การปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องฆ่าเชื้อ :
กรณีศึกษา บริษัทฟรีสแลนด์คัมพิน่า

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF STERILIZER MAINTENANCE:
CASE STUDY OF FRIESLAND CAMPINA PCL

กษิรัช สนธิเปล่งศรี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องฆ่าเชื้อ : กรณีศึกษา บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา

กษิรัช สนธิเปล่งศรี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องฆ่าเชื้อ : กรณีศึกษา บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา Efficiency Improvement of Sterilizer Maintenance: Case Study of Friesland Campina PCL
ชื่อ - นามสกุล	นายกษิรัช สนธิเปล่งศรี
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศุภกร พรหิรัญกุล, ค.อ.ด.)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์อภิรดา สุทธิสานนท์, บธ.ม.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(รองศาสตราจารย์ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร, D.B.A.)
วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องฆ่าเชื้อ : กรณีศึกษา บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา
ชื่อ - นามสกุล	นายกษิรัช สนธิเปล่งศรี
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยการลดอัตราการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อของบริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา และทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็น โดยใช้หลักการพาเร โต้ในการจำแนกปัญหา และใช้การถามคำถามทำไม 5 ครั้ง (5 Whys) เพื่อหาต้นเหตุของปัญหา

จากการวิเคราะห์ถึงต้นเหตุที่แท้จริง พบว่ามาจากแรงดันระบบหล่อเย็น มีแรงดันไม่เป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องจักร จึงทำการปรับปรุงกระบวนการควบคุมแรงดันของระบบหล่อเย็นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการเปลี่ยนระบบควบคุมแรงดันระบบหล่อเย็นที่เดิมใช้คนควบคุมเป็นระบบควบคุมแรงดันระบบหล่อเย็นแบบอัตโนมัติ และทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ระบบควบคุมหล่อเย็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ

ผลจากการปรับปรุงทำให้การเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อที่มีประวัติการเสียหายตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 มีอัตราเสียหายเฉลี่ย ร้อยละ 1.45 ของเวลาการผลิต ลดลงเหลือร้อยละ 0 ในเดือนธันวาคม 2555 และจากผลการศึกษานี้นำไปสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันระบบหล่อเย็น

คำสำคัญ : การปรับปรุงประสิทธิภาพ การบำรุงรักษา เครื่องฆ่าเชื้อ

Independent Study Title	Efficiency Improvement of Sterilizer Maintenance: Case Study of Friesland Campina PCL
Name - Surname	Mr. Kasirat Sonthiplengsri
Major Subject	Business Engineering Management
Independent Study Advisor	Assistant Professor Daranee Pimchangthong, D.B.A.
Academic Year	2012

ABSTRACT

The purposes of this study were to improve efficiency by reducing detriment rate of the sterilizers at Friesland Campina PCL, and to schedule preventive maintenance to protect from problems that occurred with the pressure control system. Pareto principle was used to classify the problem and 5Whys technique was used to determine the root cause of the problem.

The analysis of root cause found that the pressure of the cooling system was not following the machine specification. The procedure of controlling the pressure of the cooling system was adjusted to increase efficiency by changing from manual to automatic control. The preventive maintenance plan for the cooling system was made to prevent iterative problems.

The result from improvement demonstrated that originally the average sterilizer detriment rate from January to November 2012 was 1.45% of production time, and that rate was reduced to 0% in December 2012. The result was used to develop the proper preventive maintenance plan for the pressure control device of the cooling system.

Keywords: efficiency improvement, maintenance, sterilizer

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ดร.ศุภกร พรหิรัญกุล ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี พิมพ์ช่างทอง อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์อภิรดา สุทธิสานนท์ กรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีจนประสบความสำเร็จ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูงที่ได้อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้จนทำให้สำเร็จการศึกษาไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในหลักสูตร การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่กรุณามอบวิชาความรู้อันมีค่าให้แก่ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำโครงการหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณและขอมอบความดีให้กับ บิดา มารดา พี่น้อง ครอบครัว เพื่อน-พี่ร่วมชั้นเรียน ที่คอยช่วยเหลือเอาใจใส่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมาและขอขอบพระคุณทุกท่านที่มิสามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ที่ได้มีส่วนส่งเสริมสนับสนุนส่งผลให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป หากการศึกษาในครั้งนี้มีบทความใดขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ในการศึกษา ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้กราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กษิรัช สนธิเปล่งศรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 คำจำกัดความในการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 แนวคิดการวิเคราะห์ปัญหา 5

2.2 แนวคิดการบำรุงรักษา 14

2.3 แนวคิดการวัดผลการบำรุงรักษา 17

2.4 หลักการฆ่าเชื้อ 20

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

3. วิธีดำเนินการวิจัย 24

3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย 24

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 25

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 25

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุง 25

3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน 26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง	33
4.2 การนำเครื่องมือมาใช้ในการหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน	36
4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุง	52
5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผลการวิจัย	54
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย	55
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	55
บรรณานุกรม	57
ประวัติผู้เขียน	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	จากหนังสือการจัดการบำรุงรักษางานอุตสาหกรรมแสดงเป้าหมายระดับโลก	19
3.1	แสดงขั้นตอนระยะเวลาการทำงานในการศึกษาและปรับปรุงอุปกรณ์ระบบแรงดันหล่อเย็น	25
3.2	แสดงข้อมูลการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3	30
3.3	แสดงอัตราส่วนการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3	31
4.1	แสดงอาการเสียหายเบื้องต้น	34
4.2	แสดงการเสียหายของเครื่องแยกตามอาการเสียหาย	35
4.3	แสดงหมายเลขการสั่งซื้ออะไหล่เพื่อแก้ปัญหาซีลรั่ว	37
4.4	แสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายในระบบหล่อเย็น	40
4.5	แสดงผลการตรวจวัดแรงดันภายในระบบหล่อเย็น	41
4.6	ผลการตรวจสอบ Control Valve	46
4.7	ผลการตรวจสอบ Pressure Transmitter	48
4.8	ผลการตรวจวัดแรงดันในระบบหล่อเย็น	52
5.1	ผลการปรับปรุงลดการเสียของเครื่องจักร	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ระยะเวลาในการทำกรณีศึกษา	3
2.1	แสดงชิ้นส่วนเสียหาย	6
2.2	แสดงการจัดลำดับข้อมูลจากมากไปน้อย	6
2.3	แสดงกราฟพาเรโต้	7
2.4	แสดงการถามแบบ 5 Why	8
2.5	แสดงแผนภูมิการสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต	17
2.6	แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	19
3.1	แสดงพื้นที่ตั้งเครื่องจักรฝ่ายผลิต	27
3.2	แสดงกำลังการผลิตของเครื่องจักรในกระบวนการฆ่าเชื้อ	27
3.3	แสดงเครื่องฆ่าเชื้อ	28
3.4	แสดงเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3	28
3.5	แสดงกระบวนการผลิตนม UHT	29
3.6	กราฟแสดงอัตราส่วนการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เมื่อเทียบกับเป้าหมาย	32
3.7	แสดงอัตราส่วนความต่างของการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เมื่อเทียบกับเป้าหมาย	32
4.1	กราฟวิเคราะห์โดยวิธีพาเรโต้	35
4.2	การวิเคราะห์หาสาเหตุ HOMOGINIZER รั่วเบื้องต้น	36
4.3	แสดงการตรวจสอบก้านสูบ	38
4.4	แสดงการตรวจสอบตัวครอบก้านสูบ	38
4.5	แสดงการตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องตรวจจับความร้อน	39
4.6	แสดงการหาต้นเหตุ HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง	39
4.7	แสดงกราฟตรวจสอบอุณหภูมิระบบหล่อเย็น	41
4.8	แสดงกราฟตรวจสอบแรงดันระบบหล่อเย็น	42
4.9	แสดงการหาต้นเหตุแรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำกว่ามาตรฐาน	42
4.10	แสดง Header แรงดันในระบบหล่อเย็น	43
4.11	แสดงเครื่องจักร Oil free air	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.12	แสดงรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร Oil free air จากตัวแทนจำหน่าย	44
4.13	แสดงระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นแบบเดิม	45
4.14	แสดงระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นที่ทำการปรับปรุง	45
4.15	แสดง Control ที่ทำการติดตั้ง	46
4.16	กราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น	47
4.17	แสดง Pressure Transmitter	47
4.18	กราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น	48
4.19	ระบบการควบคุมแรงดันอัตโนมัติ	49
4.20	ตารางตรวจเช็คอุณหภูมิน้ำและแรงดันในระบบหล่อเย็น	49
4.21	การทดสอบรั่ว Control Valve	50
4.22	การทดสอบอัตราการเปิด-ปิด Control Valve	51
4.23	การทดสอบ Pressure Transmitter	51
4.24	กราฟผลการตรวจวัดแรงดันในระบบหล่อเย็น	52
4.25	กราฟเปรียบเทียบแรงดันก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	53
4.26	แสดงการตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องตรวจจับความร้อน	53
5.1	กราฟผลการปรับปรุงลดการเสียหายของเครื่องจักร	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทฟรีสแลนด์คัมพิน่า ได้ดำเนินธุรกิจผลิตนมข้นหวาน นมข้นจืด นม UHT นมพาส-เจอร์ไร (Pasteurize) และโยเกิร์ตพร้อมดื่ม ในเครื่องหมายการค้า โฟโมสต์ และนกเหยี่ยว โดยแบ่งโรงงานผลิตเป็น 2 สถานที่ คือ โรงงานหลักสี่ ผลิตนม Pasteurize และโยเกิร์ต ส่วนโรงงานสำโรงผลิตนม UHT นมข้นหวานและนมข้นจืด โดยบริษัทเน้นหนักในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์เมื่อไปถึงมือผู้บริโภค

ในกระบวนการผลิตนม UHT ประกอบด้วย 15 กระบวนการตั้งแต่ชั่งน้ำหนักจนถึงกระบวนการขนส่งประกอบด้วยกระบวนการต่อไปนี้ เริ่มจากกระบวนการที่ 1 ชั่งปริมาตรวัตถุดิบ โดยเมื่อรถขนส่งวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน พนักงานจะทำการชั่งวัตถุดิบเพื่อนำไปคิดค่าวัตถุดิบ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการที่ 2 พนักงานจะทำการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ เพราะทั้งน้ำหนักและคุณภาพของวัตถุดิบ จะนำมาคิดเป็นมูลค่าของวัตถุดิบ แล้วนำวัตถุดิบไปเก็บในถังเก็บวัตถุดิบในกระบวนการที่ 3 จากนั้นเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิต่ำครั้งที่ 1 เพื่อยืดเวลาการเก็บวัตถุดิบให้ได้นานยิ่งขึ้น เข้าสู่กระบวนการที่ 5 ผสมวัตถุดิบเข้ากับส่วนผสมที่สำคัญเช่น วิตามิน แล้วทำการฆ่าเชื้ออุณหภูมิต่ำในกระบวนการที่ 6 แล้วนำไปปรุงแต่งรสชาติเช่น สตรอเบอรี่ วนิลา ในกระบวนการที่ 7 จากนั้นส่งวัตถุดิบไปฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิสูงในกระบวนการที่ 8 แล้วทำการบรรจุลงกล่องพร้อมดื่มในกระบวนการที่ 9 แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปติดหลอดข้างกล่องในกระบวนการที่ 10 ในกระบวนการที่ 11 จะนำผลิตภัณฑ์บรรจุหีบห่อ แล้วทำการขนยายไปไว้ในพื้นที่คลังสินค้าในกระบวนการที่ 12 ในกระบวนการที่ 13 ฝ่ายคลังสินค้าจะทำการเก็บผลิตภัณฑ์ที่บรรจุหีบห่อแล้วภายในพื้นที่ หรือ ชั้นวางผลิตภัณฑ์ที่กำหนด จากนั้นแผนกตรวจสอบคุณภาพจะทำการสุ่มตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะ และกระบวนการสุดท้ายคือกระบวนการที่ 15 ฝ่ายคลังสินค้าจะทำการขนส่งไปยังตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์

จากที่กล่าวมาข้างต้น กระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการที่ 2 กระบวนการที่ 4 กระบวนการที่ 6 และกระบวนการที่ 8 ซึ่งการฆ่าเชื้อในกระบวนการที่ 8 ถือเป็นหัวใจหลักของการผลิต เพราะเป็นการฆ่าเชื้อครั้งสุดท้ายก่อนการบรรจุ เมื่อเครื่องจักรมีปัญหา จำเป็นต้องหยุดการผลิตทั้งหมดและทิ้งผลิตภัณฑ์ทันที เพื่อรักษาคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการที่ 8 จึงต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ ซึ่งจากประวัติในเดือนมกราคม 2555 ถึง พฤศจิกายน 2555 เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ใน

กระบวนการที่ 8 มีชั่วโมงการเสียมากถึง 46.69 ชั่วโมงขณะกำลังทำการผลิต ทำให้เกิดความสูญเสียดังนี้

1. กระบวนการผลิตต้องหยุดทำให้เสียเวลาผลิต มากกว่า 46 ชั่วโมง

2. ต้องทิ้งผลิตภัณฑ์ภายในระบบตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึง พฤศจิกายน 2555 ถึง 5,000 กิโลกรัม

3. สูญเสียแรงงานโดยไม่มีผลิตภัณฑ์ มากกว่า 46 ชั่วโมง

4. สูญเสียสาธารณูปโภคที่ใช้ประกอบการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยการลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ในกระบวนการฆ่าเชื้อซึ่งอยู่ในกระบวนการที่ 8

2. เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบแรงดันหล่อเย็นสำหรับเครื่องฆ่าเชื้อ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อที่มีความเสียหายมากที่สุดคือเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ของบริษัทฟรีสแลนคัมพิน่า โดยใช้หลักการพาเรโต้เพื่อวิเคราะห์หาจุดที่ต้องการ การป้องกันแก้ไข และหลักการถามคำถามทำไม 5 ครั้งเพื่อหาต้นเหตุของปัญหา โดยมีตัวชี้วัดคืออัตราการเสียของเครื่องจักร

2. ระยะเวลาในการดำเนินการดังแสดงในภาพที่ 1.1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 จากใบสั่งซ่อม
- เดือนพฤศจิกายน 2555 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หลักการพาเรโต้ และการถามคำถามทำไม 5 ครั้ง
- ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในเดือนธันวาคม 2555
- ตรวจสอบและเปรียบเทียบข้อมูลของเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2555 เปรียบเทียบกับเดือนธันวาคม 2555
- ทำแผนการบำรุงรักษา เดือนมกราคม 2556
- สรุปผลการวิจัย เดือนมกราคม 2556

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ย.-12	ธ.ค.-12	ม.ค.-13
เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	⟷		
ดำเนินการแก้ไขปัญหา		⟷	
ตรวจสอบและเปรียบเทียบข้อมูล		⟷	
ทำแผนการบำรุงรักษา			⟷
สรุปผลการวิจัย			⟷

ภาพที่ 1.1 ระยะเวลาในการทำกรณีศึกษา

1.4 คำจำกัดความในการวิจัย

การซ่อม-บำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหาย (Breakdown Maintenance: BDM) คือการหยุดเครื่องจักรเพื่อตรวจซ่อมตามอาการเสียของเครื่องจักร ส่วนใหญ่จะทำกับเครื่องจักรที่ไม่มีความสำคัญมาก

การบำรุงรักษาตามสภาพเครื่องจักร (Corrective Maintenance: CM) คือ ลักษณะงานซ่อมบำรุงเชิงปรับปรุงแก้ไข เช่นงานปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบ หรือวัสดุให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการใช้งานหรือป้องกันการเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นก่อนการทำ PM ครั้งต่อไป

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) คือการซ่อมบำรุงตามแผนการซ่อมบำรุงที่วางเอาไว้ ก่อนเครื่องจักรเสียหาย ลักษณะของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance: PDM) คือ การตรวจวัดเฝ้าดูการผิดปกติของเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เครื่องมือวัด หรือตารางบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจดูแนวโน้ม การ-เสื่อมสภาพของเครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพใด

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) คือ อัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งประกอบไปด้วย อัตราความพร้อมเดินของเครื่องจักร อัตราการเดินเครื่องจักรเต็มกำลัง อัตราคุณภาพ

เครื่องฆ่าเชื้อ (Sterilizer Machine) คือ เครื่องจักรที่ทำให้อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้นเกิน 100 องศาเซลเซียส และลดต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เชื้อโรคที่ทนอุณหภูมิสูงและทนอุณหภูมิต่ำตายเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร

โฮโมจิไนเซอร์ (HOMOGINIZER) คือ เครื่องจักรที่กำเนิดแรงดันมากกว่า 200 bar เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์กลายเป็นเนื้อเดียวกัน

อุปกรณ์วัดแรงดัน (Pressure Transmitter) คือ อุปกณ์วัดแรงดันและเปลี่ยนแรงดัน Input ให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้า Output

วาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Control Valve) คือ อุปกรณ์ที่ใช้เปิด-ปิดท่อ โดยใช้แรงดันในการเปิด-ปิดและใช้กระแสไฟฟ้าควบคุมแรงดัน

โพซิชันเนอร์ (Positioner) คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนจากสัญญาณไฟฟ้าไปเป็นแรงดัน ใช้ร่วมกับ Control Valve

เครื่องกำเนิดแรงดัน (Oil Free Air Machine) คือ เครื่องกำเนิดแรงดันโดยที่ไม่มีน้ำมันเจือปน

พาเรโต้ (Parato) คือ หลักการ 20:80 หมายถึง สิ่งสำคัญ 20% สามารถครอบคลุมสิ่งอื่น ๆ อีก 80% ได้

การถามคำถามทำไม 5 ครั้ง (5Whys) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาปัญหา ด้วยการถามทำไม 5 ครั้ง เพื่อแก้ปัญหาของปัญหา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดชั่วโมงการหยุดการทำงานของกระบวนการฆ่าเชื้อเพราะการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3
2. ลดการทิ้งผลิตภัณฑ์ภายในระบบ จากการหยุดซ่อมแซมเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3
3. ลดการสูญเสียแรงงานโดยไม่มีผลิตภัณฑ์ จากการหยุดซ่อมแซมเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3
4. ลดการสูญเสียสาธารณูปโภคที่ใช้ประกอบการผลิตจากการหยุดซ่อมแซมเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรณีศึกษา “การลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อบริษัทฟรีสแลนด์คัมพิน่า “ ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวข้องดังนี้

2.1 แนวคิดการวิเคราะห์ปัญหา

2.2 แนวคิดการบำรุงรักษา

2.3 แนวคิดการวัดผลการบำรุงรักษา

2.4 หลักการฆ่าเชื้อ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการวิเคราะห์ปัญหา

2.1.1 แผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Diagram)

เซคิเนะ เคนอิจิ (2553) อธิบายว่า แผนภูมิพาเรโต้ ได้ชื่อมาจาก Vilfredo Pareto นักเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ชาวอิตาลี ซึ่งเป็นผู้ที่คิดวิธีนี้ขึ้นมา และเผยแพร่ในปลายศตวรรษที่ 19 โดยใช้กฎ 80/20 ซึ่งมีที่มาจากการสำรวจพบว่า ในประเทศอิตาลียุคนั้น มีคนรวย 20% คนจน 80% และใน 20% นี้ ครอบครองทรัพย์สิน 80% ขณะที่คน 80% ครอบครองทรัพย์สิน 20%

แผนภูมิพาเรโต้ มีลักษณะคล้ายกับกราฟแท่ง หรือ histogram แตกต่างกันที่ แท่งของข้อมูลตามแนวแกนนอน มีค่าลดลงตามลำดับ หลักการของแผนภูมิพาเรโต้ ในการปรับปรุงคุณภาพ คือการหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพ (quality function) ตัวอย่างเช่น ถ้าหาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อคุณภาพ และนำมาหาค่าตัวเลข หรือร้อยละของผลกระทบนั้น จัดลำดับจากมากไปน้อย นำมาเขียนกราฟโดยให้แกนตั้งด้านซ้าย เป็นค่าจริงของผลกระทบของตัวแปร ส่วนแกนตั้งด้านขวา เป็นค่าสะสมของผลกระทบของตัวแปร

ตัวอย่างเช่น ในการเก็บตัวอย่างที่มีปัญหาจำนวน 200 ชิ้น จากสายการผลิตในช่วงเวลาหนึ่ง มีจำนวนความเสียหาย 40 ชิ้นที่เกิดจากความร้อนสูง จำนวน 80 ชิ้น เกิดจากชิ้นส่วนเสียหาย และจำนวน 20 ชิ้น เกิดจากระบบไฟฟ้า ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

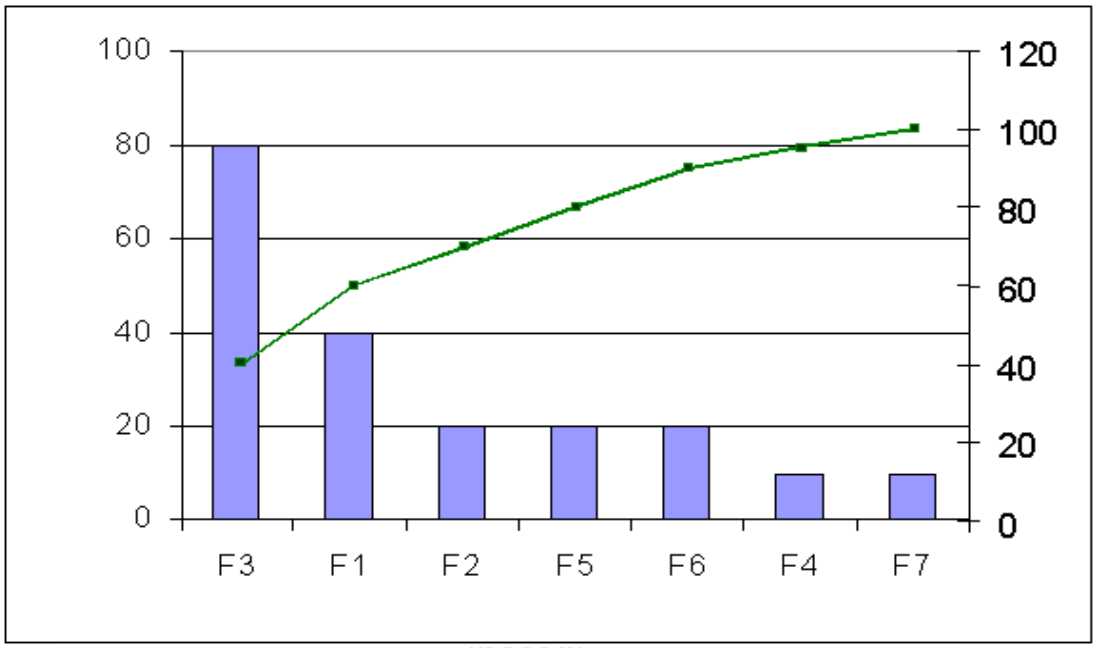
ปัจจัยความเสียหาย	จำนวนชิ้นส่วนเสียหาย	เปอร์เซนต์
F1:	40	20%
F2:	20	10%
F3:	80	40%
F4:	10	5%
F5:	20	10%
F6:	20	10%
F7:	10	5%

ภาพที่ 2.1 แสดงเปอร์เซนต์ชิ้นส่วนเสียหายต่อครั้งในการเก็บตัวอย่าง

นำข้อมูลที่แสดงในภาพที่ 2.1 มาจัดลำดับลงในตารางจากมากไปน้อย จะได้กราฟความสัมพันธ์ 2 แบบ คือ กราฟแท่งที่แสดงตัวเลขหรือร้อยละของความสัมพันธ์ของข้อมูล (ได้แก่ 80, 40, 20, 20, 20, 10, 10) และผลรวมของเปอร์เซนต์ความเสียหายสะสม (cumulative sum) (ได้แก่ 40, 60, 70, 80, 90, 95, 100) กราฟที่ได้จะแสดงให้เห็นลำดับและขนาดของผลกระทบของปัจจัยความเสียหายหรือตัวแปร และแสดงให้เห็นว่าการแก้ไขปัญหา ต้องแก้ไขที่ตัวแปรใดก่อน ซึ่งในภาพที่ 2.2 ต้องแก้ปัญหาที่ F1 ถึง F5 เพื่อให้ครอบคลุมหลักการ 80% ของพาเรโต้ แผนภูมิพาเรโต้ มีประโยชน์ในการสรุปรวม และประมาณการณ์ถึงขนาดของปัญหา ที่จะแก้ไขได้จากแต่ละตัวแปรดังแสดงในภาพที่ 2.3

ความเสียหาย	จำนวน	เปอร์เซนต์	เปอร์เซนต์ความเสียหายสะสม
F3:	80	40	40
F1:	40	20	60
F2:	80	10	70
F5:	20	10	80
F6:	20	10	90
F4:	10	5	95
F7:	10	5	100

ภาพที่ 2.2 แสดงการจัดลำดับปัจจัยความเสียหายโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย



ภาพที่ 2.3 แสดงกราฟพาเรโต้ (จากเอกสารการอบรมสัมมนาเรื่องการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์, 2550)

สาเหตุเบื้องต้นที่ทำให้เครื่องจักรเกิดอาการเสียหาย ขัดข้อง

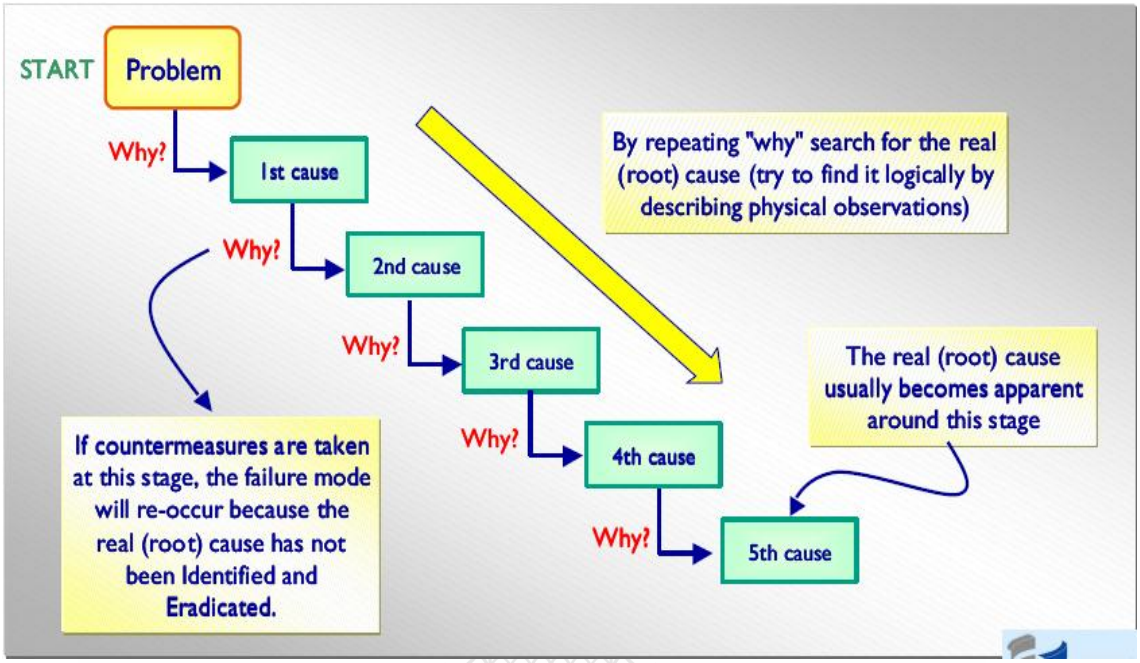
1. มีสิ่งปนเปื้อนในสารหล่อลื่น
2. สารเพิ่มคุณภาพในสารหล่อลื่น หมดสภาพ
3. ใช้สารหล่อลื่นไม่ถูกต้อง
4. การติดตั้งไม่ตรงแนวศูนย์
5. เกิดการไม่สมดุลในชิ้นส่วนหมุน
6. ประกอบ ติดตั้งไม่ถูกต้อง
7. ความร้อนเกินขีดจำกัด
8. สั่น/ดังผิดปกติ
9. อาการอื่น ๆ

2.1.2 การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 5 คำถาม (5 Why Analysis)

การวิเคราะห์ 5 Why ช่วยให้รู้ต้นตอของสาเหตุ

1. ต้นตอของปัญหาเป็นลูกโซ่นำไปสู่แหล่งกำเนิดของปัญหาด้วยตัวมันเอง

2. เทคนิคนี้ประกอบด้วยคำถาม 5 ข้อว่าทำไม แต่ละครั้งของคำตอบจะเจาะลึกลงไปในรายละเอียดของสาเหตุ เพื่อให้ได้รับการตรวจสอบอีกครั้งอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.4 แสดงการถามแบบ 5 Why

เทคนิคในการตอบคำถาม 5 Why

1. ใช้ประโยคที่สั้นเข้าใจง่าย
2. ตอบคำถามให้ถูกต้องมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลีกเลี่ยงคำตอบแบบพื้น ๆ เช่น ถูก ผิด ดี ไม่ดี
3. พยายามอธิบายคำตอบให้ชัดแจน
4. อย่าหยุดถาม หากสามารถถามว่าทำไมได้อีก
5. ต้นตอของสาเหตุจะถูกพบ เมื่อเชื่อมโยงสาเหตุไปสู่การแก้ไขที่จะกำจัดต้นตอไปได้ตลอดกาล
6. การวิเคราะห์นี้ ต้องมีข้อมูลที่เป็นจริงมาสนับสนุน

ตัวอย่างที่ผิดพลาดในการใช้ 5 Why

1. กระโดดข้ามไปยังข้อสรุป
2. การมุ่งเป้าไปที่อาการ ไม่ใช่สาเหตุ
3. ไม่รวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลให้ดีพอ
4. ไม่ดู หรือสัมผัสตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องจักรเลย
5. การเน้นปัญหาที่กว้างมากเกินไป ไม่เจาะจง
6. ไม่ให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา

หลังจากที่รู้ต้นตอของปัญหาจาก 5 Why หลังจากนั้นก็เป็นหน้าที่ของวิศวกรที่จะทำการใช้หลักวิศวกรรมวิเคราะห์ปัญหา ทำการแก้ไขและป้องกัน โดยการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษา ปรับปรุงอะไหล่คงคลัง ปรับปรุงคุณภาพของอะไหล่ ปรับปรุงความรู้ของหน่วยงานบำรุงรักษา

2.1.3 การจำกัดความสูญเปล่าจากเหตุขัดข้อง

ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช (2548) อธิบายว่า การเกิดเหตุขัดข้องเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จำเป็นที่ต้องค้นหาสาเหตุให้ได้ เพื่อที่จะหยุดเครื่องจักรทำการซ่อมบำรุงตามแผนงานก่อนที่จะเกิดความเสียหายตามมา และเป็นการปิดโอกาสที่จะเกิดปัญหาเหล่านั้นอีก ซึ่งดูเหมือนเป็นการกระทำที่ง่าย ๆ แต่หลักการปฏิบัติที่จะกำจัดความสูญเปล่าดังกล่าวนั้นมีหลายวิธีที่สามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. กำหนดพื้นฐานการตรวจสอบ
2. รักษาปัจจัยพื้นฐานการปฏิบัติงาน
3. ปรับปรุงความเสื่อมสภาพให้กลับคืนดังเดิม
4. ปรับปรุงการออกแบบและจุดอ่อนของเครื่องจักร
5. พัฒนาทักษะพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง

1. กำหนดพื้นฐานการตรวจสอบ

ในการกำหนดพื้นฐานการตรวจสอบเครื่องจักร มีวิธีการปฏิบัติที่สำคัญ ๆ ได้แก่ การทำความสะอาด การหล่อลื่น และการขันกวดน๊อต สิ่งเหล่านี้หากกระทำได้สามารถช่วยลดความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรลงได้อย่างมาก ลองมาศึกษาวิธีการปฏิบัติดังกล่าวว่ามีรายละเอียดอย่างไร

1. การทำความสะอาด เครื่องจักรที่พบส่วนใหญ่ในโรงงานมักอยู่ในสภาพที่ถูกละเลยในเรื่องของความสะอาดโดยถูกปล่อยทิ้งไว้ให้สกปรกและมีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาในระบบการทำงานของเครื่องจักร ในทางปฏิบัติชิ้นส่วนที่มีการทำงานของเครื่องจักร เช่น ระบบไฮดรอลิก ระบบควบคุมไฟฟ้า หากสกปรกหรือมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในระบบเมื่อใด จะเป็นสาเหตุของการสึกหรอ การรั่วซึม ระบบทำงานผิดพลาด ทำให้การทำงานของระบบขาดความถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นการทำความสะอาดเครื่องจักรจะช่วยกำจัดสิ่งสกปรกและการปลอมปนในของวัสดุต่าง ๆ ออกไปและยังช่วยให้พบปัญหาต่าง ๆ ที่ซ่อนเร้น เช่น การสึกหรอ รอยขีดข่วน ผิวหยาบ การหลุดหลวม ความแหลมคม การเสียรูปทรง การรั่วซึม การแตกหัก อุณหภูมิผิดปกติ การสั่นสะเทือน เสียงดังผิดปกติ เป็นต้น

2. การหล่อลื่น เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากปราศจากระบบการหล่อลื่นที่ดี ทำให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรเสียดสีกันอย่างรุนแรง จะเกิดความร้อนและการสึกหรอสูงมาก เป็นสาเหตุทำให้เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง มีสถานประกอบการบางแห่ง กำหนดเป็นนโยบาย การ

หล่อลื่นในการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันเหตุขัดข้องดังกล่าวแต่มักไม่ค่อยพบบ่อยนัก ดังนั้นผู้บริหารโรงงานจึงควรกำหนดเป็นภารกิจหลักที่สำคัญในการปฏิบัติงาน

3. การขันกวด ในการยึดติดกันระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรมีโอกาสที่จะคลายตัวออกจากกันได้ สาเหตุการสั้นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักร เป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหาย และมีผลต่อคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังเป็นการเร่งความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรให้เร็วขึ้นอีกด้วยปัญหาเหล่านี้สามารถทราบได้ก่อนที่จะเกิดขึ้น โดยพนักงานฝ่ายผลิตที่ทำงานประจำหน้าเครื่องจักรจะสังเกตได้จากความผิดปกติดังกล่าว ดังนั้นหากต้องการให้การยึดติดระหว่างโบลต์และน๊อตอยู่ในสภาพที่ถูกต้อง จึงควรมีการตรวจเช็คอย่างสม่ำเสมอ อาจนำหลักการควบคุมด้วยสัญลักษณ์ภาพมาช่วยในการตรวจสอบ เช่น การทำหัวลูกศรเป็นสัญลักษณ์ไว้ที่หัวน๊อตทุกตัวให้ตรงกับหัวลูกศรที่แผ่นพื้นเครื่องจักร หากตรวจพบว่าแนวที่ทำไว้ไม่ตรงกับแนวเดิม ให้ทำการปรับแนวและขันกวดให้แน่นดังเดิม

2. รักษาปัจจัยพื้นฐานการปฏิบัติงาน

เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขพื้นฐานที่กำหนดและคงรักษามาตรฐานการปฏิบัติงานไว้อย่างสม่ำเสมอ เช่น ระบบไฮดรอลิกจะต้องระมัดระวังเอาใจใส่ต่ออุณหภูมิระหว่างการทำงานปริมาณน้ำมันไฮดรอลิกมีเพียงพอต่อการใช้งาน รักษาระดับแรงดันของระบบ ป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันและการตรวจสอบจะต้องทำอย่างเข้มงวด นอกจากนี้อุณหภูมิ สภาพแวดล้อมการทำงาน ความชื้น ฝุ่น การสั่นสะเทือน อำนาจสนามแม่เหล็กและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงต้องกำหนดรายระเอียดของการตรวจสอบและภาระงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องให้ชัดเจน การละเลยต่อเงื่อนไขการปฏิบัติงานหมายถึงขาดความตั้งใจในความพยายามปรับปรุงงานที่มีผลต่อความแม่นยำในการทำงานของเครื่องจักรเป็นสาเหตุของการเกิดเหตุขัดข้องที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตเครื่องจักรมักพยายามเตือนถึงการปฏิบัติงานถูกต้องอยู่เสมอ

3. ปรับปรุงความเสื่อมสภาพให้กลับคืนดังเดิม

ไม่ว่าจะมีการเข้มงวดรักษาเงื่อนไขพื้นฐานและปฏิบัติงานตามเงื่อนไขของเครื่องจักรดีเพียงใด เครื่องจักรย่อมเสื่อมสภาพตามอายุงานและหมดสภาพการใช้งานไป ด้วยเหตุนี้จึงต้องตรวจค้นหาความเสื่อมสภาพนั้นให้พบก่อนเกิดความเสียหายและทำการแก้ไขให้กลับคืนสู่สภาพดังเดิมให้ได้ โดยการตรวจสอบและการเช็คสภาพเครื่องจักรเป็นระยะ ๆ ในรูปแบบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อกำจัดปัญหาและรักษาเงื่อนไขการปฏิบัติงานให้เหมาะสม แต่ปัญหาเหตุขัดข้องของเครื่องจักรเปรียบเสมือนโรคมะเร็งที่คุกคามและกระจายอยู่ทั่วไปในตัวเครื่องจักร ซึ่งนำไปสู่ความเสียหาย

ตามมา ดังนั้นก่อนที่จะพิจารณาเปลี่ยนแปลงแก้ไขใด ๆ จึงต้องกลับไปพิจารณาที่แบบพิมพ์เขียว และทำการตรวจเช็คความเสื่อมสภาพทั้งหมดว่าเกิดขึ้นที่ส่วนใดของเครื่องจักร เพื่อนำปัญหาที่ซุกซ่อนเหล่านั้นออกมาให้เห็นชัดเจน จะช่วยทำให้การรักษาสภาพการทำงานเครื่องจักรดีขึ้น พร้อมกับเสริมการปฏิบัติงานที่ประสิทธิภาพของฝ่ายซ่อมบำรุง

4. ปรับปรุงการออกแบบและจุดอ่อนเครื่องจักร

ในกรณีที่อายุการใช้งานของเครื่องจักรมีระยะเวลาสั้น ถึงแม้จะมีการดูแลขั้นพื้นฐานเป็นอย่างดีแล้วก็ตามไม่ว่าเป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง วิธีการทำงานใหม่และการตรวจเช็คทั่วไป แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรได้ ดังนั้นปัญหาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะกลายเป็นภาระอย่างมากแก่หน่วยงาน ในกรณีนี้สิ่งที่เป็นแนวทางแก้ไขที่ได้ผลคือ การวิเคราะห์หาจุดอ่อนในการออกแบบและค้นหาสาเหตุให้ได้ ถ้าพบว่าอายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบใดของเครื่องจักรที่มีการออกแบบสั้นลงกว่าที่ควรจะเป็น จำเป็นที่จะต้องหาสาเหตุในการออกแบบจุดอ่อนนั้นเสียใหม่ หรือหาเหตุผลที่แท้จริงของจุดอ่อนนั้น เพื่อที่จะได้สามารถวางแผนปรับปรุงการออกแบบใหม่ที่ดีกว่า ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมการทำงานของเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความเสียหายว่าเกิดขึ้นก่อนหรือหลัง

2. ตรวจสอบโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของเครื่องจักร

3. ตรวจสอบเงื่อนไขพื้นฐานและเงื่อนไขการใช้งานตลอดจนความเป็นไปได้ที่เป็นเหตุให้เกิดความเสื่อมสภาพที่สัมพันธ์กับหน้าที่การทำงานของเครื่องจักร

4. ตรวจสอบความเชื่อมโยงของเหตุการณ์ ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักร

5. ค้นหาสาเหตุที่แท้จริงที่เกิดขึ้น

6. เสนอแนวทางที่สามารถนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงให้กลับคืนสู่สภาพเดิม

7. ตรวจสอบและติดตามผลที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น สามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้ยาวนานได้ เราเรียกวิธีการเหล่านี้ว่าเป็นการปรับปรุงการซ่อมบำรุง

5. การพัฒนาทักษะฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง

การป้องกันความเสียหายของเครื่องจักร ถ้ามองแต่ปัญหาด้านเครื่องจักรหรือด้านเทคนิคเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา สิ่งที่ไม่ควรมองข้ามไป คือปัญหาด้านบุคลากร เนื่องจากพนักงานฝ่ายผลิตอาจทำผิดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน หรือมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยมีความคิดที่ว่าไม่ใช่หน้าที่ที่ต้องสนใจความเสียหายของเครื่องจักร เมื่อเกิดขึ้นแล้วส่งซ่อมก็จบ

ความคิดดังกล่าวนี้ ยากที่จะแก้ไขได้โดยง่าย ดังนั้น จึงต้องหาวิธีพัฒนาระดับทักษะของพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง ด้วยการฝึกอบรมและให้ความรู้ตามระดับทักษะที่จำเป็น

2.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่อง

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2551) อธิบายว่า ในการสืบค้นหาแนวโน้มของสาเหตุข้อบกพร่องของระบบหรือกระบวนการเพื่อกำหนดมาตรการตอบโต้นั้น สามารถดำเนินการผ่านแนวความคิดของระบบหรือกระบวนการ รวมถึงการดำเนินการผ่านสภาวะจริงของระบบหรือกระบวนการ โดยการดำเนินการผ่านแนวความคิดนั้นจะอาศัยหลักการและแนวความคิดการทำงานตามหน้าที่ที่กำหนดของกระบวนการหรือระบบ แล้วค่อยพิจารณาถึงโอกาสที่จะทำให้ระบบหรือกระบวนการไม่ทำงานตามหน้าที่ สำหรับการดำเนินงานผ่านสภาวะจริงจะอาศัยหลักการ 3 จริง คือ ไปยังสถานที่จริง พิจารณาของจริง ภายใต้สภาวะจริง เพื่อการกำหนดถึงสภาวะที่ไม่ตรงกับสภาวะจริงดังกล่าวตลอดจนวิธีการต่าง ๆ ในการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของระบบและกระบวนการ

1. ความหมายของสาเหตุ

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546 ได้นิยามสำหรับสาเหตุว่าคือ ต้นเหตุ แนวโน้มของข้อบกพร่องว่า เป็นวิธีการที่ข้อบกพร่องจะเกิดขึ้นโดยอธิบายในรูปของสิ่งที่จะได้รับการแก้ไขหรือสามารถได้รับการควบคุมได้ สำหรับข้องบกพร่องหนึ่ง อาจจะมีสาเหตุได้หลาย ๆ ประการด้วยกัน และไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นโดยลำดับพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องจะอยู่ในลักษณะผลกระทบที่ตามมา (consequence) โดยลำดับ จึงมีความจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ตั้งแต่สาเหตุเบื้องต้น (ปฐมภูมิ) สาเหตุในระดับรอง (ทุติยภูมิ) เรื่อย ๆ ไปจนถึงสาเหตุรากเหง้า (root causes) และอาจนิยามความหายของสาเหตุรากเหง้าได้ว่า เป็นสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเมื่อทำการแก้ไขหรือควบคุมได้แล้วจะทำให้ลักษณะข้อบกพร่องดังกล่าวไม่เกิดขึ้นซ้ำอีก

ในการค้นหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องนี้สามารถดำเนินการได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ผ่านแนวความคิดของระบบหรือกระบวนการ
2. การวิเคราะห์จากสภาวะจริงของระบบหรือกระบวนการ

2. การวิเคราะห์สาเหตุจากแนวความคิดของระบบหรือกระบวนการ

ในการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง ที่ดีที่สุดคือ การวิเคราะห์จากแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ ซึ่งในกรณีนี้มีความจำเป็นที่ผู้วิเคราะห์จะต้องมีความรู้ด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้านที่ค่อนข้างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (pure science) และวิธี

คิดเชิงตรรกะ (logical thinking) โดยการวิเคราะห์จะต้องเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหาก่อนเสมอ หรือถ้ากล่าวง่าย ๆ ว่า กระบวนการคือ ระบบของสาเหตุแล้ว ก็อาจจะกล่าวให้กระชับว่า การวิเคราะห์จะต้องเริ่มต้นจาก การบ่งชี้ถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดลักษณะบกพร่องก่อนเสมอ และเมื่อบ่งชี้ถึงกระบวนการที่เป็นปัญหาได้แล้ว ให้วิเคราะห์โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่เป็นแนวความคิดในการทำงานได้ตามหน้าที่ของกระบวนการนั้น ๆ หลังจากนั้นให้พิจารณาถึงรายละเอียดของโอกาสหรือหนทางที่ทำให้กระบวนการดังกล่าวไม่สามารถทำหน้าที่ตามแนวความคิดดังกล่าวได้

3. การวิเคราะห์สาเหตุจากสภาวะจริงของระบบหรือกระบวนการ

การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของระบบหรือกระบวนการอาจดำเนินการได้ด้วยการวิเคราะห์จากสภาวะจริงของกระบวนการ ซึ่งในกรณีนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องทราบก่อนว่า “สภาวะที่ควรจะเป็น” หรือ “มาตรฐาน” ของระบบหรือกระบวนการอยู่ในลักษณะใด โดยสภาวะที่ควรจะเป็นนี้ ควรได้รับการกำหนดในรูปของพารามิเตอร์เริ่มต้น (input parameter) ของกระบวนการแล้วทำการเปรียบเทียบสภาวะที่เป็นจริงกับสภาวะที่ควรจะเป็นโดยอาศัยหลักการพื้นฐาน 3 จริง ซึ่งประกอบด้วยการไปที่พื้นที่จริง (Genba) หรือสถานที่เกิดเหตุ แล้วดำเนินการสังเกตปัญหาหรือลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจริง (Genbutsu) ภายใต้สถานการณ์จริง (Genjitsu) เพื่อกำหนดสภาวะที่ผิดปกติ โดยการพิจารณาหาสภาวะผิดปกติ ควรดำเนินการผ่านการมองที่อาจแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

ระดับที่ 1 การมองเห็น คือ การมองเห็นเฉพาะสิ่งที่สนใจ

ระดับที่ 2 การเฝ้ามอง คือ การมองเห็นเฉพาะจุดหนึ่งที่สายตาเฝ้ามองอยู่

ระดับที่ 3 การเพ่งมอง คือ การเพ่งเฉพาะสิ่งของเฉพาะอย่างด้วยความพินิจพิจารณา

ระดับที่ 4 การจ้องมอง คือ การมองด้วยวิจารณญาณและวิเคราะห์จนทราบถึงสาเหตุเบื้องหลัง

ในการวิเคราะห์สภาวะที่เป็นจริง ควรพิจารณาจากจุดที่เปลี่ยนแปลงของการเกิดปัญหาหรือลักษณะข้อบกพร่อง เพื่อตรวจสอบสภาวะของระบบหรือกระบวนการทำงาน และให้จำแนกสาเหตุที่ตรวจพบออกเป็น 3 กรณี คือ มีการเปลี่ยนแปลงของสภาวะที่เกิดขึ้นจริงจากสภาวะที่ควรจะเป็น) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาวะที่เป็นจริงจากสภาวะที่ควรจะเป็น และกรณีสุดท้าย คือไม่มั่นใจในสภาวะที่ตรวจพบและมีความจะเป็นต้องทำการสังเกตเพิ่มเติม

4. การวิเคราะห์สาเหตุความผิดพลาดจากบุคคล

ในการวิเคราะห์สาเหตุ มักจะพบว่ามีสาเหตุมาจาก “ความผิดพลาดของบุคคล (human error)” เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการที่ทำงาน บนแนวความคิดของการใช้แรงงานฝีมือ

(manual) ของบุคลากร อย่างไรก็ตาม ความผิดพลาดของบุคคลจะถือเป็นคำที่มีความคลุมเครือที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะว่าความผิดพลาดที่กล่าวถึงนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการด้วยกัน

2.2 แนวคิดการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาประกอบด้วย การซ่อม-บำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหาย (Breakdown Maintenance: BDM) การบำรุงรักษาตามสภาพเครื่องจักร (Corrective Maintenance: CM) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance: PDM) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การซ่อม-บำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหาย คือการหยุดเครื่องจักรเพื่อตรวจซ่อมตามอาการเสียของเครื่องจักร ส่วนใหญ่จะทำกับเครื่องจักรที่ไม่มีความสำคัญมาก

2. การบำรุงรักษาตามสภาพเครื่องจักร เป็นลักษณะงานซ่อมบำรุงเชิงปรับปรุงแก้ไข เช่น งานปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบ หรือวัสดุให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน จุดประสงค์เพื่อยืดอายุการใช้งานหรือป้องกันการเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นก่อนการทำ PM ครั้งต่อไป

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.1 เป็นการซ่อมบำรุงตามแผนการซ่อมบำรุงที่วางเอาไว้ ก่อนเครื่องจักรเสียหาย ลักษณะของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเช่น

3.1.1 ทำความสะอาดเครื่องจักร

3.1.2 การหล่อลื่นเครื่องจักร

3.1.3 การตรวจสภาพเครื่องจักร

3.1.4 ใช้ตรวจวัดการเสื่อมสภาพ คาดการณ์การใช้งาน

3.1.5 ทดสอบความถูกต้องของการทำงานของเครื่องจักร และการเก็บบันทึกประวัติและติดตามแนวโน้มของการเสื่อมสภาพ

3.1.6 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน

3.2 การทำ PM (โกศล ดีศีลธรรม, 2548) อธิบายว่า ของเครื่องจักรสามารถศึกษาได้จากคู่มือการบำรุงรักษาของเครื่องจักรนั้น ๆ ซึ่งจะประกอบด้วยรายระเอียดเกี่ยวกับงานบำรุงรักษา ดังนี้

3.2.1 วิธีการและความถี่ของการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.2.2 ข้อมูลทางเทคนิคเชิงลึกกว่าคู่มือสำหรับผู้ควบคุมเครื่อง (Operator manual) เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา (Troubleshooting guide) สำหรับช่างเทคนิค

3.2.3 คำแนะนำสำหรับการหล่อลื่น เช่น ความถี่ ประเภทสารหล่อลื่นที่ใช้

3.2.4 วิธีการตั้งเครื่อง

3.2.5 วิธีการตั้งศูนย์และการสอบเทียบ (Calibration procedures)

3.2.6 หลักการทำงานที่ถูกต้องและข้อควรระวังขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

3.2.7 เทคนิคและวิธีการสำหรับประกอบหรือถอดเปลี่ยนขณะทำการซ่อมบำรุง (Subassembly repair and replacement)

3.2.8 เครื่องมือพิเศษที่จำเป็นและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย (Safety equipment)

3.3 การวัดความสำเร็จของงาน PM (Measuring PM success) (ธีรพร พัดภู่, 2548) อธิบายว่าความสำเร็จของงาน PM สามารถวัดได้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.3.1 การลดจำนวนงานฉุกเฉิน (Reduction in emergency repairs)

3.3.2 การเพิ่มแผนงาน PM (Increased scheduled maintenance)

3.3.3 การลดจำนวนงานซ่อมไม่ได้วางแผนไว้ (Reduction in unscheduled repairs)

3.3.4 อายุเครื่องจักรเพิ่มขึ้น (Increased equipment life)

3.3.5 ขยายเวลาในการผลิต (Extended time between repairs)

3.3.6 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมในระยะยาวลดลง (Long-term cost reduction)

4. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance: PDM) คือ การตรวจวัดเฝ้าดูการผิดปกติของเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เครื่องมือวัด หรือตารางบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจดูแนวโน้มการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพใด โดยใช้ข้อมูลทางสถิติที่เป็นจริง บันทึก วิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ทำนายอายุการใช้งาน วางแผนซ่อมบำรุงป้องกันเครื่องจักรเสียหาย ขณะตรวจวัดเครื่องจักร พบเครื่องจักรมีแนวโน้มผิดปกติ เช่นการสึกหรอ วัดความหนาได้ 60 มิลลิเมตร ใกล้พิกัดที่ต้องซ่อมหรือเปลี่ยน 55 มิลลิเมตร จะพยากรณ์ว่าจะใช้งานต่อไปได้อีกกี่วัน กี่ชั่วโมง หรือใช้จนถึงช่วง PM ครั้งต่อไปได้หรือไม่เพื่อวางแผน เตรียมการวัสดุ อะไหล่ เครื่องมือและกำลังพลล่วงหน้า ถ้าใช้ได้ช่วงเวลาสั้นไม่ถึง PM ครั้งต่อไปให้ซ่อมเปลี่ยน เฉพาะชิ้นส่วนนั้นโดยมีเป้าหมายการใช้งานอย่างคุ้มค่า ลดค่าใช้จ่ายไม่ใช่ถึงกำหนด PM ก็ต้องซ่อมเปลี่ยนทุกครั้งที่ทำ PM

4.1 ข้อดีของการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

4.1.1 ใช้ตัดสินใจได้ว่า เครื่องจักรมีสภาพเป็นอย่างไรจะใช้งานต่อไป หรือต้องหยุดซ่อมเพื่อเกิดความมั่นใจ

4.1.2 ใช้ในการตัดสินใจ ขยายหรือลดช่วงเวลาการทำ PM

4.1.3 จำนวนรายการเครื่องจักรทำ PM ลดลง

4.1.4 ลดค่าใช้จ่าย วัสดุ อะไหล่ กำลังคน ที่ต้องทำ PM เพื่อนำไปบำรุงรักษาเครื่องจักรอื่น (ที่มา : ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงปฏิบัติ, 2550)

4.2 เครื่องมือตรวจวัด บำรุงรักษาพยากรณ์

4.2.1 อุปกรณ์วิเคราะห์สารหล่อลื่น

4.2.2 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ

4.2.3 อุปกรณ์วัดเสียง

4.2.4 อุปกรณ์ใช้ตรวจสอบวัตถุเคลื่อนที่โดยไม่ต้องหยุด (Stroboscopes)

4.2.5 อุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน

4.2.6 อุปกรณ์วัดรอบ

(ที่มา : เทคนิคการจัดทำรายการมาตรฐานบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต, 2550)

2.3 แนวคิดการวัดผลการบำรุงรักษา

ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช (2548) อธิบายว่า ความสูญเสียในกระบวนการผลิตแบ่งออกได้เป็น 9 ประเภทคือ

1. การหยุดเครื่องจักร (Shutdown Losses) คือการที่เครื่องจักรไม่ได้ทำงานโดยวางแผนไว้ล่วงหน้า ตัวอย่างเช่น การทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) การทำความสะอาดเครื่องจักรประจำวัน การประชุมพัก-เบรก และการฝึกอบรม

2. การปรับเปลี่ยนแผนการผลิต (Production Adjustment Losses) คือการหยุดเครื่องจักรเนื่องจากไม่มีแผนการผลิต

3. การขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown Losses) คือการที่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้โดยไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า และเครื่องจักรขัดข้องนานกว่า 5 นาที ตัวอย่างเช่น การซ่อมเครื่องจักรในช่วงการผลิต เช่น มอเตอร์ไหม้ สายพานขาด หรือการรอคอยวิศวกรมาแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักร

4. การปรับตั้งและปรับแต่ง (Set up and Adjustment Losses) คือการผลิตตามปกติแต่ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อปรับแต่งเครื่องจักร

5. การหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and ladling Losses) คือการที่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้จากการที่เครื่องจักรขัดข้องแต่ใช้เวลาซ่อมแซมไม่เกิน 5 นาที

6. ความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses) คือกำลังการผลิตของเครื่องจักรจริงน้อยกว่ามาตรฐานที่คำนวณมาจากประสิทธิภาพเครื่องจักร ตัวอย่างเช่น กำลังการผลิตมาตรฐาน 20,000 ชิ้นต่อ

ชั่วโมง แต่พนักงานตั้งความเร็ว 16,000 ชิ้นต่อชั่วโมง เพื่อหลีกเลี่ยงการขัดข้องของเครื่องจักรหรือมีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพ

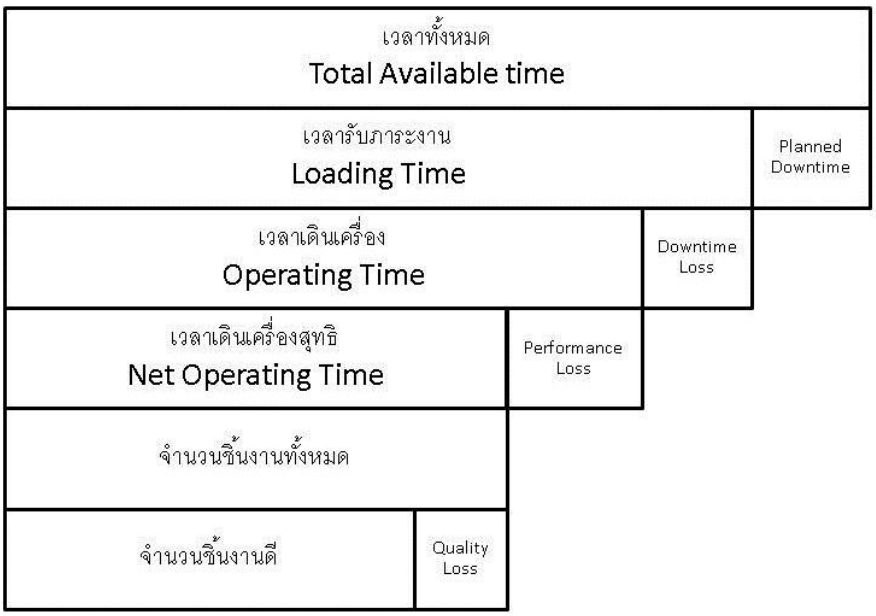
7. การผลิตของเสียและการแก้ไข (Defect and Rework) คือสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดและแก้ไขไม่ได้ รวมทั้งสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานแต่สามารถนำย้อนกลับมาผลิตใหม่ได้

8. ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นผลิต (Startup Losses) คือของเสียที่เกิดจากการเดินเครื่องจักรช่วงแรก ตัวอย่างเช่นของเสียที่เกิดขึ้นในการเดินเครื่องจักรหลังจากการซ่อมบำรุงหรือวันหยุด

9. ความสูญเสียที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrolled Losses) คือการสูญเสียจากสิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการควบคุมของเครื่องจักรและการผลิตที่วัดจาก OEE ตัวอย่างเช่นไฟฟ้าดับจากการไฟฟ้า หรือน้ำไม่ไหลจากการประปา

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบระบบการบำรุงรักษาที่เลือกนำมาใช้งาน คือ การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) บริษัทที่ใช้เครื่องจักรในการผลิต ก็อยากรู้ว่าเครื่องจักรที่ใช้มีประสิทธิภาพดีแค่ไหน ในปัจจุบันตัวชี้วัดประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยตรงและได้รับความนิยม คือ OEE ซึ่งสามารถวัดได้ครอบคลุมถึงการวัดเชิงปริมาณของผลผลิตที่ควรจะได้และการวัดเชิงคุณภาพของผลผลิตที่ควรจะได้



ภาพที่ 2.5 แสดงแผนภูมิการสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (โกศล ดีศีลธรรม, 2548)

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรคำนวณมาจากสูตรดังนี้ OEE = A*P*Q

โดยที่ตัวแปร

A คือ อัตราความพร้อมที่จะเดินเครื่อง (Availability Rate: A)

P คือ อัตราการเดินเครื่องเต็มกำลังผลิต (Performances Rate: P)

Q คือ อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q)

อัตราความพร้อมที่จะเดินเครื่อง (A) คำนวณได้โดย

(ชั่วโมงเวลาที่เครื่องจักรทำการผลิตจริง / ชั่วโมงเวลาที่เครื่องจักรพร้อมทำการผลิต)*100% ตัวอย่างเช่น เครื่องจักร A มีชั่วโมงที่พร้อมจะผลิตตามแผนที่วางเอาไว้ 144 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แต่มีการเตรียมเครื่องจักร 14 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เครื่องจักรเสีย 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทำความสะอาดเครื่องก่อนการผลิต 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักรนี้ทำการผลิตได้จริง คือ 144-14-20-20 = 90 ชั่วโมง เพราะฉะนั้นอัตราความพร้อมที่จะเดินเครื่องคือ (90 ชั่วโมง/144 ชั่วโมง)*100% =62.50%

อัตราการเดินเครื่องเต็มกำลังผลิต (P) คำนวณได้โดย

(ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจากเครื่องจักรได้จริง / ผลิตภัณฑ์ที่น่าจะผลิตได้เมื่อเครื่องจักรทำงานเต็มประสิทธิภาพ)*100%

ตัวอย่างเช่น เครื่องจักร A ทำการผลิตได้ 1,600,000 ชิ้นต่อสัปดาห์แต่ถ้าเครื่องจักรผลิตได้เต็มประสิทธิภาพจะสามารถผลิตได้ 1,800,000 ชิ้นต่อสัปดาห์ ฉะนั้นอัตราการเดินเครื่องเต็มกำลังผลิต คือ (1,500,000 ชิ้น / 1,600,000 ชิ้น)*100% = 88.88%

อัตราคุณภาพ (Q) คำนวณได้โดย

(จำนวนผลิตภัณฑ์ทีผลิตได้ที่เป็นของที่ใช้ได้ / จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจากเครื่องจักรได้จริง)*100

ตัวอย่างเช่น เครื่องจักร A จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจากเครื่องจักร 1,600,000 ชิ้นต่อสัปดาห์แต่สามารถใช้งานได้ 1,500,000 ชิ้นต่อสัปดาห์ ฉะนั้นอัตราคุณภาพ คือ (1,500,000 ชิ้น/ 1,600,000 ชิ้น)*100% = 93.75%

จาก OEE=A*P*Q นำตัวเลขจากตัวอย่างที่คำนวณได้จากตัวอย่างมาแทนค่า

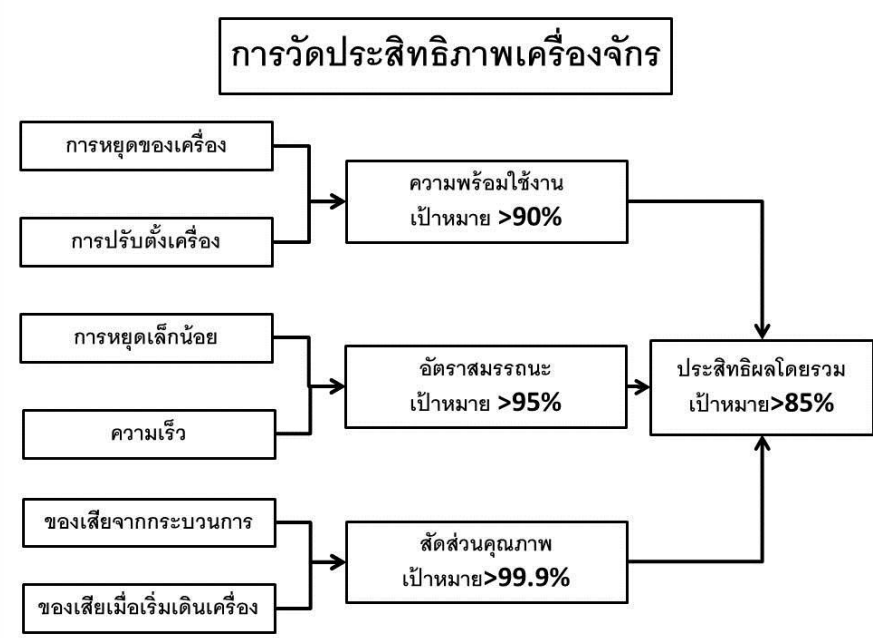
OEE = (62.50%*88.88%*93.75%) / 10,000 = 52.08%

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรA = 52.08%

ตารางที่ 2.1 เป้าหมายการจัดการบำรุงรักษางานอุตสาหกรรมแสดงเป้าหมายระดับโลก

องค์ประกอบของ OEE	ระดับ World Class
ความพร้อมเดินเครื่อง (Availability)	90.0%
สมรรถนะ (Performance)	95.0%
คุณภาพ (Quality)	99.9%
ผลรวม (OEE)	85.0%

โกศล ดีศีลธรรม (2547) อธิบายว่า การบำรุงรักษางานอุตสาหกรรมในระดับโลกกำหนดเป้าหมายดังแสดงในตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร แสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

เป้าหมายในการวัด OEE ก็เพื่อปรับปรุงประสิทธิผลของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากประสิทธิผลของเครื่องจักรมีผลกระทบอย่างมากต่อค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้า การจัดเก็บข้อมูลประจำวันก็มีส่วนสำคัญ เพราะข้อมูลที่ถูกต้อง จะนำมาสู่การปรับปรุงที่ถูกต้อง

2.4 หลักการฆ่าเชื้อ

การสเตอริไลส์ (Sterilization) คือ เป็นการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ รวมทั้งสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสปอร์ส่วนใหญ่ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย กรรมวิธีการฆ่าเชื้อนี้ต้องใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสมปริมาณความร้อนที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะอยู่ในระดับที่เรียกว่า การฆ่าเชื้อเชิงการค้า (commercial sterilization) เนื่องจากมิได้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดแบบที่ใช้ในการฆ่าเชื้อทางการแพทย์ อาหารที่ผ่านการแปรรูปในระดับการฆ่าเชื้อเชิงการค้าอาจยังมีสปอร์ของแบคทีเรียทนร้อน (thermophiles) หลงเหลืออยู่แต่ไม่เป็นปัญหาเนื่องจากอาหารถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส สปอร์ของแบคทีเรียทนร้อนจึงไม่งอกและเพิ่มจำนวนทำให้อาหารเน่าเสีย (วิธีนี้จะทำให้สี กลิ่น รสของนมเปลี่ยนแปลงไป เกิดกลิ่นนมต้มไหม้ (Over cooked) ขึ้น สีนมออกเหลืองและทำให้วิตามินบางตัวที่อยู่ในน้ำนมดิบลดลง เช่น โฟลิคแอซิด วิตามินบี 1 และวิตามินซี เป็นต้น

การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอไรส์ (pasteurization) คือ เป็นการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อน การฆ่าเชื้อวิธีนี้สามารถทำลายเอนไซม์ต่าง ๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ทั้งนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อต้องไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส โดยผู้ผลิตสามารถเลือกใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที (Low Temperature Long Time) แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที (High Temperature Short Time) แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิตู้เย็น เพราะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ จึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สำหรับนมที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อนี้จะมีคุณค่าสารอาหารเกือบเท่ากับ น้ำนมก่อนผ่านการฆ่าเชื้อ ตลอดจนรสชาติของนมจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ น้ำนมตามธรรมชาติมากกว่าวิธีอื่น

โฮโมจิไนเซชั่น (homogenization) คือ การปรับผลิตภัณฑ์ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้แรงดัน 200 bar อัดผลิตภัณฑ์ให้เป็นอณูเล็ก ๆ เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญญา หวานสนิท (2547) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมกรณีศึกษา โรงงานผลิตฟิล์มถนอมอาหาร ปัญหาที่พบในโรงงานตัวอย่างนี้โดยส่วนใหญ่เกิดจากเครื่องจักร ซึ่งผ่านการใช้งานมาอย่างยาวนาน ทำให้เกิดปัญหาทางด้านความสูญเสียในกระบวนการผลิต และการหยุดการทำงานเครื่องจักรที่ไม่เป็นไปตามแผนการ การทำงานวิจัยนี้จึงทำการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่ต้องการ โดยทำการวัดประสิทธิภาพโดยรวม (OEE) และลดความสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (7 wastes) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาในแต่ละปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย คือ อัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการผลิต อัตราคุณภาพ แล้วทำการแก้ปัญหาทั้ง 3 ปัจจัย โดยที่อัตราการเดินเครื่องจักรทำการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประสิทธิภาพการผลิตทำการเขียนมาตรฐานในการแก้ปัญหาจากการผลิต และอัตราคุณภาพทำการลดปัญหาจากฝุ่น ซึ่งเป็นปัญหาที่มีผลกระทบมากที่สุด โดยมีค่าประสิทธิผลรวมก่อนการปรับปรุง เท่ากับร้อยละ 60 โดยตั้งเป้าหมายหลังการปรับปรุง ให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80 แต่หลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมได้เพียงร้อยละ 73 เนื่องจากมีการลดจำนวนพนักงานในการผลิต แต่ก็ยังสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยเฉลี่ย 19,923 กิโลกรัมต่อเดือน

อำนาจ พันธุ์ศรีเพชร (2548) การเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรกรณีศึกษากระบวนการผลิตวาล์วประตูน้ำ ด้วยวิธีการลดความสูญเสียจากปัจจัยทางด้านอัตราการเดินเครื่อง (A: Availability) จากการศึกษาพบว่าปัญหาความสูญเสียดังกล่าวเกิดขึ้นกับกระบวนการแปรรูปชิ้นส่วนซึ่งใช้เครื่องกลถึง 3 หน้า ในการกลึงชิ้นส่วนตัวเรือนวาล์ว โดยขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียมากนั้นเป็นขั้นตอนของการตั้งเครื่องเพื่อเปลี่ยนขนาดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งขั้นตอนของการตั้งเครื่องนั้นได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ 1. คลายอุปกรณ์จับยึด 2. ตั้งศูนย์ชิ้นงานตัวอย่าง 3. ตรวจสอบและติดตั้งเครื่องมือ 4. ทดลองผลิต ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียจากการตั้งเครื่อง โดยการนำงานที่ทำในขณะเครื่องจักรหยุด มาทำในขณะเครื่องจักรทำงานของ 3 ขั้นตอนแรกดังกล่าว ซึ่งเป็นการปรับปรุงขั้นต้น และการปรับปรุงขั้นที่ 2 คือการปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยในการตั้งเครื่องของการคลายอุปกรณ์จับยึด เพื่อลดขั้นตอนของแต่ละชิ้นงานย่อย ๆ นั้นลงให้มีเวลาสั้นที่สุดจากผลของการปรับปรุง ทำให้สามารถลดเวลาในการตั้งเครื่องลงจากเดิม 12.13 นาที เหลือ 84.85 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 33.26 และทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรขึ้นจากเดิม ร้อยละ 55.56 เป็นร้อยละ 62.59

บุญทัน ปณิทานะโต (2550) การเพิ่มผลผลิตสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยเทคนิคลดความสูญเปล่าจากการใช้เทคนิคดังกล่าวเพื่อระบุความสูญเปล่าในสายการผลิตจากการใช้ใบตรวจสอบ ร่วมกับการสังเกตในสถานที่ผลิตจริง ในสวนการผลิตสเต็ปปิ้งมอเตอร์รุ่นเฮ็ท วี เอ ซี (HVAC) มีความสูญเปล่าที่ต้องทำการปรับปรุง 4 แบบ คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการขนส่ง พบใน 2 จุดของการทำงาน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้คนในการขนส่ง ซึ่งในการปรับปรุงแก้ไขได้ทำการจัดทำสะพานเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการในปัญหาจุดแรก และการจัดสมดุลการทำงานในจุดที่ 2 และความสูญเปล่าที่เหลือ คือ กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ การรอคอย และการผลิตที่มากเกินไป ซึ่งในการปรับปรุงแก้ไขโดยการยกเลิกกระบวนการที่ขาดประสิทธิภาพ อันได้แก่ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพการ บัดกรีโดย ซี ซี ดี การกำหนดจุดวางในสายพานลำเลียงเพื่อให้ชิ้นงานไหลอย่างต่อเนื่องด้วยเวลาที่คงที่ และใช้ถาดบังคับเพื่อควบคุมจำนวนการผลิตในแต่ละกระบวนการไม่ให้มีการผลิตที่เกินความต้องการ ผลการปรับปรุงทำให้ความสามารถในการผลิตของสายการผลิตสเต็ปปิ้งมอเตอร์สำหรับรถยนต์รุ่น เฮ็ท วี เอ ซี (HVAC) เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 20.8 และต้นทุนแรงงานทางตรงลดลงคิดเป็นร้อยละ 17.5 ในส่วนของการเพิ่มผลผลิตของอัตราผลผลิตด้านแรงงาน (Labor Productivity) เพิ่มขึ้นร้อยละ 21.2

กรกช สุขวัฒนกุล (2551) การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยการใช้เทคนิคลดความสูญเปล่า และปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักรจากการวิจัยพบความสูญเสีย 2 รูปแบบ คือความสูญเสียจากการเปลี่ยนรูปแบการผลิตและความสูญเสีย ที่เกิดจากกการผิดปกติในกระบวนการผลิต ความสูญเสียจากการเปลี่ยนรูปแบบการผลิต ซึ่งมีผลจากการที่ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อปรับเปลี่ยนอุปการณ์การผลิต และความสูญเสียจากการที่ต้องรอคอยพนักงานผู้ตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการผลิต โดยแก้ไขปัญหาโดยการปรับปรุงแผนผังการจัดเก็บวัตถุดิบใหม่ และจัดอบรมให้พนักงานฝ่ายผลิตสามารถทำการตรวจสอบเองได้ ใช้เทคนิคดังกล่าวเพื่อระบุความสูญเปล่าในสายการผลิตจากการใช้ใบตรวจสอบ ในส่วนและความสูญเสียเกิดจากการผิดปกติในกระบวนการผลิต ซึ่งจะประกอบด้วย ชิ้นงานเข้าไปติดในช่องลำเลียง และการเกิดจากความผิดปกติของเครื่องเก็บม้วนวัสดุครุภัณฑ์ ก็ทำการปรับปรังกระบวนการผลิตใหม่ผล จากการดำเนินการพบว่า สามารถลดเวลาในการติดตั้งวัสดุภัณฑ์ประเภทกระดาจากที่ใช้เลา 32.6 นาที ลดเหลือ 6.4 นาที คิดเป็นร้อยละ 80.3 ลดเวลาในการติดตั้งวัสดุภัณฑ์ประเภทแผ่นพลาสติกจากที่ใช้เวลา 5.37 นาที ลดเหลือ 4.06 นาทีคิดเป็นร้อยละ 24.4 สามารถลดอัตราการเกิดชิ้นงานเข้าไปติดในช่องลำเลียงจาก 245 ชิ้น/ ล็อต ลดเหลือ 3 ชิ้น / ล็อต คิดเป็นร้อยละ 98.9 และลดอัตราการเกิดจากความผิดปกติของเครื่องเก็บม้วนวัสดุภัณฑ์จากร้อยละ 7.32 เหลือร้อยละ 0 จากผลการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นจากร้อยละ 43.4 เป็นร้อยละ 31.5 จากการปรับปรุง

ข้างต้นเป็นผลให้สามารถทำการเพิ่มผลิตในกระบวนการบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นจาก 674.289 ชิ้น เป็น 1,634.5 ชิ้น เพิ่มขึ้น 489,119 ชิ้น สามารถเพิ่มผลิตได้ร้อยละ 4.20 และสามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กรณีศึกษาการลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 บริษัทฟรีสแลนด์คัมพิน่ามีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุง

3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน

3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเริ่มต้นด้วยการกำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงเพื่อลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ดังแสดงรายระเอียดในตารางที่ 3.1 ได้กำหนดระยะเวลาการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. สัปดาห์ที่ 48 ในเดือนพฤศจิกายน 2555 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลของการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555

2. สัปดาห์ที่ 49 ในเดือนธันวาคม 2555 ทำการปรับปรุงปัญหาระบบแรงดันหล่อเย็น

3. สัปดาห์ที่ 50-52 ในเดือนธันวาคม 2555 ทำการตรวจสอบข้อมูลหลังจากปรับปรุงแล้ว และทำการเปรียบเทียบอัตราเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง

4. สัปดาห์ที่ 1 ในเดือนมกราคม 2556 ทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ในระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็น

5. สัปดาห์ที่ 2, 3 ในเดือนมกราคม 2556 ทำการสรุปผลการปรับปรุงเพื่อลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3

ตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนระยะเวลาการทำงานในการศึกษาและปรับปรุงอุปกรณ์ระบบแรงดันหล่อเย็น

	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3
เก็บรวบรวมข้อมูล	X							
วิเคราะห์ข้อมูล	X							
การแก้ไข		X						
การตรวจสอบเปรียบเทียบ		X	X	X	X			
การทำแผนบำรุงรักษา						X		
สรุปผล							X	X

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ปัญหาโดยหลักการถามคำถามทำไม 5 ครั้ง (5 Whys) เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและใช้หลักการพาเรโต้เพื่อหาเป้าหมายที่นำมาแก้ปัญหา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลปัจจุบันก่อนการแก้ไขเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ใช้ข้อมูลการเสียหายจากแผนกวิศวกรรม บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา ในเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 โดยขั้นตอนการเก็บข้อมูลการเสียหายของเครื่องจักรมีดังนี้ เมื่อพนักงานพบความเสียหายจะทำการกรอกข้อมูลในใบแจ้งซ่อม เช่น หมายเลขเครื่องจักร วันเวลาที่หยุดเครื่องจักร อาการเสียเบื้องต้นส่งให้ฝ่ายวิศวกรรม เพื่อทำการแก้ไข เมื่อฝ่ายวิศวกรรมทำการแก้ไขเสร็จแล้วจะทำการบันทึกข้อมูลเช่น วันเวลาที่เครื่องจักรสามารถกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง สิ่งที่ได้ทำกับเครื่องจักร อะไหล่ที่ใช้ จำนวนช่างเทคนิคหรือวิศวกรที่ใช้ซ่อมเครื่องจักรจากนั้นจะส่งเอกสารให้ฝ่ายบันทึกข้อมูลเพื่อทำการเก็บข้อมูล

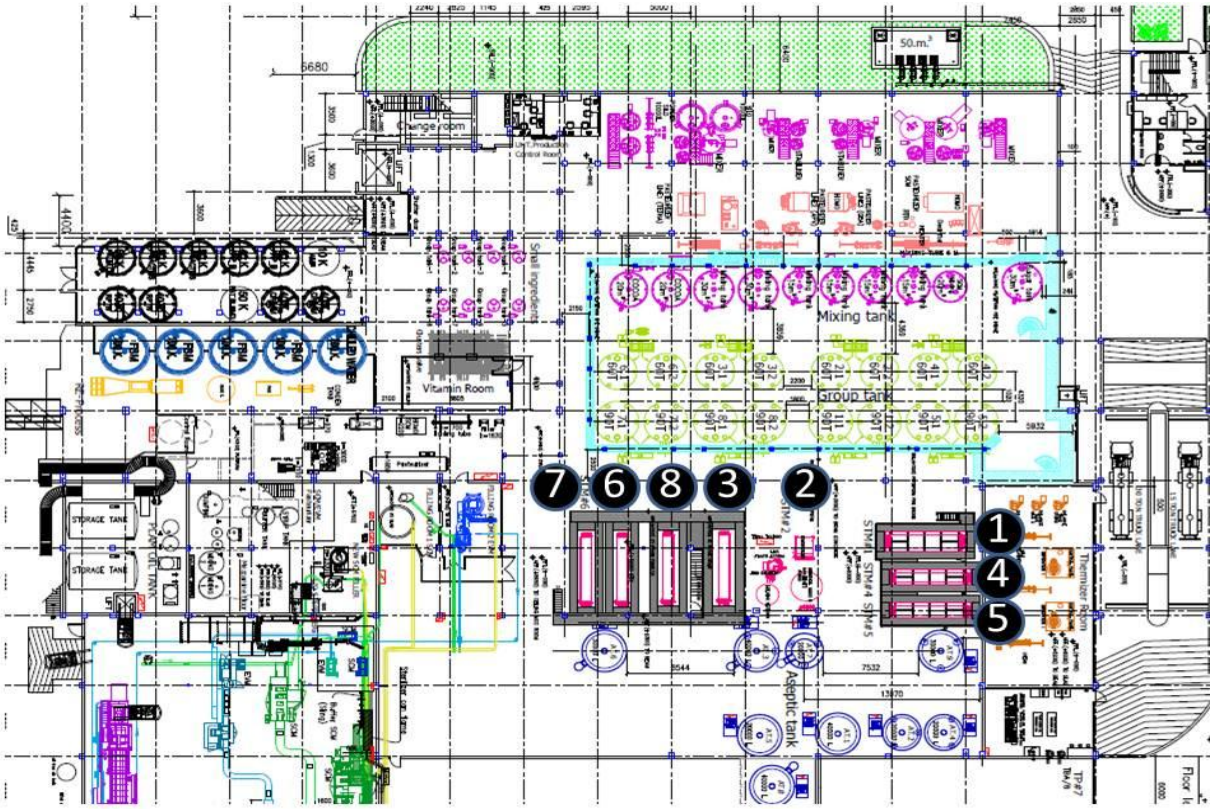
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุง

นำข้อมูลการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 มาวิเคราะห์ หาจุดที่ต้องทำการปรับปรุง และเมื่อทำการปรับปรุงแล้ว นำอัตราค่าเฉลี่ยการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ในเดือนมกราคม

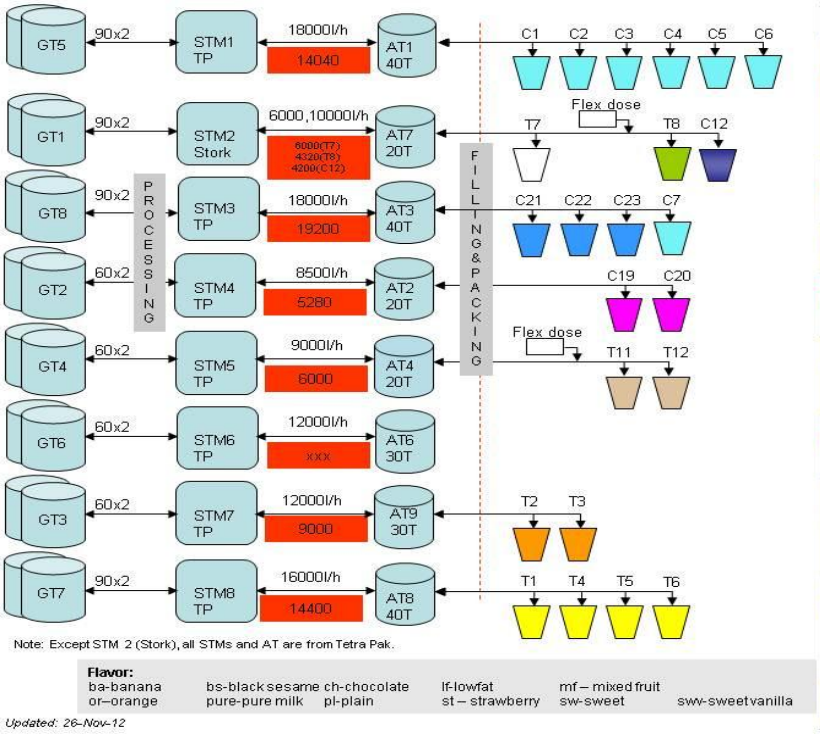
2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 มาเปรียบเทียบ กับอัตราค่าเฉลี่ยการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เดือน ธันวาคม 2555

3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน

เครื่องฆ่าเชื้อติดตั้งอยู่ในพื้นที่ฝ่ายผลิต มีทั้งหมด 8 เครื่องและทั้ง 8 เครื่องทำงานอิสระจากกัน สามารถใช้งานพร้อมกันหรือหยุดการใช้เครื่องใดเครื่องหนึ่งได้ แต่ไม่สามารถใช้งานทดแทนกันได้เนื่องจากกำลังการผลิต และการออกแบบส่วนประกอบในการฆ่าเชื้อที่แตกต่างกัน จากภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องฆ่าเชื้อทั้ง 8 เครื่องตามตัวเลข 1 ถึง 8 โดยเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 1 มีกำลังการผลิต 18,000 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 2 มีกำลังการผลิต 10,000 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 มีกำลังการผลิต 18,000 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 4 มีกำลังการผลิต 8,500 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 5 มีกำลังการผลิต 9,000 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 6 มีกำลังการผลิต 12,000 ลิตรต่อชั่วโมง เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 7 มีกำลังการผลิต 12,000 ลิตรต่อชั่วโมง และเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 8 มีกำลังการผลิต 16,000 ลิตรต่อชั่วโมง ดังแสดงกำลังการผลิตในภาพที่ 3.2 ซึ่งจะประกอบไปด้วย กลุ่มถังเก็บนม (GT) เพื่อจ่ายนมที่ผ่านการผสมตามกระบวนการผสมเรียบร้อยแล้ว รอฆ่าเชื้อ ส่งให้เครื่องฆ่าเชื้อ (STM) เสร็จแล้วนำไปเก็บไว้ในถังปลอดเชื้อ (AT) เพื่อรอการส่งไปบรรจุที่เครื่องบรรจุ (CB, TP)



ภาพที่ 3.1 แสดงพื้นที่ตั้งเครื่องจักรฝ่ายผลิต

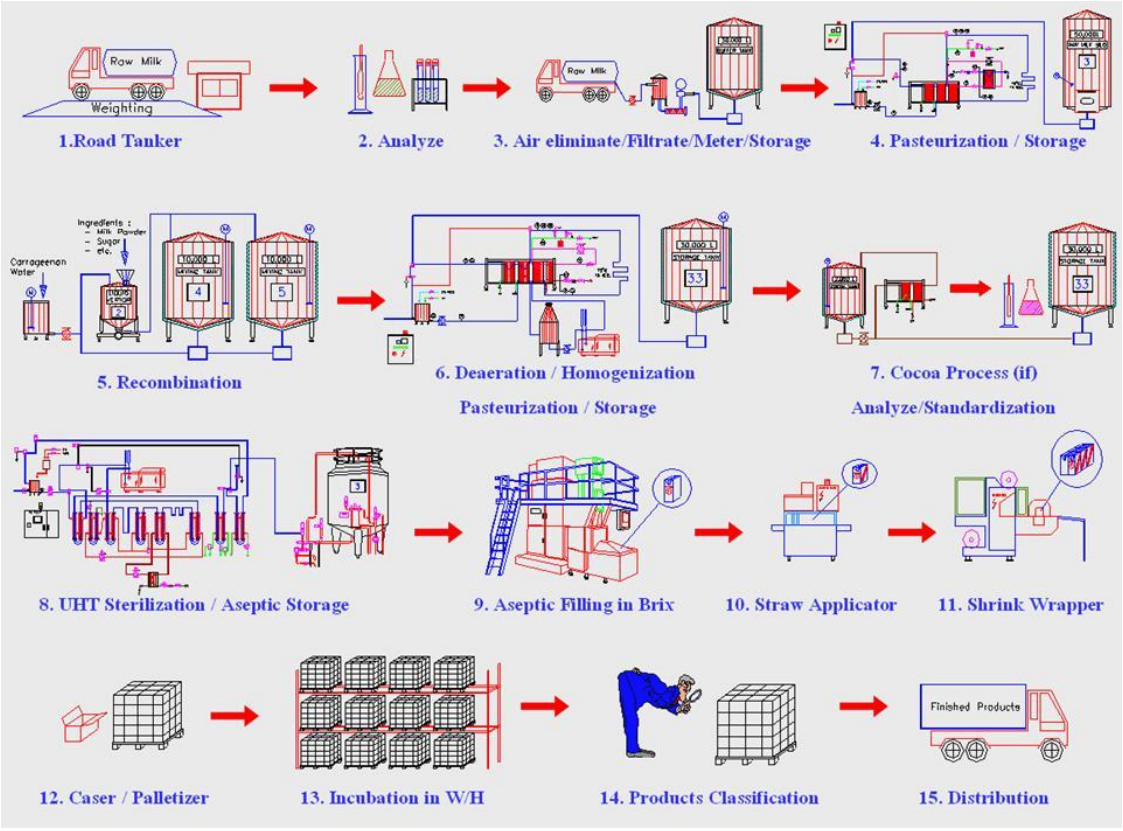


	Model	Pk/Hr	Size (ml)
	CFA112	12000	110,180,225,250
	110-DKY (st,or,mf) –>C4,C5,C6 180-Main stream (pl,lf,sw,ch) -DKY(st,or,mf)+Pack 12 (pl,ch->C5,C6) 225-Main stream (pl,lf,sw,ch,ba,st) -Oval Hi9 250-DL HK (pure,ch)		
	CFA124	24000	225
	-Main stream (pl,lf,sw,ch,ba,st) -Oval Hi9		
	CFA712	12000	350
	EVM		
	CFA1224	24000	90,110
	Omega (pl,sw,ch) DKY (st,or,mf)		
	TBA22	20000	180,200
	180-Omega (pl,sw,ch) -Oval (Hi9,lf) 200-School milk		
	TBA22	20000	225,250
	225-Main stream (pl,sw,ch) 250-DL ML (ch)		
	A3	24000	110,125
	110-DKY (st,or,mf) -Kid DHA -Calcimex (pl,bs) 125-Oval smart		
	A3	24000	180
	Omega (pl,sw,ch) Calcimex (pl,sw,bs) Triplet (kid/school DHA) Oval smart MJN (EnfaGrow/EnfaKid: pl,sw)		
	TBA8	6000	1000
	EVM + pl, lf		

ภาพที่ 3.2 แสดงกำลังการผลิตของเครื่องจักรในกระบวนการฆ่าเชื้อ

ภาพที่ 3.3 แสดงเครื่องฆ่าเชื้อ

ภาพที่ 3.4 แสดงเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3



ภาพที่ 3.5 แสดงกระบวนการผลิตนม UHT

จากการสำรวจข้อมูลสภาพปัจจุบันพบว่าการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ในกระบวนการที่ 8 ตามภาพที่ 3.5 ในเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 มีการแจ้งซ่อมและใช้อะไหล่ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยมีรายระเอียดภายในตารางดังนี้

1 หมายเลขใบแจ้งซ่อมเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ในแต่ละเดือน

2 ชนิดอะไหล่ที่ใช้ในรายการแจ้งซ่อมแต่ละรายการ

3 เวลาที่เครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 หยุดตามรายการในใบแจ้งซ่อม

4 เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสียในแต่ละใบแจ้งซ่อม

จากข้อมูลพบว่าจำนวนชั่วโมงการเสียหาย ในเดือนมกราคม 2555 มีมากที่สุด 13.85 ชั่วโมง และในเดือนพฤษภาคม 2555 มีจำนวนชั่วโมงการเสียหายน้อยที่สุดคือ 1.07 ชั่วโมง แล้วจึงนำข้อมูลชั่วโมงการเสียหายไปวิเคราะห์โดยหลักการพาเรโต้เพื่อหาจุดปรับปรุง

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3

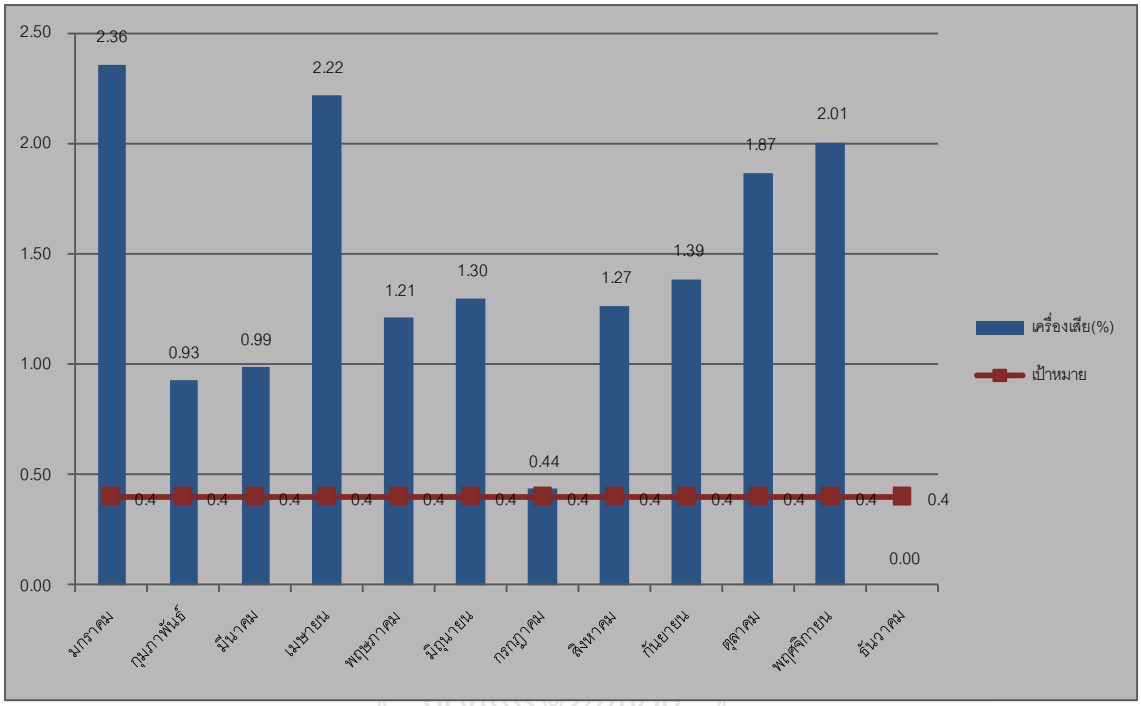
เดือน	หมายเลขซ่อม	อะไหล่ซ่อม	ชั่วโมงที่หยุด	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสีย
1	**100-2012-09501**	**ลูกปืน เบอร์ 6209-2Z/C3-G01-0078**	**13.85**	**2.36**
		ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526		
		ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526		
		O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216		
		O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216		
		SERVICE KIT SSV 63.5/DN65/2 1/2IN 6-9611926582		
2	100-2012-09626	FLOW METER WIHT 4-20MA/FAM544E1Y0SE1Z9A	4.56	0.93
3	**100-2012-10018**	**แหวนอัดลูกสูบโฮโม 504043-U09-0700**	**6**	**0.99**
4	100-2012-10931	PILOT VALVE T.VIS 512-151	1.97	2.22
5	**100-2012-11002**	**SEAL RING**	**1.07**	**1.21**
6	100-2012-10947	ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526	8.39	1.3
		ไกด์แบนด์ เบอร์ 6-4722141807-U09-0530		
		ไกด์แบนด์ เบอร์ 6-4722141807-U09-0530		
		O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216		
7	**100-2012-10997**	**SERVICE KIT (WET END) 90503-880**	**2.64**	**0.44**
8	100-2012-11201	SERVICE KIT SSV 63.5/DN65/2 1/2IN 6-9611926582	7.65	1.27
9	**100-2012-111212**	**น้ำมันเกียร์ SPIRAX140(G140) 4 LTRX6PAIL)**	**1.83**	**1.39**
		-G04-0019		
		OMALA 220 S2 G 220		
		OMALA 220 S2 G 220		
10	100-2012-11537	โอริ่ง เบอร์ 6-22340649-U05-0039 (part new 90510-2385)	1.84	9.31
		เบมเบรม เบอร์ 6-3135600144 ชนิด EPDM-U05-0038		
		ไดอัฟแฟรม เบอร์ 6-9612306601-U05-0209		
11	**100-2015-10031**	**VALVE SEALING 100X110X8 6-4722094204**	**5.1**	**0.95**
		SUPPORT RING 6-472117819		
11	**100-2012-11759**	**TYPE DN15 SPIROTOP PN10 MATERIAL BRASS**	**2.5**	**0.47**
		6-3180194511		
11	**100-2015-10040**	**O-RING 75X5.5MM.-U07-0120**	**3.14**	**0.59**

การกำหนดเป้าหมาย ดำเนินการโดยทำการคำนวณหาอัตราเฉลี่ย ความเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 ซึ่งมีค่า 1.45 เพื่อนำมากำหนดเป้าหมายซึ่งในกรณีนี้กำหนดเป้าหมายโดยหลักการพาเรโต้ลดอัตราการเสียหายลง 80% ดังนั้นเป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้ อัตราการเสียของเครื่องจักรจะต้องต่ำกว่า 0.29%

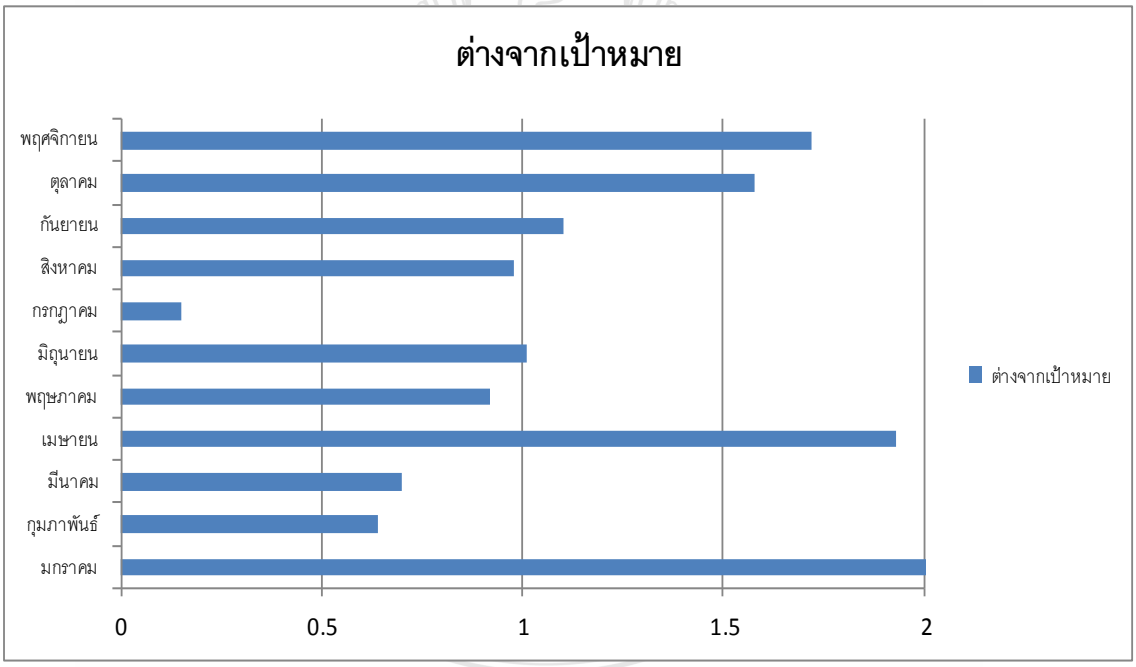
ตารางที่ 3.3 เป็นการแสดงอัตราส่วนของการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เทียบกับเป้าหมาย โดยจากข้อมูล เดือนมกราคมมีอัตราส่วนต่างจากเป้าหมายมากที่สุดคือ 2.07% และข้อมูลเดือนกรกฎาคมมีอัตราส่วนต่างจากเป้าหมายน้อยที่สุดคือ 0.15% ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายอัตราเสียของเครื่องจักรต่ำกว่า 0.29% จึงเป็นเป้าหมายที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.3 แสดงอัตราส่วนการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3

ปี	เดือน	เครื่องเสีย (%)	เป้าหมาย	ต่างจากเป้าหมาย
2555	มกราคม	2.36	0.29	2.07
	กุมภาพันธ์	0.93	0.29	0.64
	มีนาคม	0.99	0.29	0.70
	เมษายน	2.22	0.29	1.93
	พฤษภาคม	1.21	0.29	0.92
	มิถุนายน	1.30	0.29	1.01
	กรกฎาคม	0.44	0.29	0.15
	สิงหาคม	1.27	0.29	0.98
	กันยายน	1.39	0.29	1.10
	ตุลาคม	1.87	0.29	1.58
	พฤศจิกายน	2.01	0.29	1.72
	ธันวาคม		0.29	
	Avg.	1.45		
	Target ลดลง80%	1.16		
	เป้าหมาย	0.29		



ภาพที่ 3.6 กราฟแสดงอัตราส่วนการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เมื่อเทียบกับเป้าหมาย



ภาพที่ 3.7 แสดงอัตราส่วนความต่างของการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เมื่อเทียบกับเป้าหมาย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

กรณีศึกษาการลดการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา่าได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง

4.2 การนำเครื่องมือมาใช้ในการหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุง

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง

ข้อมูลการเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 โดยเรียงจาก เวลาการเสียหายมากที่สุดไปหาเวลาการเสียหายน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดย 5 อันดับแรกสาเหตุของปัญหามาจาก HOMOGINIZER รั่ว จึงใช้หลักการพาเรโต้เพื่อแยกปัญหาที่ควรจะปรับปรุงเพื่อให้บรรลุเป้าหมายลดการเสียหายของเครื่องจักร

จากปัญหา HOMOGINIZER รั่ว ในเดือนมกราคม มาจากตอนเริ่มการผลิต พนักงานประจำเครื่องผลิต ไม่ได้เปิด Valve น้ำหล่อเย็นเนื่องจาก เดือนธันวาคมมีวันหยุดปีใหม่ติดต่อกันหลายวัน ช่างเทคนิคจึงทำการปิด Valve น้ำหล่อเย็นในระบบหล่อเย็น จากการที่ไม่ได้ปิด Valve น้ำหล่อเย็นส่งผลให้ซีล HOMOGINIZER ละลายต้องหยุดเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เป็นเวลา 13.85 ชั่วโมงเพื่อทำการแก้ไข

ตารางที่ 4.1 แสดงอาการเสียหายเบื้องต้น

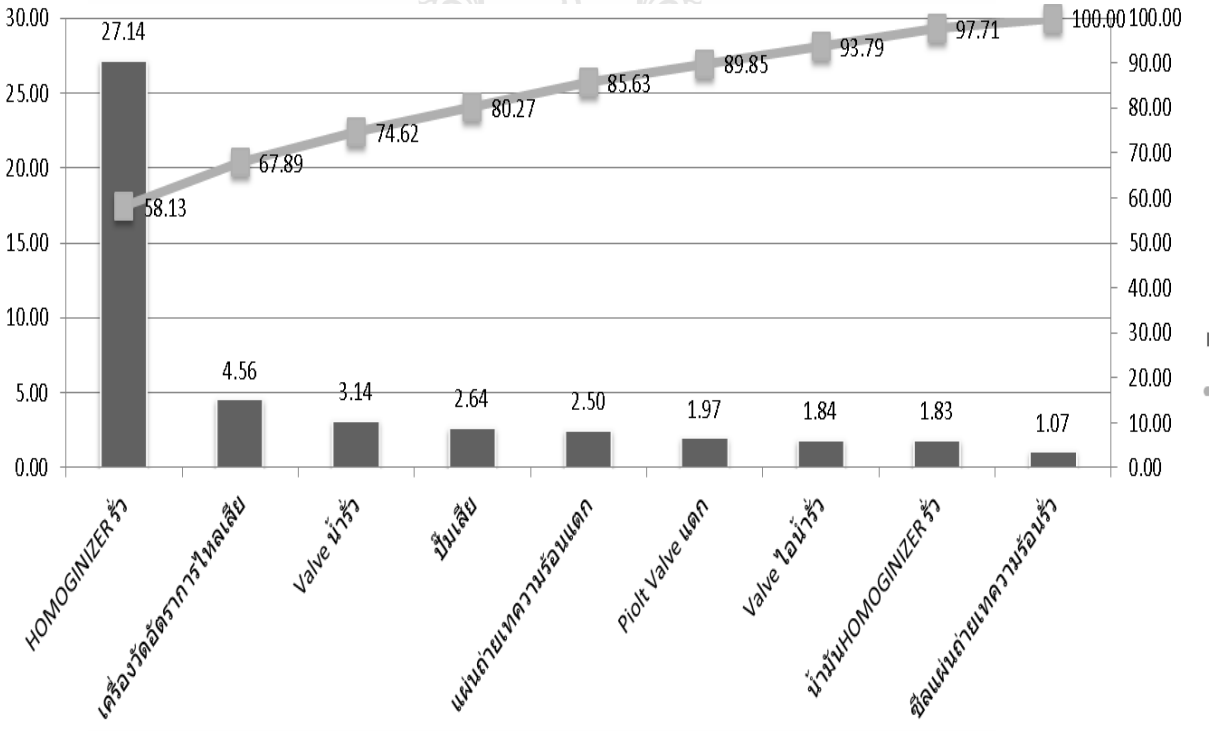
เดือน	หมายเลขซ่อม	ชั่วโมงเสียหาย	ปัญหา
มกราคม	100-2012-09501	13.85	HOMOGINIZER รั่วจากพนักงานไม่เปิด Valve น้ำหล่อเย็น
มิถุนายน	100-2012-10947	8.39	HOMOGINIZER รั่ว
สิงหาคม	100-2012-11201	7.65	HOMOGINIZER รั่ว
มีนาคม	100-2012-10018	6.00	HOMOGINIZER รั่ว
พฤศจิกายน	100-2015-10031	5.10	HOMOGINIZER รั่ว
กุมภาพันธ์	100-2012-09626	4.56	เครื่องวัดอัตราการไหลเสีย
พฤศจิกายน	100-2015-10040	3.14	Valve น้ำรั่ว
กรกฎาคม	100-2012-10997	2.64	ปั๊มเสีย
พฤศจิกายน	100-2012-11759	2.50	แผ่นถ่ายเทความร้อนแตก
เมษายน	100-2012-10931	1.97	Pilot Valve แตก
ตุลาคม	100-2012-11537	1.84	Valve ไอน้ำรั่ว
กันยายน	100-2012-111212	1.83	น้ำมันHOMOGINIZER รั่ว
พฤษภาคม	100-2012-11002	1.07	ซีลแผ่นถ่ายเทความร้อนรั่ว

ดังนั้นจากการที่ทราบสาเหตุของการเสียหายแล้ว เมื่อทำพาเรโต้จึงตัดปัญหาการเสียหายของเดือนมกราคมออก และทำการรวมชั่วโมงการเสียหายเนื่องจาก HOMOGINIZER รั่ว ในเดือน มิถุนายน สิงหาคม มีนาคม พฤศจิกายน เข้าด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ในบรรทัดที่ 2 HOMOGINIZER รั่ว ซึ่งมีเวลาหยุดรวม 27.14 ชั่วโมง เป็นการสูญเสียเวลามากที่สุดอันดับที่ 1 ส่วนอันดับที่ 2 ชั่วโมงการเสียหาย มาจากเครื่องวัดอัตราการไหลเสีย สูญเสียเวลา 4.56 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.2 แสดงการเสียหายของเครื่องแยกตามอาการเสียหาย

ปัญหา	ชั่วโมงเสียหาย	ชั่งโมงเสียหายสะสม	เปอร์เซ็นต์เสียหายสะสม
HOMOGINIZER รั่ว	27.14	27.14	58.13
เครื่องวัดอัตราการไหลเสีย	4.56	31.70	67.89
Valve น้ำรั่ว	3.14	34.84	74.62
ปั๊มเสีย	2.64	37.48	80.27
แผ่นถ่ายเทความร้อนแตก	2.50	39.98	85.63
Pilot Valve แตก	1.97	41.95	89.85
Valve ไอน้ำรั่ว	1.84	43.79	93.79
น้ำมันHOMOGINIZER รั่ว	1.83	45.62	97.71
ซีลแผ่นถ่ายเทความร้อนรั่ว	1.07	46.69	100.00

จากนั้นใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.2 มาวิเคราะห์ด้วยหลักการพาเรโต้ เพื่อระบุปัญหาที่ต้องแก้ไข พบว่าปัญหาที่ต้องการได้รับการแก้ไขโดยด่วนคือปัญหา HOMOGINIZER รั่ว



ภาพที่ 4.1 กราฟวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการแก้ไขโดยวิธีพาเรโต้

4.2 การนำเครื่องมือมาใช้ในการหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟโดยหลักการพาเรโต้ ทำให้ทราบว่า ปัญหาที่ต้องการได้รับการแก้ไขคือปัญหา HOMOGINIZER รั่ว จึงได้ใช้หลักการถามคำถาม 5 ครั้งเพื่อหาต้นเหตุของปัญหาดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยเริ่มต้นคำถามดังนี้

คำถามที่ 1 ทำไม HOMOGINIZER รั่ว ?

คำตอบที่ 1 เพราะซีลรั่ว

คำถามที่ 2 ทำไม ซีลรั่ว ?

คำตอบที่ 2.1 มีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของซีลหรือไม่

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบซีลจากผู้ผลิตว่ามีการเปลี่ยนแปลงชนิดของซีลหรือไม่

คำตอบ 2.2 เพราะก้านสูบคดงอทำให้ ซีลเสียหาย

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบก้านสูบด้วยสายตา

คำตอบ 2.3 เพราะ ซีลสัมผัสอุณหภูมิสูง ทำให้ซีลเสียหาย

คำถามที่ 3 ทำไมซีลสัมผัสอุณหภูมิสูง

คำตอบ 3.1 เพราะ HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบอุณหภูมิของ HOMOGINIZER

ตารางการวิเคราะห์หาสาเหตุ HOMOGINIZER รั่วเบื้องต้น

ถามครั้งที่1	ถามครั้งที่2	ถามครั้งที่3	หยุดถาม	Action
HOMOGINIZER รั่ว (ทำไมHOMOGINIZER รั่ว)	ซีลรั่ว (ทำไมซีลรั่ว)		มีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของซีล	ตรวจสอบซีลจากผู้ผลิต
			ก้านสูบคดงอทำให้ซีลเสียหาย	ถอดก้านสูบตรวจสอบด้วยสายตา
		ซีลโดนความร้อนจนเสื่อมสภาพ (ทำไมซีลโดนความร้อน)	อุณหภูมิ HOMOGINIZER สูง	นำเครื่องวัดความร้อนตรวจสอบ HOMOGINIZER

ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุ HOMOGINIZER รั่วเบื้องต้น

ผลการทำตามแผนปฏิบัติข้อ 2.1, 2.2 และ 3.1 ได้ผลดังนี้

ข้อ 2.1 มีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของซีลหรือไม่

ตารางที่ 4.3 แสดงหมายเลขการสั่งซื้ออะไหล่เพื่อแก้ปัญหาซีลรั่ว

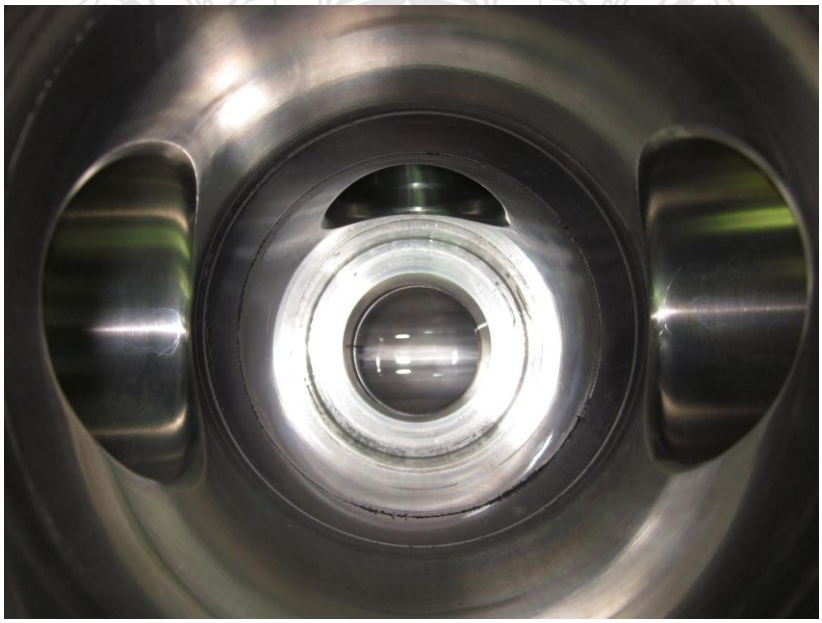
เดือน	อะไหล่ซ่อม
1	**ลูกปืน เบอร์ 6209-2Z/C3-G01-0078**
	ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526
	ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526
	O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216
	O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216
	SERVICE KIT SSV 63.5/DN65/2 1/2IN 6-9611926582
3	**แหวนอัดลูกสูบโฮโม 504043-U09-0700**
4	PILOT VALVE T.VIS 512-151
5	**SEAL RING**
6	ซีลลูกสูบ เบอร์ 6-4722093104-U09-0526
	ไกด์แบนด์ เบอร์ 6-4722141807-U09-0530
	ไกด์แบนด์ เบอร์ 6-4722141807-U09-0530
	O-RING 82.14X3.53 EPDM-6-4722904216
7	**SERVICE KIT (WET END) 90503-880**
8	SERVICE KIT SSV 63.5/DN65/2 1/2IN 6-9611926582
11	**VALVE SEALING 100X110X8 6-4722094204**
	SUPPORT RING 6-472117819
11	**TYPE DN15 SPIROTOP PN10 MATERIAL BRASS 6-3180194511**
11	**O-RING 75X5.5MM.-U07-0120**

ได้ทำตรวจสอบหมายเลขของอะไหล่พบว่า การสั่งซื้อยังใช้อะไหล่หมายเลขเดิมจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายอะไหล่ไม่เปลี่ยนแปลงดังแสดงในตารางที่ 4.3 แสดงอะไหล่ที่ใช้ในการแก้ปัญหาซีลรั่ว

ข้อ 2.2 ก้านสูบคดงอทำให้ ซีลเสียหาย

ได้ทำการตรวจสอบก้านสูบและตัวครอบก้านสูบด้วยสายตา ว่ามีรอยขีดข่วนหรือคดงอหรือไม่โดยใช้สายตาตรวจสอบ เมื่อตรวจสอบจากช่างเทคนิคแล้ว ไม่พบสิ่งผิดปกติที่ก้านสูบและตัวครอบก้านสูบดังแสดงในภาพที่ 4.3 และ 4.4

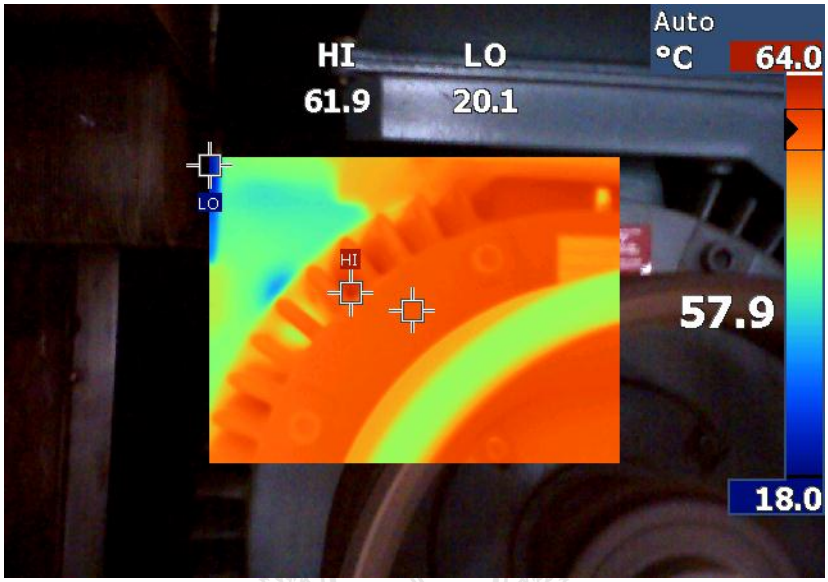
ภาพที่ 4.3 แสดงการตรวจสอบก้านสูบ



ภาพที่ 4.4 แสดงการตรวจสอบตัวครอบก้านสูบ

ข้อ 3.1 HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง

ได้ทำการตรวจสอบอุณหภูมิของ HOMOGINIZER โดยวิธีใช้กล้องตรวจจับความร้อน ดังแสดงผลการตรวจสอบในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงการตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องตรวจจับความร้อน

จากการวัดอุณหภูมิ โดยการใช้กล้องตรวจจับความร้อนสามารถวัดอุณหภูมิอุณหภูมิ HOMOGINIZER ขณะใช้งานพบว่ามีอุณหภูมิสูง 61.9 องศาเซลเซียสซึ่งใกล้เคียงกับข้อจำกัดอุณหภูมิมากที่สุดที่ใช้งานขณะทำการผลิต คือ 70 องศาเซลเซียสอ้างอิงจากคู่มือบริษัท TETRA PACK จึงใช้การถามคำถามทำไม 5 ครั้งเพราะหาสาเหตุที่ทำให้ HOMOGINIZER มีอุณหภูมิใช้งานสูงถึง 61.9 องศาเซลเซียส

ตารางการวิเคราะห์หาสาเหตุ HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง

ถามครั้งที่1	หยุดถาม	Action
HOMOGINIZER อุณหภูมิสูง (ทำไมHOMOGINIZERมีอุณหภูมิสูง)	ระบบไฟฟ้าส่งกำลังผิดปกติ	ตรวจสอบระบบไฟฟ้า
	อุณหภูมิระบบหล่อเย็นผิดปกติ	ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำระบบหล่อเย็น
	แรงดันระบบหล่อเย็นผิดปกติ	ตรวจสอบแรงดันระบบหล่อเย็น

ภาพที่ 4.6 แสดงการหาต้นเหตุ HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง

จากภาพที่ 4.6 เริ่มจากคำถาม

คำถามที่ 1 ทำไม HOMOGINIZER มีอุณหภูมิสูง ?

คำตอบที่ 1.1 เพราะระบบไฟฟ้าส่งกำลังผิดปกติ

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบระบบไฟฟ้าของ HOMOGIZIZER

คำตอบที่ 1.2 เพราะอุณหภูมิระบบหล่อเย็นผิดปกติ

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบอุณหภูมิระบบหล่อเย็น

คำตอบที่ 1.3 เพราะแรงดันภายในระบบหล่อเย็นผิดปกติ

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบแรงดันภายในระบบหล่อเย็น

ผลการทำตามแผนการปฏิบัติข้อ 1.1, 1.2 และ 1.3 ได้ผลดังนี้

1.1 ระบบไฟฟ้าส่งกำลังผิดปกติ

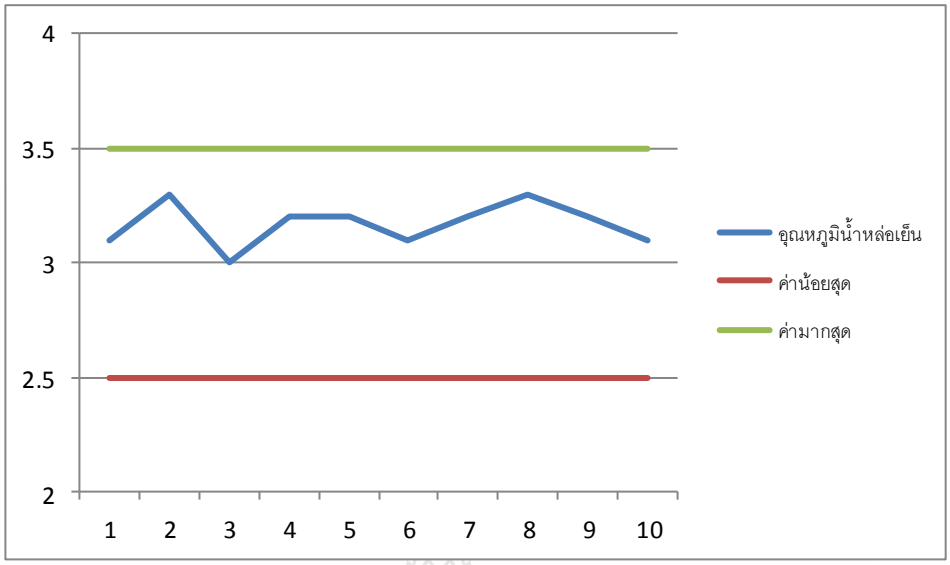
จากการวัดระบบไฟฟ้า HOMOGINIZER วัดกำลังไฟฟ้าได้ = 75kw (+/- 0.1%) วัดความต้านทานขดลวด = 2 โอห์ม (+/- 0.01%) และวัดอิมพีแดนซ์ = 5 เมกกะโอห์ม (+/- 0.01%) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด

1.2 อุณหภูมิระบบหล่อเย็นผิดปกติ

จากผลการตรวจสอบระบบน้ำหล่อเย็นไม่พบสิ่งผิดปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.7 โดยวัดวันละ 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายในระบบหล่อเย็น

ครั้งที่วัด	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (°C)	3.1	3.3	3	3.2	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1
ค่าน้อยสุด (°C)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ค่ามากสุด (°C)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5



ภาพที่ 4.7 แสดงกราฟตรวจสอบอุณหภูมิระบบหล่อเย็น

จากการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิระบบหล่อเย็นสูงที่สุดคือ 3.2 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่เกินไปจากข้อจำกัดจากบริษัทผู้ผลิต คือ มากที่สุด 3.5 องศาเซลเซียส

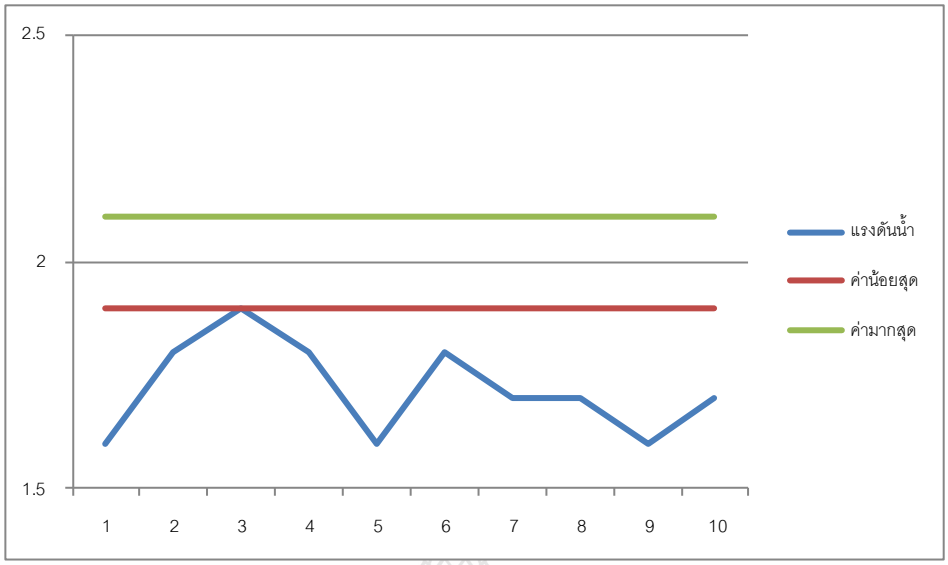
1.3 แรงดันภายในระบบหล่อเย็นผิดปกติ

ตรวจสอบแรงดันภายในระบบหล่อเย็น พบสิ่งผิดปกติดังแสดงในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.8 โดยวัดวันละ 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการตรวจวัดแรงดันภายในระบบหล่อเย็น

ครั้งที่วัด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
แรงดันน้ำ (bar)	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7
ค่าน้อยสุด (bar)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ค่ามากสุด (bar)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

จากการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่า แรงดันระบบหล่อเย็นต่ำสุดคือ 1.6 bar ซึ่งต่ำกว่า แรงดันภายในระบบต่ำสุดที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดเอาไว้ คือ 1.9 bar - 2.1 bar



ภาพที่ 4.8 แสดงกราฟตรวจสอบแรงดันระบบหล่อเย็น

จากการวัดแรงดันภายในระบบหล่อเย็น ขณะใช้งานพบว่ามีแรงดัน ต่ำกว่าข้อจำกัดแรงดันน้อยที่สุดที่ใช้งานขณะทำการผลิตคือ 1.9 bar - 2.1 bar อ้างอิงจากคู่มือบริษัท TETRA PACK จึงใช้การถามคำถามทำไม 5 ครั้งเพราะหาสาเหตุที่ทำให้ แรงดันในระบบหล่อเย็นค่าแรงดันต่ำ

ตารางการวิเคราะห์หาสาเหตุ แรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำกว่ามาตราฐาน				
ถามครั้งที่1	ถามครั้งที่2	ถามครั้งที่3	หยุดถาม	Action
แรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำ (ทำไมแรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำ)	ไม่สามารถควบคุมแรงดันภายในระบบได้ (ทำไมไม่สามารถควบคุมได้)		ระบบหล่อเย็นรั่ว	ตรวจสอบท่อระบบหล่อเย็น
			oil Free air Machine ผิดปกติ	ตรวจสอบแรงดัน oil Free Air
		เปอร์เซ็นการเปิด Valve น้อยเกินไป (ทำไม่ การเปิด Valve น้อยเกินไป)	เป็น Manual Valve	ทำระบบควบคุมแรงดันน้ำเย็นอัตโนมัติ

ภาพที่ 4.9 แสดงการหาต้นเหตุแรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำกว่ามาตรฐาน

จากภาพที่ 4.9 เริ่มจากคำถาม

คำถามที่ 1 ทำไมแรงดันน้ำหล่อเย็นมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ?

คำตอบที่ 1 เพราะไม่สามารถควบคุมแรงดันในระบบได้

คำถามที่ 2 ทำไมไม่สามารถควบคุมแรงดันในระบบได้ ?

คำตอบที่ 2.1 เพราะระบบหล่อเย็นรั่ว

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบรั่วท่อระบบหล่อเย็น

คำตอบที่ 2.2 เพราะเครื่องจักร Oil free air ผิดปกติ

จึงทำการทำแผนปฏิบัติโดยการตรวจสอบ Oil free air machine

คำตอบที่ 2.3 เพราะเปอร์เซ็นต์การเปิด Valve น้อยเกินไป

คำถามที่ 2.3.1 ทำไมเปอร์เซ็นต์การเปิด Valve น้อยเกินไป ?

คำตอบที่ 2.3.1 เพราะ Manual Valve ไม่สามารถควบคุมแรงดันระบบหล่อเย็นได้ จึงทำระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นอัตโนมัติ

ผลการทำตามแผนการปฏิบัติข้อ 2.2 และ 2.3.1 ได้ผลดังนี้

ข้อ 2.1 ระบบหล่อเย็นรั่ว

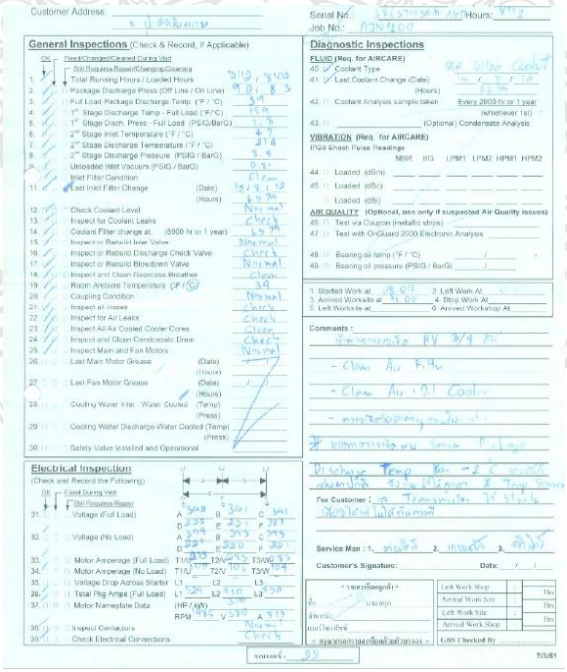
จากการตรวจสอบท่อระบบหล่อเย็นด้วยสายตา และฟังเสียง ไม่พบรอยรั่วหรือจุดเสียหาย

ภาพที่ 4.10 แสดงHeader แรงดันในระบบหล่อเย็น

ข้อ 2.2 เครื่องจักร Oil free air ผิดปกติ

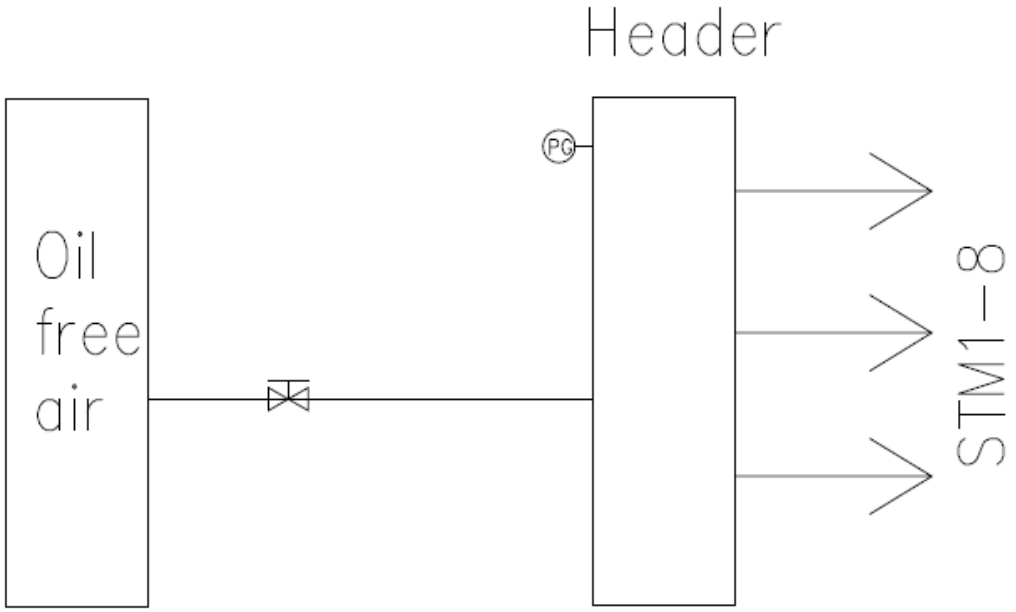
จากการตรวจสอบโดยตัวแทนจำหน่าย Oil free air machine ไม่พบปัญหาจากการทำการบำรุงรักษาครั้งล่าสุด

ภาพที่ 4.11 แสดงเครื่องจักร Oil free air

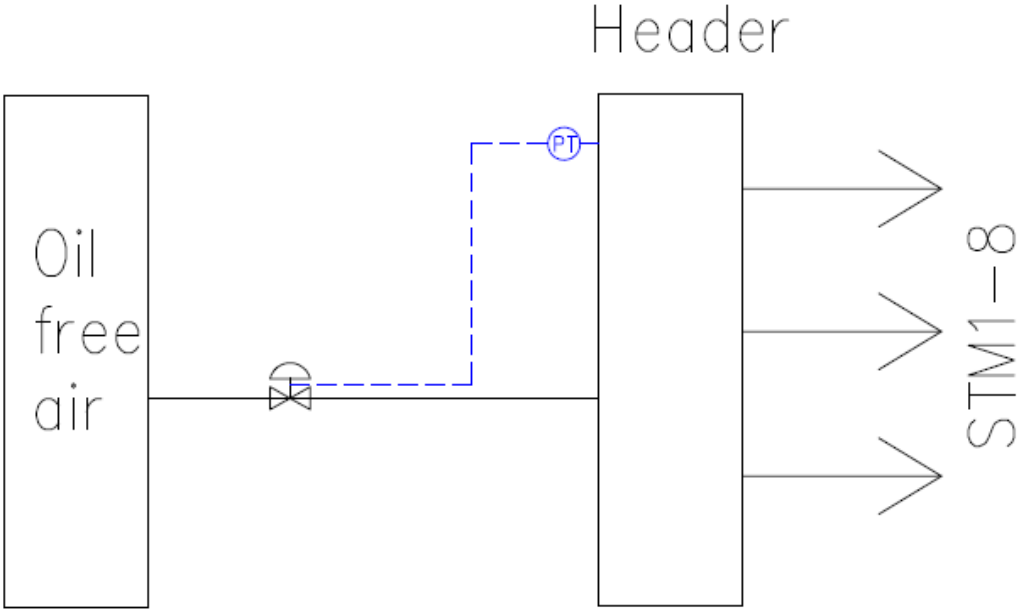


ภาพที่ 4.12 แสดงรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร Oil free air จากตัวแทนจำหน่าย

ข้อ 2.3.1 ทำระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นอัตโนมัติ



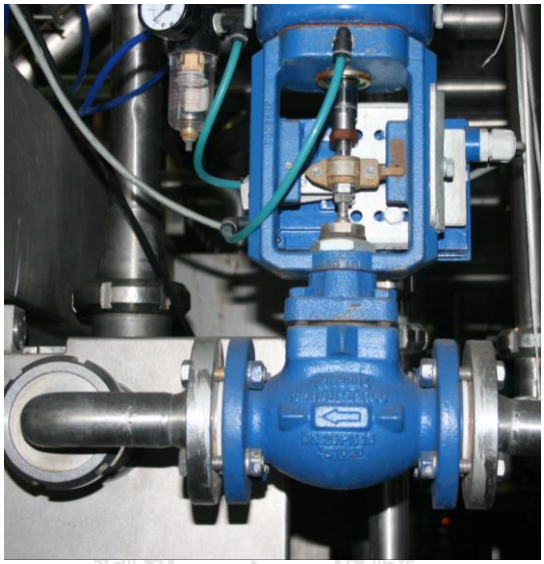
ภาพที่ 4.13 แสดงระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นแบบเดิม



ภาพที่ 4.14 แสดงระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นที่ทำการปรับปรุง

อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อเปลี่ยนเป็นระบบควบคุมแรงดันในระบบหล่อเย็นแบบอัตโนมัติ

1. วาล์วควบคุมด้วยมือ (Manual Valve) เปลี่ยนเป็นวาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Control Valve) รุ่น LE33 PTSUSS.2

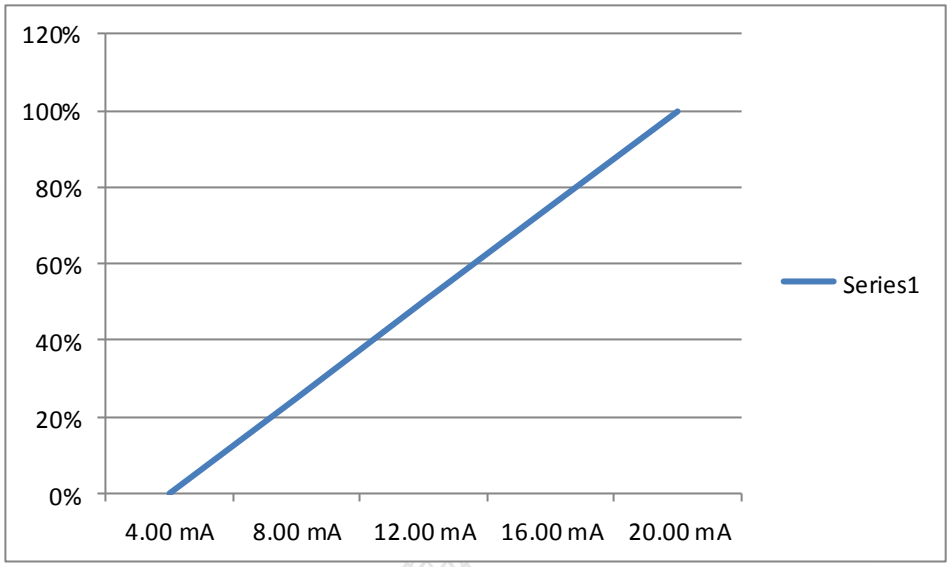


ภาพที่ 4.15 แสดง Control ที่ทำการติดตั้ง

จากผลการทดสอบ Control Valve ก่อนการติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือส่งสัญญาณมาตรฐาน (Standard Simulator) การเปิดของ Control Valve เป็นเชิงเส้นสอดคล้องกับสัญญาณ Standard ดังแสดงในตารางที่ 4.6 จึงสรุปได้ว่า Control Valve อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบ Control Valve

สัญญาณ Input จากเครื่อง SIMULATOR	เปอร์เซ็นต์การเปิด Control Valve
4.00 mA	0%
8.00 mA	25%
12.00 mA	50%
16.00 mA	75%
20.00 mA	100%



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น

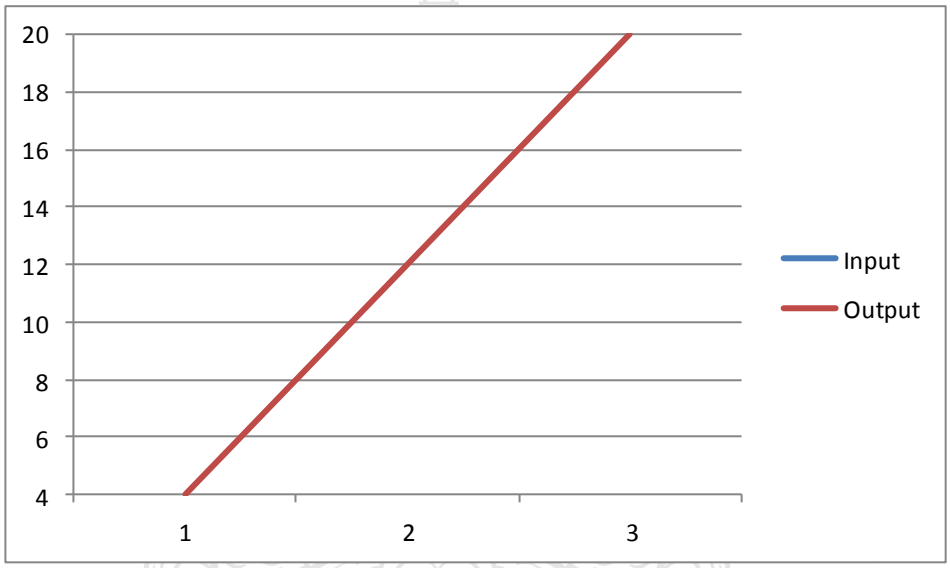
2. เปลี่ยน อุปกรณ์วัดแรงดันแบบหน้าปัด (Pressure Gauge) เป็นอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า (Pressure Transmitter) รุ่น PMP45-RE13P1J1DBF

ภาพที่ 4.17 แสดง Pressure Transmitter

จากผลการทดสอบ Pressure Transmitter ก่อนการติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือส่งแรงดันมาตรฐาน (Standard Simulator) สัญญาณ output จาก Pressure Transmitter เป็นเชิงเส้นสอดคล้องกับแรงดัน Standard ดังแสดงในตารางที่ 4.7 จึงสรุปได้ว่า Pressure Transmitter อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบ Pressure Transmitter

สัญญาณ Input จากเครื่อง SIMULATOR	สัญญาณ Output จาก Pressure Transmitter
0.0 bar	4.01mA
1.5 bar	12.01 mA
3.0 bar	20.05 mA

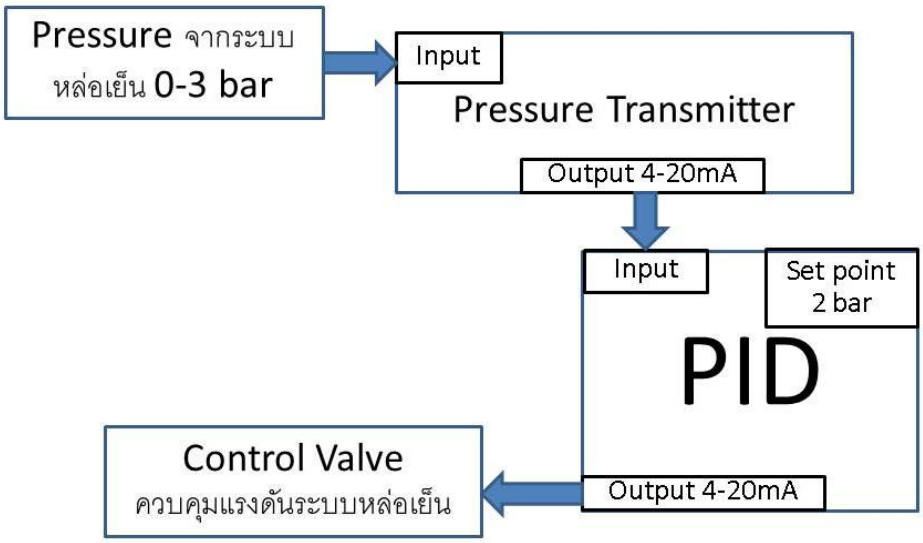


ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น

3. เขียนโปรแกรมควบคุมที่ PLC (Program Logic Control)

หลักการควบคุมแรงดันอัตโนมัติ

จากภาพที่ 4.18 ใช้ Pressure Transmitter วัดแรงดันภายในระบบโดยหล่อเย็น โดยการแปลงจากแรงดัน 0 - 3 bar เป็นกระแสไฟฟ้า 4 - 20 mA Pressure Transmitter จะทำการส่งสัญญาณ 4-20 mA ไปที่ PLC เพื่อทำการควบคุมแรงดันภายในระบบหล่อเย็นผ่าน Control Valve ทำการเปิด-ปิด แรงดันในระบบให้ได้แรงดันตามที่ต้องการ



ภาพที่ 4.19 ระบบการควบคุมแรงดันอัตโนมัติ

หลังจากแก้ไขปัญหาแล้วจึงจัดทำแผนบำรุงรักษาโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. การตรวจสภาพ Pressure Transmitter และ Control Valve รายวัน โดยพัฒนาตรวจเช็ครายวัน

ภาพที่ 4.20 เป็นตารางตรวจเช็คอุณหภูมิน้ำในระบบหล่อเย็นและแรงดันภายในระบบหล่อเย็นทุก 6 โมงเช้าโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายต้นกำลัง

ตารางตรวจสอบระดับแรงดันและอุณหภูมิน้ำเย็นทุก 6โมงเช้า					
วัน	อุณหภูมิน้ำเย็น3องศาเซลเซียส(+/- 1)	แรงดันน้ำเย็น 2 bar (+/- 0.1)	วัน	อุณหภูมิน้ำเย็น3องศาเซลเซียส(+/- 1)	แรงดันน้ำเย็น 2 bar (+/- 0.1)
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		
ตารางตรวจสอบเดือน...../2013			31		

ภาพที่ 4.20 ตารางตรวจเช็คอุณหภูมิน้ำและแรงดันในระบบหล่อเย็น

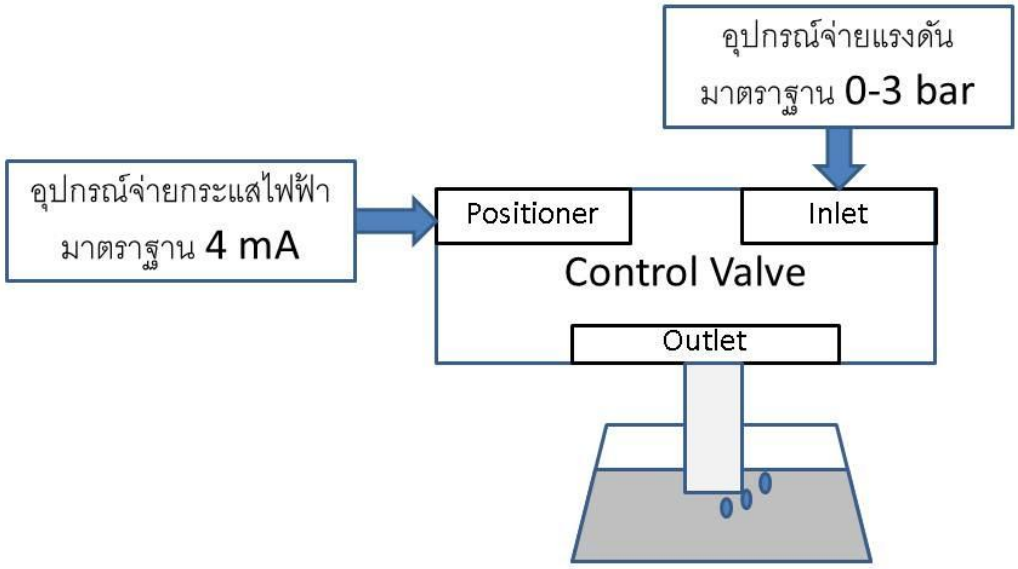
2. แผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับ Pressure Transmitter และ Control Valve การตรวจสภาพรายวัน

แผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันหล่อเย็นอัตโนมัติ โดยทำการบำรุงรักษาปีละ 1 ครั้ง

1. แผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับ Control Valve

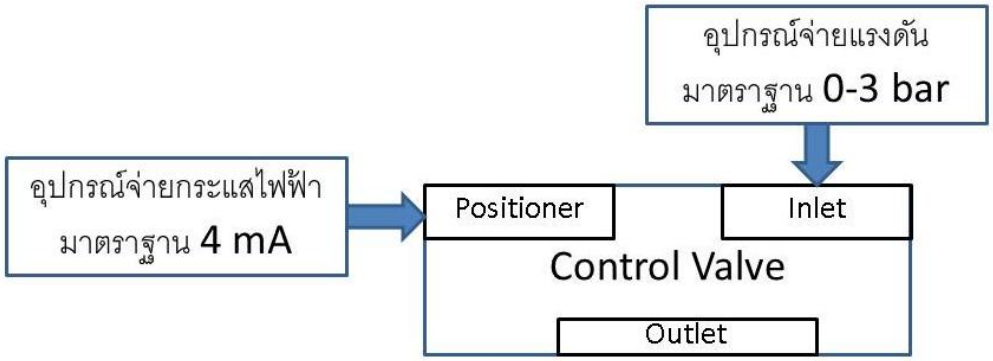
1.1 ทำความสะอาดตัว Valve

1.2 ทำการตรวจสอบ รอยรั่วหน้า Valve โดยอัดแรงดันด้านเข้า สั่งปิด Control Valve = 0% ต่อสายยางจากด้านออกของ Control Valve แล้วนำอีกด้านของสายยางจุ่มลงในน้ำ แล้วนับฟองอากาศ ไม่ควรจะมีฟองอากาศออกมาเกิน 10 ฟองภายใน 1 นาที ถ้ามีฟองอากาศเกิน ให้ช่างทำการขัดหน้า Control Valve และบ่า Control Valve แล้วทำการทดสอบใหม่ จนฟองอากาศที่ออกมาไม่เกิน 10 ฟองต่อ 1 นาที



ภาพที่ 4.21 การทดสอบรั่ว Control Valve

1.3 ใช้อุปกรณ์ส่งกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน 4-20 mA จ่ายให้ Positioner เพื่อทดสอบอัตราการเปิด-ปิด Control Valve โดย



ภาพที่ 4.22 การทดสอบอัตราการเปิด-ปิด Control Valve

กระแสไฟฟ้า 4 mA Control Valve ต้องปิด 0% Error +/- 1%

กระแสไฟฟ้า 8 mA Control Valve ต้องเปิด 25% Error +/- 1%

กระแสไฟฟ้า 12 mA Control Valve ต้องเปิด 50% Error +/- 1%

กระแสไฟฟ้า 16 mA Control Valve ต้องเปิด 75% Error +/- 1%

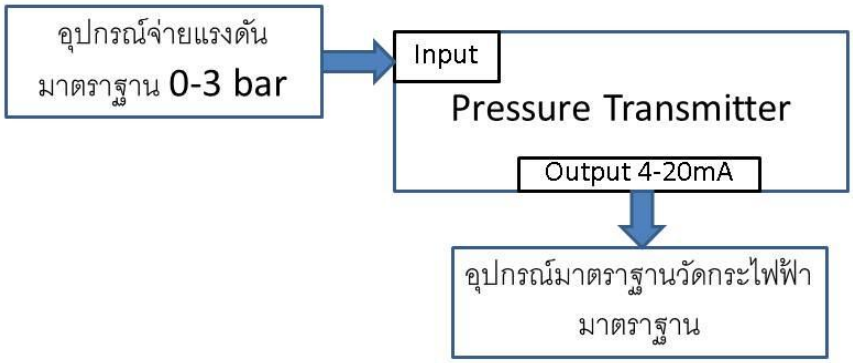
กระแสไฟฟ้า 20 mA Control Valve ต้องเปิด 100% Error +/- 1%

ถ้าอัตราการเปิดไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ทำการปรับตั้งอัตราการเปิด-ปิด ที่ Positioner แล้วทำการทดสอบใหม่จนกว่าจะได้ตามที่กำหนด

2. แผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับ Pressure Transmitter

2.1 ทำความสะอาด Pressure Transmitter

2.2 ใช้อุปกรณ์ส่งแรงดันมาตรฐาน 4-20 mA จ่ายให้ Pressure Transmitter เพื่อทดสอบการส่งกระแสไฟฟ้าออกจาก Pressure Transmitter โดย



ภาพที่ 4.23 การทดสอบ Pressure Transmitter

แรงดัน 0 bar จะต้องมีกระแสไฟฟ้าด้านออก 4 mA Error+/-5%

แรงดัน 1.5 bar จะต้องมีกระแสไฟฟ้าด้านออก 12 mA Error+/-5%

แรงดัน 3 bar จะต้องมีกระแสไฟฟ้าด้านออก 20 mA Error+/-5%

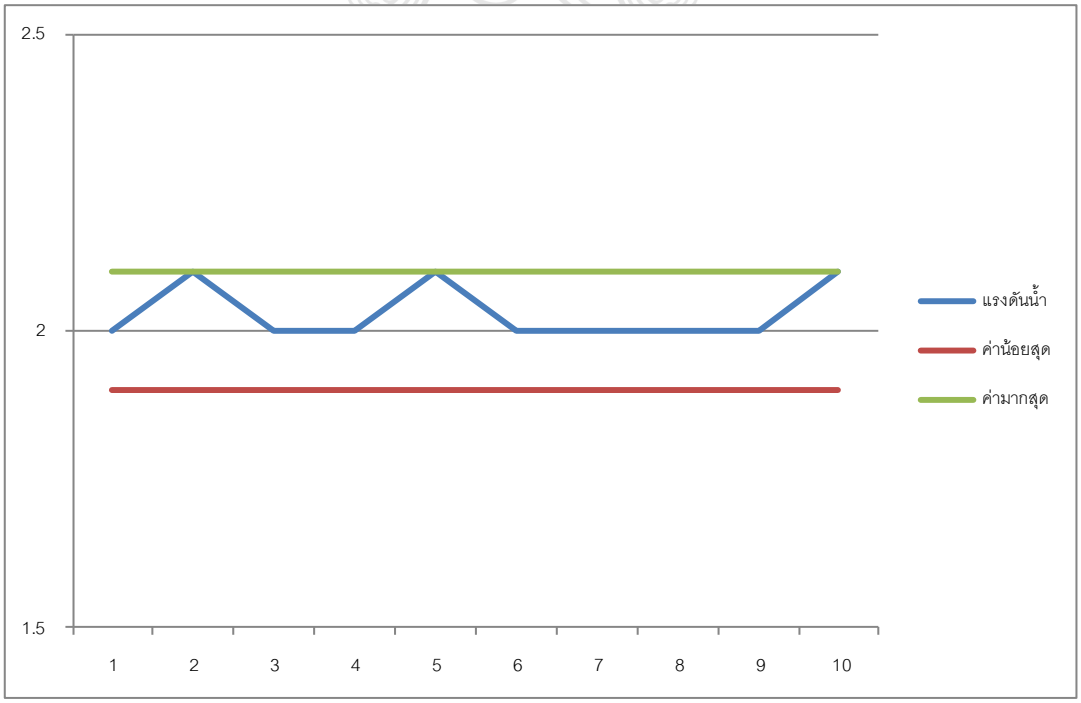
ถ้ากระแสไฟฟ้าออกจาก Pressure Transmitter ไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ทำการปรับตั้งที่ Pressure Transmitter จนกว่าจะได้ตามที่กำหนด

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุง

1. ผลจากการติดตั้ง ระบบควบคุมแรงดันหล่อเย็นอัตโนมัติ ทำให้การควบคุมแรงดันในระบบหล่อเย็นทำงานดีขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.8 โดยวัดแรงดันวันละ 1 ครั้ง

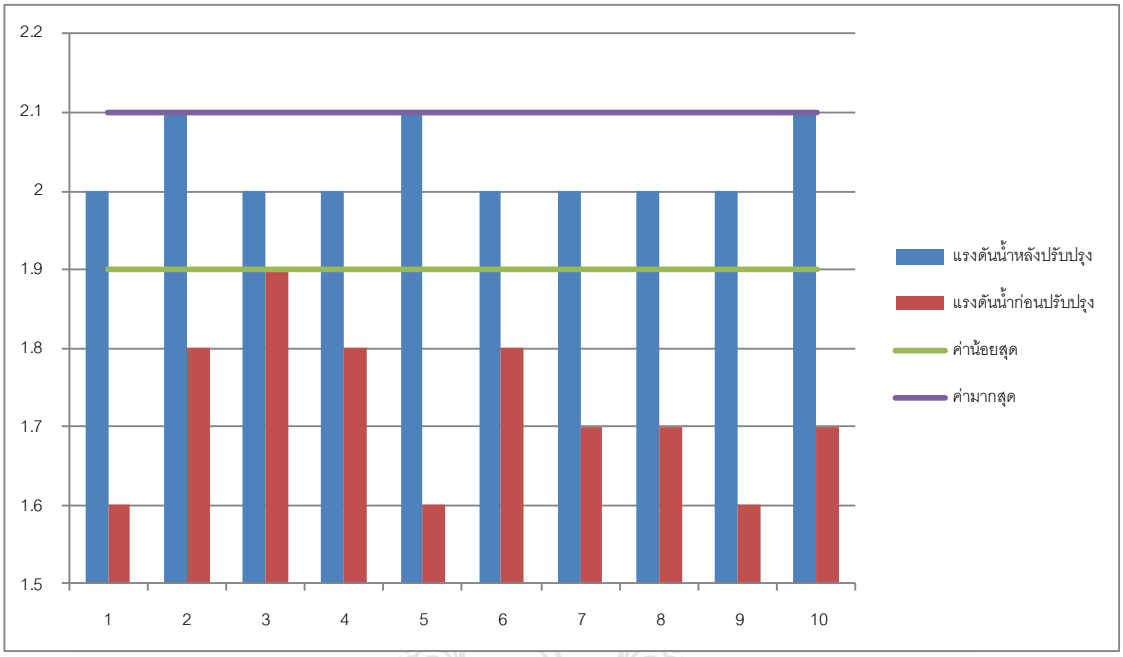
ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจวัดแรงดันในระบบหล่อเย็น

ครั้งที่วัด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
แรงดันน้ำ (bar)	2	2.1	2	2	2.1	2	2	2	2	2.1
ค่าน้อยสุด (bar)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ค่ามากสุด (bar)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1



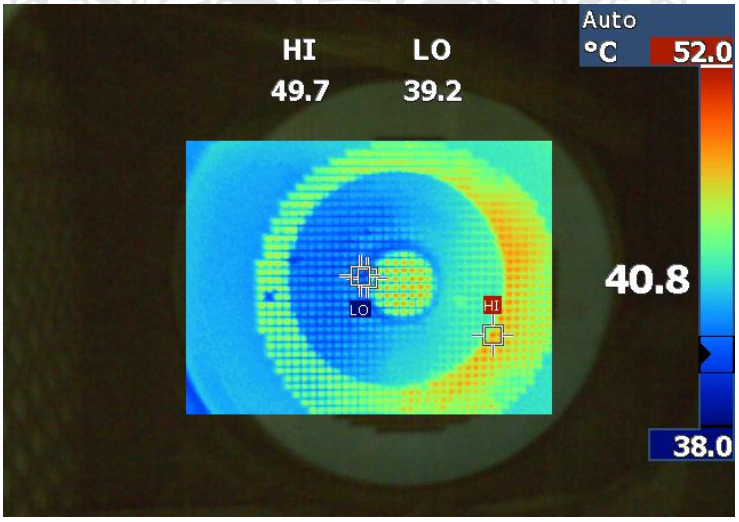
ภาพที่ 4.24 กราฟผลการตรวจวัดแรงดันในระบบหล่อเย็น

แรงดันในระบบหล่อเย็นสูงสุดที่ควบคุมได้คือ 2.1 bar และแรงดันในระบบหล่อเย็นต่ำสุดที่ทำได้ คือ 2 bar



ภาพที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบแรงดันก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

2. จากการวัดอุณหภูมิ โดยการใช้กล้องตรวจจับความร้อน สามารถวัดอุณหภูมิอุณหภูมิ HOMOGINIZER ขณะใช้งานพบว่ามีอุณหภูมิสูง 49.7 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าข้อจำกัดอุณหภูมิมากที่สุดที่ใช้งานขณะทำการผลิต คือ 70 องศาเซลเซียส อ้างอิงจากคู่มือบริษัท TETRA PACK



ภาพที่ 4.26 แสดงการตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องตรวจจับความร้อน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

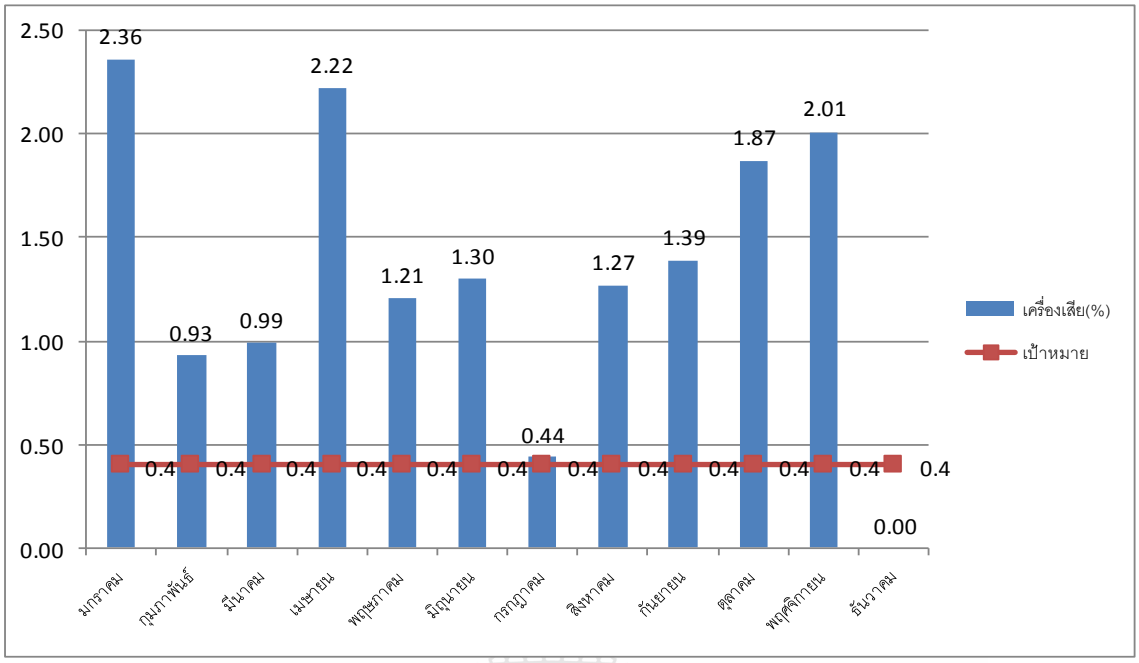
จากผลการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 โดยเพิ่มการควบคุมแรงดันระบบหล่อเย็นเป็นแบบอัตโนมัติ ให้คงที่ ที่ 2 bar ทำให้ เปอร์เซ็นต์การเสียของเครื่องฆ่าเชื้อลดลง จึงทำการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

เป้าหมายลดอัตราเสียหายของเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 ต่ำกว่า 0.29% สามารถทำได้ 0% ในเดือนธันวาคม 2555 จากการกำจัดปัญหา HOMOGINIZER รั่ว ขณะผลิตซึ่งเป็นการกำจัดการสูญเสียโดยต้องหยุดการผลิตและทิ้งผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 และภาพที่ 5.1 ในเดือนธันวาคม

ตารางที่ 5.1 ผลการปรับปรุงลดการเสียของเครื่องจักร

ปี	เดือน	เครื่องเสีย (%)	เป้าหมาย	ต่างจากเป้าหมาย
2555	มกราคม	2.36	0.29	2.07
	กุมภาพันธ์	0.93	0.29	0.64
	มีนาคม	0.99	0.29	0.70
	เมษายน	2.22	0.29	1.93
	พฤษภาคม	1.21	0.29	0.92
	มิถุนายน	1.30	0.29	1.01
	กรกฎาคม	0.44	0.29	0.15
	สิงหาคม	1.27	0.29	0.98
	กันยายน	1.39	0.29	1.10
	ตุลาคม	1.87	0.29	1.58
	พฤศจิกายน	2.01	0.29	1.72
	ธันวาคม	0.00	0.29	-0.29



ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงผลการปรับปรุงลดการเสียของเครื่องจักร

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

ในเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 บริษัทต้องหยุดเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เป็นเวลา 60.54 ชั่วโมงเพื่อทำการซ่อมแซมแก้ไข โดยปัญหาที่ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรมากที่สุดคือ HOMOGINIZER รั่ว โดยเสียเวลาทั้งสิ้น 27.41 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 58.13% ของปัญหาทั้งหมด โดยที่ปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขอย่างแท้จริง เป็นเพียงการแก้ไขตามอาการเสียเท่านั้น หลังจากการวิเคราะห์ด้วยการใช้หลักการถามคำถามทำไม 5 ครั้ง จึงสามารถรู้ถึงต้นเหตุของปัญหา จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขในปลายเดือนพฤศจิกายน 2555 ส่งผลให้ไม่มีการหยุดเครื่องฆ่าเชื้อเครื่องที่ 3 เพราะการเสียหายเลยในเดือนธันวาคม 2555

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. เนื่องจากระยะเวลาการเก็บข้อมูลหลังจากทำการแก้ไขมีระยะเวลาที่สั้น การลดการเสียหายของเครื่องจักรควรมีการเก็บข้อมูลหลังการแก้ไขอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน

2. เมื่อทำการแก้ปัญหาแล้วควรมีการป้องกัน โดยการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามกำหนดการ

3. การแก้ปัญหาเครื่องจักรเสียหาย จำเป็นต้องวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาให้ตรงจุด ตัวอย่างปัญหาซีลรั่วในอดีตได้ แก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนชิ้นส่วนซึ่งไม่ใช่ต้นเหตุของปัญหา ทำให้ต้องหยุด

เครื่องจักร 4 ครั้ง เสียเวลา 27.41 ชั่วโมง โดยไม่ได้แก้ปัญหาจริง ๆ เพราะต้นเหตุที่แท้จริงมาจาก แรงดันในระบบหล่อเย็น ไม่ได้ตามมาตรฐาน ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหากับเครื่องจักรจึงควรวิเคราะห์ปัญหาทุกครั้ง

บรรณานุกรม

กรกช สุขวัฒนกุล. 2551. **การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิต : กรณีศึกษา โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2551. **FMEA การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ท.ท.

โกศล ดีศีลธรรม. 2547. **การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูไนเต็ด จำกัด มหาชน

_____. 2548. **การสร้างประสิทธิผลการบำรุงรักษา**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูไนเต็ด จำกัด มหาชน.

ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช. 2548. **การจัดการวิศวกรรมซ่อมบำรุงเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูไนเต็ด จำกัดมหาชน.

ชาญชัย พรศิริรุ่ง. 2549. **คู่มือปรับปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูไนเต็ด จำกัด มหาชน.

เซคิเนะ เคนอิจิ. 2553. **TPM สำหรับโรงงานแบบลีน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี ไอ สแควร์.

เทคนิคการจัดทำรายการมาตรฐานบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต. 2550. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

ธีรพร พัดภู่. 2548. **วิศวกรรมการบำรุงรักษา**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญทัน ปณิทานะโต. 2550. **การเพิ่มผลผลิตสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยเทคนิคลดความสูญเปล่า กรณีศึกษาสายการผลิตมอเตอร์สำหรับรถยนต์รุ่น HVAC**. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ปัญญา หวานสนิท. 2547. **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม กรณีศึกษา : โรงงานผลิตฟิล์มถนอมอาหาร** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วินัย เวชวิทยาขลัง. 2550. **ระบบบำรุงรักษาเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทเอ็มแอนด์อี จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

อำนาจ พันธุ์ศรีเพชร. 2548. **การเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการผลิตวาล์วประตูน้ำ**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารการอบรมสัมมนาเรื่องการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์. 2550. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกษิรัช สนธิเปล่งศรี
วัน เดือน ปีเกิด	8 มกราคม 2518
ที่อยู่ปัจจุบัน	60/109 หมู่บ้านพฤกษ์ลดา 2 รังสิต ปทุมธานี 12000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาเครื่องมือวัดและควบคุม
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2551 - ปัจจุบัน	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัทฟรีสแลนด์คัมพินา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี