดพัดลมตู้เชื่อม	
BD-B-029	หัว Torch	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของหัว Torch, Shield cap และ Electrod	
BD-A-002	Holder	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของ Holder ที่จับหัว Torch	
BD-A-019	สายหัว Torch	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพของสายหัว Torch ว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BD-B-026	สายอาร์คสตาร์ท	ตรวจสอบ	ตรวจสภาพของสายอาร์คสตาร์ทว่าชำรุดหรือขาดหรือไม่	
BD-B-023	กระบอกสูบ (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของกระบอกสูบหัว Torch	
BD-A-008	Seal (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการรั่วไหลของลมของกระบอกสูบหัว Torch	
BD-B-009	Sensor,Limit (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Sensor และสาย Sensor ที่กระบอกสูบหัวTorch	
BD-E-006	Sensor,Limit (4)	ปรับแต่ง	ปรับแต่ง Sensor ให้ได้ระยะการควบคุมของกระบอกสูบหัว Torch ที่เหมาะสม	
BD-B-017	Solenoid (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Solenoid ที่กระบอกสูบหัว Torch	
BD-C-009	Solenoid (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Solenoid ที่กระบอกสูบหัว Torch	
BD-B-013	Silencer (4)	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Silencer ที่กระบอกสูบหัว Torch	
BD-C-005	Silencer (4)	ทำความสะอาด	ถอดล้างทำความสะอาด Silencer ที่กระบอกสูบหัว Torch	
BD-A-015	น็อตยึด (4)	ตรวจสภาพ	ตรวจสภาพและความแน่นของน็อตยึดกระบอกสูบหัว Torch	
BD-E-007	ชุดปรับหัวเชื่อม	ปรับแต่ง	ปรับแต่งชุดปรับหัวเชื่อมให้ได้ระยะที่เหมาะสม	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

ตู้เชื่อม หัว TORCH

รูปที่ จ-4 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Bracket welding (ต่อ)

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร TERMINAL CRIMPING (AUTO) รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 1

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
EA-B-001	Ram	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความหลวมคลอน	
EA-B-002	สายพาน	ตรวจสอบ	ตรวจสอบความตึงและสภาพของสายพาน	
EA-B-003	Solenoid	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Solenoid	
EA-B-004	มอเตอร์	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์	
EA-B-005	Flywheel	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Flywheel	
EA-B-006	Limit, Sensor	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Limit, Sensor ต่างๆ	
EA-B-007	สายไฟ+Foot Sw.	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของ Foot Switch และ สายไฟต่างๆ	
EA-B-008	ชุด Control	ตรวจสอบ	ตรวจสอบการทำงานของชุด Control	
EA-C-002	Solenoid	ทำความสะอาด	ทำความสะอาด Solenoid	
EA-C-003	ตัวเครื่อง	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดตัวเครื่อง	
EA-C-004	มอเตอร์	ทำความสะอาด	ทำความสะอาดมอเตอร์	
EA-E-005	Shut Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับชุด Ram ตั้งค่า Shut Height	
EA-G-002	Mainshaft	หล่อลื่น	ใส่จาระบีบางๆ ที่ลูกปืนเพลาหลัก	
EA-G-003	Clutch	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยบริเวณ Clutch	
EA-G-004	Ram	หล่อลื่น	ใส่น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยในรูทั้ง 3	
EA-H-001	Stick Roller	เปลี่ยนสารหล่อลื่น	ถอดโรลเลอร์ทั้ง 7 ออกมาทำความสะอาดและใส่จาระบีใหม่	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ จ-5 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่อง Terminal crimping

รายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร APPLICATOR รหัส _____ สถานที่ _____

วันที่ซ่อมบำรุง __/__/___ เวลา __:__ ถึง __:__ แผนการซ่อม ราย ____ (เดือน/ ปี) หน้าที่ 1 จาก 1

รหัสการซ่อม	ITEM	วิธีการ	รายละเอียด	สถานภาพ
EA-A-001	น็อตยึด	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการหลวมคลอนของน็อตยึด	
EA-A-002	Crimper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Crimper A,B	
EA-A-003	Anvil	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Anvil A,B	
EA-A-004	Shear Blade	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของใบ Shear blade,Shear blade A และ Shear blade B	
EA-A-005	Stripper	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบการสึกหรอของ Stripper	
EA-A-006	อื่นๆ	ตรวจสภาพ	ตรวจสอบความผิดปกติของชิ้นส่วนอื่นๆ ใน Applicator	
EA-C-001	รางสไลด์ต่างๆ	ทำความสะอาด	เช็ดทำความสะอาดรางสไลด์	
EA-D-001	Crimper A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper A ใหม่	
EA-D-002	Crimper B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Crimper B ใหม่	
EA-D-003	Anvil A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil A ใหม่	
EA-D-004	Anvil B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Anvil B ใหม่	
EA-D-005	Shear Blade	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade ใหม่	
EA-D-006	Shear Blade A	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade A ใหม่	
EA-D-007	Shear Blade B	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยน Shear blade B ใหม่	
EA-D-008	น็อตยึด	เปลี่ยนอะไหล่	เปลี่ยนน็อตยึดใหม่	
EA-E-001	Terminal Feed	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjust shaft เพื่อให้ Feed finger อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	
EA-E-002	Crimp Height	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Conductor Crimp height หรือเปลี่ยน Wire block	
EA-E-003	Bell Mouth	ปรับแต่ง	หมุนปรับ Adjustment screw ตั้งค่า Bell mouth	
EA-E-004	Anvil+Crimper	ปรับแต่ง	หมุนปรับระยะ Anvil และ Crimper ให้ตรงกัน	
EA-G-001	จุดหมุนต่างๆ บน Applicator	หล่อลื่น	ทาจาระบีในจุดหมุนหรือส่วนเคลื่อนที่ต่างๆ ที่สำคัญ	

(ช่อง**สถานะ**ให้ลงดังนี้ *ตรวจสอบ,ตรวจสภาพ* = OK / FAIR / NG *หล่อลื่น, ทำความสะอาด, ปรับแต่ง และ เปลี่ยนอะไหล่* = ✓ - = ไม่มีการปฏิบัติ)

รายงานโดย _____ ตรวจสอบโดย _____

(_____) (_____)

Document No. FM-XXXX-xxxx

รูปที่ จ-6 : แสดงเอกสารรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับ Applicator

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณหาระยะเวลาสูญเสียจากใบ Period

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณระยะเวลาสูญเสียจากใบ Period

ในแต่ละเดือน ฝ่ายผลิตจะมีการลงบันทึกข้อมูลการผลิตและเวลาสูญเสียลงในใบ Period ซึ่งตัวอย่างการลงบันทึกข้อมูลของพนักงานเป็นดังเอกสารใบ Period ในรูปที่ ฉ-1

PRODUCTION DEPARTMENT

PERIOD OBSERVATION กะ A : ใช้ปากกาสีแดง

ใบตรวจสอบช่วงเวลาการทำงาน กะ B : ใช้ปากกาสีน้ำเงิน

ERL ..... จัดทำโดย .....

Line ..... ตรวจสอบโดย .....

Date (วันที่) ..... อนุมัติโดย .....

Period ช่วงเวลา .M/PM	MODEL	Target เป้าหมาย pcs.	Actual ผลิตได้จริง pcs.	Loss Time เวลาที่สูญเสีย	Remarks
08:00-10:00	NS00002-T	500	336	15 นาที	
10:10-.....	NS00002-T	480	500	10 นาที 15 นาที	
.....-03:30	NS00002-T	720	560	12 นาที 15 นาที 15 นาที	
03:40-06:00	NS00002-T	500	590	10 นาที 15 นาที	
06:30-08:00	NS00002-T	SW=300 PW=400 First=400	491	15 นาที	
Total	NS00002-T	2200	1937		

รูปที่ ฉ-1 : แสดงตัวอย่างใบ Period ในหน่วยงาน First ที่ลงข้อมูลแล้ว

เมื่อถึงสิ้นเดือน จะมีการรวบรวมข้อมูลมาเป็นเวลาสูญเสียต่างๆ ซึ่งตัวอย่างที่แสดงต่อไปนี้เป็นเวลาสูญเสียที่รวบรวมมากจากใบ Period ในส่วนต่างๆ ของเดือนกันยายน ปี 2543 ดังนี้

จากข้อมูลใบ Period รวมเวลาสูญเสียต่างๆ ได้ดังนี้

ส่วนงาน	*SUB*		*เวลาสูญเสีย*	
1.	เครื่อง I-Block welding มีปัญหา		10.50	ชม.
2.	เครื่อง Heater stripping มีปัญหา		4.44	ชม.
3.	เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา		5.08	ชม.
4.	เครื่อง Heater winding มีปัญหา		18.72	ชม.
5.	เครื่อง Insulator cutting มีปัญหา		3.00	ชม.
6.	เครื่อง Shunt core มีปัญหา		1.00	ชม.
7.	เครื่อง Mica cutting มีปัญหา		2.67	ชม.
8.	ไฟฟ้าดับ	D/S	0.83	ชม.
9.	ตรวจวัสดุคงคลัง	D/S	6.00	ชม.

ส่วนงาน	*FIRST*		*เวลาสูญเสีย*	
1.	เครื่อง Joint welding มีปัญหา		30.63	ชม.
2.	เครื่อง Bracket welding มีปัญหา		26.31	ชม.
3.	เครื่อง Rivet มีปัญหา		2.54	ชม.
4.	เครื่อง Inspection มีปัญหา		4.10	ชม.
5.	เครื่อง Making มีปัญหา		5.68	ชม.
6.	ขดลวด Secondary มาไม่ทัน		2.55	ชม.
7.	ขดลวด Primary มาไม่ทัน		12.69	ชม.
8.	แกน E ช้า, มาไม่ทัน		0.81	ชม.
9.	แกน I ช้า, มาไม่ทัน		1.92	ชม.
10.	ขดลวด Heater มาไม่ทัน		9.46	ชม.
11.	Shunt core มาไม่ทัน		2.70	ชม.
12.	ถาดไม่ทัน		9.46	ชม.
13.	ตรวจวัสดุคงคลัง	D/S	2.00	ชม.
14.	ไฟฟ้าดับ	D/S	0.83	ชม.
15.	รอวัตถุดิบ	D/S	0.94	ชม.
16.	เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง	D/S	46.96	ชม.
		N/S	28.85	ชม.

ส่วนงาน	*SECOND*		*เวลาสูญเสีย*
15. เครื่อง Inspection มีปัญหา			20.69 ชม.
16. เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา			3.79 ชม.
17. เครื่อง Stripping มีปัญหา			0.46 ชม.
18. หม้อแปลงมาไม่ทัน			32.06 ชม.
19. ไฟฟ้าดับ		D/S	0.83 ชม.
20. เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง		D/S	5.57 ชม.
		N/S	4.73 ชม.

ส่วนงาน	*DIPPING*		*เวลาสูญเสีย*
15. ไฟฟ้าดับ		D/S	0.83 ชม.

จากข้อมูลต่างๆ มีการรวบรวมและคำนวณดังนี้

1. แปลงหน่วยเวลาสูญเสียเป็น Man-hour โดยนำเวลาสูญเสียที่ได้รวบรวมมา คูณ จำนวนคนที่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยนั้นมีปัญหา ได้แก่

ส่วนงาน	*SUB*	*จำนวนคนที่ได้รับผลกระทบ*	
1. เครื่อง I-Block welding มีปัญหา		1	คน
2. เครื่อง Heater stripping มีปัญหา		3	คน
3. เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา		1	คน
4. เครื่อง Heater winding มีปัญหา		3	คน
5. เครื่อง Insulator cutting มีปัญหา		1	คน
6. เครื่อง Shunt core มีปัญหา		3	คน
7. เครื่อง Mica cutting มีปัญหา		1	คน
8. ไฟฟ้าดับ	D/S	39	คน
9. ตรวจวัสดุคงคลัง	D/S	39	คน

ส่วนงาน	*FIRST*	*จำนวนคนที่ได้รับผลกระทบ*	
1. เครื่อง Joint welding มีปัญหา		8	คน
2. เครื่อง Bracket welding มีปัญหา		8	คน
3. เครื่อง Rivet มีปัญหา		8	คน
4. เครื่อง Inspection มีปัญหา		8	คน

5. เครื่อง Making มีปัญหา		8	คน
6. ขดลวด Secondary มาไม่ทัน		8	คน
7. ขดลวด Primary มาไม่ทัน		8	คน
8. แกน E ช้า, มาไม่ทัน		8	คน
9. แกน I ช้า, มาไม่ทัน		8	คน
10. ขดลวด Heater มาไม่ทัน		8	คน
11. Shunt core มาไม่ทัน		8	คน
12. ถาดไม่ทัน		8	คน
13. ตรวจวัสดุคงคลัง	D/S	108	คน
14. ไฟฟ้าดับ	D/S	108	คน
15. รอวัตถุดิบ	D/S	108	คน
16. เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง	D/S	108	คน
	N/S	100	คน

ส่วนงาน SECOND *จำนวนคนที่ได้รับผลกระทบ*

15. เครื่อง Inspection มีปัญหา		8	คน
16. เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา		8	คน
17. เครื่อง Stripping มีปัญหา		8	คน
18. หม้อแปลงมาไม่ทัน		8	คน
19. ไฟฟ้าดับ	D/S	61	คน
20. เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง	D/S	61	คน
	N/S	42	คน

ส่วนงาน DIPPING *จำนวนคนที่ได้รับผลกระทบ*

15. ไฟฟ้าดับ	D/S	12	คน

ดังนั้นสามารถคำนวณหาเวลาสูญเสียเป็น Man-hour ของรายการต่างๆ ได้ดังนี้

ส่วนงาน SUB *เวลาสูญเสียในหน่วย Man-hour*

1. เครื่อง I-Block welding มีปัญหา	10.50
2. เครื่อง Heater stripping มีปัญหา	13.33
3. เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา	5.08

4. เครื่อง Heater winding มีปัญหา		56.17
5. เครื่อง Insulator cutting มีปัญหา		3.00
6. เครื่อง Shunt core มีปัญหา		3.00
7. เครื่อง Mica cutting มีปัญหา		2.67
8. ไฟฟ้าดับ	D/S	32.50
9. ตรวจวัสดุคงคลัง	D/S	234.00

ส่วนงาน *FIRST*	*เวลาสูญเสียในหน่วย Man-hour*
1. เครื่อง Joint welding มีปัญหา	245.00
2. เครื่อง Bracket welding มีปัญหา	210.50
3. เครื่อง Rivet มีปัญหา	20.33
4. เครื่อง Inspection มีปัญหา	32.83
5. เครื่อง Making มีปัญหา	45.41
6. ขดลวด Secondary มาไม่ทัน	20.41
7. ขดลวด Primary มาไม่ทัน	101.50
8. แกน E ช้า, มาไม่ทัน	6.50
9. แกน I ช้า, มาไม่ทัน	15.33
10. ขดลวด Heater มาไม่ทัน	6.50
11. Shunt core มาไม่ทัน	15.33
12. ถาดไม่ทัน	75.67
13. ตรวจวัสดุคงคลัง D/S	216.00
14. ไฟฟ้าดับ D/S	90.00
15. รอวัตถุดิบ D/S	7.50
16. เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง D/S	375.50
N/S	230.83

ส่วนงาน *SECOND*	*เวลาสูญเสียในหน่วย Man-hour*
15. เครื่อง Inspection มีปัญหา	165.50
16. เครื่อง Terminal crimping มีปัญหา	30.33
17. เครื่อง Stripping มีปัญหา	3.67
18. หม้อแปลงมาไม่ทัน	256.50
19. ไฟฟ้าดับ D/S	50.83

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

20. เปลี่ยนรุ่นหม้อแปลง		D/S	340.00
		N/S	198.50

ส่วนงาน DIPPING เวลาสูญเสียในหน่วย Man-hour

15. ไฟฟ้าดับ	D/S	10.00

2. คำนวณหาเป็นเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพได้จาก

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต} = 1 - \frac{\text{(เวลาสูญเสียรวมในหน่วย Man-hour)}}{\text{(เวลาทำงานรวมในหน่วย Man-hour)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสีย} = \frac{\text{(เวลาสูญเสียรวมในหน่วย Man-hour)}}{\text{(เวลาทำงานรวมในหน่วย Man-hour)}}$$

เดือน กันยายน มีเวลาทำงานรวม 24.5 วัน วันละ 9 ชม. ดังนั้นจึงมีชั่วโมงทำงาน 220.5 ชั่วโมง ซึ่งสามารถนำมาคำนวณ % เวลาสูญเสียจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรได้ ดังเช่น

จากข้อมูลตัวอย่างข้างต้น

รวมเวลาสูญเสียของเครื่องจักรได้ 847.32 Man-hour

<u>หมายเหตุ</u>

847.32 = 10.50 + 13.33 + 5.08 + 56.17 + 3.00 + 3.00 + 2.67 + 245.00 + 210.5 + 20.33+ 32.83 + 45.41 + 165.50 + 30.33 + 3.67

จำนวนคนทั้งหมด	390	คน
ชั่งโมงการทำงาน	220.5	ชั่วโมง

ดังนั้น เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรของแผนก ERL ประจำเดือนกันยายน 2543

= 847.32/(390*220.5) *100

= 0.985 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลาสูญเสียรวม 3147.52 Man-hour

ดังนั้น เวลาสูญเสียรวมของแผนก ERL ประจำเดือนกันยายน 2543

= 3147.52 / (390*220.5)*100

= 3.66 %

ประสิทธิภาพการผลิตของแผนก ERL ประจำเดือนกันยายน 2543

= 1- 0.0366 = 96.34 %

ผลสรุปการคำนวณเวลาสูญเสียต่างๆ ประจำเดือน กันยายนได้แสดงไว้ดังรูปที่ ฉ-2 ซึ่งเป็นหน้าหนึ่งของ Production Monthly Report ของแผนก ERL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Losstime record , month on September 2000

Operation	(Man)	Rawmaterial Shortage	Machine Break down	Change model	Others	Total	Losstime Per/D/Persons	
		Man - hrs	Man - hrs	Man - hrs	Man - hrs	Man - hrs	Man Day	% EFF
Sub D/S 5 L	39	0.00	54.75	0.00	266.50	321.25	1.46	96.26%
Sub N/S 5 L	16	0.00	39.00	0.00	10.50	49.50	0.22	98.60%
First D/S 6 L	108	0.00	321.50	375.50	455.67	1152.67	5.23	95.16%
First N/S 5 L	100	0.00	232.57	230.83	97.87	561.27	2.55	97.45%
Final D/S 6 L	61	7.50	150.50	340.00	243.33	741.33	3.36	94.49%
Final N/S 6 L	42	0.00	49.00	198.50	64.00	311.50	1.41	96.64%
Dip ERL D/S	12	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.05	99.62%
Dip ERL N/S	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00%
Total	**390**	**7.50**	**847.32**	**1144.83**	**1147.87**	**3147.52**	**14.27**	**96.34%**

Sub

I Core welding m/c problem = 10.50 H.
Heater stripping m/c problem = 13.33 H.
Crimping m/c problem = 5.08 H.
Heater winding m/c problem = 56.17 H.
Insulator m/c problem = 3.00 H.
Shunt core m/c problem = 3.00 H.
Mica cutting m/c problem = 2.67 H.
Electric stop = 32.50 H.
Inventory check = 234.00 H.

Final

Inspection m/c problem = 165.50 H.
Crimping m/c problem = 30.33 H.
Stripping m/c problem = 3.67 H.
Transformer delay = 256.50 H.
Electric stop = 50.83 H.

First

Joint welding m/c problem = 245.00 H.
Bracket welding m/c problem = 210.50 H.
Rivet m/c problem = 20.33 H.
Inspection m/c problem = 32.83 H.
Marking damage = 45.41 H.
Secondary coil delay = 20.41 H.
Primary coil delay = 101.50 H.
E core delay = 6.50 H.
I core delay = 15.33 H.
Heater coil delay = 6.50 H.
Shunt core delay = 21.63 H.
Tray delay = 75.67 H.
Inventory check = 216.00 H.
Electric stop = 90.00 H.

Dipping

Electric stop = 10.00 H.

รูปที่ ฉ-2 : ผลสรุปการคำนวณเวลาสูญเสียประจำเดือน กันยายน 2543 ของแผนก ERL

ภาคผนวก ช

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรที่ได้ทำการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเบื้องเกี่ยวกับเครื่องจักรที่ได้ทำการศึกษา

1. Welding machine

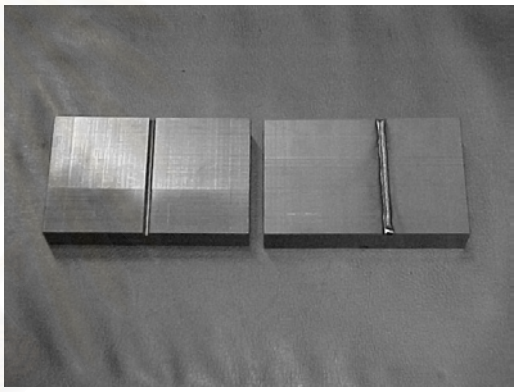
เครื่องเชื่อมหรือ Welding machine เป็นเครื่องที่ใช้เชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ ให้ประกอบขึ้นเป็นหม้อแปลง การเชื่อมใช้หัวเชื่อม TIG (Tungsten Inert Gas) ซึ่งเป็นการเชื่อมโดยใช้ก๊าซอาร์กอนและฮีเลียมในการเชื่อม โดยมีระบบควบคุมแบบอัตโนมัติซึ่งใช้ระบบนิวเมติกในการขับเคลื่อนต่างๆ

เครื่องเชื่อมในแผนก ERL มี 4 ประเภท คือ

1. I-Block welding machine

เป็นเครื่องเชื่อมแผ่นเหล็กรูปตัว I ให้ประกอบรวมกันเป็นแกน I หรือ I-Core

รูปที่ ช-1 : เครื่อง I-Block welding

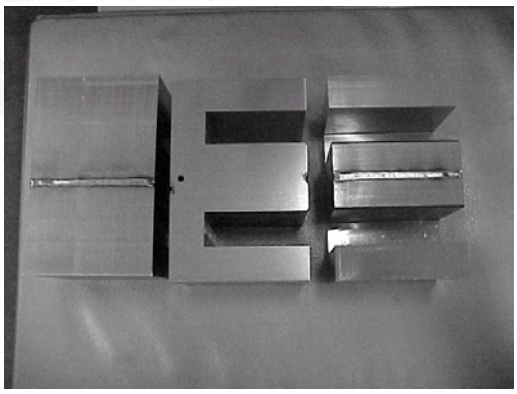


รูปที่ ช-2 : แกน I

2. E-Block welding machine

เป็นเครื่องเชื่อมแผ่นเหล็กรูปตัว E ให้ประกอบรวมกันเป็นแกน E-Core

รูปที่ ช-3 : เครื่อง E-Block welding

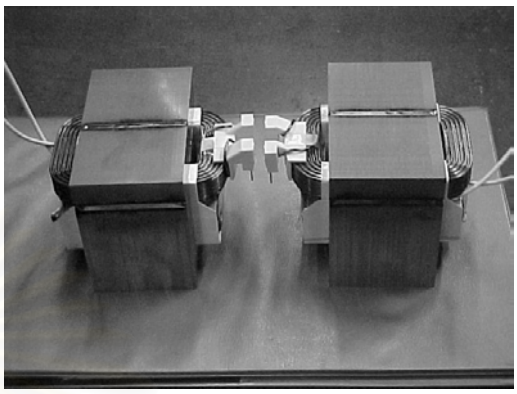


รูปที่ ช-4 : แกน E

3. Joint welding machine

เป็นเครื่องเชื่อมประกอบแกน I และ แกน E ให้เป็นตัวหม้อแปลง

รูปที่ ช-5 : เครื่อง Joint welding

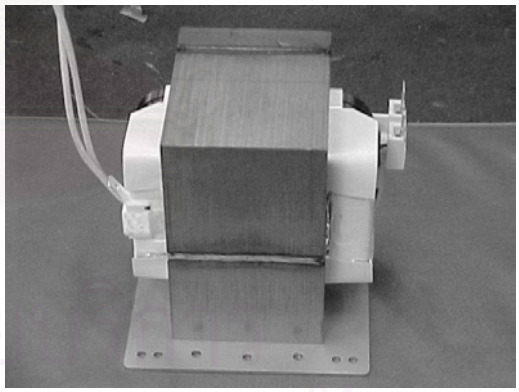


รูปที่ ช-6 : หม้อแปลงที่เชื่อมแล้ว

4. Bracket welding machine

เป็นเครื่องเชื่อมฐาน (Base bracket) เข้ากับตัวหม้อแปลง

รูปที่ ช-7 : เครื่อง Bracket welding



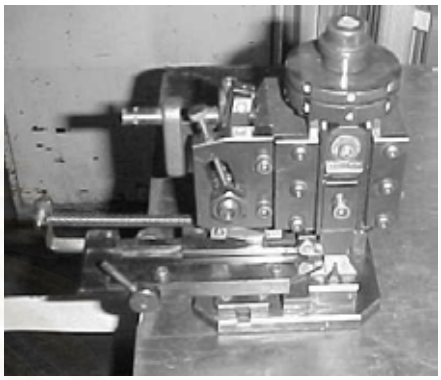
รูปที่ ช-8 : หม้อแปลงประกอบฐานแล้ว

เครื่องเชื่อมทั้ง 4 มีรูปร่างหน้าตาคล้ายกันแต่แตกต่างกันตรงที่ ทิศทางการเชื่อม จำนวนรอยเชื่อม และ Jig ที่เครื่องใช้จับยึดชิ้นงาน

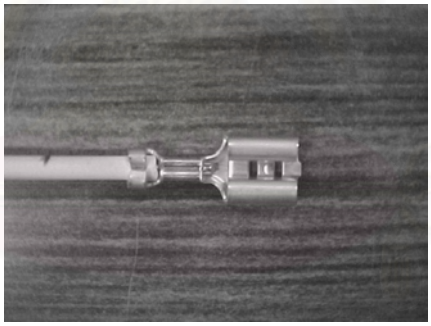
2. Terminal crimping machine

เครื่องย้ำหัวเทอร์มินอลหรือ Terminal crimping machine เป็นเครื่องจักรที่ใช้ประกอบเทอร์มินอลเข้ากับลวดหรือสายไฟต่างของหม้อแปลง ซึ่งจะมี Tool ที่เรียกว่า Applicator เป็นหัวย้ำที่จะเปลี่ยนไปตามขนาดและลักษณะของเทอร์มินอลที่แตกต่างกัน

รูปที่ ช-9 : เครื่อง Terminal crimping



รูปที่ ช-10 : หัว Applicator



รูปที่ ช-11 : Terminal ที่ผ่านการ Crimp แล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายพลาวุธ วงศ์วิวัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และได้เข้ารับการศึกษาในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย