

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นงานดิฟเฟส

นายโอมฤทธิ์ มาลัย

- 4 ต.ค. 2556

327290

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2552

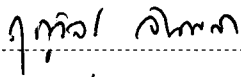
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

เริ่มบริการ

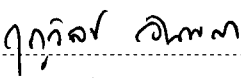
29 พ.อ. 2556

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางาน
นิพนธ์ของ โอมฤทธิ์ มาลัย ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

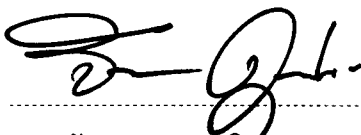
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ฤทธิชัย จันทรสรา)

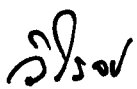
คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

.....ประธาน
(ดร. ฤทธิชัย จันทรสรา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ)

.....กรรมการ
(ดร. จักรवाल คุณะดิศก)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เรืองประเทืองสุข)
วันที่ 17 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ฤทธิชัย จันทระสา อาจารย์ที่
ปรึกษางานนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ
ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ สมศิริกาญจนคุณ และ ดร. จักรวาล
คุณะดิลก คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข
และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานนิพนธ์ฉบับนี้ และทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์
มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบริษัทของผู้วิจัย ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลมาจัดทำงานเป็น
งานวิจัยกรณีศึกษา พร้อมทั้งให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิต มหาวิทยาลัยบูรพาที่คอยช่วยเหลือแนะนำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ
แก่ผู้วิจัยจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ บิดา-มารดา และคุณอุไรรัตน์ มาลัย ภรรยาอันเป็นที่รักที่คอยกระตุ้นให้ผู้วิจัย
เกิดความมุ่งมั่นในการทำงานวิจัยให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทิตาแด่
บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มี
การศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

โอมฤทธิ มาลัย

50922050: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

โอมฤทธิ มัลย์: การปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันสำหรับกระบวนการผลิตขึ้นงานดิฟเฟส (An Improvement of Preventive Maintenance Plan for Diffcase Machining Process) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ดร. ฤทธิชัย จันทระสา, M.Eng., 107 หน้า. ปี พ.ศ. 2552.

งานวิจัยเรื่องการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันสำหรับกระบวนการผลิตขึ้นงานดิฟเฟส กรณีศึกษาบริษัทผลิตเฟืองท้ายรถกระบะ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) ทำการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร 2) จัดทำแผนปรับปรุงการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

จากการศึกษาและวิเคราะห์แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรวิธีเก่าและเก็บรวบรวมข้อมูลข้อบกพร่องของเครื่องจักรเป็นเวลา 8 เดือน สามารถกำหนดเครื่องจักรที่มีจำนวนการบกพร่องเกิดขึ้นมากที่สุด 2 อันดับแรก และระบุสาเหตุของปัญหาข้อบกพร่องของเครื่องจักรมากที่สุด 5 อันดับแรกโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ จากนั้นได้วิเคราะห์หาค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเครื่องจักรเสีย (Mean Time between Failure: MTBF) และค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร (Mean Time To Repair: MTTR) ของ 5 ปัญหาที่ระบุไว้แล้ว จากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) ในการกำหนดระยะเวลาตรวจเช็คเพื่อซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร และได้เสนอการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

จากการทดลองใช้แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้ปรับปรุงแล้วเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าเครื่องจักรที่ศึกษาทั้ง 2 เครื่องมีอายุการใช้งานนานขึ้นก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดและมีจำนวนครั้งของการซ่อมเครื่องจักรที่ชำรุดลดลง

50922166: MAJOR: MASTER OF INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng.

(INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORDS: PREVENTIVE MAINTENANCE

OMARIT MARLAI: AN IMPROVEMENT OF PREVENTIVE MAINTENANCE
PLAN FOR DIFFCASE MACHINING PROCESS. ADVISOR: RUEPHUWAN CHANTRASA,
Ph.D. 107 PAGES. 2009.

This research was to improve a preventive maintenance plan for a process of diffcase parts in a pick-up truck. The main objectives of this study were 1) to study and analyze causes of machine failure, and 2) to improve annual preventive maintenance plan.

From the study and analysis of the former preventive maintenance plan and collecting of machine failure modes for 8 months, the study could identify 2 machines that created the most number of machine breakdown and defined the 5 most failure modes from both machines using quality control tools. Then, the mean time between failure (MTBF) and the mean time to repair (MTTR) of each defined failure modes were analyzed, as well as Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) were applied in order to set the durations of machine checking and annual preventive maintenance plan.

The result from the implementation of improved preventive maintenance plan for 2 months found that both machines that were studied had longer operation time before breaking down, and the number of machine repair were reduced.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	3
แผนการดำเนินงานวิจัย	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ 7 อย่าง	4
การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน	10
การจัดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร	15
การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตามมา (FMEA)	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
3 ขั้นตอนการวิจัย	24
การศึกษากระบวนการผลิต	24
สภาพปัญหาปัจจุบันของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต	30
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	31
การศึกษาและทำการเก็บข้อมูล	32
การแยกลักษณะปัญหาที่พบ	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การคำนวณหาอายุการใช้งานของเครื่องจักร.....	34
การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา.....	35
การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร	36
การวิเคราะห์แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิม	50
4 ผลการศึกษางานวิจัย	52
การพัฒนาแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันวิธีใหม่	52
คู่มือในการปฏิบัติในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี.....	85
การเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรวิธีเก่ากับวิธีใหม่.....	88
5 สรุปผลงานวิจัย	90
ปัญหาในการทำงานวิจัย.....	91
ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก	94
ภาคผนวก ก	95
ประวัติย่อของผู้วิจัย	107

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แผนการดำเนินงาน	3
2-1 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FMEA	20
3-1 เวลาการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักรดีเฟส	33
3-2 แสดงค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักรดีเฟส	35
3-3 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเครื่องจักร M/C 20-4	36
3-4 แสดงค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักร M/C 20-4	38
3-5 ปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหาเครื่องจักร M/C 10-3 หยุด	44
3-6 แสดงค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักร M/C 10-3	45
3-7 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3	51
3-8 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4	51
4-1 เกณฑ์ในการประเมินความถี่ในการหยุดเครื่องจักร	53
4-2 เกณฑ์การประเมินระดับความสำคัญที่ทำให้เครื่องจักรหยุด	53
4-3 เกณฑ์การประเมินความยากง่ายในการตรวจจ็อบอาการผิดปกติ	54
4-4 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับอันตราย	54
4-5 การประเมิน FMEA ของเครื่องจักร	55
4-6 แสดง ปัญหาเครื่องจักร M/C 20-4 ปัญหาหลัก	56
4-7 คะแนน FMEA ของเครื่องจักร M/C 20-4	57
4-8 การวิเคราะห์ สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรทำงานไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้	58
4-9 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลึงชิ้นงานได้เกินกว่าค่าที่ยอมรับได้	59
4-10 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไข เครื่องจักรกลึงชิ้นงานเสีย เกิดจากค่า Run out ของสปินเดิลไม่ได้	61
4-11 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดงค่า “Alarm 424 Servo motor” ที่หน้าจอควบคุม	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-12 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา ประตูเปิด-ปิดเครื่องจักรชำรุดเสียหาย	64
4-13 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันปี 2552 เครื่องจักร M/C 20-4	68
4-14 ปัญหาเครื่องจักร M/C 10-3 5 ปัญหาหลัก	69
4-15 คะแนนระดับอันตรายของเครื่องจักร M/C 10-3	70
4-16 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดงสัญญาณ “ALARM 414 AXIS” ที่หน้าจอบควบคุม	71
4-17 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลึงชิ้นงานเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้	73
4-18 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดง “ALARM EMERGENCY” ที่หน้าจอบควบคุม	75
4-19 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดง “AM 414 Z AXIS” และ “AL LUBE” ที่หน้าจอบควบคุม	77
4-20 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา โบลท์ยึด SPINDLE ของแกน Z ขาดชำรุด	79
4-21 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันปี พ.ศ. 2552 เครื่องจักร M/C 10-3	84
4-22 ตารางแสดงค่า MTBF และค่า MTTR ของเครื่องจักร 20-4 และเครื่อง 10-3	89

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ตัวอย่างแผนผังพาเรโต	5
2-2 ประเภทของกราฟต่าง ๆ	6
2-3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา	7
2-4 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย	8
2-5 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม	9
2-6 ตัวอย่างของกราฟฮีสโตแกรม	10
3-1 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-1	24
3-2 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-2	25
3-3 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-3	25
3-4 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-1	26
3-5 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-2	26
3-6 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-1 A & B	27
3-7 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-3	27
3-8 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-4	28
3-9 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-3	28
3-10 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-2	29
3-11 ภาพการประกอบชิ้นงานดิฟเคส	30
3-12 แผนผังกระบวนการผลิตชิ้นงานดิฟเคส	30
3-13 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	30
3-14 กราฟแท่งแสดงเวลาการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักรดิฟเคส	35
3-15 กราฟแท่งแสดงปัญหาของเครื่องจักร M/C 20-4	37
3-16 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้	39
3-17 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรกีดกั้นชิ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ	40

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-18 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร Spindle ด้านซ้ายค่า Run Out เกินค่าที่ยอมรับได้	41
3-19 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร ชุดหน้าจอบควบคุม Fanuc แสดงสัญญาณเตือน “Alarm 424 Servo Motor”	42
3-20 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร ประตูเปิด-ปิดชำรุด	43
3-21 รูปกราฟแท่งแสดงปัญหาของเครื่องจักร M/C 10-3	45
3-22 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน Alarm 414 X axis	46
3-23 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร หยุดเนื่องจากเครื่องกักคลังชิ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ	47
3-24 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอบควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน “Alarm Emergency”	48
3-25 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอบควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน “Alarm 414 Z axis” และ “Alarm Lube” ที่หน้าจอบควบคุม	49
3-26 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจาก โบลท์ยึดโซ่ของ Spindle แกน Z ขาด	50
4-1 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 3 และ 4	65
4-2 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 7	66
4-3 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 6 และ 8	67
4-4 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 9	67
4-5 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 3 และ 4	80
4-6 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 6 และ 7	81
4-7 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 8	82

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-8	ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 9	83
4-9	ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 10	83

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันตลาดการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อส่งให้บริษัทรถยนต์นั้นว่ามีความสำคัญและเติบโตขึ้นอย่างมากและมีอัตราการขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ที่สูง อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในปัจจุบันมีการแข่งขันที่รุนแรงเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาดของกลุ่ม และรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดของตัวเองเอาไว้ เพื่อทำยรรยกระยะเป็นชิ้นส่วนประกอบชิ้นหนึ่งของยรรยกระยะที่มีความต้องการอย่างต่อเนื่องจากการใช้รถยนต์ บริษัทตัวอย่างเป็นผู้ทำการผลิตเพื่อส่งให้กับรถยนต์หลายยี่ห้อ การที่บริษัทตัวอย่างมีลูกค้าหลายบริษัทที่ต้องผลิตเพื่อส่งและมีบริษัทคู่แข่ง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องรักษาและดำรงส่วนแบ่งตลาดนี้ไว้ เพื่อที่จะให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการส่งมอบและการบริการ และให้ความไว้วางใจในการผลิต นอกจากนี้การดำรงไว้ซึ่งส่วนแบ่งทางการตลาดต้องประกอบด้วย การส่งมอบที่ตรงต่อเวลา, คุณภาพของสินค้าที่ส่งไปและการบริการลูกค้าหลังการขาย การบำรุงรักษาเครื่องจักรนับว่าเป็นงานที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการผลิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดีนั้น ควรลดการหยุดซ่อมโดยกะทันหันให้เหลือน้อยที่สุด, ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและปรับปรุงการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีอายุการใช้งานได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อที่จะทำการผลิตสินค้าและส่งมอบทันตามความต้องการของลูกค้า หากเครื่องจักรมีการขัดข้องหรือหยุดเครื่องเกิดขึ้น ก็จะก่อให้เกิดความสูญเสียในเชิงเศรษฐศาสตร์ ที่รวมถึงโอกาสในการแข่งขัน ดังนั้นการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสมจึงเป็นหัวใจหลักที่สำคัญในการปรับปรุงสายการผลิตโดยรวม นั่นคือ การมุ่งกิจกรรมการบำรุงรักษาและดูแลเครื่องจักร (Preventive Maintenance) มากกว่าการซ่อมแซมเครื่องจักรที่หยุดกะทันหัน (Repair Machine Breakdown) ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องจักรสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดูแลและตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรตามระยะเวลา เพื่อทำการซ่อมแซมและปรับตั้งก่อนที่เกิดความขัดข้องของเครื่องจักร จนส่งผลกระทบต่อการผลิตทำให้ส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าไม่ทัน ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจกับลูกค้า และเกิดปัญหากับลูกค้าตามมา

สาเหตุหลักของเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดขึ้นเรื้อรังในสายผลิตที่ทำการศึกษา สามารถสรุปสาเหตุของการชำรุดหรือขัดข้องของเครื่องจักร ดังต่อไปนี้

1. ความเสื่อมสภาพและการชำรุดของชิ้นส่วนเครื่องกล เช่น น็อต สายพาน และลูกปืน ที่ส่งผลต่อการทำให้เครื่องจักรหยุดกะทันหัน

2. การใช้อุปกรณ์ที่ผิดวัตถุประสงค์ เครื่องจักรมีการใช้งานที่หลากหลาย อาทิเช่นมีการผลิตหลายรุ่นการผลิต ทำให้มีผลต่อภาระการทำงานและเป็นสาเหตุหนึ่งที่เร่งการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรให้เร็วขึ้น

3. ขาดการบำรุงรักษาที่เป็นระบบ ทำให้เกิดผลกระทบกับเครื่องทำให้เครื่องเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

4. พนักงานซ่อมบำรุง ขาดความเข้าใจในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับปัญหาหรือดูแลเครื่องจักร ให้อยู่สภาพที่ใช้งานปกติได้และใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหาแต่ละปัญหานั้น

จากสาเหตุหลักที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จึงเป็นแนวทางในการหาวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ด้วยการจัดทำระบบและมาตรฐานของการบำรุงรักษาอย่างเป็นรูปแบบซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเลือกศึกษาการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเบื้องต้นและเลือกกระบวนการผลิตดีเฟกต์เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่เป็นคอขวด และมีปัญหาในการหยุดของเครื่องจักร โดยกะทันหันมากเป็นอันดับหนึ่ง ทางฝ่ายช่างซ่อมบำรุงก็ได้มีการปรับปรุงแก้ไข และวางแผนแล้วแต่ก็ยังมีความปัญหาที่ยังทำให้เครื่องจักรยังเกิดการหยุดกะทันหันอยู่ จึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยจะเลือกทำการวิจัย เพื่อที่จะปรับปรุงบำรุงรักษาเครื่องจักรและลดการหยุดกะทันหันของเครื่องจักรให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลต่อความพึงพอใจต่อลูกค้าที่ส่งสินค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด และลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออะไหล่เร่งด่วนมาเปลี่ยนเพื่อให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร
2. จัดทำแผนปรับปรุงการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของกระบวนการผลิต
2. เลือกศึกษาเครื่องจักรในขบวนการผลิต ที่มีปัญหามากที่สุด
3. พารามิเตอร์ที่สนใจศึกษาได้แก่
 - 3.1 จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดซ่อมโดยกะทันหันน้อยลง
 - 3.2 เครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้น ก่อนที่เครื่องจะหยุดซ่อมโดยกะทันหัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการซ่อมบำรุงประจำปีที่มีมาตรฐาน
2. ได้ทราบปัญหาที่แท้จริงของการหยุดของเครื่องจักร
3. ได้หลักวิธีการในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อใช้ในการกำหนด

การบำรุงรักษาเครื่องจักร

แผนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการดำเนินการวิจัยเป็นระยะเวลา 12 เดือน ในปี 2551 โดยได้แบ่งหัวข้อในการดำเนินงานได้เป็น 7 หัวข้อดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงาน

[illegible]

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ทำการนำมาประยุกต์ใช้ ในการบำรุงรักษา เครื่องจักรเชิงป้องกัน มีดังต่อไปนี้

เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ 7 อย่าง

ในหัวข้อนี้จะพูดถึงเครื่องมือการนำเอาเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่างมาใช้เป็น เครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุเบื้องต้นของปัญหา เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นเครื่องมือตัวแรกในการแก้ไขปัญหา ใช้สำหรับเก็บ ข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่สนใจในสถานที่ที่ต้องการศึกษา โดยผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุม กระบวนการผลิตเป็นผู้บันทึก ใบตรวจสอบข้อมูลนั้นมีหลายประเภท ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับ การใช้งาน ตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

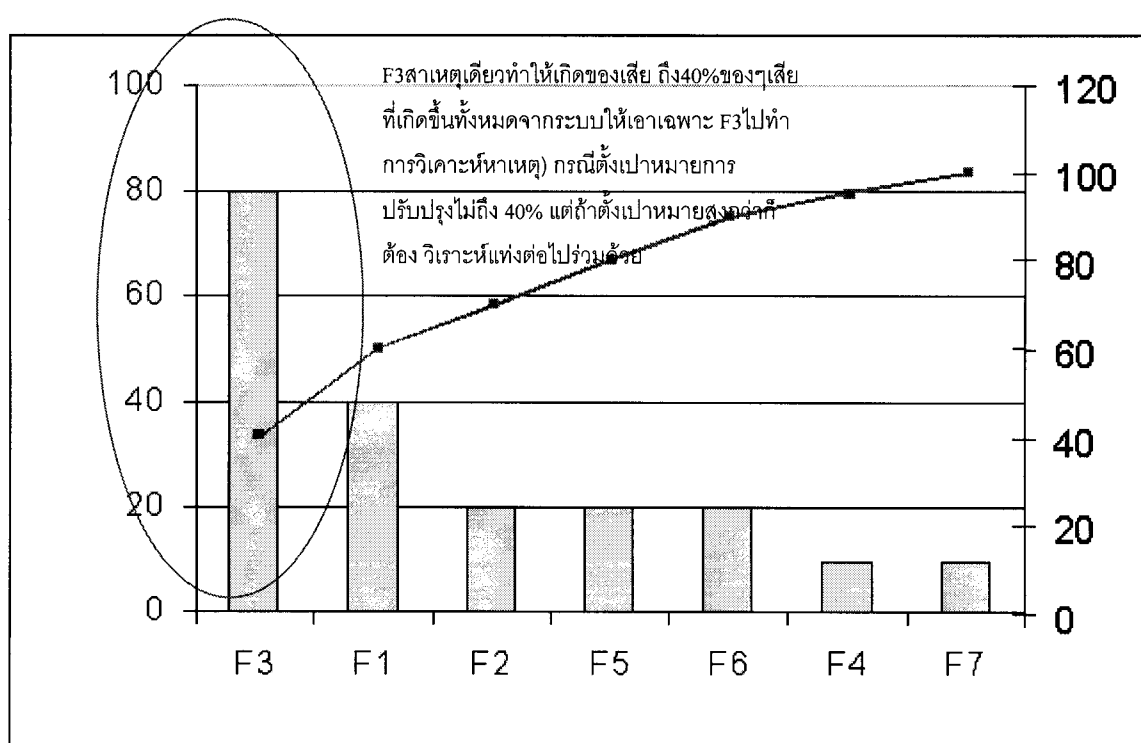
ขั้นตอนเริ่มต้นในการเก็บข้อมูลคือ การออกแบบแผ่นบันทึกข้อมูล (Data Sheet) ไว้ใช้ ในการเก็บข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลข และ ไม่เป็นตัวเลข แผ่นบันทึกข้อมูลที่ได้จะได้จากประสิทธิภาพ การทำงานจริง จากนั้นจึงออกแบบเป็นใบตรวจสอบ (Check Sheet) ซึ่งต้องมีองค์ประกอบคือ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ผู้ตรวจสอบ วันและเวลาที่ตรวจ จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจสอบ และ ตารางหรือรูปแบบแสดงข้อมูล และแสดงผลได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ในการออกแบบยังต้อง คำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่อการควบคุมกระบวนการ เพื่อที่จะสามารถจัดเก็บข้อมูลตรงตามความ ต้องการ

ประโยชน์ของใบตรวจสอบ

- 1.1 ช่วยให้ผู้ตรวจสอบบันทึกผลการตรวจสอบได้สะดวก
- 1.2 ช่วยให้การตรวจสอบหรือสรุปการตรวจสอบรวดเร็วขึ้น
- 1.3 ทำให้การสื่อสารข้อมูลและการตัดสินใจในการดำเนินงานควบคุมคุณภาพเป็นไป ได้อย่างถูกต้อง
- 1.4 ทำให้การตรวจสอบเป็นไปอย่างมีระบบ

2. แผนผังพาร์โต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับ ปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น แผนผังพาร์โต มีลักษณะเป็นกราฟแท่งที่แบ่งแยกข้อมูลเป็นช่วง ๆ จากมากไปหาน้อย และจากซ้ายไปขวา โดยที่แกน Y มี 2 แกนคือ แกนซ้ายมือแทนความถี่ (เช่น จำนวนจุดบกพร่อง จำนวนคำร้องเรียน หรือจำนวนอุบัติเหตุ เป็นต้น) และแกนขวามือแทน เปอร์เซ็นต์ แกน X แทนสาเหตุ (เช่น ในเรื่องปัญหาของจุดบกพร่อง อาจจำแนกได้จาก พนักงาน เครื่องจักรกล วิธีการทำงาน หรือชนิดของวัตถุดิบ เป็นต้น) ดังในภาพที่ 2-1



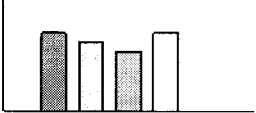
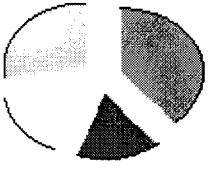
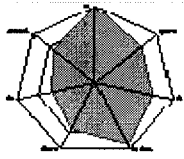
ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างแผนผังพาร์โต

การประยุกต์แผนภาพพาร์โตในการเลือกที่จะแก้ปัญหาหรือสาเหตุ ข้อมูลทางสถิติจะเป็นตัวตัดสินใจในการเลือกแก้ปัญหาหรือสาเหตุทั้งหมดที่อยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์สะสม

3. กราฟ (Graph)

คือ แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติที่ใช้ เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะกราฟทำให้เห็นลักษณะข้อมูลต่าง ๆ

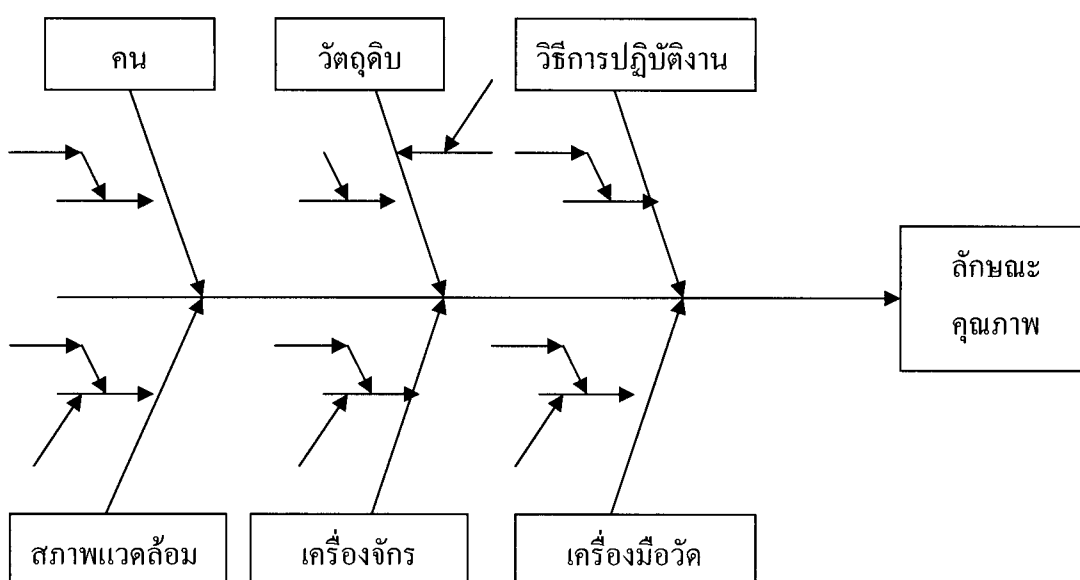
ได้ทันทีจากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม โดยกราฟมีลักษณะที่จำเป็นคือ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย อ่านได้อย่างรวดเร็ว หรือสามารถเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เพื่อให้เข้าใจและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ เราพอที่จะจำแนกประเภทของกราฟในภาพที่ 2-2

ประเภทของกราฟ	ลักษณะเฉพาะ
 กราฟแท่ง	- ใช้เมื่อมีข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูล โดยใช้ในการเปรียบเทียบที่พื้นที่ของกราฟ - ไม่เหมาะสมที่จะใช้ดูแนวโน้มในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา
 กราฟเส้น	- ใช้สำหรับดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคต หรือทำนายผลจากข้อมูลในอดีตได้ - ใช้ในการควบคุมแผนงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
 กราฟวงกลม	พื้นที่ของกราฟเท่ากับ 100% แต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนในแต่ละส่วนประกอบของข้อมูลว่าเป็นกี่ส่วนขององค์ประกอบทั้งหมด
 กราฟใยแมงมุม	เป็นกราฟรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความมากน้อยของแต่ละส่วน โดยกำหนดตำแหน่งจุดลงในแต่ละเส้นแกนของกราฟ ใช้เปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุง หรือเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

ภาพที่ 2-2 ประเภทของกราฟต่าง ๆ

4. แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

คือ แผนผังแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างคุณลักษณะของปัญหากับปัจจัยต่าง ๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง เป็นแผนผังที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาจากสาเหตุที่จะส่งผลต่อคุณลักษณะคุณภาพของกระบวนการผลิต ของปัญหาที่สนใจศึกษา ดูตัวอย่างได้ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา

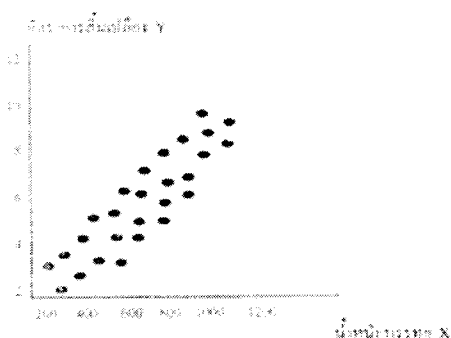
จากรูปที่ 2 อธิบายแผนผังก้างปลา ที่แสดงถึงลักษณะคุณภาพที่ต้องการปรับปรุงอยู่ ทางด้านขวาและสาเหตุที่ก่อให้เกิดอยู่ทางด้านซ้าย สาเหตุหลัก (Major Causes) ที่นิยมวิเคราะห์คือ คน (Man) เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (Machine or Equipment), วิธีการปฏิบัติงาน (Work Method), วัตถุดิบ (Material) และสภาวะแวดล้อม (Environment) บางครั้งสาเหตุหลักอาจวิเคราะห์ถึงการบำรุงรักษา (Maintenance) และเครื่องมือวัด (Measurement) โดยแต่ละสาเหตุหลักยังแบ่งออกเป็น สาเหตุย่อย (Minor Causes) เช่น ถ้าพิจารณาสาเหตุที่เกี่ยวกับวิธีการทำงาน แล้วสาเหตุย่อยที่ต้องพิจารณาจึงต้องเกี่ยวข้องกับการฝึกงาน ประสบการณ์ ความสามารถ และลักษณะทางกายภาพ เป็นต้น แผนผังก้างปลา คือ แผนผังที่ใช้สำหรับการตรวจสอบว่า ถ้าลักษณะคุณภาพไม่ดีแล้ว สาเหตุใดที่ต้องถูกกำจัด เพื่อให้ลักษณะคุณภาพที่สนใจออกมาได้ดี หรือถ้าลักษณะคุณภาพดีแล้ว สาเหตุใดที่ส่งผลให้ลักษณะคุณภาพดี ซึ่งต้องเรียนรู้เพื่อรักษาสาเหตุนั้นไว้

5. แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดย

ตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป

ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตาม หรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X



ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย

แผนผังการกระจายสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ดังต่อไปนี้

5.1 เมื่อต้องการจะบ่งชี้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ตัวอย่างเช่น ค่าความเหนียวของเหล็ก (ปัญหา, Y) จะมากหรือน้อย มีสาเหตุมาจากปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็ก (สาเหตุที่ 1, X 1) หรือรอยขีดข่วนที่เกิดขึ้นบนผิวเนื้อเหล็ก (สาเหตุที่ 2, X 2)

5.2 เมื่อต้องการจะตัดสินใจว่าผลกระทบ 2 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ มีปัญหาที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันหรือไม่ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของค่าความเหนียวของเหล็ก (ผลกระทบที่ 1, Y 1) และค่าความแข็งของเหล็ก (ผลกระทบที่ 2, Y 2) เกิดจากปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็ก (สาเหตุ, X)

5.3 เมื่อต้องการอธิบายความสัมพันธ์ก้างปลา (X) ที่ได้จากการระดมสมอง ว่ามีผลกระทบต่อหัวปลา Y) หรือไม่ เช่น อัตราการขาดงานของพนักงาน เป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่บกพร่องมีจำนวนมากขึ้น

5.4 เมื่อต้องการใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปร 2 ตัว ที่เราสนใจศึกษาว่าจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เช่น ส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักหรือไม่

6. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

คือ แผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่อยู่นอกขอบเขต แสดงได้ดังรูปที่ 2.5

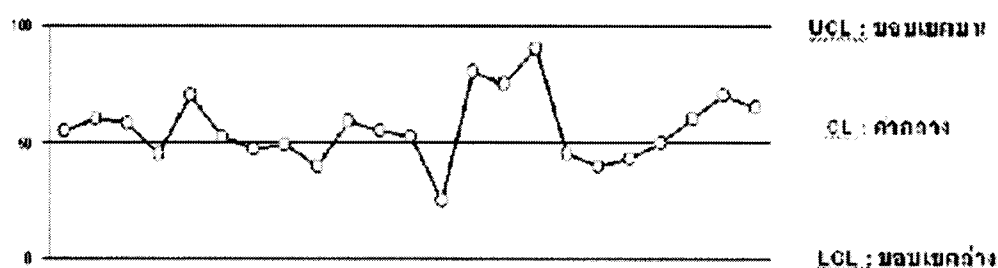
6.1 ลักษณะของความผันแปร แบ่งความผันแปรได้ 2 ประเภทดังนี้

- ความผันแปรตามธรรมชาติ (Common Cause) เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างเล็กน้อย ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น ผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ เป็นต้น ไม่มีความรุนแรงและไม่มีผลต่อคุณภาพ โดยชิ้นงานที่ออกมาแต่ละชิ้นจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งยอมรับได้และอยู่ในพิสัยที่กำหนดทางเทคนิคซึ่งได้อนุญาตเอาไว้แล้วในพิสัยความเผื่อ (Tolerance) ของชิ้นงาน

- ความผันแปรจากความผิดปกติ (Special Cause) เกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดของปัจจัยต่างๆ ในการผลิต ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของชิ้นงานกลับมาสู่สภาวะปกติ

6.2 ชนิดของแผนภูมิควบคุม แผนภูมิที่ชนิดของข้อมูลเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง, หน่วยวัด (Continuous Data)

- X-R Chart ข้อมูลต่อเนื่องที่มีการจัดกลุ่ม หาพิสัยในกลุ่มได้
- X Chart ข้อมูลต่อเนื่องที่ไม่มีการจัดกลุ่ม หาพิสัยกลุ่มไม่ได้
- แผนภูมิที่ชนิดของข้อมูลเป็นข้อมูลแบบช่วง, หน่วยนับ (Discrete Data)
 - 1) PN Chart ข้อมูลจำนวนของเสีย เมื่อขนาดแต่ละกลุ่มเท่ากัน
 - 2) P Chart ข้อมูลสัดส่วนของเสีย เมื่อขนาดแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน
 - 3) C Chart ข้อมูลจำนวนตำหนิบนผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเท่ากัน
 - 4) U Chart ข้อมูลจำนวนตำหนิบนผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดไม่เท่ากัน



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

7. ฮิสโตแกรม (Histogram)

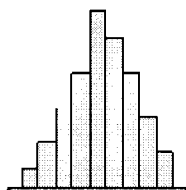
คือ แผนภูมิแท่งแสดงการแจกแจงความถี่ข้อมูล หลักในการสร้างอันตรภาคชั้นต้องครอบคลุมจำนวนข้อมูลที่ทำให้การสังเกต ต้องหาจำนวนอันตรภาคชั้นและความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้น จากนั้นก็นำข้อมูลมาพล็อต สามารถนำแผนภูมิฮิสโตแกรมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

- 7.1 เมื่อต้องการตรวจสอบความผิดปกติ โดยดูการกระจายของกระบวนการทำงาน
- 7.2 เมื่อต้องการเปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าสูงสุด-ต่ำสุด
- 7.3 เมื่อต้องการตรวจสอบสมรรถนะของกระบวนการทำงาน (Process Capability)
- 7.4 เมื่อต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)

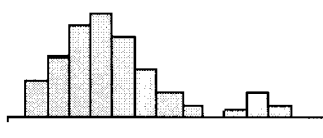
7.5 เมื่อต้องการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาว

7.6 เมื่อข้อมูลมีจำนวนมาก ๆ

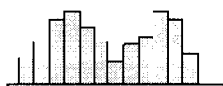
ลักษณะต่าง ๆ ของฮิสโตแกรม แสดงได้ดังภาพที่ 2-6



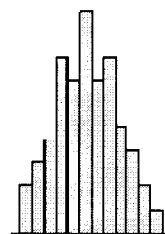
แบบปกติ) Normal Distribution)



แบบแยกเป็นเกาะ) Detached Island Type)



• แบบประหลาด) Double Hump Type)



แบบฟันปลา) Serrated Type)

ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างของกราฟฮิสโตแกรม

การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน Preventive Maintenance (P.M.)

โกศล ดีศีลธรรม. (2547). ได้กล่าวไว้ว่าโดยทั่วไปเครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวก มีการสึกหรอจากการใช้งานและสภาพแวดล้อม แม้ว่าจะมีการออกแบบที่ดีเยี่ยมก็ตาม ดังนั้นจึงต้องมีการดูแลและตรวจเช็คสภาพตามรอบเวลาเพื่อทำการซ่อมแซมและปรับตั้ง ก่อนที่จะเกิดขัดข้อง รวมทั้งยืดอายุการใช้งาน แต่การดำเนินการดังกล่าวจะต้องกระทำในช่วงเวลาอันเหมาะสม เพื่อลดกระทบต่อสายการผลิต

กิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) จึงมีบทบาทที่สำคัญในการป้องกันการเสื่อมสภาพก่อนเวลาและลดความสูญเสียจากการขัดข้อง เช่นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม เสียเวลาในการรอกอย การหยุดผลิต ปัญหาทางคุณภาพ เป็นต้น รวมทั้งยังทำให้สูญเสียโอกาสใน

การแข่งขันการวางแผนบำรุงรักษาที่เหมาะสมจะสามารถลดความสูญเสียโดยรวม และเป็นการรวมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้มีสภาพที่พร้อมใช้งานด้วยประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น การดำเนินกิจการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงเป็นปัจจัยในการปรับปรุงผลผลิตภาพโดยรวม

1. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือที่เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงวางแผน (Planned Maintenance) และบำรุงรักษาตามกำหนดการ (Scheduled Maintenance) โดย PM เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสม ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง โดยมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาสของการชำรุด ทำให้เครื่องจักรมีค่าความน่าเชื่อถือ (Reliability) ที่สูงขึ้น โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบสภาพเครื่อง ดังนั้น PM จึงมุ่งเน้นในการระบุต้นตอของปัญหาและทำการแก้ไขก่อนที่จะเกิดการ Breakdown ความสัมฤทธิ์ผลของการดำเนินกิจกรรม PM จึงขึ้นอยู่กับความถี่ของกิจกรรมการตรวจสอบและการดำเนินการแก้ไข (Corrective Action) ซึ่งความถี่ของการขัดข้องจึงเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์และการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน โดยกิจกรรมดังกล่าวจะมีการดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ในเครื่องบินโดยสารที่ถูกตรวจเช็ค ทำความสะอาด และสอบเทียบ เป็นประจำตามกำหนดในแผนเพื่อลดปัญหาขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการบิน ซึ่งมีกิจกรรม PM ดังนี้

1.1 การทำความสะอาดเครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยสาเหตุหนึ่งของปัญหาเครื่องจักร ก็คือ ความสกปรก ดังนั้นกิจกรรมพื้นฐาน อย่าง 5 ส จึงมีบทบาทที่สำคัญ ซึ่งบุคคลในสายการผลิต อย่างพนักงานคุมเครื่องจะเป็นผู้ดูแลและทำความสะอาดเครื่องจักรประจำวัน ทำให้ง่ายต่อการค้นพบข้อบกพร่อง

1.2 การรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาวะที่ปกติ เนื่องจากเครื่องจักรทุกชนิดได้รับการออกแบบให้สามารถทำงาน ภายใต้ข้อกำหนด (Specification) โดยมีข้อแนะนำคู่มือปฏิบัติการ ซึ่งสภาวะการใช้งานเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการเร่งการเสื่อมสภาพและการขัดข้องของเครื่องจักร โดยมีปัจจัยที่สำคัญเช่น ความเร็ว อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรม PM จะมุ่งรักษาสภาวะการใช้งานไม่ให้เกินจากข้อกำหนด เพื่อเป็นการรักษาสภาพเครื่องไม่ให้เสื่อมสภาพก่อนกำหนดและยังยืดอายุการใช้งาน

1.3 การตรวจสอบตามรอบเวลา เพียงแค่กิจกรรมการทำความสะอาดเครื่องจักรคงไม่เพียงพอ ดังนั้นการตรวจติดตามการปฏิบัติการ (Operational Monitoring) จึงเป็นการตรวจจับอาการที่เป็นสัญญาณเตือน ซึ่งผู้ปฏิบัติการจะดำเนินการตรวจเช็คทั้งภายนอกและภายใน โดยที่การตรวจสอบภายนอกกระทำโดยการสังเกตและการใช้ความรู้สึกในการตรวจจับความผิดปกติ เช่น

การสั่นสะเทือน ความร้อนที่สูงขึ้น เสียง เป็นต้น ส่วนการตรวจภายในสามารถดำเนินการตรวจสอบโดยตรวจสอบชิ้นส่วนภายใน (Internal part) เช่น เกียร์ ลูกปืน พิกัดความเผื่อของชิ้นส่วน เมื่อเกิดการขึ้นก็ดำเนินการแก้ไขเบื้องต้น โดยผู้ปฏิบัติการ เช่น การขันยึดให้แน่น การเติมน้ำมัน หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วน ถ้าหากไม่มีการตรวจจับอาการหรือปัญหาเบื้องต้น ก็อาจเกิดปัญหาลูกกลามจนก่อให้เกิดความเสียหายขึ้น ดังนั้นความถี่ของการตรวจจับควรจะกำหนดและพิจารณาอย่างรอบคอบ ถ้าหากทำการตรวจสอบบ่อยครั้งก็อาจทำให้เกิดความสูญเปล่าของเวลาการเดินเครื่องและผลิตภาพทางแรงงาน ซึ่งการกำหนดระยะเวลาและความถี่ในการตรวจสอบอาจใช้ประสบการณ์และการจำแนกตามประเภทเครื่องจักรดังนี้

1.3.1 เครื่องจักรที่มีความสำคัญสูง หากมีการหยุดเครื่องจักรก็จะส่งผลกระทบต่อสายการผลิต และใช้เวลาในการซ่อมแซมมาก จึงต้องทำกำหนดการสำหรับการตรวจสอบ การทำความสะอาด การหล่อลื่น อย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันความผิดพลาด

1.3.2 เครื่องจักรโดยทั่วไปจะมีความถี่ในการตรวจสอบน้อย เนื่องจากเครื่องจักรดังกล่าวไม่กระทบต่อสายการผลิตมากนัก

- การบันทึกและจัดเก็บข้อมูล เป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อ PM โดยเฉพาะการจัดเก็บประวัติการซ่อมบำรุง ซึ่งจัดเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญที่จะสนับสนุนต่อการวางแผน และการจัดทำกำหนดการบำรุงรักษา

- การวางแผนเพื่อกำหนดตารางในการบำรุงรักษา สำหรับทุกกิจกรรมของ PM ควรมีการวางแผนล่วงหน้า ในรายละเอียดโดยใช้ข้อมูลจากประวัติการซ่อมบำรุงที่ถูกบันทึก ดังนั้นภาพการจัดทำตามแผนจะต้องทำอย่างรอบคอบ โดยมีการระบุรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมอย่างชัดเจน

- การฝึกอบรมบุคลากร ที่เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จในการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษา โดยเฉพาะบุคลากร ที่เป็นทรัพยากรที่สำคัญ เช่น ช่างเทคนิคและผู้ควบคุมงาน ควรได้รับการฝึกอบรม ให้สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆอย่างเป็นระบบ เช่นการบำรุงรักษา การตรวจติดตาม และการซ่อมแซม

2. เป้าหมายหลักของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

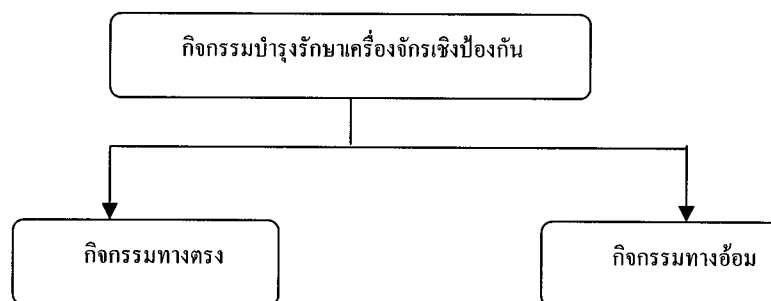
2.1 เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานสูงสุด (Maximum availability) โดยหลีกเลี่ยงปัญหาเกิด Breakdown และเวลาการหยุดของเครื่องจักร

2.2 เพื่อรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของสินค้า

2.3 เพื่อลดอัตราการชำรุดและเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

- 2.4 เพื่อให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ในขณะที่เดินเครื่อง
- 2.5 เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- 2.6 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและการจัดอุปกรณ์สำรองให้อยู่ในระดับที่

เหมาะสม



- 2.7 การทำความสะอาดเครื่องจักร
- 2.8 กิจกรรมการหล่อลื่นเพื่อป้องกันการสึกหรอ
- 2.9 การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน
- 2.10 การตรวจติดตามสภาพเครื่องจักร
- 2.11 การเก็บสถิติการชำรุด
- 2.12 การปรับตั้งเครื่อง

3. แนวคิดการขัดข้องเป็นศูนย์ (Zero Breakdown Concept)

สาเหตุของการขัดข้องเครื่องจักร มักมีสาเหตุมาจากการขาดการติดตามและตรวจสอบข้อบกพร่อง แต่ถ้ามมีการค้นพบปัญหาและทำการแก้ไขทันเวลา ปัญหาการขัดข้องหรือการหยุดเครื่องก็จะสามารถลดลงได้ โดยผู้ควบคุมเครื่องจักรจะมีส่วนร่วมต่อความรับผิดชอบกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 รักษาเครื่องจักรให้มีสภาพดี โดยการทำความสะอาด การหล่อลื่น การขันตัวยึดให้แน่น และการปรับตั้งตามรอบเวลา
- 3.2 ทำการเดินเครื่องในสภาวะที่ปกติ (Normal Condition)
- 3.3 การตรวจจับความผิดปกติด้วยการตรวจสอบด้วยสายตา (Virtual Inspection) เสียและอาการอื่น ๆ ในช่วงของการเดินเครื่อง
- 3.4 การปรับปรุงทักษะการบำรุงรักษา เช่น การปรับตั้งเครื่อง

4. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance)

ขณะกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้มุ่งเน้นกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเช่น การทำความสะอาดเครื่องจักร การหล่อลื่นเพื่อป้องกันการสึกหรอ การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน การเก็บข้อมูลการขัดข้อง แต่สำหรับ CM เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือดัดแปลงชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรให้ดีขึ้น เพื่อลดการเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้นกิจกรรม CM จึงเป็นงานที่มีการวางแผนล่วงหน้าและต้องมีความพร้อมของกำลังคน วัสดุและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อการดำเนินการก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น

5. การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

กิจกรรมหนึ่งที่ควบคู่กับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยมีการประเมินสภาพการใช้งานของอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักร เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งสามารถบอกสภาพของเครื่องจักร โดยมีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับ (Sensors) เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับประเมิน สภาพความชำรุดของเครื่องจักร ผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้ระบุงานบำรุงรักษาและการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดการขัดข้อง ดังนั้นจึงมักมีการเรียกแทนว่า การบำรุงรักษาตามสภาพการณ์ (Condition-Based Maintenance) ที่ทำการตรวจติดตามสภาพการใช้งาน (Condition Monitoring) เพื่อจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องจักรโดยใช้เทคโนโลยีที่สามารถตรวจจับและวินิจฉัย (Diagnosis) ปัญหาในขณะที่ยังทำการเดินเครื่องอยู่ เช่นการตรวจจับการสั่นสะเทือน ความเร็ว อุณหภูมิ เสียงของเครื่องจักร เช่นการใช้ Spectrometer ในการวิเคราะห์และวัดปริมาณโลหะในน้ำมัน เพื่อค้นหาการสึกหรอของลูกปืน หรือการใช้ Radiation Calorimeter เพื่อทำการวินิจฉัย ความเสื่อมสภาพของฉนวน เป็นต้น ทำให้วิศวกรซ่อมบำรุงสามารถวางแผนและจัดเตรียมอะไหล่ให้พร้อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้นจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงรูปแบบของการชำรุด

6. แผนการหยุดเครื่องจักร

โดยทั่วไปการดำเนินการบำรุงรักษา มักจะส่งผลต่อแผนการผลิตและตารางการเดินเครื่องจักร ดังนั้นในการจัดทำแผนการหยุดเครื่อง (Shutdown Plan) จึงต้องมีการหารือและประสานงานระหว่างฝ่ายงานผลิตกับฝ่ายงานบำรุงรักษา ดังนี้

6.1 ฝ่ายงานบำรุงรักษา จะต้องกำหนดการ (Schedule) ว่าจะดำเนินการเมื่อใด วิธีการในการซ่อมบำรุง รวมทั้งระบบความปลอดภัยสำหรับช่างเทคนิค

6.2 ฝ่ายงานผลิต ศึกษาผลกระทบและความเป็นไปได้ ในการหยุดเครื่อง

สำหรับเนื้อหาในบทนี้ ก็จะเป็นการกล่าวแนวทางการจัดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีความสำคัญ และบทบาทต่อประสิทธิผลโดยรวมของระบบ ดังนั้นจึงควรวางแผนและดำเนินการแต่ละกิจกรรมอย่างเหมาะสม

การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ปัจจุบันองค์กรทั้งหลายได้มุ่งการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง มักจะมองหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ซึ่งหนทางหนึ่งที่จะสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังกล่าวจึงได้มีการนำเอาการนำระบบบำรุงรักษามาใช้ เพื่อป้องกันปัญหาการหยุดเครื่องจักร รวมทั้งยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร แต่ก็ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของแผนงานและตารางการผลิต เนื่องจากการดำเนินการดังกล่าวจะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายและการหยุดของสายการผลิต โดยเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของการวางแผนการบำรุงรักษาและแนวทางในการเปรียบเทียบเชิงปริมาณ เพื่อพิจารณาทางเลือกในการจัดทำแผนและนโยบายในการบำรุงรักษา

1. กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ ก่อนที่จะเกิดความขัดข้อง (Breakdown) หรือการหยุดของเครื่องจักร เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1.1 การตรวจสอบตามรอบระยะเวลา (Periodic inspection) โดยมีการบันทึกข้อมูล (Record keeping) เพื่อทำการประเมินสภาพอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวก และดำเนินการจัดทำแผนบำรุงรักษา เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดความเสียหาย ที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักร

1.2 การจัดการหล่อลื่น (Lubrication) การทำความสะอาด (Cleaning) และการทาสี (Painting) รวมทั้งการปรับแต่งเครื่องให้มีสภาพพร้อมใช้งาน

1.3 ดำเนินการบำรุงรักษาตามแผนที่กำหนดไว้ตามรอบเวลา ถึงแม้จะยังไม่มี ความเสียหายหรือการหยุดของเครื่องก็ตาม เช่น การตรวจซ่อมใหญ่ (Overhaul)

1.4 การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับ (Sensors) เพื่อจัดเก็บข้อมูลสภาพ และประเมินสมรรถนะของการเดินเครื่องจักร หรือที่เรียกว่าการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance)

กิจกรรมในข้อ 1.1-1.3 ถือว่าเป็นงานหลักของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ส่วนในสองข้อแรกถือว่าเป็นกิจกรรมที่สามารถดำเนินการ โดยผู้ควบคุมเครื่อง (Machine Operators) ในองค์กรที่มีเครื่องจักรเป็นจำนวนมากจะมีการจัดตั้งหน่วยงาน เพื่อ

จัดการดูแลกิจกรรมบำรุงรักษา โดยเฉพาะการจัดการเก็บประวัติการซ่อมบำรุงที่ถือว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ในการประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำให้ทราบความถี่และระยะเวลาในการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน ซึ่งนอกจากจะเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการดูแลรักษาเครื่องจักรและยังถูกใช้เป็นข้อมูลในการจัดคลังอะไหล่ เพื่อให้มีการสำรองอะไหล่อย่างเหมาะสม ซึ่งองค์กรขนาดใหญ่มักจะทำสต็อกชิ้นส่วนหลักที่ใช้งานเป็นประจำและจัดเก็บในทุกแผนกที่มีการใช้งาน ในส่วนของชิ้นส่วนที่มีราคาค่อนข้างสูงและไม่ค่อยมีการเบิกใช้ ก็จะจัดเก็บไว้ที่ส่วนกลาง ถ้าอะไหล่ที่มีความสำคัญมีระยะรอบเวลาในการชื้อนาน (Long Lead Time) เช่น โรงงานปิโตรเคมีก็อาจใช้วิธีการร่วมกับองค์กรอื่นในการจัดซื้อและจัดเก็บอะไหล่บางรายการที่มีมูลค่าสูง โดยทำการหรือใช้ขอยืมจากองค์กรที่มีความร่วมมือหากมีความจำเป็นต้องใช้อะไหล่ ดังนั้นจะเห็นว่าการจัดการบำรุงรักษา (Maintenance Management) มีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินงาน ที่มีวัตถุประสงค์หลักคือ

1.4.1 จัดค่าใช้จ่ายให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด (Minimizing Cost) จากการจัดซื้อของอุปกรณ์

1.4.2 ลดความสูญเสีย (Minimizing Loss) ของเวลาการผลิตอันเนื่องมาจากการซ่อมบำรุง

1.4.3 การใช้ทรัพยากรในการบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.4 การรักษาระดับการลงทุนของเครื่องจักรและอุปกรณ์

เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีฐานในการตัดสินใจในการบำรุงรักษาดังนี้

- การรวมศูนย์กับการกระจายของหน่วยงานบำรุงรักษา (Centralized vs. Decentralized maintenance) สำหรับในบางองค์กร อย่างธุรกิจขนาดกลางหรือขนาดเล็ก (SME) มักจะจัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาเป็นแบบรวมศูนย์ ในการสนับสนุนการดำเนินงานและดูแลงานบำรุงรักษา ให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กร อาจจะจัดตั้งหน่วยงานบำรุงรักษาหลายแห่งกระจายไปตามส่วนงานที่สำคัญ เพื่อความยืดหยุ่นและรวดเร็วในการบริการ ซึ่งจะต้องมีการจัดหาบุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะส่วน (Special Skill) และจัดหาอุปกรณ์พิเศษ

- การจ้างสัญญาหรือการบำรุงรักษาเอง (Contract VS. In-House Maintenance) เนื่องจากบางองค์กรมีข้อจำกัดในการลงทุน เพื่อจัดตั้งหน่วยงานบำรุงรักษา เช่นขาดแคลนสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และอุปกรณ์ รวมทั้งการว่าจ้างบุคลากร จึงมีความจำเป็นที่จะใช้หน่วยงานหรือทีมงานจากภายนอก เพื่อดูแลการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กับองค์กร ส่วนองค์กรขนาดใหญ่ มักจะจัดตั้งหน่วยงานเฉพาะกิจเพื่อบำรุงรักษาซ่อมแซมอุปกรณ์ ภายใน

องค์กร แต่บางครั้งอาจจ้างผู้เชี่ยวชาญภายนอกเพื่อดูแลงานเฉพาะ

- การจัดหาอุปกรณ์สำรอง (Acquiring Standby Equipment) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบการผลิต ดังนั้นการจัดหาอุปกรณ์สำรองจึงขึ้นกับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เวลาในการรอคอยการซ่อมแซม ความน่าเชื่อถือของชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียเวลาในการผลิต เป็นต้น

- การซ่อมแซมกับการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน (Repair VS. Replacement) โดยมีปัจจัยสำคัญในการพิจารณาทางเลือก ได้แก่ ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการดำเนินการ ซึ่งบางครั้งการเปลี่ยนชิ้นส่วนจะไหล่ อาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าการซ่อมแซม หากคำนึงถึงค่าแรงงาน

- การเปลี่ยนอะไหล่เป็นกลุ่ม โดยพิจารณาความถี่ในการถอดเปลี่ยน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงก็คือค่าแรง หรืออาจจะพิจารณาจากค่าวัสดุ เพื่อทำการเปรียบเทียบว่าควรจะดำเนินการเฉพาะส่วนหรือเป็นกลุ่ม

- ขนาดของหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาหรืออาจเรียกว่า “Maintenance Capacity” โดยคำนึงถึงปัจจัยความถี่ของความเสียหายของเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสียในการผลิต โดยใช้ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) ในการประมาณการโดยถือว่ากลุ่มของเครื่องจักรทั้งหมดเปรียบเหมือนประชากร (Population) โดยต้องการรับการบริการจากหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาและการทำการประมาณกำลังคนให้เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายซึ่งสามารถแสดงด้วยความสัมพันธ์ดังนี้

$$L_s = \lambda / (\mu - \lambda)$$

λ = อัตราเฉลี่ยความขัดข้องของเครื่องจักรที่มีการกระจายแบบ Poisson

μ = ความสามารถในการซ่อมบำรุงของช่างแต่ละคนต่อช่วงเวลา

L_s = จำนวนเครื่องจักรที่ขัดข้อง

2. การประเมินเพื่อจัดทำนโยบายการบำรุงรักษา

ถ้าหากปราศจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแล้ว ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอันเกิดจากการหยุดเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมอุปกรณ์ มักจะสูงกว่าการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมหากดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นที่จะก่อให้เกิดต้นทุนในการดำเนินการที่สูงมาก ดังนั้นจึงควรต้องทำการประเมินค่าใช้จ่ายของการทำ PM และค่าใช้จ่ายของการซ่อมหลังเกิดเหตุ โดยการใช้ทฤษฎีค่าคาดหวัง (Expected Value Theory) ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานก่อนเสียหาย (Mean Time Between Failures) หรือ MTBF ถ้าหากทราบค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (C_p) และค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (C_r) ก็จะสามารถดำเนินการกำหนดนโยบายและวางแผนของการบำรุงรักษา

การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตามมา (FMEA)

สมภพ ตลับแก้ว. (2551). ได้กล่าวว่า FMEA ย่อมาจาก Failure Mode and Effect Analysis ซึ่งถ้าจะแปลให้มีความหมายที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ก็น่าจะแปลว่า “การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตามมา” ซึ่งในปัจจุบันนี้หลาย ๆ บริษัทได้นำหลักการ FMEA ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานตั้งแต่ การออกแบบ การผลิต และการบริการ เป็นต้น

หลักการ FMEA ได้ถูกพัฒนาโดยหน่วยงานอากาศยานทางทหารของสหรัฐอเมริกา ได้แก่กองทัพอากาศ กองทัพเรือ องค์การ (NASA) ตั้งแต่ทศวรรษที่ 60 ระหว่าง ค.ศ. 1960-1970 จากนั้นได้มีการประยุกต์วิธีการ FMEA ไปยังบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำของโลก ได้แก่ Ford, GM และ Chrysler หรือที่รู้จักกันดีว่า BIG THREE (Big 3) โดยเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของระบบ QS-9000 และในปัจจุบันนี้วิธีการ FMEA ก็ได้กลายมาเป็นข้อกำหนดพื้นฐานของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์ทุกค่าย ทุกยี่ห้อ หรือแม้แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ต้องปฏิบัติตาม ภายใต้ระบบคุณภาพ TS-16949 (5)

FMEA จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ จากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) และสุดท้ายก็เพื่อการนำไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Problems Prevention)

FMEA สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1. Design FMEA (DFMEA) คือการปรับปรุงการออกแบบโดยวิธีการ FMEA
2. Process FMEA (PFMEA) คือการปรับปรุงการผลิตโดยวิธีการ FMEA
3. Service FMEA (SFMEA) คือการปรับปรุงการบริการโดยวิธีการ FMEA

ขั้นตอนการทำ FMEA

1. จัดตั้งทีมงาน FMEA
2. วิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ
 - 2.1 ระดมสมองหาลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้น

2.2 ประเมินผลกระทบต่อระบบและหาสาเหตุของข้อบกพร่องแต่ละรายการ พร้อมวิธีการตรวจจับหาข้อบกพร่อง

2.3 ประเมินตัวเลขความเสี่ยงขึ้น (Risk Priority Number) โดย $RPN = \text{ผลคูณของระดับความรุนแรงของผลกระทบ และ โอกาสหรือความถี่ของสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง และ ระดับความสามารถในการตรวจจับ}$

2.4 วางมาตรการปรับปรุงโดยจัดลำดับความสำคัญตามค่า RPN จากค่ามากไปค่าน้อย (ตัวเลขยิ่งน้อยยิ่งดี ถ้ายิ่งมากยิ่งต้องรีบหามาตรการดำเนินการแก้ไข/ป้องกัน)

3. ทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยมีการติดตามผลและทบทวนค่า RPN ใหม่ วิธีการกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ โอกาสการเกิด และความสามารถในการตรวจจับ ข้อบกพร่อง การให้คะแนนหรือกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ โอกาสการเกิด และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องในกระบวนการที่นิยมใช้กันมี 2 เกณฑ์ คือ ระดับคะแนน 1-5 คะแนน และระดับคะแนน 1-10 คะแนน (ใช้มากในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์) โดยถ้าชิ้นส่วนใด กระบวนการใด ขั้นตอนใด ระบบใด มีความรุนแรงของผลกระทบน้อย โอกาสเกิดข้อบกพร่องต่ำ และมีความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องได้สูง คะแนนก็จะอยู่ในระดับต่ำ 1-2 แต่ในทางกลับกัน ความรุนแรงของผลกระทบมีมาก โอกาสเกิดข้อบกพร่องสูง และมีความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องได้น้อย คะแนนก็จะอยู่ในระดับสูง 4-5 (สำหรับเกณฑ์ 1-5 คะแนน) และ 8-10 (สำหรับเกณฑ์ 1-10 คะแนน)

$$RPN = \text{ความรุนแรง} \times \text{ความถี่} \times \text{การตรวจจับ}$$

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FMEA

ชิ้นส่วน	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบ	สาเหตุ ข้อบกพร่อง	ตัวเลขความ ชี้แนะ (RPN) *ดูหมายเหตุ	มาตรการป้องกัน
สวิตช์ไฟ	สวิตช์ไม่ ทำงาน	ทำให้ไม่มีแสง ภายในรถ	- แฉงสวิตช์ ผิดขนาด - อุณหภูมิ การฉีด พลาสติก ต่ำไป	$9 \times 4 \times 5 = 180$	- สร้างมาตรฐานการ ควบคุมอุณหภูมิ - อบรมพนักงานให้ ติดตามอุณหภูมิให้ อยู่ในมาตรฐานทุก 1 ชั่วโมง
			- พลาสติกที่ ฉีดน้อย เกินไป	$9 \times 2 \times 2 = 36$	- กำหนดมาตรฐาน ภายหลังเนื่องจากค่า RPN ต่ำ

ตัวอย่างชี้ให้เห็นว่า การที่สวิตช์ไฟไม่ทำงานนั้น เนื่องจากแฉงสวิตช์ผิดขนาด ซึ่งเกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ อุณหภูมิการฉีดพลาสติกที่ต่ำไป และจำนวนพลาสติกที่ฉีดมีน้อยเกินไป ทั้ง 2 สาเหตุก่อให้เกิดผลกระทบที่มีความรุนแรงเท่ากันคือ 9 แต่สาเหตุแรกมีความถี่ที่จะเกิดขึ้นได้มากกว่า และมีความยากในการตรวจจับมากกว่า ทำให้ตัวเลขความเสี่ยงชี้แนะ (RPN) มีค่าสูงกว่า ดังนั้น เราจึงควรมุ่งความสนใจไปที่การหามาตรการป้องกันสาเหตุที่หนึ่งเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงค่อยกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันสาเหตุที่สองในภายหลัง

เทคนิค FMEA นั้นเหมาะที่จะใช้เมื่อข้อบกพร่องมีโอกาสเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และยากที่จะตัดสินใจว่าควรจัดการกับปัญหาข้อใดก่อน FMEA ควรนำมาใช้อย่างยิ่งกับการใหม่ สินค้าตัวใหม่ กระบวนการใหม่ เพื่อลดความผิดพลาด หรือโอกาสในการเกิดลักษณะข้อบกพร่องเมื่อมีการผลิตจริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนูญ ขุนธรรมรักษ์. (2545). ได้ทำการศึกษาปัญหา และหาแนวทางในการลดการหยุดเครื่องอย่างกะทันหัน (Break Down) ของเครื่องฉีดพลาสติก โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) นำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากการเก็บข้อมูลย้อนหลังเป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2543 ก่อนการประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ พบว่า เครื่องฉีดพลาสติกมีชั่วโมงรวมการหยุดเครื่องอย่างกะทันหัน 270 ชั่วโมง และซ่อมเครื่องจักร 68 ครั้ง มีช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง (Mean Time Between Failure: MTBF) 111.7 ชั่วโมง และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแซม (Mean Time To Repair : MTTR) 3.97 ชั่วโมงต่อครั้ง

หลังจากนำการประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จากการเก็บข้อมูล 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2544 พบว่าเครื่องฉีดพลาสติกมีชั่วโมงรวมการหยุดเครื่องอย่างกะทันหัน 184.4 ชั่วโมง และการซ่อมเครื่องจักรลดลงเหลือ 47 ครั้ง มีช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) เพิ่มขึ้นเป็น 160.85 ชั่วโมง และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแซม (Mean Time To Repair : MTTR) ลดลงเหลือ 3.91 ชั่วโมงต่อครั้ง จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องฉีดพลาสติกและหุ่นยนต์แขนกลเพิ่มขึ้น จึงทำให้กระบวนการผลิตทำงานได้อย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

จันทร์ทา นาควิตรตระกูล, และประภาส สุภสิริสัตยากุล. (2548). ได้ทำการศึกษาการพัฒนา ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิตสับปะรดกระป๋องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ โดยใช้แนวคิดในการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผน (Planned Maintenance) ซึ่งมีกลยุทธ์ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่แบ่งออกเป็น 4 ระยะ (4 Phase to Zero Breakdown) ด้วยการลดความเสี่ยงที่เกิดจากสาเหตุเกิดจากปัจจัยสู่ความชำรุดเสียหายของเครื่องจักรทั้ง 5 ประการ อันประกอบด้วย

1. ปัญหาการออกแบบเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม
2. การใช้เครื่องจักรที่มีปัญหาจากการผลิตเครื่องจักรนั้น
3. ปัญหาเกิดจากการติดตั้งเครื่องจักร
4. การใช้เครื่องจักรผิดเงื่อนไขการออกแบบด้านสมรรถนะ
5. ปัญหาเกิดจากการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างเป็นระบบดังกล่าว จะส่งผลให้สมรรถนะโดยรวมของการผลิตในสายการผลิตแผนกปอกเปลือกสับปรดเพิ่มขึ้น โดยมีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Over hall Equipment Effectiveness: OEE) เพิ่มขึ้นจาก 65.02% เป็น 82.05% ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) จากเดิมมีค่าเท่ากับ 67.63% เพิ่มขึ้นเป็น 97.90% ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงลดลงจากเดิมปีละประมาณ 477,000.00 บาท

ปฏิพัทธ์ หงษ์สุวรรณ, ธนกฤต สุทธิวัฒนาการ. (2548). ได้ทำการศึกษาการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในสายการผลิตเส้นด้ายปั่นเกลียว กรณีศึกษา บริษัทสิ่งทอซาติน จำกัด โดยกรณีศึกษานี้ได้ทำการศึกษาปัญหาที่ส่งผลกระทบก่อให้เกิดการขัดข้องของเครื่องปั่นด้าย ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและเกิดความสูญเสีย โดยทำการนำหลักการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในการผลิตเส้นด้ายปั่นเกลียว ของอุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำของอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยมีจุดประสงค์เพื่อออกแบบระบบการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสมสำหรับเครื่องปั่นด้าย และนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการวางแผนการจัดการด้านชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่อง

ผลจากการวิจัยพบว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุงมีค่าโดยเฉลี่ยที่ 38.54% และเครื่องจักรมีประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) หลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 70.18% และทำให้สมรรถนะความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 16.37% สมรรถนะอัตราเร็วการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 13.71% และลดค่าการเสียโอกาสลงได้เฉลี่ย 380,000 บาทต่อเครื่อง ซึ่งส่งผลถึงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอต่อไป เช่น แผนกทอผ้า แผนกย้อมผ้า เป็นต้น

รองศาสตราจารย์ สมเกียรติ ใจประสิทธิ์พร, นายอนุวัฒน์ ผลวัฒนา. (2548). ได้ทำการศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพของแผนกรอด้วย โดยการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาประสบปัญหาของการทอผ้าซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากแผนกรอด้วย โดยแผนกรอด้วยเป็นแผนกต้นทางที่ต้องเตรียมกรอด้วยเข้ากระสวยก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องทอ ปัญหาที่พบนี้คือไม่สามารถเตรียมด้ายพุ่งได้ทันตามความต้องการของแผนกทอผ้าเป็นผลให้เกิดความสูญเสียในโอกาสการผลิต โดยงานวิจัยได้พัฒนาระบบและรูปแบบการบำรุงรักษาของเครื่องกรอด้วย การตรวจสอบเครื่องกรอด้วยอย่างง่ายของพนักงานแผนกซ่อมบำรุงรักษาของบริษัทในกรณีศึกษา เช่นการเตรียมพร้อมด้านอะไหล่ ช่วงเวลาการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอ วิธีการซ่อมและเปลี่ยนที่รวดเร็วมีมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าหลังจากการนำเสนอการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน และนำวิธีการปฏิบัติในแผนกรอด้วย สามารถลดความสูญเสียโอกาสในการผลิตได้ทั้งหมด และสามารถลดเวลาการผลิตของแผนกรอด้วยจากวันละ 22 ชั่วโมง เหลือเพียงวันละ 16

ชั่วโมง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแผนกรอจ่าย 48.30 เป็น 58.33% หรือเพิ่มขึ้น 10.03% และเพิ่มความพร้อมการใช้งานเครื่องจักรจาก 45.31% เป็น 56.61% หรือเพิ่มขึ้น 11.30% ทำให้สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพคิดเป็นมูลค่าเพิ่มเมื่อปรับปรุงความพร้อมใช้งานเครื่องกรอจ่ายประมาณ 260,313.16 บาท/เดือน

อดิชาติ คำชุ่ม. (2550). ได้ทำการศึกษารูปแบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลว โดยการศึกษาการทำงาน คุณสมบัติของแก๊สเหลว และบันทึกอาการเสียต่าง ๆ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดการชำรุดและออกแบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์ควบคุมถังบรรจุแก๊สเหลว จากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้คือ การดำเนินการบำรุงรักษาปัจจุบันมีรอบระยะเวลาในการเข้าไปดำเนินการในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่นาน ทำให้ค่าความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลวลดลง ซึ่งจากการวิเคราะห์การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเดิม การคำนวณหาอายุการใช้งานของอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลว และการแบ่งระดับความสำคัญของอุปกรณ์ โดยวิธีทางสถิติ และวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ ทำให้ทราบว่าปัจจุบันการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแบบเดิมให้ระดับความสำคัญของอุปกรณ์เท่ากันและระยะเวลาในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเท่ากันทั้งหมดคือ 1 ปี หรือ 365 วัน โดยจากการคำนวณทางสถิติให้ค่าความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ที่มีระดับความสำคัญ A ซึ่งได้จากการคำนวณหาคะแนนระดับความสำคัญโดยวิธีเปรียบเทียบเป็นคู่ ซึ่งอุปกรณ์ที่มีระดับคะแนนอยู่ในระดับ A คือ Regulator, Level Indicator และ Valve โดยค่าความน่าเชื่อถือของ Regulator เท่ากับ 9.29% ความน่าเชื่อถือของ Level Indicator เท่ากับ 44.0938% และค่าความน่าเชื่อถือของ Valve เท่ากับ 7.2808% ซึ่งเป็นค่าความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด

ดังนั้นเพื่อเป็นการปรับปรุงให้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้มีค่าความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น จึงได้ทำการคำนวณทางสถิติ โดยให้ค่าความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลวที่มีคะแนนอยู่ในระดับ A มีค่าเท่ากับ 60% เป็นอย่างน้อยซึ่งจำนวนวันที่ได้คือ 188.89 วัน, 291.75 วัน และ 232.68 วันตามลำดับ ซึ่งการออกแบบระยะเวลาในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบใหม่ถูกกำหนดให้มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลวที่มีคะแนนอยู่ในระดับ A ทุก ๆ 6 เดือน และระดับ B, C ทุก ๆ 12 เดือน ซึ่งให้ค่าความน่าเชื่อถือของ Regulator เท่ากับ 62.19% ความน่าเชื่อถือของ Level Indicator เท่ากับ 80.37% และความน่าเชื่อถือของ Valve เท่ากับ 81.63% ซึ่งเป็นค่าความน่าเชื่อถือที่ดีและสมควรนำมาใช้งานและพัฒนาต่อไป

บทที่ 3

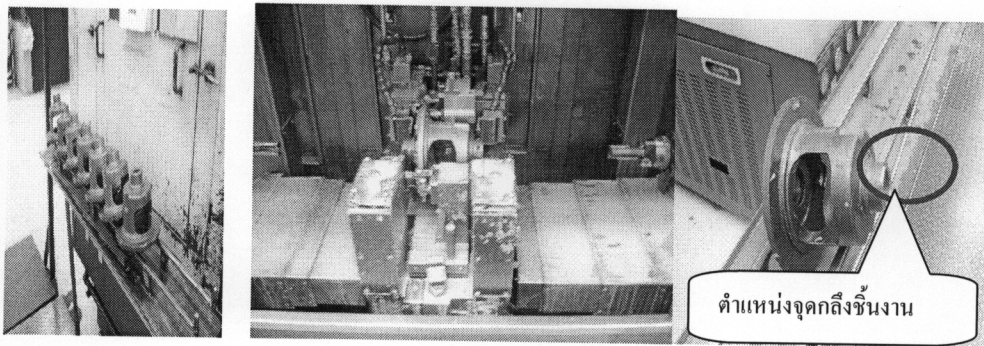
ขั้นตอนการวิจัย

การศึกษากระบวนการผลิต

แผนกซ่อมบำรุงได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงานดิฟเฟอเรนเชียล เป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีเครื่องจักรจำนวน 11 เครื่อง รายละเอียดการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีดังนี้

1. เครื่องจักร M/C 10-1 ID and length machining

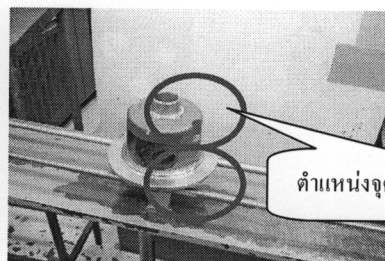
เครื่องจะกลึงปาดชิ้นงานหล่อและกลึงรูภายในให้ได้ตามขนาดที่ต้องการตามภาพที่ 3-1 ชิ้นงานที่กลึงออกมาได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะถูกส่งต่อไปยังเครื่องจักร 10-2 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะถูกส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-1 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-1

2. เครื่องจักร M/C 10-2 OD Rough Machining

เครื่องจักรนี้จะทำการกลึงชิ้นงานในส่วนของ Diff Bearing และด้าน Pinion Ringear ให้ได้ขนาดที่ต้องการตามภาพที่ 3-2 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 10-3 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป

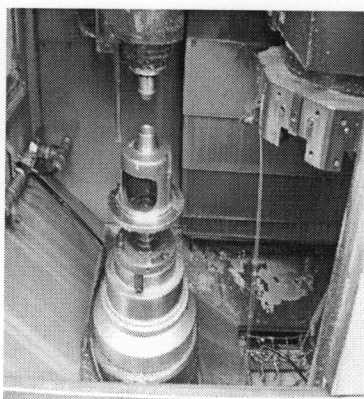


ตำแหน่งจุดกลึงชิ้นงาน

ภาพที่ 3-2 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-2

3. เครื่องจักร M/C 10-3 OD Diff Bearing Gear & Pinion Gear Finish

เครื่องจักรนี้จะทำการกลึงชิ้นงานในส่วนของ Diff Bearing และด้าน Pinion Ringear จากกลึงหยาบให้ได้ขนาดที่ต้องการตามภาพที่ 3-3 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 20-1 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการ จะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไป ถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป

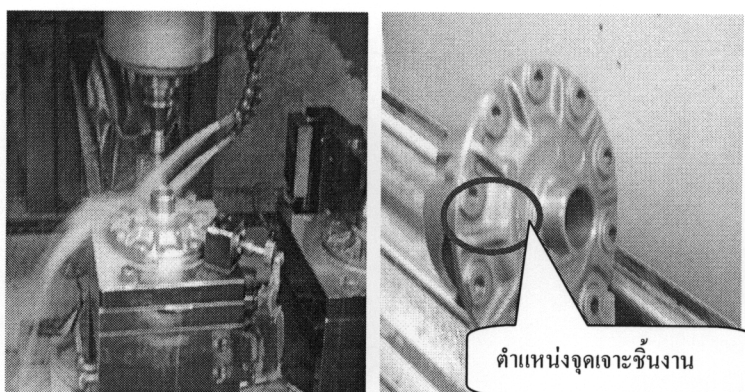


ตำแหน่งจุดกลึงชิ้นงาน

ภาพที่ 3-3 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 10-3

4. เครื่องจักร M/C 20-1 10 Holes Drilling & Chamfering

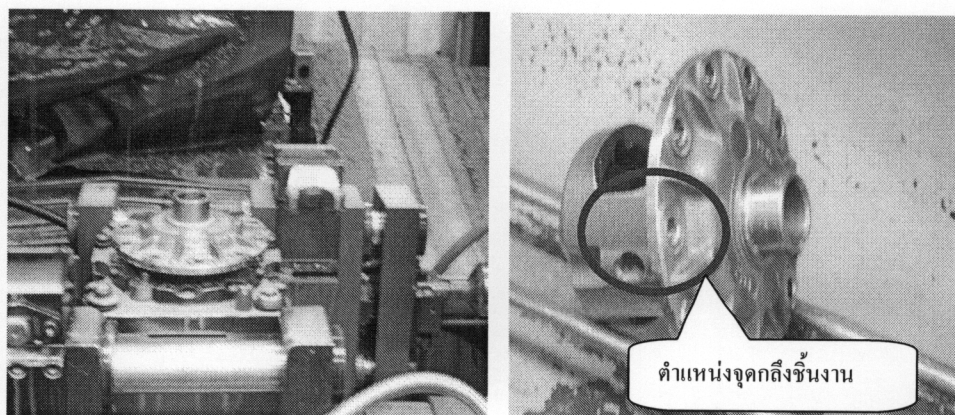
เครื่องจักรนี้จะทำการเจาะรู 10 รูที่ชิ้นงานพร้อมทั้งลบมุมที่เจาะรูที่ Ringear flange Ringear ตามภาพที่ 3-4 ชิ้นงานที่เจาะรูได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 20-2 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไป ถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-4 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-1

5. เครื่องจักร M/C 20-2 Milling Bolt and Drill Reaming Cross Hole

เครื่องจักรนี้จะทำการปาดหน้าของรูที่เจาะจากเครื่องจักร 20-1 และเจาะรูด้านข้างของชิ้นงานให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ตามภาพที่ 3-5 ชิ้นงานที่เจาะรูได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 30-1A & B และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป

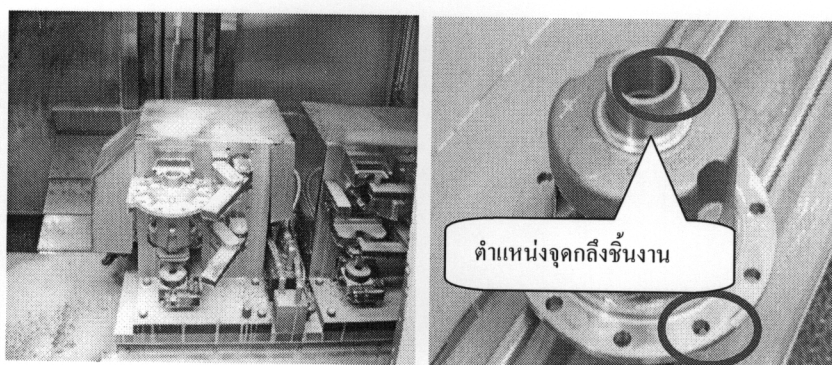


ภาพที่ 3-5 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-2

6. เครื่องจักร M/C 30-1A&B Side gear

เครื่องจักรนี้จะทำการกลึงรูภายในชิ้นงาน Side Gear ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ตามภาพที่ 3-6 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 20-3 และชิ้นงานที่กลึง

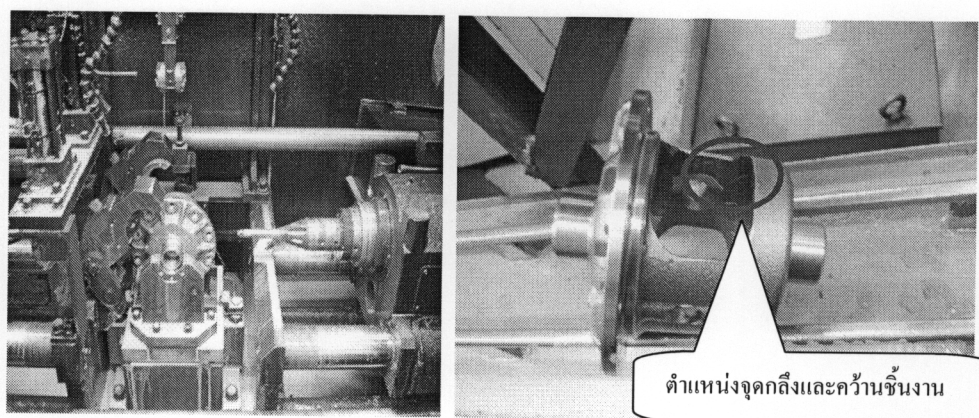
ไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-6 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-1A&B

7. เครื่องจักร M/C 20-3 Spherical Machining

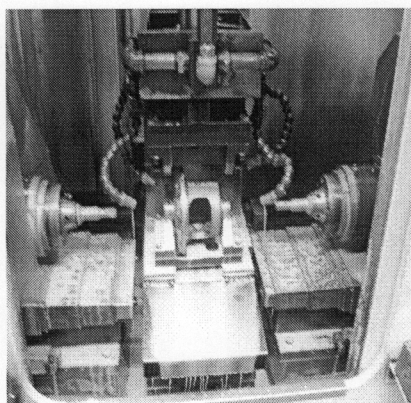
เครื่องจักรนี้จะทำการคว้านรูที่เจาะด้านข้างภายในชิ้นงาน ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการตามภาพที่ 3-7 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 20-4 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-7 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-3

8. เครื่องจักร M/C 20-4 T/L 4 Hole Machining

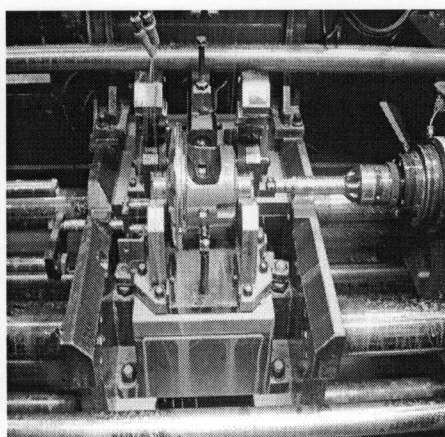
เครื่องจักรนี้จะทำการเจาะรู 4 รูที่ชิ้นงาน ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ โดยเครื่องจักรนี้ใช้กับงานเฉพาะรุ่นที่เป็น T/L เท่านั้น ตามภาพที่ 3-8 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 30-3 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-8 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 20-4

9. เครื่องจักร M/C 30-3 Side Gear Machining

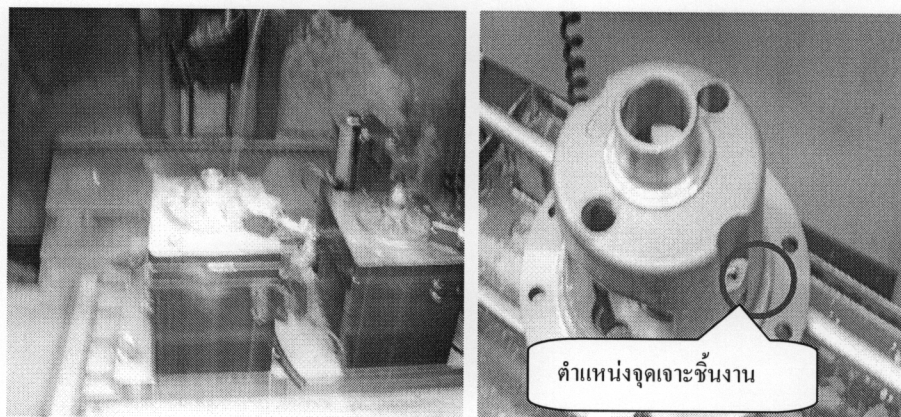
เครื่องจักรนี้จะทำการคว้านชิ้นงานภายใน ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ตามภาพที่ 3-9 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้วจะส่งต่อไปยังเครื่องจักร 30-2 และชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อรอการแก้ไขต่อไปถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



ภาพที่ 3-9 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-3

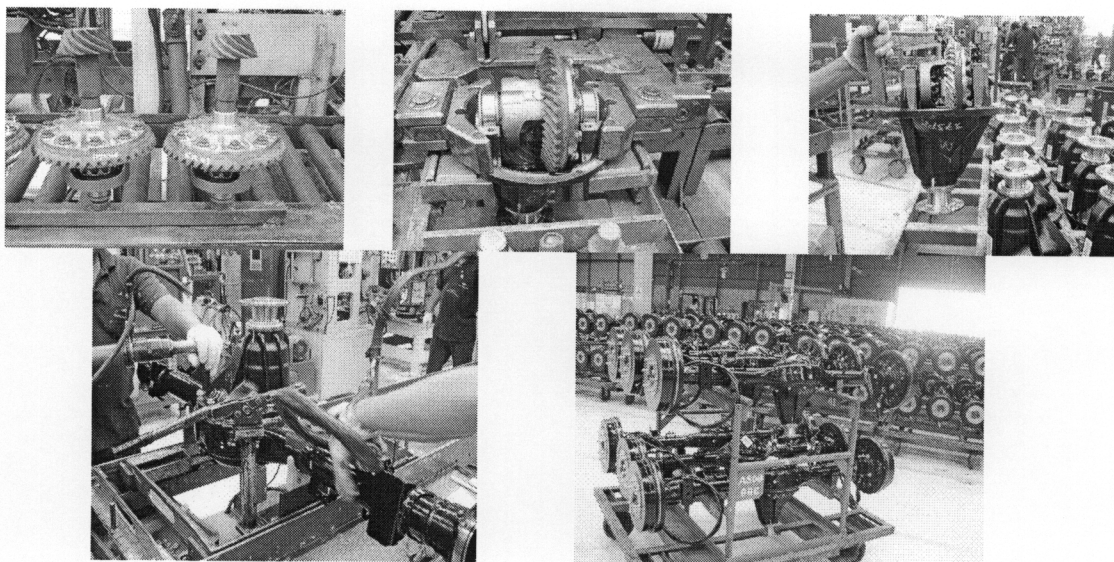
10. เครื่องจักร M/C 30-2 Lock Pin Hole Drilling

เครื่องจักรนี้จะทำการเจาะรูใช้สำหรับล็อกพิน ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ตามภาพที่ 3-10 ชิ้นงานที่กลึงได้ตามขนาดที่ต้องการแล้ว จะเป็นกระบวนการสุดท้ายของกระบวนการผลิตชิ้นงานดิฟเฟส และชิ้นงานก็จะส่งต่อไปยังขบวนการประกอบต่อไป ส่วนชิ้นงานที่กลึงไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการจะส่งไปเก็บเพื่อการแก้ไขต่อไป ถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำการกำจัดทิ้งต่อไป



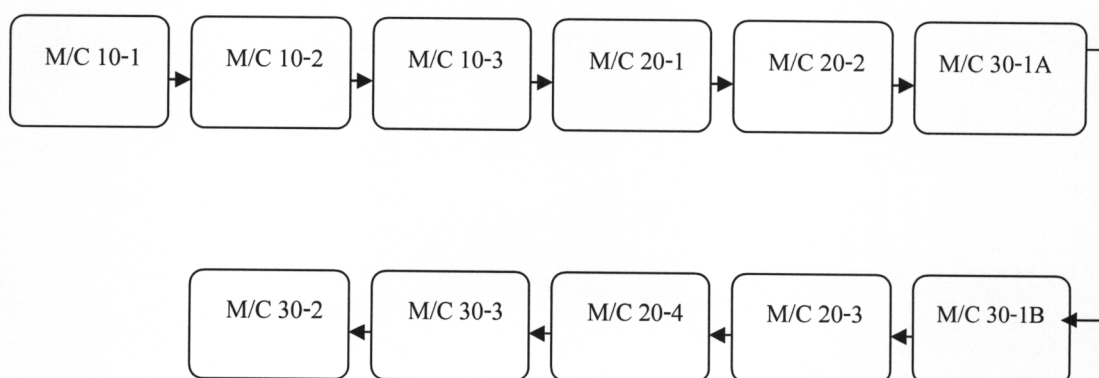
ภาพที่ 3-10 กระบวนการทำงานของเครื่องจักร M/C 30-2

หลังจากที่มีการนำชิ้นงานเหล็กหล่อดิฟเฟส มาทำการ กัด กลึง คว้าน และเจาะ ชิ้นงาน โดยเริ่มต้นที่เครื่อง M/C 10-1 ส่งต่อไปจนถึงเครื่องจักรสุดท้ายที่เครื่อง M/C 30-2 ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ชิ้นงานที่กัด กลึง คว้าน เสร็จแล้วก็จะถูกส่งไปกระบวนการประกอบเฟืองท้ายที่กระบวนการประกอบต่อไปจนถึงกระบวนการประกอบเฟืองท้ายเข้ากับชุดเบรก พร้อมจะส่งมอบให้ลูกค้าต่อไปดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 ภาพการประกอบชิ้นงานดีเซล

จากที่ได้ทำการอธิบายกระบวนการทำงานของเครื่องจักรให้เข้าใจในเบื้องต้น ซึ่งแสดงแผนผังการติดตั้งเครื่องจักรกระบวนการดีเซล ได้ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 แผนผังกระบวนการผลิตชิ้นงานดีเซล

สภาพปัญหาปัจจุบันของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

เนื่องจากกระบวนการผลิตดีเซลนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งสำหรับระบบการผลิตเพื่อทำยวดยานพาหนะ เป็นกระบวนการที่เกิดปัญหาเครื่องจักรหยุดกะทันหันมากที่สุด ประกอบกับการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ยังขาดการวางแผน และ

การจัดการซ่อมบำรุงไม่ครอบคลุมปัญหาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เกิดขึ้น จึงทำให้ระบบการซ่อมบำรุงส่วนมากในปัจจุบันเป็นแบบ Breakdown Maintenance ซึ่งแผนกซ่อมบำรุงคอยรับแจ้งปัญหาจากฝ่ายผลิตหรือรองลงมาจะมีเครื่องเสียแล้วเข้าไปซ่อม ทำให้ฝ่ายผลิตต้องเสียเวลาในการผลิตงานนอกเหนือจากเวลางานปกติเพื่อผลิตชิ้นงานให้ส่งมอบทันตามที่ลูกค้าต้องการ ทำให้การจัดแผนการซ่อมบำรุงที่จัดทำขึ้นมา ไม่สอดคล้องกับแผนการผลิตของฝ่ายผลิต และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรไม่เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ บางครั้งเกิดกรณีเครื่องจักรหยุดกะทันหันซึ่งสาเหตุเกิดจากไม่มีอะไหล่มาทำการเปลี่ยนแทนชิ้นส่วนที่ชำรุด หรือต้องใช้เวลาในการสั่งซื้อเป็นระยะเวลานานจึงทำให้การหยุดของเครื่องจักรต้องใช้เวลาานาน และการหยุดนี้มีผลต่อสายการผลิตของลูกค้า ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของลูกค้า เช่น ลูกค้าส่งมอบสินค้าไม่ทัน ทำให้ลูกค้าเกิดความไม่น่าเชื่อถือต่อบริษัท และโอกาสที่ลูกค้าจะหาบริษัทอื่นที่เป็นบริษัทคู่แข่งมาทำการผลิตสินค้าให้ ก็มีโอกาสสูงในโครงการครั้งต่อไป ตลอดจนความเสียหายของชื่อเสียงของบริษัทตามมา และผลกำไรของบริษัทลดลง

โดยปัญหาหลัก ๆ ที่มีอยู่ของแผนกซ่อมบำรุงพอจะแบ่งปัญหาออกได้ดังต่อไปนี้

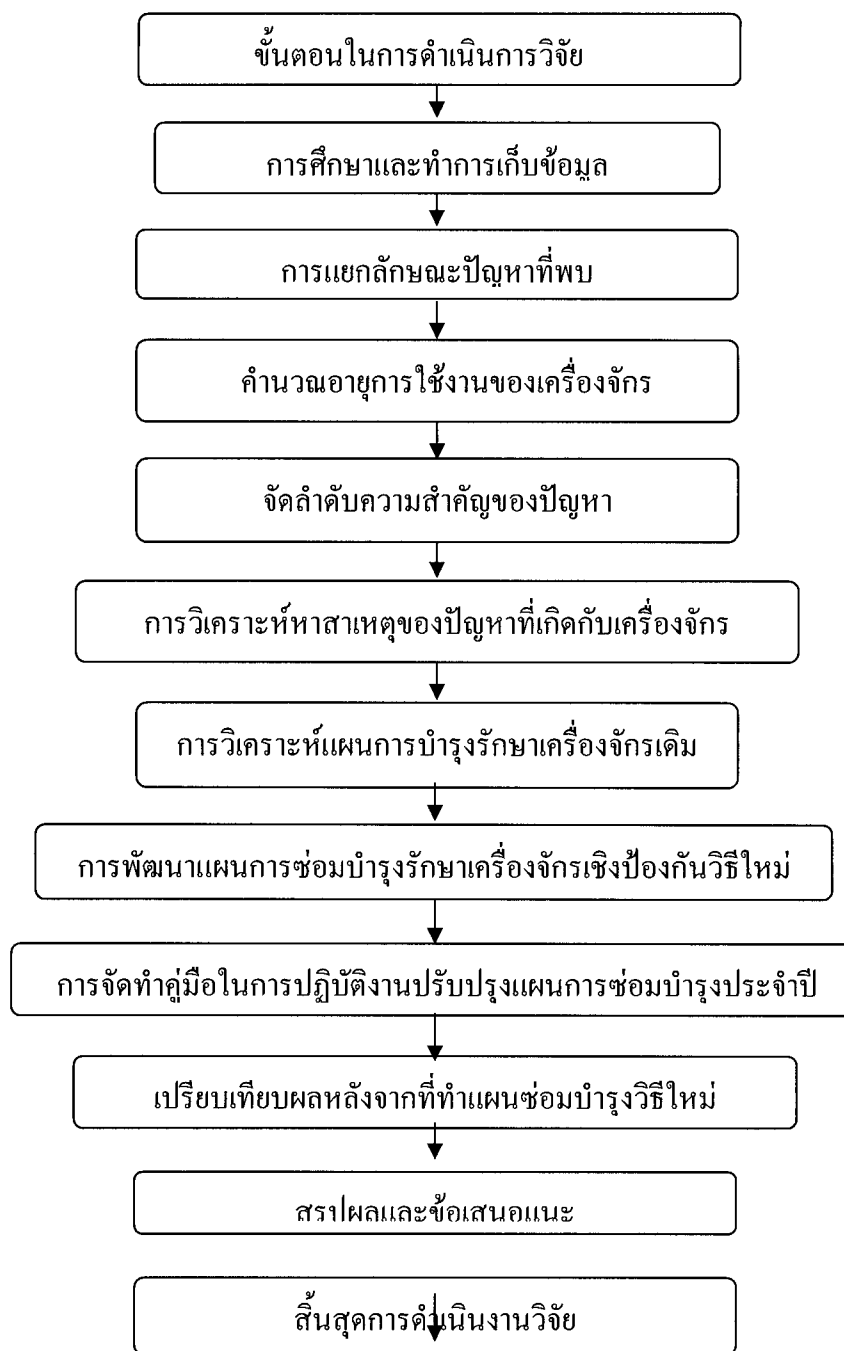
1. การทำการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันยังไม่ได้เท่าที่ควร
2. ขาดการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดี ในอนาคต
3. มีงานซ่อมค้างอยู่เป็นจำนวนมาก
4. ขาดการประสานงานกับฝ่ายผลิตในการจัดการแผนซ่อมบำรุง
5. การควบคุมยอดสั่งซื้ออะไหล่แต่ละเดือนยังไม่สามารถลดต้นทุนลงได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อทำการจัดทำมาตรฐานในการพัฒนาแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในปีที่ผ่านมา เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในปีต่อไป โดยผู้วิจัยได้เลือกที่จะเลือกกระบวนการผลิตดีเฟคต โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะให้แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแผนใหม่ เกิดผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1. การทำงานซ่อมเครื่องแบบกะทันหันลดลง
2. จำนวนงานตามใบแจ้งซ่อมลดลง
3. ค่าใช้จ่ายในการซื้ออะไหล่เร่งด่วนเพื่อนำมาซ่อมแซมเครื่องจักรลดลงได้
4. ได้แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันที่เป็นมาตรฐาน

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเพื่อที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางเอาไว้ แสดงดังภาพที่



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาและทำการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยจะทำการศึกษาและเก็บข้อมูลระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Diffcase โดยได้ทำการศึกษาและทำการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักร
2. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง
3. ศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาและเวลาการแก้ไขปัญหของช่างซ่อมบำรุงในการแก้ไขปัญหาเครื่องจักร
4. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ได้ศึกษา

การแยกลักษณะปัญหาที่พบ

ผู้วิจัยได้ทำการแยกปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรทั้ง 11 เครื่องภายในระยะเวลา 8 เดือน จัดทำตารางแสดงเวลาของการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Diffcase เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการที่จะเลือกเครื่องจักรมาทำการศึกษา จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป ตารางที่แสดงในตารางที่ 3-1 เป็นตารางที่รวบรวมเวลาการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักรทั้ง 11 เครื่อง เพื่อทำการซ่อมโดยกะทันหัน

ตารางที่ 3-1 เวลาการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักรดิฟเคส

เดือน ชื่อเครื่องจักร	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	เวลารวม ที่เครื่อง หยุด(นาที)
M/C 10-1	40	40	40	70	30	120	30	0	370
M/C 10-2	110	370	0	55	0	0	40	0	575
M/C 10-3	120	90	1,000	0	450	410	1,720	175	3,965
M/C 20-1	120	85	190	475	200	205	280	550	2,105
M/C 20-2	60	110	30	760	150	0	415	10	1,535
M/C30-1A	0	320	1,010	120	160	0	450	0	2,060
M/C30-1B	80	190	60	290	0	0	655	225	1,500
M/C 20-3	0	220	740	250	30	0	245	0	1,485
M/C 20-4	180	0	0	30	250	210	0	1,680	2,350
M/C 30-3	130	40	0	0	0	160	20	0	400
M/C 30-2	0	90	0	0	0	0	115	240	445

การคำนวณหาอายุการใช้งานของเครื่องจักร

ทำการรวบรวมเวลาการหยุดของเครื่องจักร โดยกะทันหัน และจำนวนครั้งที่ซ่อมเพื่อทำการซ่อมเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาอายุการใช้งานเฉลี่ยและเวลาซ่อมเฉลี่ย เพื่อที่จะดูว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีอายุการใช้งานนานแค่ไหนก่อนที่จะทำการซ่อมครั้งต่อไป และใช้ระยะเวลาในการซ่อมเครื่องนานเท่าใด เพื่อที่จะนำเอาข้อมูลที่ได้นี้ไปใช้เป็นตัวชี้วัดวัตถุประสงคที่ได้ตั้งไว้หลังจากที่มีการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้วค่า MTBF และ MTTR ดีขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ การคำนวณหาอายุการใช้งาน MTBF (Mean time between failures) และ MTTR (Mean time to repair) ได้ดังตารางที่ 3-2

MTBF = คือระยะเวลาเฉลี่ยที่เครื่องสามารถทำงานได้โดยไม่มีการเสีย

MTBF = (จำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรทำงานได้โดยไม่เสีย)/(จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเสีย)

MTTR = คือระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่อง

MTTR = (จำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรเสีย)/(จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเสีย)

หาความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF และ MTTR จะได้ดังนี้

MTBF = ((เวลารวมทั้งหมดที่เดินเครื่องจักร) x (MTTR)) / (เวลารวมที่ใช้ในการซ่อมแซมเครื่องจักร)

ตัวอย่างในการคำนวณ: ทำการคำนวณหาค่า MTBF ของเครื่องจักร M/C 10-1 ดังนี้

การทำงาน 1 เดือนพนักงานฝ่ายผลิตจะทำงาน 28 วัน หยุด 2 วันต่อเดือน โรงงานมีการทำงาน 2 กะ วันทำงานปกติมีการหยุดพัก 3.67 ชั่วโมง ต่อวัน เพราะฉะนั้นพนักงานจะทำงาน 20.33 ชั่วโมงต่อวัน 1 เดือน จะมีชั่วโมงการทำงานแต่ละเดือนเท่ากับ 610 ชั่วโมง

หา MTBF ได้ดังนี้

เครื่องจักร M/C 10-1 ตลอดระยะเวลา 8 เดือนมีการหยุดเพื่อทำการซ่อม 370 นาที (6.17 ชั่วโมง) มีจำนวนครั้งที่ทำการหยุดเพื่อซ่อม 8 ครั้ง MTBF ของเครื่องจักร M/C 10-1 ตลอดระยะเวลา 8 เดือน = $((610 \times 8) - 6.17) / (8) = 609.23$ ชั่วโมง

เพราะฉะนั้นจะได้ว่าเครื่องจักรมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 609.23 ชั่วโมงจึงจะมีการซ่อมหาค่า MTTR ได้ดังนี้

MTTR ของเครื่องจักร M/C 10-1 ตลอดระยะเวลา 8 เดือนมีเวลาในการซ่อมเครื่อง = 6.17 ชั่วโมง มีจำนวนครั้งในการซ่อม 8 ครั้ง $MTTR = (6.17 / 8) = 0.77$ ชั่วโมง

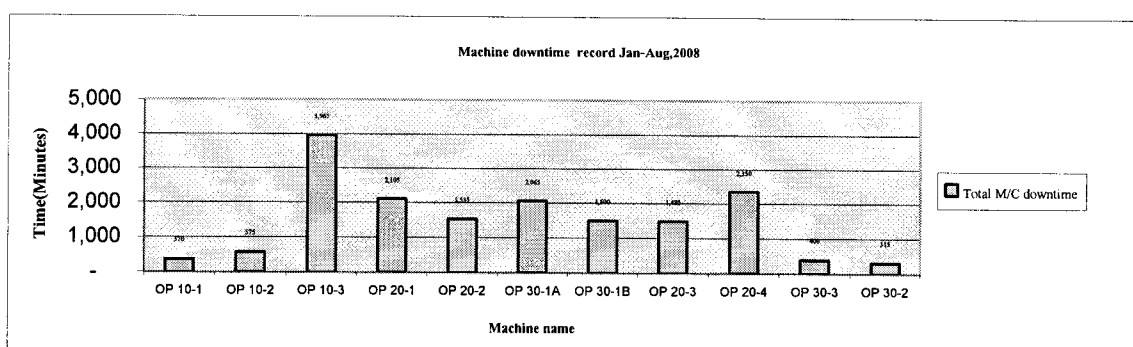
เพราะฉะนั้นจะได้ว่าเครื่องจักรมีระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องเท่ากับ 0.77 ชั่วโมง สามารถคำนวณหาค่า MTBF และ MTTR ของแต่ละเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักรดิฟเฟส

ชื่อเครื่องจักร	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่ หยุดซ่อม
M/C 10-1	609.23	0.77	8
M/C 10-2	608.80	1.20	8
<u>M/C 10-3</u>	<u>320.93</u>	<u>4.41</u>	<u>15</u>
M/C 20-1	230.71	1.67	21
M/C 20-2	373.42	1.97	13
M/C 30-1A	230.74	1.64	21
M/C 30-1B	194.20	1	25
M/C 20-3	441.39	2.25	11
<u>M/C 20-4</u>	<u>806.81</u>	<u>6.53</u>	<u>6</u>
M/C 30-3	696.24	0.90	7
M/C 30-2	812.10	1.24	1

การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

จัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อทำการเลือกเครื่องจักรที่จะทำการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการเลือกเครื่องจักรที่มีปัญหามากที่สุด 2 เครื่องจักรจาก 11 เครื่องจักรมาทำการศึกษา เวลาการหยุดของเครื่องจักรทั้ง 11 เครื่องสามารถแสดงได้ในกราฟแท่งดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 กราฟแท่งแสดงเวลาการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักร Diffcase

จากกราฟแท่งสรุปได้ว่า มี 2 เครื่องจักรที่มีการหยุดโดยกะทันหันมาก 2 อันดับแรกคือ

1. เครื่องจักร M/C 20-4 มีเวลาที่เครื่องจักรหยุดเพื่อทำการซ่อม 3,965 นาที
2. เครื่องจักร M/C 10-1 มีเวลาที่เครื่องจักรหยุดเพื่อทำการซ่อม 2,350 นาที

ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกศึกษาและเก็บข้อมูลเครื่องจักรที่มีปัญหามากที่สุด 2 อันดับแรกก่อนในเครื่องจักรสายการผลิตพิเศษ

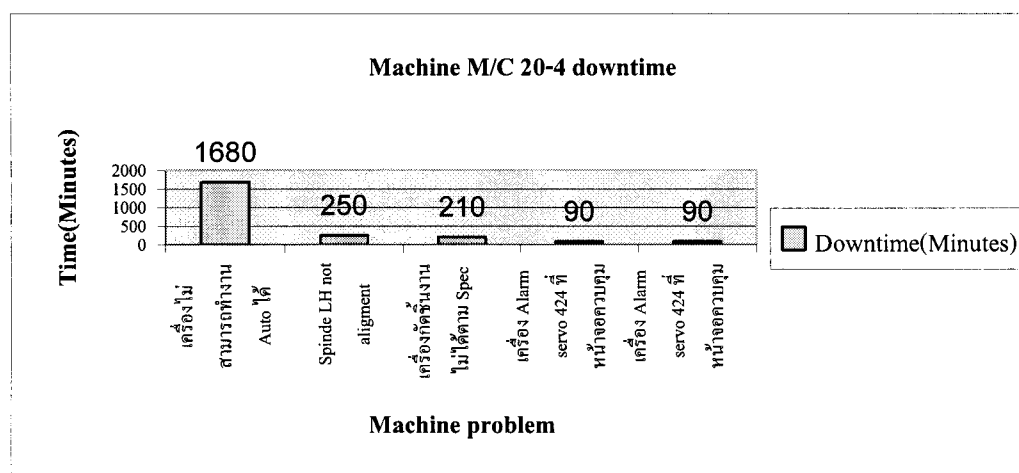
การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร

1. ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร M/C 20-4 เพื่อหาวิธีในการกำหนดแผนในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังแสดงในตารางที่ 3-3 เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหา วิธีการแก้ไข เวลาและจำนวนครั้งที่หยุดของเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมแซม

ตารางที่ 3-3 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเครื่องจักร M/C 20-4

ลำดับ ที่	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	เวลาเครื่องจักร หยุด (นาที)	จำนวนครั้งที่ หยุด
1	เครื่องจักรไม่สามารถ ทำงาน Auto ได้	เปลี่ยน I/O Fanuc ใหม่	1,680	1
2	Spindle ผีงซ้าย Run Out ไม่ได้	ทำการปรับตั้ง Alignment ใหม่	250	1
3	เครื่องกลิ้งชิ้นงานไม่ได้ ตามค่าที่ต้องการ	ปรับตั้ง Limit Switch ใหม่	210	1
4	เครื่องแสดงสัญญาณ “Alarm Servo 424”	ซ่อมสายเบรก เซอร์โวมอเตอร์	180	2
5	ประตูลุด	ใส่ประตูล็อคเข้า ไปใหม่	30	1
รวม			2,350	6

นำข้อมูลจากตารางที่ 3-3 มาทำการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ดังกราฟแท่งภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 กราฟแท่งแสดงปัญหาของเครื่องจักร M/C 20-4

ทำการคำนวณหาค่า MTBF และค่า MTTR ของแต่ละปัญหาในเครื่องจักร M/C 20-4 การคำนวณหาค่า MTBF และค่า MTTR ของเครื่องจักร M/C 20-4 จาก 5 ปัญหาหลักดังตารางที่ 3-4 จากตารางที่ 3-2 ค่า เครื่องจักร M/C 20-4 มีค่า MTBF และ ค่า MTTR โดยรวม ดังนี้
 $MTBF = 806.81$ ชั่วโมง และ $MTTR = 6.53$ ชั่วโมง

ทำการคำนวณค่า MTTR และ MTBF ของแต่ละปัญหาได้ดังตัวอย่างเช่น
 ปัญหาที่ 1 เครื่องจักรไม่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติ เครื่องหยุดเป็นเวลา 1,680 นาที คิดเป็นเวลา 28 ชั่วโมง คำนวณหา MTTR ของเครื่อง M/C 20-4 ปัญหาที่ 1 ดังนี้

$$MTTR = (\text{ระยะเวลาที่ซ่อมปัญหาที่ 1}) / (\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักร 20-4 หยุดทั้งหมด})$$

$$MTTR_1 = (28/1) = 28.00 \text{ ชั่วโมง}$$

$$MTBF_1 = ((610 \times 8) - 28) / 1 = 4,852.0 \text{ ชั่วโมง}$$

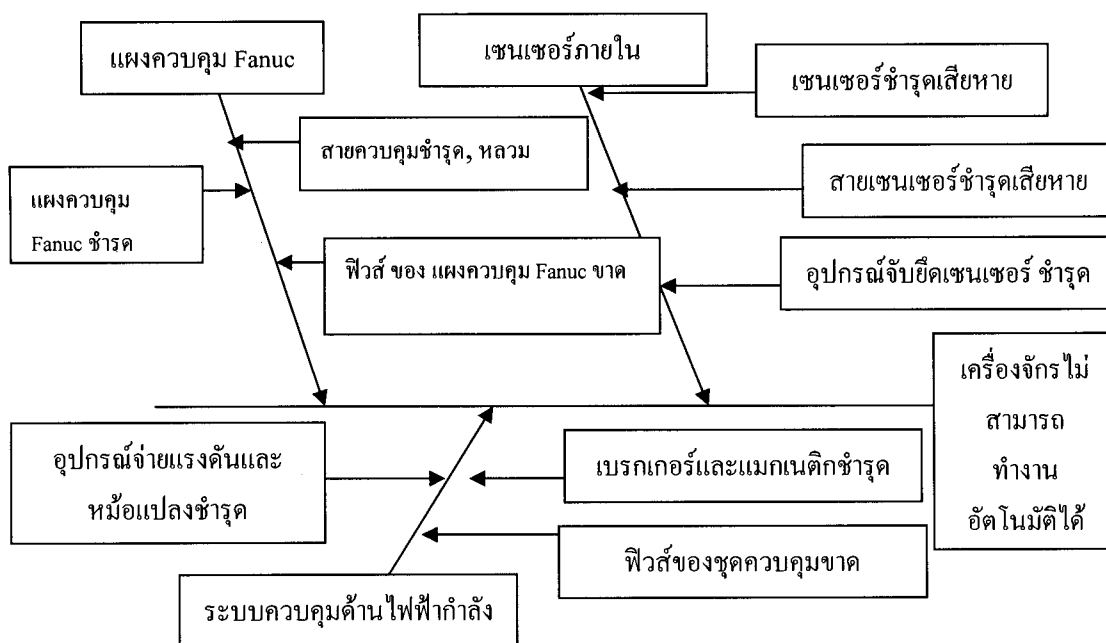
หมายความว่าเวลาที่เครื่องจักร M/C 20-4 ปัญหาที่ 1 มีระยะเวลาในการซ่อมเฉลี่ยต่อครั้งเท่ากับ 28.00 ชั่วโมง และมีระยะเวลาเฉลี่ยที่เครื่องสามารถเดินได้โดยไม่หยุดเพื่อทำการซ่อมของปัญหาที่ 1 เท่ากับ 4,852.00 ชั่วโมง ทำการหาค่า MTTR และ MTBF ของแต่ละปัญหาได้ ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 แสดงค่า MTTR และ MTBF ของแต่ละปัญหาของเครื่องจักร M/C 20-4

ปัญหาที่	รายละเอียดของปัญหา	MTTR (ชั่วโมง)	MTBF (ชั่วโมง)
1	เครื่องจักรไม่สามารถทำงานอัตโนมัติ	28.00	4,852.00
2	Spindle ฟังซ้ายค่า Run out ไม่ได้	4.17	4,875.83
3	เครื่องกลึงขึ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ	3.50	4,876.50
4	ชุดควบคุม Fanuc แสดงสัญญาณเตือน “ Alarm Servo 424”	1.50	2,438.50
5	ประตูเปิด-ปิดเครื่องจักรชำรุด	0.50	4879.50

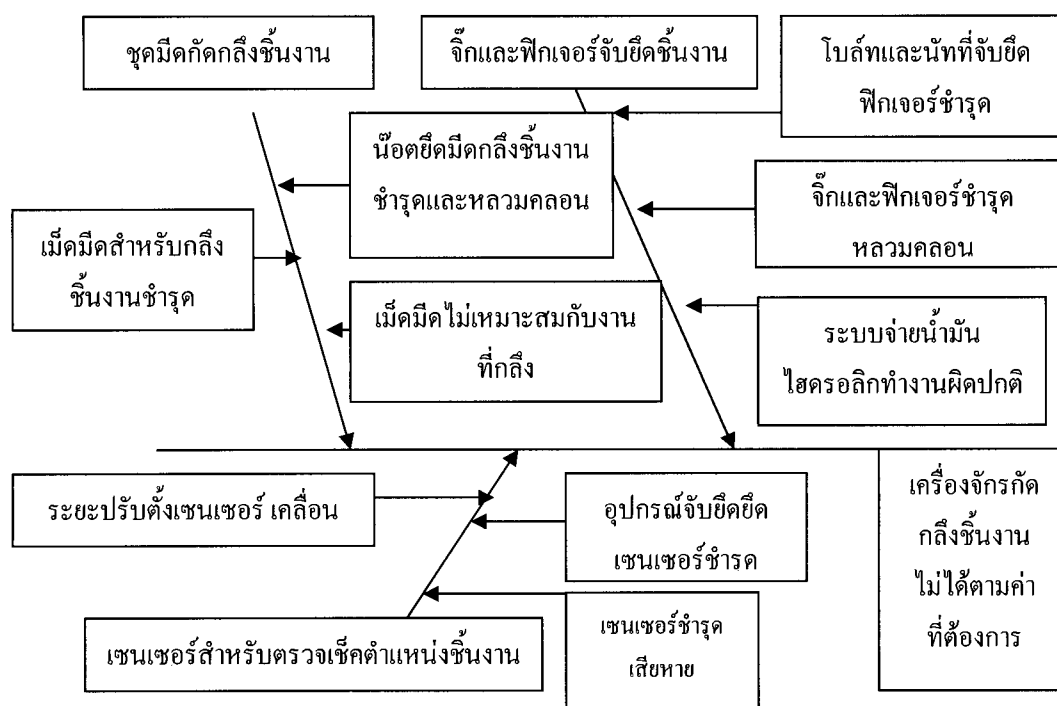
ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจาก 5 ปัญหาหลัก โดยใช้ผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหา เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการหาวิธีในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละปัญหา ดังที่จะกล่าวไว้ในบทที่ 4 ต่อไป ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ทั้ง 5 ปัญหาได้ดังการวิเคราะห์แผนผังก้างปลาแสดงในภาพที่ 3-16

1.1 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของ เครื่องจักรไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้



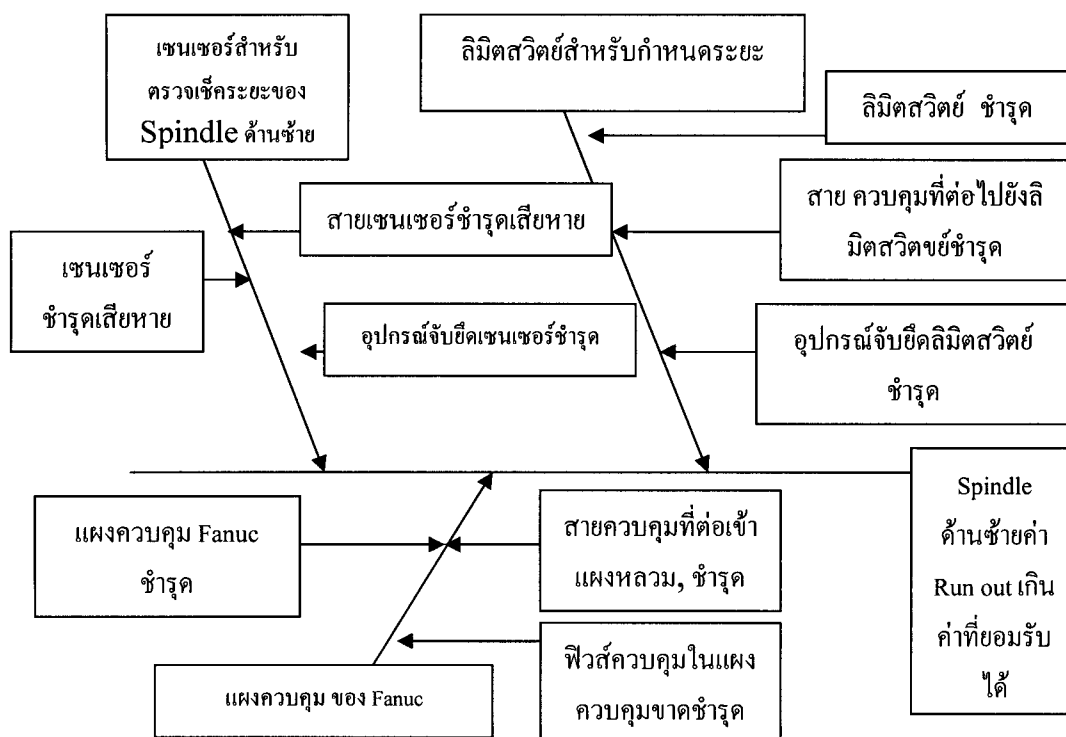
ภาพที่ 3-16 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้

1.2 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเครื่องจักร M/C 20-4 หยุดเนื่องจาก เครื่องจักรกัดกลึงชิ้นงาน ไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ



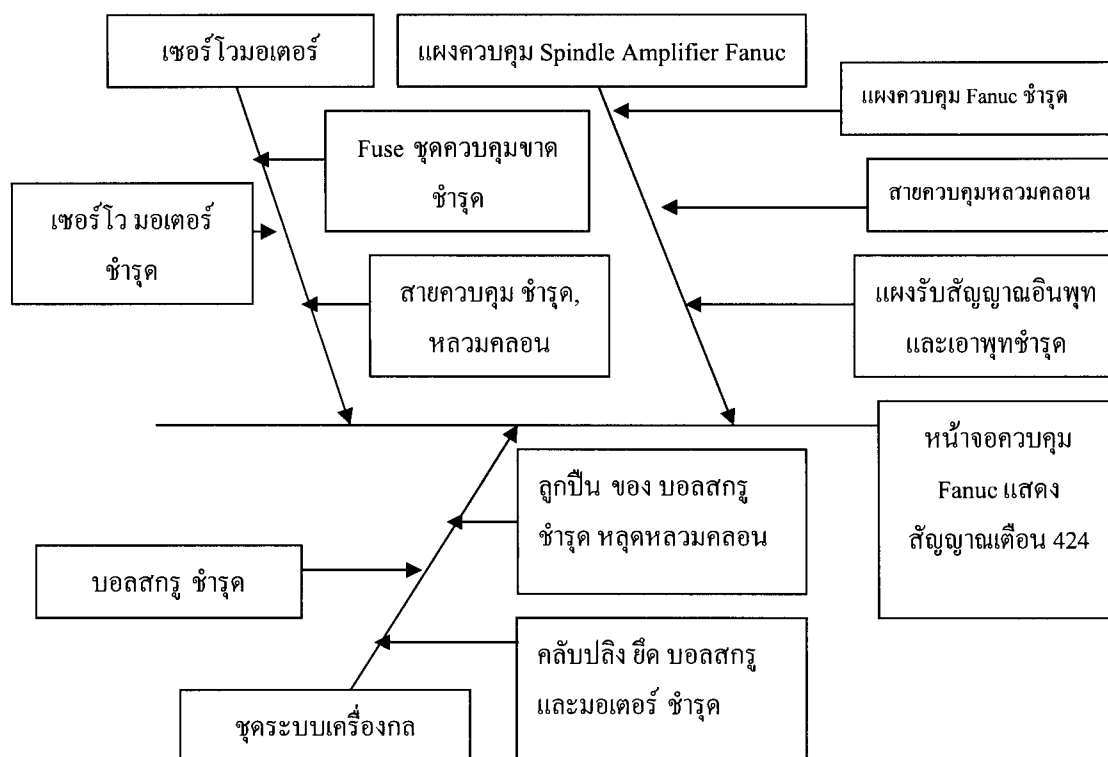
ภาพที่ 3-17 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรกัดกลึงชิ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ

1.3 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเครื่องจักร M/C 20-4 หยุดเนื่องจาก Spindle ด้านซ้ายมือ ค่า Run Out เกินค่าที่ยอมรับได้



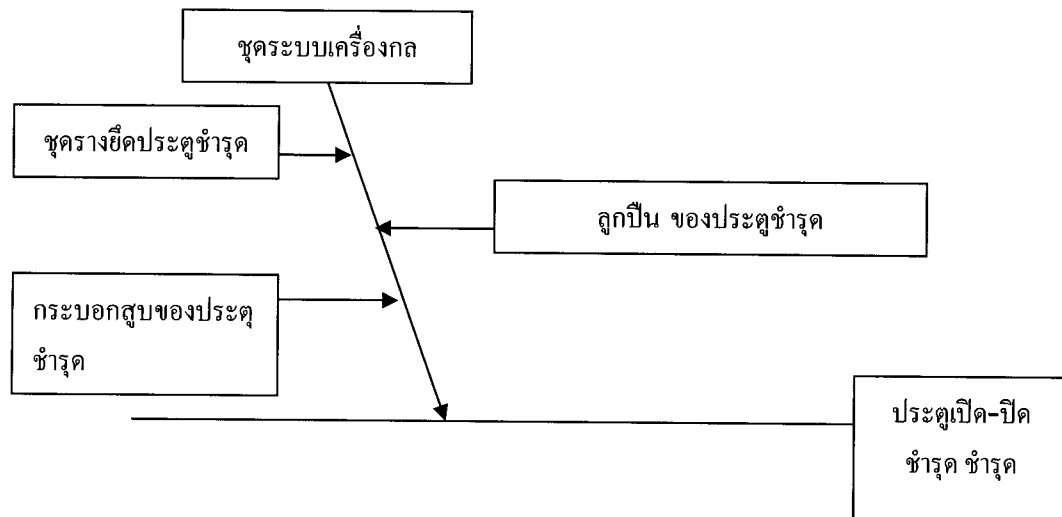
ภาพที่ 3-18 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร Spindle ด้านซ้ายค่า Run Out เกินค่าที่ยอมรับได้

1.4 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเครื่องจักร M/C 20-4 หยุดเนื่องจาก ชุดหน้าจอควบคุม Fanuc แสดง สัญญาณเตือน “Alarm 424 Servo Motor”



ภาพที่ 3-19 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร ชุดหน้าจอควบคุม Fanuc แสดงสัญญาณเตือน “Alarm 424 Servo motor”

1.5 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์อาการเครื่องจักร M/C 20-4 หยุดเนื่องจาก ประตูเปิด-ปิดชำรุด



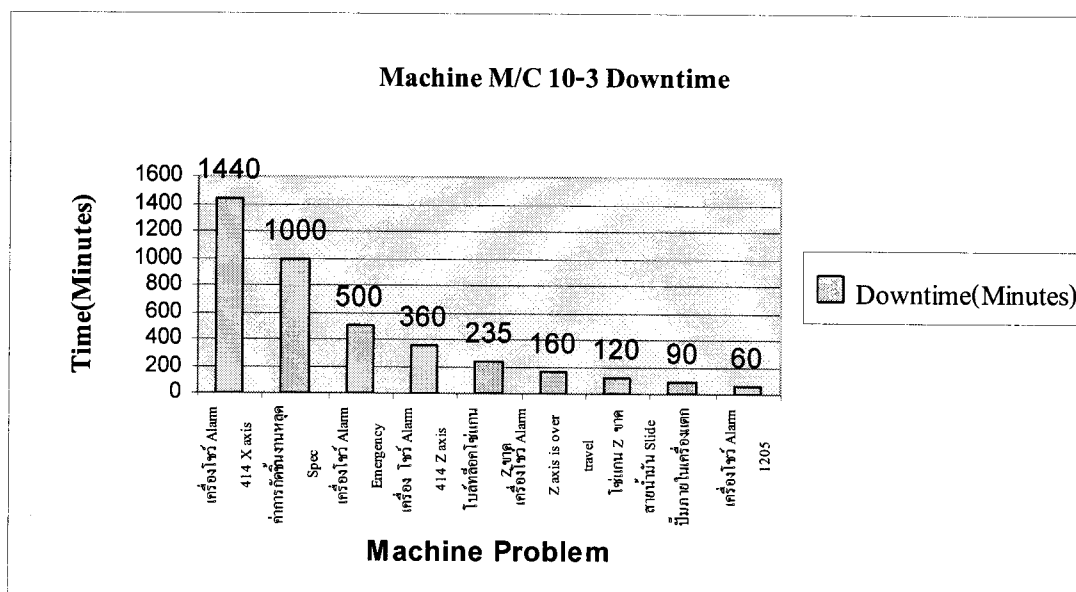
ภาพที่ 3-20 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร ประตูเปิด-ปิดชำรุด

2. ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร M/C 10-3 เพื่อหาวิธีในการซ่อมบำรุงรักษา เครื่องจักร ดังตารางที่ 3-5 เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหา, วิธีการแก้ไข, เวลาและจำนวนครั้งที่หยุดของเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมแซม

ตารางที่ 3-5 ปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหาเครื่องจักร M/C 10-3 หยุค

ลำดับ ที่	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	เวลาที่ เครื่องจักร หยุด (นาท)	จำนวน ครั้งที่ หยุด
1	เครื่องแสดงสัญญาณ “ Alarm 414 X axis” ที่หน้าจอบคุม	ซ่อม Ball screw และเปลี่ยน Bearing	1,440	1
2	เครื่องจักรกลึงชิ้นงานเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้	ปรับตั้งAlignment เครื่อง	1,000	1
3	เครื่องแสดงสัญญาณ”Alarm Emergency” ที่หน้าจอบคุม	ต่อสายใหม่	500	5
4	เครื่องแสดงสัญญาณ “Alarm 414 Z axis” ที่หน้าจอบคุม	ทำความสะอาด Ball Screw และราง Slide	360	1
5	โบลท์ยึดโซ่แกน Z ขาด	เปลี่ยนโบลท์ใหม่	235	3
6	เครื่องแสดงสัญญาณเตือน ”Alarm Z axis is over travel” ที่หน้าจอบคุม	ทำการเปลี่ยน Limit Switch ใหม่	160	1
7	โซ่แกน Z ขาด	เปลี่ยนโซ่ใหม่	120	1
8	สายน้ำมัน Slide ปีมภายในเครื่องแตก	ทำการเปลี่ยนสายน้ำมันใหม่	90	1
9	เครื่องจักรสัญญาณเตือน “ Alarm 1205” ที่หน้าจอบคุม	ทำการเปลี่ยน Turret ใหม่	60	1
รวม			3,965	15

นำข้อมูลจากตารางที่ 3-5 มาทำการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ดังกราฟแท่งภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 กราฟแท่งแสดงปัญหาของเครื่องจักร M/C 10-3

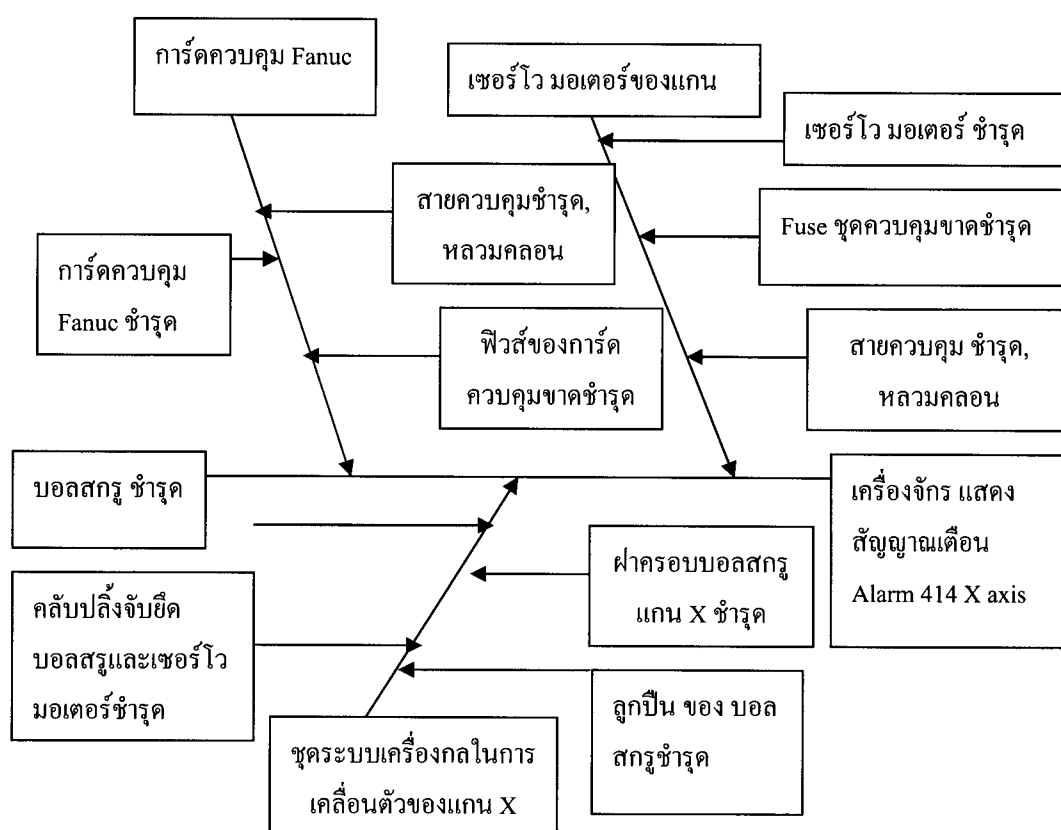
ทำการคำนวณหาค่า MTTR และ MFBF ของเครื่องจักร M/C 10-3 จาก 5 ปัญหาหลักได้ดังตารางที่ 3-6 โดยวิธีการคำนวณก็เหมือนกับ การคำนวณของเครื่องจักร M/C 20-4 ดังอธิบายมาแล้วในหัวข้อ1 ทำการหาค่า MTTR และ MTBF ที่เกิดขึ้นแต่ละปัญหาของเครื่องจักร M/C 10-3 ได้ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 แสดงค่า MTTR และ MTBF ของเครื่องจักร M/C 10-3

ปัญหาที่	รายละเอียดของปัญหา	MTTR (ชั่วโมง)	MTBF (ชั่วโมง)
1	เครื่องแสดงสัญญาณ “ Alarm 414 X axis”	24.00	4,856.00
2	เครื่องจักรกลึงชิ้นงานเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้	16.67	4,863.33
3	เครื่องแสดงสัญญาณ”Alarm Emergency” ที่	1.67	974.33
4	เครื่องแสดงสัญญาณ “Alarm 414 Z axis” ที่	6.00	4,874.00
5	โบลท์ยึดโซ่แกน Z ขาด	1.31	1,625.35

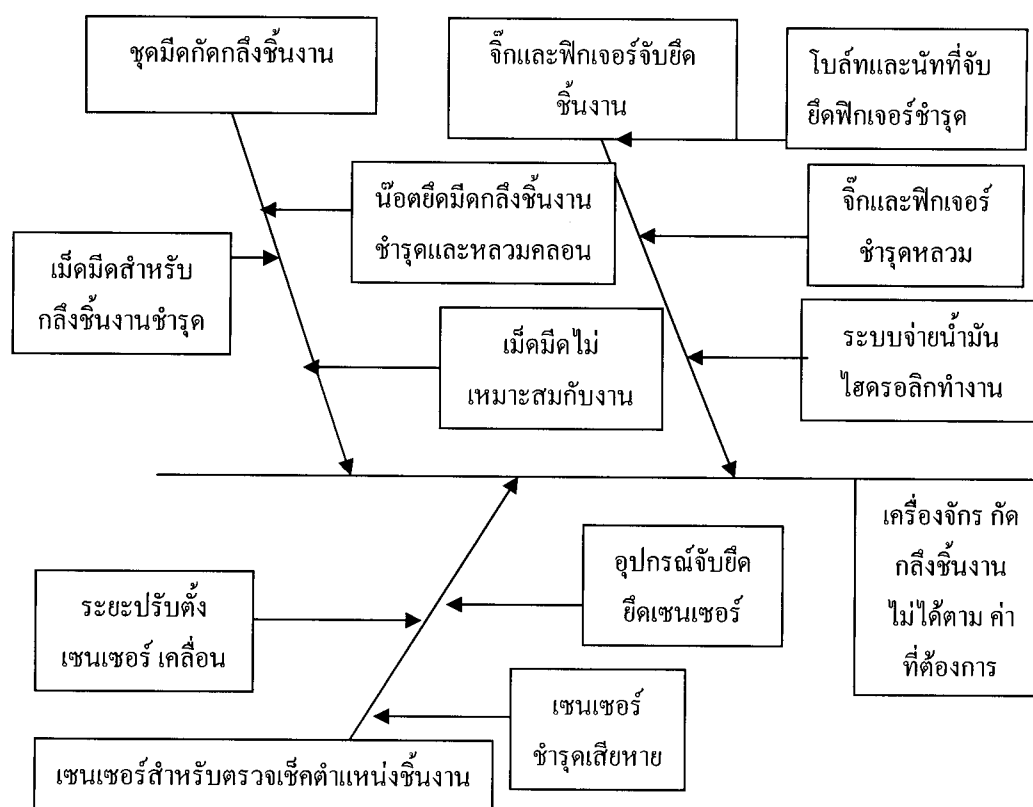
ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจาก 5 ปัญหาหลัก โดยใช้แผนผังก้างปลา มาช่วยในการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหา เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการหาวิธีในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นแต่ละปัญหา ดังที่จะกล่าวไว้ในบทที่ 4 ต่อไป ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ทั้ง 5 ปัญหาได้ดังต่อไปนี้

2.1 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์อาการเครื่องจักร M/C 10-3 หยุดเนื่องจาก เครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน Alarm 414 X axis



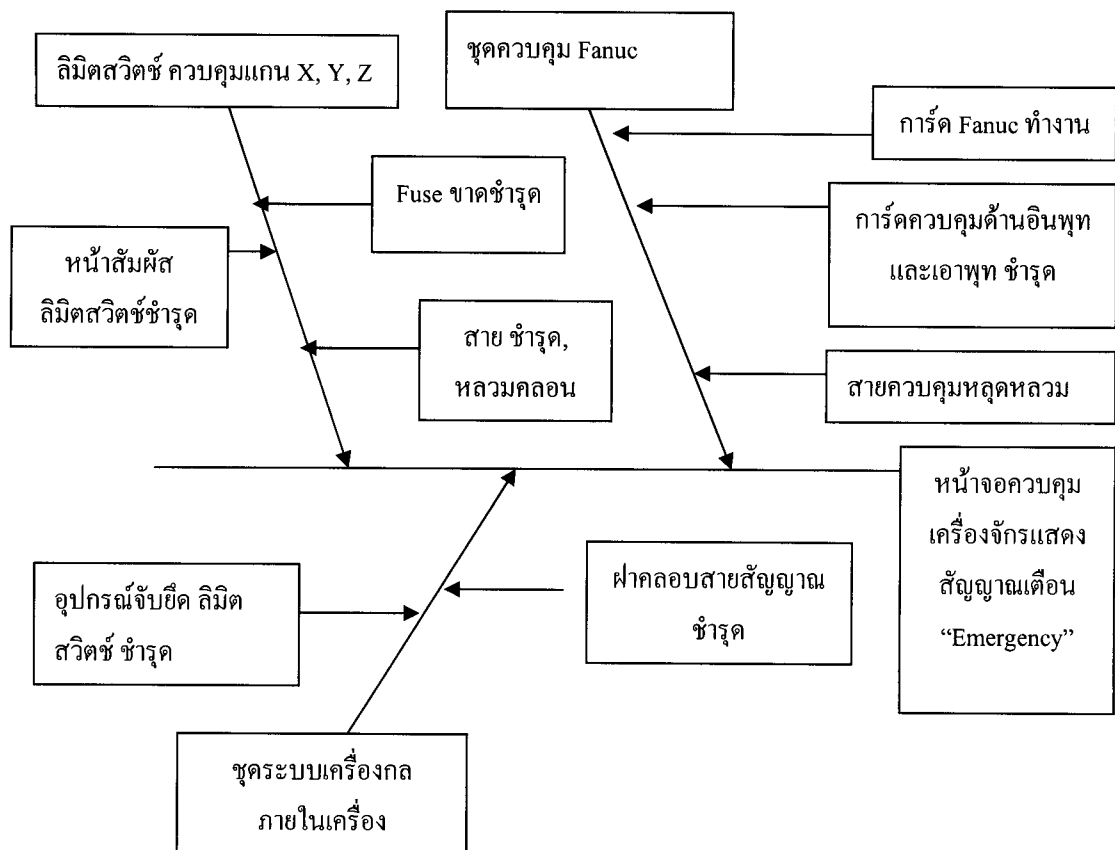
ภาพที่ 3-22 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร หยุดเนื่องจาก เครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน Alarm 414 X axis

2.2 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของเครื่องจักร M/C 10-3 หยุดเนื่องจาก เครื่องจักรกัด
กลึงชิ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ



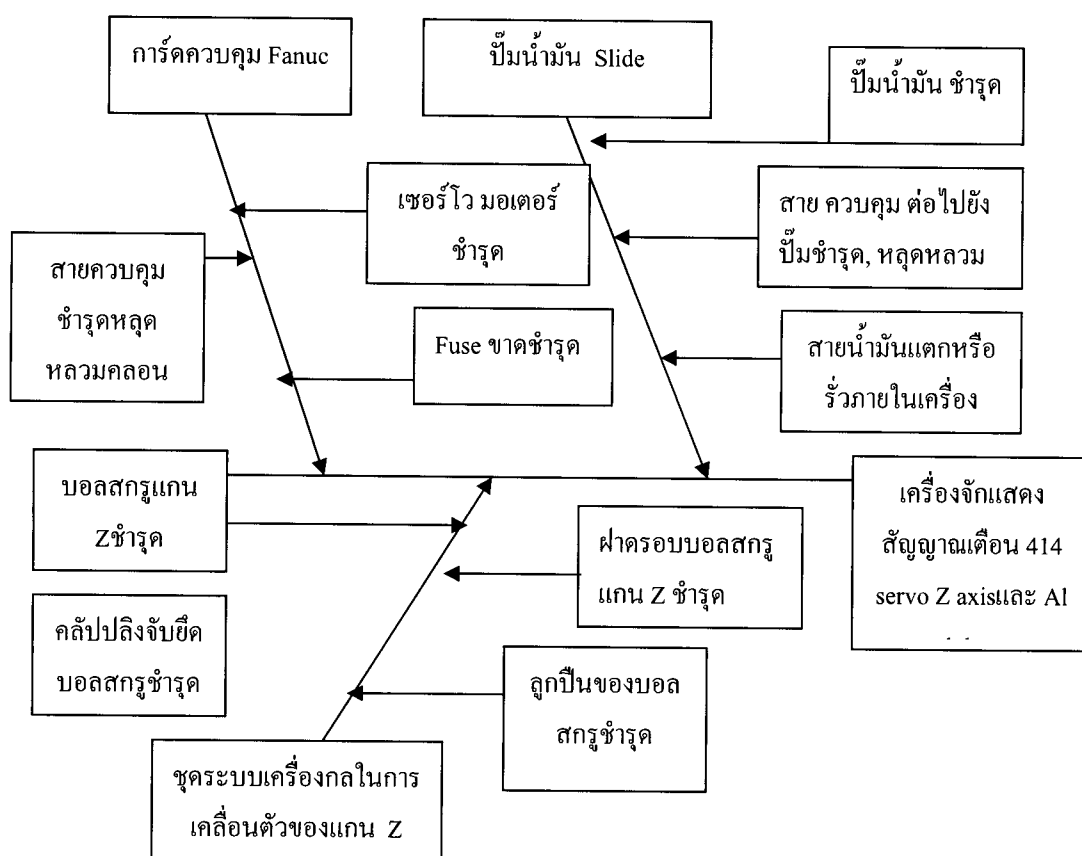
ภาพที่ 3-23 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักร หยุดเนื่องจากเครื่องกัด
กลึงชิ้นงานไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ

2.3 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอกควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน “Alarm Emergency”



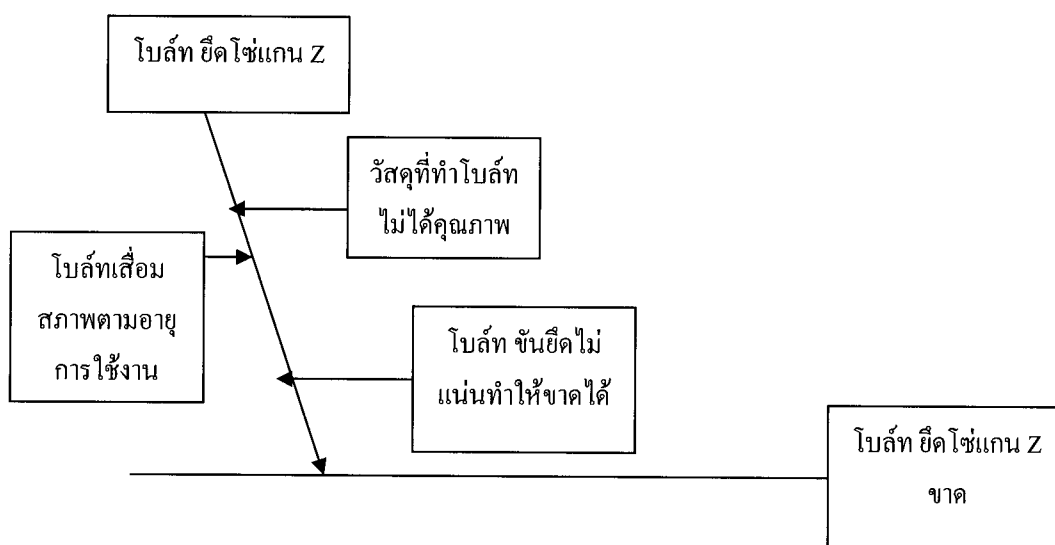
ภาพที่ 3-24 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอกควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน “Alarm Emergency”

2.4 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน เครื่องแสดงสัญญาณ “Alarm 414 Z axis” และ “Alarm Lube” ที่หน้าจอควบคุม



ภาพที่ 3-25 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากหน้าจอควบคุมเครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน “Alarm 414 Z axis” และ “Alarm Lube” ที่หน้าจอควบคุม

2.5 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจาก โบลท์ยึดโซ่ของ Spindle แกน Z ขาด



ภาพที่ 3-26 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุและผล ปัญหาเครื่องจักรหยุดเนื่องจาก โบลท์ที่ยึดโซ่ของ Spindle แกน Z ขาด

การวิเคราะห์แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิม

จากแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบเดิมในปีพ.ศ. 2551 รายการในการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักรแต่ละรายการนำเอามาจาก ข้อมูลของประวัติเครื่องจักรที่เคยชำรุดเสียหาย ในปีพ.ศ. 2550 และจากคู่มือการใช้งานเครื่องจักร พบว่าระยะเวลาในการตรวจเช็คมีระยะเวลานานเกินไป อาจทำให้เครื่องจักรชำรุดเสียหายก่อนกำหนดเวลาที่จะทำการตรวจเช็คตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบเดิม ผู้วิจัยจึงได้นำเอาข้อมูลที่รวบรวมได้จากเครื่องจักรหยุด มาทำการวิเคราะห์ปรับปรุงเป็นแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ เพื่อที่จะนำมาใช้ในปีต่อไป โดยแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่นี้จะนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นจากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของปีที่ผ่านมา มาทำการวิเคราะห์ปรับปรุงกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และกำหนดวิธีการตรวจเช็ค, คาบระยะเวลาในการตรวจเช็ค เพื่อที่ให้อุปกรณ์ในปีที่ผ่านมาเกิดขึ้นน้อยที่สุด ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

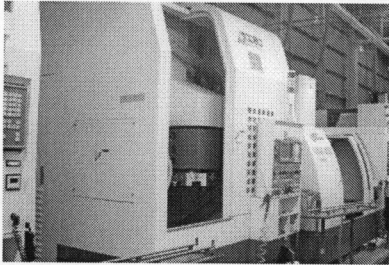
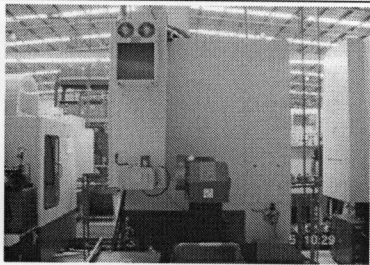
สำหรับแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี 2551 ของทั้ง 2 เครื่องจักรดูได้จากตารางที่ 3-7 และตารางที่ 3-8 ดังต่อไปนี้

แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของเครื่องจักร M/C 10-3

ตารางที่ 3-7 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C10-3

บริษัท ดนัย สไปเซอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

M/C 10-3 (YV-320K)		D 10103		การตรวจรอบ PM ประจำ ☐ เดือน ☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 12 เดือน		
ชื่อเครื่องจักร Yon-Si Machine		เครื่องจักร				
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ตำแหน่งที่ตรวจสอบ	สภาพปกติ	อุปกรณ์ที่ใช้	ประจำ	ผลการตรวจเช็ค
1	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน Hydraulic oil	ถังพักน้ำมัน Hydraulic oil	สีน้ำมันสะอาด และไม่มีสิ่งสกปรก	- ประแจเลื่อน, น้ำมัน Hydraulic	12 BI	
2	เปลี่ยน Oil Filter	ด้านบน ถังพักน้ำมัน Hydraulic	สี oil ไม่ดำคล้ำ และมีรอยแตกที่กรอง	- Oil Filter, ประแจถอดไขควง	12 BI	
3	ทำความสะอาด ภายในถังพักน้ำมัน	ภายในถังพักน้ำมัน และรอบถัง	สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรก	- เตาเผา	12 BI	
4	เช็คสายไฟที่ตู้ Control	ภายในตู้ control	ไม่ชำรุดหรือฉีกขาด	- สายไฟ	6 BI	
5	ขันขันสายไฟที่ตู้ Control	ภายในตู้ control	แน่น ไม่หลวมคลอน	- ไขควงปากแบน/ แร็ก	6 BI	
6	เปลี่ยนแบตเตอรี่ Control Runac	ภายในตู้ control	ค่า Voltage ได้ตามที่กำหนด	- แบตเตอรี่ 6 ก้อน	12 BI	
7	ทำความสะอาด	ภายในตู้ control	สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรก	- Elower, เตาเผา	6 BI	
8						
9						
10						
11						
12						
13						

ผู้รายงาน
วันที่/...../.....

หัวหน้างาน
วันที่/...../.....

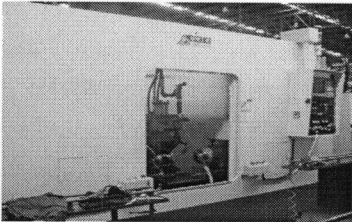
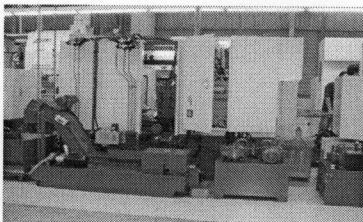
ผู้จัดการฝ่าย
วันที่/...../.....

แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของเครื่องจักร M/C 20-4

ตารางที่ 3-8 แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4

บริษัท ดนัย สไปเซอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

M/C 20-4 (2W-18 M/C)		D 10107		การตรวจรอบ PM ประจำ ☐ เดือน ☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 12 เดือน		
ชื่อเครื่องจักร E-Yon-Si Machine control system		เครื่องจักร				
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ตำแหน่งที่ตรวจสอบ	สภาพปกติ	อุปกรณ์ที่ใช้	ประจำ	ผลการตรวจเช็ค
1	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน Hydraulic oil	ถังพักน้ำมัน Hydraulic oil	สีน้ำมันสะอาด และไม่มีสิ่งสกปรก	- ประแจเลื่อน, น้ำมัน Hydraulic	12 BI	
2	เปลี่ยน Oil Filter	ด้านบน ถังพักน้ำมัน Hydraulic	สี oil ไม่ดำคล้ำ และมีรอยแตกที่กรอง	- Oil Filter, ประแจถอดไขควง	12 BI	
3	ทำความสะอาด ภายในถังพักน้ำมัน	ภายในถังพักน้ำมัน และรอบถัง	สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรก	- เตาเผา	12 BI	
4	เช็คสายไฟที่ตู้ Control	ภายในตู้ control	ไม่ชำรุดหรือฉีกขาด	- สายไฟ	6 BI	
5	ขันขันสายไฟที่ตู้ Control	ภายในตู้ control	แน่น ไม่หลวมคลอน	- ไขควงปากแบน/ แร็ก	6 BI	
6	เปลี่ยนแบตเตอรี่ Control Runac	ภายในตู้ control	ค่า Voltage ได้ตามที่กำหนด	- แบตเตอรี่ 6 ก้อน	12 BI	
7	ทำความสะอาด	ภายในตู้ control	สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรก	- Elower, เตาเผา	6 BI	
8						
9						
10						
11						
12						
13						

ผู้รายงาน
วันที่/...../.....

หัวหน้างาน
วันที่/...../.....

ผู้จัดการฝ่าย
วันที่/...../.....

บทที่ 4

ผลการศึกษางานวิจัย

การพัฒนาแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเชิงป้องกันวิธีใหม่

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาจากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิมในปี 2551 เป็นระยะเวลา 8 เดือน นำข้อมูลที่ทำกรรวบรวมได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์หาค่าที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นแต่ละปัญหา มาทำการเพิ่มรายการตรวจเช็คลงในแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแผนใหม่ ดังรายละเอียดที่จะอธิบายดังนี้

1. จากบทที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ทำการเลือกเครื่องจักร M/C10-3 และเครื่องจักร M/C 20-4 มาทำการศึกษา เพราะมีเวลาในการหยุดเพื่อทำการซ่อมเครื่องจักรมากที่สุด 2 อันดับแรกของกระบวนการผลิตชิ้นงานดิฟเฟส จากนั้นก็ทำการศึกษาปัญหา 5 ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรทั้ง 2 เครื่อง โดยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหาย และในบทนี้จะเป็นการนำเอาปัญหาที่ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงแล้ว มาทำการกำหนดหาแนวทางการแก้ไข และเพิ่มรายการตรวจเช็คการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์เครื่องจักร ลงในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแผนใหม่ โดยผู้วิจัยได้นำเอาวิธี FMEA มาใช้ในการกำหนดคาบระยะเวลารวเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ในการกำหนดคาบระยะเวลาในการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักรนี้ ได้กำหนดตัวแปรที่สามารถทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหายในรูปการกำหนดระดับอันตรายในการทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหาย ดังสูตรต่อไปนี้

ระดับอันตรายในการทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหาย (RPN) = O x S x D

RPN ย่อมาจาก Risk Priority Number

O = Occurrence คือระดับค่าความถี่ที่เกิดขึ้นของแต่ละปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด

C = Severity คือระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้น

D = Detection คือระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหา

ระดับค่าความถี่ที่เกิดขึ้นของแต่ละปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด (O) มีเกณฑ์การประเมินดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการหยุดเครื่องจักร

เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)	รายละเอียดการประเมินของความถี่
5	เกิดขึ้นในลักษณะเรื้อรัง (มากกว่า 8 ครั้ง/8เดือน)
4	เกิดขึ้น 5-7 ครั้ง/8เดือน
3	เกิดขึ้น 2-4 ครั้ง/8 เดือน
2	เกิดขึ้น 1 ครั้ง/8 เดือน
1	ไม่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิด

ระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้น (S) แบ่งเกณฑ์คะแนนในการประเมินได้ 5 กลุ่ม โดยได้แบ่งตามระยะเวลาของชั่วโมงการซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ย ได้แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 เกณฑ์การประเมินระดับความสำคัญที่ทำให้เครื่องจักรหยุด

เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)	รายละเอียดของการประเมิน
5	ระยะชั่วโมงในการซ่อมเครื่องเฉลี่ย (MTTR) มากกว่า 4 ชั่วโมง
4	ระยะชั่วโมงในการซ่อมเครื่องเฉลี่ย (MTTR) 2-4 ชั่วโมง
3	ระยะชั่วโมงในการซ่อมเครื่องเฉลี่ย (MTTR) 1-2 ชั่วโมง
2	ระยะชั่วโมงในการซ่อมเครื่องเฉลี่ย (MTTR) 0.5-1 ชั่วโมง
1	ระยะชั่วโมงในการซ่อมเครื่องเฉลี่ย (MTTR) 0.5 ชั่วโมง

ความยากง่ายในการตรวจจับอาการผิดปกติ (D) แบ่งเกณฑ์คะแนนในการประเมินได้ 5 กลุ่มแสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การประเมินความยากง่ายในการตรวจจับอาการผิดปกติ

เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)	รายละเอียดของการประเมิน
5	ไม่สามารถทำการตรวจพบสิ่งผิดปกติได้จากการมองภายนอก
4	สามารถตรวจสอบพบสิ่งผิดปกติได้ด้วยเครื่องมือวัด
3	สามารถตรวจสอบพบสิ่งผิดปกติได้หลังเดินเครื่อง
2	สามารถตรวจพบสิ่งผิดปกติได้ขณะเดินเครื่อง
1	สามารถตรวจพบสิ่งผิดปกติได้ก่อนเดินเครื่องจักร

แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนระดับอันตรายได้ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับอันตราย

เกณฑ์คะแนนระดับอันตราย (คะแนน)	เกณฑ์ในการจัดทำบำรุงรักษา เครื่องจักร (เดือน)
80-125	1
40-79	3
≤ 39	6

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบฟอร์มการให้คะแนนเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคาบ
ระยะเวลาในการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 การประเมิน FMEA ของเครื่องจักร

แบบฟอร์มเกณฑ์การให้คะแนนในการกำหนดระดับอันตรายของเครื่องจักรโดยใช้วิธี (FMEA) ชื่อเครื่องจักร					
ลำดับที่	ปัญหาที่เกิด ขึ้นกับเครื่องจักร	ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดระดับอันตราย			ระดับ อันตราย
		คะแนน (O)	คะแนน (S)	คะแนน (D)	

2. แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4

จากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 แผนเดิม ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่
เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันเป็นระยะเวลา 8 เดือนจากประวัติเครื่องจักร นอกจากนี้ยังได้
ทำการศึกษาหาข้อมูลจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการกำหนด
แผนการในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแผนใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกที่
จะทำการแก้ไขปัญหของเครื่องจักรที่หยุดเพื่อทำการซ่อมบำรุง 5 ปัญหาหลักที่พบมากที่สุดดัง
ตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดง ปัญหาเครื่องจักร M/C 20-4 5 ปัญหาหลัก

ลำดับ ที่	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	เวลา เครื่องจักร หยุด (นาที)	จำนวน ครั้งที่ หยุด
1	เครื่องไม่สามารถทำงาน อัตโนมัติได้	เปลี่ยน I/O Fanuc ใหม่	1,680	1
2	สปินเดิลพังซ้าย Run out ไม่ได้	ทำการปรับตั้งสปินเดิลใหม่	250	1
3	เครื่องกลิ้งชิ้นงานไม่ได้ขนาด ตามที่ต้องการ	ปรับตั้งลิimitswitch ใหม่	210	1
4	หน้าจอควบคุมแสดงสัญญาณ “Alarm servo 424 “	ซ่อมสายเบรค เซอร์โวมอเตอร์	180	2
5	ประตูลูก	ใส่ประตูลูกน็อตเข้าไปใหม่	30	1
		รวม	2,350	6

จากนั้นทำการประเมิน หาคะแนนระดับอันตรายของเครื่องจักร M/C 20-4 ดังตาราง
ที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 คะแนน FMEA ของเครื่องจักร M/C 20-4

แบบฟอร์มการเกณฑ์การให้คะแนนการกำหนดระดับอันตรายของเครื่องจักร (FMEA) ชื่อเครื่องจักร M/C 20-4					
ลำดับ ที่	ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร	ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนด ระดับอันตราย			ระดับ อันตราย
		คะแนน	คะแนน	คะแนน	
		(O)	(S)	(D)	
1	เครื่องจักรไม่สามารถทำงานอัตโนมัติ	2	5	5	50
2	ค่า Run Out ของสปินเดิลข้างซ้ายมีปัญหา	2	5	4	40
3	เครื่องกลึงชิ้นงานเกินค่าที่ยอมรับได้	2	4	3	24
4	เครื่องจักรแสดงสัญญาณเตือน 424 ที่ หน้าจอควบคุม	3	4	5	60
5	ประตูเปิด/ปิด เครื่องจักรชำรุด	2	1	2	4

ทำการหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ที่อาจส่งผลทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อม ดังที่จะกล่าวได้ดังต่อไปนี้

- เครื่องจักร M/C 20-4 ไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้ ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 การวิเคราะห์ สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรทำงานไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. ชุดแผงควบคุม Fanuc เสีย, ชำรุด	- ชุดแผงควบคุม Fanuc ชำรุด - สายควบคุมที่ต่อไปยังแผงควบคุม Fanuc ขาดชำรุด - ฟิวส์ของแผงควบคุม Fanuc ขาดชำรุด	- เปลี่ยนแผงควบคุมที่ชำรุดเสียหาย - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อไปยังแผงควบคุม Fanuc มีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผงควบคุม
2. เซ็นเซอร์ภายในเครื่องจักร เสีย, ชำรุด	- เซ็นเซอร์ชำรุดเสียหาย - สายเซ็นเซอร์ชำรุดเสียหาย - อุปกรณ์จับยึดเซ็นเซอร์ชำรุด	- ทำการเปลี่ยนเซ็นเซอร์ที่ชำรุดเสียหาย - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายเซ็นเซอร์ว่ามีการขาด หลวมคลอน หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ตรวจสอบการหลวมคลอนของอุปกรณ์จับยึด โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่
3. ระบบควบคุมด้านไฟฟ้ากำลัง เสีย, ชำรุด	- ชุดแหล่งจ่ายแรงดันและหม้อแปลงชำรุด - ชุดอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าในตัวควบคุม - ฟิวส์ของชุดควบคุมระบบไฟฟ้ากำลังชำรุด	- ตรวจสอบชุดแหล่งจ่ายแรงดันและหม้อแปลงด้วยมัลติมิเตอร์ไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ ถ้าตรวจเช็คแล้วมีการชำรุดเสียหายให้ทำการแก้ไข - ตรวจสอบชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ไฟฟ้าว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ ถ้ามีการชำรุดให้ทำการถอดเปลี่ยนแก้ไขใหม่

- เครื่องจักร M/C 20-4 หยุดเนื่องจาก เครื่องกลึงชิ้นงานได้เกินกว่าค่าที่ยอมรับได้
ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลา
ในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรกลึงชิ้นงานได้เกินกว่าค่าที่ยอมรับได้

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. ชุดมีด กัดกลึง ชิ้นงาน เสีย, ชำรุด	- มีดมีดสำหรับกลึงชิ้นงานชำรุด - น็อตยึดมีดมีดกลึงชิ้นงานชำรุดและหลวมคลอน - มีดมีดไม่เหมาะสมกับงานที่กลึง	- ทำการตรวจเช็คการสึกหรอของมีดมีดด้วยอุปกรณ์วัดพิเศษว่ามีดกลึงชำรุดสึกหรอหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็คถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - การหลวมคลอนของน็อตยึดมีดมีดกับมีดกลึง โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็คถ้ามีการหลวมคลอน ให้ทำการยึดให้แน่น - ตรวจเช็คอายุการใช้งานของมีดมีดว่ามีค่าในการเปลี่ยนใหม่ บ่อยแค่ไหน ถ้าเปลี่ยนถี่เกินไป ให้ทดลองหาเมดมีดแบบใหม่มาใช้ดู
2. จิ๊กและ ฟิกเจอร์ จับยึด ชิ้นงาน เสีย, ชำรุด	- โบลท์และนัทที่จับยึดจิ๊กและฟิกเจอร์ชำรุด - จิ๊กและฟิกเจอร์ชำรุดและหลวมคลอน - ระบบไฮดรอลิกที่จ่ายน้ำมันไปยังจิ๊กและฟิกเจอร์ทำงานผิดปกติ	- ทำการตรวจเช็คโบลท์และนัทที่จับยึดจิ๊กและฟิกเจอร์ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้ามีการชำรุด ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คจิ๊กและฟิกเจอร์ว่ามีการชำรุดหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดเสียหาย - ทำการตรวจเช็คการทำงานของระบบไฮดรอลิกไปยังจิ๊กและฟิกเจอร์ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าเจอจุดชำรุดให้ทำการแก้ไขจุดที่ชำรุดให้เรียบร้อย

ตารางที่ 4-9 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรกลึงชิ้นงานได้เกินกว่าค่าที่ยอมรับได้ (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. เซนเซอร์สำหรับตรวจเช็คระยะของชิ้นงานเสีย, ชำรุด	- ระยะปรับตั้งเซนเซอร์เคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม - อุปกรณ์จับยึดเซนเซอร์ชำรุด - เซนเซอร์ชำรุดเสียหาย	- ทำการตรวจเช็คระยะการทำงานของเซนเซอร์ว่าอยู่ในตำแหน่งปกติเดิมหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าตำแหน่งเคลื่อนไปจากเดิมให้ทำการปรับตั้งใหม่ให้เท่ากับตำแหน่งเดิม - ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดเซนเซอร์ว่ามีการหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าหลวมคลอนให้ขันยึดให้แน่น แต่ถ้ายังหลวมคลอนอยู่ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดให้ - ทำการตรวจเช็คการทำงานของเซนเซอร์, สายว่ายังอยู่ในสภาพ

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจากค่า Run out ของสปินเดิลไม่ได้ ทำให้กลึงชิ้นงานเสีย
 ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลา
 ในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลึงขึ้นงานเสีย
เกิดจากค่า Run out ของสปินเดิลไม่ได้

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. เซนเซอร์ สำหรับตรวจเช็ค ระยะสปินเดิล ด้านซ้าย เสีย,ชำรุด	- เซนเซอร์ชำรุดเสียหาย - สายเซนเซอร์ชำรุด - อุปกรณ์จับยึดเซนเซอร์ชำรุด	- ทำการตรวจเช็คระยะการทำงานของเซนเซอร์ว่าอยู่ในตำแหน่งปกติหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าตำแหน่งเคลื่อนไปจากเดิมให้ทำการปรับตั้งใหม่ให้เท่ากับตำแหน่งเดิม - ทำการตรวจเช็คการทำงานของเซนเซอร์,สาย ว่ายังอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ โดยใช้มัลติมิเตอร์ไฟฟ้าในการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดเสียหายให้ทำการถอดเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดเซนเซอร์ว่า มีการหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าหลวมคลอนให้ขันยึดให้แน่น แต่ถ้ายังหลวมคลอนอยู่ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดใหม่
2. ลิimitsวิทซ์ เสีย,ชำรุด	- ลิimitsวิทซ์ชำรุดเสียหาย - สายควบคุมที่ต่อไปยังลิimitsวิทซ์ชำรุดเสียหาย - อุปกรณ์จับยึดลิimitsวิทซ์ชำรุด	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของลิimitsวิทซ์ว่าอยู่ในสภาวะปกติพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าลิimitsวิทซ์มีการชำรุดเสียหายให้ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด - ตรวจเช็คสายเซนเซอร์ที่ต่อจากชุดควบคุมว่ามี การชำรุดหลุดหลวมคลอน ฉีกขาดหรือไม่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ถ้าชำรุด หลุดหลวมคลอนให้ทำการแก้ไขหรือทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ - ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดลิimitsวิทซ์ว่า มีการหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าหลวมคลอนให้ขันยึดให้แน่น แต่ถ้ายังหลวมคลอนอยู่ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดใหม่

ตารางที่ 4-10 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลึงขึ้นงานเสีย
เกิดจากค่า Run out ของสปินเดิลไม่ได้ (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. แผลงควบคุม Fanuc เสีย, ชำรุด	- แผลงควบคุม Fanuc ชำรุด - ฟิวส์ควบคุมขาด - สายควบคุมที่ต่อไปยังแผลงควบคุมขาด - สายควบคุมที่ต่อไปยังแผลงควบคุมขาด - ชำรุด	- เปลี่ยนแผลงควบคุมที่ชำรุดเสียหาย - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อไปยังแผลงควบคุม Fanuc มีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผลงควบคุม

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจาก เครื่องจักรแสดงค่า “Alarm 424 Servo Motor” ที่หน้าจอควบคุมทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดงค่า “Alarm 424 Servo motor” ที่หน้าจอควบคุม

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. เซอร์โวมอเตอร์ เสีย, ชำรุด	- เซอร์โวมอเตอร์ ชำรุด - ฟิวส์ควบคุมขาด - สายควบคุมชำรุด - สายควบคุมชำรุด หลวมคลอน	- ทำการตรวจเช็คการเซอร์โวมอเตอร์ว่ามีการชำรุดหรือไม่โดยทดลองให้มอเตอร์ทำงานในสถานะไม่มีโหลด ถ้าสถานะไม่มีโหลดแล้วมอเตอร์ยังทำงานได้ แสดงว่าปัญหามาจากปัญหาอื่น แต่ถ้าทดลองแล้วยัง Alarm เหมือนเดิมให้ทำการเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผลงควบคุม - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อไปยังมอเตอร์ว่ามีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผลงควบคุม

ตารางที่ 4-11 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดงค่า “Alarm 424 Servo motor” ที่หน้าจอควบคุม (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
2. ชุดระบบ เครื่องกลเสีย, ชำรุด	- บอลสกรูชำรุด - ลูกปืนของบอลสกรูชำรุดหลวมคลอน - คลัมปลิงยัดบอลสกรูของมอเตอร์ชำรุด	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของบอลสกรูว่าอยู่ในสภาวะปกติพร้อมใช้งานอยู่หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างในการตรวจเช็ค ถ้ามีการติดขัดหมุนไม่คล่องให้ทำการซ่อมแซม และถ้าซ่อมไม่ได้ให้ทำการแก้ไขใหม่ - ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของชุดลูกปืนว่ามีการชำรุดหลุดหลวมคลอนมีเสียงดังขณะหมุนทำงานอยู่หรือไม่ ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คคลัมปลิงยัดบอลสกรูของมอเตอร์ว่ามีการชำรุด หลุดหลวมคลอนอยู่หรือไม่ ด้วยเครื่องมือช่าง ถ้าชำรุดให้ทำการแก้ไขซ่อมแซมและเปลี่ยนใหม่

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจาก ประตูเปิด-ปิด เครื่องจักร ชำรุดเสียหาย ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 การวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา ประตูเปิด-ปิด เครื่องจักรชำรุดเสียหาย

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. ประตูเปิด-ปิด เสีย, ชำรุด	- ชุดรางยึดประตูชำรุด - ลูกปืนยึดรางประตูชำรุด - กระบอกสูบของประตูชำรุด	- ทำการตรวจเช็คชุดรางยึดประตู ถ้ามีการชำรุดให้ทำการซ่อมแซมจุดที่ชำรุดจนสามารถทำให้ใช้งานได้ - ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของลูกปืนยึดบอลสกรู ถ้าสภาพใช้งานไม่ได้ให้ทำการถอดเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คกระบอกสูบสำหรับเปิดและปิดประตูว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ ถ้าไม่ให้ทำการซ่อมและแก้ไข ถ้าแก้ไขไม่ได้ให้ทำการเปลี่ยนใหม่

จากนั้นทำการกำหนดคาบระยะเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาและตรวจเช็คอุปกรณ์ของอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ชำรุดตาม รายการที่ทำการเพิ่มลงไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแผนใหม่ รายการตรวจเช็คสภาพการทำงานของเครื่องจักรมีดังต่อไปนี้

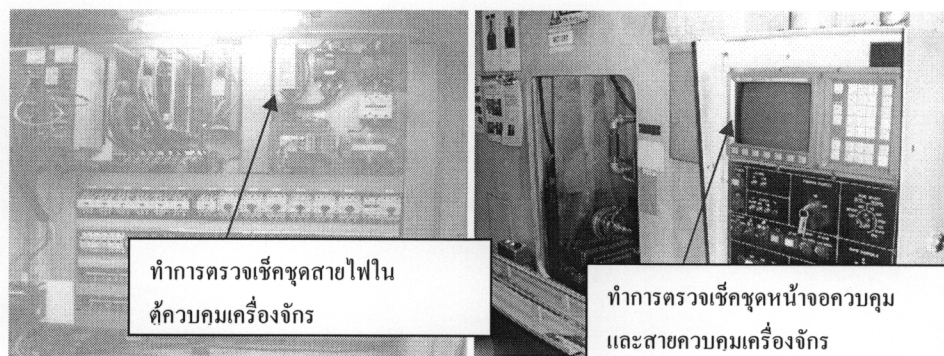
2.1 เพิ่มรายการตรวจเช็คสายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักร, หน้าจอควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและสายไฟภายในเครื่องจักร ในรายการตรวจเช็คที่ 3 และ 4

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร, หน้าจอควบคุมเครื่องจักร และสายไฟภายในเครื่องจักร

สภาพปกติ: สายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักรจะต้องไม่หลวมคลอน, ไม่มีรอยชำรุดฉีกขาดและ แตกหักของอุปกรณ์และสายควบคุม

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจเช็คนี้: เพราะว่าสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลักนั้นพบว่า เครื่องหยุดโดยกะทันหันสาเหตุหลักอันดับที่ 1, 4 มาจากสาย Break Servo ขาดและชำรุด ซึ่งทำให้เครื่องจักรเกิด “Alarm Servo 424” ที่หน้าจอควบคุมขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มแผนรายการตรวจเช็คนี้ลงไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ และเนื่องจากแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเก่าทำการตรวจเช็คสายไฟเฉพาะภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรเท่านั้นไม่ได้มีการตรวจเช็คสายภายในเครื่องจักร

ระยะเวลาในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแล้วพบว่า ระยะเวลาในการการตรวจเช็คยาวนานเกินไป ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ระยะเวลาการตรวจเช็คให้ถี่ขึ้นจาก 6 เดือนให้ทำการตรวจเช็คทุกๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน ดังภาพที่ 4-1 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-1 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 3 และ 4

2.2 ตรวจเช็คสภาพค่า Run Out ของ สปินเดิล จับยึดชิ้นงาน

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: ค่า Run Out ของ สปินเดิล ในรายการตรวจเช็คที่ 7

สภาพปกติ: ค่า Run Out ของ สปินเดิล และค่า Backlash อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจสอบนี้: เพราะสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับ

เครื่องจักร 5 ปัญหาหลัก เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันสาเหตุอันดับที่ 2 มาจากหลังจากเครื่องจักรกลึงชิ้นงานเสร็จแล้วค่าขนาดของการกลึงบางค่าไม่ได้ตามขนาดที่ระบุไว้ สาเหตุก็เนื่องมาจาก ค่า Run out และค่า Backlash ของ สปินเดิลสูงเกินค่าที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่ม หัวข้อการตรวจเช็คในรายการตรวจเช็คที่ 7 เข้าไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่เข้าไป เพื่อที่จะลดการหยุดเพื่อทำการซ่อมโดยกะทันหันของเครื่องจักร อันมีสาเหตุเนื่องมาจาก การชำรุดเสียหาย ของ สปินเดิลมีค่า Run Out สูงเกินค่าที่ยอมรับได้

ระยะเวลาในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ประเมินระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน ภาพที่ 4-2 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-2 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 7

2.3 ตรวจเช็คสภาพการทำงานของชุดเครื่องกลโดยรอบตัวเครื่องจักร และสภาพการทำงานของจิ๊กฟิคเจอร์ที่จับยึดชิ้นงาน ในรายการตรวจเช็คที่ 6, 8

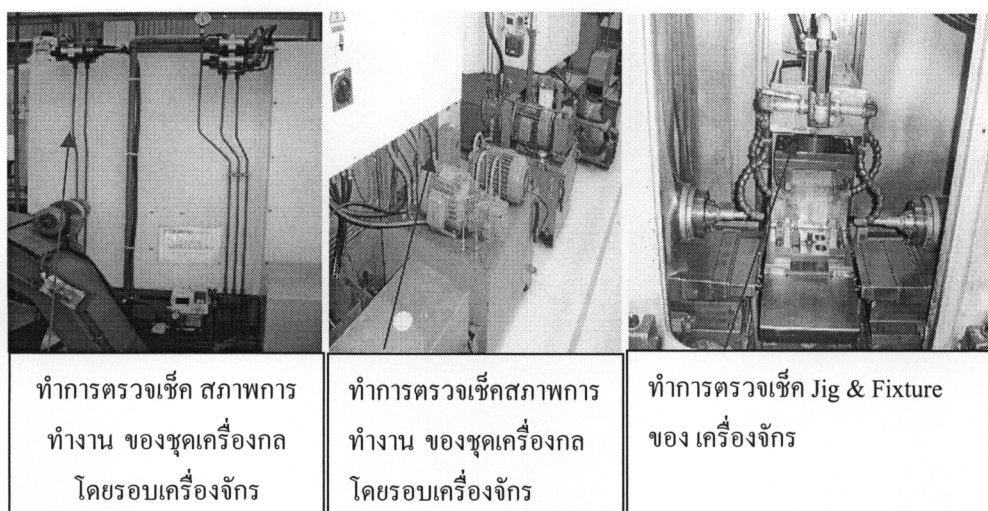
สภาพปกติ: ไม่มีการชำรุดหรือหลวมคลอนและคลายตัวของโบลท์และนัทที่จับยึดแกนของเครื่องจักร, จิ๊กฟิคเจอร์และชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักร

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: โบลท์และนัทที่จับยึดแกนต่าง ๆ ของเครื่องจักร, จิ๊กฟิคเจอร์จับยึดชิ้นงานภายในเครื่องและชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักร

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจสอบนี้: เพราะสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลัก เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันสาเหตุอันดับที่ 3 และ 5 มาจาก จิ๊กฟิคเจอร์ชำรุดเสียหายและประตูลุดและชำรุด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มหัวข้อนี้เข้าไปในการตรวจเช็คในรายการตรวจเช็คที่ 6, 8 เพื่อที่จะลดปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดอันเนื่องมาจาก จิ๊กฟิคเจอร์ชำรุดและชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักรมีการหลวมคลอนหมดสภาพตามอายุการใช้งาน

ระยะการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ 6 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 6 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 6 เดือน

ดังภาพที่ 4-3 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-3 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 6 และ 8

2.4 ทำความสะอาดเครื่องจักร ในรายการตรวจเช็คที่ 9 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิมดังนี้

ตำแหน่งที่ตรวจสอบและทำความสะอาด: ผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนตำแหน่งตรวจสอบจาก ตำแหน่งภายในตู้ Control มาเป็น บริเวณโดยรอบเครื่องจักร และกำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คใหม่จากเดิม 6 เดือน ลดลงเหลือ 3 เดือนก็เนื่องจากแผนเดิมระยะห่างเกินไปอาจทำให้ทำความสะอาดของเครื่องจักรไม่ดีเท่าที่ควร จึงได้ลดความถี่ลงเหลือ 3 เดือนก็เพื่อที่จะติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทั่วถึงดังภาพที่ 4-4 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็คทำความสะอาด



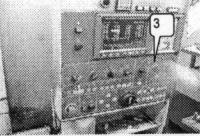
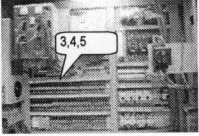
ภาพที่ 4-4 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 20-4 รายการที่ 9

หลังจากที่ทำการใช้วิธี FMEA ในการกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในแต่ละรายการลงในแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่แล้วปรากฏว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักร M/C 20-4 ของแต่ละปัญหา พบว่าวิธีการกำหนดคาบระยะเวลาในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแบบใช้วิธี MTBF และ MTTR ของแต่ละปัญหามาทำการกำหนดคาบระยะเวลาในการตรวจเช็คมีชั่วโมงในการตรวจเช็คนานเกินไป ซึ่งอาจทำให้เครื่องจักรชำรุดเสียหายก่อนที่จะถึงกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนที่ได้วางเอาไว้ เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยใช้วิธี FMEA มาใช้ในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เพราะมีคาบระยะเวลาที่สั้นกว่าจากนั้นทำการทดลองใช้งานจริงเป็นระยะเวลา 2 เดือน ทำการติดตามดูว่าหลังจากที่ทำการใช้งานจริงแล้ว ค่า MTBF ดีขึ้น และ MTTR ของเครื่องจักรลดลงหรือไม่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้หลังจากที่ได้นำแผนมาใช้แล้ว พร้อมทั้งสรุปเป็นแนวทางเพื่อที่จะกำหนดแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในปีต่อ ๆ ไป

ทำการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่สำหรับใช้ใน ปี พ.ศ. 2552 โดยอ้างอิงจากค่า FMEA ดังแสดงในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันปี 2552 เครื่องจักร M/C 20-4

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันปี 2552						
MC 20-4 (2W-2S M/C)		D10107	ตารางตรวจสอบ P.M. ประจำ ☐ 1 เดือน ☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 12 เดือน			
ยี่ห้อ/รุ่น I-Yih machine corporation	เดือน..... พ.ศ.	สถานที่	อุปกรณ์ที่ใช้	ความถี่ในการตรวจเช็ค(ปี)	ผลการตรวจเช็ค	
ลำดับที่ รายการตรวจสอบ	ตำแหน่งที่ตรวจสอบ	สภาพปกติ	อุปกรณ์ที่ใช้	ความถี่ในการตรวจเช็ค(ปี)	ผลการตรวจเช็ค	
1 ตรวจเช็คสภาพน้ำมัน Hydraulic	ถังน้ำมัน Hydraulic	ใสไม่มีตะกอนและสิ่งสกปรก	ประแจเลื่อน, น้ำมัน Hydraulic	6		
2 เปลี่ยน Oil filter	ด้านบนถังพักน้ำมัน Hydraulic	ไม่มีรอยชำรุด รั่วแตกที่ไส้กรอง	Oil filter ประแจถอดไส้กรอง	12		
3 ตรวจเช็คสายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักร และระบบชุดควบคุมเครื่องจักร	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรและหน้าชุดควบคุมเครื่องจักร	ไม่ชำรุด, แฉกหักหรือฉีกขาด	สายฉนวนและเครื่องมือช่าง	3		
4 ขับเข้าสายไฟภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	แบบไม่พบความผิดปกติ	ไขควงปากแบน/แฉก	3		
5 เปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดควบคุม Fanuc	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	วัดค่าแรงดันได้ตามที่กำหนด	มิเตอร์วัดไฟและแบตเตอรี่	12		
6 ตรวจเช็คสภาพของ Fixture ยึดชิ้นงาน	Fixture ยึดชิ้นงาน	Fixture ไม่ชำรุดและหลวมคลอน	สายวัด, ชุดเครื่องมือช่าง	6		
7 ตรวจเช็คค่า Run out ของ Spindle	Spindle ด้านซ้ายและขวา	ค่า Run out ไม่เกิน 10 ไมครอน	Dial gauge และเครื่องมือช่าง	3		
8 ตรวจเช็คสภาพการทำงานของระบบเครื่องกล	บริเวณโดยรอบเครื่องจักร	ไม่พบความผิดปกติ	เครื่องมือช่าง	6		
9 ทำความสะอาดเครื่องจักร	บริเวณโดยรอบเครื่องจักร	สะอาดไม่มีสิ่งสกปรก	ลมและเศษผ้า	3		




ผู้ตรวจเช็ค
วันที่

หัวหน้างานที่รับผิดชอบ
วันที่

ผู้จัดการแผน
วันที่

3. แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3

จากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 แผนเดิม ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันเป็นระยะเวลา 8 เดือนจากประวัติเครื่องจักร นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาหาข้อมูลจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดแผนการในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกที่จะทำการแก้ไขปัญหาของเครื่องจักรที่หยุดเพื่อทำการซ่อมบำรุง 5 ปัญหาหลักที่พบมากที่สุดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-14 ปัญหาเครื่องจักร M/C 10-3 5 ปัญหาหลัก

ลำดับ ที่	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	เวลาที่ เครื่องจักร หยุด (นาที)	จำนวน ครั้งที่ หยุด
1	เครื่องแสดงสัญญาณ “ Alarm 414 X axis” ที่หน้าจอควบคุม	ซ่อม Ball Screw และเปลี่ยนลูกปืน	1,440	1
2	เครื่องจักรกลึงชิ้นงานเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้	ปรับตั้ง Alignment เครื่อง	1,000	1
3	เครื่องแสดงสัญญาณ”Alarm Emergency” ที่หน้าจอควบคุม	ต่อสายใหม่	500	5
4	เครื่องแสดงสัญญาณ “Alarm 414 Z axis” ที่หน้าจอควบคุม	ทำความสะอาด Ball Screw และราง Slide	360	1
5	โบลท์ยึดโซ่แกน Z ขาด	เปลี่ยนโบลท์ใหม่	235	3
6	เครื่องแสดงสัญญาณเตือน ”Alarm Z axis is Over Travel” ที่หน้าจอควบคุม	ทำการเปลี่ยน Limit Switch ใหม่	160	1
7	โซ่แกน Z ขาด	เปลี่ยนโซ่ใหม่	120	1
8	สายน้ำมัน Slide ปั่นภายในเครื่องแตก	ทำการเปลี่ยนสายน้ำมันใหม่	90	1
9	เครื่องจักรสัญญาณเตือน “ Alarm 1205” ที่หน้าจอควบคุม	ทำการเปลี่ยน Turret	60	1
รวม			3,965	15

จากนั้นทำการประเมิน หาคะแนนระดับอันตรายของเครื่องจักร M/C 10-3 ดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 คะแนนระดับอันตรายของเครื่องจักร M/C 10-3

แบบฟอร์มการเกณฑ์การให้คะแนนในการกำหนดระดับอันตรายของเครื่องจักร (FMEA) ชื่อเครื่องจักร M/C 10-3					
ลำดับที่	ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร	ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดระดับอันตราย			ระดับอันตราย
		คะแนน (A)	คะแนน (B)	คะแนน (C)	
1	เครื่องจักรแสดง Alarm 414 X axis ที่หน้าจอควบคุม	2	5	5	50
2	เครื่องกลึงชิ้นงานเกินกว่าที่ยอมรับได้	2	5	5	50
3	เครื่องจักรแสดง Alarm Emergency ที่หน้าจอควบคุม	4	5	3	60
4	เครื่องจักรแสดง Alarm 414 Z axis และ AL lube ที่หน้าจอควบคุม	2	5	5	50
5	โบลท์ยึดโซ่แกน Z ของ Spindle ขาดชำรุด	3	4	4	48

ทำการหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ที่อาจส่งผลทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อม ดังที่จะกล่าวได้ดังต่อไปนี้

- เครื่องจักรหยุด เนื่องจาก เครื่องจักรแสดงสัญญาณ “Alarm 414 X axis” ที่หน้าจอควบคุมทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรแสดงสัญญาณ
“ALARM 414 AXIS” ที่หน้าจอควบคุม

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1.การรั่วควบคุม Fanuc เสีย,ชำรุด	- การรั่วควบคุม Fanuc ชำรุด - สายควบคุมชำรุด,หลวมคลอน - ฟิวส์ของการรั่วควบคุมขาดชำรุด	- เปลี่ยนแผงควบคุมที่ชำรุดเสียหาย - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อไปยังแผงควบคุม Fanuc มีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผงควบคุม
2.เซอร์โวมอเตอร์ ของแกน X เสีย,ชำรุด	- เซอร์โวมอเตอร์ชำรุด - Fuse ของชุดควบคุมขาดชำรุด - สายควบคุมชำรุดหลวมคลอน	- ทำการตรวจเช็คการเซอร์โวมอเตอร์ว่ามีการชำรุดหรือไม่โดยทดลองให้มอเตอร์ทำงานในสถานะไม่มีโหลด ถ้าสถานะไม่มีโหลดแล้วมอเตอร์ยังทำงานได้ แสดงว่าปัญหามาจากปัญหาอื่น แต่ถ้าทดลองแล้ว ยัง Alarm เหมือนเดิมให้ทำการเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผงควบคุม - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อจากแผงควบคุม Fanuc ไปยังมอเตอร์ว่ามีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่

ตารางที่ 4-16 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดงสัญญาณ
“ALARM 414 AXIS” ที่หน้าจอควบคุม (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. ชุดระบบ เครื่องกลในการ เคลื่อนตัวของ แกน X เสีย, ชำรุด	- บอลสกรูชำรุด - ลูกปืนของบอลสกรูชำรุดหลวม คลอน - คลัทช์ปลั๊กยึดบอลสกรูและ มอเตอร์ชำรุด	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงาน ของบอลสกรู ว่าอยู่ในสภาวะปกติ พร้อมใช้งานอยู่หรือไม่ โดยใช้ เครื่องมือช่างในการตรวจเช็ค ถ้ามี การติดขัดหมุนไม่คล่องให้ทำการ ซ่อมแซม และถ้าซ่อมไม่ได้ให้ทำ การเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงาน ของชุดลูกปืนว่ามีการชำรุดหลุด หลวมคลอนมีเสียงดังขณะหมุน ทำงานอยู่หรือไม่ ถ้า
		- ชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คคลัทช์ปลั๊กยึดบอล สกรูของมอเตอร์ว่ามีการชำรุด หลุดหลวมคลอนอยู่หรือไม่ ด้วย เครื่องมือช่าง ถ้าชำรุดให้ทำการ แก้ไขซ่อมแซม และเปลี่ยนใหม่

- เครื่องจักรหยุด เนื่องจากเครื่องจักรกลถึงชิ้นงานเกินค่าที่ยอมรับได้ ทำการวิเคราะห์
หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3
อธิบายได้ดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลถึงชิ้นงานเกินกว่า
ค่าที่ยอมรับได้

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. ชุดมีดกัดกลึง ชิ้นงาน เสีย, ชำรุด	- มีดมีดสำหรับกลึงชิ้นงานชำรุด - น็อตยึดมีดกลึงชิ้นงานชำรุดและหลวมคลอน - มีดมีดไม่เหมาะสมกับงานที่กลึง	- ทำการตรวจเช็คการสึกหรอของมีดมีดด้วยอุปกรณ์วัดพิเศษว่ามีดกลึงชำรุดสึกหรอหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็คถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - การหลวมคลอนของน็อตยึดมีดมีดกับมีดกลึงโดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้ามีการหลวมคลอน ให้ทำการยึดให้แน่น - ตรวจเช็คอายุการใช้งานของมีดมีดว่ามีควมถึในการเปลี่ยนใหม่บ่อยแค่ไหน ถ้าเปลี่ยนถี่เกินไป ให้ทำการแจ้ง Process Engineer ที่ดูแลเครื่อง
2. จิ๊กและ ฟิกเจอร์ จับยึดชิ้นงาน เสีย, ชำรุด	- โบลท์และนัทที่จับยึดจิ๊กและฟิกเจอร์ชำรุด - จิ๊กและฟิกเจอร์ชำรุดและหลวมคลอน - ระบบไฮดรอลิกที่จ่ายน้ำมันไปยังจิ๊กและฟิกเจอร์ทำงานผิดปกติ	- ทำการตรวจเช็คโบลท์และนัทที่จับยึดจิ๊กและฟิกเจอร์ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้ามีการชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คจิ๊กและฟิกเจอร์ว่าการชำรุดหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุด ให้ทำการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดเสียหาย - ทำการตรวจเช็คการทำงานของระบบไฮดรอลิกไปยังจิ๊กและฟิกเจอร์ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่าง มาทำการตรวจเช็ค ถ้าเจอจุดชำรุดให้ทำการแก้ไขจุดที่ชำรุด

ตารางที่ 4-17 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรกลึงขึ้นงานเกินกว่า
ค่าที่ยอมรับได้ (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. เซนเซอร์ สำหรับตรวจเช็ค ตำแหน่งของ ชิ้นงานเสีย, ชำรุด	- ระยะปรับตั้งเซนเซอร์เคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม - อุปกรณ์จับยึดเซนเซอร์ชำรุด - เซนเซอร์ชำรุดเสียหาย	- ทำการตรวจเช็คระยะการทำงานของเซนเซอร์ว่าอยู่ในตำแหน่งปกติหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าตำแหน่งเคลื่อนไปจากเดิมให้ทำการปรับตั้งใหม่ให้เท่ากับตำแหน่งเดิม - ทำการตรวจเช็คการทำงานของเซนเซอร์, สาย ว่ายังอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ โดยใช้มัลติมิเตอร์ไฟฟ้าในการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดเสียหายให้ทำการถอดเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดเซนเซอร์ว่า มีการหลวมคลอนหรือไม่ ถ้าหลวมคลอนให้ขันยึดให้แน่น

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจาก เครื่องจักรแสดง “Alarm Emergency” ที่หน้าจอควบคุม
ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจาก
แผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรแสดง
“ALARM EMERGENCY” ที่หน้าจอควบคุม

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. ลิมิตสวิทช์ควบคุม แกน X,Y,Z เสีย,ชำรุด	- หน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ชำรุด - ฟิวส์ชุดควบคุม ขาดชำรุด - สายควบคุมชำรุด หลุด หลวมคลอน	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของลิมิตสวิทช์ว่าอยู่ในสภาวะปกติพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าลิมิตสวิทช์มีการชำรุดเสียหายให้ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด - ทำการตรวจเช็คฟิวส์ของชุดลิมิตสวิทช์ มีการชำรุดเสียหายหรือไม่ ถ้ามีการชำรุดเสียหายให้ทำการเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ - ตรวจเช็คสายเซนเซอร์ที่ต่อจากชุดควบคุมว่ามีการชำรุดหลุด หลวมคลอน ฉีกขาดหรือไม่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ถ้าชำรุด หลุดหลวมคลอนให้ทำการแก้ไขหรือทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ - ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดลิมิตสวิทช์ว่า มีการหลวมคลอนหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าหลวมคลอนให้ขันยึดให้แน่น แต่ถ้ายังหลวมคลอนอยู่ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดใหม่

ตารางที่ 4-18 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เครื่องจักรแสดง
“ALARM EMERGENCY” ที่หน้าจอควบคุม (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
2. ชุดควบคุม Fanuc เสีย, ชำรุด	- การ์ด Fanuc ทำงานผิดพลาด - การ์ดควบคุมอินพุตและเอาพุตชำรุด - สายควบคุมหลุดหลวมคลอน	- ทำการเปลี่ยนการ์ด Fanuc การ์ดใหม่ - ทำการตรวจเช็คสายควบคุมว่ามีการชำรุด ฉีกขาดและหลวมคลอนหรือไม่ โดยเครื่องมือช่าง ถ้ามีการหลวมคลอนให้ทำการขันให้แน่น แต่ถ้ามีการชำรุดหรือฉีกขาดให้ทำการเปลี่ยนใหม่
3. ชุดระบบเครื่องกลภายในเครื่อง เสีย, ชำรุด	- อุปกรณ์จับยึดเซ็นเซอร์ชำรุด - ฝาครอบสายสัญญาณชำรุด	- ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จับยึดเซ็นเซอร์ด้วยเครื่องมือช่าง ถ้ามีการหลวมคลอนให้ทำการขันให้แน่น แต่ถ้ามีการชำรุดให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดใหม่

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจาก เครื่องจักรแสดง “Alarm 414 Z Axis “และ “AL Lube” ที่หน้าจอควบคุม

ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ้างอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรแสดง
“ALARM 414 Z AXIS” และ “AL LUBE” ที่หน้าจอควบคุม

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. การ์ดควบคุม Fanuc เสีย, ชำรุด	- เซอร์โวมอเตอร์ชำรุด - สายควบคุมชำรุดหลุดหลวมคลอน - ฟิวส์ขาดชำรุด	- ทำการตรวจเช็คการเซอร์โวมอเตอร์ว่ามีการชำรุดหรือไม่โดยทดลองให้มอเตอร์ทำงานในสถานะไม่มีโหลด ถ้าสถานะไม่มีโหลดแล้วมอเตอร์ยังทำงานได้แสดงว่าปัญหามาจากปัญหาอื่น แต่ถ้าทดลองแล้ว ยัง Alarm เหมือนเดิมให้ทำการเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่ - ทำการเปลี่ยนฟิวส์ของแผงควบคุม - ตรวจสอบการหลวมคลอนของสายควบคุมที่ต่อจากแผงควบคุม Fanuc ไปยังมอเตอร์ว่ามีการชำรุดขาดหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างมาทำการตรวจเช็ค ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่
2. ป้อนน้ำมัน Slide เสีย, ชำรุด	- ป้อนน้ำมันชำรุด - สายควบคุมต่อไปยังปั๊มชำรุดหลุดหลวม - สายน้ำมันแตกหรือรั่วภายในเครื่อง	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของปั๊มน้ำมัน Slide ว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ ถ้ามีปัญหาใช้งานไม่ได้ให้รีบทำการซ่อม แต่ถ้าซ่อมแล้วไม่สามารถใช้งานได้ ให้รีบทำการเปลี่ยนปั๊มตัวใหม่ - ทำการเปลี่ยนสายน้ำมันที่แตกหรือรั่วออกไป

ตารางที่ 4-19 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรแสดง
“ALARM 414 Z AXIS” และ “AL LUBE” ที่หน้าจอควบคุม (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. ชุดระบบเครื่องกลในการเคลื่อนตัวของแกน Z เสีย, ชำรุด	- บอลสกรูแกน Z ชำรุด - คลัมปลิงจับยึดบอลสกรูและเซอร์โวชำรุด - ลูกปืนของบอลสกรูชำรุด - ฝาครอบบอลสกรูแกน Z ชำรุด	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของบอลสกรู ว่าอยู่ในสภาวะปกติ พร้อมใช้งานอยู่หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือช่างในการตรวจเช็ค ถ้ามีการติดขัดหมุนไม่คล่องให้ทำการซ่อมแซม และถ้าซ่อมไม่ได้ให้ทำการแก้ไขใหม่ - ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของชุดลูกปืนว่ามีการชำรุดหลุดหลวมคลอนมีเสียงดังขณะหมุนทำงานอยู่หรือไม่ ถ้าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนใหม่ - ทำการตรวจเช็คคลัมปลิงยึดบอลสกรูของมอเตอร์ว่ามีการชำรุดหลุดหลวมคลอนอยู่หรือไม่ ด้วยเครื่องมือช่าง ถ้าชำรุดให้ทำการแก้ไขซ่อมแซม และเปลี่ยนใหม่

- เครื่องจักรหยุดเนื่องจาก โบลท์ยึด Spindle ของแกน Z ขาดชำรุด

ทำการวิเคราะห์หาปัญหา, สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหายังอิงจากแผนผังก้างปลาในบทที่ 3 อธิบายได้ดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา โบลท์ยึด SPINDLE ของแกน Z
ขาดชำรุด

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไขปัญหา
1. โบลท์ยึดโซ่ของ Spindle แกน Z เสีย,ชำรุด	- โบลท์เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน - วัสดุทำโบลท์ไม่ได้คุณภาพ - โบลท์ขันยึดไม่แน่นทำให้ขาด	- ทำการตรวจเช็คสภาพการทำงานของโบลท์ยึดโซ่ของ Spindle แกน Z ว่าพร้อมใช้งาน หรือไม่ ถ้ามีการชำรุด หลวมคลอน ขันยึดไม่แน่น ให้ทำการถอดเปลี่ยนโบลท์ และนัทตัวใหม่เข้าไปแทนตัวเก่าที่ชำรุด

จากนั้นทำการกำหนดคาบระยะเวลาเพื่อที่จะใช้ในการกำหนดแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักร รายการที่ทำการเพิ่มลงไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแผนใหม่ มี ดังต่อไปนี้

3.1 เพิ่มรายการตรวจเช็คสายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักร, หน้าจอควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและสายไฟในภายในเครื่องจักร ในรายการตรวจเช็คที่ 3, 4

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร, หน้าจอควบคุมเครื่องจักร และ สายไฟภายในเครื่องจักร

สภาพปกติ: สายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักรจะต้องไม่หลวมคลอน, ไม่มีรอยชำรุดฉีกขาดและแตกหัก

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจเช็คนี้: เพราะว่าสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลักของเครื่องหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุหลักอันดับที่ 3 มาจาก สายไฟภายในเครื่องจักรขาดและชำรุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มแผนการตรวจเช็ครายการนี้ลงไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ เนื่องจากแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเก่าทำการตรวจเช็คสายไฟเฉพาะภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรเท่านั้น ไม่ได้มีการตรวจเช็คสายภายในเครื่องจักรและหน้าจอควบคุม

ระยะเวลาในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแล้วพบว่าระยะเวลาในการตรวจเช็คยาวนานเกินไป ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ระยะเวลาการตรวจเช็คให้ถี่ขึ้นจาก 6 เดือนให้ทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่า

ระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน ดังรูปที่ 4-5 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-5 รูปตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 3 และ 4

3.2 ตรวจเช็คสภาพการทำงานของจิกและ ฟิกเจอร์สำหรับจับยึดชิ้นงาน

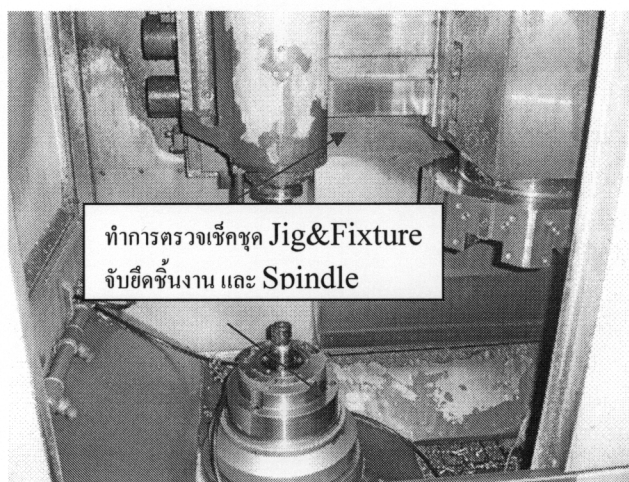
ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: บริเวณโดยรอบของฟิกเจอร์จับยึดชิ้นงาน และค่า Run Out ของสปินเดิล ในรายการตรวจเช็คที่ 6 และ 7

สภาพปกติ: ฟิกเจอร์จับยึดชิ้นงานต้องสามารถจับยึดชิ้นงานได้แน่น ไม่หลวมคลอน, ไม่มีรอยชำรุดของฟิกเจอร์, สปินเดิล มีค่า Run Out และค่า Backlash อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจเช็คนี้: เพราะสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลัก เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันสาเหตุอันดับที่ 2 มาจากหลังจากเครื่องจักรกลึงชิ้นงานเสร็จแล้วค่าขนาดของการกลึงบางครั้งไม่ได้ตามขนาดที่ระบุไว้ สาเหตุก็เนื่องมาจาก ฟิกเจอร์จับยึดชิ้นงานหลวมคลอน, อุปกรณ์จับยึดบางตัวชำรุดเสียหาย, มีค่า Run Out และค่า Backlash ของ Spindle สูงเกินค่าที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่ม หัวข้อการตรวจเช็คทั้ง 2 หัวข้อนี้เข้าไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ เพื่อที่จะลดการหยุดเพื่อทำการซ่อมแซมเครื่องจักรโดยกะทันหันอันมีสาเหตุเนื่องมาจาก จิกและฟิกเจอร์หลวมคลอนมีการชำรุดเสียหายค่า Run out และค่า Backlash ของ Spindle สูงเกินค่าที่ยอมรับได้

ระยะเวลาในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตราย

โดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน ภาพที่ 4-6 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-6 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 6 และ 7

3.3 ตรวจเช็คสภาพการทำงาน Ball Screw และรางสไลด์ ของทุกแกน ในรายการตรวจเช็คที่ 8

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: บริเวณ Ball Screw และรางสไลด์ ทุกแกนของเครื่องจักร
สภาพปกติ: นัทและโบลท์ทุกตัวยึดแน่น ไม่หลวมคลอน เวลาเคลื่อนตัวและทำงานไม่มีเสียงดัง และเศษเหล็กติดค้างอยู่

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจสอบนี้: เพราะสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลัก เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันสาเหตุอันดับที่ 1 และ 4 มาจากชุด Ball screw และรางสไลด์ หลวมคลอนและสกปรก ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหัน และแสดง Alarm ที่หน้าจอควบคุม “Alarm 414 X axis” ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มหัวข้อนี้เข้าไปในการตรวจเช็ค เพื่อที่จะลดปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากชุด Ball Screw และราง Slide หลวมคลอนและสกปรก

ระยะในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน ภาพที่ 4-7 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-7 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 8

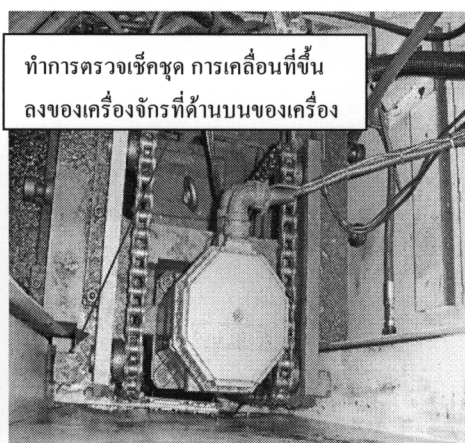
3.4 ตรวจเช็คสภาพการทำงานของชุดเครื่องกลโดยรอบตัวเครื่องจักร ในรายการตรวจเช็คที่ 9

ตำแหน่งที่ตรวจสอบ: โบลท์และนัทที่จับยึดแกนต่าง ๆ ของเครื่องจักรและชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักร

สภาพปกติ: ไม่มีการชำรุดหรือหลวมคลอนและคลายตัวของโบลท์และนัทที่จับยึดแกนของเครื่องจักรและชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักร

สาเหตุที่ต้องเพิ่มรายการตรวจสอบนี้: เพราะสืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร 5 ปัญหาหลัก เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันพบว่า สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันสาเหตุอันดับที่ 5 มาจาก โช้และโบลท์จับยึดโช้ของแกน Z ชำรุดและโบลท์มีการหลวมคลอน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้โช้และโบลท์มีการขาดชำรุดได้ในอนาคต ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มหัวข้อนี้เข้าไปในการตรวจเช็ค เพื่อที่จะลดปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดอันเนื่องมาจากชุดเครื่องกลโดยรอบเครื่องจักรมีการหลวมคลอนหรือหมดสภาพตามอายุการใช้งาน

ระยะในการตรวจเช็ค: ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือน เหตุผลที่กำหนดระยะเวลาไว้ 3 เดือน ก็สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าระดับอันตรายโดยใช้วิธี FMEA ระดับอันตรายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องทำการตรวจเช็คทุก ๆ 3 เดือนดังภาพที่ 4-8 แสดงตำแหน่งในการตรวจเช็ค



ภาพที่ 4-8 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 9

3.5 ทำความสะอาดเครื่องจักร ในรายการตรวจเช็คที่ 10 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิมดังนี้

ตำแหน่งที่ตรวจสอบและทำความสะอาด: ผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนตำแหน่งตรวจสอบจาก ตำแหน่งภายในตู้ควบคุมมาเป็น บริเวณโดยรอบเครื่องจักร และกำหนดระยะเวลาในการตรวจเช็คใหม่จากเดิม 6 เดือน ลดลงเหลือ 3 เดือนก็เนื่องจากแผนเดิมระยะห่างเกินไปอาจทำให้ทำความสะอาดของเครื่องจักรไม่ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้กำหนดคาบระยะเวลาของการตรวจเช็คลงมาเป็น 3 เดือนก็เพื่อที่จะติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทั่วถึงดังภาพที่ 4-9 แสดงตำแหน่งของการตรวจเช็ค



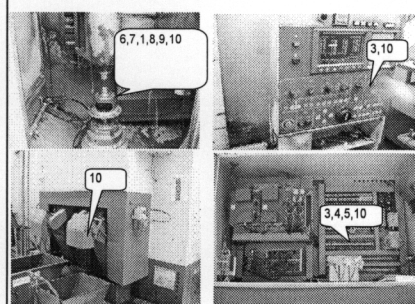
ภาพที่ 4-9 ตำแหน่งในการบำรุงรักษาเครื่องจักร M/C 10-3 รายการที่ 10

หลังจากที่ทำการใช้วิธี FMEA ในการกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในแต่ละรายการลงในแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่แล้วปรากฏว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักร M/C 10-3 ของแต่ละปัญหา พบว่าวิธีการกำหนดคาบระยะเวลาในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแบบใช้วิธี MTBF และ MTTR ของแต่ละปัญหาทำการกำหนดคาบระยะเวลาในการตรวจเช็คบางรายการมีคาบระยะเวลาในการตรวจเช็คสั้นเกินไปคือปัญหาที่ 1, 2 และ 4 ส่วนรายการที่ 3 และ 5 มีคาบระยะเวลาเหมาะสมในการนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยใช้วิธี FMEA ในรายการที่ 1, 2 และ 4 ส่วนรายการที่ 3 และ 5 กำหนดคาบระยะเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยอ้างอิงจากค่า MTBF และ MTTR ของแต่ละปัญหา มาใช้ในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร จากนั้นทำการทดลองใช้แผนจริงเป็นระยะเวลา 2 เดือน ทำการติดตามดูว่าหลังจากที่ทำการใช้งานจริงแล้ว ค่า MTBF ดีขึ้น และ MTTR ของเครื่องจักรลดลงหรือไม่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้หลังจากที่ได้้นำแผนมาใช้แล้ว พร้อมทั้งสรุปเป็นแนวทางเพื่อที่จะกำหนดแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในปีต่อ ๆ ไป

ทำการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่สำหรับใช้ในปี ของเครื่องจักร M/C 10-3 สำหรับปีพ.ศ. 2552 โดยอ้างอิงจากค่า FMEA และ MTBF ดังแสดงในตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันปี พ.ศ. 2552 เครื่องจักร M/C 10-3

ยี่ห้อ I-Yih machine corporation		เดือน..... พ.ศ.				
ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	ตำแหน่งที่ตรวจสอบ	สภาพปกติ	อุปกรณ์ที่ใช้	ความถี่ในการตรวจเช็ค(ปี)	ผลการตรวจเช็ค
1	ตรวจเช็คสภาพน้ำมัน Hydraulic	ถังน้ำมัน Hydraulic	ใสไม่มีตะกอนและสิ่งสกปรก	ประแจเลื่อน, น้ำมัน Hydraulic	6	
2	เปลี่ยน Oil filter	ด้านบนถังพักน้ำมัน Hydraulic	ไม่มีรอยชำรุด รันแตกที่ไส้กรอง	Oil filter ประแจถอดไส้กรอง	12	
3	ตรวจเช็คสายไฟในตู้ควบคุมเครื่องจักรและหน้าชุดควบคุมเครื่องจักร	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรและหน้าชุดควบคุมเครื่องจักร	ไม่ชำรุด, แฉกหักหรือฉีกขาด	สายตาและเครื่องมือช่าง	1	
4	ขันหัวสายไฟภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	แน่นไม่หลวมเคลื่อน	ไขควงปากแบน/แฉก	1	
5	เปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดควบคุม Fanuc	ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักร	วัดค่าแรงดันได้ตามที่กำหนด	มิเตอร์วัดไฟและแบตเตอรี่	12	
6	ตรวจเช็คสภาพของ Fixture ยึดชิ้นงาน	Fixture ยึดชิ้นงาน	Fixture ไม่ชำรุดและหลวมเคลื่อน	สายตา, ชุดเครื่องมือช่าง	3	
7	ตรวจเช็คค่า Run out ของ Spindle	Spindle ด้านซ้ายและขวา	ค่า Run out ไม่เกิน 10 ไมครอน	Dial gauge และเครื่องมือช่าง	3	
8	ตรวจเช็คการทำงานของ Ball screw และราง Slide ทุกแกน	สาย, ข้อต่อและปั๊ม Hydraulic สาย, ข้อต่อและปั๊ม Pneumatic	ไม่มีการรั่วซึมหรือแตกชำรุด ไม่มีการรั่วซึมหรือแตกชำรุด	สายตาและเครื่องมือช่าง สายตาและเครื่องมือช่าง	3	
9	ตรวจเช็คสภาพการทำงานของระบบเครื่องกล	บริเวณไดรเวอร์เครื่องจักร	ไม่หลวมเคลื่อน	เครื่องมือช่าง	2	
10	ทำความสะอาดเครื่องจักร	บริเวณไดรเวอร์เครื่องจักร	ไม่มีสิ่งสกปรกติดอยู่	บริเวณไดรเวอร์เครื่องจักร	3	



ผู้ตรวจเช็ค
วันที่

หัวหน้างานที่รับผิดชอบ
วันที่

ผู้จัดการแผน
วันที่

วัตถุประสงค์ที่ทำการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรก็เพื่อที่จะบรรลุ วัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร
2. จัดทำคู่มือในการปรับปรุงแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

คู่มือในการปฏิบัติในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

1. บทนำ

คู่มือในการปฏิบัติการในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี เล่มนี้ จัดทำ ขึ้นมาเพื่อเป็นหลักปฏิบัติให้ผู้ทำการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี ได้ทราบถึง วิธีการและขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในการจัดทำ แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี เพื่อให้ เกิดความสะดวกและความคล่องตัวในการจัดทำแผน อีกทั้งเพื่อให้ทุกคนสามารถใช้คู่มือนี้ยึดถือ เป็นหลักปฏิบัติในการปรับปรุงวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปีต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดทำระบบในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี ให้ เป็นรูปแบบและขั้นตอนที่ง่ายในการนำมาใช้งาน

2.2 เพื่อยึดเป็นคู่มือในการปฏิบัติการในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษา เครื่องจักรประจำปี

3. ขอบเขตในการวางแผนการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

คู่มือปฏิบัติงานนี้ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ของแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท ดานา สไปเซอร์ (ประเทศไทย) จำกัดเท่านั้น

4. หน่วยงานที่รับผิดชอบ แผนกซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

5. รายละเอียดขั้นตอนการทบทวนและการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ประจำปี

5.1 วิศวกรแผนกซ่อมบำรุงทำการทบทวนแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี วิศวกรแผนกซ่อมบำรุงจะทำการทบทวนแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปีเพื่อที่จะทำการ ปรับปรุงเป็นแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ขึ้นมา ทุก ๆ ปีวิศวกรจะทำการปรับเปลี่ยนแผนการ บำรุงรักษาเครื่องจักร โดยขึ้นอยู่กับข้อมูลและปัญหาที่รวบรวมได้จากประวัติเครื่องจักรที่เราเก็บ รวบรวมข้อมูลมา

5.2 ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดหลังจากที่ได้ทำการเริ่มใช้แผนตั้งแต่ในช่วงต้นปี จนถึงปลายปี ว่าเครื่องจักรมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง เกิดขึ้นที่ไหนดบ่อยที่สุด และอาการเสียแต่ละ

อาการเป็นอย่างไร โดยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุด เพื่อที่จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด

5.3 แยกลักษณะของปัญหาที่พบ ทำการแยกแยะลักษณะของปัญหาที่พบว่ามีปัญหาอะไรบ้าง ที่เป็นสาเหตุทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหายจนเป็นสาเหตุที่ต้องทำให้เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหัน

5.4 จัดลำดับความสำคัญของปัญหา ทำการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

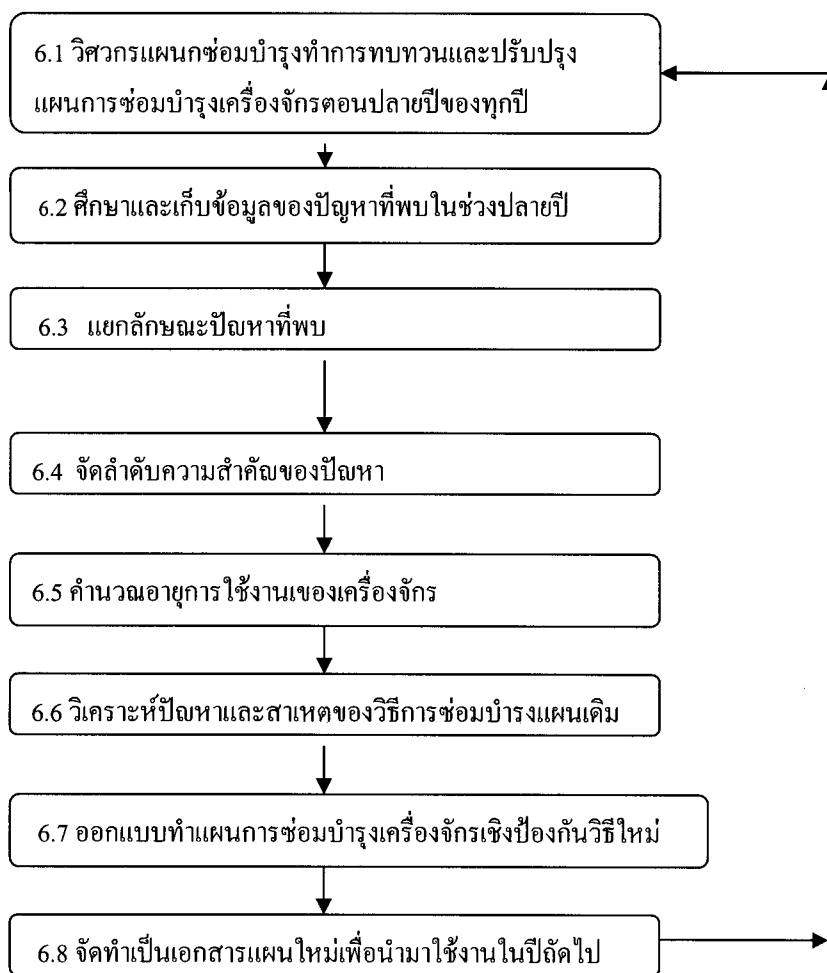
5.5 คำนวณอายุการใช้งานของเครื่องจักร ทำการรวบรวมข้อมูลการหยุดโดยกะทันหันของเครื่องจักรมาคำนวณหาค่าอายุการใช้งานของเครื่องจักรคือค่า MTBF และค่า MTTR เพื่อที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ใช้ในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

5.6 วิเคราะห์แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแผนเดิม ทำการรวบรวมข้อมูลขึ้นมาได้มาทำการวิเคราะห์ว่าแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเดิมว่ามีรายการไหนยังสามารถใช้งานได้ดี รายการไหนที่ต้องปรับปรุง

5.7 ออกแบบแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันวิธีใหม่ ทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเก่า โดยคาบระยะเวลาในการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรอ้างอิงจากค่า MTBF และค่า MTTR ของเครื่องจักรและวิธี FMEA ลงในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันวิธีใหม่ ทำการทดลองใช้แผนจริงเป็นระยะเวลา 2 เดือน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งไว้ในบทที่ 1 หรือไม่ ถือว่าเสร็จสิ้นขั้นตอนการทบทวน และการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำปี

5.8 จัดทำคู่มือแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้กล่าวมาแล้วจากหัวข้อที่ผ่านมา เพื่อนำมาใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในแผนกซ่อมบำรุง

6. แผนภูมิการทำงาน แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำงาน การทำการทบทวนและปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำปีตามผังการทำงานดังต่อไปนี้



7. เอกสารอ้างอิง

8. คู่มือการใช้งานเครื่องจักร

9. แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเครื่องจักรประจำปี 2552

10. บันทึกการแก้ไข

แก้ไขครั้งที่ : แก้ไขโดย

วันที่แก้ไขครั้งสุดท้าย :

เหตุผลที่แก้ไข :

11. การอนุมัติการใช้คู่มือการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรจัดทำโดย

ชื่อ ตำแหน่ง

วันที่.....

อนุมัติโดย

ชื่อ..... ตำแหน่งผู้จัดการซ่อมบำรุง

วันที่.....

การเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรวิธีเก่ากับวิธีใหม่

เมื่อทำการเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรวิธีแบบเก่ากับวิธีแบบใหม่แล้ว จะพบว่าแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบใหม่นั้นเป็นแผนที่ได้ทำการปรับปรุงจากจุดบกพร่อง และเก็บเอาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากแผนการบำรุงเครื่องจักรเก่าในปีที่ผ่านมาทำการปรับปรุงแก้ไข แผนบำรุงรักษาเครื่องจักรปีพ.ศ. 2551 ได้นำข้อมูลมาจากประวัติการชำรุดเสียหายของ เครื่องจักรในปีพ.ศ. 2551 และคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรบางส่วน ผู้วิจัยพบว่า แผนการ บำรุงรักษาเครื่องจักรเดิมยังมีข้อบกพร่อง ที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องจักรหยุดเพื่อการซ่อมโดย กะทันหันได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มเติมและได้เพิ่ม รายการตรวจเช็คสภาพของอุปกรณ์ภายในเครื่องจักรเข้าไปในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแผน ใหม่โดยนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรมาทำการกำหนดแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผลที่ได้หลังจากการนำแผนไปใช้งานจริง จะพบว่าหลังจากที่นำแผนไปใช้งานแล้ว สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้คือ

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร

โดยหลังจากที่ได้นำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่เข้าไปใช้งานจริง ตลอด ระยะเวลา 2 เดือนแล้วพบว่า เครื่อง M/C 10-3 ไม่มีการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมบำรุงรักษา เครื่องจักร และเครื่อง M/C 20-4 มีการหยุดเพื่อทำการซ่อมเครื่องจักรจำนวน 1 ครั้งโดยมีระยะเวลา ในการซ่อมเครื่องจักร 60 นาที

คำนวณหาค่า MTBF และ MTTR ของแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน แผนใหม่ พบว่าค่า MTTR และค่า MTBF ดีขึ้นกว่าเดิม ดูได้จากตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 ตารางแสดงค่า MTBF และค่า MTTR ของเครื่องจักร 20-4 และเครื่อง 10-3

ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	MTTRเดิม (ชั่วโมง)	MTBF เดิม (ชั่วโมง)	MTTRใหม่ (ชั่วโมง)	MTBF ใหม่ (ชั่วโมง)
1	M/C 20-4	4.41	806.81	1	2,380
2	M/C 10-3	6.53	320.93	0	2,440

2. ได้จัดทำมาตรฐานในการจัดทำแผนการปรับปรุงการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและคู่มือในการวางแผนในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปีเพื่อที่จะนำไปใช้ในปีต่อ ๆ ไป

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแผนเก่า แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงให้เป็นแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษางานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตดีเฟคต โดยเข้าไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลา 8 เดือน ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เครื่องจักรหยุดเพื่อทำการซ่อม แล้วนำเอาปัญหาที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่อาจทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดเพื่อทำการซ่อมแซม ผู้วิจัยได้นำเอาเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ 7QC Tools, FMEA เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์หาปัญหาและสาเหตุตลอดจนถึงหาแนวทางแก้ไขกับปัญหาที่เกิดขึ้น เครื่องมือที่ใช้หลัก ๆ ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนผังก้างปลา, กราฟแท่ง, ตารางประเมินคะแนน FMEA ผู้วิจัยได้ทำการเลือกศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตดีเฟคต โดยได้ทำการเลือกศึกษาเครื่องจักรที่มีเวลาในการหยุดในการบวนการผลิตดีเฟคต ทำการคำนวณหาอายุการใช้งานของเครื่องจักรและเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องของแต่ละเครื่อง ทำการเลือกปรับปรุงเครื่องจักรที่มีระยะเวลาการหยุดของเครื่องจักรมากที่สุดในกระบวนการ 2 เครื่อง โดยการกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรขึ้นตอนแรกยึดจากเกณฑ์ของค่า MTBF และ MTTR ของแต่ละปัญหาของเครื่องจักร จากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นของทั้ง 5 ปัญหาหลักของทั้ง 2 เครื่องจักร โดยใช้แผนผังก้างปลาช่วยในการตัดสินใจเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขในแต่ละปัญหา จากนั้นไปผู้วิจัยนำเอาวิธี FMEA เข้ามาช่วยในการกำหนดคาบระยะเวลาในการตรวจเช็คอุปกรณ์ของเครื่องจักรที่มีปัญหาทั้ง 5 ปัญหา ทำการเปรียบเทียบคาบระยะเวลาในการวางแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้จากวิธี FMEA ถ้าคาบระยะเวลามากกว่าค่า MTBF ในแต่ละปัญหาของเครื่องจักรให้กำหนดคาบระยะเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามค่า MTBF และ MTTR ของปัญหาของเครื่องจักร แต่ถ้าน้อยกว่าก็ให้ใช้วิธีการ FMEA ได้เลย หลังจากนั้นนำแผนที่ได้ไปทดลองใช้จริงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 2 เดือน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์จัดทำเป็นคู่มือในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปีต่อไป

ผู้วิจัยได้นำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิตดีเฟคตเป็นระยะเวลา 2 เดือนคือเดือน กันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2551 โดยแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่นำมาใช้เป็นแผนที่ปรับปรุงโดยใช้การประเมินความเสียหายของเครื่องจักรจากทั้งวิธี FMEA และอ้างอิงจากค่า MTBF และ MTTR ของเครื่องจักรทั้ง 2 เครื่อง โดยฝ่ายช่างซ่อมบำรุงได้ปฏิบัติงาน

และทำตามแผนที่ได้กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด ผลที่ได้ออกมาหลังจากทดลองใช้เป็นระยะเวลา 2 เดือนพบว่า เครื่องจักร M/C 20-4 มีการชำรุดเสียหาย 1 ครั้ง มีระยะเวลาซ่อม 60 นาที หลังจากที่ได้จัดทำแผนการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร นำมาใช้เป็นแผนใหม่เพื่อนำมาใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในปีต่อไป เนื่องจากในแผนซ่อมบำรุงของบริษัทที่ผู้วิจัยได้ทำงานอยู่ ไม่มีการจัดทำคู่มือในการปฏิบัติการในปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี ผู้วิจัยจึงได้ทำการจัดทำคู่มือในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี เพื่อเป็นหลักปฏิบัติในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี และนำมาเป็นมาตรฐานในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

ปัญหาในการทำการวิจัย

1. ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากใบแจ้งซ่อมของแผนกซ่อมบำรุงยังมีการเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ปัญหาเวลานำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการวิเคราะห์และแก้ไข
2. บุคลากรในแผนกซ่อมบำรุงยังขาดความเข้าใจ ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งทำให้แผนการตรวจเช็คบางรายการไม่สามารถปฏิบัติให้เสร็จได้ทันตามที่แผนกำหนด
3. บุคลากรในแผนกซ่อมบำรุงยังไม่ค่อยให้ความสำคัญกับความเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรทำให้ต้องใช้เวลาในการอบรมเพื่อให้ทำการตรวจเช็คเครื่องจักรให้ได้ตามแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร
4. ขาดความร่วมมือของฝ่ายผลิตในการช่วยตรวจเช็คสภาพของเครื่องจักรหลังจากที่ได้มีการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรไปแล้ว ทำให้ช่างฝ่ายซ่อมบำรุงต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหของเครื่องจักรที่เกิดหยุดโดยกะทันหัน ซึ่งอาจทำให้บางครั้งวิเคราะห์หาสาเหตุผิดไป ทำให้เสียเวลาการผลิตของฝ่ายผลิต
5. ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากที่นำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแผนใหม่ไปใช้ มีระยะเวลาน้อยเกินไป ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเอาแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันแผนใหม่มาใช้ ไม่สมบูรณ์ครบถ้วน

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา

1. อบรมพนักงานซ่อมบำรุงใหม่ในส่วนของการลงบันทึกประวัติการซ่อมเครื่องจักรที่ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักรเพื่อให้สามารถนำเอาข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงต่อไปได้

2. อบรมพนักงานทั้งฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุงให้เข้าใจ ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน รวมทั้งวิธีตรวจเช็คสภาพความผิดปกติของเครื่องจักรเบื้องต้น และหาวิธีในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและปรับปรุงเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ ก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดเสียหายมากไปกว่านั้น

3. ขอความร่วมมือกับฝ่ายผลิตในการช่วยตรวจเช็คสภาพเครื่องจักร ทั้งก่อนและหลังเริ่มงานเพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลหลังจากที่ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้ว มีสาเหตุอื่นที่อาจทำให้เครื่องจักรต้องหยุด

บรรณานุกรม

- โกศล ดีศีลธรรม. (2547). *การจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: เอ็มแอลอี.
- จันทร์หา นาควชิระกุล และประภาส ศุภสิริสัตยากุล. (2548). *การศึกษาและพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง*. งานประชุมทางวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2548, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนากร เกียรติบรรลือ. (2543). *การวิเคราะห์ FMEA ความล้มเหลวในการผลิต*. กรุงเทพฯ: เทคนิคอุตสาหกรรม.
- ธานี อ่วมอ้อ. (2547). *การบำรุงรักษาที่ผลทุกคนมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: พีคบูลส์.
- ปฏิพัทธ์ หงษ์สุวรรณ, ธนกฤต สุทธิวัฒนาการ. (2548). *การศึกษาการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในสายการผลิตเส้นด้ายปั่นเกลียว: กรณีศึกษา บริษัท สิ่งทอซาติน จำกัด*. งานประชุมทางวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2548, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- มนูญ ขุนธรรมรักษ์. (2545). *การประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) นำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, นครราชสีมา.
- ศุภชัย นาทะพันธ์. (2551). *การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)*. กรุงเทพฯ: เอ็มแอลอี.
- สมเกียรติ ทองเกษม. (2545). *การกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน: กรณีศึกษาเครื่องฉีดพลาสติกมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, นครราชสีมา.
- อดิชาติ คำชุ่ม. (2550). *การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับอุปกรณ์ควบคุมของถังบรรจุแก๊สเหลว กรณีศึกษา: บริษัท ไทยอินดัสเทรียล แก๊ส จำกัด*. งานนิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ประวัติเครื่องจักรกระบวนการผลิตดีฟเคส ประจำปี พ.ศ. 2551

ตารางภาคผนวก ก-4 ประวัติเครื่องจักรกระบวนการการผลิตพิเศษ M/C 20-1

M/C NAME : M/C 20-1 (VMC-350) M/C ID. A19004 ASSET NO. PURCHASE : MANUFACTURER : You Ji Machine Industrial Company limited, ADDRESS : 2-1, 2nd Lane Hua-Kuang Rd., Jinh-Hu VII, Lu Jui Hsiang, Kaohsiung Hsien, Taiwan MODEL : VMC-350 SERIAL NO. - TOOLING No. -										LOCATION DATE INST 12/29/2003 DATE EXP.	
Item No.	U/R No.	Issued Date	start Date	Finish Date	Time Lessing (hr)	Description Problem	Root Cause	Solution Action Taken	Person in Charge	Remark	
1	084-04173	3/12/2008	3/12/2008	3/12/2008	60	ชิ้นงานขึ้นไม่ตามกำหนดทำงานได้	เซ็นเซอร์ตำแหน่งไม่ทำงาน	ปรับตั้ง Sensor ใหม่	บุญส่ง		
2	084-04175	4/12/2008	4/12/2008	4/12/2008	60	ชิ้นงานขึ้นไม่ตามกำหนดทำงานได้	เซ็นเซอร์ตำแหน่งไม่ทำงาน	ปรับตั้ง Sensor ใหม่	วรัญญู		
3	084-03183	11/22/2008	11/22/2008	11/22/2008	35	เครื่องจักรไม่ทำงานทำงานไม่ได้	ATC ไม่สามารถเชื่อมกับระบบ Homing ทำการตั้งค่า Zero ใหม่	ทำการตั้งค่า Homing ใหม่	วรัญญู		
4	084-04194	15/02/2008	15/02/2008	15/02/2008	35	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	ใบพัดปั๊มไฮดรอลิก	เปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิก	วรัญญู		
5	085-04253	25/02/2008	25/02/2008	25/02/2008	15	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	ใบพัดปั๊มไฮดรอลิก	เปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิก	วรัญญู		
6	152-07556	22/03/2008	22/03/2008	22/03/2008	130	M6 ไม่ทำงาน	หน่วยซีล Tool มีปัญหาไม่ได้ตามกำหนด	ปรับตั้งหน่วยซีลใหม่	วรัญญู		
7	152-07557	24/03/2008	24/03/2008	24/03/2008	60	M6 ไม่ทำงาน	หน่วยซีล Tool มีปัญหาไม่ได้ตามกำหนด	ปรับตั้งหน่วยซีลใหม่	วรัญญู		
8	077-03832	24/04/2008	24/04/2008	24/04/2008	55	Spindle ไม่สามารถเชื่อมกับระบบ	เซ็นเซอร์ตำแหน่งมีปัญหา	ตรวจสอบตำแหน่ง	วรัญญู		
9	152-07564	04/02/2008	04/02/2008	04/02/2008	30	M6 ไม่ทำงาน	หน่วยซีล Tool มีปัญหาไม่ได้ตามกำหนด	ปรับตั้งหน่วยซีลใหม่	วรัญญู		
10	152-07573	26/04/2008	26/04/2008	26/04/2008	60	ฝาครอบ Ball screw รั่ว	รวมเครื่องปั๊มไฮดรอลิก	ตรวจสอบปั๊มไฮดรอลิก	วรัญญู		
11	152-07576	28/04/2008	28/04/2008	28/04/2008	30	ประจุไฟฟ้าเกิน	อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้ามีปัญหา	ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	วรัญญู		
12	152-07587	13/04/2008	13/04/2008	13/04/2008	300	เครื่องจักรไม่ทำงาน	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	ปรับตั้งหน่วยซีลใหม่	วรัญญู		
13	077-03840	06/02/2008	06/02/2008	06/02/2008	200	Spindle แกน Z Overload และเครื่อง	Overload ของ Spindle มีปัญหา	ทำการปรับ Spring ของ Drawbar	วรัญญู		
14	094-04632	3/02/2008	3/02/2008	3/02/2008	45	ชุดนำความดันไม่ทำงาน	สายไฟเชื่อมภายในเครื่อง	ตรวจสอบสายไฟเชื่อมและทำการแก้ไข	วรัญญู, พงษ์พันธ์		
15	094-04638	5/02/2008	5/02/2008	5/02/2008	70	เครื่องจักรไม่ทำงานทำงานไม่ได้	ในตำแหน่ง Z รั่ว	เปลี่ยนปั๊มไฮดรอลิกใหม่	พงษ์พันธ์		
16	156-07754	9/02/2008	9/02/2008	9/02/2008	90	ฝาครอบ Ball screw แกน Z รั่ว	เชื่อมสายท่ออากาศมีปัญหา	ซ่อมและทำการตามลวดลาย	วรัญญู, พงษ์พันธ์		
17	156-07781	07/02/2008	07/02/2008	07/02/2008	180	ชุดนำความดันไม่ทำงาน	สายท่ออากาศมีปัญหา	เปลี่ยนปั๊มไฮดรอลิกใหม่	พงษ์พันธ์		
18	156-07798	16/07/2008	16/07/2008	16/07/2008	30	ประจุไฟฟ้าเกิน	สายท่ออากาศมีปัญหา	เปลี่ยนสายท่อใหม่	วรัญญู		
19	156-07800	16/07/2008	16/07/2008	16/07/2008	40	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	เปลี่ยนน้ำมันและซีลชุดใหม่	วรัญญู, พงษ์พันธ์		
20	166-08268	22/07/2008	22/07/2008	22/07/2008	30	Tool กระทบเครื่อง	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	ทำการปรับหน่วยซีลใหม่	วรัญญู		
21	156-08283	22/08/2008	22/08/2008	22/08/2008	390	เครื่องจักรไม่ทำงานทำงานไม่ได้	สายไฟเชื่อมภายในเครื่อง	ตรวจสอบสายไฟเชื่อมและทำการแก้ไข	วรัญญู, วรัญญู, ลมเจตน์		
22	166-08289	22/08/2008	22/08/2008	22/08/2008	120	เครื่องจักรไม่ทำงานทำงานไม่ได้	สายไฟเชื่อมภายในเครื่อง	ตรวจสอบสายไฟเชื่อมและทำการแก้ไข	วรัญญู, วรัญญู, ลมเจตน์		
23	166-08289	13/08/2008	13/08/2008	13/08/2008	40	หน่วยซีล Overload	สายไฟเชื่อมภายในเครื่อง	ทำการแก้ไขสายไฟใหม่	วรัญญู		
24	166-08289	11/08/2008	11/08/2008	11/08/2008	420	M19 ผิดตำแหน่ง	สายไฟเชื่อมภายในเครื่อง	ทำการปรับตำแหน่งใหม่	วรัญญู, วรัญญู		
25	166-08289	15/08/2008	15/08/2008	15/08/2008	60	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	ทำการเปลี่ยนปั๊มไฮดรอลิก	วรัญญู		
26	115-05714	13/10/2008	13/10/2008	13/10/2008	60	ประจุไฟฟ้าเกิน	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	ทำการเปลี่ยนหน่วยซีลใหม่	บุญส่ง, วรัญญู		
27	115-05716	01/02/2008	01/02/2008	01/02/2008	60	เวลาในการเชื่อม Tool เปลี่ยน	หน่วยซีล Tool มีปัญหา	ปรับให้ทำงานฟรี	บุญส่ง, วรัญญู		

ตารางภาคผนวก ก-5 ประวัติเครื่องจักรกระบวนการผลิตฟลิตเลส M/C 20-2

M/C NAME : M/C 20-2 (3W 3S M/C) M/C ID. : A19005 ASSET No. PORCESS :										MANUFACTURER : L-VIH Machine Corporation ADDRESS : 51, Lane 210, Min chuan rd, Hu Nei, Hsiang Kaohsiung hsen Taiwan MODEL : 3W 3S M/C SERIAL No. TOOLING No.				LOCATION : DATE INST : DATE EXP.	
Item No.	M/R No. No.	Issued Date	start Date	Finish Date	Time Loss (hr)	Description Problem	Root Cause	Solution/ Action Taken	Person in Charge	Remark					
1	084-04181	15/01/2008	15/01/2008	15/01/2008	20	สภาพของ Spindle ชัด	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
2	084-04186	22/01/2008	22/01/2008	22/01/2008	40	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	พงษ์พันธ์						
3	084-04190	15/02/2008	15/02/2008	15/02/2008	110	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	สายน้ำมันไฮดรอลิกแตกภายในเครื่อง	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
4	084-04199	03/02/08	03/02/08	03/02/08	30	สภาพของ Spindle ชัด	หมดอายุการใช้งาน	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
5	077-03936	30/04/2008	30/04/2008	30/04/2008	30	เครื่องจักรแสดง Alarm Z axis pulse	ลดความเร็วเครื่องกลชั่วคราว	ตรวจเช็คและซ่อมแซมสายที่ชำรุด	พงษ์พันธ์						
6	151-07563	14/02/08	30/04/2008	30/04/2008	10	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
7	077-03838	30/04/2008	30/04/2008	30/04/2008	720	เครื่องกลเริ่มงานในตำแหน่งที่ผิดปกติ	ค่า Spindle เป็นค่าที่ยอมรับได้	ทำการ Set ค่าใหม่กับเครื่องใหม่	พงษ์พันธ์						
8	077-03843	08/02/08	08/02/08	08/02/08	60	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	ฉวีวิทย์ พงษ์พันธ์						
9	094-04687	30/05/2008	30/05/2008	30/05/2008	90	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	ท่อไฮดรอลิกแตกภายในเครื่อง	ทำการซ่อมแก้ไขให้ใช้งานได้ชั่วคราว	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
10	156-07786	09/02/08	09/02/08	09/02/08	40	น้ำมันไฮดรอลิกเริ่มมีน้ำไป	ซีมีปัญหา	ทำการซ่อมแก้ไข	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
11	156-07788	11/07/2008	11/07/2008	11/07/2008	20	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	พงษ์พันธ์						
12	166-08274	22/07/2008	22/07/2008	22/07/2008	25	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	พงษ์พันธ์						
13	156-07785	09/02/08	09/02/08	09/02/08	330	น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	ท่อไฮดรอลิกแตกภายในเครื่อง	เปลี่ยนท่อไฮดรอลิกใหม่	วิโรจน์ พงษ์พันธ์						
14	166-08286	17/08/2008	17/08/2008	17/08/2008	10	เครื่องมือไม่ทำงานที่ทำงานได้	สายเซ็นเซอร์ชำรุดเสียหาย	ทำการตัดสายใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
15	115-05702	24/09/2008	24/09/2008	24/09/2008	60	เครื่องแจ้งเตือน Alarm Spindle	เครื่องแจ้งเตือนชำรุด	ทำการรีเซ็ตและตั้งค่าใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
16	112-05560	09/02/08	09/02/08	09/02/08	960	เครื่องแจ้งเตือน Alarm Spindle	Spindle ชัด ชั่วๆ	ทำการเปลี่ยน Spindle ใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
17	115-05729	11/10/2008	11/10/2008	11/10/2008	70	เครื่องแจ้งเตือน Alarm Z axis OVC	สายเซ็นเซอร์ชำรุดเสียหาย	ทำการเปลี่ยนสายเซ็นเซอร์ใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
18	115-05712	21/07/2008	21/07/2008	21/07/2008	60	เครื่องแจ้งเตือน Alarm Z axis	สายเซ็นเซอร์ชำรุดเสียหาย	ทำการตรวจสอบและตั้งค่าใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
19	115-05717	20/10/2008	20/10/2008	20/10/2008	90	โปรแกรมตัดผิดพลาด	เปลี่ยนโปรแกรม	ทำการตรวจสอบและตั้งค่าใหม่	วรวิทย์ พงษ์พันธ์						
20	122-06056	11/11/2008	11/11/2008	11/11/2008	25	สภาพของ Spindle ชัด	รวมเครื่องกลมีปัญหา	เปลี่ยนเล้าพาใหม่	พงษ์พันธ์						

ตารางภาคผนวก ก-8 ประวัติเครื่องจักรกระบวนการผลิตไฟฟ้า M/C 30-1A

M/C NAME : M/C 30-1A (VMC-850)				MANUFACTURER : You Ji Machine Industrial Company limited.				LOCATION : Off case machining			
M/C ID. A19008				ADDRESS : 2-1, 2nd Lane Hua-Kuang Rd., Jen-Hu VII, Lu-Jou Hsiang, Kaohsiung Hsien, Taiwan				DATE INST 12/29/2003			
ASSET No.				MODEL : VMC-850				DATE EXP.			
PROCESS :				SERIAL No.				TOOLING No.			
Item No.	UP No.	Issued Date	Start Date	Finish Date	Time Loss (hr)	Description Problem	Root Cause	Solution Action Taken	Person in Charge	Remark	
1	064-03160	7/22/2008	7/22/2008	7/22/2008	180	สายพานของ Spindle Slip	สายพานมอเตอร์จักรทำงาน	เปลี่ยนสายพานใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
2	064-03181	8/22/2008	8/22/2008	8/22/2008	140	เครื่องจักร Alarm spindle motor	ส่วนหนึ่ง M19 ไม่ทำงาน	Set ส่วนหนึ่ง M19 ใหม่	วชิรพันธ์		
3	152-07551	8/30/2008	8/30/2008	8/30/2008	720	เครื่องจักรเกิดเสียงรบกวนในคาน์ของหัวได้	สวิตช์ของหัว Z มีปัญหา	เปลี่ยนสวิตช์ของหัว Z ใหม่	วชิรพันธ์, พจนพันธ์		
4	152-07552	10/30/2008	10/30/2008	10/30/2008	290	สายพานของ Spindle ชด	รวมเครื่องจักรมีปัญหา	เปลี่ยนสายพานสายพานใหม่	พจนพันธ์		
5	152-07575	27/04/2008	27/04/2008	27/04/2008	120	หัว Spindle รั่วซึมที่หัวทำงาน	สายพานมอเตอร์จักร	ซ่อมแซมหัวจักรใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
6	152-07586	6/5/2008	6/5/2008	6/5/2008	20	ชุดขับเคลื่อน Tool ไม่ทำงาน	หัวสวิตช์ Tool แบตเตอรี่ไม่ไป	เปลี่ยนชุดขับเคลื่อน	วชิรพันธ์, ลมจอย		
7	094-04684	23/05/2008	23/05/2008	23/05/2008	30	หน่วย Overload	สปริงของหน่วย Tool จุก	เปลี่ยนสปริงใหม่	พจนพันธ์		
8	094-04688	30/05/2008	30/05/2008	30/05/2008	110	Spindle ไม่สามารถทำงานได้	ชุดขับเคลื่อน Spindle มาย	เปลี่ยนชุดขับเคลื่อนและทำการปรับการปรับใหม่	วชิรพันธ์, ลมจอย		
9	166-07772	1/7/2008	1/7/2008	1/7/2008	30	หัวสวิตช์	โซ่ของมอเตอร์จักร	เปลี่ยนโซ่ใหม่	วชิรพันธ์, พจนพันธ์		
10	156-07774	1/7/2008	1/7/2008	1/7/2008	23	แบกหัวสวิตช์ที่หัวสวิตช์มีปัญหา	ปรับความถี่ในการสวิตช์ที่หัวสวิตช์ใหม่	ลดความถี่ลง	วชิรพันธ์		
11	166-08262	18/07/2008	18/07/2008	18/07/2008	12	เกิดเสียงรบกวนในคาน์ของหัวได้	หัวสวิตช์มีปัญหา	เปลี่ยนสวิตช์ใหม่	วชิรพันธ์		
12	166-08263	18/07/2008	18/07/2008	18/07/2008	40	หัวสวิตช์มีปัญหา	แบกหัวสวิตช์ที่หัวสวิตช์	เปลี่ยนแบกหัวสวิตช์ใหม่	วชิรพันธ์		
13	156-07783	8/7/2008	8/7/2008	8/7/2008	40	หัวสวิตช์ของ Spindle M code	Socket ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้	ปรับแรงดันของหัวสวิตช์	วชิรพันธ์		
14	156-07784	8/7/2008	8/7/2008	8/7/2008	155	ลมรั่ว	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์ Tool 31 ออก	เปลี่ยนหัวสวิตช์ใหม่	วชิรพันธ์		
15	166-08267	22/07/2008	22/07/2008	22/07/2008	15	ลมรั่ว	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์	เปลี่ยนหัวสวิตช์ใหม่	วชิรพันธ์		
16	166-08277	28/07/2008	28/07/2008	28/07/2008	15	ลมรั่ว	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์	เปลี่ยนหัวสวิตช์ใหม่	วชิรพันธ์		
17	166-08284	21/07/2008	21/07/2008	21/07/2008	120	Spindle ทำงานผิดพลาด	ไม่ทราบสาเหตุ	ทำการปรับหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์		
18	115-05142	27/10/2008	27/10/2008	27/10/2008	80	Spindle ของหัว Overload	หัวสวิตช์ของ Spindle ไม่ตรง	ทำการปรับหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
19	115-05141	27/10/2008	27/10/2008	27/10/2008	50	ส่วนหนึ่ง Spindle ไม่ตรง	ส่วนหนึ่งของ Spindle ไม่ตรง	เปลี่ยนส่วนหนึ่งใหม่	พจนพันธ์		
20	115-05149	31/12/2008	31/12/2008	31/12/2008	25	ชุดขับเคลื่อนหัวสวิตช์ Feed ไม่ทำงาน	ชุดขับเคลื่อนหัวสวิตช์	ทำการตรวจสอบหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
21	122-06057	10/11/2008	10/11/2008	10/11/2008	60	M23 ไม่สามารถทำงานได้	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์	ทำการปรับหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
22	122-06055	5/11/2008	5/11/2008	5/11/2008	90	หัวสวิตช์ Support Tool ออก	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์	ทำการปรับหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		
23	122-06071	23/12/2008	23/12/2008	23/12/2008	240	M21 และ M22 ไม่ทำงาน	หัวสวิตช์ของหัวสวิตช์	เปลี่ยนหัวสวิตช์ใหม่	พจนพันธ์, ลมจอย		

ตารางภาคผนวก ก-9 ประวัติเครื่องจักรกระบวนการผลิตฟลิตเพลส M/C 30-1B

U-C NAME : M/C 30-1B (VMC-850)										MANUFACTURER : You Ji Machine Industrial Company limited.		LOCATION		DATE INST		DATE EXP.	
M/C ID. A19009										ADDRESS : 2-1, 2nd Lane Hua-Kuang Rd., Jang-Hu VII, Lu Jue Hsiang, Kaohsiung Hsien, Taiwan							
ASSET No.										MODEL : VMC-850							
PROCESS :										SERIAL No.							
										TOOLING No.							
Item No.	U/C No.	Issued Date	start Date	Finish Date	Time lost(hr)	Description Problem	Root Cause	Solution Action Taken	Person in Charge	Remark							
1	064-04-176	4/1/2008	4/1/2008	4/1/2008	30	แบบซึบฉีด Tool ไม่ทำงาน	แบบซึบฉีด Tool ไม่ทำงาน	เปลี่ยนแบบซึบฉีด Tool ใหม่	วชิรพันธ์								
2	064-03-169	3/1/2008	3/1/2008	3/1/2008	50	ชุดเปลี่ยน Tool ไม่สามารถทำงานได้	ชุดเปลี่ยน Tool ไม่สามารถทำงานได้	เปลี่ยนชุดเปลี่ยน Tool ใหม่	วชิรพันธ์								
3	066-04-260	27/02/2008	27/02/2008	27/02/2008	10	ปัญหา Cycle start ไม่ทำงาน	ปัญหา Cycle start ไม่ทำงาน	เปลี่ยน Cycle start ใหม่	วชิรพันธ์								
4	064-04-195	27/02/2008	27/02/2008	27/02/2008	180	ชุดเปลี่ยน Tool ไม่สามารถทำงานได้	ชุดเปลี่ยน Tool ไม่สามารถทำงานได้	เปลี่ยนชุดเปลี่ยน Tool ใหม่	วชิรพันธ์								
5	064-04-200	6/3/2008	6/3/2008	6/3/2008	60	แบบซึบฉีด Tool ไม่ทำงาน	แบบซึบฉีด Tool ไม่ทำงาน	เปลี่ยนแบบซึบฉีด Tool ใหม่	วชิรพันธ์								
6	152-07-571	26/04/2008	26/04/2008	26/04/2008	30	เครื่องจักรเกิด Alarm x axis over travel	เครื่องจักรเกิด Alarm x axis over travel	ปรับตั้งเครื่องจักรใหม่	วชิรพันธ์								
7	077-03834	23/04/2008	23/04/2008	23/04/2008	50	น้ำมัน Coolant รั่วลงใต้เครื่อง	น้ำมัน Coolant รั่วลงใต้เครื่อง	เปลี่ยนน้ำมัน Coolant ใหม่	วชิรพันธ์								
8	077-03830	23/04/2008	23/04/2008	23/04/2008	210	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
9	166-08-257	16/07/2008	16/07/2008	16/07/2008	30	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
10	156-07-773	17/07/2008	17/07/2008	17/07/2008	30	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
11	156-07-787	18/07/2008	18/07/2008	18/07/2008	15	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
12	166-08-259	16/07/2008	16/07/2008	16/07/2008	100	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
13	166-08-260	16/07/2008	16/07/2008	16/07/2008	90	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
14	166-08-261	17/07/2008	17/07/2008	17/07/2008	140	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
15	156-07-775	27/02/2008	27/02/2008	27/02/2008	30	เครื่องจักร Alarm M code error	เครื่องจักร Alarm M code error	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
16	156-07-776	4/07/2008	4/07/2008	4/07/2008	30	เครื่องจักร Alarm M code error	เครื่องจักร Alarm M code error	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
17	166-08-273	25/07/2008	25/07/2008	25/07/2008	40	แบบซึบฉีด Tool ไม่สามารถทำงานได้	แบบซึบฉีด Tool ไม่สามารถทำงานได้	เปลี่ยนแบบซึบฉีด Tool ใหม่	วชิรพันธ์								
18	097-04-922	26/07/2008	26/07/2008	26/07/2008	150	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่	วชิรพันธ์								
19	166-08-276	28/07/2008	28/07/2008	28/07/2008	20	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
20	112-05-511	25/08/2008	25/08/2008	25/08/2008	65	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
21	112-05-511	25/08/2008	25/08/2008	25/08/2008	65	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
22	166-08-281	4/08/2008	4/08/2008	4/08/2008	25	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
23	166-08-282	4/08/2008	4/08/2008	4/08/2008	50	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
24	166-08-279	4/08/2008	4/08/2008	4/08/2008	40	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
25	166-08-287	8/08/2008	8/08/2008	8/08/2008	30	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
26	112-05-553	28/08/2008	28/08/2008	28/08/2008	15	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
27	122-06-053	24/10/2008	24/10/2008	24/10/2008	80	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่	วชิรพันธ์								
28	115-05-743	27/10/2008	27/10/2008	27/10/2008	280	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เครื่องจักรไม่ทำงาน	เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่	วชิรพันธ์								
29	115-05-723	8/10/2008	8/10/2008	8/10/2008	55	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
30	115-05-724	8/10/2008	8/10/2008	8/10/2008	195	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								
31	122-06-059	18/11/2008	18/11/2008	18/11/2008	540	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	ปัญหา Alarm M code เกิดขึ้น	เปลี่ยน Alarm M code ใหม่	วชิรพันธ์								

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายโอมฤทธิ์ มาลัย
วัน เดือน ปี เกิด	13 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่เกิด	อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	53/95 หมู่บ้านสโรชา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2541-2543	วิศวกรแผนก (EQUIPMENT ENGINEER) บริษัทยูเนี่ยนเทคโนโลยี จำกัด มหาชน
พ.ศ. 2543-2548	วิศวกรอาวุโส (SENIOR INSTRUMENT ENGINEER) บริษัท คอร์นโปรดักส์อำมะด้าส (ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ. 2548-ปัจจุบัน	ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง บริษัท ดานาสไปเซอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537-2540	วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
พ.ศ. 2550-2552	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา