การวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม

RISK ANALYSIS FOR GROUND STORAGE STATION USING FMEA TECHNIQUE IN AN INDUSTRIAL FACTORY

ศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม

ศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

RISK ANALYSIS FOR LPG GROUND STORAGE STATION USING FMEA TECHNIQUE IN AN INDUSTRIAL FACTORY

SIRIROT YAMNGAMLEUR

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI
2015
COPYRIGHT OF RAJAMANGALA UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY THANYABURI

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม Risk Analysis for LPG Ground Storage Station Using FMEA Techniques in an Industrial Factory
ชื่อ - นามสกุล	นายศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ณฐา คุปตัษเฐียร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.) ประธานกรรมการ

.....
(อาจารย์กรกฎ เหมสถาปัตย์, Ph.D.) กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, Ph.D.) กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ณฐา คุปตัษเฐียร, Ph.D.) กรรมการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวกร อ่างทอง, Ph.D.)
วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม
ชื่อ - นามสกุล	นายศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ณฐา คุปตัษเฐียร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับอุปกรณ์ 3 ประเภท คือ 1) เครื่องส่งสัญญาณเสียงจับกลิ่นก๊าซรั่ว 2) กลอุปกรณ์ระบายแรงดันนิรภัย และ 3) เครื่องช่วยระเหย ดำเนินการหาแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุและลดลักษณะข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและความปลอดภัยให้กับพนักงาน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามหลักการ FMEA โดยเริ่มจากขั้นตอนการระบุปัญหา ได้ศึกษาปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา จากนั้นทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบโดยประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และสรุปและวิเคราะห์ค่า RPN ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วย FTA ในการหาสาเหตุรากฐานของลักษณะข้อบกพร่องและเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงสุดท้าย คือ ขั้นตอนการควบคุม โดยการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบและแผนการปฏิบัติมาตรการตอบโต้ต่อสภาวะฉุกเฉินปฏิบัติตามทฤษฎี 3E มาปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบโดยใช้เทคนิค FMEA สามารถลดปัญหาที่เกิดจากขาดการบำรุงดูแลรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งได้รับการปรับปรุงแก้ไขและค่า RPN จากเดิม 160 คะแนน ลดลงเหลือ 48 คะแนน ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเทคนิคการทำงานเฉพาะที่หลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการปฏิบัติมาตรการตอบโต้โดยการควบคุมตนเองในการทำงานมีความตั้งใจและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ หลักการ 3E

Thesis Title	Risk Analysis for LPG Ground Storage Station Using FMEA Techniques in an Industrial Factory
Name-Surname	Mr. Sirirot Yamngamleur
Program	Industrial Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Natha Kuptasthien, Ph.D.
Academic Year	2016

ABSTRACT

The purpose of this research was to conduct risk analysis at a selected refiling station of Ground Storage Station gas (LPG). The equipment used in this study includes a) gas detector, b) safety relief valve and c) vaporizer. The main objectives of this study were to analyze the accident prevention measure, reduce the defects caused by production processes and provide additional safety measure for employees.

There were five main operating stages utilized in this research based on Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) principles. The first stage was problem identification where all possible problems and causes of problems were studied. After that, failure and impact analysis was conducted by applying FMEA techniques. Next, the RPN value was summarized and analyzed by using Fault Tree Analysis (FTA) technique to find out the root cause of defect characteristics. Then, the improvement details was collected for data comparison purposes. Finally, the last stage was the controlling stage on which the investigation standard was set in controlling emergency plan improvement effectively by using 3E principle.

The results of this research indicated that by applying FMEA techniques, the problems of failure of lack of preventive maintenance can be reduced. Furthermore, RPN was reduced from 160 to 48 reaching 70 percent defects reduction. Finally, this study concluded that by applying technical characteristics and self control, safety and security can be increased.

Keywords: Ground Storage Station gas (LPG), fault tree analysis (FTA), failure mode and effect analysis (FMEA), 3E principles

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ณฐา คุปตัษเฐียร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพี กาญจนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ กิมะพงศ์ ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเมตตากรุณาให้แนวคิด แก้ไขข้อผิดพลาด ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่ได้เสียเวลาตรวจสอบข้อบกพร่อง ตลอดจนกรุณาตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อสังคมมากที่สุด จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หลักสูตรปริญญาตรี และหลักสูตรปริญญาโท และเจ้าหน้าที่สำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และเสนอแนวทางต่างๆระเบียบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณ นาย บัญฑร ศรีวงษ์จันทร์ ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม ที่คอยช่วยให้คำปรึกษาแนวคิดต่างๆคอยกล่าวตักเตือน และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านข้อมูลเชิงลึกในทางวิศวกรรมสำหรับการทำงาน และเพื่อนๆพนักงานในบริษัทกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยให้ความสนับสนุนช่วยเหลือโดยตลอดมา ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะประสบปัญหาและอุปสรรคต่างๆมากมาย ตลอดจนผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ที่คอยเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอแสดงความรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดาและครอบครัว รวมถึงเด็กชาย ชวโรจน์ แย้มงามเหลือ บุตรชายอันเป็นที่รักของผู้วิจัย ซึ่งสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตานี้เป็นอย่างยิ่งจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

LPG	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas)
NGV	ก๊าซธรรมชาติ (Natural Petroleum Gas)
FTA	การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยแผนภูมิต้นไม้
FMEA	การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ
RPN	ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ
IRPC	ชื่อบริษัทผลิตปิโตรเคมี
OAHA	หน่วยงานความปลอดภัย
AND GATE	สาเหตุหลายสาเหตุ
OR GATE	สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง
S	ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity)
O	โอกาสเกิดขึ้น (Occurrence)
D	การตรวจจับ (Detection)
OEM	การรับจ้างผลิตสินค้าทางการตลาดโลก
ASME	สมาคมสภาวิศวเครื่องกลประเทศสหรัฐอเมริกา
PPE	มาตรฐานการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
pH	ค่าน้ำความเป็นกรด-ด่าง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……..…… (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…….…….. (4)

กิตติกรรมประกาศ……..... (5)

สารบัญ…….. (6)

สารบัญตาราง……..... (8)

สารบัญรูป……..... (10)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ…….. (13)

บทที่ 1 บทนำ……...…… 14

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา....……...……...… 14

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย……...……...… 18

1.3 ขอบเขตของการวิจัย…… 18

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……...…… 19

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……...……...… 19

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….. 20

2.1 ประโยชน์ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว……..… 24

2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง.....……..… 25

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis:FMEA) …….. 26

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (FTA)…….....…… 45

2.5 หลักการ 3E……..…… 55

2.6 วิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….. 57

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย……. 60

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของโรงงานกรณีศึกษา……..… 62

3.2 ศึกษาระบบการทำงานและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตของสถานีก๊าซ…… 66

3.3 วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) 70

3.4 วิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault tree analysis : FTA)……..…… 86

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 วิธีการกำหนดแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ…… 97

3.6 ผลยืนยันกาปรับปรุง……..…….... 100

3.7 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย…….…… 100

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย……... 101

4.1 ผลการปรับปรุงแขนงความบกพร่อง FTA…….…… 101

4.2 ผลการปรับปรุงโดยใช้ทฤษฎี 3E ของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม……...……. 105

4.3 ผลการวิเคราะห์ FMEA หลังการปรับปรุง…….....…. 107

4.4 การเปรียบเทียบผล FMEA การดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง…… 109

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 110

5.1 สรุปผลการวิจัย……...……...…. 110

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย……..…… 112

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย……..…..… 113

บรรณานุกรม…… 115

ภาคผนวก……..…. 116

ภาคผนวก ก ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ……...……. 117

ภาคผนวก ข แผนผังการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยแขนงความบกพร่อง…….. 126

ภาคผนวก ค ออกแบบเอกสารการตรวจสอบอุปกรณ์ขึ้นใหม่…….……. 138

ภาคผนวก ง ขั้นตอนการดำเนินงานแผนป้องกันอุบัติเหตุ…….……... 163

ภาคผนวก จ ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่……...…… 198

ประวัติผู้เขียน……...……. 218

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่2.1 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ..... 34

ตารางที่2.2 เกณฑ์การให้คะแนนโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง..... 36

ตารางที่2.3 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ..... 37

ตารางที่2.4 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ..... 42

ตารางที่2.6 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของเหตุการณ์..... 47

ตารางที่2.7 ผลการวิเคราะห์การเกิดเพลิงไหม้จากความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุแบบ AND Gate..... 48

ตารางที่2.8 ผลการวิเคราะห์การเกิดเพลิงไหม้จากความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุแบบ OR Gate..... 49

ตารางที่3.1 การรายงานสภาพปัจจุบันของสถานีกักเก็บและบรรจุก๊าซ..... 67

ตารางที่3.2 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ..... 71

ตารางที่3.3 เกณฑ์การให้คะแนนโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง..... 72

ตารางที่3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ..... 72

ตารางที่3.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหล..... 80

ตารางที่3.6 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหล..... 81

ตารางที่3.7 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหล..... 82

ตารางที่3.8 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย 85

ตารางที่3.9 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย 86

ตารางที่3.10 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย 87

ตารางที่3.11 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลระบายนิรภัย 92

ตารางที่3.12 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลระบายนิรภัย 93

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่3.13 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลระบายนิรภัย 94

ตารางที่4.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(FMEA)ของเครื่องช่วยระเหย
หลังปรับปรุง…… 109

ตารางที่4.2 การเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง..... 110

ตารางที่5.1 สรุปแนวทางแก้ไขปัญหาโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม……..... 111

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่1.1 กรณีศึกษาเหตุการณ์เกิดอุบัติเหตุท่อก๊าซระเบิดที่ประเทศใต้หวัน…….…… 14

รูปที่1.2 กรณีศึกษาเหตุการณ์ก๊าซLPGระเบิดที่ประเทศแม็กซิโก……...…….. 15

รูปที่1.3 กรณีศึกษาเหตุการณ์ก๊าซLPGระเบิดที่ประเทศไทย…… 15

รูปที่1.4 สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซLPGภายในบริษัทกรณีศึกษา…….. 17

รูปที่2.1 องค์ประกอบสำคัญของคณะทำงาน FMEA …….. 24

รูปที่2.2 แนวความคิดในการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ…… 25

รูปที่2.3 พีระมิดของการควบคุม…….. 26

รูปที่2.4 แนวคิดในการป้องกันความผิดพลาด…….. 27

รูปที่2.5 ตัวแบบของหลักการป้องกันความผิดพลาด…… 27

รูปที่2.6 ความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบ…….. 28

รูปที่2.7 การสังเคราะห์โครงสร้างลำดับชั้นความสัมพันธ์ของปัจจัยโดย FTA……. 44

รูปที่2.8 โอกาสที่ระบบจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากเงื่อนไขระหว่างปัจจัยแบบ OR Gate ……..… 45

รูปที่2.9 โอกาสที่ระบบจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากเงื่อนไขระหว่างปัจจัยแบบ AND Gate …..…. 45

รูปที่2.10 การใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน…….…… 46

รูปที่2.11 การใช้สัญลักษณ์ Or Gate แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ…… 47

รูปที่2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าภายใต้ข้อกำหนดแบบ AND Gat …….. 49

รูปที่2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าภายใต้ข้อกำหนดแบบ OR Gate…… 50

รูปที่2.14 โครงสร้างความสัมพันธ์ที่ไม่ถูกต้องของการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดย FTA 51

รูปที่2.15 วิธีการวิเคราะห์เหตุการณ์ในแต่ละลำดับชั้นความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ควาผิดพลาด
ด้วย FTA 51

รูปที่3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……. 61

รูปที่3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางนอกของโรงงานกรณีศึกษา…….…… 63

รูปที่3.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางในของโรงงานกรณีศึกษา…… 63

รูปที่3.4 กระบวนการผลิตยางนอก……...…… 64

รูปที่3.5 กระบวนการผลิตยางใน……...…… 65

รูปที่3.6 บริเวณที่จอดรถขนถ่ายก๊าซ LPG ของโรงงานกรณีศึกษา……... 67

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่3.7 แผนภูมิแสดงการไหลของก๊าซที่จ่ายพลังงานเข้ากระบวนการผลิต…… 68

รูปที่3.8 ตำแหน่งของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษาในสถานีก๊าซ..... 69

รูปที่3.9 ขั้นตอนการจัดทำเอกสารFMEA……. 74

รูปที่3.10 แผนภูมิการวิเคราะห์ตัวเลขแสดงลำดับค่าความเสี่ยงของข้อบกพร่องและผลกระทบ (ที่มาจากตารางการวิเคราะห์ FMEA)……...…… 86

รูปที่3.11 อุปกรณ์ตัวสัญญาณจับก๊าซรั่ว (Gas Detection System)…… 87

รูปที่3.12 ส่วนแสดงผล (Indicator)…… 88

รูปที่3.13 ส่วนตรวจจับ (Detector) ……..... 89

รูปที่3.14 ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของสัญญาณจับก๊าซรั่ว ……...…… 91

รูปที่3.15 ผลกระทบจากน้ำท่วม…… 91

รูปที่3.16 เครื่องช่วยระเหย (Vaporization Tank Heaters System) ……..... 92

รูปที่3.17 รูรั่วใต้เครื่องช่วยระเหย……...…… 93

รูปที่3.18 สภาพความเสียหายของใบถังภายในเครื่องช่วยระเหย…… 93

รูปที่3.19 กลอุปกรณ์ระบายแรงดันนิรภัย (Safety Relief Valve) …….. 94

รูปที่3.20 จังหวะฝา Safety relief valve เปิดเพื่อระบายแรงดันนิรภัยอัตโนมัติ……. 95

รูปที่3.21 จังหวะฝา Safety relief valve ปิดเมื่อระบายแรงดันที่กำหนดอัตโนมัติ……. 96

รูปที่3.22 ตำแหน่งกลระบายก๊าซบนถังกักเก็บ…….. 97

รูปที่3.23 กลระบายก๊าซที่ไม่ผ่านทดสอบ……... 97

รูปที่3.24 การเพิ่มขนาดความหนาขอบผนังใบถังใหม่เป็น 5 มม. ของเดิม 3 มม…… 99

รูปที่4.1 แผนภูมิแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่อง…… 103

รูปที่4.2 แผนภูมิเครื่องช่วยระเหยโครงสร้างภายในเป็นสนิม……... 104

รูปที่4.3 การเปลี่ยนวัสดุจากเหล็กเป็นสแตนเลสและขึ้นรูปใบถังเครื่องช่วยระเหยใหม่เพิ่มขนาดความหนาขอบผนัง 5 มม. ของเดิม 3 มม……... 109

รูปที่5.1 สรุปผลค่า RPN หลังการปรับปรุงของเครื่องช่วยระเหย……. 110

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ล้อยางนอก และยางในได้มีการขยายเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสภาวะดังกล่าวผู้ผลิตจำเป็นต้องปรับตัวทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณภาพสินค้าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพระบบของหลักความปลอดภัยในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพมากขึ้นด้วย ในกระบวนการผลิตนั้นจำเป็นต้องใช้แรงดันจากความร้อนของระบบไอน้ำเพื่อนำไปใช้กระบวนการอบยางภายในแม่พิมพ์อบที่จะต้องใช้เวลา และอุณหภูมิควบคุมในการอบยาง จากแหล่งพลังงานความร้อนนั้นได้มาจากหม้อต้มไอน้ำความร้อนที่ใช้ในการผลิตไอน้ำเป็นความร้อนที่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวน้ำมันเตา ปัจจุบันมีการเพิ่มหม้อต้มไอน้ำเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ทดแทนคือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญอย่างยิ่งทางด้านภาคอุตสาหกรรมเพราะว่าในระบบการเผาไหม้นั้นจะมีเขม่าควันน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆจะเป็นการประหยัดพลังงานและลดต้นทุนการผลิตได้

ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูง และก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นสารไวไฟ ดังนั้นจึงเป็นอันตรายอย่างยิ่งหากการดูแลใช้งานไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมถ้าหากเกิดอุบัติภัยร้ายแรงขึ้นจะส่งผลกระทบถึงความสูญเสียทางทรัพย์สินพนักงานภายในโรงงาน ชุมชนรอบข้างเคียง และสิ่งแวดล้อมสาธารณะในบริเวณในรัศมีที่มีความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้จากความเสียหายเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากปิโตรเลียมเหลวในแต่ละครั้งซึ่งอันตรายต่างๆจากการใช้ก๊าซเกิดขึ้นมาจากสาเหตุหลักสำคัญ 2 สาเหตุ คือ

1.อันตรายจากการใช้อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง และไม่ได้มาตรฐานรวมทั้งการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง

2.อันตรายจากความบกพร่องของคนเกิดจากความประมาท การละเลย หรือจากการที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานกับก๊าซอย่างเพียงพอ

1.1.1 กรณีศึกษาการเกิดอุบัติภัยจากก๊าซปิโตรเลียมเหลว : ภายนอก และภายในประเทศ

1. กรณีศึกษาที่ประเทศไต้หวันเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2557 ก๊าซระเบิดที่จังหวัดเกาสง สาเหตุมาจากท่อก๊าซแตกทำให้เพลิงไหม้รุนแรงและเกิดความเสียหายอย่างหนักต่อถนนและอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ขณะที่สำนักข่าวซินหัวของทางการจีนรายงานว่า ก่อนเกิดระเบิดมีกลิ่นเหม็นคล้ายก๊าซรั่วจากท่อที่ฝังอยู่ใต้ถนนเนื่องจากท่อส่งแก๊สรั่วที่เมืองเกาสงทางภาคใต้แรงระเบิดดังสนั่นหวั่นไหวอย่างต่อเนื่อง และเกิดเพลิงไหม้รุนแรงน่ากลัวหลายชั่วโมง ผู้เสียชีวิตจำนวน 20 ราย เจ็บระนาวเกือบ 300 รายสำนักงานดับเพลิงแห่งชาติของไต้หวันแถลงว่าหลังจากทางเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงานดับเพลิงในเมืองเกาสงได้รับแจ้งเหตุร้ายว่าเกิดเหตุท่อส่งแก๊สรั่วเมื่อได้เกิดระเบิดเสียงดังสนั่นหวั่นไหวอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดไฟไหม้และสร้างความเสียหายเป็นบริเวณกว้างถึง 2-3 กิโลเมตร ขณะที่แรงระเบิดของแก๊สยังทำให้มีรถยนต์และรถจักรยานยนต์หลายคันพลิกคว่ำได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก[1]

รูปที่ 1.1 เหตุการณ์เกิดอุบัติเหตุท่อก๊าซระเบิดที่ประเทศไต้หวัน[1]

2. กรณีศึกษาที่ประเทศแม็กซิโก เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2556 ที่รัฐปวยบลา เกิดเหตุระเบิดถังเก็บแก๊ซธรรมชาติ LPG ในโรงงานเก็บและบรรจุแก๊ซธรรมชาติที่ใช้สำหรับครัวเรือนรวมไปถึงธุรกิจภาคอุตสาหกรรรมภายในตลาดภายในประเทศแม็กซิโกของบริษัท Tomza จำนวน 2 ถัง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 ได้เกิดระเบิดขึ้นจึงทำให้มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 6 คน บาดเจ็บสาหัส 2 คน และบาดเจ็บเล็กน้อยอีก 58 คน โดยแต่ละถังมีความจุขนาด 250,000 ลิตร ได้เกิดระเบิดขึ้น ผู้อำนวยการสำนักงานรักษาความปลอดภัยของเมือง จีซัส โมราเรส กล่าวโดยการระเบิดนี้เกิดในเวลา 18.30 นาฬิกา ซึ่งเป็นเวลาเลิกงานของพนักงานที่ทำงานในโรงกลั่นน้ำมันแห่งนี้ ส่งผลให้ยอดผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต[2]

รูปที่ 1.2 เหตุการณ์อุบัติเหตุถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติระเบิดที่ประเทศแม็กซิโก[2]

3. กรณีศึกษาที่ประเทศไทย วันที่ 9 มิถุนายน 2557 ไฟไหม้ IRPC ระเบิด ที่ จ.ระยอง จากเหตุการณ์ระทึกขวัญ เมื่อโรงงานบริษัทผลิตปิโตรเลียม เมื่อเวลา 18.20 นาฬิกา ทำให้พนักงานในโรงงานต้องรีบหนีออกจากพื้นที่เป็นการใหญ่ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงต้องสวมหน้ากากเข้าไประดมฉีดน้ำเพื่อระงับเหตุ เนื่องจากมีกลุ่มควันสีดำและกลิ่นแก๊สลอยฟุ้งกระจายไปหมดจนกระทั่งเวลาผ่านไป 20 นาที เพลิงจึงเริ่มสงบลงแต่ก็ยังไม่สามารถเข้าไปดับเพลิงได้โดยตรง เนื่องจากต้องแยกน้ำมันและก๊าซออกจากกันจึงสามารถเข้าไปดับเพลิงได้ ส่วนสาเหตุในครั้งนี้คาดว่าน่าจะเกิดจากท่อส่งแก๊สที่มีความดันและอุณหภูมิสูงกว่าปกติจึงส่งผลให้เกิดระเบิดจนกลายเป็นเพลิงลุกไหม้และแก๊สรั่ว ดังแสดงในรูปที่ 1.3 [3]

รูปที่ 1.3 เหตุการณ์อุบัติเหตุท่อก๊าซระเบิดที่โรงงานบริษัทผลิตปิโตรเลียมประเทศไทย[3]

การระเบิดจากถังกักเก็บและบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว เนื่องจากของเหลวได้ขยายตัวกลายเป็นไอ และลุกไหม้ระเบิดอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการระเบิดที่รุนแรง และก่อให้เกิดความเสียหายมากที่สุดที่สถานีบรรจุก๊าซแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงรายเมื่อปี พ.ศ. 2537 และต่อมาที่สถานีบรรจุก๊าซในจังหวัดสงขลาเมื่อปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นการระเบิดจากถังกักเก็บและจ่ายก๊าซขนาด 8,949 ลิตร ทำให้สถานีบรรจุกักเก็บก๊าซเสียหายทั้งหมด[5]

จะเห็นได้ว่าการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งจากสารไวไฟที่เก็บในภาชนะบรรจุแรงดันจะมีการสูญเสียตามมา และบ่อยครั้งที่การระเบิดให้เกิดความสูญเสียด้านทรัพย์สินมหาศาล ดังนั้นการจัดเก็บภายใต้ภาชนะอัดแรงดันต้องให้ความสำคัญในการดูแลควบคุมป้องกันด้านความปลอดภัยในลำดับต้นๆเพื่อป้องกันอันตราย และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ตระหนักและให้ความสำคัญของการหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเป็นหลัก จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานแผนป้องกันอุบัติเหตุ เพื่อรักษาระดับความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้อย่างมีนัยสำคัญ หากขาดการดูแลรักษาและตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ จะเห็นได้ว่า อุบัติภัยของก๊าซปิโตรเลียมเหลวนั้นมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมหาศาล โดยเฉพาะการระเบิด ทั้งนี้เพราะก๊าซปิโตรเลียมเหลว ดังแสดงในรูปที่ 1.4 จัดเก็บอยู่ในรูปของก๊าซอัดในภาชนะปิด (Compressed Gas) หรือของเหลวที่มีความดัน วิธีการจัดเก็บ และสภาวะในการใช้งานในกระบวนการผลิต ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจก่อให้เกิดมีอุบัติภัยที่มีผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเป็นเท่าทวีคูณในระยะยาวต่อมาเพราะการแพร่กระจายในรูปก๊าซสามารถแพร่กระจายไปได้ไกลและเป็นวงกว้างทำให้ส่งผลกระทบฉับพลันทันที ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบและแนวทางการประเมินอันตรายจากสารไวไฟ เพื่อที่จะทำการจัดเตรียมแผนป้องกันอุบัติเหตุที่ส่งผลกระทบต่อพนักงาน ที่ทำอยู่บริเวณใกล้ที่ตั้งของสถานีก๊าซ ลดความสูญเสียและความผิดพลาดที่ทำให้เกิดความเป็นอันตรายได้ โดยจะใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของ (Failure Modes and Effects Analysis : FMEA) เพื่อคัดเลือกปัญหาและใช้เกณฑ์พิจารณาจากความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) ที่สูงมากำหนดมาตรการการแก้ไขให้เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้ในการวิเคราะห์จากความล้มเหลวของอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายอยู่ ที่ขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่จะคำนึงถึงหลักความปลอดภัยอันเป็นพื้นฐานในการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาหาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุมากำหนดมาตรการแผนฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิผล

รูปที่ 1.4 สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ภายในบริษัทกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วิเคราะห์หาปัจจัยความเสี่ยงและค้นหาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

1.2.2 จำแนกประเภทความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นของข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA)

1.2.3 กำหนดแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้หลักการ 3E

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเฉพาะการวิเคราะห์ความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA จากนั้นจึงได้จำแนกความเสี่ยงที่อาจจะเกิดข้อบกพร่องโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA) จากนั้น ได้นำผลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดมาตรการแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุโดยปฏิบัติตามทฤษฎี 3E

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 วิเคราะห์ข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพโดยใช้เทคนิค FMEA ประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN)

1.4.3 จำแนกประเภทความเสี่ยงทางตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยเทคนิค FTA

1.4.4 จัดทำแผนบริหารความเสี่ยงโดยใช้หลักการ 3E

1.4.5 นำแผนป้องกันความเสี่ยงมาประยุกต์ใช้

1.4.6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องและผลกระทบทำให้ทราบสาเหตุหลักซึ่งนำไปสู่การหาแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุได้

1.5.2 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการตอบสนองสำหรับสภาวะฉุกเฉิน

1.5.3 เพื่อเป็นองค์ความรู้ให้กับบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาและผู้ที่สนใจทั่วไป

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัตถุอันตราย หมายถึง วัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ทำให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม ซึ่งก่อนการทำขนส่ง ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้ที่มีไว้ครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายดังกล่าวต้องติดข้อมูลวัตถุอันตรายและฉลากแสดงความเป็นอันตรายบนภาชนะบรรจุเพื่อประโยชน์ในการขนส่ง การป้องกันบรรเทาและระงับอันตรายจากอุบัติภัยที่เกิดขึ้นจากวัตถุอันตราย องค์การสหประชาชาติได้แบ่งวัตถุอันตรายเป็น 9 ประเภท ดังต่อไปนี้[4, 5]

1. วัตถุระเบิด (Explosives) คือ มีแรงของวัตถุที่ถูกระทำ กระแทก เสียดสี หรือถูกความร้อน เช่น ดินปืน พลุไฟ ดอกไม้ไฟ เป็นต้น

2. ก๊าซ (Gases) ประกอบด้วย ก๊าซไวไฟ ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ ก๊าซพิษ

ก๊าซไวไฟ คือ ติดไฟได้ง่ายเมื่อถูกประกายไฟหรือความร้อน เช่น ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ก๊าซ (Natural Gas for Vehicles : NGV) ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซอะเซทิลีน

ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ คือ ไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ แต่อาจเกิดการระเบิดได้หากภาชนะบรรจุถูกกระแทกอย่างแรงหรือได้รับความร้อนสูงจากภายนอก เช่น ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจนเหลว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซพิษ คือ ก๊าซที่ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อได้รับการสูดดมอาจจะมีอาการมึน วิงเวียนศีรษะ แต่ถ้าได้รับสารมากจนเกินไปอาจสงผลกระทบถึงแก่ชีวิตได้ เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์

3. ของเหลวไวไฟ (Flammable) หมายถึง สามารถทำให้ลุกติดไฟได้ง่ายเมื่อถูกประกายไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน ไซลีน เป็นต้น

4. ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) ประกอบด้วย วัตถุที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้เอง วัตถุที่ถูกน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ

ของแข็งไวไฟ คือ สามารถลุกติดไฟได้ง่ายเมื่อถูกเสียดสี หรือได้รับความร้อนสูง เช่น ผงกำมะถัน ฟอสฟอรัส และไม้ขีดไฟ

วัตถุที่เกิดการลุกไหม้ได้เอง คือ สามารถลุกไหม้ได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศภายใน 5 นาที

วัตถุที่ถูกน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ คือ เมื่อวัตถุที่แรงมากระทำประเภทน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟหรือลุกติดไฟได้ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ โซเดียม ลิเทียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียมฟอสไฟด์

5. วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)

วัตถุออกซิไดซ์ หมายถึง ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด แต่ช่วยให้สารอื่นเกิดการลุกไหม้ได้ดีขึ้น คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โปแตสเซียมคอลเรต แอมโมเนียมไนเตรท

ออร์แกนิคเปอร์ออกไดส์ คือ เป็นวัตถุที่อาจเกิดการระเบิดได้เมื่อถูกความร้อนเสียดสีหรือถูกกระแทกอย่างรุนแรง สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่น เช่น อะซิโตนเปอร์ออกไซด์ เมทิลเอทิลคีโตนเปอร์ออกไซด์ ไดเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์

6. วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ (Toxic and Infectious Substances)

วัตถุมีพิษ หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่มีปริมาณน้อยที่สามารถอาจทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บอย่างรุนแรงจากการกิน สูดดม หรือสัมผัสทางผิวหนัง เช่น ไซยาไนด์ ยาฆ่าแมลง ปรอท

วัตถุติดเชื้อ หมายถึง วัตถุที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนและสามารถทำให้เกิดโรคติดต่อได้ เช่น เข็มฉีดยาที่ใช้แล้ว ขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาล

7. วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Material) หมายถึง วัตถุที่สามารถแผ่รังสีที่เป็นอันตรายต่อร่างกายได้ เช่น โคบอลต์ เรเดียม ซีเซียม ยูเรเนียม

8. วัตถุกัดกร่อน (Corrosive Substances) หมายถึง วัตถุที่สามารถกัดกร่อนผิวหนังและเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น กรดเกลือ แคลเซียมไฮโปรครอไรด์ กรดกมะถัน โซเดียมไฮดรอกไซด์

9. วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles) หมายถึง สารและสิ่งของที่ในขณะขนส่งมีความเป็นอันตรายและไม่จัดอยู่ในประเภท 1-8 และสรที่มีการควบคุมอุณหภูมิในขณะขนส่งไม่ต่ำกว่า 100 ℃ ในสภาพของเหลวหรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 ℃ ในสภาพของแข็ง เช่น ยางมะตอยเหลว กำมะถันเหลว ขี้เถ้าจากเตาหลอมโลหะ

การระเบิด (Explosion)

เป็นลักษณะของการเกิดเหตุการณ์เนื่องจากการปลดปล่อยพลังงานอย่างรวดเร็วและมากพอที่ทำให้เกิดการสะสมของพลังงานในบริเวณที่เกิดการระเบิด พลังงานนี้เองจะแพร่กระจายออกไปในหลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นคลื่นความดัน (Pressure Wave) แรงขับเคลื่อน (Projectile) การแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) และพลังงานของเสียงสะท้อน (Acoustic Energy) ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการแพร่กระจาย หากการระเบิดเกิดขึ้นในก๊าซพลังงานที่เกิดขึ้นจะทำให้ก๊าซเกิดการ

ขยายตัวอย่างรวดเร็วและจะผลักดันก๊าซที่อยู่รอบๆออกไปก่อให้เกิดคลื่นความดันเคลื่อนที่ออกไปอย่างรวดเร็วจากจุดที่เกิดการระเบิด โดยคลื่นความดันนี้มีพลังงานที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งที่อยู่รอบด้าน คลื่นความดันที่แผ่กระจายแผ่กระจายออกไปในอากาศ เรียกว่า คลื่นระเบิด จะเกิดเป็นเหมือนลมพัดกรรโชกอย่างรุนแรงตามมาหลังเกิดคลื่นความดัน ส่วน Shock Wave หรือ Shock Front เกิดเมื่อความดันด้านนอก (Pressure Front) มีการเปลี่ยนแปลงของความดันอย่างฉับพลัน มักเกิดจากวัตถุระเบิดแรงสูง เช่น TNT หรืออาจเกิดการเสียหายอย่างฉับพลันของถังความดัน (Pressure Vassel) ความดันสูงสุดที่เกิดเหนือความดันบรรยากาศ เรียกว่า Peak Overpressure จากการระเบิดที่เกิดนั้นส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 2.1, 2.2, 2.3 และ 2.4[6]

ตารางที่ 2.1 ผลกระทบที่เกิดจากคลื่น Shock Wave ต่อสภาพแวดล้อม

โครงสร้าง	ผลของคลื่น Shock Wave	ค่าความดันสูงสุด	
		ปอนด์/ตารางนิ้ว	กิโลปาสคาล
กระจกหน้าต่าง	กระจกแตก	0.5-1	3.5-7
แผ่นเหล็กหรืออลูมิเนียม	รอยต่อแตกและโค้งงอ	1-2	7-14
แผ่นไม้สำหรับสร้างบ้าน	รอยต่อแตกและอาจทำให้แผ่นไม้ถูกพัดพาไป	1-2	7-14
แผ่นคอนกรีตที่มีความหนา 8 หรือ 12 นิ้ว	ผนังแตกละเอียด	2-3	14-21
ตึกที่มีแผ่นเหล็กเป็นโครงสร้าง	พังทลาย	3-4	21-28
แท็งค์บรรจุน้ำมัน	แท็งค์แตก	3-4	21-28
รถบรรทุกของ	พลิกคว่ำ	7	48
ผนังอิฐหนา 8 หรือ 12 นิ้ว	ผนังร้าวและโค้งงอ	7-8	48-50

ที่มา : ณัฐวัตร มนต์เทวัญ 2543, [6]

ตารางที่ 2.2 ผลกระทบที่เกิดจากการระเบิด Overpressure ต่อชีวิต

แรงระเบิด Overpressure - PSI	ผลกระทบ
5	เริ่มเกิดอาการแก้วหูฉีกขาด
15	แก้วหูฉีกขาด 50%
30-40	ปอดเริ่มเสียหาย
80+	ปอดเสียหายรุนแรง
100-120	อาจทำให้เสียชีวิต
130-180	เกิดการเสียชีวิตได้ 50%
200-250	เสียชีวิตเกือบ 100%

ที่มา : สุพร สาครอรุณ 2544, [6]

ตารางที่ 2.3 ค่าระดับความดันเนื่องจากการระเบิดและผลกระทบ

ระดับแรงดันเนื่องจากการระเบิด (กิโลปาสคาล)	ผลกระทบ
4	90%ของหน้าต่างจะสั่นและส่วนน้อยจะแตก
7	กระจกแตก กระเบื้องหลังคาหลุดออกมา
14	บ้านบางส่วนจะเสียหาย (แต่ยังซ่อมแซมได้) ฝาถังเก็บน้ำมันจะถูกทำลาย
35	บ้านจะถูกทำลายสิ้นเชิง อุปกรณ์ในโรงงานถูกทำลาย เกิดการรั่วไหลของเชื่อเพลิงในถังกักเก็บ

ที่มา : วราวุธ เสือดี 2551, [6]

ตารางที่ 2.4 ระดับอันตรายจากการแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation)

ระดับความร้อน (กิโลวัตต์/ตารางเมตร)	ผลกระทบ
1.6	รู้สึกอึดอัดไม่สบายตัวเมื่อต้องสัมผัสเป็นเวลานาน
4.0	ทำให้ผิวหนังรู้สึกเจ็บ ถ้าหากไม่ป้องกันหรือหลีกออกไปภายใน 20 วินาที และทำให้เกิดการไหม้ที่ผิวหนังเป็นแผลผุผอง แต่ไม่สามารถทำให้เสียชีวิตได้
5.0	ระดับมีผลกระทบ (US.EPA Criteria)
12.5	ไม้เริ่มติดไฟ ยางและพลาสติกหลอมละลาย คนที่อยู่ในบริเวณนี้จะเสียชีวิตร้อยละ 1 หากสัมผัสนานเกิน 1 นาที
37.5	อุปกรณ์ในกระบวนการผลิต โครงสร้างของอาคาร ถังกักเก็บถูกทำลายทั้งหมด คนที่อยู่ในบริเวณนี้จะเสียชีวิตทั้งหมดเมื่อสัมผัสนานเกิน 1 นาที และเสียชีวิติร้อยละ 1 เมื่อสัมผัสนานเกิน 10 วินาที

ที่มา : สมศักดิ์ ชะนา 2544, [6]

2.1 ประโยชน์ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG)

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งในครัวเรือน อุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและยานพาหนะ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆได้ดังนี้

1. ใช้ในครัวเรือน เนื่องจากใช้สะดวกใช้ง่าย ประหยัด ไร้เขม่า และควันจำถูกนำมาใช้ประกอบอาหารทำน้ำร้อน ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อหุงข้าว ฯลฯ

2. ใช้ในยานพาหนะ การใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันในยานพาหนะมีการใช้มาเป็นเวลานานแล้วในต่างประเทศโดยเฉพาะช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงทั่วโลกแต่การใช้ก๊าซ LPG สำหรับยานพาหนะอุปกรณ์ที่ใช้ต้องมีมาตรฐานสูงและมีอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ

3. ด้านพาณิชยกรรม ร้านอาหาร ภัตตาคาร โรงแรม ล้วนแต่ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงในการปรุงอาหารอบขนมและทำน้ำร้อน

4. ด้านอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงสามารถควบคุมการให้ความร้อนได้อย่างเพียงพอ และก๊าซเสียที่เกิดจากการเผาไหม้จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงทำให้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อุตสาหกรรมเครื่องแก้ว อุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ เป็นต้น[7]

2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง

2.2.1 วิธีการชี้บ่งอันตราย

การประเมินความเสี่ยงเป็นการระบุถึงสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น เช่น ความเสียหายต่อทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม สุขภาพ เมื่อได้รับรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตรายแล้วจึงนำเทคนิคเพื่อนำมาชี้บ่งอันตรายตามวิธีที่เหมาะสม [8, 9]

เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่กำหนดไว้ตามกฎหมายของประเทศไทยมี 6 วิธี

2.2.1.1 What if Analysis

เป็นกระบวนการศึกษาวิเคราะห์และทบทวน เพื่อชี้บ่งอันตรายในการดำเนินงานต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้คำถาม (What if.....อะไรจะเกิดขึ้นถ้า…) ที่เสนอว่าอะไรจะทำให้เกิดปัญหากับระบบและหาคำตอบในคำถามเหล่านั้น เพื่อชี้บ่งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินงานในโรงงานจัดว่าเป็นวิธีขั้นต้น และจะใช้ต่อเมื่อไม่สามารถใช้ ให้ได้ผลดีกว่าควรใช้ร่วมกับวิธีที่ละเอียดกว่า เช่น FMEA FTA ETA และ HAZOP เป็นต้น

2.2.1.2 HAZOP

เป็นวิธีการที่ใช้ทีมงานที่ประกอบด้วยผู้ออกแบบ ผู้ทำงาน ผู้เชี่ยวชาญ HAZOP และการหารือโดยใช้ Key Words ที่แสดงถึงการทำงานตามที่ออกแบบไว้และความแตกต่างจากสภาพปกติหรือที่ออกแบบไว้ เช่น สูงหรือต่ำ เป็นต้น มีผลทำให้บุคคลในทีมตอบสนองสิ่งที่จะเป็นมาตรการในการป้องกัน มักในระบบที่ต่อเนื่อง เช่น ระบบการไหล อัตราการไหล ความร้อน อุณหภูมิ ความดัน การสึกหรอ การกัดกร่อน เป็นต้น

2.2.1.3 Event Tree Analysis

เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตราย เพื่อวิเคราะห์ประเมินค่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อเนื่อง เมื่อเกิดเหตุการณ์แรกขึ้น (Initiating Event) ซึ่งเป็นการคิดเพื่อคาดการณ์ล่วงหน้าโดยอาจใช้ความเป็นไปได้ประกอบในการวิเคราะห์หาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักร อุปกรณ์เสียหาย หรือ คนทำงานผิดพลาดเพื่อให้ทราบสาเหตุว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด รวมทั้งเป็นการตรวจสอบว่าระบบความปลอดภัยที่มีไว้เพื่อรองรับเหตุการณ์ที่คาดไว้ที่มีอยู่มี

ปัญหาหรือไม่อย่างไร ข้อจำกัดของวิธีนี้ก็คือ เหตุการณ์ที่กำหนดเป็นสิ่งที่เจาะจงจะให้เกิดเพื่อให้เกิดเหตุการณ์อื่นๆตามมา แต่ไม่ได้พิจารณาทุกสาเหตุ เช่นกำหนดว่าท่อก๊าซถูกขุดเจาะทำให้เกิดก๊าซรั่วและอาจติดไฟหรือไม่ติดไฟ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจ่อจากนั้นต่างกัน

2.2.1.4 Check List

เป็นวิธีการที่ใช้ในการชี้บ่งอันตรายโดยการนำแบบตรวจไปในการตรวจสอบการดำเนินงานในโรงงานเพื่อค้นหาอันตราย แบบตรวจประกอบด้วยหัวข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน การออกแบบมาตรฐานการปฏิบัติงานหรือกฎหมายเพื่อนำผลจากการตรวจสอบมาทำการชี้บ่งอันตรายใช้การตรวจเทียบมาตรฐานหรือแนวทางที่มีอยู่แล้วจัดว่าเป็นวิธีขั้นต้นและจะใช้ต่อเมื่อไม่สามารถใช้วิธีที่ละเอียดกว่า เช่น FMEA หรือ HAZOP เมื่อทำการชี้บ่งความเสี่ยงในเรื่องที่กำหนดแล้วอาจพบว่ามีเรื่องย่อยอื่นเกี่ยวข้องกับการทำงาน ระบบที่เกี่ยวข้อง คือ ไฟฟ้า ระบบหล่อลื่น ซีล ระบบขับเคลื่อน มอเตอร์ สายพาน ระบบลูกสูบ ระบบควบคุมและระบบป้องกัน เป็นต้น

2.2.1.5 Failure Mode and Effects Analysis

เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบความล้มเหลว และผลที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นการตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องจักร อุปกรณ์ ในแต่ละส่วนของระบบว่าหากผิดพลาดแล้วจะส่งผลอย่างไรแล้วนาวิเคราะห์หาการป้องกันปัญหานั้นมักจะใช้ในการตรวจเครื่องจักรและระบบไฟฟ้า ระบบดับเพลิง ทำให้การตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษามีประสิทธิภาพขึ้น

2.2.1.6 Fault Tree Analysis

เป็นวิธีการวิเคราะห์โดยใช้ผลต่อเนื่องของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น คือความเสียหายของเครื่องจักร ความผิดพลาดของบุคคล และสาเหตุภายนอก ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่สนใจได้อย่างไร โดยเฉพาะกรณีที่สาเหตุก๊าซรั่วที่สาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่ง มักจะมีหลายปัจจัยหลายอย่างที่ประกอบกันจึงจะเกิดเหตุได้ ดังนั้น เหตุการณ์เรื่องเดียวกันผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลความเป็นไปได้ที่นำมาใช้นั้นก็ขึ้นกับแหล่งข้อมูล และประสบการณ์

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA)

FMEA ได้รับการพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกสำหรับโครงการอวกาศของ NASA ในช่วงทศวรรษ 1950 ต่อมาได้มีการขยายไปยังอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยในปี 1972 กลุ่มปฏิบัติงาน North American Automotive Operations ของบริษัท Ford Motor จำกัดได้ผนวก FMEA เข้ากับโปรแกรมที่

ฝึกอบรมเรื่องความไว้วางใจของผลิตภัณฑ์สำหรับอบรมพนักงานของบริษัท จากนั้นได้รับการเผยแพร่และนำไปประยุกต์ใช้อย่างรวดเร็วสำหรับอุตสาหกรรมกลุ่มอากาศยาน รถยนต์ อาวุธ และอิเล็คทรอนิคส์ สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีการประยุกต์ใช้ FMEA กับกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ก่อนตามความต้องการของ Ford Motor จำกัด ตามระบบมาตรฐาน Q101 ของ Ford เมื่อประมาณปี ค.ศ.1990 และหลังจากที่อุตสาหกรรมได้มีการประยุกต์มาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ QS9000 ISO/TS 16949 ตลอดจน TL 9000 ก็ยิ่งทำให้อุตสาหกรรมไทยเริ่มมีความคุ้นเคยกับ FMEA มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ FMEA ยังคงจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็คทรอนิคส์เป็นส่วนใหญ่[10]

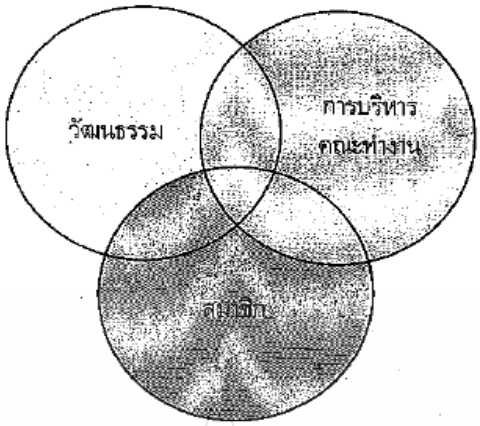
AIAG ได้นิยามสำหรับ FMEA ไว้ดังนี้

FMEA คือกลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง (a systematic group of activities) ที่มีจุดหมายดังนี้ 1.) รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (potential failure) ของผลิตภัณฑ์กระบวนการหนึ่งและผลกระทบ (effects) จากข้อบกพร่องดังกล่าว 2.) การบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง 3.) การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปเอกสาร

FMEA เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบความล้มเหลวในการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรในแต่ละส่วนของระบบว่าหากเกิดความผิดพลาดแล้วจะส่งผลกระทบอย่างไร และจะนำมาวิเคราะห์แนวทางหาวิธีป้องกันปัญหานั้นโดยทำการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพขึ้น

2.3.1 คณะทำงาน FMEA

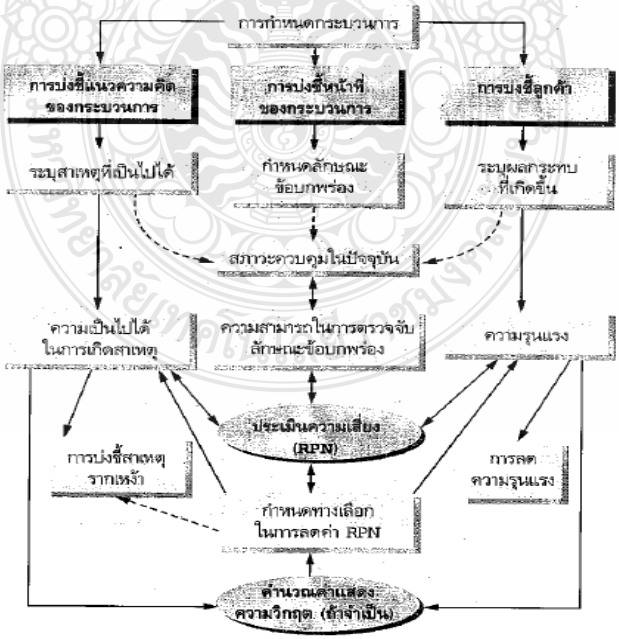
การดำเนินงาน FMEA จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มคณะทำงานที่ประกอบด้วยบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยคณะทำงานที่ดีควรประกอบด้วยบุคลากรประมาณ 6-8 คนที่อยู่ในระดับจัดการและมีความรู้อย่างดีในด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน โดยประธานคณะทำงานควรมีคุณสมบัติเพิ่มเติมอีกประการหนึ่ง คือ ความเข้าใจเป็นอย่างดีในกระบวนการแก้ปัญหา และคณะทำงานที่ดีควรมีสมาชิกในลักษณะแบบข้ามสายงาน ซึ่งประกอบด้วย ฝ่ายพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต ฝ่ายทดสอบ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบสำคัญของคณะทำงาน FMEA[10]

2.3.2 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยเริ่มจากการกำหนดกระบวนการที่ต้องการศึกษา และทำการบ่งชี้ถึงหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยให้วิเคราะห์ว่ามีอะไรที่จะทำหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งผลดังกล่าวจะหมายถึง ข้อบกพร่องที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและจะเรียกลักษณะของข้อบกพร่องนี้ว่า ลักษณะของข้อบกพร่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แนวความคิดในการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ[10]

2.3.3 การควบคุมกระบวนการ

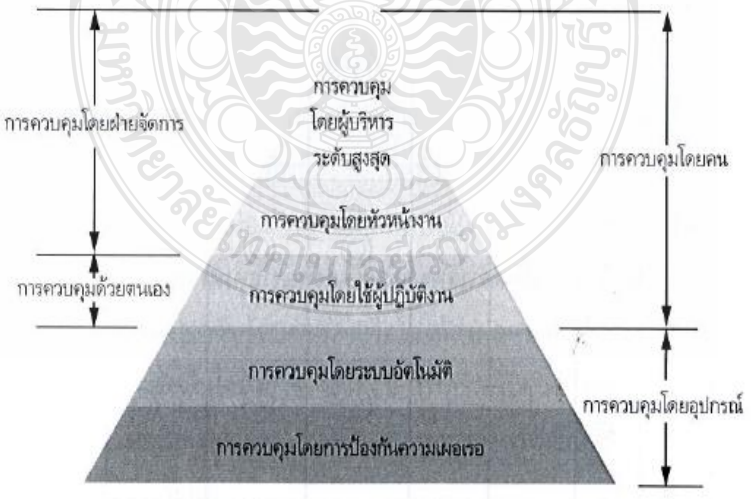
การควบคุมกระบวนการ คือ ลักษณะของการควบคุมที่อาจจะอยู่ในรูปของการป้องกันถึงสิ่งที่เป็นไปได้ของลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุ ตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุจนกลไกของข้อบกพร่องที่อาจจะทำให้เกิดขึ้น

ในกระบวนการควบคุมกระบวนการนี้มีเทคนิคการควบคุมมาก โดยเทคนิคเหล่านี้จะอยู่บนแนวความคิด 2 ประการคือ

2.3.3.1 การป้องกัน หมายถึง การป้องกันสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่อง หรือลักษณะข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือการลดอัตราการเกิดขึ้นของสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่องดังกล่าว

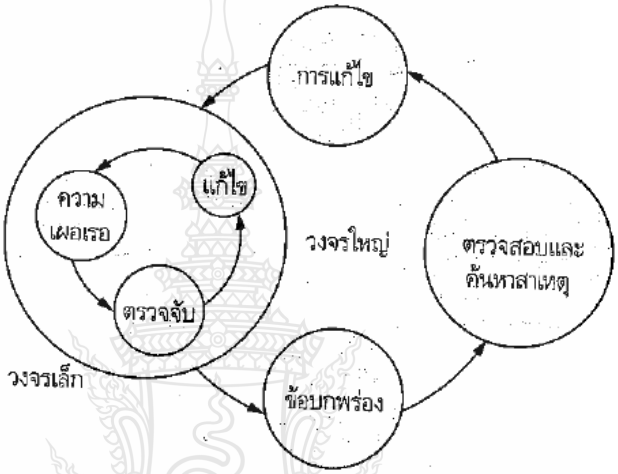
2.3.3.2 การตรวจจับ หมายถึง การตรวจจับสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขต่อไป หรืออาจจะกล่าวสั้นๆว่า การตรวจจับเป็นการตรวจพบสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว (เพื่อแก้ไขมิให้เกิดซ้ำอีก) ในขณะที่การป้องกันจะเป็นการตรวจพบในขณะที่ข้อบกพร่องยังไม่เกิดขึ้น

ระบบการควบคุมที่ดีนั้นได้จำแนกระบบการควบคุมที่มีต่อหัวข้อควบคุมของกระบวนการในรูปของพีระมิด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภายใต้ระบบการควบคุมที่ดีนั้น หัวข้อควบคุมโดยส่วนใหญ่ (ฐานพีระมิด) ควรจะได้รับการควบคุมโดยไม่ต้องมีคนเข้าไปเกี่ยวข้อง แต่พยายามใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด หรือใช้อุปกรณ์วัดคุมช่วยในการควบคุม และหัวข้อที่เหลือค่อยมีคนเข้าไปเกี่ยวข้อง ซึ่งภายใต้การควบคุมดังกว่าวจะจำแนกออกเป็นการควบคุมตนเองของพนักงานผู้ปฏิบัติงานละการควบคุมโดยฝ่ายจัดการมีแนวความคิดแตกต่างกันออกไป ดังแสดงในรูปที่ 2.3



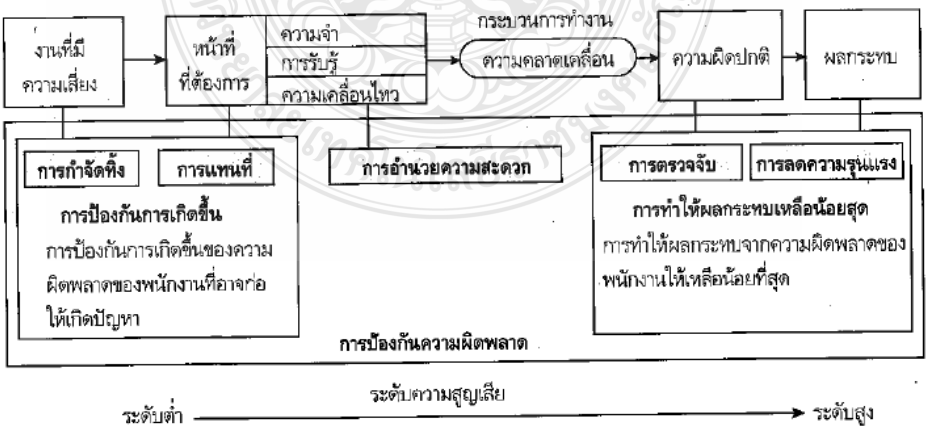
รูปที่ 2.3 พีระมิดของการควบคุม[10]

แนวความคิดสำคัญของการป้องกันความผิดพลาดนั้น จะกำหนดได้โดยการพิจารณาว่าเมื่อใดมีความเผอเรอเกิดขึ้นจะต้องไม่ทำให้ความเผอเรอดังกล่าวส่งผลต่อผลิตภัณฑ์จนทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นแล้วก็จะทำการตรวจจับข้อบกพร่องเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อลูกค้า โดยการป้องกันความบกพร่องจะต้องอาศัยการตัดสินใจด้วยวงจรเล็ก คือ การตรวจจับความเผอเรอและแก้ไขในทันทีทันใดเพื่อมิให้ความผิดพลาดจากความเผอเรอนั้นส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าหากมีการตัดสินใจด้วยวงจรใหญ่แล้วก็จะทำให้เกิดความบกพร่องขึ้นได้เสมอ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปภาพที่ 2.4 แนวคิดในการป้องกันความผิดพลาด[10]

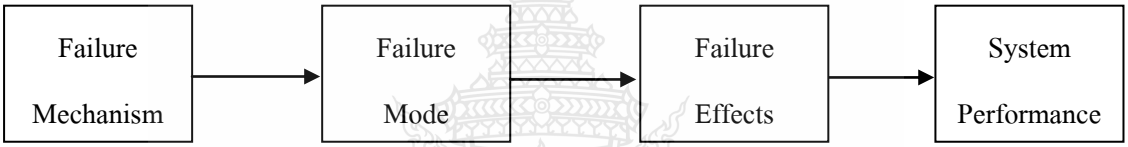
จากแนวคิดดังกล่าว จะกำหนดเป็นหลักการของการป้องความผิดพลาดได้ 5 ประการ คือ การกำจัดทิ้ง การแทนที่ การอำนวยความสะดวก การตรวจจับ และการลดความรุนแรง ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปภาพที่ 2.5 ตัวแบบของหลักการป้องกันความผิดพลาด[10]

2.3.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาข้อขัดข้องที่เป็นไปได้ในการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการสาเหตุและผลของข้อบกพร่องนั้นๆวิธีในการตรวจหา และบ่งชี้ข้อบกพร่อง และวิธีป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องนั้นๆอีก ผลลัพธ์สุดท้ายของการวิเคราะห์นี้คือ แผนปฏิบัติเพื่อกำจัดไม่ให้เกิดหรือบรรเทาข้อบกพร่องทางกายภาพที่เกิดกับโรงงานภาคอุตสาหกรรมขนาดย่อย การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบเป็นการทำตารางระบบหน้าที่การทำงาน,อุปสรรคในระบบ (คน เครื่องมือ สิ่งแวดล้อม) เป็นต้น ลักษณะข้อบกพร่อง (Failure Mode) เป็นคำอธิบายสภาพกายภาพ ซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุ หรือกลไกของข้อบกพร่อง (Failure Mechanism) ส่วนผลกระทบของข้อบกพร่อง (Failure Effects) คือ ความเปลี่ยนแปลงของระบบซึ่งเป็นผลที่เกิดจากข้อบกพร่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบ[11]

2.3.5 การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของข้อบกพร่อง

การระดมสมองนี้มีความจำเป็นต้องตรวจสอบถึงความเข้าใจก่อนว่าสมาชิกในกลุ่มคณะทำงานมีความเข้าใจในหน้าที่และแนวคิดในการทำงานของกระบวนการแล้วหรือยังเพื่อกำหนดถึงแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode) ซึ่งการดำเนินการนี้ควรให้สมาชิกทุกคนในคณะทำงานมีอิสระในการใช้ความคิดผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการเพื่อการกำหนดแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง และในการระดมสมองควรเชิญบุคคลที่มีความรู้และเกี่ยวข้องอย่างมากมาร่วมออกความคิดเห็นด้วย อาทิ พนักงานปฏิบัติงานหน้างาน หรือหัวหน้างาน เป็นต้น

2.3.6 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการโดยเริ่มจากการพิจารณาถึงลูกค้าหมายถึง กระบวนการเริ่มไปจนกระทั่งถึงผู้ใช้คนสุดท้ายแล้วพิจารณาว่าข้อบกพร่องดังกล่าวมีผลกระทบประการใดต่อลูกค้า โดยลูกค้าที่เป็นกระบวนการถัดไปจะพิจารณาจากผลกระทบต่อความสามารถในการนำผลิตภัณฑ์จากกระบวนการที่พิจารณาไปทำการผลิตต่อสำหรับลูกค้าที่เป็นผู้ใช้คนสุดท้ายจะพิจารณาจากผลกระทบต่อประโยชน์ใช้สอยที่ลดลงที่ลูกค้าพึงได้รับจากผลิตภัณฑ์และความรุนแรง (Severity : S) จากนั้นพิจารณาถึงสาเหตุการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณาโดย

สาเหตุจะต้องมาจากการพิจารณาแนวคิดในการทำงานของกระบวนการและเมื่อทราบสาเหตุแล้วจะพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงโอกาสการเกิด (Occurrence : O) จากความเป็นไปได้ (Likelihood) ที่สาเหตุดังกล่าวจะเกิดขึ้นซึ่งอาจจะผ่านการวิเคราะห์ความผันแปรเชิงสถิตหรืออาศัยประสบการณ์และความรู้สึก (Gut Feeling) จากผู้มีประสบการณ์ เมื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบและสาเหตุแล้วในลำดับสุดท้ายของขั้นตอนนี้จะพิจารณาถึงการควบคุมกระบวนการที่ใช้ปัจจุบัน (Current Control) เพื่อพิจารณาว่าระบบควบคุมที่ใช้ปัจจุบันมีความสามารถในการบ่งชี้ลักษณะข้อบกพร่องก่อนที่จะเกิดขึ้นและจะพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงความสามารถในการตรวจจับ (Detection : D) ของระบบ โดยผลกระทบการประเมินนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงก้อต่อเมื่อได้รับการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันเท่านั้น

2.3.7 การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง

ภายหลังจากการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องแต่ละรายการแล้วให้ทำการประเมินค่าความเสี่ยงโดยพิจารณาจากองค์ประกอบทั้งสามประการ คือ ความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง (S) โอกาสในการการเกิด (O) และความสามารถในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง (D) ดังนั้น

$$RPN = S \times O \times D \tag{2.1}$$

โดย RPN หมายถึง ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number)

ส่วนสำคัญในการจัดทำ FMEA คือ การประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) ได้แก่ การระดมสมองเพื่อประเมินเกณฑ์ความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity : S) โอกาสที่เป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่องขึ้น (Occurrence : O) การประเมินความสามารถในการควบคุม หรือการตรวจพบข้อบกพร่อง (Detection : D) คะแนนจากการประเมินปัจจัยทั้งสามจะนำมาคูณกัน เพื่อหาค่าความเสี่ยงชี้นำบ่งชี้ลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องที่ควรได้รับการแก้ไขก่อน

ขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นการจัดลำดับและคัดเลือกค่า RPN สูงที่ควรได้รับการแก้ไขก่อน ซึ่งหมายถึงสาเหตุดังกล่าวทำให้เกิดข้อบกพร่องสูงมากำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อดำเนินการปฏิบัติการซึ่งจะพิจารณาถึงคุณลักษณะพิเศษระดับความรุนแรง ผลกระทบที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งระบุวิธีการป้องกันปัญหาดังกล่าว และตรวจสอบประสิทธิผลของการป้องกันโดยในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

ขั้นตอนการจัดทำ FMEA ได้แก่

2.3.7.1 กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่อง

2.3.7.2 ศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการหรือการออกแบบ

2.3.7.3 อธิบายลักษณะของงานหรือหน้าที่ของแต่ละขั้นตอนหรือกระบวนการ

2.3.7.4 ทบทวนหน้าที่หลักและระบุข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

2.3.7.5 ระบุการควบคุมในปัจจุบัน

2.3.7.6 ให้คะแนนระดับความรุนแรงความถี่ที่เกิดขึ้นและสามารถในการตรวจจับ

2.3.7.7 คำนวณค่าความเสี่ยงชี้นำ

2.3.7.8 กำหนดสาเหตุข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขจากค่าความเสี่ยงชี้นำ

2.3.7.9 กำหนดมาตรการการตอบโต้เพื่อลดความเสี่ยง

ภายหลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงแล้วให้ทำการเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความเสี่ยงมากขึ้นมาพิจารณากำหนดมาตรการตอบโต้ โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้นี้ควรมาจากพื้นฐานของเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) และเมื่อกำหนดมาตรการตอบโต้แล้วให้ดำเนินการปฏิบัติการ (Action) โดยการดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบคณะทำงานที่มีการมอบหมายอย่างเป็นทางการ

2.3.8 การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้

หลังจากมีการตอบโต้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยงในรูปของค่า RPN โดยอาศัยกฎเกณฑ์เดิมอีกครั้งเพื่อพิจารณาว่าความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณาได้ลดลงหรือไม่

2.3.9 การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

การดำเนินการติดตามผลเป็นขั้นตอนเพื่อสร้างความมั่นใจว่ามาตรการตอบโต้ที่กำหนดไว้ได้รับการนำไปปฏิบัติใช้อย่างมีประสิทธิผลหรือไม่ และถ้ามีประสิทธิผลดีแล้วก็ควรจะดำเนินการจัดทำมาตรฐานต่อไป เมื่อมีการนำมาตรการตอบโต้ไปใช้แล้วควบคุมอย่างได้ผลดีก็ควรจะดำเนินการวิเคราะห์อีก เพื่อความพยายามในการค่าความเสี่ยงลงอย่างต่อเนื่อง

2.3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านการออกแบบ (Design FMEA : DFMEA) เป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพิจารณาความล้มเหลวข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบในความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

การประยุกต์ใช้ FMEA นี้จะให้ประโยชน์หลายประการด้วยกันดังนี้ คือ

1. ช่วยในการประเมินออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) เบื้องต้น

2. ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือการบริการ

3. ช่วยในการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นของกระบวนการผลิต ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มอำนาจในการแข่งขันทางธุรกิจในระยะยาวได้ดี

4. ช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพอใจให้แก่ลูกค้า

5. ช่วยในการลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีผลทำให้สามารถวางตลาดผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

6. ช่วยในกระบวนการข้อบกพร่อง

7. ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (intrinsic technology) ให้แก่คณะทำงาน FMEA ในระหว่างการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคต

8. ช่วยในการกำหนดถึงลำดับสำคัญก่อนหลังของกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านตัวเลขวิเคราะห์ความเสี่ยง

9. ช่วยในการบ่งชี้ถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆของการออกแบบและกระบวนการ และกำหนดแนวทางในการป้องกันต่อไป

10. ช่วยในกระบวนการบ่งชี้ปัจจัยที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาเพื่อดำเนินการพิสูจน์และแก้ไขต่อไป

11. ช่วยในการบ่งชี้ถึงวิธีการวินิจฉัยการออกแบบและกระบวนการ

2.3.11 ลำดับขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับการออกแบบ

1. หมายเลข FMEA ให้ใส่หมายเลขเอกสารสำหรับ FMEA ลงไปเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับได้

2. ชื่อชิ้นส่วนประกอบระบบย่อยในช่องสี่เหลี่ยมให้ใส่เครื่องหมายกากบาทลงในระดับที่ต้องการจะวิเคราะห์ซึ่งอาจจะเป็นระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบพร้อมทั้งให้ใส่ชื่อลงไป เช่น ระดับของระบบอาจหมายถึง รถจักรยาน และระดับของชิ้นส่วนประกอบอาจหมายถึงโครงสร้างด้านบนของจักรยาน เป็นต้น

ขอบเขตสำหรับ FMEA ของระบบ

ในระบบหนึ่งๆอาจประกอบด้วยระบบย่อยๆหลายระบบ โดยอาจจะมอบหมายให้มีการออกแบบกับคณะทำงาน FMEA คนละทีม ซึ่งในการออกแบบ FMEA สำหรับระบบจะต้องทำให้

เกิดความมั่นใจว่าการเชื่อมโยงต่อกันของระบบย่อยต่างๆทำให้เกิดความเป็นระบบที่มีความเหมาะสมกับระบบอื่นๆและลูกค้า

ขอบเขตสำหรับ FMEA ของระบบย่อย

ในระบบหนึ่งๆอาจประกอบด้วยชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก ดังนั้นการออกแบบ FMEAสำหรับระบบย่อยจึงต้องทำให้เกิดความมั่นใจว่าการเชื่อมต่อกันขององค์ประกอบต่างจะทำให้เกิดเป็นระบบย่อยที่ต้องการ

ขอบเขตสำหรับ FMEA ของชิ้นส่วนประกอบ

FMEA ของชิ้นส่วนประกอบจะเน้นถึงส่วนย่อย (Subset)ของระบบย่อย (Subsystem) ที่พิจารณา

3. ผู้รับผิดชอบการออกแบบให้ใส่ชื่อผู้ผลิต (OEM) ฝ่ายงานหรือกลุ่มงาน ทั้งนี้อาจจะรวมถึงชื่อของผู้ส่งมอบด้วย (ถ้าทราบ)

4. ผู้จัดทำ ให้ใส่ชื่อของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม FMEA พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และชื่อของบริษัทที่สังกัด

5. ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์/ปี ให้ใส่ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ (ปี พ.ศ. หรือโปรแกรม) ที่จะใช้และ/หรือได้รับผลกระทบจากแบบที่ทำการวิเคราะห์ (ถ้าทราบ)

6. วันสำคัญ (Key Date) ให้ใส่ วัน เดือน ปี ที่ควรกำหนดเสร็จสิ้น ซึ่งไม่ควรจะเกินกำหนดที่ต้องส่งมอบแบบสำหรับการผลิต (Production Design) ที่มีการกำหนดไว้แล้ว

7. วัน เดือน ปี สำหรับ FMEA ให้ใส่ วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นจัดทำ FMEA และ วัน เดือน ปี ที่ทบทวน FMEA ครั้งล่าสุด

8. คณะทำงาน ให้ใส่ชื่อบุคคลที่รับผิดชอบ รวมถึงฝ่ายงานที่มีอำนาจในการบ่งชี้และ/หรือดำเนินงาน (แนะนำให้ใส่ชื่อสมาชิกแต่ละคน ฝ่ายงานต้นสังกัด เบอร์โทรศัพท์ ตลอดจนที่อยู่ของสมาชิกทั้งหมด ในคณะทำงาน FMEA ลงในเอกสารแนบ)

9. หัวข้อ/หน้าที่การใช้งาน ให้ใส่ชื่อ และสารสนเทศที่มีความเกี่ยวข้องอื่นๆของหัวข้อที่ต้องการจะวิเคราะห์ โดยให้ใส่ชื่อรวมถึงระดับของการออกแบบที่มีการระบุไว้ตามทางวิศวกรรม จากนั้นให้ระบุถึงหน้าที่การใช้งานของหัวข้อดังกล่าว โดยหน้าที่การงานอาจจะแสดงในรูปของผลที่ได้ (Output) หรือหน้าที่ทางกลหรือหน้าที่ทางไฟฟ้าก็ได้ ทั้งนี้อาจรวมถึงสารสนเทศที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ระบบมีการทำงาน (ตัวอย่าง,การนิยามอุณหภูมิ,ความดัน,ช่วงของความชื้น, อายุของแบบ) และในกรณีที่ชิ้นงานดังกล่าวประกอบด้วยหน้าที่การทำงานหลายหน้าที่ ที่อาจจะทำให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องที่แตกต่างกันให้เขียนหน้าที่การใช้งานดังกล่าวแยกออกจากกัน

10. แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่ระบบ ระบบย่อยตลอดจนชิ้นส่วนประกอบไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่กำหนดไว้ โดยลักษณะของข้อบกพร่องของระบบหนึ่งอาจจะเป็นสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของอีกระบบหนึ่งที่สูงกว่าได้ และอาจจะเป็นผลกระทบจากอีกระบบหนึ่งที่ต่ำกว่าก็ได้

ในการประเมินลักษณะข้อบกพร่องของหัวข้อที่ทำการวิเคราะห์จะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับหน้าที่ใช้งานที่ระบุภายใต้ข้อสมมุติที่ว่าลักษณะข้อบกพร่องดังกล่าวอาจจะเกิดขึ้นได้ แต่ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเสมอไปและการวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องควรเริ่มจาก FMEA เดิม ผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง การระงับการส่งสินค้า การปฏิบัติการแก้ไข การทดสอบไว้วางใจ ตลอดจนบันทึกการแก้ไขของแบบที่มีความใกล้เคียง โดยผ่านการระดมสมองจากคณะทำงาน

11. แนวโน้มของผลจากข้อบกพร่อง ในช่องนี้ของแบบฟอร์ม FMEA ให้แสดงแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องที่หมายถึง ผลจากข้อบกพร่องของหน้าที่ที่กระทบต่อลูกค้า โดยผลกระทบดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปสิ่งที่ลูกค้าสังเกตเห็นหรือสิ่งที่ลูกค้ามีประสบการณ์มาก่อนก็ได้

ในกรณีที่เป็นลูกค้าภายนอก ผลจากข้อบกพร่องจะอธิบายในเทอมของสมรรถนะของกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน เช่น ไม่สามารถให้แน่นได้ ไม่สามารถหลวมได้ ไม่สามารถเจาะได้ ผู้ปฏิบัติงานมีอันตราย ทำให้อุปกรณ์เสียหาย ไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้ ฯลฯ

สำหรับกรณีที่เป็นลูกค้าภายนอก ผลจากข้อบกพร่องจะอธิบายในเทอมของสมรรถนะของผลิตภัณฑ์หรือระบบ เช่น เกิดเสียงดัง ผิวหยาบ ไม่สามรถใช้งานได้ มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ รั่ว ไม่มีเสถียรภาพ รีเวิร์ก ซ่อมบำรุงยาก ใช้ความพยายามมากเกินไป ฯลฯ

โดยทั่วไปแล้ว อาจจำแนกแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องตามระดับที่เกิดออกเป็น 3 ระดับ ด้วยกันดังนี้

1. ผลกระทบที่จุดเกิดเหตุ (local effects) หมายถึง ผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนประกอบหรือกระบวนการย่อยของกระบวนการที่กำลังพิจารณา
2. ผลกระทบที่กระบวนการถัดไป (next higher level effects) หมายถึง ผลกระทบที่มีต่อกระบวนท้ายน้ำที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างรายการการใช้วัสดุ (bill of materials ; BOM)
3. ผลกระทบต่อผู้ใช้ (end user effects) หมายถึง ผลกระทบที่ผู้ใช้สามารถสังเกตเห็นได้หรือได้รับ ในการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของผลกระทบจากข้อบกพร่องนี้ จะสามารถวิเคราะห์ได้จากเอกสารต่างๆ เช่น ข้อมูลอดีต เอกสารด้านการรับรองคุณภาพ (quality warranty) คำร้องเรียนของ

ลูกค้าข้อมูลการให้การบริการขณะใช้งานข้อมูลการทดสอบความไว้วางใจตลอดจนเอกสาร FMEA สำหรับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน รวมถึง FMEA สำหรับการออกแบบ ฯลฯ

12. ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity : S) ในช่องนี้ของแบบฟอร์มการวิเคราะห์จะกำหนดถึงลำดับความรุนแรงของผลกระทบที่กล่าวถึงในคอลัมน์ที่ผ่านมา โดยลำดับความรุนแรงจะพิจารณาอยู่ภายใต้ขอบเขตของ FMEA ดังแสดงในตารางที่ 2.5 แต่ละกรณีที่วิเคราะห์ และการลดความรุนแรงนี้จะกระทำได้ด้วยการเปลี่ยนแบบ หรือการเปลี่ยนเงื่อนไขในการใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองนี้เท่านั้น

13. การจำแนกประเภท ช่องนี้อาจจะได้รับการใช้ในการจำแนก (classify) คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการพิเศษ (เช่น คุณลักษณะวิกฤต สำคัญมาก สำคัญ มีนัยสำคัญ) สำหรับชิ้นส่วนประกอบระบบย่อย หรือระบบ ที่อาจจะต้องการการออกแบบ หรือการควบคุมกระบวนการที่เพิ่มเติม นอกจากนี้ก็อาจจะใช้ช่องนี้ในการกำหนดถึงลักษณะข้อบกพร่องที่สำคัญมาจากการประเมินผลด้านวิศวกรรมในการกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการพิเศษนี้จะใช้สัญลักษณ์ที่กำหนดโดยแต่ละบริษัทและไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานทั่วไป

14 แนวโน้มของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องระบุบ่งชี้ถึงจุดอ่อนไว้ในการกำหนดจะต้องมีความสอดคล้องกับแนวความคิดในการออกแบบ และจะต้องกำหนดถึงสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง โดยสาเหตุอาจจะมาจากหลายประการด้วยกันแต่ควรให้ความสนใจต่อสาเหตุที่มีความสำคัญที่สุดการอธิบายถึงสาเหตุของข้อบกพร่องจะต้องแสดงถึงกลไกของการเกิดลักษณะข้อบกพร่องเช่นความไม่คงที่ของวัสดุสึกหรอ,การกัดกร่อน,ความล้าของวัสดุ เป็นต้น

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ[10]

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้และ/หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้และ/หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ (เนื่องจากความสูญเสียหน้าที่หลัก)	8

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ[10](ต่อ)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ	คะแนน
ผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	7
ผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบายและทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	6
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถนะลดลงจนอาจให้ลูกค้าไม่พอใจ	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังมาก ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	4
ผลกระทบเล็กน้อย	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าประมาณครึ่งหนึ่งสามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก อาจมีเสียงดังบ้าง ลูกค้าส่วนน้อย (ต่ำกว่า 25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	1

15. โอกาสเกิดขึ้น (Occurrence : O) โอกาสการเกิดขึ้นหมายถึง ความเป็นไปได้ของสาเหตุหรือกลไกหนึ่งจะเกิดขึ้น ดังนั้นอันดับของความเป็นไปได้ในการเกิดจึงมีความหมายเชิงสัมพัทธ์มากกว่าตัวเลขสัมบูรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 2.6 การลดโอกาสเกิดขึ้นนี้จะต้องได้มาจากการป้องกันการควบคุมสาเหตุกลไกของข้อบกพร่องที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงแบบ หรือกระบวนการเท่านั้น ความเป็นไปได้ในการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องนี้จะมีคะแนนแสดงอันดับในเชิงสัมพัทธ์มากกว่าเชิงสมบูรณ์ ซึ่งการป้องกันหรือการควบคุมสาเหตุ/กลไกของลักษณะข้อบกพร่องผ่านการเปลี่ยนแปลงกระบวนการออกแบบ เช่นใบตรวจสอบ การทบทวน คำแนะนำ จะเป็นแนวทางเดียวในการลดคะแนนของโอกาสการเกิดขึ้นนี้

ในการพิจารณาถึงคะแนนสำหรับโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุหรือกลไก วิศวกรออกแบบจะพิจารณาได้จากรายการคำถามต่อไปนี้

1. กิจกรรมการทวนสอบการออกแบบ (Design Verification) มีความเพียงพออย่างไร
2. ชิ้นส่วนประกอบหรือระบบที่พิจารณามีการดำเนินการต่อจากเดิมหรือไม่
3. มีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงไรที่ขั้นตอนก่อนหน้าของระบบ
4. ชิ้นส่วนประกอบหรือระบบที่พิจารณาเป็นเทคโนโลยีใหม่หรือไม่
5. อะไรคือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือการประยุกต์ใช้งาน
6. อะไรคือประวัติความบกพร่องในอดีตของชิ้นส่วนประกอบหรือระบบที่มีความคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง[10]

โอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่งๆ	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm/รายการ)	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	$\geq$ 100,000	10
	50,000	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000	8
	10,000	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000	6
	2,000	5
	1,000	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	3
	100	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสจะเกิดข้อบกพร่อง	$\leq$ 10	1

16. การควบคุมการออกแบบในปัจจุบันในช่องนี้ให้ใส่รายการของการป้องกันการทวนสอบ และตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ หรือกิจกรรมอื่นๆที่ทำให้เกิดความมั่นใจว่ามีการออกแบบอย่างเพียงพอการควบคุมการออกแบบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีการควบคุมการออกแบบอยู่ 2 ประการด้วยกัน

ก. การป้องกัน (Prevention) หมายถึง การป้องกันสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือการลดลงของอัตราการเกิดขึ้น

ข. การตรวจจับ (Detection) หมายถึง การตรวจจับสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่อง หรือลักษณะข้อบกพร่องโดยวิธีการวิเคราะห์ และวิธีการศึกษาทางกายภาพก่อนที่แบบจะถูกส่งต่อไปให้ฝ่ายผลิตภายใต้แนวคิดทั้งสองนี้ถ้าเป็นไปได้ควรจะกำหนดจากการควบคุมโดยการป้องกัน โดยในระยะแรกของการให้คะแนนอาจจะให้การควบคุมโดยการป้องกันเป็นส่วนหนึ่งของแบบในแบบฟอร์ม DFMEA จะแสดงถึงคอลัมน์ที่แยกออกจากกันระหว่างการควบคุมการออกแบบโดยการป้องกัน และการควบคุมการออกแบบโดยการตรวจจับ

17. การตรวจจับ (Detection : D) ในช่องนี้จะใส่คะแนนตามลำดับของการควบคุมโดยการตรวจจับที่ดีที่สุดที่สรุปไว้ในช่วงการควบคุมการออกแบบปัจจุบันโดยคะแนนของการตรวจจับจะเป็นปริมาณเชิงสัมพัทธ์ภายใต้ขอบเขตของแต่ละโครงการ และการจะทำให้คะแนนของการตรวจจับที่ได้นี้มีค่าต่ำลงนั้นจะต้องมีการปรับปรุงการควบคุมการออกแบบที่ได้วางแผนไว้ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ[10]

การตรวจจับ	ความเป็นไปได้ของการตรวจจับโดยสาเหตุ/กลไก ตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่อง ชำรุด เสียหาย	คะแนน
มีความไม่แน่นอนเกือบจะทั้งหมด	ระบบการควบคุมการออกแบบจะไม่ และ/หรือ ไม่สามารถตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้เลย	10
ห่างไกลมาก	มีโอกาสน้อยมากๆที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	9
ห่างไกล	มีโอกาสน้อยมากที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	8
ต่ำมากๆ	มีโอกาสต่ำมากๆที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	7
ต่ำ	มีโอกาสต่ำที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไก ตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	6

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ(ต่อ)

ปานกลาง	มีโอกาสปานกลางที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	5
ค่อนข้างสูง	มีโอกาสค่อนข้างสูงที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	4
สูง	มีโอกาสสูงที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	3
สูงมาก	มีโอกาสสูงมากที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	2
เกือบจะมีความแน่นอน	ระบบการควบคุมสามารถตรวจจับสาเหตุได้ค่อนข้างแน่นอนถึงสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	1

18. ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) ในช่องนี้ให้ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงลำดับของความเสี่ยงที่พิจารณาได้จากองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความรุนแรง โอกาสการเกิดขึ้น และการตรวจจับ

ดังนั้น $$RPN = S \times O \times D$$

โดยค่าทั้งสามนี้คูณกันโดยทั่วไปแล้วตัวเลข RPN จะไม่มีความหมายใดๆ นอกจากใช้สื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องจากการออกแบบเท่านั้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผู้วิเคราะห์สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจึงแนะนำให้ผู้วิเคราะห์ทำการวิเคราะห์คะแนน RPN ที่ได้ด้วยแผนภาพพาเรโตถ้าหากการให้คะแนนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจริง จะพบว่าลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญมากจะมีจำนวนน้อยและข้อบกพร่องที่มีความสำคัญน้อยจะมีจำนวนมากตามหลักการพาเรโต มิฉะนั้นควรจะทบทวนเกณฑ์การให้คะแนนใหม่

19. วิธีการปฏิบัติการแก้ไข ในการประเมินผลทางวิศวกรรมเพื่อการปฏิบัติการป้องกันหรือแก้ไขควรจะดำเนินกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมากที่สุดก่อน แล้วจึงพิจารณาลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนน RPN สูงๆรวมถึงลักษณะข้อบกพร่องอื่นๆที่กำหนดโดยคณะทำงาน และโดยทั่วไปแล้วแนะนำให้ดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขเพื่อการลดคะแนนอันดับตามลำดับ ดังนี้ คือ ความรุนแรง โอกาการเกิดขึ้น และการตรวจจับ

โดยทั่วไปแล้วถ้าคะแนนความรุนแรงมีค่า 10 หรือ 9 จะต้องให้ความสนใจอย่างพิเศษเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าได้มีการพิจารณาค่าความเสี่ยงผ่านการออกแบบการควบคุม หรือการปฏิบัติการแก้ไข/ป้องกัน โดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับ RPN และในกรณีที่ลักษณะของข้อบกพร่องอาจมีอันตรายต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายแล้วก็จะควรมีการปฏิบัติการแก้ไขหรือปฏิบัติการป้องกันโดยการกำจัดทิ้งซึ่งสาเหตุ หรือการทำให้สาเหตุความรุนแรงน้อยลงตลอดจนการควบคุมสาเหตุดังกล่าว

ภายหลังจากการดำเนินการกับลักษณะของข้อบกพร่องที่มีคะแนน 10 หรือ 9 เสร็จเรียบร้อยแล้วคณะทำงาน FMEA ก็ควรจะมีการชี้บ่งลักษณะข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อการลดลำดับของคะแนนที่เกี่ยวกับความรุนแรง แล้วจึงพิจารณาโอกาสที่เกิดขึ้น และพิจารณาถึงการตรวจจับข้อบกพร่องเป็นประเด็นสุดท้าย

การปฏิบัติการแก้ไขอาจจะประกอบด้วยดังนี้

1. การทบทวนเรขาคณิตของแบบและหรือความคลาดเคลื่อนอนุโลม
2. การทบทวนข้อกำหนดเฉพาะของวัสดุที่ใช้
3. ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (DOE) โดยเฉพาะกรณีมีสาเหตุที่มีอิทธิพลร่วมกันตลอดจนใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาอื่นๆ
4. การทบทวนแผนการทดสอบ

การลดลำดับคะแนนของความรุนแรงจะดำเนินการได้ด้วยการทบทวนการออกแบบเท่านั้น ในขณะที่การลดลำดับคะแนนของโอกาสการเกิดขึ้นจะสามารถดำเนินการได้ด้วยการลดลำดับในการตรวจจับนั้นจะดำเนินการได้ด้วยการเพิ่มกิจกรรมของการทวนสอบหรือการตรวจสอบความถูกต้องเท่านั้น และการเพิ่มกิจกรรมของการทวนสอบหรือการตรวจสอบความถูกต้องนี้จะเป็นสิ่งที่ไม่น่าจะให้ความสนใจมากนัก เนื่องจากไม่มีผลต่อการลดความรุนแรงหรือลดโอกาสการเกิดขึ้นของลักษณะของข้อบกพร่อง

20. ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการแก้ไข วันเสร็จสิ้นในช่องนี้ให้ใส่ชื่อองค์กร และบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติการแก้ไขนี้รวมทั้งให้ระบุถึงวันที่กำหนดเสร็จสิ้นด้วย

21. การแก้ไขภายหลังจากการปฏิบัติการแก้ไขได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วให้ทำการสรุปสั้นๆถึงการปฏิบัติการแก้ไขรวมถึงวันกำหนดเสร็จสิ้นด้วย

22. ผลการแก้ไข ภายหลังจากมีการบ่งชี้มาตรการแก้ไข/ป้องกันแล้วให้ทำการประมาณค่า และบันทึกถึงผลการประเมินความรุนแรง โอกาสที่อาจจะเกิดขึ้นและการตรวจจับพร้อมคำนวณค่า RPN อีกครั้ง แต่ถ้ามิได้มีการกำหนดมาตรการใดๆเลยให้ปล่อยช่อง (ผลการแก้ไข S, O, D, หมายเลข 22) นี้ว่างไว้

นอกจากนี้แล้วควรจะมีการทบทวนคะแนนประเมินเหล่านี้อีกครั้ง และถ้ามีการปฏิบัติการแก้ไขใดๆแล้วให้ดำเนินการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งตั้งแต่ขั้นตอน (แนวทางการปฏิบัติการแก้ไข หมายเลขช่อง 19) ถึง (ผลการแก้ไข S, O, D, หมายเลข 22) โดยกการดำเนินการควรอยู่บนแนวความคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและอย่างสม่ำเสมอ จึงกำหนดตารางแบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ[18]

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับการออกแบบ

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

(DESIGN FMEA)

ชื่อระบบ (2) _____

ชื่อระบบย่อย (2) _____

ชื่อชิ้นส่วนประกอบ (2) _____

ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์/ปี (5) _____

คณะทำงาน (8) _____

ผู้รับผิดชอบการออกแบบ (3) _____

วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น (6) _____

หมายเลข FMEA (1) _____

หน้าที่ ____ ในจำนวนหน้าทั้งหมด _____ หน้า

ผู้จัดทำ (4) _____

วันเริ่มต้น (7) _____ วันทบทวนล่าสุด (7) _____

หัวข้อ / หน้าที่	แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง	แนวโน้มของผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	Class	แนวโน้มของสาเหตุหรือกลไก	O	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน		D	RPN	แนวทางการปฏิบัติการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ/วันสิ้นสุด	ผลการแก้ไข				
							การป้องกัน	การตรวจจับ					การแก้ไข	S	O	D	RPN
(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		(17)	(18)	(19)	(20)	(21)		(22)		

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (FTA)

การวิเคราะห์ FTA (Fault Tree Analysis) แปลเป็นภาษาไทยตรงตัว หมายถึง การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความผิดพลาด หรือต้นไม้แห่งความล้มเหลว เรียกชื่อย่อเป็นภาษาอังกฤษว่า FTA ในบางงานวิจัยเรียกชื่อวิธีนี้ว่าการวิเคราะห์แบบทับศัพท์ภาษาอังกฤษวิธีนี้มักใช้ในวงการวิศวกรรมเป็นวิธีการที่ยึดระบบเป็นศูนย์กลางการดำเนินงาน (System-Centered Approach) โดยการกระตุ้นให้ผู้เกี่ยวข้องสร้างความคิดในรูปโครงข่ายขององค์ประกอบต่างๆการวิเคราะห์ FTA เป็นวิธีการที่ซับซ้อนหากเทียบกับวิธีวิเคราะห์สาเหตุอื่นแต่นับว่าเป็นวิธีวิเคราะห์สาเหตุที่มีพลังมากที่สุดเนื่องจากให้ผลการวิเคราะห์ที่ทำให้เห็นความผิดพลาดหรือความล้มเหลวซึ่งถือว่าเป็นการประเมินความเสี่ยงรูปแบบหนึ่งจุดหมายปลายทางของการวิเคราะห์ FTA อยู่ที่การรู้และหาทางหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆที่อาจนำไปสู่ความล้มเหลวถูกพัฒนาขึ้นในปี 1961 โดย H.A. Watson of Bell Telephone Laboratories ร่วมมือกับ U.S. Air Force เพื่อใช้ศึกษา The Minuteman Missile Launch Control System ในปี 1965 มีการประชุมวิชาการด้านความปลอดภัยซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการใช้การเครื่องมือในการวิเคราะห์ด้านความปลอดภัย [12]

กระบวนการวิเคราะห์ความวิบัติของระบบ สามารถกระทำได้ทั้งการวิเคราะห์ย้อนหลัง หรือ การวิเคราะห์เพื่อทำนายไปข้างหน้า ถ้าเป็นการวิเคราะห์ย้อนหลังจะเป็นการศึกษาสาเหตุต่างๆที่ทำให้เกิดความล้มเหลวเรียกว่าวิธี Fault Tree แต่หากเป็นการวิเคราะห์ไปข้างหน้าจะเป็นการคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้นเรียกว่าวิธี Event Tree ในกระบวนการวิเคราะห์เชิงประมาณจำเป็นต้องมีการกำหนดโอกาสหรือความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งนำไปสู่เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ และการเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของสาเหตุเหล่านี้จะใช้สัญลักษณ์ที่เรียกว่า ประตูเชิงตรรกะ (Logic Gate) ส่วนสาเหตุต่างๆ เรียกว่าเหตุการณ์ (Event) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1.เหตุการณ์นำเข้า (Input Event) 2. เหตุการณ์ผลผลิต (Output Event) [12]

2.4.1 ข้อดีของเทคนิคการวิเคราะห์แบบ FTA (Advantages of Fault Tree Analysis)

American Institute of Chemical Engineers ได้แสดงข้อดีของเทคนิคการวิเคราะห์แบบ (Fault Tree Analysis : FTA) ไว้ดังนี้[12]

2.4.1.1 ใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของอันตรายที่เกี่ยวกับงานวิธีการทำงานเครื่องจักร และกระบวนการผลิตได้

2.4.1.2 ใช้วางแผนป้องกันอุบัติเหตุของอันตรายที่เกี่ยวกับงานวิธีการทำงานเครื่องจักรและกระบวนการผลิตได้

2.4.1.3 สามารถนำมาใช้ในการสอบสวนอุบัติเหตุที่สลับซับซ้อนได้

2.4.1.4 จำแนกความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆด้วยรูปภาพทำให้เห็นด้วยภาพได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น[12]

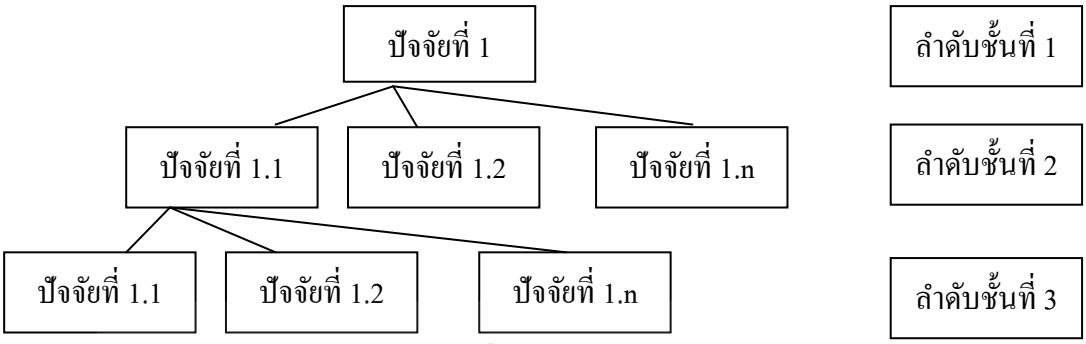
2.4.2 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA)

เป็นเครื่องมือสำหรับสังเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้ระบบผิดพลาด และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเป็นการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ และการสร้าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุของอุบัติเหตุ ความสามารถในการสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัจจัย และความสัมพันธ์ของปัจจัย และความสามารถในการประเมินผลของปัจจัยที่มีต่อระบบ และการประเมินผลของระบบแนวทางในการตัดสินใจเลือกเครื่องมือมาวิเคราะห์ระบบพิจารณาจากลักษณะของข้อมูลดิบที่นำมาวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่เป็นผลของการวิเคราะห์ และความสามารถวิเคราะห์ปัญหาของระบบของเครื่องมือดังกล่าว กระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของระบบด้วย FTA มีขั้นตอนดังนี้[13]

1. การสังเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในระบบ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย
3. การแสดงสัญลักษณ์ตรรกะวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

2.4.2.1 การสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ

การสังเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้ระบบเกิดความผิดพลาดได้แบ่งปัจจัยเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยทางตรง และปัจจัยทางอ้อม โดยปัจจัยทางตรงเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในระบบ ส่วนปัจจัยทางอ้อมเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้ปัจจัยทางตรงก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในระบบโดยกระบวนการสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบมีดังนี้ คือ การวิเคราะห์ปัจจัยหลักที่ทำให้ระบบผิดพลาดการแจกแจงปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องทั้งปัจจัยทางตรง และปัจจัยทางอ้อมโดยทำการควบคุมให้รายละเอียดของแต่ละปัจจัยใกล้เคียงกัน และการกำหนดลำดับความสัมพันธ์ของปัจจัยให้เชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องจากการศึกษาของพบว่าการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดย FTA ได้นำพื้นฐานทางตรรกศาสตร์เกี่ยวกับการสร้างการแยกออกของปัจจัยในระบบมาสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบและสร้างโครงสร้างลำดับชั้นของปัจจัยในกระบวนการสร้างโครงสร้างลำดับชั้นของปัจจัยด้วยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัจจัยหลักของระบบในลำดับชั้นที่ 1 จากนั้นจึงแจกแจงปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลักของระบบและแจกแจงปัจจัยย่อยๆ ตามลำดับต่อไปจนสิ้นสุดขอบเขตของการพิจารณาโดยกำหนดให้ปัจจัยในลำดับชั้นเดียวกันเป็นอิสระต่อกันและมีรายละเอียดภายในปัจจัยที่ใกล้เคียงกันดังแสดงในรูปที่ 2.7



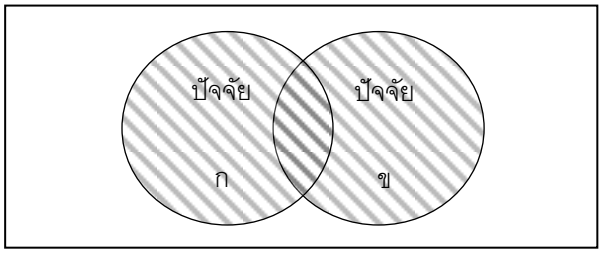
รูปที่ 2.7 การสังเคราะห์โครงสร้างลำดับชั้นความสัมพันธ์ของปัจจัยโดย FTA [13]

2.3.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย

ภายหลังจากทำการสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแล้วขั้นตอนต่อไปในกระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดย FTA เป็นการวิเคราะห์เงื่อนไขสำหรับอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบโดยกระบวนการวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยเป็นการพิจารณาความผิดพลาดของระบบในสถานการณ์ต่างๆและวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยจากสถานการณ์นั้นๆประเภทของเงื่อนไขมี 2 ประเภท คือ เงื่อนไขของปัจจัยที่เกิดขึ้นพร้อมกัน และเงื่อนไขของปัจจัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน ตัวอย่างเงื่อนไขในการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดย FTA เช่น OR GATE และ AND GATE เป็นต้น

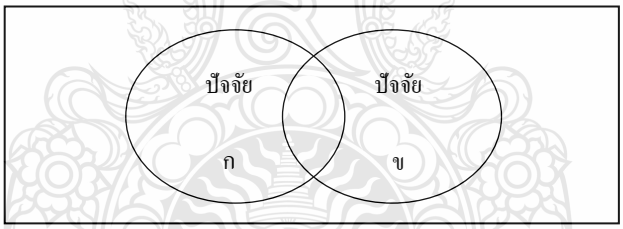
กระบวนการวิเคราะห์เงื่อนไข เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยในระบบมีขั้นตอนดังนี้ การพิจารณาลักษณะความสัมพันธ์ของปัจจัยและวิเคราะห์เงื่อนไขของปัจจัยที่ทำให้ระบบเกิดความผิดพลาดในแต่ละครั้งพิจารณาเงื่อนไขของปัจจัยจากทุกลักษณะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบและวิเคราะห์เงื่อนไขที่ทำให้ระบบมีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูงสุด เงื่อนไขดังกล่าวเป็นเงื่อนไขตัวแทนความสัมพันธ์ของปัจจัยจากทุกลักษณะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบสร้าง Fault Tree Diagram ของปัจจัยทั้งหมดในระบบ

ตัวอย่างการวิเคราะห์เงื่อนไขของปัจจัยในการพิจารณาความสูญเสียของระบบเนื่องจากปัจจัย ก. กับ ปัจจัย ข. พบว่าสถานการณ์ที่ 1 ระบบเกิดความสูญเสียเมื่อปัจจัย ก. หรือปัจจัย ข. เกิดขึ้นในระบบ เงื่อนไขระหว่างปัจจัยทั้งสองเรียกว่าเป็นแบบ OR Gate คือ หากปัจจัย ก. เกิดขึ้นในระบบจะมีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสียได้หรือหากปัจจัย ข. เกิดขึ้นในระบบจะมีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสียได้ และหากทั้งปัจจัย ก. และ ปัจจัย ข. ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 โอกาสที่ระบบจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากเงื่อนไขระหว่างปัจจัยแบบ OR Gate[13]

ในขณะที่สถานการณ์ที่ 2 ระบบเกิดความสูญเสียเมื่อ ปัจจัย ก. และ ปัจจัย ข. เกิดขึ้นในระบบ เงื่อนไขระหว่างปัจจัยทั้งสองเรียกว่าเป็น AND Gate ความหมายของ AND Gate คือหากมีปัจจัย ก. เพียงปัจจัยเดียวที่เกิดขึ้นในระบบจะไม่มีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสีย และหากมีปัจจัย ข. เพียงปัจจัยเดียวที่เกิดขึ้นในระบบจะไม่มีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสีย และหากมีปัจจัย ข. เพียงปัจจัยเดียวที่เกิดขึ้นในระบบก็จะไม่มีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสียเช่นเดียวกันแต่หากทั้งปัจจัย ก. และปัจจัย ข. เกิดขึ้นในระบบพร้อมกันจะมีผลทำให้ระบบเกิดความสูญเสียได้โดยพื้นที่แรเงาเป็นโอกาสที่ระบบจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากเงื่อนไขแบบ AND Gate ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 โอกาสที่ระบบจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากเงื่อนไขระหว่างปัจจัยแบบ AND Gate[13]

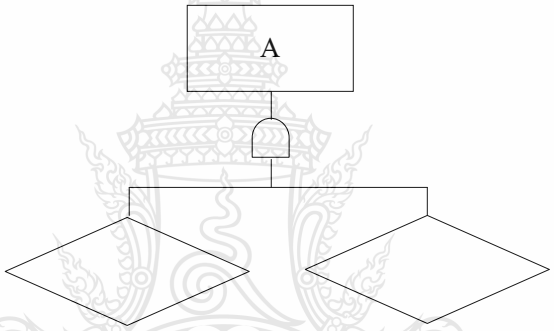
2.3.2.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในเทคนิคการวิเคราะห์แบบ (Fault Tree Analysis : FTA)

Louvar อธิบายถึงสัญลักษณ์ที่ใช้ในเทคนิคการวิเคราะห์แบบ (Fault Tree Analysis : FTA) สัญลักษณ์ที่ใช้กับเหตุการณ์ (Event) เหตุการณ์มีสัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้ ดังนี้[25]

1. Fault Event ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ▭ (Rectangle) ส่วนมากใช้เป็นเหตุการณ์ที่อยู่ระหว่างกลาง (Intermediate Event) ไม่ใช่เหตุการณ์เริ่มต้นหรือเหตุการณ์สุดท้ายของกิ่งก้านสาขาในแผนภูมิต้นไม้ Fault Event จะต้องอธิบายในลักษณะสาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์ผิดปกติ เพื่อนำไปสู่การสร้างหรือต่อเป็นรูปต้นไม้ต่อไปอีก Fault Event จะใช้เป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุหรือเป็นผลมาจากเหตุการณ์ผิดปกติต่างๆ

2. Basic Event ใช้สัญลักษณ์เป็นวงกลม ◯ (Circle) ใช้เป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดจากความบกพร่องหรือความผิดปกติ ซึ่งเป็นเหตุการณ์สุดท้ายหรือสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เหตุการณ์นี้จะอยู่ในส่วนล่างสุดของทุกๆ เหตุการณ์เสมอไม่สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้อีก เช่น เหตุการณ์ของดวงไฟที่ติดไว้เพื่อแสดงสัญญาณเตือนภัยไม่ทำงาน อันมีสาเหตุมาจากความเสื่อมสภาพของไส้หลอด เป็นต้น

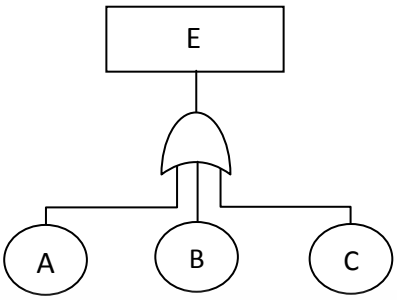
3. Undeveloped Event ◇ (Diamond)ใช้สัญลักษณ์เป็นรูปเพชร หรือรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนใช้เป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอหรือยุ่งยากซับซ้อนหรือเป็นข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับ Top Event หรือไม่ใช่เหตุการณ์สำคัญจึงไม่ทำการวิเคราะห์ต่อไป แต่เมื่อใดที่มีข้อมูลเพิ่มเติมหรือสนับสนุนในภายหลัง ก็สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้ (Fault Event) จะเห็นเหตุการณ์ B และ C เป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ A ขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน[13]

4. House Event ใช้สัญลักษณ์รูปบ้าน ⌂ (House) บางครั้งเรียกว่า Switch Event หรือ Normal Event เพราะเหตุการณ์นี้ต้องพิจารณาว่าจะเกิดเหตุการณ์หรือไม่เกิดเหตุการณ์ขึ้น ใช้แทนด้วยสวิตซ์ปิด-เปิด

5. Or gate ใช้สัญลักษณ์รูป ⌓ เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์อย่างน้อยหนึ่งเหตุการณ์ หรือมากกว่าหนึ่งเหตุการณ์ซึ่งเกิดภายในเวลาเดียวกันหรือมีผลต่อเหตุการณ์เดียวกันซึ่งเหตุการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้นได้นั้น ต้องมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์นั้นๆ อย่างน้อยหนึ่งเหตุการณ์ หรือมากกว่าหนึ่งเหตุการณ์ เช่น เหตุการณ์ A,B,C เป็น Input ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ Or Gate แสดงว่าเหตุการณ์ E จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์ A หรือ B หรือ C ขึ้นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเกิดขึ้นพร้อมๆกันก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การใช้สัญลักษณ์ Or Gate แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ[13]

6. And Gate ใช้สัญลักษณ์รู เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงให้เห็นว่าเหตุการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้นได้ (Output) จะต้องมีสาเหตุมาจากทุกๆ เหตุการณ์ (Input) ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน เช่นเหตุการณ์ E จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์ A B และ C เกิดพร้อมๆ

ตารางที่ 2.9 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของเหตุการณ์

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	And Gate: สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุของเหตุการณ์ย่อยทุกตัว
	Or Gate: สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของสาเหตุย่อย
	Basic Event: เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งหมายถึงที่เห็นได้ชัดเจนโดย (ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติภัย)
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องเป็นสาเหตุที่ต้องการ การวิเคราะห์ต่อไป
	Undeveloped Event: เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event: เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ

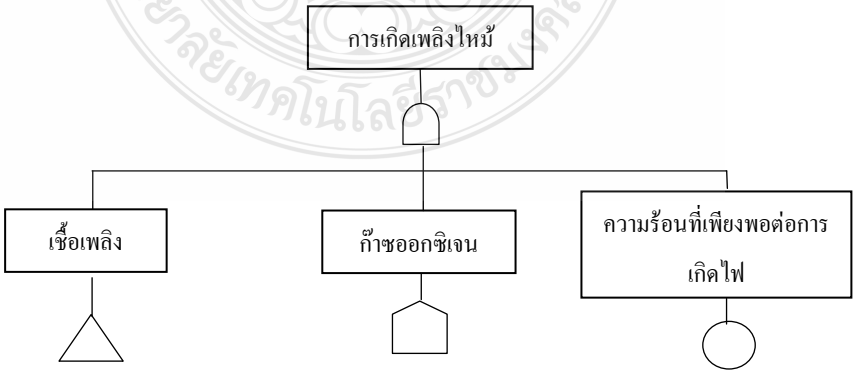
ที่มา : กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน[9]

ข้อกำหนดพื้นฐานทางตรรกศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้ามี 2 ลักษณะคือ แบบ AND Gate และแบบ OR Gate ซึ่งมีลักษณะดังนี้

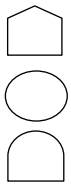
1. ข้อกำหนดแบบ AND Gate คือการกำหนดให้ผลลัพธ์เกิดจากปัจจัยนำเข้าทุกๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่น กำหนดให้การเกิดเพลิงไหม้เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการวิเคราะห์ เหตุการณ์อันเป็นสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้หรือปัจจัยนำเข้ามี 3 ปัจจัย คือ เชื้อเพลิง ก๊าซออกซิเจนและ ความร้อนที่เพียงพอต่อการเกิดไฟ เมื่อพิจารณาสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้พบว่าเพลิงไหม้เกิดขึ้นเมื่อมีเชื้อเพลิง และมีก๊าซออกซิเจน และมีความร้อนที่เพียงพอต่อการเกิดไฟโดยเพลิงไหม้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดสาเหตุอย่างใดอย่างหนึ่งไป ดังแสดงในตารางที่ 2.10 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้จึงเป็นแบบ AND Gate ดังแสดงในรูปที่ 2.12

ตารางที่ 2.10 ผลการวิเคราะห์การเกิดเพลิงไหม้จากความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุแบบ AND Gate

ปัจจัย	เชื้อเพลิง	ก๊าซออกซิเจน	ความร้อน	ผลลัพธ์
1	มี	มี	มี	เกิดเพลิงไหม้
2	มี	มี	ไม่มี	ไม่เกิดเพลิง
3	มี	ไม่มี	มี	ไม่เกิดเพลิง
4	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เกิดเพลิง
5	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เกิดเพลิง
6	ไม่มี	ไม่มี	มี	ไม่เกิดเพลิง
7	ไม่มี	มี	มี	ไม่เกิดเพลิง
8	ไม่มี	มี	มี	ไม่เกิดเพลิง



แทน เหตุการณ์ที่สามารถแจกแจงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องได้อีก และได้เชื่อมต่อกับโครงสร้างอื่น



แทนเหตุการณ์ทั่วไปที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือเป็นเหตุการณ์ปกติที่มีอยู่ในระบบ

แทนเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความสูญเสียขึ้นภายในระบบ

แทนข้อกำหนดที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแบบ And Gate

รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าภายใต้ข้อกำหนดแบบ AND Gate[13]

2. ข้อกำหนดแบบ OR Gate คือการกำหนดให้ผลลัพธ์เกิดจากปัจจัยนำเข้าเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรือ ผลลัพธ์เกิดจากปัจจัยนำเข้าตั้งแต่หนึ่งปัจจัยขึ้นไปยกตัวอย่าง เช่น กำหนดให้เชื้อเพลิงที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเพลิงไหม้เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการวิเคราะห์เหตุการณ์อันเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อเพลิงหรือปัจจัยนำเข้ามี 3 ปัจจัย คือ ถังเก็บเชื้อเพลิงรั่ว สายส่งเชื้อเพลิงรั่ว หรือการหก และการกระจายของเชื้อเพลิงอันเป็นผลจากการปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี ดังแสดงในตารางที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเกิดเชื้อเพลิงจึงเป็นแบบ OR Gate ดังแสดงในรูปที่ 2.13

ตารางที่ 2.11 ผลการวิเคราะห์การเกิดเพลิงไหม้จากความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุแบบ OR Gate

ปัจจัย	ถังเก็บเชื้อเพลิงรั่ว	สายส่งเชื้อเพลิงรั่ว	การหกของเชื้อเพลิงจากการดำเนินงาน	การเกิดเชื้อเพลิง
1	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เกิดเชื้อเพลิง
2	มี	มี	มี	เกิดเชื้อเพลิง
3	มี	มี	ไม่มี	เกิดเชื้อเพลิง
4	มี	ไม่มี	ไม่มี	เกิดเชื้อเพลิง
5	มี	ไม่มี	มี	เกิดเชื้อเพลิง
6	ไม่มี	ไม่มี	มี	เกิดเชื้อเพลิง
7	ไม่มี	มี	ไม่มี	เกิดเชื้อเพลิง
8	ไม่มี	มี	มี	เกิดเชื้อเพลิง

ข้อกำหนดแบบ OR Gate คือการกำหนดให้ผลลัพธ์เกิดจากปัจจัยนำเข้าเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรือกล่าวได้ว่าผลลัพธ์เกิดจากปัจจัยนำเข้าตั้งแต่หนึ่งปัจจัยขึ้นไปยกตัวอย่าง เช่น

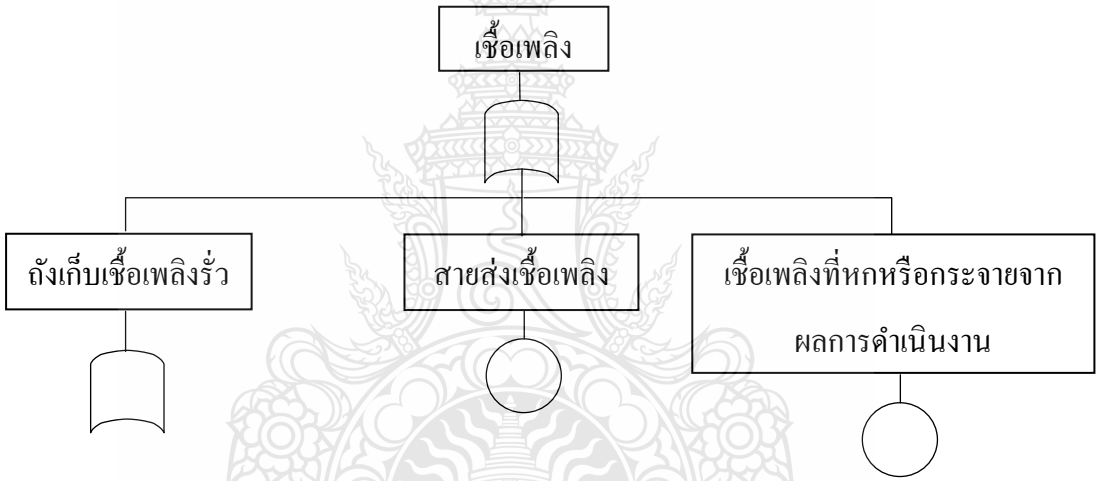
กำหนดให้เชื้อเพลิงที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเพลิงไหม้เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการวิเคราะห์เหตุการณ์อันเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อเพลิงหรือปัจจัยนำเข้ามี 3 ปัจจัย คือ

ก. ถังเก็บเชื้อเพลิงรั่ว

ข. สายส่งเชื้อเพลิงรั่ว

ค. การหกหรือการกระจายของเชื้อเพลิง

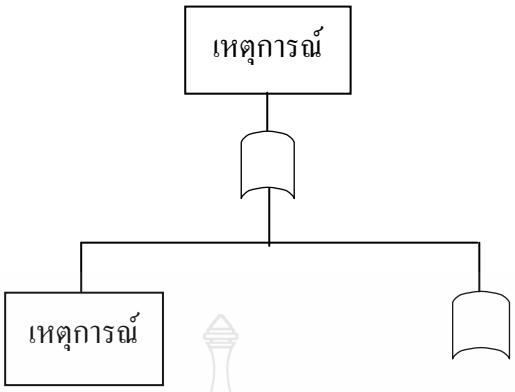
เมื่อพิจารณาสาเหตุของการเกิดเชื้อเพลิงพบว่า เชื้อเพลิงอาจเกิดขึ้นจากถังเก็บเชื้อเพลิงรั่ว หรือสายส่งเชื้อเพลิงรั่ว หรือการหกและการกระจายของเชื้อเพลิงอันเป็นผลจากการปฏิบัติงาน ดังแสดงในตารางที่ 2.10 ดังนั้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของการเกิดเพลิงจึงเป็นแบบ OR Gate ดังแสดงในรูปที่ 2.13



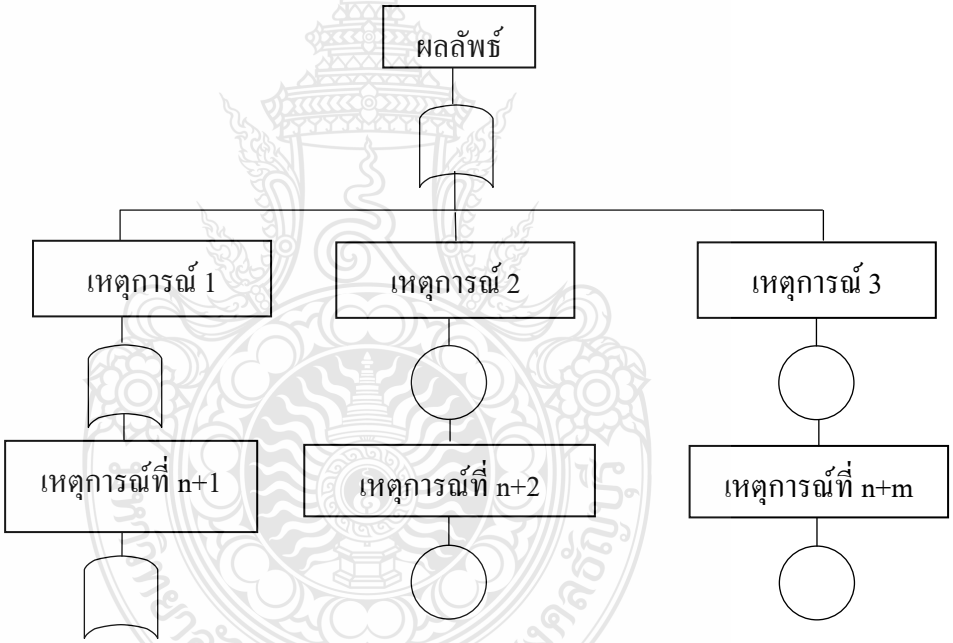
รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าภายใต้ข้อกำหนดแบบ OR Gate[13]

2.3.4 กฎของการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วย Fault Tree Analysis : FTA

กฎในการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่างๆ ในระบบเพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียของระบบที่เกิดขึ้นด้วยการพิจารณาเฉพาะเหตุการณ์ที่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นในระบบเท่านั้นการวิเคราะห์เหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ในระดับชั้นเดียวกันก่อน แล้วจึงวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องในระดับต่อไป กำหนดให้มีเหตุการณ์คั่นกลางระหว่าง ข้อกำหนดในแต่ละระดับชั้นของการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วย เพื่อป้องกันการสร้างโครงสร้างความสัมพันธ์ที่มีการเชื่อมโยงข้อกำหนดต่อกันโดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 2.14 และ 2.15



รูปที่ 2.14 โครงสร้างความสัมพันธ์ที่ไม่ถูกต้องของการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดย FTA[13]



รูปที่ 2.15 วิธีการวิเคราะห์เหตุการณ์ในแต่ละลำดับชั้นความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วย FTA[13]

การประสาน FTA และ FMEA ในการวิเคราะห์จุดบกพร่องการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง เนื่องจากพิจารณาว่าปัญหาที่จะทำการแก้ไขมีความซับซ้อนมีสาเหตุที่หลากหลาย และแต่ละสาเหตุยังมีความสัมพันธ์กันจึงนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งการทำ FTA เป็นการวิเคราะห์แบบปลายเปิด

จึงทำให้หาสาเหตุได้เรื่อยๆจนกระทั่งถึงสาเหตุที่แท้จริง จึงจะสามารถทำการแก้ไขได้ตรงประเด็น แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นลักษณะข้อบกพร่องที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดข้อบกพร่องมากที่สุด การวิเคราะห์ FTA อย่างเต็มรูปแบบทำได้ยากเนื่องจากต้องใช้ประสบการณ์อย่างมากขณะที่ FMEA ทำได้ง่าย มีความยืดหยุ่น และทำให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์หลายๆข้อโดยใช้โครงสร้างกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีรูปแบบ ดังนั้นจึงเชื่อมโยงสาเหตุที่แท้จริงจากการวิเคราะห์ด้วย FTA นำไปวิเคราะห์ต่อโดยใช้ FMEA เพื่อช่วยระบุสาเหตุเพิ่มเติม ดังนั้น ในการพัฒนาประเมินความเสี่ยงควรเริ่มจากการวิเคราะห์ Process FMEA เป็นขั้นตอนทั่วๆไปในการหาสาเหตุและผลกระทบของจุดบกพร่องก่อนและจัดประเภทจุดบกพร่องตามค่าคะแนนระดับความเสี่ยง (Risk Priority Numbers : RPN) ซึ่งแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ โดยเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ในกระบวนการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงหลังจากนั้นจึงนำสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์ไปประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำ

2.5 หลักการ 3E

การเกิดอุบัติเหตุขึ้นทุกครั้งแม้ไม่มีผู้บาดเจ็บ ล้มตาย หรือไม่ทำให้ทรัพย์สินเสียหายแต่อุบัติเหตุก็กระทบกระเทือนกระบวนการผลิตตามปกติทำให้ช้าลงหรือหยุดกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลต่อต้นทุนและกำไรในทางอ้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และหากเป็นกรณีบาดเจ็บหรือพิการ หรือทรัพย์สินเสียหายแล้วเราต้องเสียค่าพยาบาลและอื่นอย่างเห็นได้ชัด การเสริมสร้างความปลอดภัยเข้าไปในกระบวนการอย่างเหมาะสมสามารถประหยัดค่าใช้จ่าย อาทิ อาจเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุได้อย่างแน่นอน ดังนั้น จึงเป็นการลงทุนที่สำคัญสำหรับการป้องกันอุบัติเหตุและเพิ่มมาตรการด้านความปลอดภัยเข้าไปในกระบวนการผลิตให้มากยิ่งขึ้น[14]

2.5.1 การเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.1.1 Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)

E ตัวที่แรก คือ Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) การใช้ความรู้วิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการคำนวณและออกแบบเครื่องจักรเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพใช้งานที่ปลอดภัยที่สุดการติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนที่เคลื่อนไหว หรือ อันตรายของเครื่องจักร การวางแผนโรงงาน แสงสว่าง และเสียง เป็นต้น

2.5.1.2 Education (การศึกษา)

E ตัวที่สอง คือ Education (การศึกษา) คือการให้การศึกษา หรือการฝึกอบรมและแนะนำคนงาน หัวหน้างาน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

การป้องกันอุบัติเหตุ และการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงาน ให้รู้ว่าอุบัติเหตุเกิดและป้องกันได้อย่างไร และ จะทำงานวิธีใดจึงปลอดภัย เป็นต้น

2.5.1.3 Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ)

E ตัวสุดท้าย คือ Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ) คือ การกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยและมาตรการบังคับควบคุมให้คนงานปฏิบัติตาม เป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน หากผู้ใดฝ่าฝืนจะต้องถูกลงโทษเพื่อให้เกิดความสำนึก

หลักการ 3E จะต้องดำเนินการพร้อมๆกันจึงจะทำให้การป้องกันอุบัติเหตุและเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานมีประสิทธิภาพสูงสุดเครื่องจักรที่ออกแบบมาดีถูกต้อง คือ มีเครื่องป้องกันอันตราย หรือ การ์ดติดตั้งไวอย่างเหมาะสมก็ตามแต่คนอาจจะเห็นว่าไม่จำเป็นจึงถอดออกและทำงานด้วยความเสี่ยงต่อไป ดังนี้นอกจากเราจะต้องฝึกอบรมแนะนำคนงานถึงวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยและออกข้อบังคับเป็นกฎระเบียบเลยว่าถ้าใครถอดเครื่องป้องกัน หรือฝาครอบเครื่องจักรส่วนไหนจะเกิดอันตรายจะต้องถูกลงโทษในทำนองเดียวกันแม้จะมีข้อบังคับห้ามถอดการ์ดแล้ว หากคนงานไม่ได้รับการแนะนำหรือชี้แนะวิธีการทำงาที่ถูกต้องปลอดภัยและไม่มีการ์ดคนงานอาจจะปฏิบัติงานผิดวิธีหรืออันตรายได้นอกจากจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้แล้วยังไม่ทำให้เครื่องจักรเสียหายอีกด้วย ดังนั้นการใช้ 3E โดยนำทั้งวิชาการทางวิศวกรรม การให้การศึกษาอบรมกับคนงานและการออกกฎข้อบังคับมาดำเนินการพร้อมกันอย่างเหมาะสมในการผลิตและการบริหารโรงงานนั้นจึงเป็นมาตรการที่ให้ประสิทธิสูงสุดต่อการป้องกันอุบัติเหตุและเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานภายในเวลาอันสั้น[14]

2.5.2 การศึกษาและการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย (Safety Education and Training)

ในทัศนคติแล้วเห็นว่าหลักการ 3E นั้น E ตัวที่สอง Education มีความสำคัญที่สุด (มิใช่ว่าจะใช้ Education เพียงอย่างเดียวก็พอแล้ว ผู้เขียนเห็นว่าจะต้องใช้ 3E ไปพร้อมกันแต่ควรให้ความสนใจกับ E ตัวที่สองเป็นพิเศษ) ในการปฏิบัติแล้ว E ตัวแรกกับ E ตัวที่สาม จะเป็นปัจจัยที่ถูกกำหนด หรือหาได้จากภายนอกโรงงานกล่าวคือ เจ้าของโรงงานสามารถจัดหาวิศวกรรมถูกกำหนดจากบุคลากรภายนอก เช่นเดียวกับการออกแบบข้อบังคับเป็นหน้าที่อันควรของโรงงานโดยตรง

การศึกษาด้านความปลอดภัย (Safety Training) หมายถึง การพัฒนาความสามารถหรือ ความชำนาญของคนงานในการทำงานอย่างถูกวิธีและมีความปลอดภัย

การให้การศึกษาและอบรมนี่สามารถทำได้ทั้งในและนอกโรงงาน โดยส่งคนงานเข้าไปศึกษาตามหน่วยงาน หรือ ศูนย์ต่างๆที่มีหลักสูตรทางด้านนั้นๆ

2.6 วิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเกิดอุบัติเหตุในอดีตที่ได้เคยเกิดขึ้นมานั้น ส่วนมากมักเกิดจากความประมาททั้งสิ้น และให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยน้อยเกินไปแล้วมักจะมาค้นหาสาเหตุที่แท้จริงในภายหลัง ซึ่งเป็นการสูญเสียที่เกิดขึ้นแล้วจากอุบัติเหตุขั้นรุนแรง การระเบิดของก๊าซไวไฟ และการเกิดอุบัติเหตุของสาเหตุต่างๆที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า หรือการสูญเสียของกระบวนการผลิต จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาแนวทางป้องกันทำให้พบว่า มีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่ได้นำหลักเกณฑ์เทคนิคการประเมินความเสี่ยงมาวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆที่มีความเป็นอันตรายที่แอบแฝงอยู่ที่สามารถก่อให้เกิดอุบัติภัยร้ายแรงได้ วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นมากมายได้นำเทคนิคการประเมินความเสี่ยงมากกว่า 1 เทคนิคนำไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งเทคนิคทางด้านโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ทำนายการกระจายของสารเคมีในอากาศ และระดับที่จะเกิดอันตรายของสารเคมี ก๊าซหรือของเหลวที่สามารถระเหยได้ เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ เช่น การประเมินความเสี่ยงและระบบการจัดการจากอุบัติเหตุการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) จากถังกักเก็บโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BREEZE HAZ Version 1.1 กรณีศึกษา: บริษัท เชิ่งไท่ อินดัสเทรียล (ประเทศไทย) จำกัด.[6] การรั่วไหลของพาราไซลีนและกรดอะเซติก: การประเมินความเสี่ยงด้วย FTA และ What If ด้วยการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นโดยโปรแกรมอโลฮาและพลศาสตร์อัคคีภัย พบว่าสารพาราไซลีนถูกกักเก็บในถัง 2 ใบ ที่มีขนาด 2,300 และ 6,283 ลูกบาศก์เมตร ส่วนกรดอะเซติกถูกกักเก็บในถัง 2 ใบ ที่มีขนาด 825 ลูกบาศก์เมตร ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานนำไปสู่การรั่วไหลของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด คือ เกิดจากอุปกรณ์บกพร่องทั้งหมด 46 เหตุการณ์ การลุกติดไฟและอันตรายที่เกิดขึ้นจากไอกรด 6 เหตุการณ์ ความเสี่ยวระดับ 4 ยอมรับไม่ได้ จึงได้กำหนดมาตรการลดและควบคุมความเสี่ยงให้อยู่ในระดับ 2 ซึ่งยอมรับได้แล้ว[15] การประเมินความเสี่ยงของการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียจากถังกักเก็บในโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิต้นไม้พร้อมทั้งประยุกต์ใช้โปรแกรม (Area Location of Hazardous Atmospheres : ALOHA) เพื่อประเมินความรุนแรงและบริเวณพื้นที่ได้รับผลกระทบพบว่า ความเสี่ยงของการรั่วไหลเกิดจาก 2 เหตุการณ์ คือ อุณหภูมิ, ความดัน, วัสดุและอุปกรณ์ในการบรรจุชำรุดมีโอกาสเกิดถึง 28.04 % (ค่าความน่าเชื่อถือที่ปลอดภัยเท่ากับ 71.96%) ทำให้เกิดผลกระทบกับพื้นที่หลายแห่งภายในโรงงานจึงได้ดำเนินการตรวจและทดสอบความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งระบบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย รวมทั้งสามารถนำผลการศึกษามาจัดทำแผนงานลดความเสี่ยงและผลกระทบ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้[16] จากนั้นจึงได้ขยายไปสู่อุตสาหกรรมอื่นๆ [17, 18และ19]

นอกจากนี้พบว่ายังมีหลายอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้นำระบบการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure and Effect Analysis : FMEA) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การประยุกต์ใช้ FMEA เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานออกแบบทางวิศวกรรมของการบริหารโครงการพบว่า จากการปรับปรุงข้อผิดพลาดในงานออกแบบวิศวกรรมงานท่อได้มีการเก็บข้อมูลจำนวนข้อผิดพลาดหลังการปรับปรังกิจกรรมในงานอกกแบบเป็นเวลา 3 เดือน โดยใช้วิธีการบันทึกข้อมูลข้อผิดพลาดในแบบฟอร์มมาตรฐานผลการวิจัยพบว่า เปอร์เซ็นต์ข้อผิดพลาดลดลงจากเดิม 4.73% เหลือเพียง 1.25%[20] การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบจากโครงการออกแบบท่อในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขนาดเล็กสรุปผลการวิจัยพบว่า จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ FMEA และจัดทำแผนควบคุมกระบวนการออกแบบและเขียนแบบโดยสามารถช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบถึงกระบวนการเขียนแบบได้[21]

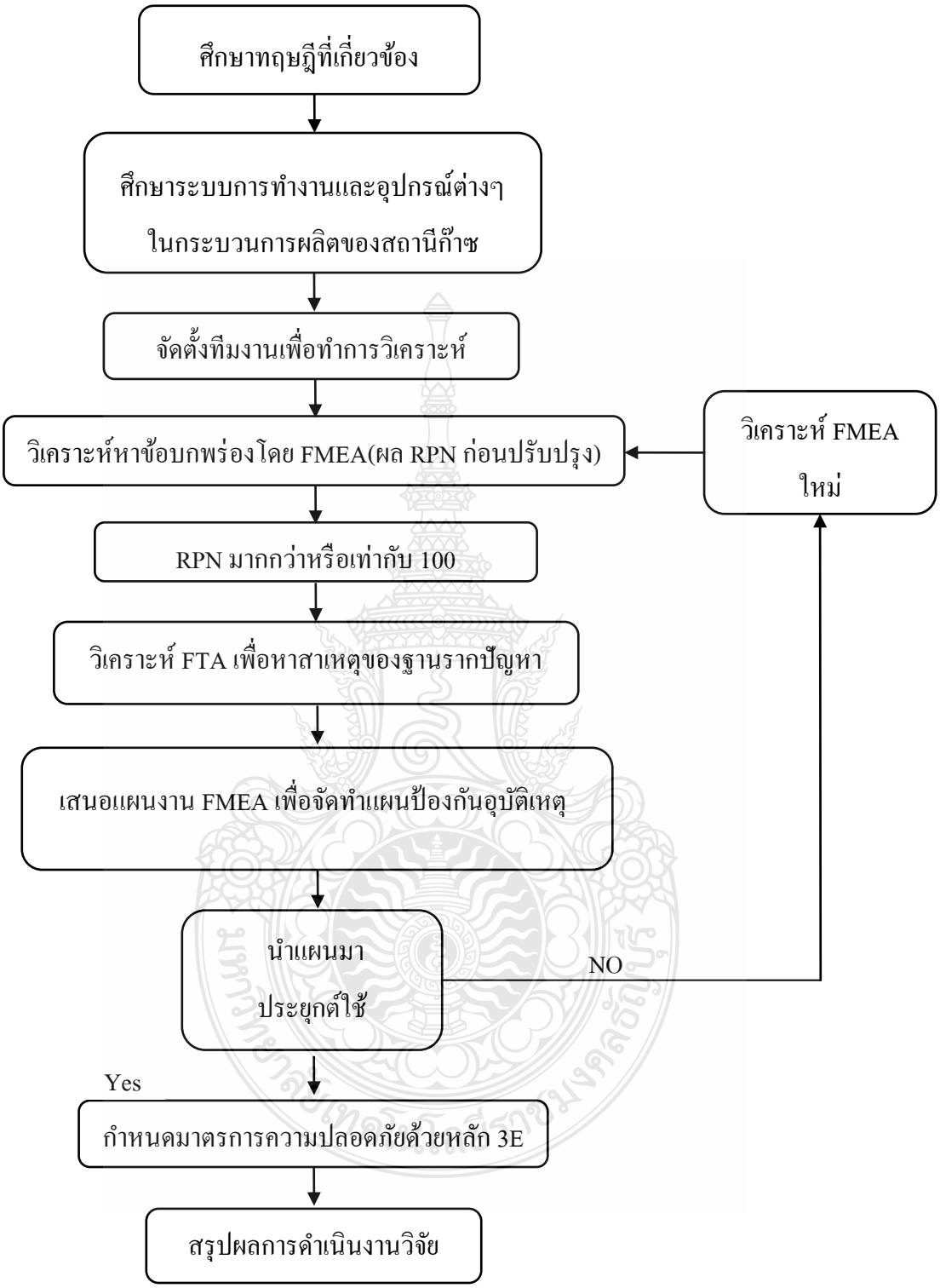
จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยแผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis : FTA)พบว่า การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้สำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียมโดยใช้เทคนิค FTA ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นและใช้แนวทางการป้องกันอุบัติเหตุตามทฤษฎี 3E พบว่าต้องมีการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน[22] การประยุกต์ใช้เทคนิค FTA กรณีศึกษากระบวนการปั๊มขึ้นรูปจากการประเมินความเสี่ยงอุบัติเหตุประเภทแม่พิมพ์ทับเท้ามีความเสี่ยงสูงที่ระดับ 3 ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงโดยนำทฤษฎี 3E มาประยุกต์ใช้พบว่า โอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุเท่ากับ 0.46และหลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุมีความผิดพลาดลดลงเท่ากับ 0.13 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้หลัก 3E ทำโอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 72.14 [23] การชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี FTA และการประเมินความเสี่ยงภายในท่ออบแป้งในการะบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังผลการวิจัยพบว่า ผลจากการประเมินความเสี่ยงทั้ง 14 สถานการณ์จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ที่ 2 มีระดับความเสี่ยงสูงที่สุด (ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้)โดยสาเหตุพื้นฐานหลักเกิดจากสะเก็ดไฟจากการเชื่อม/ตัดในกระบวนการผลิต ซึ่งผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตแป้งจำเป็นต้องกำหนดแผนบริหารจัดการความเสี่ยงทั้งแผนลดและควบคุมความเสี่ยงตามที่กฎหมายกำหนด [24] การประเมินความเสี่ยงและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้พบว่า อุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟสามารถนำไปใช้งานในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ได้ เนื่องจากมีโอกาสการเกิดเหตุการณ์เพลิง

ไหม้ต่ำ มีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนที่มีค่ามากกว่า 1 และยังมีความคิดเห็นจากผู้ใช้งานต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟในการป้องกันเพลิงไหม้อยู่ในระดับที่ดี เป็นแนวทางการตัดสินใจกำหนดแผนเพื่อป้องกันอุบัติภัย [25] การประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของสถานีบริการก๊าซธรรมชาติรถยนต์โดยวิเคราะห์ตามหลักการแผนภูมิต้นไม้ผลการวิจัยพบว่า สามารถนำแผนที่กำหนดเป็นมาตรฐานด้านความปลอดภัยเพื่อป้องกันอันตรายแก่สาธารชนที่อาจเกิดขึ้นจากสถานีก๊าซธรรมชาติรถยนต์ [26] การลดข้อบกพร่องในกระบวนการปรับปรุงแต่งสีของโรงงานผลิตผงสีด้วยวิธี FTA และ FMEA ผลการศึกษาพบว่า มีค่า RPN สูงจำนวน 22 สาเหตุ จากนั้นได้พิจารณาเพื่อกำหนดมาตรการแก้ไขออกแบบวิธีการทำงานที่ถูกต้อง, การฝึกอบรมสำหรับทุกกระบวนการย่อย , การปรับปรุงแบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบในการะบวนการผสมวัตถุดิบ, การบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน ผลที่ได้รับพบว่าสามารลดค่าความความเสี่ยงชี้นำจากเดิม ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเท่ากับ 63.88 % และสัดส่วนข้อบกพร่องสามารถลดลงจากเดิมได้ถึง 24 %[27]

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยสามารถนำทฤษฎีของเทคนิคการประเมินความเสี่ยง ซึ่งเป็นทฤษฎีที่สามารถวิเคราะห์และระบุถึงสาเหตุที่แท้จริงของข้อบกพร่องที่นำไปสู่แนวโน้มของอุบัติภัยร้ายแรงต่างๆได้ เพื่อที่จะลดความเสี่ยงนั้นๆสามารถนำมาจัดทำแผนลดและควบคุมความเสี่ยงของบริษัทกรณีศึกษาได้ เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนการปฏิบัติตอบสนองต่อแผนฉุกเฉินและหาแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติภัยร้ายแรงได้อย่างมีประสิทธิผล

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการป้องกันอุบัติเหตุ การประเมินความเสี่ยงที่อาจจะได้รับผลกระทบต่อถึงส่วนบุคคลให้มีความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมเป็นหลักความสำคัญ จึงจัดตั้งคณะทำงาน FMEA ดำเนินการฝึกอบรมเรื่องการใช้เทคนิคให้กับคณะทำงานเสริมสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น ต่อมาจึงทำการวิเคราะห์สาเหตุข้อบกพร่องของการรั่วไหลของก๊าซ และการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง เมื่อข้อบกพร่องได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วจะประเมินผล เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง และคัดเลือกปัญหาโดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) ที่สูงมาดำเนินการกำหนดมาตรการแก้ไข ให้เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้การวิเคราะห์จากความล้มเหลวและผลที่เกิดขึ้น เป็นการตรวจสอบชิ้นส่วนของอุปกรณ์ของ LPG การตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และดำเนินการชี้บ่งอันตรายในบริเวณจุดที่มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหล เพื่อจัดทำแผนป้องกัน และแผนรองรับภาวะฉุกเฉิน สรุปผลการดำเนินงานวิจัยสามารถนำมาแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนการดำเนินงานได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของโรงงานกรณีศึกษา

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างได้มีการขอการรับรองระบบมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 และ ISO/IEC 17025ดังนั้นในการประเมินความเสี่ยงของพื้นที่ที่มีความเป็นอันตรายต่อบุคคล, ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะต้องวิเคราะห์หาความเป็นอันตรายภายในโรงงานตัวอย่างจะต้องมีการจัดตั้งทีมงาน โดยสมาชิกของทีมงานจะต้องมีคุณสมบัติที่มีความรู้ความเข้าใจในส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมและมีประสบการณ์ในการทำงานที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตที่จะทำการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การศึกษาสภาพการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาก็จะประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆที่สำคัญในการดำเนินงานวิจัยคือ ข้อมูลทั่วไป และประวัติของบริษัท ผลิตภัณฑ์ยางนอก – ยางในซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ข้อมูลทั่วไป และประวัติของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถจักยานยนต์ประเภทยางนอก ยางใน การทำงานมี 3 กะเวลาการทำงาน จำนวนพนักงานทั้งหมด 1,800 คน

3.1.1.1 นโยบายความปลอดภัย

1. ความปลอดภัยเป็นหน้าที่ของพนักงานทุกคน
2. สนับสนุนให้มีการปรับปรุงแก้ไขจุดที่ไม่ปลอดภัย
3. กำหนดให้มีผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัย
4. ผู้บังคับบัญชามีหน้าที่กำกับดูแลเรื่อง ความปลอดภัย
5. ส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมความปลอดภัย
6. จัดให้มีการติดตามประเมินผลการดำเนินงาน

3.1.1.2 นโยบายสิ่งแวดล้อม

1. ปรับปรุงและพัฒนาระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของบริษัท
2. ดำเนินการใช้ พลังงานไฟฟ้า ทรัพยากรน้ำ และอื่นๆ อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ลดปริมาณของเสียและมลพิษ ซึ่ง เกิดจากกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ภายในบริษัทฯรวมทั้งดำเนินการป้องกันมลภาวะต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น
4. ฝึกอบรมบุคลากรของบริษัทฯ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติให้สอดคล้องตามข้อกำหนดและระเบียบปฏิบัติต่างๆ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีแก่บริษัทฯ และชุมชนรอบข้าง

5. จะเผยแพร่นโยบายสิ่งแวดล้อมแก่สาธารณะให้ได้รับทราบโดยทั่วกัน

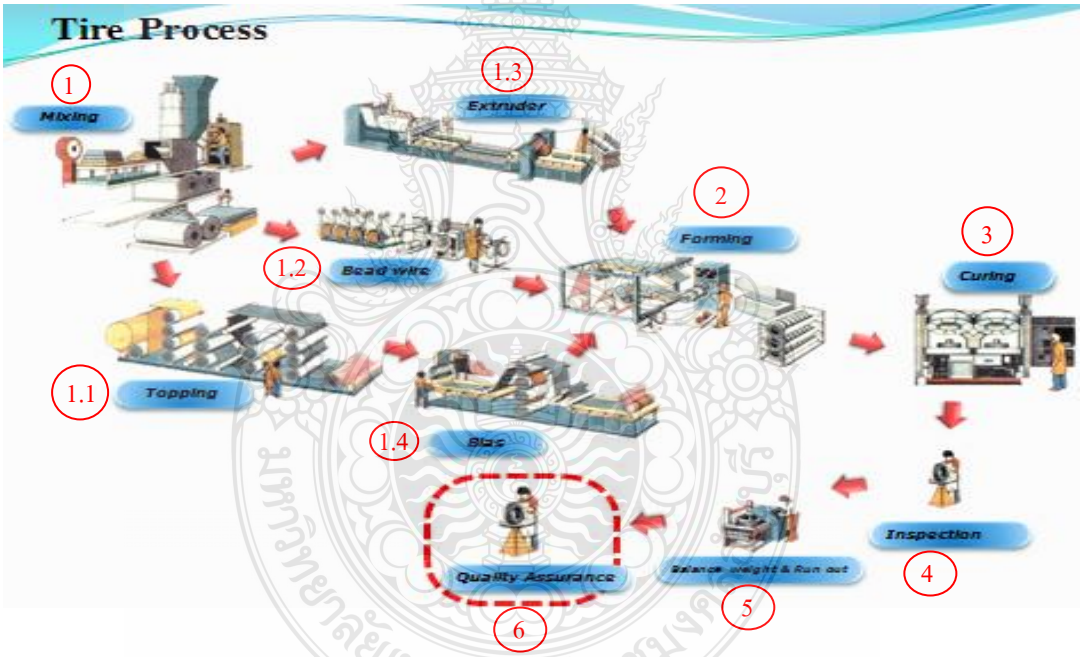
3.1.1.3 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท กรณีศึกษา ยางนอก – ยางใน รถจักรยานยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ 3.3

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางนอกของโรงงานกรณีศึกษา

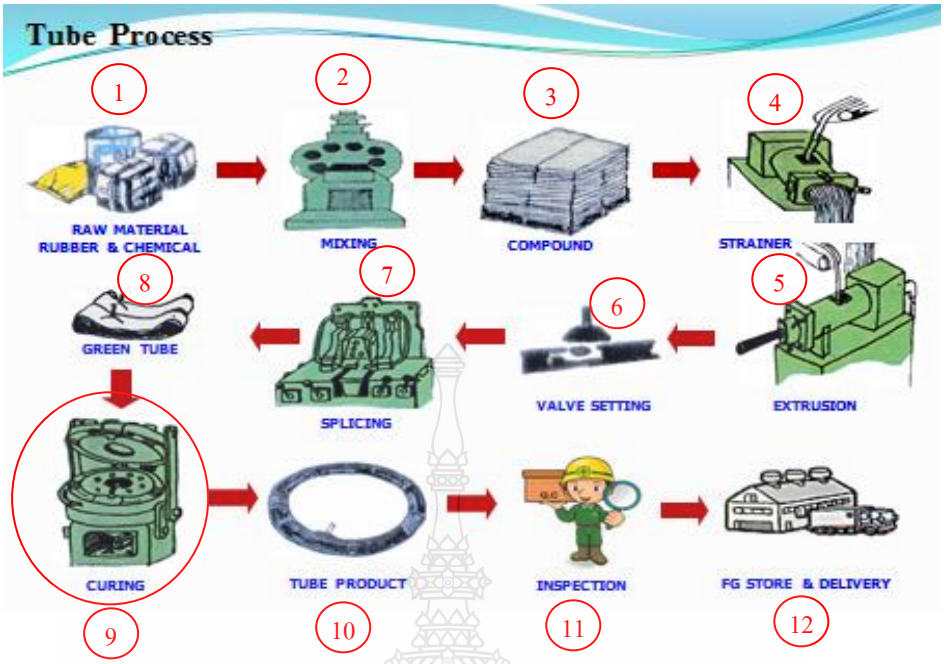
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางในของโรงงานกรณีศึกษา

ขั้นตอนของกระบวนการผลิตยางนอก เป็นกระบวนการที่ได้พลังงานจากสถานีก๊าซ LPG พลังงานไอน้ำที่ให้ความร้อนกับหน่วยงานแผนกอบยางนอก เป็นเครื่องอบยางที่จะต้องใช้ความร้อน

เข้าไปภายในแม่พิมพ์ (Mold) เพื่อให้กรรมวิธีการผลิตยางให้ได้คุณภาพมาตรฐานตามที่ได้กำหนดตั้งไว้ ถ้าไม่ได้ตามมาตรฐานหรือไม่ตรงตามที่ได้กำหนดของคุณภาพตามกระบวนการผลิต ซึ่งจะมีปัญหาสำคัญมากต่อกระบวนการของแผนกตรวจสอบคุณภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3.4 เริ่มต้นจากการผสมยางที่หมายเลข 1 กระบวนการถัดไปจะเป็นการเตรียมองค์ประกอบการขึ้นรูปแบบยางในหัวข้อที่ 1.1) จัดเตรียมผ้าใบ 1.2) จัดเตรียมขอบลวด 1.3) กระบวนการเป่ายาง 1.4) การตัดผ้าใบ กระบวนการถัดไปจะเป็นการขึ้นรูปวงล้อยางทรงกลมที่เครื่องสร้างแบบที่หมายเลข 2 ดังนั้น จึงนำเอาแบบยางเข้าไปสู่กระบวนการอบยางที่หมายเลข 3 เป็นเครื่องอบยางนอกที่จะต้องใช้พลังงานความร้อนที่ได้จากสถานีก๊าซเป็นหลัก กระบวนการถัดไปเป็นการตรวจสอบและทดสอบของคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบนั้นจะต้องทำลายผลิตภัณฑ์อย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งจะเป็นผลของความเป็นอันตรายต่อลูกค้าและผู้ขับขี่รถจักยานยนต์ เป็นต้น



รูปที่ 3.4 กระบวนการผลิตยางนอก



รูปที่ 3.5 กระบวนการผลิตยางใน

ขั้นตอนกระบวนการผลิตยางใน ดังแสดงในรูปที่ 3.5 เริ่มจากกระบวนการเตรียมวัตถุดิบที่จะนำไปขึ้นรูป ดังหมายเลขที่ 1) กระบวนการถัดไปเป็นกระบวนการผสมยาง ดังหมายเลขที่ 2) และจะได้วัตถุดิบออกมา ดังหมายเลขที่ 3 กระบวนการถัดไปเป็นการเป่ายางในแบบลักษณะเป็นรูปทรงเหมือนท่อดังหมายเลขที่ 4, 5 กระบวนการถัดไปเป็นการติดวาล์วเติมลม ดังหมายเลขที่ 6) กระบวนการถัดไปเป็นการต่อยางแบบลักษณะชนกันที่เครื่องต่อยาง ดังหมายเลขที่ 7) กระบวนการถัดไปเป็นการเก็บรักษา ดังหมายเลข 8) นำผลิตภัณฑ์เข้าสู่เครื่องอบยางในที่จะต้องใช้พลังงานความร้อนจากสถานีก๊าซเป็นหลัก และเวลาในการอบยาง ดังหมายเลขที่ 9) จากนั้นผลิตภัณฑ์ได้ออกจากเครื่องอบยางใน ดังหมายเลขที่ 10 กระบวนการถัดไปเป็นการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังหมายเลขที่ 11 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพนั้นต้องตัดทิ้งและทำลายเท่านั้น และจึงนำไปสู่สาเหตุของพลังงานความร้อนที่ไม่ได้อุณหภูมิ และจะต้องเพิ่มเวลาในการอบยางมากขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อองค์กรเป็นอย่างมาก กระบวนการถัดไปเป็นการจัดเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพื่อรอการจำหน่ายสู่ลูกค้า เป็นต้น กระบวนการผลิตนั้น จำเป็นต้องใช้แรงดันจากความร้อนของระบบไอน้ำเพื่อนำไปใช้กระบวนการอบยางภายในแม่พิมพ์อบซึ่งจะต้องใช้เวลา และอุณหภูมิควบคุมในการอบยาง ซึ่งแหล่งพลังงานความร้อนนั้นได้มาจากหม้อต้มไอน้ำความร้อนที่ใช้ในการผลิต ปัจจุบันมีการเพิ่มหม้อต้มไอน้ำเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ทดแทนคือ (Liquefied Petroleum Gas : LPG) กำหนดแผนงานในเชิงป้องกัน ตระหนักถึงความรับผิดชอบและให้ความสำคัญการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติสอดคล้องกับแผนงานที่วางไว้รวมถึงมีการเตรียมความพร้อมสำหรับกรณีฉุกเฉินที่ภาวะฉุกเฉินขึ้น เพื่อรักษาป้องกันชีวิตของพนักงานภายในองค์กร และภาพรวมขององค์กร จึงต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก อันเนื่องมาจากอุบัติการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการศึกษาวิเคราะห์การประเมินความเสี่ยงในส่วนของพื้นที่ที่มีความเป็นอันตรายต่อสารไวไฟในสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซที่อาจจะได้รับผลกระทบขั้นถึงชีวิต ซึ่งได้หัวข้อหลักในการประเมินความเสี่ยงที่มีความสำคัญดังนี้คือ อุปกรณ์หลักภายในสถานีก๊าซ คณะทำงานผู้ทำการประเมินความเสี่ยงจะต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัย และปัจจัยหลักความสำคัญต่างๆ

3.2 ศึกษาระบบการทำงานและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตของสถานีก๊าซ

รายงานสภาพทั่วไปของปัญหาก่อนการปรับปรุง เนื่องจากสถานีกักเก็บ และจ่ายแก๊สภายในโรงงานกรณีศึกษามีพื้นที่ทั้งหมดจำนวน 40 ไร่ สถานีก๊าซได้ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของบริษัทกรณีศึกษา ตำแหน่งที่ตั้งมีลักษณะต่ำกว่าระดับของถนนทางเข้า จึงเป็นสาเหตุหนึ่งช่วงฝนตก ที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมขังในบริเวณที่ตั้งสถานีก๊าซที่ไม่มีหลังคาปกคลุม การจ่ายก๊าซโดยลำเลียงทางท่อ และมีบุคลากรที่ได้ทำงานอยู่ใกล้กับสถานีเป็นจำนวนมาก ดังนี้

1. พนักงานตรวจยางนอก จำนวน 100 คน
2. พนักงานประจำสำนักงานใหญ่ จำวนวน 50 คน
3. พนักงานรักษาความปลอดภัยประจำป้อมด้านหน้า จำนวน 5 คน
4. พนักงานประจำสถานีก๊าซ จำนวน 1 คน
5. พยาบาลประจำห้องพยาบาล จำนวน 1 คน

ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้จำเป็นต้องให้ความสำคัญ และความสนใจต่อความปลอดภัยเป็นอย่างยิ่ง จากข้อมูลเดิมของการดูแลบำรุงรักษาภายในสถานีก๊าซนั้นยังขาดการดูแลบำรุงรักษาเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมไปถึงข้อบกพร่องต่างๆที่ปัจจุบันนั้นได้รับความเสียหายอยู่ ที่มีความสำคัญต่อระบบการการทำงาน การตรวจเช็คสภาพของอุปกรณ์ที่ยังไม่ครอบคลุมอย่างครบถ้วนมากนัก อุปกรณ์การเตือนภัยในระบบวิศวกรรมก็ยังมีขาดตกบกพร่องอยู่หลายจุด และสภาพของอุปกรณ์เครื่องดับเพลิงที่ยังขาดเอกสารการตรวจเช็คสภาพทั่วไป เพื่อให้มีความพร้อมใช้งานอย่างให้มีประสิทธิภาพที่มีความมุ่งมั่นในการปรับปรุงและแก้ไข โดยองค์กรได้พิจารณาระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีอยู่เพื่อให้ทราบสถานภาพปัจจุบันขององค์กรและนำมาปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

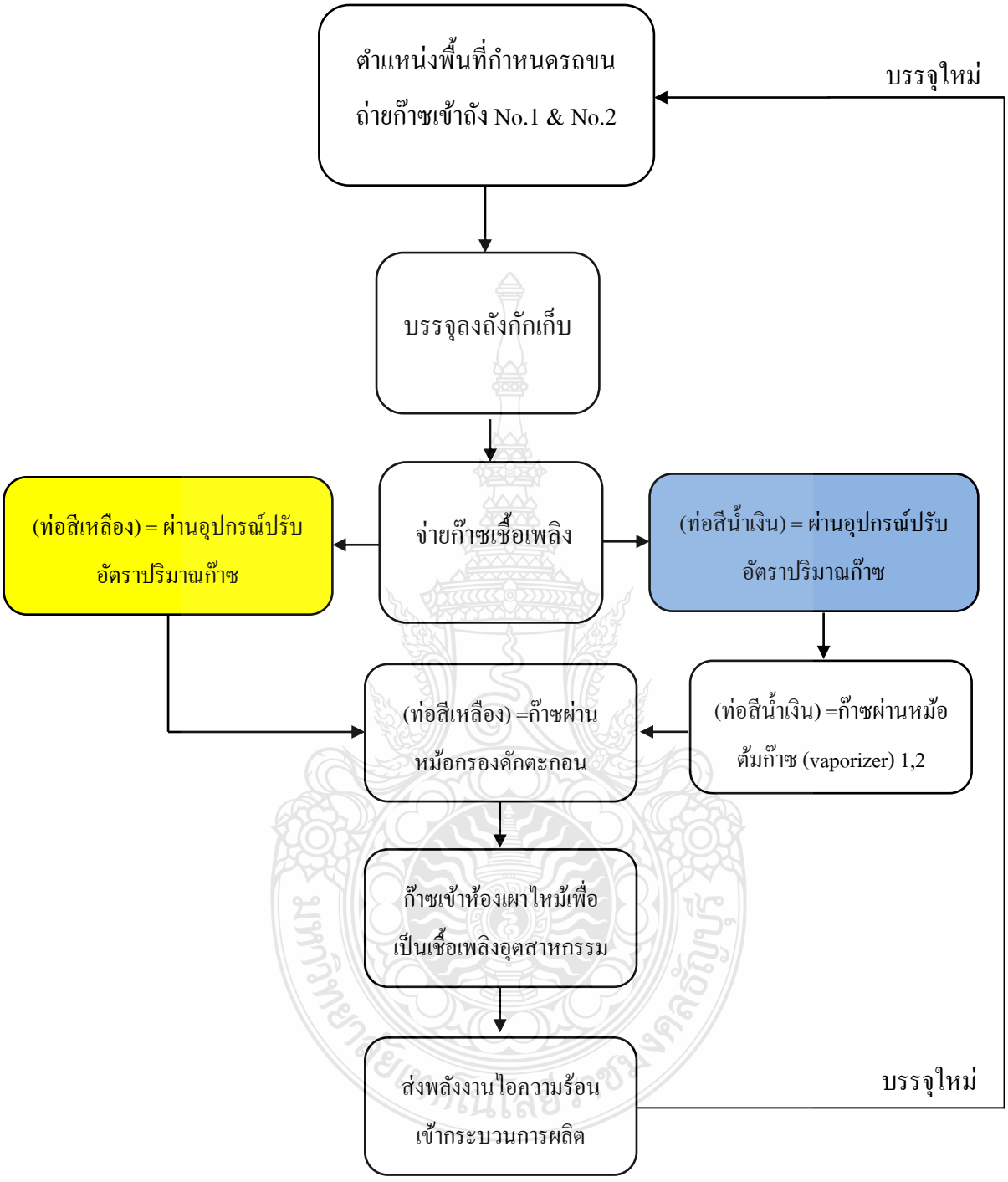
ตารางที่ 3.1 การรายงานสภาพปัจจุบันของสถานีกักเก็บและบรรจุก๊าซ

รายการ	รายละเอียด
แหล่งแพร่กระจาย	สถานีกักเก็บและบรรจุแก๊ส(LPG)
รูปแบบภาชนะ	ทรงกระบอกแนวนอน
ขนาดถัง เส้นผ่านศูนย์กลาง	5 เมตร
ความยาว	3.5 เมตร
ปริมาณความจุ	2 ถัง (8,949) ลิตร
สภาพของสารเคมีในถัง	เก็บในสภาพของของเหลว
น้ำหนักปริมาตรสาร	85 % ของปริมาตรถังบรรจุ

การใช้พลังก๊าซที่นำไปใช้ในระบบกระบวนการผลิตนั้นเป็นจำนวนมากคิดค่าเฉลี่ย 30 ตัน/เดือน เป็นอัตราที่สูงและสำคัญต่อกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก และขั้นตอนของการเริ่มจากรถขนถ่ายก๊าซมาจอดภายในบริเวณที่โรงงานกรณีศึกษาได้จัดเตรียมไว้ให้ เพื่อดำเนินขั้นตอนการขนถ่ายก๊าซจากรถบรรจุลงถังกักเก็บและจ่ายก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ต่อไปนี้

รูปที่ 3.6 บริเวณที่จอดรถขนถ่ายก๊าซ LPG ของโรงงานกรณีศึกษา

สภาพการไหลของก๊าซมีทั้งน้ำก๊าซที่เป็นของเหลว และสภาพที่กลายเป็นไอ เริ่มต้นจากถังการบรรจุลงกักเก็บใบที่ 1 และใบที่ 2 ที่จ่ายพลังงานก๊าซจนนำพาเข้าไปสู่กระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงการไหลของก๊าซที่จ่ายพลังงานเข้ากระบวนการผลิต

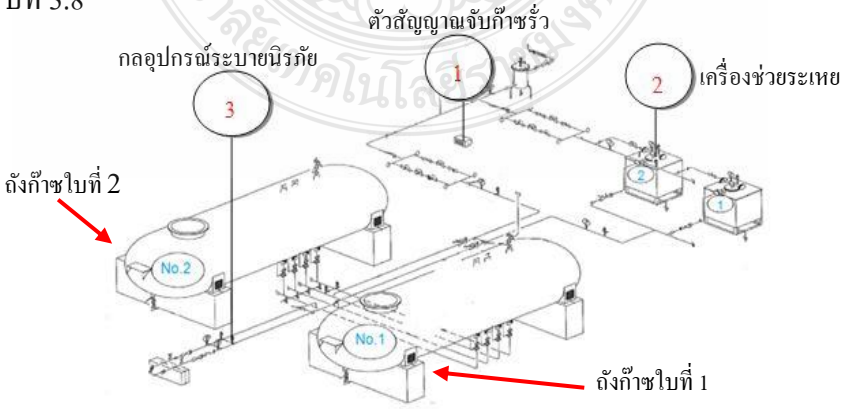
หมายเหตุ : ท่อสีเหลือง คือ ไอก๊าซ, ท่อสีน้ำเงิน คือ ก๊าซที่เป็นของเหลว (น้ำก๊าซ)

การจัดตั้งคณะทำงานศึกษาสภาพทั่วไป

สมาชิกของคณะทำงานจะต้องมีคุณสมบัติที่มีความรู้ความเข้าใจในส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมและมีประสบการณ์ในการทำงานที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต โดยการแต่งตั้งทีมงานจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ที่มีอำนาจสูงสุด หรือเจ้าของธุรกิจกิจการบริษัทตัวอย่างเท่านั้น และนำเสนอต่อคณะกรรมการความปลอดภัยสำหรับการดำเนินงานทางทีมงานจะมีการประชุมกันเป็นอย่างน้อย เดือน/ครั้ง เพื่อติดตามความคืบหน้า และมีการรายงานผลความคืบหน้าของโครงการเป็นประจำทุกเดือนโดยถือเป็นความรับผิดชอบของแผนกวิศวกรรมหน่วยงานความปลอดภัย ดังนี้

1. ผู้จัดการแผนกอาวุโสแผนกวิศวกรรม
2. ที่ปรึกษาญี่ปุ่นหน่วยงานวิศวกรรมความปลอดภัย
3. หัวหน้าส่วนแผนกวิศวกรรม/ฝ่ายซ่อมบำรุง
4. หัวหน้าส่วนแผนกวิศวกรรม/ฝ่ายพลังงาน
5. หัวหน้าส่วนแผนกวิศวกรรม / สิ่งแวดล้อม
6. หัวหน้าส่วนแผนกวิศวกรรมฝ่ายควบคุม Boiler Gas LPG& Oil
7. หัวหน้าส่วนแผนกวิศวกรรมหน่วยงานดูแลความปลอดภัย
8. ผู้ดำเนินงานวิจัยแผนกวิศวกรรมหน่วยงานดูแลความปลอดภัย

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของอุปกรณ์ที่มีความชำรุด เสียหาย บกพร่องได้ง่ายและเสื่อมสภาพก่อนเวลาที่กำหนดหมดอายุการใช้งานภายในสถานีก๊าซ การดำเนินการชี้บ่งอันตรายซึ่งผู้วิจัยจะระบุถึงสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดความเสียหายต่อสินทรัพย์ สิ่งแวดล้อม ชุมชนโดยรอบ และบุคลากรภายในองค์กรโดยจะทำการค้นหาความเป็นอันตรายจากอุปกรณ์ และภายในสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ เพื่อวิเคราะห์เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นคือ ความผิดพลาดของบุคคลหรือสาเหตุจากภายนอกความเสียหายจากอุปกรณ์โดยเฉพาะกรณีของการเกิดก๊าซรั่วไหลซึ่งมีปัจจัยหลายสาเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ได้ทำการศึกษาในสถานีก๊าซ

3.3 วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA)

การวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ในอนาคตของการเกิดอุบัติเหตุที่มีความรุนแรงต่อการสูญเสียชีวิต และทรัพย์สิน การคาดการณ์ที่ทำให้เกิดลักษณะของข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ได้ทำการคัดเลือกจากคณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัยภายในโรงงานกรณีศึกษา

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายในปัจจุบัน เพื่อกำหนดเกณฑ์การประเมินผลลักษณะข้อบกพร่องให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหาย และได้กำหนดถึงสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง ตลอดจนผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น จึงทำการกำหนดการประเมินค่าความเสี่ยงโดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง Risk Priorty Number : RPN ดังนี้

3.3.1 (Severity : S) คือ การวิเคราะห์กำหนดลำดับของความรุนแรงของผลกระทบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

1. อัคคีภัยขั้นรุนแรง
2. ความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ และความน่าเชื่อถือของบริษัท
3. ขวัญกำลังใจต่อพนักงาน และประชาชนรอบข้างเคียง

3.3.2 (Occurrence : O) คือ การวิเคราะห์กำหนดลำดับเกณฑ์การให้คะแนนของโอกาสที่จะเกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3.3

1. ความเป็นไปได้ที่อาจจะเกิดขึ้น (Likelihood)
2. ความรู้สึกของประสบการณ์ (Gut feeling)
3. สถิติในการเกิดปัญหาของสาเหตุนั้น

3.4.3 (Detection : D) คือ การวิเคราะห์ลำดับเกณฑ์การให้คะแนนของการตรวจจับ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

1. สถิติในการเกิดปัญหาของสาเหตุนั้น
2. แผนที่ใช้ควบคุมในปัจจุบัน

3.4.4 การประเมินค่าความเสี่ยงชี้นำตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง

RPN หมายถึง ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง จะเป็นการให้คะแนนก่อนการปรับปรุงจากการประเมินที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จึงมีความจำเป็นต้องทำการทบทวนผลการให้คะแนนเพื่อพิจารณาความล้มเหลวข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบในความผิดพลาดที่ ดังแสดงสมการ 2.1 ดังนี้

$$RPN = S \times O \times D$$

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ	คะแนน
ก่อให้เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้โดยไม่มีการแจ้งเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้โดยมีการแจ้งเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้ (เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก)	8
ผลกระทบสูง	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ แต่ระดับของสมรรถนะจะลดลงสูง	7
ผลกระทบปานกลาง	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ แต่ระดับของสมรรถนะจะลดลงปานกลาง	6
ผลกระทบต่ำ	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ แต่ระดับของสมรรถนะจะลดลงต่ำ	5
ผลกระทบต่ำมาก	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ แต่ระดับของสมรรถนะจะลดลงต่ำมาก (มากกว่า 75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	4
ผลกระทบเล็กน้อย	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ แต่ระดับของสมรรถนะจะลดลงเล็กน้อย (ค่ากลาง 50%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ไม่มีผลกระทบ (ต่ำกว่า 25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	1

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง

โอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	1 ใน 1	10
	1 ใน 3	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	1 ใน 6	8
	1 ใน 20	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	1 ใน 50	6
	1 ใน 100	5
	1 ใน 200	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	1 ใน 400	3
	1 ใน 500	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสจะเกิดข้อบกพร่อง	1 ใน 1000	1

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ

การตรวจจับ	ความเป็นไปได้ของการตรวจจับโดยการควบคุมการออกแบบ	คะแนน
มีความไม่แน่นอนเกือบจะทั้งหมด	ระบบการควบคุมการออกแบบจะไม่ และ/หรือ ไม่สามารถตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้เลย	10
ห่างไกลมาก	มีโอกาสน้อยมากๆที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	9
ห่างไกล	มีโอกาสน้อยมากที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	8
ต่ำมากๆ	มีโอกาสต่ำมากๆที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	7
ต่ำ	มีโอกาสต่ำที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไก ตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	6

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ (ต่อ)

การตรวจจับ	ความเป็นไปได้ของการตรวจจับโดยการควบคุมการออกแบบ	คะแนน
ปานกลาง	มีโอกาสปานกลางที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	5
ค่อนข้างสูง	มีโอกาสค่อนข้างสูงที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	4
สูง	มีโอกาสสูงที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	3
สูงมาก	มีโอกาสสูงมากที่ระบบการควบคุมการออกแบบจะตรวจจับสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	2
เกือบจะมีความแน่นอน	ระบบการควบคุมสามารถตรวจจับสาเหตุได้ค่อนข้างแน่นอนถึงสาเหตุ/กลไกตลอดจนลักษณะของข้อบกพร่องได้	1

ทีมงานจึงได้ดำเนินการพิจารณาสาเหตุที่ทำให้กลไกเกิดข้อบกพร่องและวิเคราะห์ผ่านสภาวะจริงของอุปกรณ์ที่อยู่ภายในสถานีก๊าซ โดยจัดทำตามขั้นตอนต่างๆตามเอกสารแบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากคณะทำงานนำข้อมูลรายละเอียดของลักษณะของข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้และทำให้เกิดข้อบกพร่องมาเข้าร่วมประชุมคณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานตามลำดับขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนแสดงไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร FMEA

จากการประชุมคณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัยประจำเดือนของการประเมินความเสี่ยงที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไปนั้น ผลการสรุปสภาพการณ์ของอุปกรณ์ภายในสถานีก๊าซที่ได้มีความเสียหายภายในปัจจุบันที่ได้พิจารณาวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องมีเกณฑ์การตัดสินใจที่ได้แสดงตาราง FMEA ดังแสดงในภาคผนวก ก. ได้รวบรวมข้อมูลของการดำเนินวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนที่ได้กำหนดมาข้างต้นแล้วนั้น จึงขอรายงานผลความคืบหน้าของโครงการเป็นประจำทุกเดือนโดยถือเป็นความรับผิดชอบของแผนกวิศวกรรมหน่วยงานความปลอดภัยซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ได้กำหนดดำเนินงานตามแผนของหน่วยงานภายในโรงงานกรณีศึกษา ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด ดังนี้

1. อุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่ว แสดง FMEA ดังในตารางที่ 3.5, 3.6, และ3.7
2. เครื่องช่วยระเหย แสดง FMEA ดังในตารางที่ 3.8, 3.9, และ3.10
3. กลอุปกรณ์ระบายนิรภัย แสดง FMEA ดังในตารางที่ 3.11, 3.12, และ3.13

การวิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงของอุปกรณ์ทั้ง 3 ประเภทนั้น ได้ระบุถึงสาเหตุที่มีผลกระทบในเชิงลบที่อาจจะก่อให้เกิดความเสี่ยงถึงอุบัติเหตุขั้นรุนแรงขึ้นต่อองค์กรในการปฏิบัติงานได้ ซึ่งสามารถสรุปผลค่าความเสี่ยงชี้นำ RPN จากการจัดลำดับผลและคัดเลือก ดังแสดงในรูปที่ 3.10

การดำเนินงานวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทางคณะทำงานงานจึงได้นำสาเหตุต่างๆที่นำไปสู่ความเสื่อมสภาพ ชำรุด เสียหาย ของตัวอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่วซึมมาลงตาราง FMEA โดยดำเนินตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะใช้เทคนิคการสังเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงของข้อบกพร่อง FTA เพื่อพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องที่อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่นำไปสู่ความเสียหายต่อทรัพย์และชีวิตได้ ดังแสดงในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่ว

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> ตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหล (Gas Detector) -พัดลมดูดจับกลิ่นก๊าซขัดข้อง(Vacum pump)	1. พัดลมดูดจับกลิ่นก๊าซขัดข้อง (Vacum pump)	-ไม่ได้ยินเสียงสัญญาณฉุกเฉิน -อัคคีภัยขั้นรุนแรง	5	-น้ำเข้าตัวอุปกรณ์ -เฟืองขับด้านในเคลื่อนที่ , สึกหรอ -ใบพัดแตก,หัก -พลาสติกเข้าไปกีดขวางทางพัดลม -ฝุ่นจับหัวลูกบอล -ไม่เคยทำความสะอาด -มีสนิมบริเวณขั่วต่อไฟฟ้า -สายไฟขาด, ชำรุด, มีรอยแตก, มีรอยไหม้	5	-การทดสอบและตรวจสอบจากบริษัทเอกชนตามหลักเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงาน	3	75							

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่ว(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> ตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหล (Gas Detector) -ตัวกรองฝุ่นอุดตัน (Felter)	2. ตัวกรองฝุ่นอุดตัน (Fellter)	-ไม่ได้ยินเสียงสัญญาณฉุกเฉิน -อัคคีภัยขั้นรุนแรง	5	-ฝุ่นจับหัวลูกบอล -ไม่เคยทำความสะอาด -มีน้ำเข้าในหัวรับกลิ่น (ลูกบอล) -เศษสนิมจากฝาครอบเข้าไปจับที่บริเวณหัวรับสัญญาณ(ลูกบอล) -สภาพอากาศตามฤดูกาล -สถานการณ์ภัยธรรมชาติ	4	-การทดสอบและตรวจสอบจากบริษัทเอกชนตามหลักเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงาน	3	60							

ตารางที่ 3.7 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่ว(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> (Gas Detector) ตัวจับกลิ่นก๊าซรั่วไหลไม่ทำงานอัตโนมัติ	3. มีสนิมบริเวณช่องลมฝาครอบ	-ไม่ได้ยินเสียงสัญญาณฉุกเฉิน -อัคคีภัยขั้นรุนแรง	5	-ไม่เคยทำความสะอาด -ฝาครอบเป็นแผ่นเหล็กบาง -ฝาครอบผุกร่อนเสื่อมสภาพ แตกร้าว -สภาพอากาศตามฤดูกาล -สถานการณ์ภัยธรรมชาติ	3	-การทดสอบและตรวจสอบจากบริษัทเอกชนตามหลักเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงาน	3	45							

ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /</u> <u>วิธีการ</u> เครื่องช่วยระเหยหม้อต้มน้ำก๊าซ Vaporizer อาการผิดปกติ	1. มีรูรั่วใต้เครื่อง	-ระดับน้ำไม่เพียงพอต่อการอุ่นก๊าซให้กลายเป็นไอระเหิดได้ -แท่งให้ความร้อน (Hetter) เสื่อมคุณภาพเสียหายเร็วก่อนกำหนดอายุใช้งาน -ผนังแผ่นเหล็กใต้เครื่องผุกร่อน, เป็นสนิม -กระบวนการผลิต (อุณหภูมิในการอบยาง) -เสียเงินซื้อเครื่องช่วยระเหยใหม่	7	-ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดทักษะการทำงาน -การออกแบบไม่เหมาะสมกับการใช้งาน -แท่งแก้ววัดระดับน้ำเสื่อมสภาพ, แตก, ชำรุด -ใส่น้ำยาป้องกันสนิมน้อยจนเกินไป	4	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน 1ครั้ง/ปี	3	84							

ตารางที่ 3.9 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	แผนดำเนินงานปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> เครื่องช่วยระเหยหม้อต้มน้ำก๊าซ Vaporizer ได้รับความเสียหาย	2. โครงสร้างภายในมีสนิม	-แผ่นผนังหม้อต้มเสื่อมสภาพ, ผุกร่อน, แตกร้าว, มีรูรั่วผนัง -ขารับหม้อต้ม, แตก, หัก, ผุกร่อน, สามารถทำให้เครื่องโค่นล้มได้ -มีอายุการใช้งานน้อยกว่าปกติที่กำหนด -กระบวนการผลิต (อุณหภูมิในการอบยาง) -เสียเงินซื้อเครื่องช่วยระเหยใหม่	8	-น้ำภายในหม้อต้มไม่สะอาด -มีรูรั่วด้านใต้เครื่อง -ขาดการตรวจเช็ค -การออกแบบไม่เหมาะสมกับการใช้งาน, ความแข็งแรงของวัสดุ -ขาดการบำรุงรักษา -ไม่ได้ใส่น้ำยาป้องกันสนิม -ขาดทักษะการทำงาน	5	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน 1ครั้ง/ปี	4	160							

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของเครื่องช่วยระเหย(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> เครื่องช่วยระเหย หม้อต้มน้ำก๊าซ (Vaporizer) อาการผิดปกติ	3.อุปกรณ์ตัวทำความร้อนเสียหาย	-น้ำไม่ร้อนตามค่าที่กำหนดไว้ -อุณหภูมิน้ำมีค่าที่คาดเคลื่อน -กระบวนการผลิต (อุณหภูมิในการอบยาง) -กระบวนการผลิตหยุดระบบการทำงาน -เสียเงินซื้ออุปกรณ์ใหม่	6	-ขาดการตรวจเช็ค -ตะกรันขึ้นขั่วต่อ -สายไฟขาด, ชำรุด, มีรอยแตก, มีรอยไหม้ -ขาดการบำรุงรักษา -อุปกรณ์แท่งทำความร้อนไม่ตัดอุณหภูมิตามค่าที่กำหนดไว้	5	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน 1ครั้ง/ปี	3	90							

ตารางที่ 3.11 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลอุปกรณ์ระบายนิรภัย

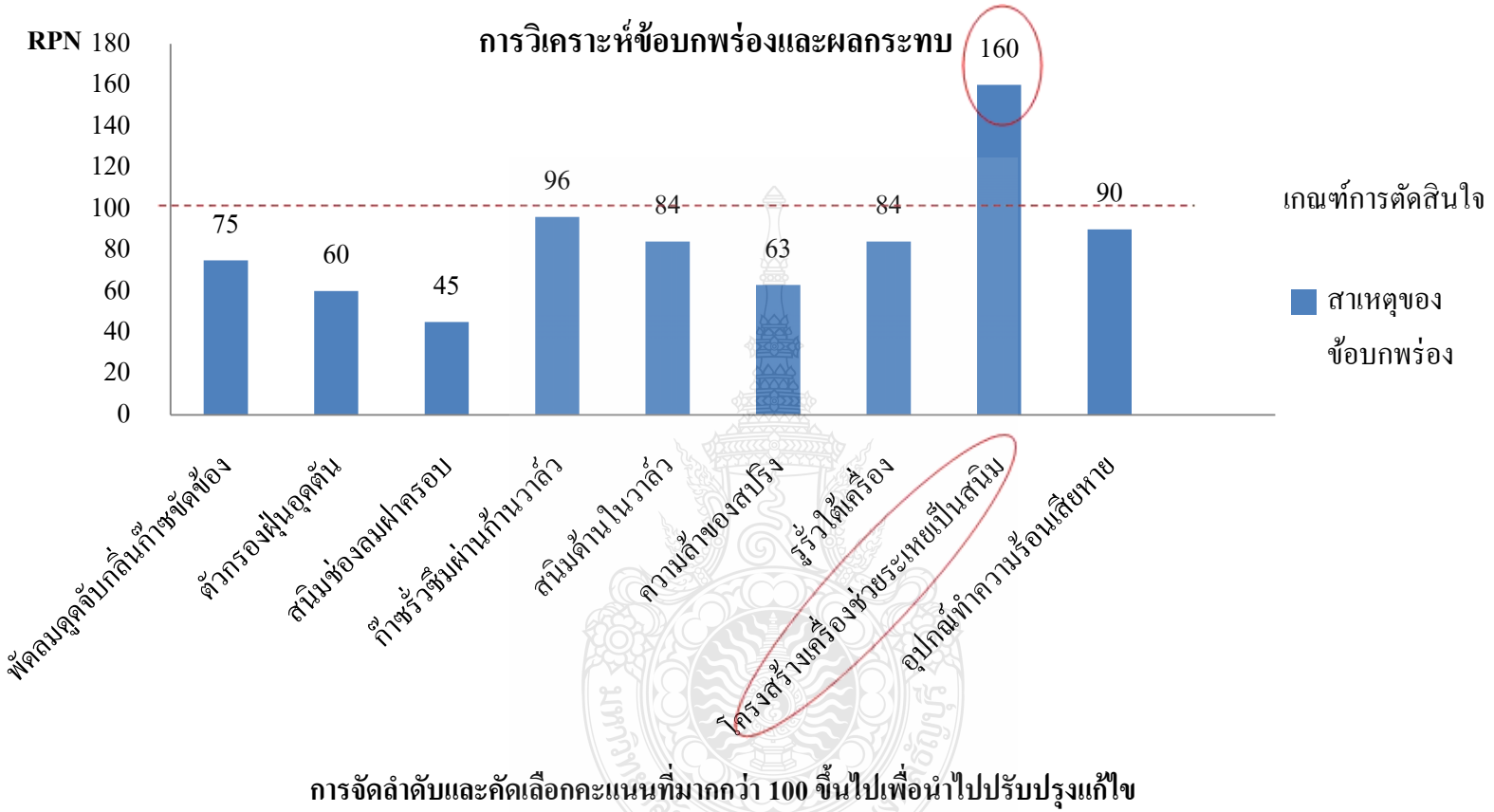
หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> -เมื่อความดันก๊าซในระบบท่อมีค่าสูงเกินกว่าค่าความดันระบาย Relief Pressure ก๊าซจะถูกระบายออกมาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย	1. ก๊าซรั่วซึมผ่านก้านวาล์ว,ชำรุด,หัก	-อันตรายจากการสัมผัส ,สูดดม -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -อากาศเป็นมลพิษ -ปริมาณก๊าซไม่เพียงพอต่อกระบวนการผลิต -เสียเงินซื้ออุปกรณ์ใหม่	8	-ไม่ได้ฉีดน้ำยากันสนิมบริเวณจุดหมุนวาล์ว -มีแรงมากระทำชนก้านวาล์วหัก -อุปกรณ์เป็นสนิม, ผุกร่อน, เสื่อมสภาพ	4	-การทดสอบและตรวจสอบกลอุปกรณ์นิรภัยประจำปีของกระทรวงธุรกิจพลังงาน -ตารางการตรวจพินิจด้วยสายตาสภาพทั่วไป	3	96							

ตารางที่ 3.12 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลอุปกรณ์ระบายนิรภัย(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> -เมื่อความดันก๊าซในระบบท่อมีค่าสูงเกินกว่าค่าความดันระบาย Relief Pressure ก๊าซจะถูกระบายออกมาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย	2. สนิมด้านในของวาล์ว	-ท่อก๊าซแตกร้าว -รอยเชื่อมท่อแตกร้าว -ไม่สามารถระบายแรงดันที่เกินได้ตามปกติ -อุปกรณ์เสียหายเร็วกว่ากำหนด -เสียเงินซื้ออุปกรณ์ใหม่	7	-ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดทักษะการทำงาน -ไม่ได้ปิดฝากันน้ำ -ฝาปิดฉีกขาด,สูญหาย -ไม่ได้ฉีดน้ำยากันสนิมด้านในวาล์ว	4	-การทดสอบและตรวจสอบกลอุปกรณ์นิรภัยประจำปีของกระทรวงพลังงาน -ตารางการตรวจพินิจด้วยสายตาสภาพทั่วไป	3	84							

ตารางที่ 3.13 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของกลอุปกรณ์ระบายนิรภัย(ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> -เมื่อความดันก๊าซในระบบท่อมีค่าสูงเกินกว่าค่าความดันระบาย Relief Pressureก๊าซจะถูกระบายออกมาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อท่อส่งก๊าซแตก	3. ความลาของสปริง	-วาล์วระบายแรงดันไม่ได้ประสิทธิภาพ -ท่อก๊าซแตกร้าว -รอยเชื่อมท่อแตกร้าว	7	-ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดทักษะการทำงาน -สปริง กลไกด้านในแข็งตัว -หน้าวาล์วปิดไม่สนิท -ก้านวาล์วขาด -สนิมขึ้นสปริงด้านใน -เกิดจากความเครียด (การกดตัวตัวเป็นเวลานานๆ - ค่า K สปริงคลาดเคลื่อน	3	-การทดสอบและตรวจสอบกลอุปกรณ์นิรภัยประจำปีของกระทรวงพลังงาน -ตารางการตรวจพินิจด้วยสายตาสภาพทั่วไป	3	63							



การจัดลำดับและคัดเลือกคะแนนที่มากกว่า 100 ขึ้นไปเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

รูปที่ 3.10 แผนภูมิการวิเคราะห์ตัวเลขแสดงลำดับค่าความเสี่ยงของข้อบกพร่องและผลกระทบ (ที่มาจากตารางการวิเคราะห์ FMEA)

3.4 วิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault tree analysis : FTA)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความผิดพลาดโดยใช้แผนภูมิต้นไม้มีเทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง ดังนี้

1. เลือกเหตุการณ์จำลองที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เป็นเหตุการณ์เริ่มต้น (Top Event)

2. พิจารณาโอกาสเกิดปัญหาดังกล่าว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ย่อยเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น จะใช้สัญลักษณ์ “(OR)”

3. กรณีเกิดจากเหตุการณ์ย่อยหลายสาเหตุพร้อมกัน ถึงจะเกิดเหตุการณ์จำลองจะใช้สัญลักษณ์ “และ (AND)”

4. ระดับเหตุการณ์ย่อยดังกล่าวก็อาจเกิดจากเหตุการณ์ย่อยลงไปอีก ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากแต่ละเหตุการณ์หรือเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกันก็จะใช้สัญลักษณ์ “และ, หรือ” แล้วแต่กรณี

5. ท้ายที่สุดเมื่อแตกเหตุการณ์ย่อยเช่นนี้ลงไปอีกก็จะพบว่าสุดท้ายของเหตุการณ์ย่อยระดับล่างสุดจะเป็น

ก. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นปกติทั่วไป

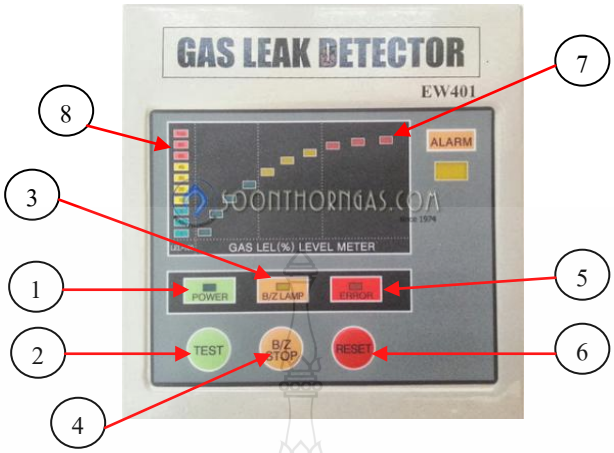
ข. เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้อาจเนื่องจากไม่ทราบข้อมูล

ค. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากภายนอกจากธรรมชาติ วาทภัย อุทกภัย เป็นต้น

ทีมงานได้นำอุปกรณ์ตัวสัญญาณจับก๊าซรั่ว Gas Detector รุ่น EW 401 ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ได้คัดเลือกมาศึกษาหน้าที่หลัก และระบบกลไกการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของส่วนประกอบกลไกภายในของอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงสูง และจะนำพาไปสู่การหาสาเหตุลักษณะของข้อบกพร่องที่อาจจะได้รับผลกระทบและความเสียหายได้ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.12 และ 3.13 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 3.11 อุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่ว (Gas Detection System)

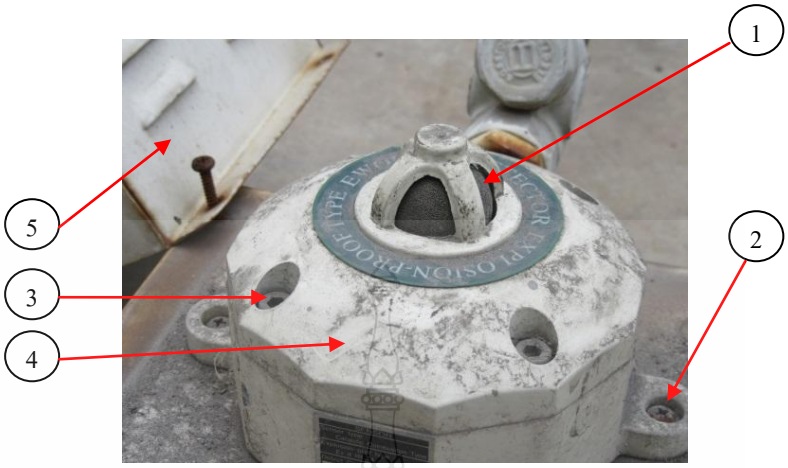
3.4.1. ส่วนแสดงผล (Indicator) มีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผล (Indicator)

1. Power Lamp (ไฟสีเขียว) เมื่อเครื่องกำลังทำงานตามปกติไฟสีเขียวจะติด
2. Circuit Testing Push Switch เมื่อต้องการทดสอบการทำงานของระบบให้กดปุ่มนี้
3. Switch Caution Lamp เมื่อเครื่องตรวจจับการรั่วของก๊าซได้ ไฟสีเหลืองจะกระพริบ ถึงแม้ว่าเสียงจะถูกปิดโดยกดปุ่ม (4) แล้วก็ตาม
4. Buzzer Off Push Switch เมื่อเครื่องตรวจจับการรั่วของก๊าซได้ ไฟจะติดและรวมถึงเสียงสัญญาณเตือนจะดังขึ้น ปุ่ม (4) นี้จะทำหน้าที่ปิดเสียง ถ้าจะเปิดเสียงก็ให้กดปุ่มนี้อีกครั้ง
5. Failure Lamp เมื่อระบบต่างๆขัดข้อง ไฟสีแดงจะติด
6. Circuits Return Push Switch เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับ Reset เครื่องให้กลับสู่สภาพปกติพร้อมใช้งานอีกครั้ง
7. Gas Density Indicator เป็นไฟที่แสดงระดับความเข้มข้นของก๊าซที่ตรวจจับได้ในอากาศ
8. LEL Indicator Lamp แสดงถึงระดับก๊าซ

3.4.2 ส่วนตรวจจับ (Detector) มีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ 3.13 ส่วนตรวจจับ (Detector)

หมายเลข 1 คือ หัวลูกบอลจับกลิ่นก๊าซ

หมายเลข 2 คือ น๊อตยึดฐานอุปกรณ์

หมายเลข 3 คือ น็อตยึดฝาครอบครอบด้านใน

หมายเลข 4 คือ ฝาครอบด้านในของอุปกรณ์ตัวสัญญาณจับก๊าซรั่ว

หมายเลข 5 คือ ฝาครอบด้านนอกของอุปกรณ์ตัวสัญญาณจับก๊าซรั่ว

ควรติดตั้งอยู่ในพื้นที่รอบๆพื้นที่กักเก็บก๊าซ โดยที่การติดตั้งขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่จะตรวจจับ LPG (หนักกว่าอากาศ) ควรติดตั้งตัวตรวจจับไว้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร จากพื้น ส่วน LNG (เบากว่าอากาศ) ควรติดตัวตรวจจับไว้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร โดยวัดจากเพดานลงมา สำหรับตัวแสดงผลควรติดตั้งอยู่ในที่ง่ายต่อการตรวจสอบ และสามารถเห็นได้ตลอดเวลา

3.4.3 การบำรุงรักษา และข้อควรระวัง

1. ระวังอย่าให้น้ำเข้าในตัวอุปกรณ์
2. ระวังอย่าติดตั้งใกล้เตาก๊าซมากไปจะถูกความร้อนให้เสียหายได้ควรติดตั้ง Gas Detector ไว้เหนือจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร
3. ระวังอย่าให้ไขมันไปอุดตันบริเวณ Gas Detector
4. การใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่หมาด ๆ เช็ดทำความสะอาด

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบโดยกระบวนการวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยเป็นการพิจารณาความผิดพลาดของระบบในสถานการณ์ต่างๆและวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยจากสถานการณ์นั้นๆประเภทของเงื่อนไขของปัจจัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน

3.3.2.1 ปัจจัยภายในเชิงกล ดังแสดงในรูปที่ 3.14

1. สภาพของความหนา บาง ทนทานของวัสดุโครงสร้าง
2. สภาพของโครงสร้างที่มีรู ผุพัง ชำรุด หลุดออก น้ำเข้าในระบบ
3. สภาพความเป็นสนิมของวัสดุโครงสร้าง ฝาครอบ
4. สภาพลูกบอลรับกลิ่นก๊าซรั่วมีฝุ่นจับ อุดตัน
5. ผลกระทบจากสภาพอากาศตามฤดูกาลปกติของประเทศไทย

3.3.2.2 ปัจจัยภายในเชิงไฟฟ้า

1. สภาพของสายไฟภายใน และภายนอกอาคารของสถานีก๊าซ
2. สภาพความชำรุด เสื่อมสภาพของอุปกรณ์ควบคุมภายตู้
3. สภาพของท่อหุ้มสายไฟฟ้า

3.3.2.3 ปัจจัยภายนอกเชิงกล

1. การพิจารณามาตรฐานและความน่าเชื่อถือของวัสดุอุปกรณ์
2. การติดตามผลตรวจสอบบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
3. ภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย อุทกภัย ดังแสดงในรูปที่ 3.15

3.3.2.4 ปัจจัยภายนอกเชิงไฟฟ้า

1. สัตว์เลื้อยคลานชนิดต่างๆ เช่น หนู มด แมลงสาบ เป็นต้น
2. วัชพืชบริเวณรอบสถานี ชนิด หญ้า รังนกแห้ง เป็นต้น
3. ภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย (ลมพายุ) อุทกภัย (น้ำท่วม)

3.3.3 การแสดงสัญลักษณ์ตรรกะวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

การแสดงการวิเคราะห์ความบกพร่องของตัวสัญญาณจับก๊าซรั่วในสาเหตุปัจจัยภายในและภายนอก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยย่อยคือ ปัจจัยทางกลและทางไฟฟ้า ซึ่งปัจจัยของสาเหตุจากภัยธรรมชาตินั้นไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังแสดงในภาคผนวก ข.

รูปที่ 3.14 ลักษณะข้อบกพร่องของตัวอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่วซึม

รูปที่ 3.15 ผลกระทบจากน้ำท่วม

รูปที่ 3.16 เครื่องช่วยระเหย (Vaporization Tank Heaters System)

3.3.10 การสังเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในระบบ

3.3.10.1 ปัจจัยภายในเชิงกล ดังแสดงในรูปที่ 3.16

1. สภาพของความทนทานของวัสดุโครงสร้าง
2. มีรูรั่วซึมจากใต้เครื่องช่วยระเหย ดังแสดงในรูปที่ 3.17
3. เป็นสนิมด้านในถังผุพัง ชำรุด ดังแสดงในรูปที่ 3.18
4. คุณภาพของน้ำที่ใช้สำหรับกระบวนการผลิต
5. ผลกระทบจากสภาพอากาศตามฤดูกาลปกติของประเทศไทย
6. เอกสารการตรวจเช็คบำรุงรักษาและทดสอบอุปกรณ์
7. ทักษะความชำนาญการ

3.3.10.2 ปัจจัยภายนอกเชิงกล

1. การพิจารณามาตรฐานและความน่าเชื่อถือของวัสดุอุปกรณ์
2. การติดตามผลตรวจสอบบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
3. ภัยธรรมชาติเช่นวาตภัย, (ลมพายุ) อุทกภัย, (น้ำท่วม)

3.3.11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย

อธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบโดยกระบวนการวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยเป็นการพิจารณาความผิดพลาดของระบบในสถานการณ์ต่างๆและวิเคราะห์เงื่อนไขความสัมพันธ์ของปัจจัยจากสถานการณ์นั้นๆประเภทของเงื่อนไขของปัจจัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน

รูปที่ 3.17 รูรั่วใต้เครื่องช่วยระเหย

รูปที่ 3.18 สภาพความเสียหายของใบถังภายในเครื่องช่วยระเหย

การดำเนินงานวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทางคณะทำงานงานจึงได้นำสาเหตุต่างๆที่นำไปสู่ความเสื่อมสภาพ ชำรุด เสียหาย ของเครื่องช่วยระเหยมาลงตาราง FMEA โดยดำเนินตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะใช้เทคนิคการสังเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงของข้อบกพร่อง FTA เพื่อพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องที่อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่นำไปสู่ความเสียหายต่อทรัพย์และชีวิตได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.8, 3.9, 3.10 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 3.19 กลอุปกรณ์ระบายแรงดันนิรภัย (Safety Relief Valve)

3.3.8 หน้าที่หลักระบบการทำงานของกลระบายนิรภัย

ส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆของกลระบายนิรภัย (Safety Relief Valve) ดังแสดงในรูปที่ 3.19 จะใช้กับของเหลวที่บีบอัดได้ เช่น ไอน้ำหรือก๊าซ ซึ่งต้องการระบายความดันอย่างรวดเร็ว สำหรับจะใช้กับของเหลวที่บีบอัดไม่ได้ เช่น น้ำหรือน้ำมัน ซึ่งจะระบายความดันอย่างช้า ๆ โดยวาล์วทั้งสองชนิดมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกันได้แก่

1. Valve Body ส่วนใหญ่ผลิตจากเหล็กหล่อ หรือวัสดุอื่นตามการใช้งาน โดยเป็นโครงสร้างที่ใช้ติดตั้งกับท่อหรือถังความดันที่จะทำการปกป้อง

2. Disc ลักษณะเป็นแผ่นกลมที่ใช้กดปิดกั้นของเหลวไว้ โดยอาศัยแรงกดจากสปริง โดย Disc นี้จะทำหน้าที่รับแรงดันไว้ทั้งหมด

3. เป็นส่วนที่รับแรงกดจากสปริงและส่งแรงกดไปยัง Disc โดยมีหน้าที่เป็นแกนบังคับให้ส่วนที่เคลื่อนไหวเคลื่อนที่ตามแนวแกน Stem

4. สปริง เป็นส่วนที่ก่อให้เกิดแรงดันต้านทานความดันที่ Disc การปรับ Adjust Screw ให้สปริงยืดหดตัวแตกต่างกันส่งผลให้แรงกดที่ Disc มีค่าแตกต่างกันจึงเป็นหลักการสำคัญที่ใช้กำหนดค่าความดันที่จะให้วาล์วทำการระบาย (Set Pressure)

5. Adjust Screw ใช้ปรับระยะยืดหดของสปริงที่ใช้ทำการตั้งค่าความดัน

ขั้นตอนการทำงานของระบบวาล์วระบายแรงดันนิรภัย (Safety Valve) เมื่อแรงดันภายในอุปกรณ์เพิ่มขึ้นผิดปกติแต่ยังอยู่ในระดับน้อยกว่าที่กำหนด อุปกรณ์จะทำการในอุปกรณ์ลงและเมื่ออุปกรณ์เข้าสู่สภาพปกติอุปกรณ์จะกลับมาทำงานปกติ แต่ถ้าในกรณีที่แรงดันภายในอุปกรณ์เพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่กำหนดแรงดัน (Set Pressure) ระบบจะทำการระบายแรงดันดังกล่าวออกสู่ภายนอก ซึ่งจะทำให้

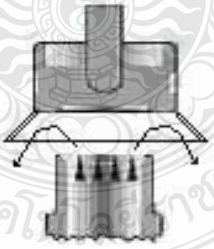
อุปกรณ์ที่ใช้ระบบ Safety Valve ไม่เกิดการระเบิด การทำงานหน้าวาล์วจะถูกออกแบบให้เปิดเพื่อระบายแรงดันส่วนเกินและปิดเมื่อแรงดันลดลงต่ำกว่าที่กำหนด โดยมีลักษณะการเปิดระบายก๊าซได้อย่างรวดเร็ว (Pop Action) หรือค่อยๆเปิดตามสัดส่วนแรงดันที่เพิ่มขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบโดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

Safety valve ลักษณะการเปิดเป็นแบบรวดเร็ว (pop action) โดยอาศัยแรงดันภายในวาล์ว เหมาะสำหรับของเหลวที่อัดตัวได้เช่น ก๊าซ อากาศ และไอน้ำ

Relief valve ลักษณะการเปิดแบบทีละน้อยเป็นสัดส่วนกับแรงดัน เหมาะสำหรับของเหลวที่อัดตัวไม่ได้เช่นน้ำ น้ำมัน โดยแรงดันที่เกินอาจเกิดจากการขยายตัวเนื่องจากความร้อน หรือ แรงดันส่วนเกินในระบบปั๊ม

Safety relief valve ลักษณะการเปิดแบบทีละน้อย หรือ อย่างรวดเร็ว ขึ้นอยู่กับการลักษณะการใช้งานว่าเป็นของเหลว หรือก๊าซ

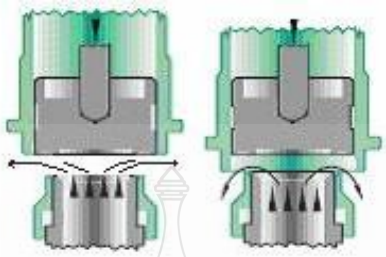
จังหวะเปิด เมื่อแรงดันสถิตภายในวาล์วเพิ่มขึ้นจนถึงแรงดันที่กำหนด (set pressure) disc จะเริ่มยกออกจาก seat โดย disc จะไปกดสปริงให้สั้นลงซึ่งทำให้แรงดันสปริงเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.20 ดังนั้นขณะที่วาล์วกำลังเปิดจนกระทั่ง disc ยกจนถึงระยะสูงสุดหรืออัตราการไหลสูงสุด แรงดันภายในวาล์วจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นด้วย (over pressure) ซึ่งสำหรับอากาศหรือไอน้ำแรงดันจะเกินประมาณ 3 ถึง 10% และสำหรับของเหลว ประมาณ 10 ถึง 25% เซฟตี้วาล์วที่ดีจะต้องเปิดสุดโดยอาศัยแรงดันส่วนเกินให้น้อย ดังนั้นในการออกแบบ disc ให้สามารถเปิดได้เร็วขึ้นจะต้องขยายปีกรอบๆ ให้ใหญ่ขึ้น เมื่อของไหลปะทะกับพื้นที่มากขึ้นจะทำให้เกิดแรงยกที่เพิ่มขึ้น แรงยกที่เพิ่มขึ้นจะทำให้หน้าวาล์วเปิดสุดได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 3.20 จังหวะฝา Safety relief valve เปิดเพื่อระบายแรงดันนิรภัยอัตโนมัติ

จังหวะปิด เนื่องจากพื้นที่ disc ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้แรงดันให้ disc ยกตัวมากขึ้นดังนั้นในขณะที่วาล์วกำกลังปิดแรงดันจะไม่เท่ากับแรงดันที่กำหนด (set pressure) ช่วงระหว่างแรงดันที่กำหนดถึงแรงดันขณะวาล์วปิด (reseating pressure) เราเรียกว่าระยะ blowdown ซึ่งระยะ

ดังกล่าวต้องไม่น้อยเกินเพราะจะทำให้วาล์วเปิดอีกครั้งอย่างรวดเร็ว สำหรับระยะ blowdown ของอากาศหรือไอน้ำไม่เกิน 10% แต่สำหรับของเหลวจะได้มากถึง 20% ดังแสดงในรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 จังหวะฝา Safety relief valve ปิดเมื่อระบายแรงดันที่กำหนดอัตโนมัติ

สำหรับเซฟตี้วาล์วมาตรฐาน ASME การปรับแหวนด้านบนและล่างจะสามารถควบคุมระยะ Over pressure และระยะ blowdown ได้ ในการปรับต้องอาศัยความชำนาญ โดยทั่วไประยะดังกล่าวจะปรับมาจากโรงงานผู้ผลิต แหวนด้านบนเป็นการปรับเพื่อควบคุมทิศทางของไหลที่ออกมา โดยถ้าเลื่อนลงจะทำให้ของไหลพุ่งออกด้านล่างทำให้เกิดแรงช่วยยกหน้าวาล์วเพิ่มขึ้น ระยะ Over pressure จะลดลง ส่วนแหวนด้านล่างเป็นการปรับระยะ Blowdown โดยถ้าปรับให้สูงขึ้นทำให้พื้นที่ระบายแรงดันใต้ disc ลดลงส่งผลให้แรงดันภายในช่องว่างเพิ่มขึ้นอย่างเร็วทำให้ระยะ Over pressure ลดลงแต่ระยะ Blowdown จะมากขึ้น กลับกันถ้าปรับแหวนด้านล่างลงพื้นระยายมากขึ้นจะทำให้ระยะ Over pressure มากขึ้นแต่ระยะ Blowdown ลดลง

3.3.9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย

3.3.9.1 ปัจจัยภายในเชิงกล

1. สภาพของความทนทานของวัสดุโครงสร้าง
2. สภาพของโครงสร้างที่มีรูรอยรั่วซึมรอยเชื่อม ผุพัง ชำรุด
3. สภาพความเป็นสนิมด้านในวาล์วของวัสดุโครงสร้าง
4. ฝาครอบหลุดออก
5. ผลกระทบจากสภาพอากาศตามฤดูกาลปกติของประเทศไทย
6. เอกสารการตรวจเช็คบำรุงรักษาและการทดสอบอุปกรณ์
7. ทักษะความชำนาญการ

3.3.9.2 ปัจจัยภายนอกเชิงกล

1. การพิจารณามาตรฐานและความน่าเชื่อถือของวัสดุอุปกรณ์
2. การติดตามผลตรวจสอบบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

3. ผลกระทบจากภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย (ลมพายุ) อุทกภัย (น้ำท่วม)

การตรวจสอบและทดสอบประจำปีของกรมธุรกิจพลังงาน หรือครบวาระการตรวจสอบเพื่อทดอุปกรณ์ระบบกลอุปกรณ์ระบายนิรภัยให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน และพิจารณาการต่ออายุการใช้งาน เช่น บนถังกักเก็บและจ่ายก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 3.22 ประวัติผลการตรวจเคยมีอุปกรณ์ที่ไม่ผ่านการทดสอบเนื่องจากได้รับความเสียหายน้ำเข้าตัวอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.22 ตำแหน่งกลระบายก๊าซบนถังกักเก็บ

รูปที่ 3.23 กลระบายก๊าซที่ไม่ผ่านทดสอบ

การดำเนินงานวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทางคณะทำงานงานจึงได้นำสาเหตุต่างๆที่นำไปสู่ความเสื่อมสภาพ ชำรุด เสียหาย ของอุปกรณ์สัญญาณจับก๊าซรั่วมาลงตาราง FMEA โดยดำเนินตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะใช้เทคนิคการสังเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงของข้อบกพร่อง FTA เพื่อพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องที่อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่นำไปสู่ความเสียหายต่อทรัพย์และชีวิตได้

3.5 วิธีการกำหนดแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ

แนวทางในการหาทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ โดยผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องดำเนินการจัดทำแผนงานเพื่อกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องประกอบด้วยมาตรการ หรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยระบุรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา ในการดำเนินงานรวมทั้งการตรวจติดตามการดำเนินงานในการลดความเสี่ยง โดยเริ่มจากการพิจารณาจากโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม ซึ่งมีลำดับค่าความเสี่ยง RPN ที่มีค่าสูงถึง 160 คะแนน และมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต จึงต้องตระหนักความเป็นอันตรายและให้ความสำคัญก่อนอันดับแรก เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุของอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหาย จากนั้นจัดทำแผนป้องกันอุบัติเหตุและปฏิบัติดำเนินการตามทฤษฎี 3E ในการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการดำเนินงานของ FTA การวิเคราะห์สาเหตุของโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

การวิเคราะห์หาแนวโน้มผลกระทบของข้อบกพร่องจะเริ่มจากการนำลักษณะข้อบกพร่องของเครื่องช่วยระเหยที่ได้รับความเสียหายแต่ละข้อบกพร่องมาตั้งเป็นหัวข้อ เพื่อหาว่าข้อบกพร่องนั้นๆส่งผลกระทบอย่างไรบ้างโดยใช้สัญลักษณ์ทางตรรกวิทยา โดยเริ่มวิเคราะห์จากการนำเสนอประชุมเรื่องการค้นหาสิ่งที่เป็นอันตรายและส่งผลกระทบอย่างแท้จริงต่อคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยในการปฏิบัติงานอย่างมีความปลอดภัย และคัดเลือกบุคลากรภายในคณะทำงานที่ความรู้ความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องของการใช้สัญลักษณ์ทางตรรกวิทยาวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุข้อบกพร่องของเครื่องช่วยระเหยเริ่มจากการนำข้อมูลการวิเคราะห์จากคณะทำงานและผู้เชี่ยวชาญมาตั้งเป็นหัวข้อเพื่อหาข้อบกพร่องนั้นมีสาเหตุมาจากอะไรบ้างหรือมีกลไกอะไรที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้นบ้าง เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการชี้บ่งอันตรายที่เน้นถึงอุบัติเหตุ หรืออุบัติภัยร้ายแรงที่เกิดขึ้น หรือคาดว่าจะเกิดขึ้นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเหตุเพื่อพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงหาสาเหตุหรือ เหตุการณ์แรกที่เกิดขึ้นก่อนแล้วนำมาแจกแจงขั้นตอนการเกิดเหตุการณ์ว่ามาจากเหตุการณ์ย่อยเป็นผลเนื่องจากความบกพร่องของเครื่องจักรอุปกรณ์ และความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน

แนวทางป้องกันอุบัติเหตุ (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E)

Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) ได้ใช้ความรู้ทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ พิจารณาลำดับค่าความเสี่ยงที่มีค่า RPN สูงถึง 160 คะแนนของโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยที่ได้รับความเสียหายจากการเป็นสนิม จึงได้ดำเนินการแนวทางการลดความรุนแรงผลกระทบของข้อบกพร่อง จะ

ดำเนินการเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ขึ้นรูปใหม่และเปลี่ยนเงื่อนไขในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แนวทางการลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง จะดำเนินการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมในรูปแบบของเอกสารการดำเนินงานตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ในสถานีก๊าซ ดังแสดงในภาคผนวก ค. และ ง. ตาราง ก.1

1. การออกแบบขึ้นรูปโครงสร้างใบถังเครื่องช่วยระเหยแบบใหม่

1.1 ใบถังวัสดุประเภทสแตนเลส เพิ่มความหนา 5 มม. (ใบถังแบบเก่าวัสดุประเภทเหล็ก ความหนา 3 มม.) โครงสร้างฐานวัสดุประเภทเหล็กรับขาใบถัง เพิ่มความหนา 5 มม. (ฐานขารับใบถังแบบเก่า ความหนา 3 มม.) ดังแสดงในรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.24 การเพิ่มขนาดความหนาขอบผนังใบถังใหม่เป็น 5 มม. ของเดิม 3 มม.

2. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของเครื่องช่วยระเหยประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี

3. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดภายในสถานีก๊าซประจำวัน

4. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของระบบน้ำลดอุณหภูมิใบถังกักเก็บและจ่ายก๊าซประจำวัน

5. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของห้องเครื่องดับเพลิงประจำสัปดาห์

6. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา

7. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบจับก๊าซรั่วไหลด้วยเครื่องมือตรวจจับ

8. แผนการดำเนินงานป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย

Education (การศึกษา) นำเอกสารการฝึกอบรมมาวิเคราะห์และปรับแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม และมีเนื้อหาครอบคลุม ซึ่งได้แก่ การจัดส่งอบรมบุคลากรผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในพื้นที่ควบคุม ในการป้องกันอุบัติเหตุและการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงาน เพื่อให้รู้ว่าอุบัติเหตุจะเกิดขึ้นพนักงานจะต้องปฏิบัติการป้องกันอย่างไรและทำงานวิธีใดถึงจะปลอดภัยที่สุด เป็นต้น โดยลำดับขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรมในรูปแบบเอกสารตามแบบฟอร์มของการขอฝึกอบรมนอกสถานที่ ผลการปรับปรุงในเชิงการปฏิบัติตามทางด้านเพิ่มเติมองค์ประกอบความรู้ ความเข้าใจ และเพิ่มศักย์ภาพความสามารถในการปฏิบัติต่อสภาวะฉุกเฉิน ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.2

จัดให้มีการส่งฝึกอบรมภายนอกบริษัทให้กับบุคลากรเฉพาะด้าน

1. การจัดส่งอบรมบุคลากรเฉพาะผู้ที่รับผิดชอบควบคุมดูแลสถานีก๊าซ

2. การฝึกอบรมการบำรุงดูแลรักษาเชิงป้องกัน

3. การเรียนรู้เทคนิคประเมินความเสี่ยง

4. การฝึกอบรมการปฐมพยาบาลช่วยชีวิตเบื้องต้น

5. การฝึกอบรมดับเพลิงเบื้องต้น

6. การจัดส่งอบรมทีมดับเพลิงระดับขั้นสูง

Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ) คณะกรรมการความปลอดภัยของบริษัทกรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง จัดให้มีการกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย และมาตรการควบคุมบังคับให้พนักงานปฏิบัติตามเป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบทั่วกันหากผู้ใดฝ่าฝืน หรือไม่ปฏิบัติตามจะถูกลงโทษเพื่อให้เกิดความสำนึก และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง หรือมีความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดความเป็นอันตราย ผลการปรับปรุงในเชิงทางด้านการออกกฎระเบียบข้อบังคับมาตรการ แผนตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉินเพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิผล ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.3

1. กำหนดให้มีการประชุมความปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน

2. จัดให้มีการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง.

3. กำหนดให้มีการทบทวนแผนขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน

3.1 แผนป้องกันระงับอัคคีภัย

3.2 แผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม

3.3 แผนฉุกเฉินกรณีเกิดเหตุการณ์ก๊าซ LPG รั่วไหล

การทบทวนการประเมินคะแนนและคำนวณค่า RPN ใหม่

หลังจากที่ได้กำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุง พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางการปฏิบัติตามหลักของ 3E เสร็จสิ้นแล้ว จากนั้นผู้วิจัยจะนำตารางแบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของเครื่องช่วยระเหยหลังการปรับปรุงมาให้คณะทำงานดำเนินการประเมินความรุนแรงโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและการควบคุมปัจจุบันใหม่และคำนวณค่า RPN ใหม่ เพื่อให้มั่นใจว่าข้อบกพร่องได้ลดลงตามที่ต้องการแล้วจะนำแผนที่ได้กำหนดมาตรการป้องกันที่แก้ไขใหม่นี้จะนำไปใช้ในการทำงานเพื่อยืนยันผลการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

3.6 ผลยืนยันการปรับปรุง

หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขลักษณะของข้อบกพร่องตามลำดับค่าความเสี่ยงที่สูงสุดถึง 160 คะแนนได้แก่ โครงสร้างของเครื่องช่วยระเหยได้รับความเสียหายจากการเป็นสนิม โดยดำเนินการออกแบบและขึ้นรูปใบถังเครื่องช่วยระเหยใหม่ ได้ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบ และจัดทำในรูปแบบของเอกสารการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และกำหนดมาตรการแผนป้องกันการเกิดอุบัติเหตุก่อนที่จะเกิดเหตุอุบัติภัยล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิผล ทั้งนี้ดำเนินการปรับปรุง และแก้ไขตามแนวทางวิศวกรรมจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และได้แก้ไขปรับปรุง และทดสอบสมรรถนะการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างปลอดภัย

3.7 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

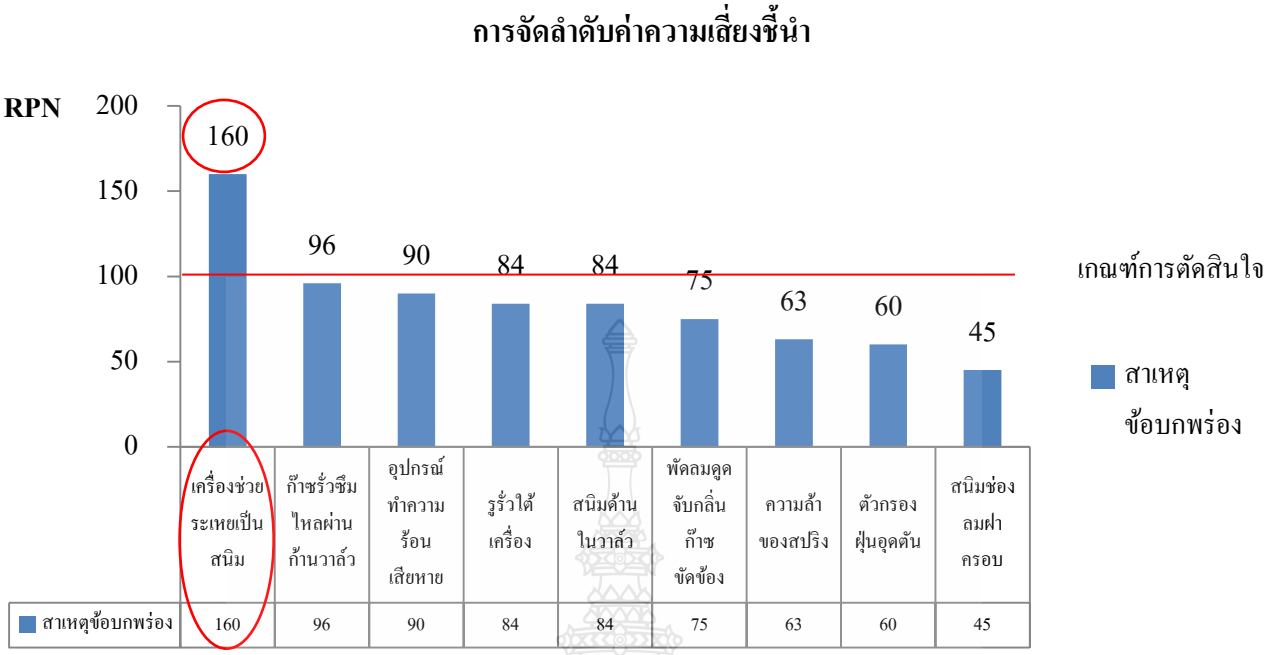
นำผลที่ได้จากการวิจัยนำเสนอปัจจัยหลักที่ต้องวางแผนสร้างแนวทางการกำหนดมาตรการแผนป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E พัฒนาปรับปรุงเสริมสร้างความปลอดภัยภายในสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ การปฏิบัติงานอย่างมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น พบว่า พนักงานผู้ควบคุมสถานีก๊าซได้ปฏิบัติตามแผนขั้นตอนการดำเนินงานป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติประจำวันได้อย่างมีประสิทธิผล

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินวิจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุเป็นสำคัญ โดยการดำเนินงานวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาแนวโน้มลักษณะของข้อบกพร่องจากคณะทำงาน FMEA และนำผลพิจารณาลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนน RPN สูงเกินเกณฑ์กำหนด 100 คะแนน พบว่ามี 1 ข้อบกพร่อง จากจำนวนการจัดลำดับข้อบกพร่องทั้งหมด 9 ข้อ พบว่าโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม ซึ่งทำให้มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก จากนั้นผู้วิจัยจึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง FTA โดยใช้สัญลักษณ์ตรรกะ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ ที่ทำให้เกิดลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและนำทฤษฎี 3E มากำหนดแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ แล้วนำเปรียบเทียบผลการปรับปรุง โดยการจำแนกลักษณะข้อบกพร่องของโครงสร้างเครื่องช่วยระเหย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการปรับปรุงแขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA)

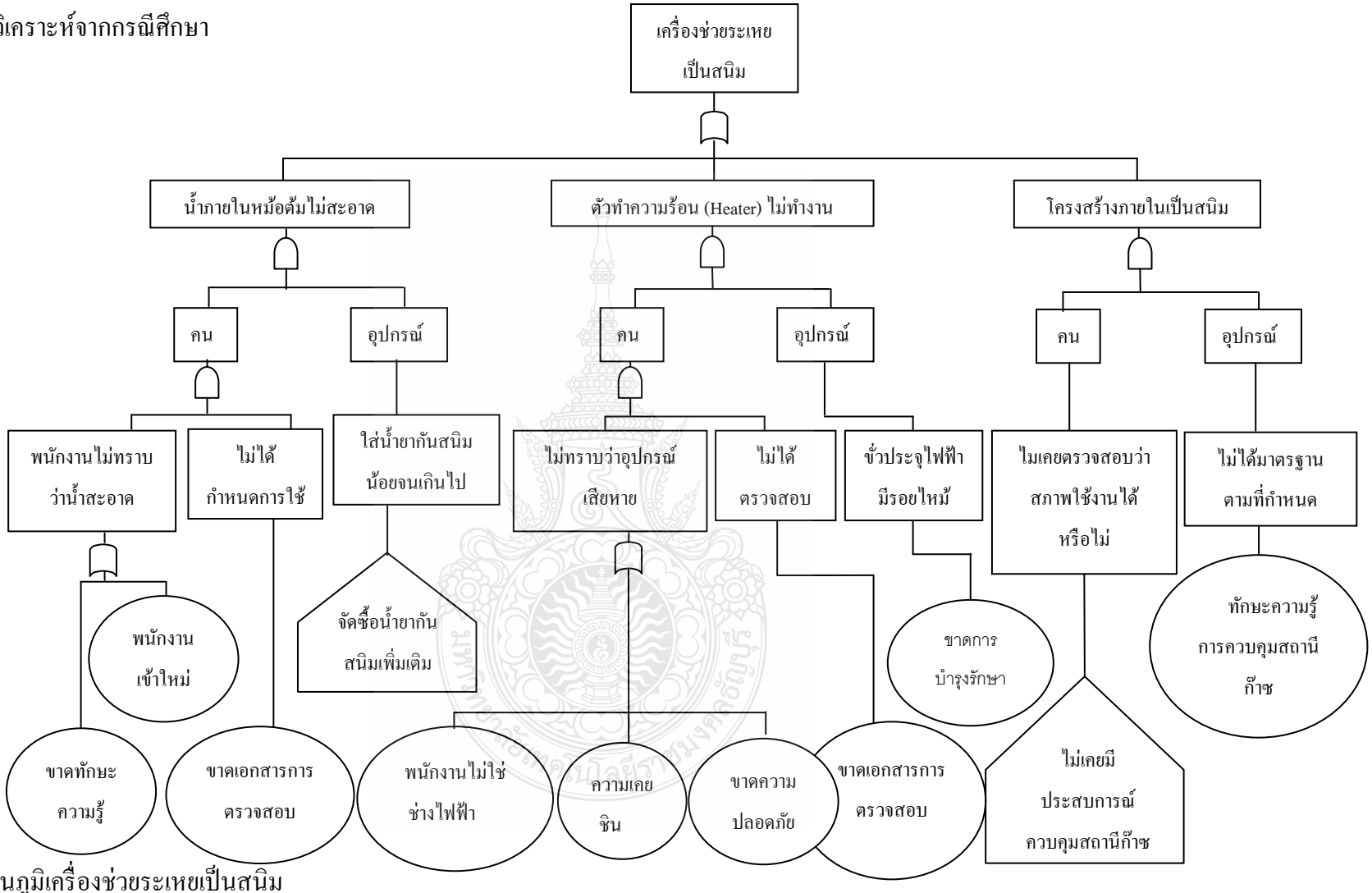
การปรับปรุงหาแนวโน้มสาเหตุข้อบกพร่องของโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิมที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องผลการวิเคราะห์จะระบุถึงแนวโน้มของสาเหตุของข้อบกพร่องโดยใช้หลัก FTA เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเหตุ เมื่อได้ข้อมูลผลการวิเคราะห์แนวโน้มสาเหตุของข้อบกพร่องจึง ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัจจัยของปัญหาที่มีความสำคัญมากที่สุดก่อน และสามารถดำเนินการป้องกันก่อนที่จะมีความเสียหาย โดยมีค่าดัชนีความเสี่ยงสูงเกินเกณฑ์กำหนด (RPN) 100 คะแนน ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประเมินผลของอุปกรณ์ดังกล่าว ที่ได้จากการคัดเลือกของคณะทำงานแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำที่ได้ประเมินจากตาราง FMEA จากคณะทำงานกรรมการที่จัดตั้งขึ้นได้ตระหนักถึงความปลอดภัยต่ออุปกรณ์ที่มีความชำรุดบกพร่องและได้รับความเสียหายจากการขาดการบำรุงดูแลรักษาในเชิงป้องกันอย่างถ่องแท้ที่ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบทุกอุปกรณ์ได้ทำการวิเคราะห์ไว้และแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่อง

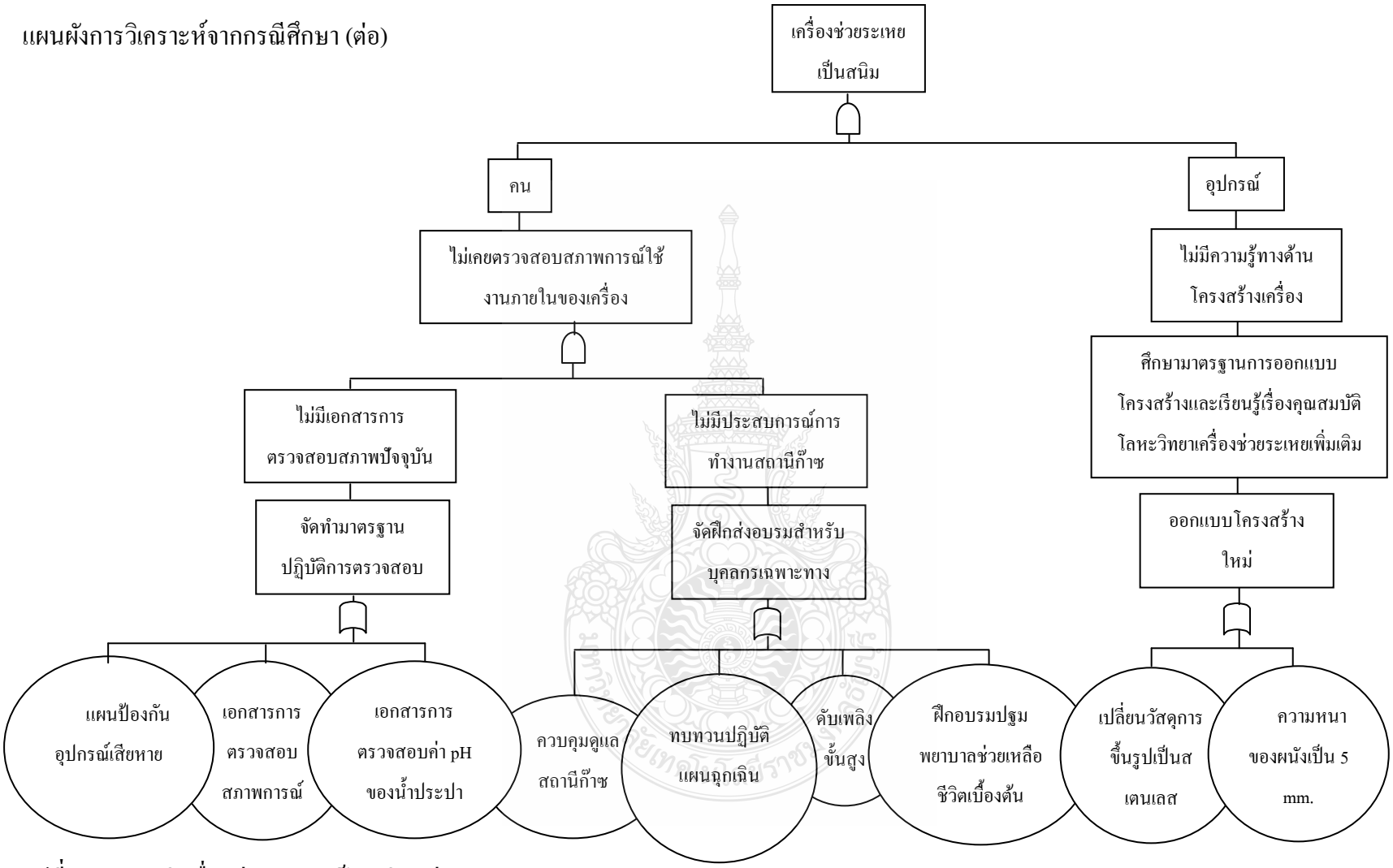
นำผลของเครื่องช่วยระเหยที่ได้รับความเสียหายจากโครงสร้างภายในที่เป็นสนิมจนทำให้มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตนำมาเขียนแสดงสัญลักษณ์ตรรกะวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง เพื่อแจกแจงปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลักของระบบและแจกแจงปัจจัยย่อยๆตามลำดับต่อไปจนสิ้นสุดขอบเขตของการพิจารณา และนำทฤษฎี 3E โดยนำทั้งวิชาการทางวิศวกรรมการให้การศึกษาอบรมกับคนงานและการออกกฎข้อบังคับมาดำเนินการพร้อมกันอย่างเหมาะสมในโรงงานนั้นจึงต้องสร้างแนวทางกำหนดมาตรการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุมาเสริมสร้างความปลอดภัยเพื่อให้เกิดประสิทธิผล และได้ประสิทธิภาพอย่างสูงสุด และนำผลมาวิเคราะห์ความเสี่ยงของอุปกรณ์มาเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดเหตุการณ์ต่างๆ โดยประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของเหตุการณ์ (FTA) ซึ่งจะต้องมีการดำเนินจัดทำแผนป้องกันอุบัติเหตุเพื่อเป็นแนวทางการบำรุงดูแลรักษาอุปกรณ์นั้นให้อยู่ในสถานะที่สมบูรณ์พร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่การแก้ไขสาเหตุจากรากของปัญหาได้อย่างเหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 4.2

แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



รูปที่ 4.2 แผนภูมิเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา (ต่อ)



รูปที่ 4.2 แผนภูมิเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม (ต่อ)

4.2 ผลการปรับปรุงโดยทฤษฎี 3 E ของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

การวางแผนมาตรการควบคุมอุบัติเหตุ เพื่อกำหนดมาตรการที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดต่อการป้องกันอุบัติเหตุของกรณีที่เครื่องช่วยระเหยได้รับความเสียหาย และการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานโดยการใช้ความรู้ทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการคำนวณ และการออกแบบ การกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย การให้ด้านการศึกษาอบรม และการออกกฎข้อบังคับมาดำเนินการอย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดทักษะและประสบการณ์ให้มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังต่อไปนี้

4.2.1 Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)

1. เปลี่ยนวัสดุการขึ้นรูปจากเหล็กเป็นสแตนเลส และ เพิ่มความหนาของผนังเป็น 5 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนวัสดุจากเหล็กเป็นสแตนเลสและขึ้นรูปใบถังเครื่องช่วยระเหยใหม่

2. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของเครื่องช่วยระเหย ดังแสดงในภาคผนวก ค.

3. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดภายในสถานีก๊าซประจำวัน ดังแสดงในภาคผนวก ค.
4. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนทำงานของระบบน้ำลดอุณหภูมิใบถังกักเก็บและจ่ายก๊าซประจำวัน ดังแสดงในภาคผนวก ค.
5. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของห้องเครื่องดับเพลิงประจำสัปดาห์ ดังแสดงในภาคผนวก ค.
6. การออกแบบฟอร์มการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา ดังแสดงในภาคผนวก ค.
7. การออกแบบฟอร์มการตรวจสอบจับก๊าซรั่วไหลด้วยเครื่องมือตรวจจับ ดังแสดงในภาคผนวก ค.
8. แผนการดำเนินงานป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.1

4.2.2 Education (การศึกษา)

การกำหนดให้มีการฝึกอบรมนอกสถานที่ และจัดเตรียมการฝึกอบรมให้กับพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่รับผิดชอบควบคุมสถานีก๊าซที่มีผลกระทบความเป็นอันตรายต่อโรงงานกรณีศึกษาให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลอย่างสูงสุด

1. การจัดส่งอบรมบุคลากรเฉพาะผู้ที่รับผิดชอบควบคุมดูแลสถานีก๊าซ
2. การฝึกอบรมการบำรุงดูแลรักษาเชิงป้องกัน
3. การเรียนรู้เทคนิคประเมินความเสี่ยง
4. การฝึกอบรมการปฐมพยาบาลช่วยชีวิตเบื้องต้น
5. การฝึกอบรมดับเพลิงเบื้องต้น
6. การจัดส่งอบรมทีมดับเพลิงระดับขั้นสูง ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.2

4.2.3 Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ)

1. กำหนดให้มีการประชุมความปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน
2. จัดให้มีการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง.

3. กำหนดให้มีการทบทวนแผนขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.3

3.1 แผนป้องกันระงับอัคคีภัย

3.2 แผนตอบโต้เหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม

3.3 แผนฉุกเฉินกรณีเกิดเหตุการณ์ก๊าซ LPG รั่วไหล

4.3 ผลการวิเคราะห์ FMEA หลังการปรับปรุง

ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงที่ได้นำวิธีการปฏิบัติปรับปรุงแก้ไขจากการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบที่ขาดการบำรุงดูแลรักษาในเชิงป้องกันมากำหนดมาตรการเป็นแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุตามทฤษฎี 3 E พบว่า พนักงานผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดและมีความรัดกุมเรื่องของเกิดอุบัติเหตุที่ไม่สามารถรับรู้ล่วงหน้าได้ จึงให้ความตระหนักกับการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ที่อยู่ในสถานีก๊าซให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ตามที่ได้กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิผล และผลของการปรับปรุงเครื่องช่วยระเหยที่ได้ทำการออกแบบขึ้นรูปใบถังใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 คือ การเปลี่ยนวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน และสามารถยืดอายุการใช้งานได้มากยิ่งขึ้น จากนั้นพนักงานควบคุมสถานีก๊าซได้ใช้เอกสารการตรวจสอบสภาพความชำรุด และข้อบกพร่องก่อนเริ่มปฏิบัติงานตามที่ได้กำหนดและออกแบบเอกสารขึ้นมาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการปฏิบัติทบทวนแผนมาตรการตอบโต้สภาวะฉุกเฉินเป็นแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว จึงต้องมีแผนรองรับและควบคุมในสถานการณ์ภาวะฉุกเฉินเพื่อป้องกันความสูญเสียที่ขยายวงกว้างต่อการควบคุมสถานการณ์ที่อยู่ในสภาวะที่รุนแรง ดังนั้นการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิมหลังปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม หลังปรับปรุง

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	แผนดำเนินปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> เครื่องช่วยระเหยหม้อต้มน้ำก๊าซ Vaporizer ได้รับความเสียหาย	2. เครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม	-แผ่นผนังหม้อต้มเสื่อมสภาพ, ผุกร่อน , แตกร้าว, มีรูรั่วผนัง -ขารับหม้อต้ม, แตก, หัก, ผุกร่อน, สามารถทำให้เครื่องโค่นล้มได้ -มีอายุการใช้งานน้อยกว่าปกติที่กำหนด -กระบวนการผลิต (อุณหภูมิในการอบยาง) -เสียเงินซื้อเครื่องช่วยระเหยใหม่	8	-น้ำภายในหม้อต้มไม่สะอาด -มีรูรั่วด้านใต้เครื่อง -ขาดการตรวจเช็ค -การออกแบบไม่เหมาะสมกับการใช้งาน, ความแข็งแรงของวัสดุ -ขาดการบำรุงรักษา -ไม่ได้ใส่น้ำยาป้องกันสนิม -ขาดทักษะการทำงาน	5	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน 1 ครั้ง/ปี	4	160	-การออกแบบใบถังใหม่ -การเปลี่ยนวัสดุในการขึ้นรูปใบถังใหม่ -ออกแบบตารางการตรวจสอบสภาพความการณ์ประจำวัน, เดือน ,ปี -กำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดใบถัง -ตารางการตรวจสอบก๊าซรั่วซึมประจำเดือน -กำหนดให้ใช้น้ำประปาแทนน้ำใต้ดิน -จัดส่งพนักงานเฉพาะด้านฝึกภาคสนามดับเพลิงขั้นสูง และขั้นรุนแรง	กำหนด 2556 เสร็จสิ้น 2558	-การออกแบบใบถังใหม่ -การเปลี่ยนวัสดุในการขึ้นรูปใบถังใหม่ -ออกแบบตารางการตรวจสอบสภาพความการณ์ประจำวัน, เดือน ,ปี -กำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดใบถัง -ตารางการตรวจสอบก๊าซรั่วซึมประจำเดือน -กำหนดให้ใช้น้ำประปาแทนน้ำใต้ดิน จัดส่งพนักงานเฉพาะด้านฝึกภาคสนามดับเพลิงขั้นสูง และขั้นรุนแรง	8	3	2	48

4.4 การเปรียบเทียบผล FMEA การดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง

จากผลค่าความเสี่ยงชี้นำ RPN ในตาราง FMEA ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิมที่ขาดการดูแลบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงได้ทำการเปรียบเทียบผลดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง

สาเหตุข้อบกพร่อง	ก่อนปรับปรุง (RPN)	หลังปรับปรุง (RPN)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
เครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม	160	48	72 %

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลค่าตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ RPN ของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิมก่อนที่มีลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยใช้เทคนิค FMEA มาใช้ในการปรับปรุง ค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำก่อนปรับปรุงมากที่สุดเท่ากับ 160 คะแนน หลังจากนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเชิงทางวิศวกรรม และปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดให้พนักงานได้ใช้ในการปฏิบัติงาน ผลที่ได้หลังทำการปรับปรุงสามารถลดลงเหลือเท่ากับ 48 คะแนน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเท่ากับ 72 เปอร์เซ็นต์

จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าวจะเห็นจะเห็นได้ว่า การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง สามารถลดค่าความเสี่ยงชี้นำต่อความบกพร่อง ชำรุดก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุและความสูญเสียได้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์หาปัจจัยความเสี่ยงและค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของอุปกรณ์จากสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG)ในบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) จากนั้นจึงนำผลของอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายอยู่มาจำแนกประเภทความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นของข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis : FTA) นำมากำหนดแนวทางการป้องกันแก้ไข เพื่อไม่ให้เกิดข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายขึ้นซ้ำอีก เมื่อนำเทคนิคดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องของโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้ศึกษาพบว่า มีสาเหตุข้อบกพร่องโดยหัวข้อที่มีค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) มากกว่า 100 มีอยู่ 1 หัวข้อ ซึ่งจะนำมาประชุมระดมสมองเพื่อหาแนวทางการแก้ไขป้องกันปัญหา โดยปฏิบัติตามหลักทฤษฎีของ 3E ดังนี้

สาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่า RPN มากกว่า 100 ซึ่งมีค่า RPN เท่ากับ 160 คือ

1. เครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบจากผลตาราง FMEA ดังแสดงในตารางที่ 4.1 สามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

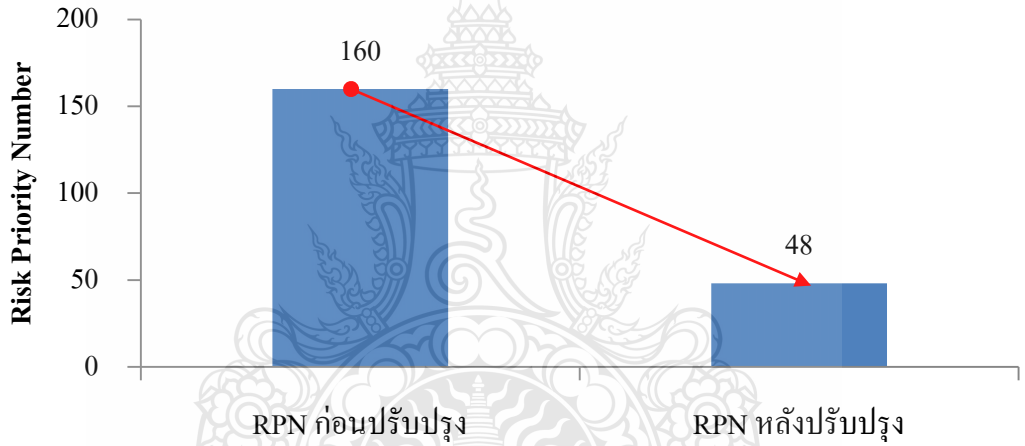
แนวโน้มของสาเหตุหรือกลไก	การแก้ไขป้องกันปัญหา
1. ไม่มีเอกสารการตรวจสอบสภาพเครื่องช่วยระเหยก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	จัดทำเอกสารการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ค.
2. ไม่มีเอกสารการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ทุกชนิดภายในสถานีก๊าซก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	จัดทำเอกสารการตรวจสอบอุปกรณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ค.
3. น้ำภายในเครื่องช่วยระเหยไม่สะอาด	จัดทำมาตรฐานเอกสารการตรวจวัดค่าความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำประปา (ตรวจสอบค่า pH.) ดังแสดงในภาคผนวก ค.

ตารางที่ 5.1 สรุปแนวทางแก้ไขปัญหาโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม(ต่อ)

แนวโน้มของสาเหตุหรือกลไก	การแก้ไขป้องกันปัญหา
4. ไม่มีเอกสารการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของเครื่องยนต์ดับแพลิง และเครื่องดับเพลิงเคลื่อนที่	จัดทำเอกสารการตรวจสอบอุปกรณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ค.
5. ผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซเป็นพนักงานประจำบรรจุใหม่	จัดทำแผนป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายและการบำรุงรักษา ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.1
6. ผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซขาดทักษะการปฏิบัติงานและความรู้การปฏิบัติการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	จัดทำเอกสารการอบรมนอกสถานที่ ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.2
7. ผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซขาดทักษะการปฏิบัติงานอย่างไม่ปลอดภัย	จัดฝึกอบรมการปฏิบัติการทำงานแก้ไขสิ่งผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ดังแสดงในภาคผนวก ง. ตาราง ก.3
8. ผู้ควบคุมดูแลสถานีก๊าซขาดความตระหนักต่อการปฏิบัติการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน 3.1 แผนการดำเนินงานการป้องกันอุบัติเหตุและการระงับอัคคีภัย 3.2 แผนการดำเนินงานตอบสนองกรณีน้ำท่วม 3.3 แผนการดำเนินงานตอบสนองกรณีเกิดเหตุการณ์ก๊าซ LPG รั่วไหล	จัดทำแผนทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน ดังแสดงในภาคผนวก ค. ตาราง ก.4
9. พนักงานไม่ปฏิบัติตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัยของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้กำหนดไว้	จัดทำมาตรการกฎระเบียบและข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม ดังแสดงในภาคผนวก ค. ตาราง ก.5

ผลการดำเนินการจากการวิจัยในการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการคำนวณค่า RPN ใหม่ของโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม ซึ่งเป็นสาเหตุเดียวของข้อบกพร่องและมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุดในการดำเนินงานวิจัยนี้ พบว่ามีค่าที่

ลดลงจากเดิมเฉลี่ย 160 เหลือเป็น 48 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยที่ลดลงได้ 70% ดังแสดงในรูปที่ 5.1 โดยการออกแบบขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องช่วยระเหยจากการเปลี่ยนวัสดุที่มีความทนทานต่อความเสียหายได้ และได้ทำการปฏิบัติการปรับปรุงและแก้ไขตามทฤษฎี 3E โดยการกำหนดแผนการป้องกันอุบัติเหตุ และการออกแบบเอกสารการตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมดในสถานีก๊าซก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้อย่างมีความปลอดภัย ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบจัดทำโดยคณะทำงานที่มีความรู้เฉพาะด้านที่ได้ทำการคัดเลือกบุคลากรที่เกี่ยวข้องมากำหนดหาแนวทางแก้ไขป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและสาเหตุของข้อบกพร่องล่วงหน้าก่อนที่จะได้รับผลกระทบต่อพนักงานที่ทำงานอยู่ในบริเวณที่ตั้งของสถานีก๊าซได้



รูปที่ 5.1 สรุปผลค่า RPN หลังการปรับปรุงของเครื่องช่วยระเหยเป็นสนิม

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยที่ว่าการบริหารความเสี่ยงตามระบบบริหารความปลอดภัยโดยปฏิบัติตามหลักของกฎหมายเรื่องการประเมินความเสี่ยง ซึ่งเป็นระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงแรงงาน ฉ.3 ว่าด้วยหลักเกณฑ์ชี้บ่งอันตรายและการจัดทำแผนงานบริหารความเสี่ยง พ.ศ. 2543 โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยแผนภูมิต้นไม้ โดยใช้พื้นฐานทางตรรกศาสตร์ของสัญลักษณ์มาเป็นข้อกำหนดการวิเคราะห์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า หรือสาเหตุอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งสาเหตุพื้นฐานที่เป็นตัวแทนของแต่ละอุปกรณ์ของสภาพการณ์ที่คาดว่าไม่มีความปลอดภัย

การประเมินความเสี่ยงโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออุปกรณ์ทั้ง 3 ประเภทที่มีลักษณะมีความชำรุด, บกพร่อง, เสียหาย, โดยทีมงานที่มีความรู้ ประสบการณ์เฉพาะทางที่รับผิดชอบดูแลสถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวดำเนินการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของข้อบกพร่องมาทำการประเมินหาค่าดัชนีความเสี่ยง ซึ่งพบว่ามีค่า RPN ที่สูงจำนวน 9 สาเหตุ จึงได้ทำการจัดลำดับคะแนนที่มีค่าสูงสุด-ต่ำสุดมาดำเนินปรับปรุงแก้, บำรุงรักษาเชิงป้องกันในทางวิศวกรรม เพื่อให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นและปราศจากความเสี่ยงที่แอบแฝงและอาจก่อให้เกิดอุบัติภัยร้ายแรงได้ ซึ่งผลที่ได้รับพบว่า สามารถลดระดับความเสี่ยงของอุปกรณ์ที่อยู่ในสภาพการณ์ไม่ปลอดภัย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเท่ากับ 72 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นได้พิจารณาหาแนวทางในการป้องกันการเกิดอุบัติภัยร้ายแรงล่วงหน้า โดยประยุกต์ใช้หลักการของ 3E มาทำการกำหนดแผนลดความเสี่ยง และแผนควบคุมความเสี่ยงมาเป็นมาตรการการปฏิบัติตามแผนที่กำหนด ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับพนักงานและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอุรา วิเชียร[36] ที่ศึกษาการประเมินความรุนแรงการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวภายในคลังกักเก็บ: กรณีถังกักเก็บทรงกระบอกแนวนอนเพื่อประเมินผลกระทบจากการแพร่กระจายของกลุ่มหมอก ไอระเหย มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยขั้นรุนแรง การระเบิด โดยมุ่งเน้นในการลดและควบคุมความเสี่ยงหรือลดปัจจัยก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ จึงได้มีการทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานของแผนฉุกเฉิน และทบทวนการปฏิบัติของทีมฉุกเฉิน

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุให้มีความปลอดภัยให้มากยิ่งขึ้นนั้น ผู้วิจัยจะพิจารณาจากการจัดลำดับค่าความเสี่ยงชี้นำที่มีค่าตัวเลขใกล้ 100 คะแนน ซึ่งมีอยู่ 2 สาเหตุคือ 1.1) ก๊าซรั่วซึมไหลผ่านก้านวาล์ว RPN มีค่าเท่ากับ 96 คะแนน 1.2) อุปกรณ์ทำความร้อนเสียหาย RPN มีค่าเท่ากับ 90 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ดังนั้นดำเนินการนำสาเหตุที่จะอาจเกิดความเป็นอันตรายมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเชิงป้องกันอย่างต่อเนื่อง และยังสามารถนำมาพิจารณาหาแนวทางสร้างความปลอดภัย ซึ่งเป็นประโยชน์ในทางบวกให้กับบริษัทกรณีศึกษาได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ดังที่ตั้งใจไว้

2. จากแผนการหาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุของปัจจัยความเสี่ยงที่ได้กล่าวมาในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นเทคนิคในการประเมินความเสี่ยงตามหลักเกณฑ์ของกฎหมาย ซึ่งเป็นระเบียบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากจะทำให้เห็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขแล้วยังทำให้ผู้วิเคราะห์มีฐานข้อมูลที่

สำคัญที่สามารถนำไปใช้เป็นการศึกษาแก้ไขและพัฒนากระบวนการใหม่ๆ ที่คล้ายคลึงกันเพื่อหาแนวทางการป้องกันหรือออกแบบกระบวนการใหม่ๆให้เหมาะสม เช่น โปรแกรม ALOHA Marplot และ Google Earth เพื่อทำการประมวลผลกำหนดสาเหตุและลักษณะการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวในพื้นที่จะทำการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อภาพลักษณ์ให้กับบริษัทกรณีศึกษาได้เป็นอย่างดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] สำนักรายงานข่าวต่างประเทศ Nation TV. (สิงหาคม 2557). สภาพความเสียหาย เหตุก๊าซระเบิดในใต้หวัน, สืบค้นจาก http://www.Nationtv.tv/web/

[2] สำนักรายงานข่าวต่างประเทศ. ASTV. ผู้จัดการออนไลน์ (ตุลาคม 2556). ถังเก็บก๊าซ LPG ระเบิดในเม็กซิโก, สืบค้นจาก http://www.manager.co.th/web/

[3] สำนักรายงานข่าวต่างประเทศ. ASTV. ผู้จัดการออนไลน์ (ตุลาคม 2556). ถังเก็บก๊าซ LPG ระเบิดในเม็กซิโก, สืบค้นจาก http://www.manager.co.th/web/

[4] สยามเคมีและผลิตภัณฑ์เคมี. ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก www.siamchemi.com/

[5] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. สำนักควบคุมวัตถุอันตราย. สืบค้นจาก http://www.eis.diw.go.th/haz

[6] กุลกัลยา ลุลิตานนท์. (2551). **การประเมินความเสี่ยงและระบบการจัดการจากอุบัติเหตุการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) จากถังกักเก็บโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BREEZE HAZ Version 1.1 กรณีศึกษา: บริษัท เชิ่งไท่ อินดัสเทรียล (ประเทศไทย) จำกัด.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).

[7] กรมธุรกิจพลังงาน. ประโยชน์ของก๊าซปิโตรเลียม. สืบค้นจาก www.doeb.go.th/web/

[8] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. เรื่องการประเมินความเสี่ยงในโรงงานอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก http://www.diw.go.th/web/

[9] กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน. สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของเหตุการณ์. สืบค้นจาก http://www.twc.co.th/web/

[10] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. **การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA)**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2550

[11] นิพนธ์ ชวนะปราณี. (2543). **การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

[12] วรเชษฐ์ ธนะชัยขันธ์.(2554).**การวิเคราะห์อุบัติเหตุทางหลวงที่จุดอันตรายโดยวิธีฟัซซีฟอลท์ทรี.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาเชียงใหม่).

[13] เทิดธิดา ทิพย์รัตน์. (2544). **แบบจำลองการวิเคราะห์ดัชนีการประสบอุบัติเหตุโดยการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วยแผนภูมิต้นไม้ FTA และกรบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ AHP.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[14] วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2543. วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.

[15] ประกิต ปุณณะวรกุล. (2553). การรั่วไหลของพาราไซลีนและกรดอะเซติก: การประเมินความเสี่ยงด้วย Fault Tree Analysis และ What If และการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นโดยโปรแกรมอโลฮาและพลศาสตร์อัคคีภัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[16] ธนาวัฒน์ รักกมล. สีรีพร ทองใหญ่. ธิติมา ณ สงขลา. สุปานดี มณีโลกย์, (2556). การประเมินความเสี่ยงของการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียจากถังกักเก็บในโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง.ใน **รายงานการประชุมวิชาการของวิศวสารลาดกระบัง ปีที่ 3** ฉบับที่ 1 คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

[17] ทิพวรรณ อังศิริ. (2550). **การประเมินความรุนแรงการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวภายในคลังเก็บ: กรณีศึกษาถังเก็บทรงกระบอกแนวนอน.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[18] ดารารัตน์ พลอยทรัพย์. (2551). **การประเมินการแพร่กระจายจากการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลว: กรณีศึกษาถังบรรจุก๊าซในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[19] จิราพร ทำสุนา. (2551). **การประเมินความรุนแรงจากการรั่วไหล ภายในโรงงานผลิตโพลิเมอร์ กรณีศึกษาถังเก็บเอทิลีน ไกลคอล.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[20] ศิวัช แก้ววงศา, เพ็ญสุดา พันฤทธิ์คำ. (2555) การประยุกต์ใช้ FMEA เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานออกแบบทางวิศวกรรมของการบริหารโครงการ ใน**รายงานการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** ประจำปี พ.ศ. 2555 17 – 19 2555 ชะอำ เพชรบุรี

[21] สุภางค์ ครั่นคร้ามผิด. (2556). **การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบจากโครงการออกแบบท่อในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขนาดเล็ก.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

[22] วราพงษ์ มงคลแท้. (2551**). การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วยแผนภูมิต้นไม้สำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียม.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[23] อรอุรา วิเชียร. (2555). **การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

[24] สิริวิมล ชื่นบาล. (2555). การชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี Fault Tree Analysis และการประเมินความเสี่ยงภายในท่ออบแป้งในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ใน**รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์** ฉบับที่ 80 ปีที่ 25 เมษายน – มิถุนายน 2555

[25] ธีรวัฒน์ พวงทรัพย์. (2549). **การประเมินความเสี่ยงและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้**. (วิทยานิพนธ์ปริญญา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[26] สุกิตติ เจดีย์วุฒิ. (2549) **การประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[27] อัจฉรียา วังวิเศษ. จิตรา รู้กิจการพานิช. (2554). การลดข้อบกพร่องในกระบวนการปรับแต่งสีของโรงงานผลิตสีผง. ใน**รายงานการประชุมวิชาการของวารสารวิศวกรรมศาสตร์ ; เล่ม3 ฉบับที่ 2 ; แนวปฏิบัติที่ดีทางวิศวกรรม** คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[28] Automotive Industry Action Group (AIAG) (2001), **Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)** 3rd edition, July 2001

[29] Dushyant Desai, March, (2008). **Industrial Risk Assessment for Planning and Emergency Response: A case of Ahmedabed** Internationnal Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC) (The Netherland)

[30] University of Cambridge. **FMEA (Failure Modes and Efefcts Analysis)**. [online] Available:http:/www.ifm.eng.cam.ac.uk/dmg/tools/process/fmea.html (November 2009)

[31] Tasneem Abbas, S.A. Abbasi **The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management** Journal of Hazardous Materials 141 (2007) 489-519 Available online 27st 2006, http:// www.sciencedirect.com

[32] **National Fire Protection Association : NFPA 58**, Inc. Liquefied Petroleum Gas Code 1998 Edition 1Batteymarch Park, PO Box 9101, Quincy, Massachusetts 02269-9101 An lnternational Codes and Standards Organization

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA

ตารางที่ 3.11 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของท่อส่งน้ำก๊าซ (ท่อสีน้ำเงิน)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> ท่อส่งน้ำก๊าซ (ท่อสีน้ำเงิน) ได้รับความเสียหาย	1. ท่อเป็นสนิม 2. ท่อมีรูรั่ว 3. รอยเชื่อมแตกร้าว	-อาจทำให้เกิดรูรั่วก๊าซซึมออกได้ -ก๊าซรั่วซึม -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง -ระบบทางเดินหายใจ -เสียชีวิต -ก๊าซรั่วซึมไหลออกได้ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง	8	-ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการทาสี -ใช่ท่อผิดประเภท -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดทักษะการทำงาน -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดทักษะการทำงาน ลักษณะการเชื่อมท่อ -สภาพร่างกายไม่พร้อมของช่างเชื่อมท่อ -รถวิ่งผ่านสถานีก๊าซ	4	-ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว-ทีสี (6 เดือน/ครั้ง) -ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง) -ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง)	3	96							

ตารางที่ 3.12 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของท่อส่งน้ำก๊าซ (ท่อสีเหลือง)

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> ท่อส่งไอก๊าซ (ท่อสีเหลือง)	1. ท่อเป็นสนิม 2. ท่อมีรูรั่ว 3. รอยเชื่อมแตกร้าว	-อาจทำให้เกิดรูรั่วก๊าซซึมออกได้ -ก๊าซรั่วซึม -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง -ระบบทางเดินหายใจ -เสียชีวิต -ก๊าซรั่วซึมไหลออกได้ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง	8	-ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการทาสี -ใช่ท่อผิดประเภท -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดทักษะการทำงาน -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดทักษะการทำงานลักษณะการเชื่อมท่อ -สภาพร่างกายไม่พร้อมของช่างเชื่อมท่อ	4	-ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว -ทีสี (6 เดือน/ครั้ง) -ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง) -ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง)	3	96							

ตารางที่ 3.13 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /</u> <u>วิธีการ</u> อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน	1. ปรับเพิ่ม – ลดปริมาณก๊าซไม่ได้ 2. หัวน๊อตเป็นสนิม 3. ซีลยางหน้าแปลนชำรุด, ฉีก, ขาด, แตก	-ก๊าซรั่วซึมทางช่องระบายมากเกินไป -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง -ระบบทางเดินหายใจ -การซ่อมบำรุง -ก๊าซรั่วซึมทางเกลียวน๊อต -ก๊าซรั่วซึมไหลผ่านออกได้ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง -ระบบทางเดินหายใจ	7	-แผ่นดิสด้านในฉีกขาด -ซีลหน้าแปลนฉีกขาด, แตก, หัก, ชำรุด -หัวปรับเพิ่ม-ลดปริมาณก๊าซใช้งานไม่ได้ -ขาดทักษะการทำงาน -ขาดการตรวจเช็ค -การเช็คล็อกแน่นของน๊อต -ไม่ได้ใช้เทปพันรอบเกลียวน๊อต -ไม่ได้ฉีดน้ำยากันสนิม -แสงแดด -ใช้ซีลยางผิดประเภท	3	-ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง)	3	63							

ตารางที่ 3.14 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของคันโยกหยุดฉุกเฉิน

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> คันโยกหยุดฉุกเฉิน (Emergency Shutoff Valve)	1. ติดขัดใช้งานไม่ได้ 2. น๊อตยึดเป็นสนิม 3. คันโยกหัก	-เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินจะไม่สามารถหยุดระบบการส่งก๊าซได้ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -การซ่อมบำรุงรักษา	8	-เส้นสลึงฉีกขาด, แตก, ชำรุด -ขาดการบำรุงรักษา สารหล่อลื่น (จาระบี) -จาระบีแข็งตัว (แสงแดด) -ขาดทักษะการทำงาน -ขาดการตรวจเช็ค -การเช็คล็อกแน่นของน๊อต -ไม่ได้ฉีดน้ำยากันสนิม	2	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน	2	32							

ตารางที่ 3.15 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของถังบรรจุกักเก็บก๊าซ

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /</u> <u>วิธีการ</u> ถังบรรจุกักเก็บก๊าซ	1. ใบถังเป็นสนิม 2. รอยเชื่อมแตกร้าว 3. ฐานรองรับใบถังเป็นสนิม	-ก๊าซรั่วซึม -เป็นรูรั่ว -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -ผิวหนังพุพอง -ระบบทางเดินหายใจ -เสียชีวิต -การทรุดตัวของรากฐานรองรับใบถัง -ฐานรองรับแท่นปูนซีเมนต์มีรอยแตกร้าว	3	-การออกแบบไม่ได้มาตรฐานสำหรับคู่ค้าธุรกิจพลังงาน -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดการตรวจเช็ค -ขาดทักษะการทำงานลักษณะการเชื่อมท่อ -สภาพร่างกายไม่พร้อมของช่างเชื่อมท่อ -รถวิ่งผ่านสถานีก๊าซ	2	-การตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน -ปฏิบัติตามกรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้มีป้ายห้ามและป้ายเตือน	2	12							

ตารางที่ 3.16 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของข้อต่อวาล์วทั้งหมดภายในสถานีก๊าซ

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /วิธีการ</u> ข้อต่อวาล์วทั้งหมดภายในสถานีก๊าซ	1. ติดขัดใช้งานไม่ได้ 2. หน้าแปลนขึ้นสนิม 3. ซีลยางรองหน้าแปลนชำรุด, ฉีกขาด, แตกรายงา	-กรณีฉุกเฉิน -การซ่อมบำรุงรักษา -ก๊าซรั่วซึม -ระบบทางเดินหายใจ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง -เสียเงินซื้อใหม่ -ก๊าซรั่วซึม -ระบบทางเดินหายใจ -อัคคีภัยขั้นรุนแรง	7	-ไม่ได้ฉีดน้ำยากันสนิม -ขาดเอกสารการตรวจเช็ค -ขาดการบำรุงรักษา -ขาดการกำหนดเวลาการทาสี -ใช้ซีลยางผิดมาตรฐานที่กำหนด -แสงแดด -เสื่อมสภาพการใช้งาน -ขาดเอกสารการตรวจเช็ค	3	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน -ตรวจสอบด้วยเครื่องเช็คก๊าซรั่ว (1 เดือน/ครั้ง)	2	42							

ตารางที่ 3.17 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของฐานปูนซีเมนต์รองรับใบถังก๊าซ

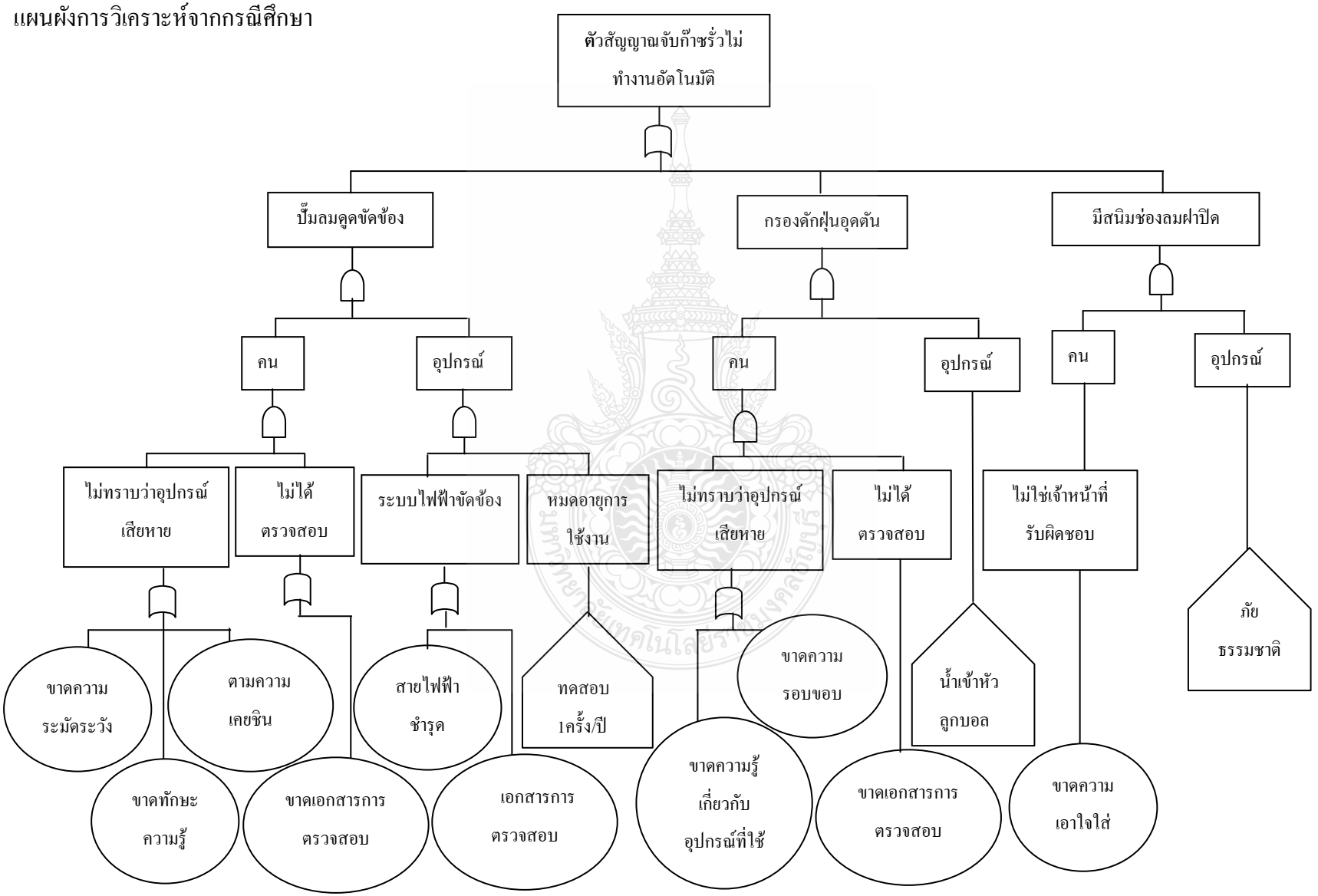
หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
คน / วิธีการ ฐานปูนซีเมนต์รองรับใบถังก๊าซ	1. มีรอยแตกร้าว 2. มีรูพรุน 3.รากฐานพื้นทรุดตัว	-การทรุดตัวของรากฐานรองรับใบถัง -ใบถังถล่มลงมาสู่พื้น -การทรุดตัวของรากฐานรองรับใบถัง -ใบถังถล่มลงมาสู่พื้น -การทรุดตัวของรากฐานรองรับใบถัง -ใบถังถล่มลงมาสู่พื้น	3	-การออกแบบไม่ได้มาตรฐานสำหรับคู่ค้าธุรกิจพลังงาน -รถวิ่งผ่านสถานีก๊าซ -ความชำนาญของช่างก่อสร้าง -น้ำท่วม	3	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน -การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน -การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน	2	18							

ตารางที่ 3.18 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของสายดิน

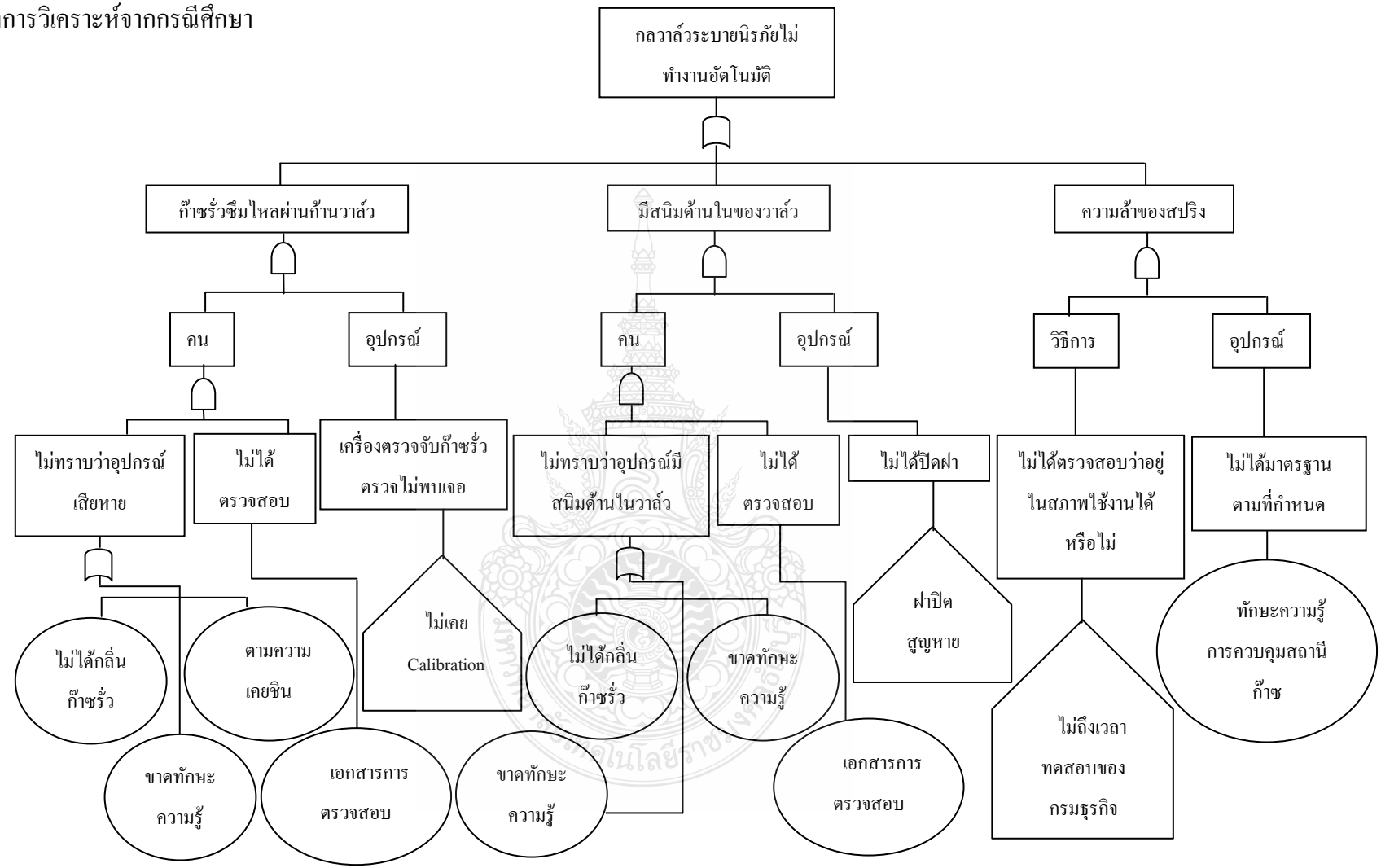
หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมดำเนินงานแผนปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดแก้ไขเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
<u>คน /</u> <u>วิธีการ</u> สายดิน	1. สายไฟฟ้ามีรอยฉีกขาด 2. อุปกรณ์จับยึดชำรุด 3. หัวน๊อตยึดขึ้นสนิม	-ไฟฟ้าลัดวงจร -ยึดสายไฟไม่ได้ -สายไฟไม่เป็นระเบียบ -อันตรายจากการเดินสดุดหกล้ม -ประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง	3	-การใช้สายไฟไม่ได้มาตรฐานสำหรับคู่ค้าธุรกิจพลังงาน -ความชำนาญของช่างไฟฟ้า -น้ำท่วม -อุปกรณ์จับยึดขึ้นสนิม -พนักงานประจำสถานีเดินเตะ -ขาดเอกสารการตรวจเช็ค -น้ำท่วม -ภัยธรรมชาติ	2	-การทดสอบและตรวจสอบประจำปีของกระทรวงพลังงาน	2	12							

ภาคผนวก ข
แผนผังการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยแขนงความบกพร่อง
(Fault Tree Analysis : FTA)

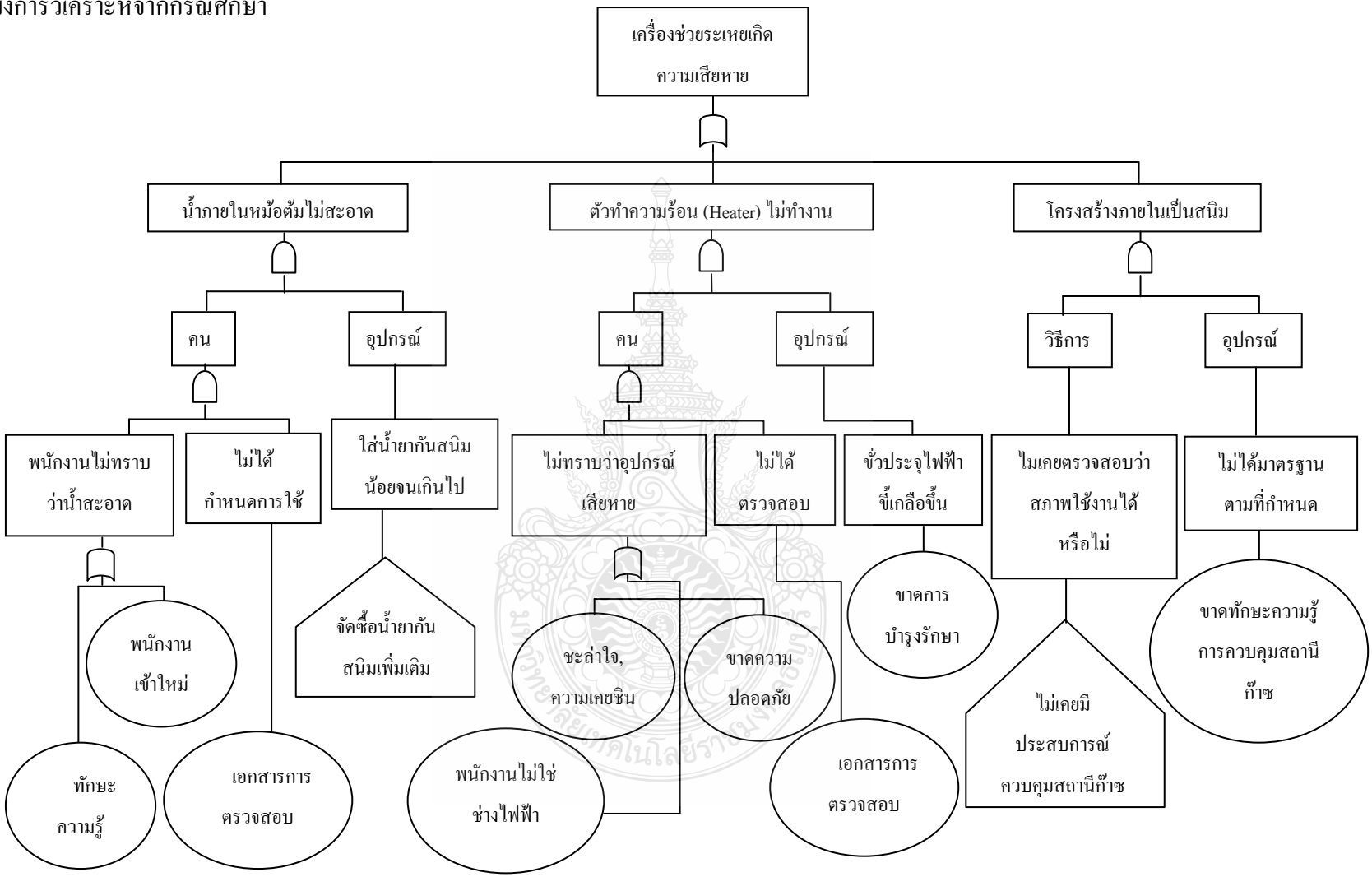
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



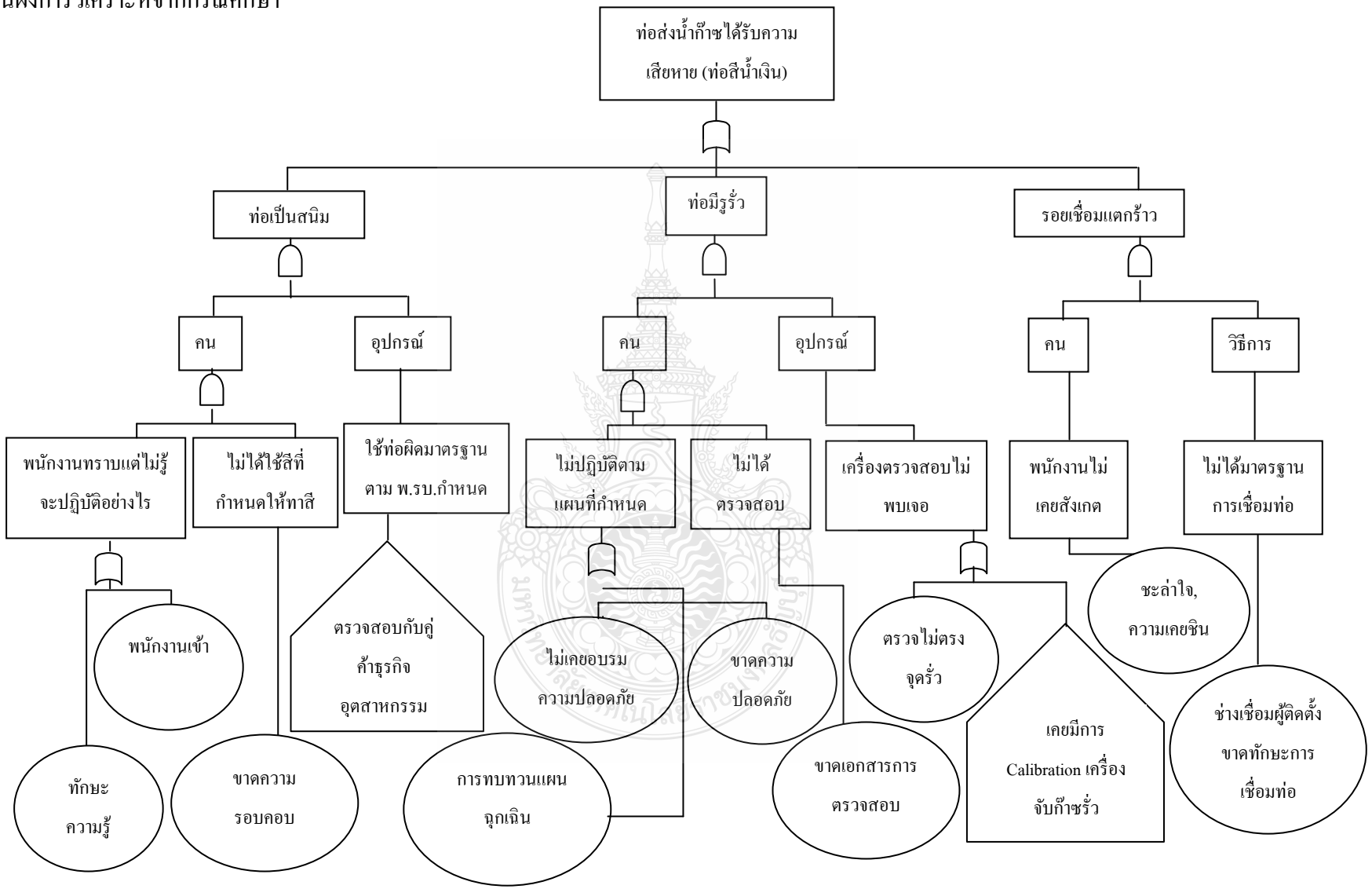
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



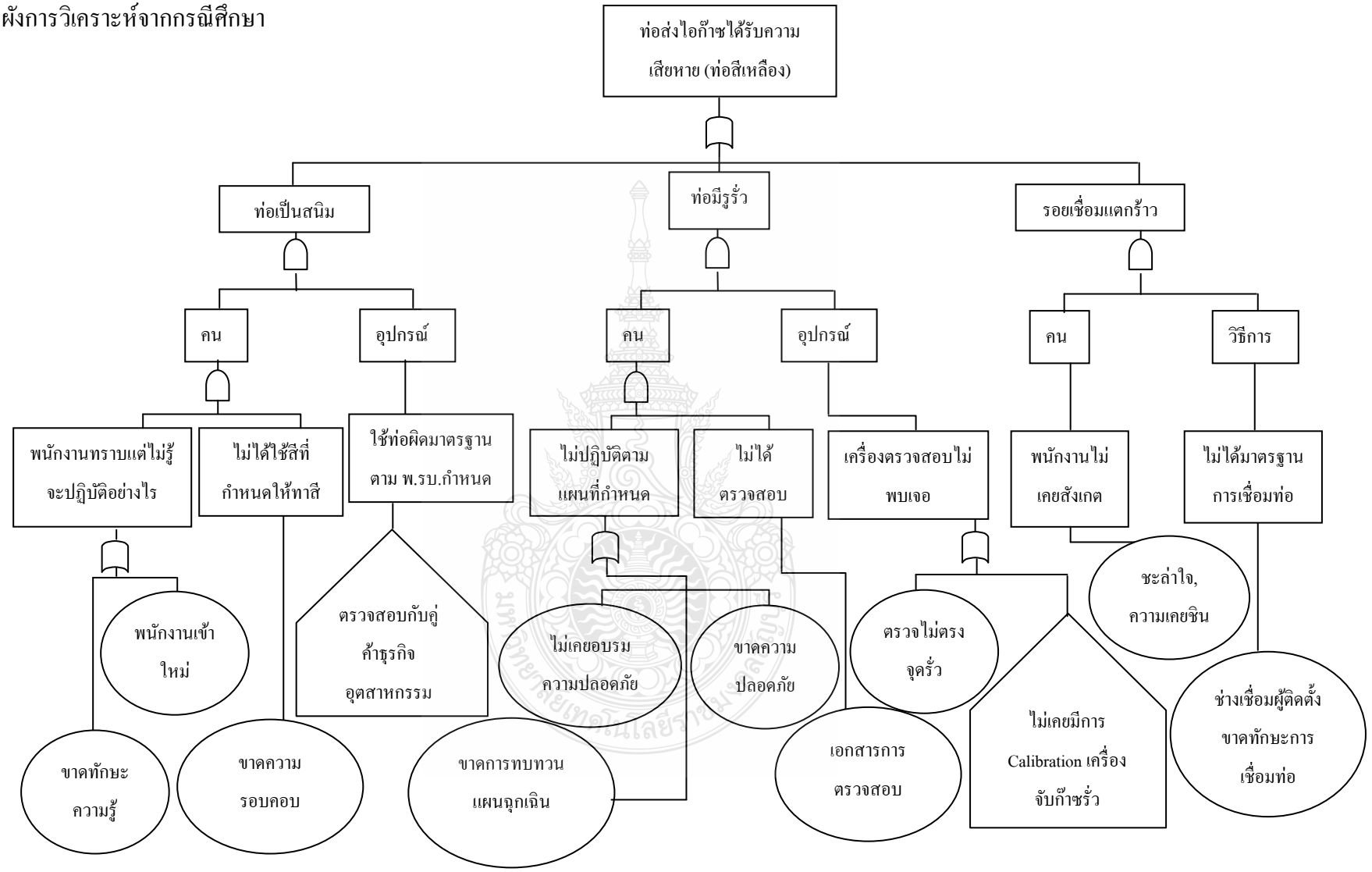
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



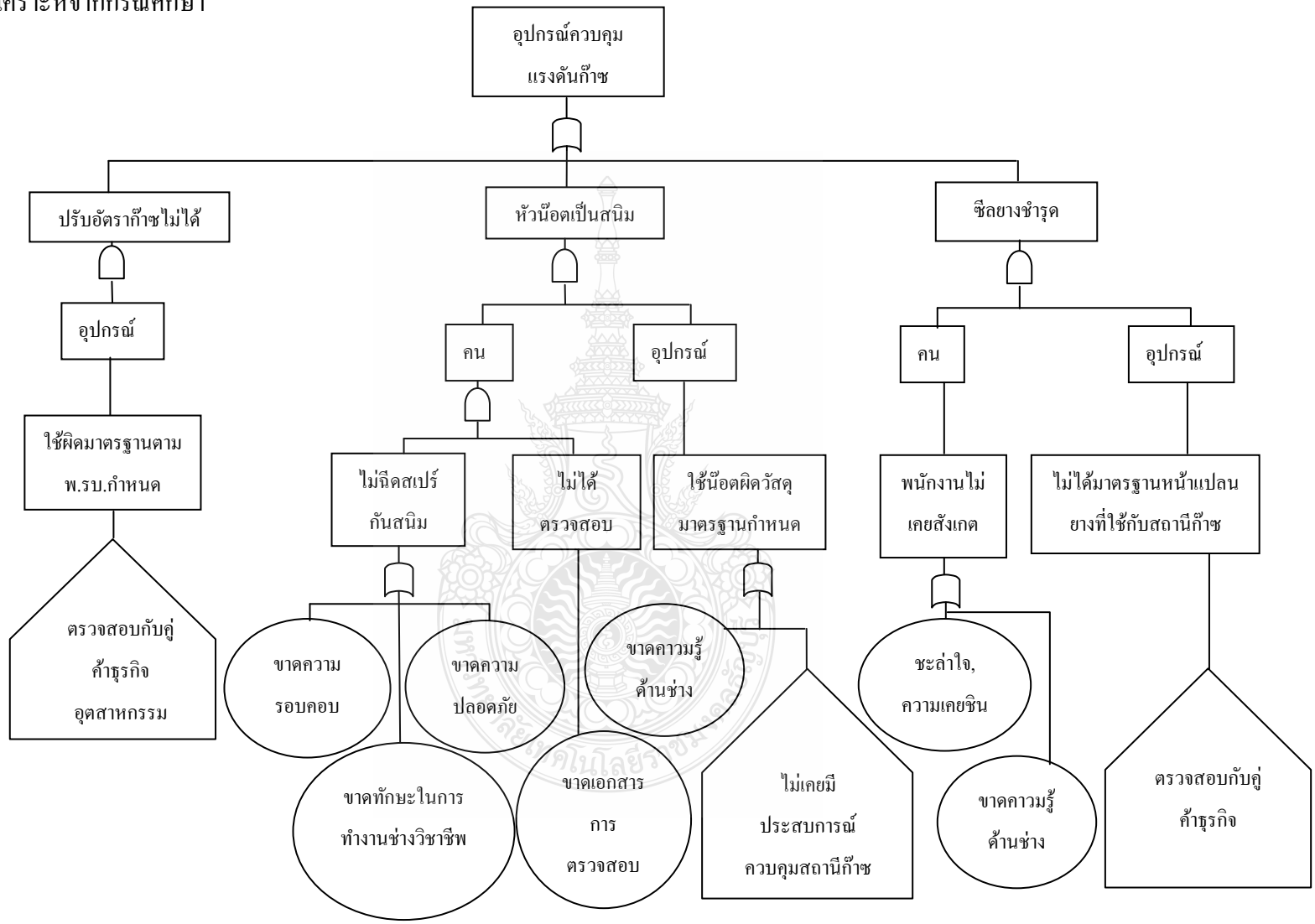
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



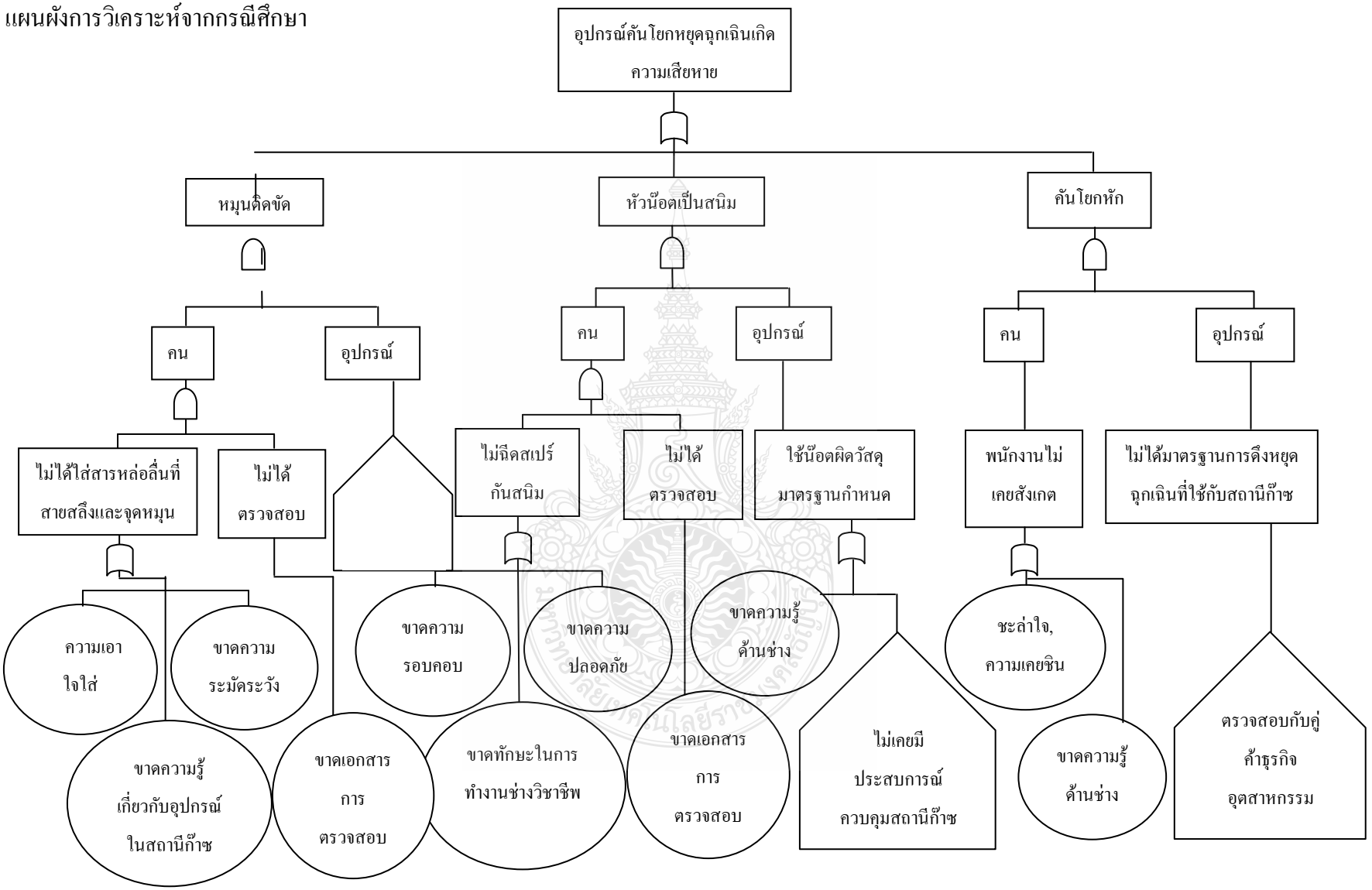
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



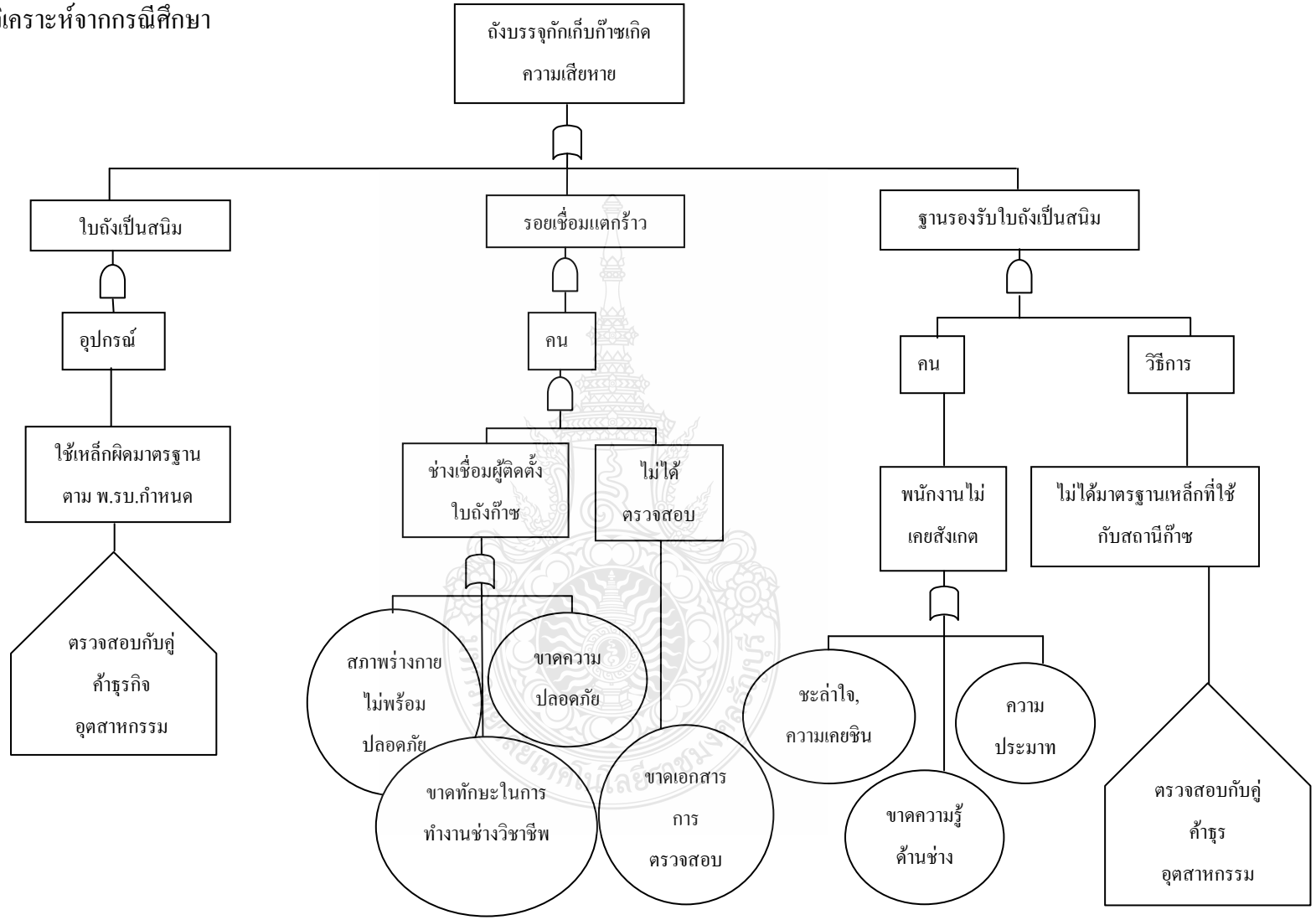
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



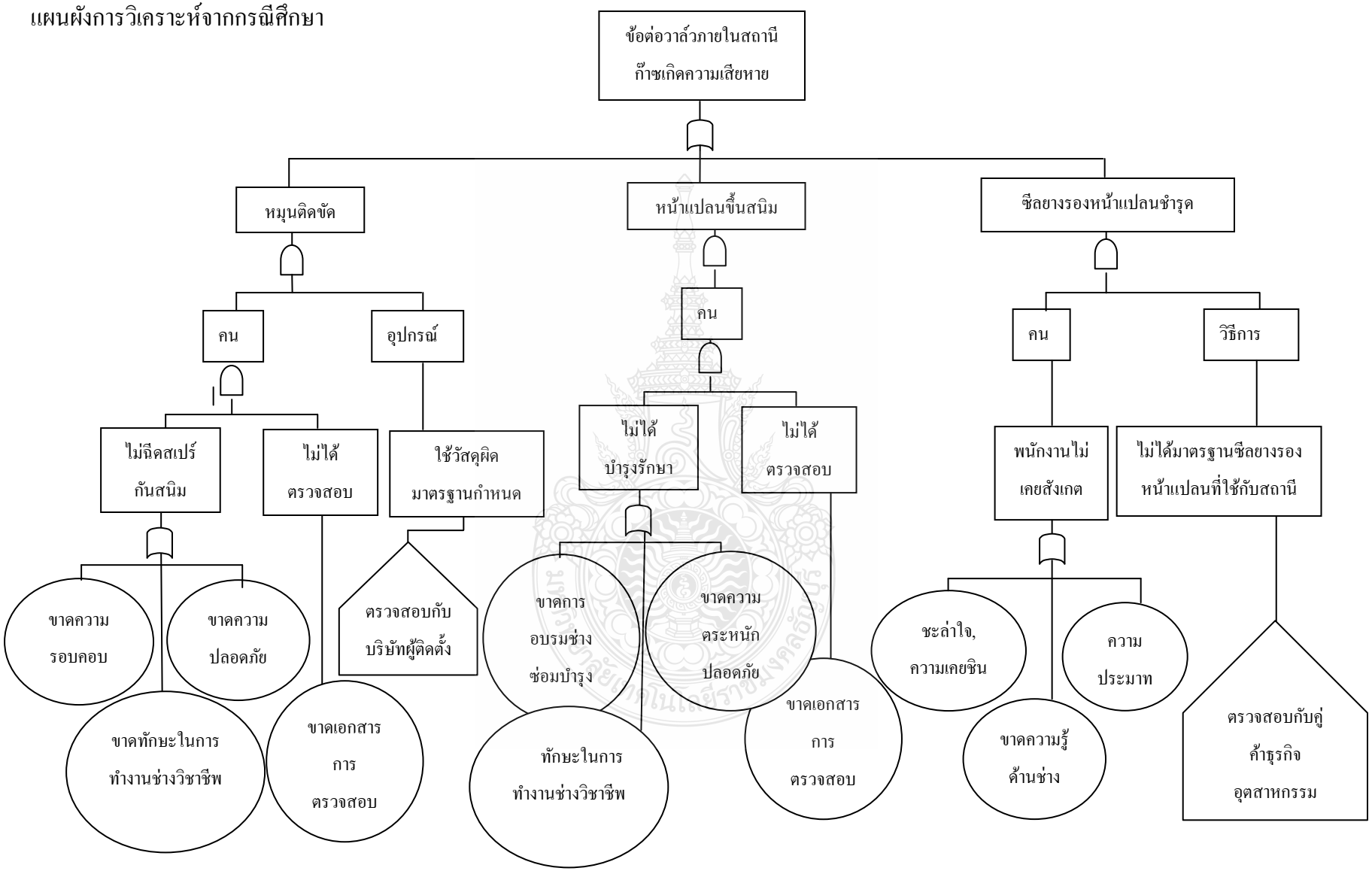
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



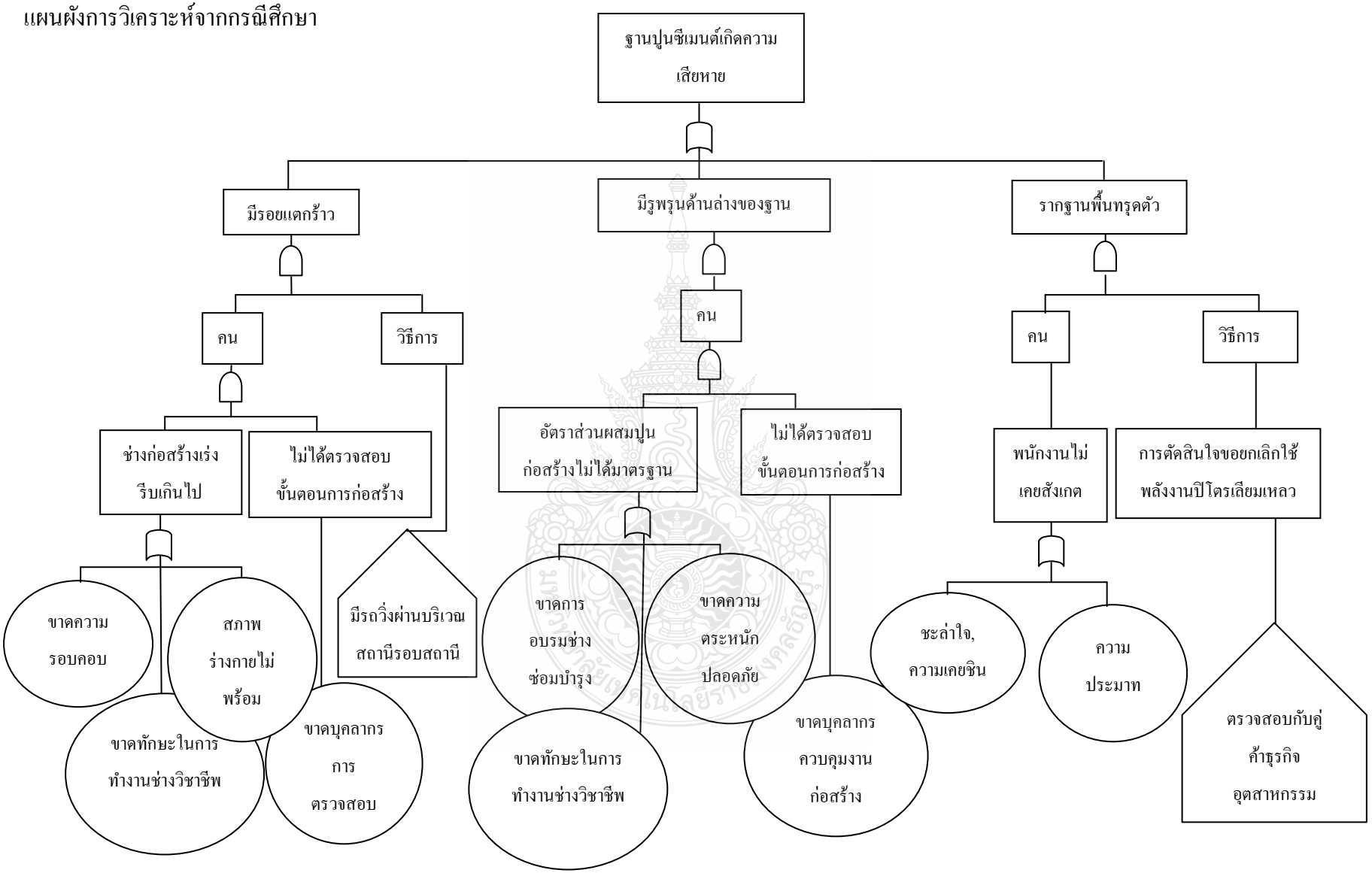
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



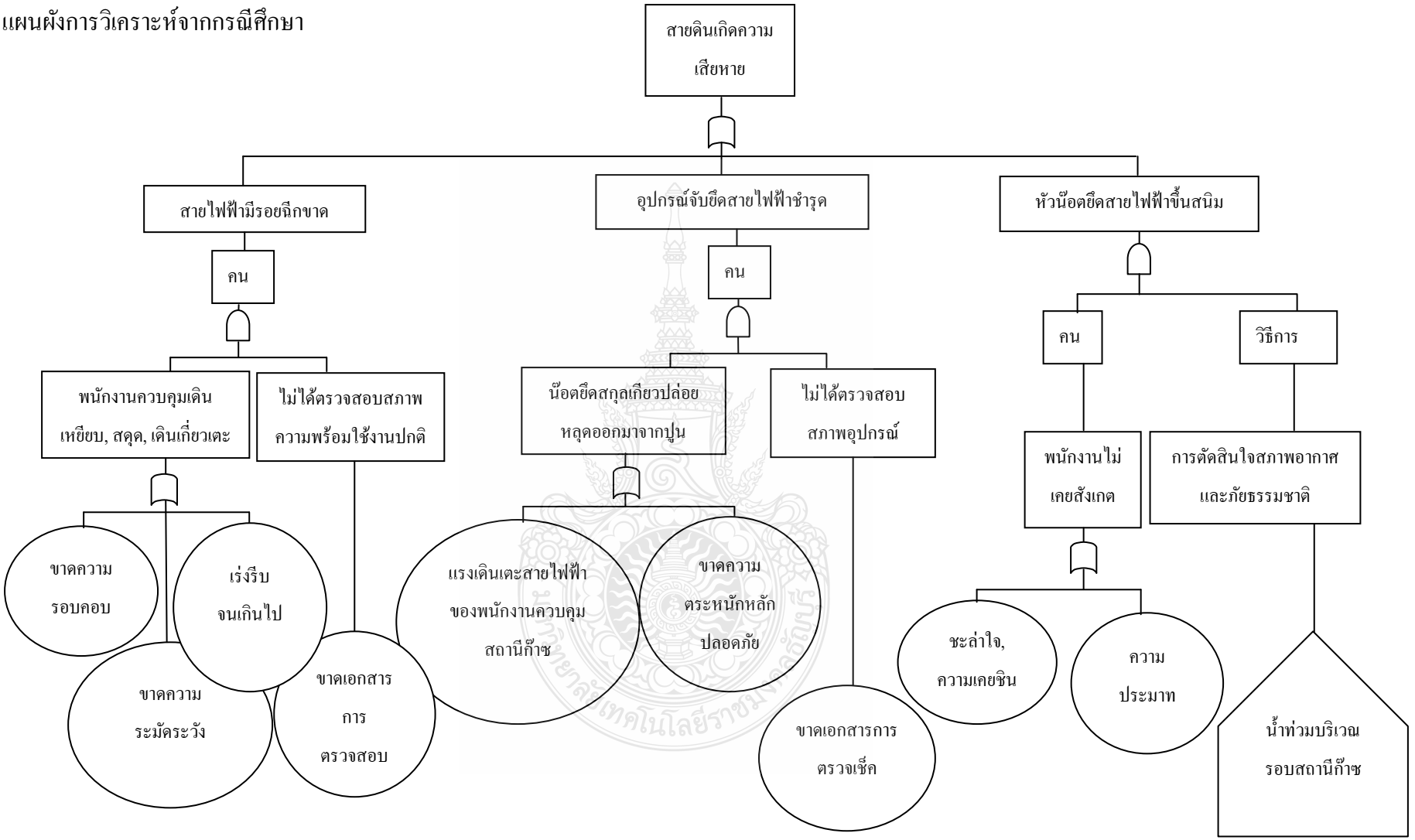
แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา



แผนผังการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา

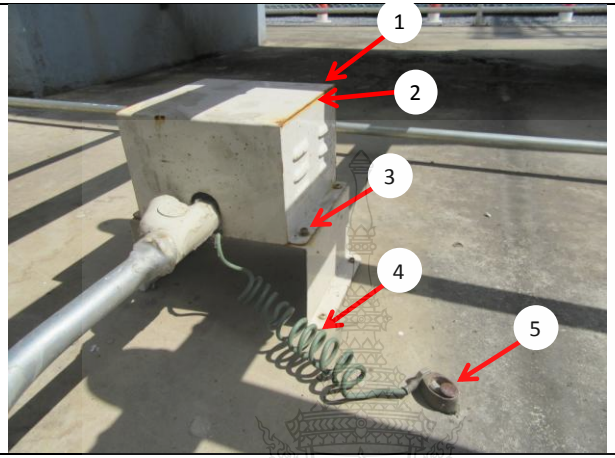


ภาคผนวก ค
ออกแบบเอกสารการตรวจสอบอุปกรณ์ขึ้นใหม่

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพ Gas Leak Detector ตัวที่ 1 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : อุปกรณ์จับแก๊สรั่ว	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

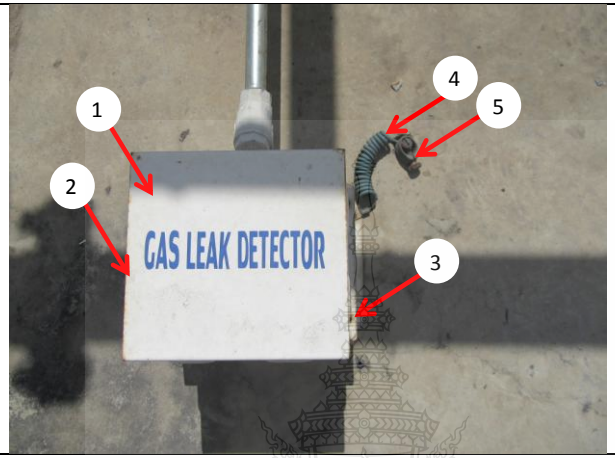
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ฝาครอบกันน้ำเข้าภายในอุปกรณ์			สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ความเป็นสนิมของฝาครอบอุปกรณ์			อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	น็อตยึดฝาครอบของอุปกรณ์			หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน			เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	น็อตยึดสายดิน			ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**			**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM			1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพ Gas Leak Detector ตัวที่ 2 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : อุปกรณ์จับแก๊สรั่ว	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

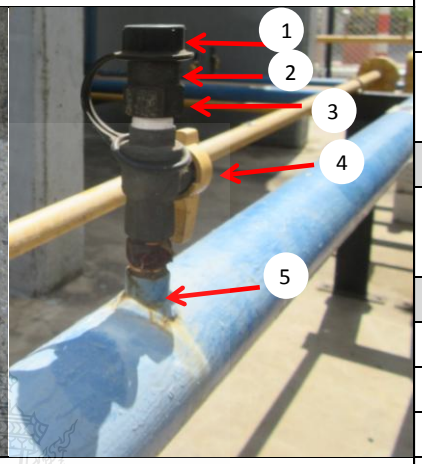
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ฝาครอบกันน้ำเข้าภายในอุปกรณ์			สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ความเป็นสนิมของฝาครอบอุปกรณ์			อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	น็อตยึดฝาครอบของอุปกรณ์			หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน			เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	น็อตยึดสายดิน			ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**			**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM			1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	การตรวจเช็คสภาพกลอุปกรณ์นิรภัย (Relief Valve) ประจำวัน	รับทราบโดย
หน้าที่ : กลอุปกรณ์ระบายก๊าซอัตโนมัติ	(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

- = มองดูด้วยตา
- = ฟังเสียงด้วยหู
- = สัมผัสด้วยมือ
- = ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

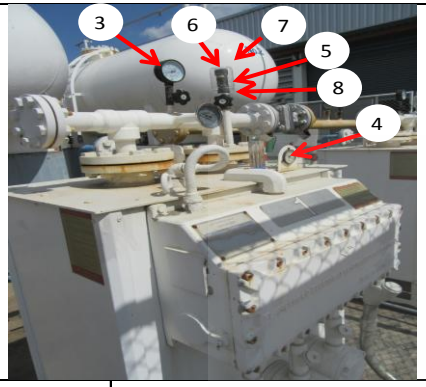
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ฝาครอบกันน้ำเข้าด้านในวาล์ว																																สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ความเป็นสนิมด้านในวาล์ว																																อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	ความเป็นสนิมด้านนอกวาล์ว																																หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	ก้านวาล์วระบบปิด - เปิด																																เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	รอยแตกร้าวจากรอยเชื่อม																																ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)																																ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
	พนักงาน PM																																1. ..... 2. ..... 3. .....

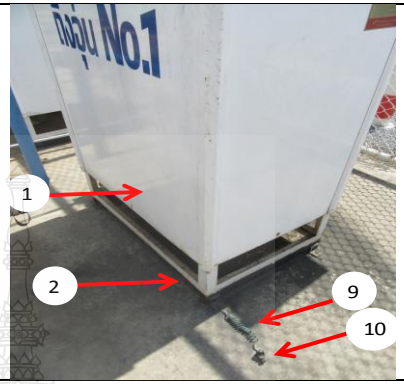
วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	การตรวจเช็คสภาพ Heating LPG Liqquid Furnace ตัวที่ 1 ประจำวัน	รับทราบโดย
หน้าที่ : อุปกรณ์จับแก๊สรั่ว	(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก





SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ความสะอาดของผิวด้านนอกถัง			
2	ความเป็นสนิมของฐานรับถัง			
3	เกจวัดความดันไอของก๊าซ			
4	เกจวัดอุณหภูมิความร้อนของน้ำ			
5	สภาพกลอุปกรณ์นิรภัย (Relief Valve)			
6	ฝาครอบกันน้ำเข้าด้านในวาล์ว			
7	ความเป็นสนิมด้านในวาล์ว			
8	ความเป็นสนิมด้านนอกวาล์ว			
9	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน			
10	น็อตยึดสายดิน			
ลงชื่อผู้ตรวจ	พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)			
	พนักงาน PM			

สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน

หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรมเซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่างภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)

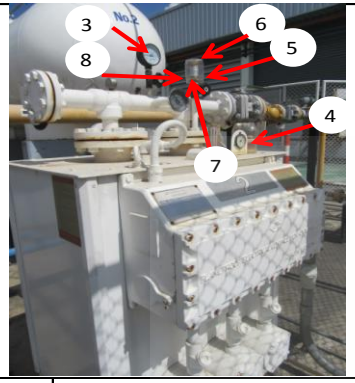
ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
1. ..... 2. ..... 3. .....

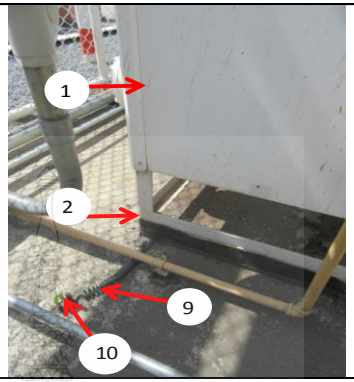
วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพ Heating LPG Liqquid Furnace ตัวที่ 2 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**	
หน้าที่ : อุปกรณ์จับแก๊สรั่ว	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต	..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม	หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก





SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

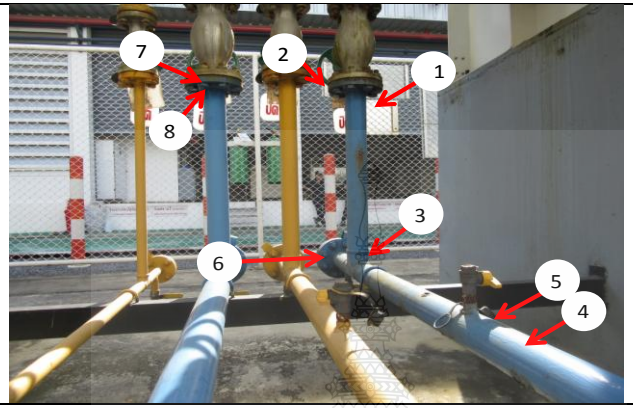
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ความสะอาดของผิวด้านนอกถัง																																
2	ความเป็นสนิมของฐานรับถัง																																
3	เกจวัดความดันไอของก๊าซ																																
4	เกจวัดอุณหภูมิความร้อนของน้ำ																																
5	สภาพกลอุปกรณ์นิรภัย (Relief Valve)																																
6	ฝาครอบกันน้ำเข้าด้านในวาล์ว																																
7	ความเป็นสนิมด้านในวาล์ว																																
8	ความเป็นสนิมด้านนอกวาล์ว																																
9	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน																																
10	น็อตยึดสายดิน																																
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**																																
	พนักงาน PM																																

สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน

หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรมเซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่างภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)

ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพระบบของท่อไอก๊าซ(Vaporizing) ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : ท่อส่งไอก๊าซ (สีน้ำเงิน)	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

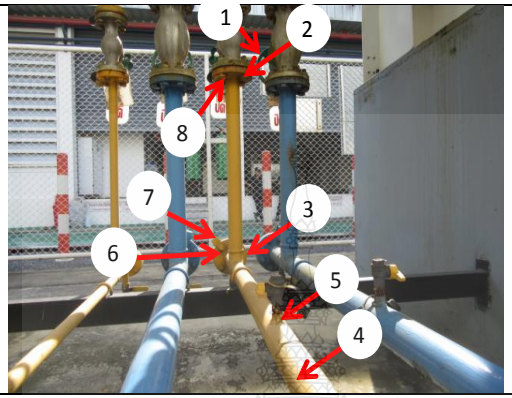
= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก

SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ตรวจเช็ครอยรั่วที่วาล์ว ปิด-เปิด																																สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ตรวจเช็ครอยรั่วที่ปะเก็น + หน้าแปลน																																อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	ตรวจเช็ครอยรั่วจากรอยเชื่อมที่ข้อต่อและข้องอ																																หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	ตรวจเช็คความเป็นสนิมตลอดของท่อ																																เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	ตรวจเช็คสภาพของสีทาท่อ																																ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
6	ตรวจเช็คปะเก็น + หน้าแปลน																																
7	ตรวจเช็คสายดินระหว่างปะเก็น + หน้าแปลน																																
8	ตรวจเช็คหัวน็อต																																
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**																																**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM																																1. ..... 2. ..... 3. .....

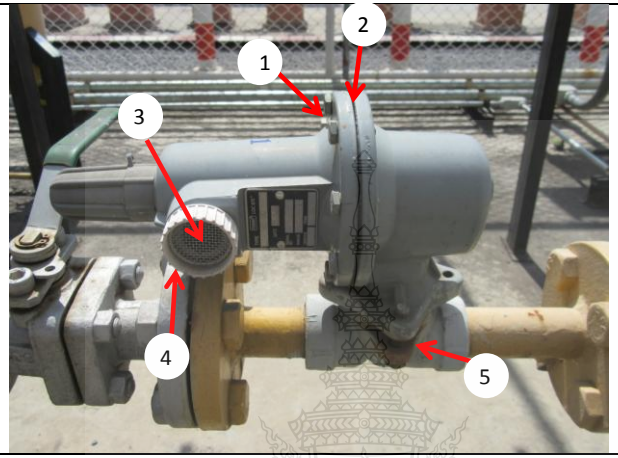
วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพระบบของท่อไอก๊าซ(Vaporizing) ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : ท่อส่งไอก๊าซ (สีเหลือง)	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก
= มองดูด้วยตา = ฟังเสียงด้วยหู = สัมผัสด้วยมือ = ดมกลิ่นด้วยจมูก		**SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)** ฝ่ายผลิต / ปกติ ฝ่ายผลิต X ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ตรวจเช็ครอยรั่วที่วาล์ว บีด-เปิด																																สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ตรวจเช็ครอยรั่วที่ปะเก็น + หน้าแปลน																																อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	ตรวจเช็ครอยรั่วรอยเชื่อมที่ข้องอ																																หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	ตรวจเช็คความเป็นสนิมตลอดของท่อ																																เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	ตรวจเช็คสภาพของสีทาท่อ																																ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
6	ตรวจเช็คปะเก็น + หน้าแปลน																																
7	ตรวจเช็คสายดินระหว่างปะเก็น + หน้าแปลน																																
8	ตรวจเช็คหัวน็อต																																
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**																																**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM																																1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน ตัวที่ 1 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**		
รหัสเครื่อง : อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต	..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก	
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		วิศวกรรม	หัวหน้าส่วน	ผู้จัดการแผนก
= มองดูด้วยตา		**SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)**		
= ฟังเสียงด้วยหู		ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
= สัมผัสด้วยมือ			X	ชำรุด ผิดปกติ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก		**หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ**		
		สัปดาห์ที่	1 2 3 4	
		ลงชื่อ		
		วันที่ตรวจสอบ		

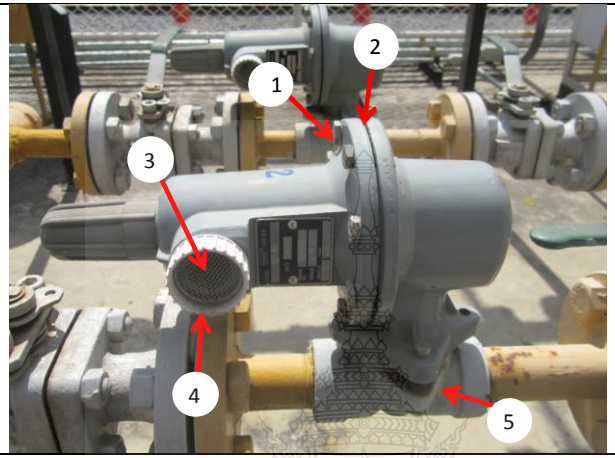
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ความเป็นสนิมของหัวน็อตหน้าแปลน																																	สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	กลิ่นก๊าซรั่วที่หน้าแปลน																																	อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	กลิ่นก๊าซรั่วที่รูระบายก๊าซ																																หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม	
4	รอยแตกร้าวของตัวอุปกรณ์																																เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง	
5	ความเป็นสนิมของข้อต่อท่อ 3 ทาง																																ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)	
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**																																**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**	
	พนักงาน PM																																1. ..... 2. ..... 3.	

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน ตัวที่ 2 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

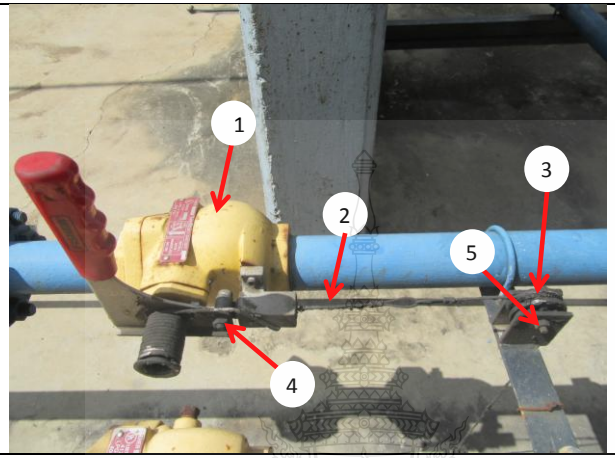
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ความเป็นสนิมของหัวน็อตหน้าแปลน			สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	กลิ่นก๊าซรั่วที่หน้าแปลน			อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	กลิ่นก๊าซรั่วที่รูระบายก๊าซ			หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	รอยแตกร้าวของตัวอุปกรณ์			เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	ความเป็นสนิมของข้อต่อท่อ 3 ทาง			ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**			**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM			1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพ Emergency Shutoff Valve ตัวที่ 1 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : หยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

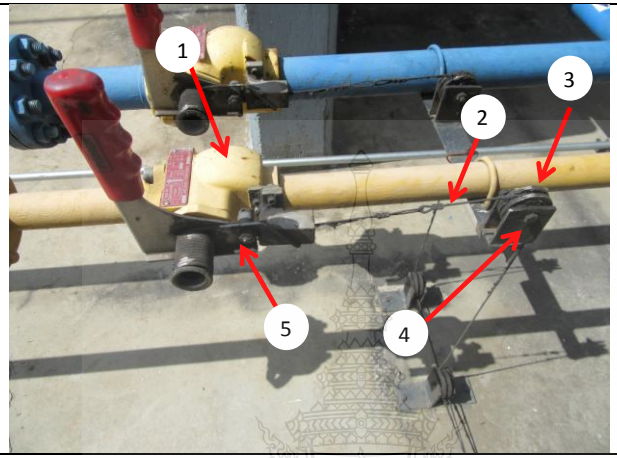
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ความเป็นสนิมของตัวอุปกรณ์		[redacted]	สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	รอยฉีกขาดของลวดสลิง		[redacted]	อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	สารหล่อลื่นของสลิง และจุดหมุนของวัสดุ			หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	น็อตยึดตัวอุปกรณ์			เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	น็อตยึดตัวอุปกรณ์ของสลิง			ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**			**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM			1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	**การตรวจเช็คสภาพ Emergency Shutoff Valve ตัวที่ 2 ประจำวัน**	**รับทราบโดย**
หน้าที่ : หยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	**(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)**	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม ■■■■ หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก



SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

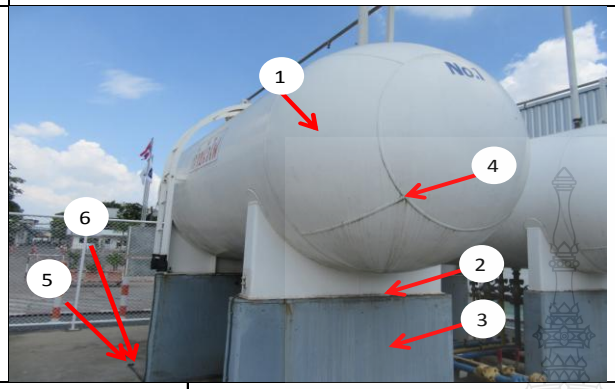
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ความเป็นสนิมของตัวอุปกรณ์			สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	รอยฉีกขาดของลวดสลิง			อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	สารหล่อลื่นของสลิง และจุดหมุนของวัสดุ			หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	น็อตยึดตัวอุปกรณ์			เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	น็อตยึดตัวอุปกรณ์ของสลิง			ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	**พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)**			**ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)**
	พนักงาน PM	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■		1. ..... 2. ..... 3. .....

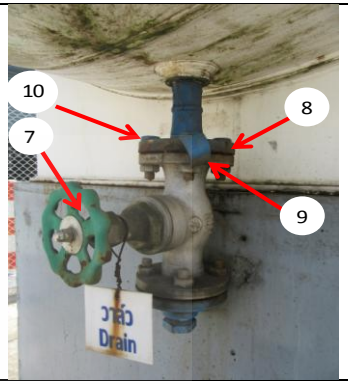
วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	การตรวจเช็คสภาพใบถังกักเก็บและจ่ายก๊าซตัวที่1 ประจำวัน	รับทราบโดย
หน้าที่ : ใบถังกักเก็บและจ่ายก๊าซ	(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก

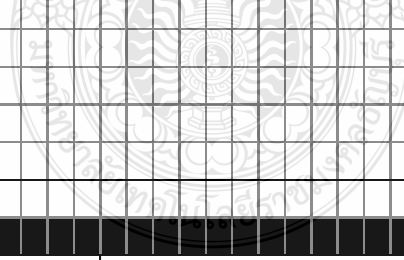




SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	ความสะอาดของผิวด้านนอกถัง																																
2	มีรอยแตกของฐานรากปูนซีเมนต์																																
3	ความเป็นสนิมของฐานรับถัง																																
4	รอยเชื่อมแตกร้าวของถัง																																
5	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน																																
6	น็อตยึดสายดิน																																
7	ตรวจเช็ครอยรั่วที่วาล์ว ปิด-เปิด																																
8	ตรวจเช็ครอยรั่วที่ปะเก็น + หน้าแปลน																																
9	ตรวจเช็คสายดินระหว่างปะเก็น + หน้าแปลน																																
10	ตรวจเช็คหัวน็อต																																
ลงชื่อผู้ตรวจ	พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)																																
	พนักงาน PM																																



สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน

หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรมเซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่างภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)

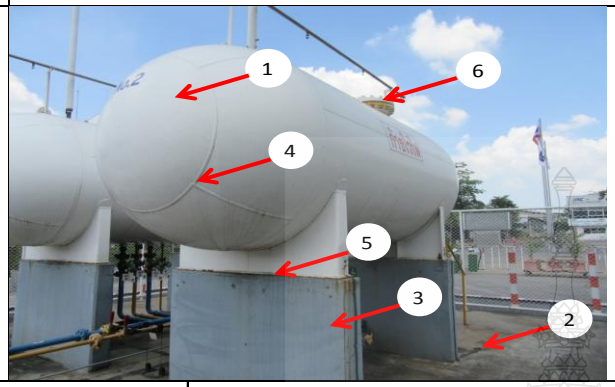
ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
1. ..... 2. ..... 3. .....

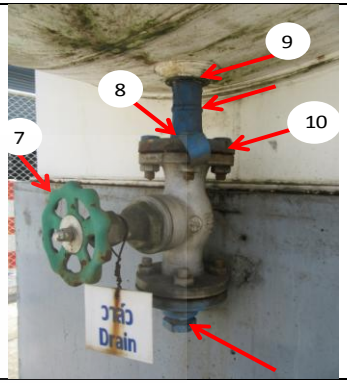
วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	การตรวจเช็คสภาพใบถังกักเก็บและจ่ายก๊าซตัวที่ 2 ประจำวัน	รับทราบโดย
หน้าที่ : อุปกรณ์จับแก๊สรั่ว	(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
		วิศวกรรม [redacted] หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ

= มองดูด้วยตา
= ฟังเสียงด้วยหู
= สัมผัสด้วยมือ
= ดมกลิ่นด้วยจมูก





SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

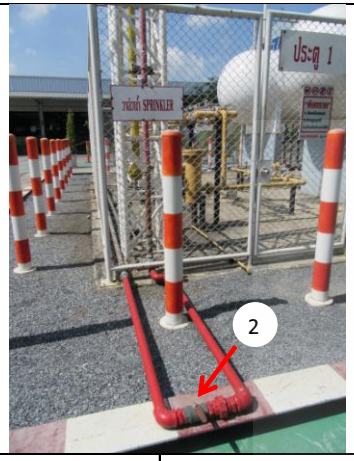
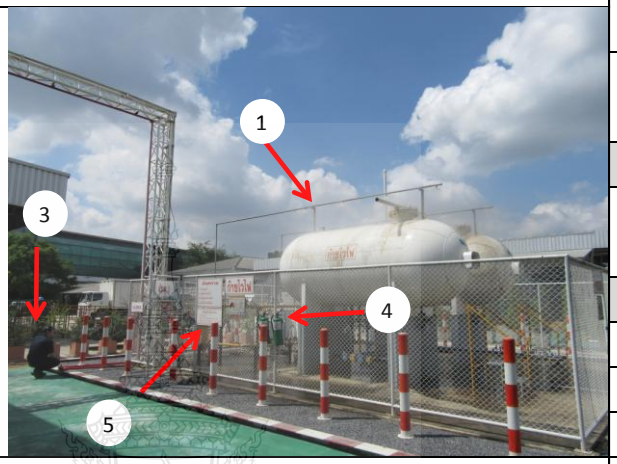
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31)	วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
1	ความสะอาดของผิวด้านนอกถัง			
2	มีรอยแตกของฐานรากปูนซีเมนต์			
3	ความเป็นสนิมของฐานรับถัง			
4	รอยเชื่อมแตกร้าวของถัง			
5	สายไฟฟ้าของระบบสายดิน			
6	น็อตยึดสายดิน			
7	ตรวจเช็ครอยรั่วที่วาล์ว ปิด-เปิด			
8	ตรวจเช็ครอยรั่วที่ปะเก็น + หน้าแปลน			
9	ตรวจเช็คสายดินระหว่างปะเก็น + หน้าแปลน			
10	ตรวจเช็คหัวน็อต			
ลงชื่อผู้ตรวจ	พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)			
	พนักงาน PM			

สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน

หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรมเซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่างภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)

ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย: ฝ่ายผลิต	แก้ไขโดย: วิศวกรรม	วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ

เครื่องจักร : สถานีก๊าซ LPG	การทดสอบและตรวจเช็คสภาพความพร้อมใช้งานวาล์วน้ำฉุกเฉินตัวประจำวัน	รับทราบโดย
หน้าที่ : วาล์วน้ำดับเพลิง	(PREVENTIVE MAINTENANCE DAILY CHECK LIST)	ฝ่ายผลิต ..... หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการแผนก
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ = มองดูด้วยตา = ฟังเสียงด้วยหู = สัมผัสด้วยมือ = ดมกลิ่นด้วยจมูก	 	วิศวกรรม หัวหน้าส่วน / ผู้จัดการแผนก

SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)		
ฝ่ายผลิต	/	ปกติ
	X	ชำรุด ผิดปกติ

หัวหน้างานฝ่ายผลิตตรวจสอบ				
สัปดาห์ที่	1	2	3	4
ลงชื่อ				
วันที่ตรวจสอบ				

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน _____ 2015																													วิธีการ	มาตรฐานการตัดสินใจ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	สภาพของท่อน้ำดับเพลิง / น้ำช่วยลดอุณหภูมิก๊าซภายในถัง																																สภาพรถพร้อมใช้งานสมบูรณ์
2	ระบบวาล์ว ปิด-เปิดน้ำดับเพลิง																																อยู่ในค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
3	น้ำไหลปกติ (ทำการทดสอบความพร้อมใช้งานทุกวัน)																																หมายเหตุ : ใบตรวจเช็คนี้ ไม่ต้องให้ทางแผนกวิศวกรรม
4	เกจวัดความดันของถังดับเพลิง																																เซ็นต์ลงชื่อ (ไม่ได้ตรวจ PM และลงชื่อรับทราบ / ให้ช่าง
5	ป้ายคำเตือนต่างๆไม่ชำรุด บกพร่อง เสียหาย																																ภายนอกตรวจสอบแก้ปัญหาเอง ตามปัญหาที่เกิดจริง)
ลงชื่อผู้ตรวจ	พนักงานผลิต (สโตร์วัตถุดิบ)																																ชื่อผู้ตรวจพนักงานฝ่ายผลิต (ตัวบรรจง)
	พนักงาน PM																																1. ..... 2. ..... 3. .....

วันที่	รายละเอียดความผิดปกติ	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่/เวลาแก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	พนง.ผลิตรับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

การตรวจเช็คเครื่อง Vaporizer ประจำสัปดาห์ (Weekly Checking)

รายการการตรวจเช็ค	ผลการตรวจเช็ค	สิ่งที่ดำเนินการ	หมายเหตุ
☐ ระดับในเครื่อง Vaporizer	☐ MIN		
	☐ MAX		
☐ ฟังค์ชั่นการทำงานของตู้	☐ ปกติ		
Control (ตามคู่มือการใช้งาน)	☐ ไม่ปกติ		
☐ Gas Drian Valve ที่เครื่อง	☐ ปกติ (ไม่พบสิ่งสกปรก)		
และ Oil Trap	☐ ไม่ปกติ (มีสิ่งสกปรก)		
	☐ 0-300 ปกติ ☐ ไม่ปกติ		
☐ เกจ และมาตรวัดแรงดันต่างๆ	☐ 0-60 ปกติ ☐ ไม่ปกติ		
☐ ลิ้นระบายแรงดัน	☐ ปกติ		
(Relief Valve)	☐ ไม่ปกติ		
☐ อุณหภูมิความร้อนที่อ่านได้	☐ ปกติ C°		
จาก Termometer หน้าเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
☐ อื่นๆ			

การตรวจเช็คประจำวันของเครื่อง Vaporizer (Daily Checking)

รายการการตรวจเช็ค	ผลการตรวจเช็ค	สิ่งที่ต้องดำเนินการ (ให้ระบุ)	หมายเหตุ
1) ระดับน้ำที่เครื่อง Vaporizer	☐ MIN ☐ MAX		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
2) ความดันของก๊าซ	☐ มี .PSI ☐ ไม่มีความดัน		
ก่อนเข้า Vaporizer (PSI)	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
3) ความดันของก๊าซ	☐ มี .PSI ☐ ไม่มี		
หลังจากเครื่อง Vaporizer	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
4) ตรวจเช็คตำแหน่งวาล์วต่างๆ	☐ ปกติ ☐ ไม่ปกติ		
ก่อนเปิดเครื่อง	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
5) เดรนแก๊สที่เครื่อง Vaporizer	☐ พบสิ่งสกปรก ☐ ไม่พบสิ่งสกปรก		
และ Oil Trap	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
6) ตรวจเช็คระบบไฟฟ้า 380v.	☐ ปกติ ☐ ไม่ปกติ		
ก่อนเข้าตู้ Control	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
7) ตรวจเช็คหลอด Lamp Show ต่างๆ	☐ R ☐ S ☐ T ☐ WATER		
ว่าติดสว่าง หรือไม่	☐ HEATER ON ☐ HEATER OFF ☐ TEM HI		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
8) ตรวจเช็คอุณหภูมิความร้อน	☐ ก่อน C°		
ก่อน และหลังจากเปิดเครื่อง	☐ หลัง C°		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
9) ตรวจเช็ครอยรั่วซึมตามข้อต่อต่างๆ	☐ ปกติ ☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		

การตรวจเช็คเครื่อง Vaporizer ประจำเดือน (Monthly Checking)

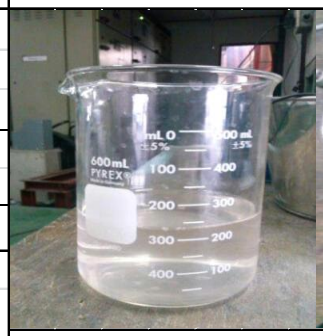
รายการการตรวจเช็ค	ผลการตรวจเช็ค	สิ่งที่ต้องดำเนินการ/สิ่งที่ดำเนินการ	หมายเหตุ
☐ ตรวจเช็คคุณภาพของน้ำ	☐ ปกติ		
โดยดูจากสี และ กลิ่น	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบรอยรั่วตามรอยต่อ	☐ ปกติ		
และจุดเชื่อม	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบความแน่น หรือ	☐ ปกติ		
หลวมตามจุดต่อของสายไฟฟ้า	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็ควัดค่ากระแสไฟฟ้า	☐ ปกติ R A		
ที่จ่ายไปหัว Heater	☐ ปกติ S A		
	☐ ปกติ T A		
	☐ ไม่ปกติ ☐ เปลี่ยนใหม่		
☐ ตรวจเช็คภายในฝาครอบ	☐ ปกติ		
กล่องไฟต่างๆ ว่าภายใน	☐ ไม่ปกติ		
มีน้ำรั่วซึมเข้าไปหรือไม่	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คสภาพเครื่องภายนอก	☐ ปกติ		
(ผุ,กร่อน หรือเป็นสนิมหรือไม่)	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบมาตรวัดต่างๆ บนตัวเครื่อง	☐ ปกติ		
	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ อื่นๆ			

การตรวจเช็ค Vaporizer ประจำปี (Yearly Checking)

รายการการตรวจเช็ค	ผลการตรวจเช็ค	สิ่งที่ต้องดำเนินการ/สิ่งที่ดำเนินการ	หมายเหตุ
☐ ตรวจเช็ค Heater (วัดค่าโอมห์)	☐ ปกติ		
ภายในตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คความสว่าง	☐ ปกติ		
ของหลอด Lamp Show ต่างๆ	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คความสะอาด	☐ ปกติ		
ของห้องน้ำภายในตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
Vaporizer	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คการทำงานของ	☐ ปกติ		
Termostat	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คการทำงานของ	☐ ปกติ		
Saeftytermostat	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คการทำงานของลูกลอย	☐ ปกติ		
วัดระดับน้ำ (Water Level)	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์	☐ ปกติ		
ป้องกันระดับน้ำลดต่ำกว่ากำหนด	☐ ไม่ปกติ		
(Float Swith)	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คจุดต่อสาย	☐ ปกติ		
ของระบบไฟฟ้า	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คหน้าสัมผัส	☐ ปกติ		
ของ Breaker 380V.	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คหน้าสัมผัส และ	☐ ปกติ		
การทำงานของ Magnetic	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คหน้าสัมผัส และ	☐ ปกติ		
การทำงานของอุปกรณ์	☐ ไม่ปกติ		
Control ต่างๆ	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คค่าโอมห์ของหลักกราวน์	☐ ปกติ		
ตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		

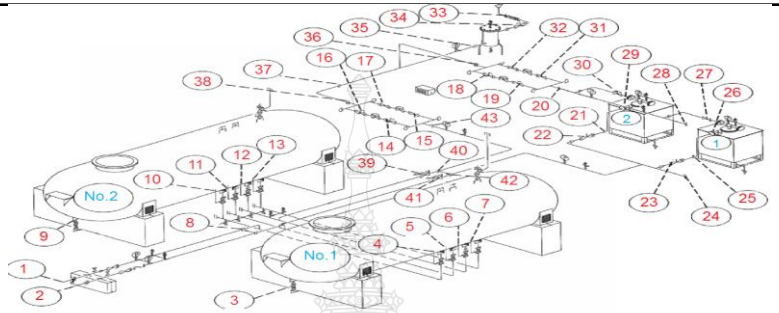
การตรวจเช็ค Vaporizer ประจำปี (Yearly Checking)

รายการการตรวจเช็ค	ผลการตรวจเช็ค	สิ่งที่ต้องดำเนินการ/สิ่งที่ดำเนินการ	หมายเหตุ
☐ ตรวจเช็คเปลี่ยน	☐ .....ลิตร		
ถ่ายน้ำ	☐ เติมน้ำยา Vap. ลิตร		
☐ ตรวจสอบ Oring และ ซีล	☐ ปกติ		
ภายในตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบลิ้นระบายแรงดัน	☐ ปกติ		
บนตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบเกจ/มาตรวัด	☐ ปกติ		
บนตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจสอบ Termo Meter	☐ ปกติ		
วัดอุณหภูมิบนตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คสภาพภายนอก	☐ ปกติ		
ตัวเครื่อง	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คสภาพสายไฟระหว่าง	☐ ปกติ		
ตัวเครื่องและตู้ Control	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		
☐ ตรวจเช็คฐานยึดตัวเครื่อง	☐ ปกติ		
Vaporizer	☐ ไม่ปกติ		
	☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)		

เครื่องจักร : BOILER	ใบตรวจสอบ CONDUTIVITY(น้ำปะปา)	รับทราบโดย
สถานที่ POWER HOUSE		
วิธีการตรวจสอบ		
วิธีปฏิบัติและขั้นตอนการทำงาน		
อยู่ในเอกสาร		
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
=มองดูด้วยสายตา		= ????????????????
=ใช้เครื่องมือตรวจสอบ		??? = ????????????
มาตรฐานการตัดสินใจ		
ขั้นตอนและตาราง การทำงานให้ตรงตามกำหนด	เดือน.....	

วัน																														
????????????? ???????	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
??????????pH																															
ตรวจเช็คค่าCONDUTIVITY(µs)																															
ผู้ตรวจ : พนักงาน																															
ตรวจโดย หัวหน้างาน(4 สัปดาห์ ครั้ง)																															

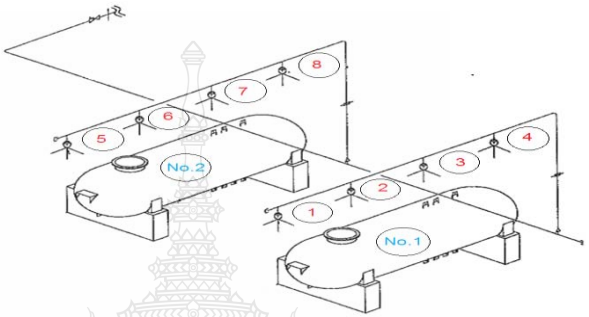
REMARE :

เครื่องจักร : PLANE GAS LPG	ใบตรวจเช็ค TEST GAS LEAK	รับทราบโดย
วิธีการตรวจสอบ วิธีปฏิบัติและขั้นตอนการทำงาน อยู่ในเอกสาร		ENG. MGR. / MAINT. CHIEF
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ = ฟังด้วยหู = มองดูด้วยสายตา		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
มาตรฐานการตัดสินใจ เครื่องมือตรวจสอบแก๊สไม่เกิดAlarmและไม่มีแก๊สรั่วซึม		OK = ✓ ในช่อง OK NG = ในช่องNG ระบุเบอร์หรือเขียน*ในรูปและตารางส่วนที่ท่อรั่วในกรณีที่ไม่มีตัวเลข

ปี 2016

รายการตรวจสอบ	มกราคม		มีนาคม		พฤษภาคม		กรกฎาคม		กันยายน		พฤศจิกายน	
Test GAS LEAK Handheld	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG
1.ใช้เครื่องมือhandheldไปจับที่ หน้าแปลน												
2. ใช้เครื่องมือhandheld นำไปจับที่ ข้อต่อ												
3. ใช้เครื่องมือhandheldนำไปจับที่รอยเชื่อม												
4. .ใช้เครื่องมือhandheldนำไปจับที่ท่อจ่ายแก๊ส												
Test GAS LEAK จากเครื่องDETECTOR EW401												
1. กดปุ่ม Test ที่เครื่อง Gas Leak Detector ดู Alarm												
Test GAS LEAK จาก Gasกระป๋อง												
1. นำ Gas กระป๋องพ่นใส่sensorเพื่อตรวจดูการทำงานของ TEST GAS LEAK												
Test Emergency												
1.ดึงวาล์วฉุกเฉินทดสอบการทำงาน												
ผู้ตรวจ : พนักงาน												
สุ่มตรวจโดย : หัวหน้างาน (2เดือน / ครั้ง)												

REMARE : ถ้ามีตำแหน่งที่รั่วหรือรอยร้าวนอกเหนือจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ให้ทำวงกลมล้อมรอบตำแหน่งนั้นไว้และแจ้งหัวหน้างาน

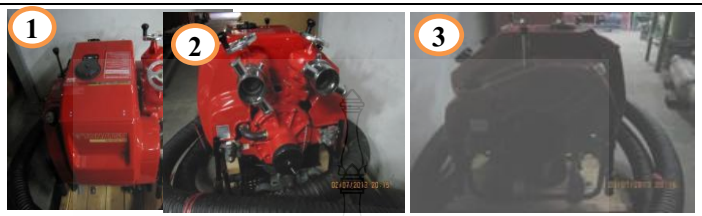
เครื่องจักร : PLANE GAS LPG	ใบตรวจระบบน้ำลดอุณหภูมิถังก๊าซ	รับทราบโดย
วิธีการตรวจสอบ วิธีปฏิบัติและขั้นตอนการทำงาน อยู่ในเอกสาร		ENG. MGR. | MAINT. CHIEF
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ 👁 = มองดูด้วยสายตา		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
มาตรฐานการตัดสินใจ มองด้วยสายตาว่ามีน้ำรั่วไหลออกจากท่อหรือไม่		OK = ✓ ในช่องOK NG = ในช่องNG ระบุเบอร์หรือเขียน*ในรูปและตารางส่วนที่ท่อรั่วในกรณีที่ไม่มีตัวเลข

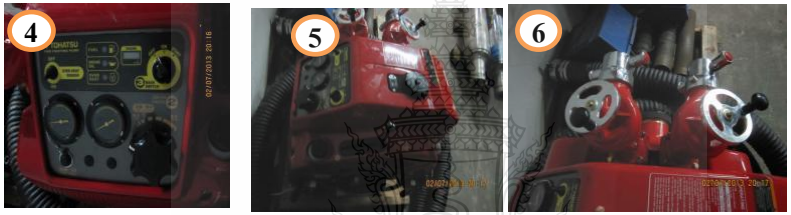
ปี 2558

รายการตรวจสอบ	มกราคม		มีนาคม		พฤษภาคม		กรกฎาคม		กันยายน		พฤศจิกายน	
Test ระบบน้ำลดอุณหภูมิถังก๊าซ	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG
1.เปิดวาล์วน้ำทดสอบระบบน้ำลดอุณหภูมิถังก๊าซ												
2. ตรวจสอบข้อต่อวาล์วน้ำลดอุณหภูมิถังก๊าซ												
3. ตรวจสอบหัวสเปรย์ทำงานปกติ												
4. ตรวจสอบท่อน้ำลดอุณหภูมิถังก๊าซ												
ผู้ตรวจ : พนักงาน												
สุ่มตรวจโดย : หัวหน้างาน (2เดือน / ครั้ง)												

REMARE : ถ้ามีตำแหน่งที่รั่วหรือรอยร้าวนอกเหนือจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ให้ทำวงกลมล้อมรอบตำแหน่งนั้นไว้และแจ้งหัวหน้างาน

M/C NAME : เครื่องดับเพลิงเคลื่อนที่	โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพเครื่องปั๊มน้ำดับเพลิงจักรประจำเดือน	รับทราบโดย
รหัสรุ่นเครื่องจักร :		ผู้จัดการแผนก
MACHINE NO :		หัวหน้าส่วน
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
= มองดูด้วยตา		/ ปกติ
= ฟังเสียงด้วยหู		Δ ชำรุด เครื่องยังทำงานได้
= สัมผัสด้วยมือ		X ชำรุด ต้องซ่อมเครื่องฉุกเฉิน
= ดมกลิ่นด้วยจมูก		S เครื่องใช้งานไม่ได้





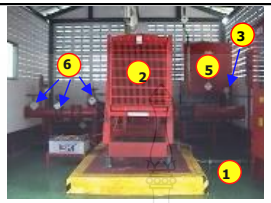
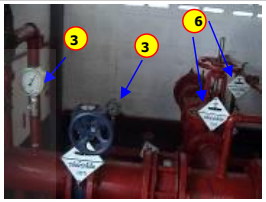
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	เดือน กุมภาพันธ์ 2559				วิธีการ	มาตรฐาน	หมายเหตุ
		สัปดาห์ที่1	สัปดาห์ที่2	สัปดาห์ที่3	สัปดาห์ที่4			
1	ทำความสะอาดตัวเครื่องและอุปกรณ์						เครื่องจักรสะอาดไม่มีฝุ่นเกาะ	
2	ตรวจเช็คระดับน้ำในหม้อน้ำ						เปิดดูหม้อน้ำ น้ำต้องไม่แห้ง	
3	ตรวจเช็คน้ำมันเครื่อง						valve น้ำมันอยู่ในสถานะปกติ	
4	ตรวจเช็คแผงควบคุม						สวิทช์ต้องอยู่ในตำแหน่ง OFF	
5	ตรวจเช็คสายดูด						ระดับน้ำมันต้องไม่ต่ำกว่า แถบสีแดง	
6	ตรวจเช็คสายดับเพลิงที่ต่อจากวาวล์ว						สายดับเพลิงอยู่ในสภาพปกติ	
7	ตรวจเช็คหัวฉีด						สายน้ำมันต้องไม่แตกรายงา	
8	ตรวจเช็คแบตเตอรี่						ความร้อนต้องอยู่ในระดับปกติ	
9	ทดสอบเครื่อง						ทำการทดสอบ 30 นาทีต่อ/ครั้ง	
10	ตรวจเช็ควาวล์ว					ชื่อพนักงานผู้ตรวจ (ตัวบรรจง)		
	ลงชื่อผู้ตรวจ					1.....		
SAFETY DEPARTMENT RANGSIT FACTORY								

หมายเหตุ ทดสอบทุกวันที่ 15 ของทุกเดือน

วันที่	รายละเอียดความผิดปก	ผู้ตรวจพบ	แก้ไขโดย		วิธีการแก้ไข	วันที่แก้ไข	ชื่อผู้แก้ไข	ผลการแก้ไข	หนส. รับทราบ
			ฝ่ายผลิต	วิศวกรรม					

M/C NAME : เครื่องปั๊มน้ำดับเพลิง	โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรประจำเดือน	รับทราบโดย
รหัสรุ่นเครื่องจักร : DFC 12 G-200	(PREVENTIVE MAINTENANCE MONTHLY CHECK SHEET)	ผู้จัดการแผนก
MACHINE NO : 1		..... หัวหน้าส่วน
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
= มองดูด้วยตา		/ ปกติ
= ฟังเสียงด้วยหู		Δ ชำรุด เครื่องยังทำงานได้
= สัมผัสด้วยมือ		X ชำรุด ต้องซ่อมเครื่องฉุกเฉิน
= ดมกลิ่นด้วยจมูก		S เครื่องใช้งานไม่ได้
		น / เดือน .....

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปี 2556												วิธีการ	มาตรฐาน
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
1	ทำความสะอาดตัวเครื่องและอุปกรณ์														พื้นและเครื่องจักรสะอาด ไม่มีฝุ่นเกาะ
2	ตรวจเช็คระดับน้ำในหม้อน้ำ														เปิดดูน้ำในหม้อน้ำ น้ำต้องไม่แห้ง
3	ตรวจเช็คแรงดันน้ำในท่อด้านเข้า / ด้านออก														น้ำเข้าpressure 1-2 Kg. น้ำออกpressure 7-9 Kg.
4	ตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้าในตู้ควบคุม														ไม่มีกลิ่นไหม้ สวิทช์ต้องอยู่ในตำแหน่ง AUTO
5	ตรวจเช็คระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถัง														ระดับน้ำมันจะต้องไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร
6	ตรวจเช็คสถานะของวาล์วน้ำ														วาล์วทุกตัวจะต้องอยู่ในสภาวะปกติ
7	ตรวจเช็คระดับน้ำกลั่นของแบตเตอรี่														ระดับน้ำกลั่นจะต้องไม่ต่ำกว่า ระดับ LOW
8	ตรวจเช็คสายพานพัดลม														สายพานจะต้องตึง และ ไม่แตกลายงา
9	ทดสอบเดินเครื่องประมาณ 30 นาที														เสียงและความร้อนอยู่ในระดับปกติ
10	ทำการชาร์จแบตเตอรี่														ทำการชาร์จ 2 ครั้ง / เดือน
	ลงชื่อผู้ตรวจ														ชื่อพนักงานผู้ตรวจ (ตัวบรรจง) 1.....

M/C NAME : เครื่องปั๊มน้ำดับเพลิง	โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรประจำเดือน	รับทราบโดย
รหัสรุ่นเครื่องจักร : DFC 12 G-200	(PREVENTIVE MAINTENANCE MONTHLY CHECK SHEET)	ผู้จัดการแผนก
MACHINE NO : 2	 	..... หัวหน้าส่วน
สัญลักษณ์วิธีการตรวจสอบ		SYMBOL (สัญลักษณ์การบันทึกผล)
= มองดูด้วยตา		/ ปกติ
= ฟังเสียงด้วยหู		Δ ชำรุด เครื่องยังทำงานได้
= สัมผัสด้วยมือ		X ชำรุด ต้องซ่อมเครื่องฉุกเฉิน
= ดมกลิ่นด้วยจมูก		S เครื่องใช้งานไม่ได้
		ารทำงาน / เดือน .....

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปี 2556												วิธีการ	มาตรฐาน
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
1	ทำความสะอาดตัวเครื่องและอุปกรณ์														พื้นและเครื่องจักรสะอาดไม่มีฝุ่นเกาะ
2	ตรวจเช็คระดับน้ำมันในหม้อน้ำ														เปิดดูน้ำในหม้อน้ำ น้ำต้องไม่แห้ง
3	ตรวจเช็คแรงดันน้ำในท่อด้านเข้า / ด้านออก														น้ำเข้าpressure 1-2 Kg. น้ำออกpressure 7-9 Kg.
4	ตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้าในตู้ควบคุม														ไม่มีกลิ่นไหม้ สวิทช์ต้องอยู่ในตำแหน่ง AUTO
5	ตรวจเช็คระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถัง														ระดับน้ำมันจะต้องไม่ต่ำกว่า 200 ลิตร
6	ตรวจเช็คสถานะของวาล์วน้ำ														วาล์วทุกตัวจะต้องอยู่ในสภาวะปกติ
7	ตรวจเช็คระดับน้ำกลั่นของแบตเตอรี่														ระดับน้ำกลั่นจะต้องไม่ต่ำกว่า ระดับ LOW
8	ตรวจเช็คสายพานพัดลม														สายพานจะต้องตึง และ ไม่แตกลายงา
9	ทดสอบเดินเครื่องประมาณ 30 นาที														เสียงและความร้อนอยู่ในระดับปกติ
10	ทำการชาร์จแบตเตอรี่														ทำการชาร์จ 2 ครั้ง / เดือน
	ลงชื่อผู้ตรวจ														ชื่อพนักงานผู้ตรวจ (ตัวบรรจง) 1.....

ภาคผนวก ง
ขั้นตอนการดำเนินงานแผนป้องกันอุบัติเหตุ

ตาราง ก.1 ขั้นตอนการดำเนินงานการวางแผนจัดการป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย

ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ภายในบริษัทกรณีศึกษา	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 1 ของ 4 วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนจัดการป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย	

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ได้รับการควบคุมดูแลติดตั้งจนกระทั้งใช้งานว่ามีความพร้อมในการเดินเครื่องใช้งานและทั้งในขณะใช้งานจะได้รับการดูแลบำรุงรักษาตลอดเวลา

1.2 เพื่อเตรียมความพร้อมเมื่อเกิดความเสียหายจะได้รับการซ่อมแซมอย่างรวดเร็วและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งาน อีกทั้งยังมีการพัฒนาปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอย่างต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและนโยบายบริษัท

2. วิธีดำเนินการ

2.1 รายละเอียดระเบียบการปฏิบัติงาน

2.1.1 การจัดทำแผนการตรวจสอบและการบำรุงรักษา

1. หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

ก. จัดทำมาตรฐานการควบคุมดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยกำหนดความถี่ที่เหมาะพร้อมทั้งรายการอะไหล่ โดยการกำหนดระดับความสำคัญของอะไหล่และจำนวนควบคุมกับอายุในการเก็บรักษา โดยทั้งหมดนี้อาศัยคู่มือในการปฏิบัติการบำรุงรักษาเพื่อนำไปวางแผนในการจัดทำแผนการบำรุงรักษาให้เหมาะสมปีละครั้งหรือมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

ข. ส่งรายละเอียดมาตรฐานการควบคุมดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กับพนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

2.1.2 พนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

1. รับรายละเอียดของมาตรฐานการควบคุมดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ปรับปรุงแล้วจัดทำแผนงานบำรุงรักษาให้เสร็จก่อนสิ้นเดือนปัจจุบัน

2. นำแผนงานบำรุงรักษาที่จัดทำแล้วให้หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

2.1.3 หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

1. รับแผนงานบำรุงรักษาจากพนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

2. ทำการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

3. ส่งแผนบำรุงรักษาให้กับผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

ตาราง ก.1 ขั้นตอนการดำเนินงานการวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ภายในบริษัทกรณีศึกษา	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 2 ของ 4 วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์	

2.1.4 ผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

1. รับแผนงานบำรุงรักษาจากหัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

2. ตรวจสอบกำหนดเวลาการทำการบำรุงรักษาและตรวจสอบเครื่องจักรเพื่อความเหมาะสมกับการผลิต

ก. กรณีที่เห็นด้วยให้ลงชื่อกำกับแล้วส่งให้กับหัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

ข. กรณีไม่เห็นด้วยให้ติดต่อกับหัวหน้าส่วนบำรุงรักษาเพื่อทำการแก้ไข

2.1.5 หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

1. รับแผนงานบำรุงรักษาจากผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

2. ส่งแผนงานบำรุงรักษาให้กับพนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

2.1.6 พนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

1. รับแผนงานบำรุงรักษาจากหัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

2. จัดเตรียมเอกสารดังต่อไปนี้

ก. โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ประจำวัน

ข. โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์

ค. งานตรวจสอบสภาพอุปกรณ์

ง. มาตรฐานการบำรุงรักษาอุปกรณ์

จ. งานบำรุงรักษาอุปกรณ์

2.1.7 หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

1. รับเอกสารทั้งหมดตามข้อ 2.1.6 จากพนักงานข้อมูลบำรุงรักษา

2. ทำการวางแผนการดำเนินงานให้เหมาะสมกับแผนการผลิตและส่งเอกสารทั้งหมดตามข้อ 2.1.6 ให้กับพนักงานบำรุงรักษา

2.1.8 พนักงานบำรุงรักษา

1. รับเอกสารทั้งหมดตามข้อ 2.1.7.2 จากหัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

2. ดำเนินการปฏิบัติงานตามเอกสารข้อ 2.1.6 และถ้าพบสิ่งผิดปกติก็ให้ดำเนินการแก้ไขโดยเมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้วต้องบันทึกผลการทำงานลงในงานบำรุงรักษาอุปกรณ์

3. ส่งเอกสารทั้งหมดพร้อมรายละเอียดของปัญหาที่พบให้กับหัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

ตาราง ก.1 ขั้นตอนการดำเนินงานการวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ภายในบริษัทกรณีศึกษา	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 3 ของ 4 วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์	

2.2 ผลการปฏิบัติงาน

2.2.1 หัวหน้าส่วนบำรุงรักษา

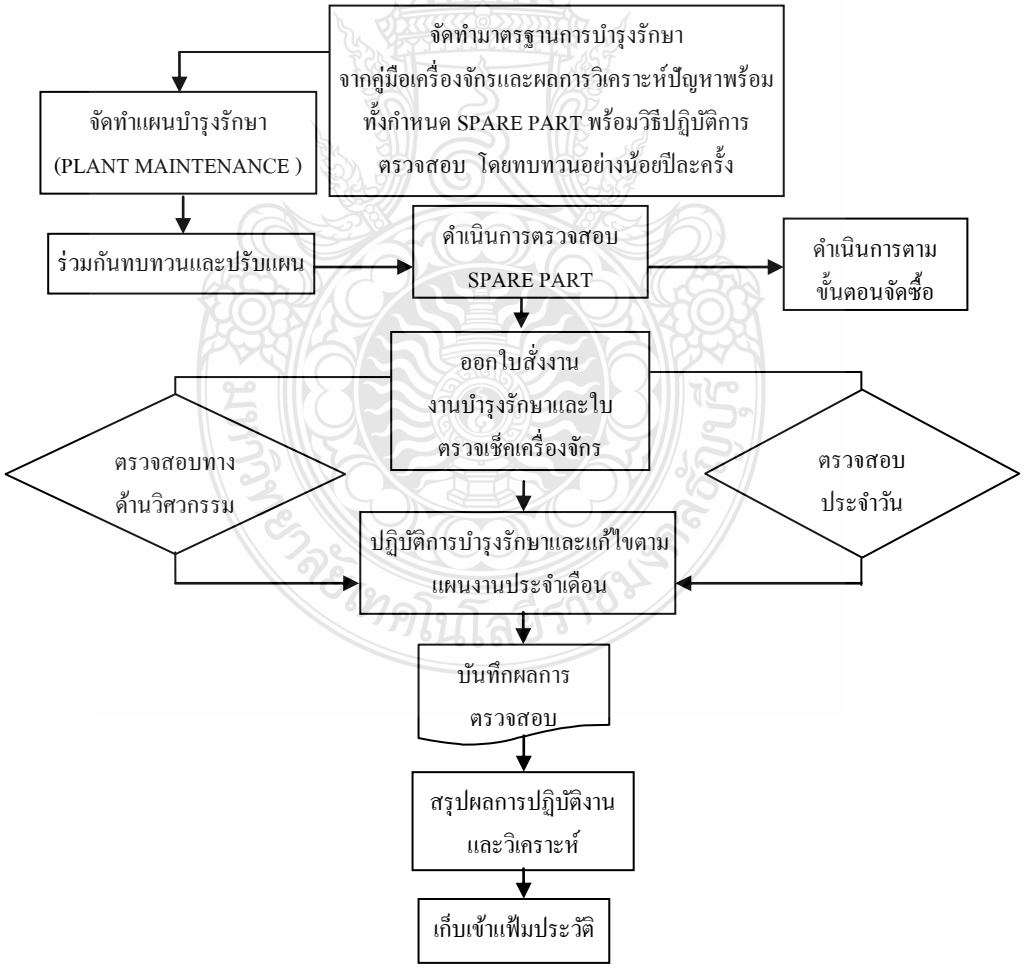
1. รับและตรวจสอบผลการปฏิบัติงานพร้อมลงชื่อรับทราบในใบรายงานกรณีที่ได้รับแจ้งปัญหาอื่นๆจากพนักงานบำรุงรักษาให้บันทึกการติดตามงาน

2. ส่งเอกสารการบำรุงรักษาทั้งหมดให้กับผู้จัดการแผนกวิศวกรรม

2.2.2 ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม

1. รับและตรวจสอบผลการปฏิบัติงานจากหัวหน้าส่วนพร้อมลงชื่อรับทราบ

2. ส่งเอกสารทั้งหมดคืนให้กับพนักงานข้อมูลบำรุงรักษา เพื่อทำการบันทึกประวัติและจัดเก็บเอกสารทั้งหมดเข้าแฟ้ม



ตาราง ก.1 ขั้นตอนการดำเนินงานการวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ภายในบริษัทกรณีศึกษา	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 4 ของ 4 วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์	

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 ใบรายงานแก้ไขปัญหาเครื่องจักรและอุปกรณ์

3.2 มาตรฐานการควบคุมดูแลเครื่องจักร
(Plant Maintenance Control Standard)

3.3 โปรแกรมการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรประจำวัน
(Preventive Maintenance Daily Sheet)

3.4โปรแกรมงานตรวจสอบสภาพเครื่องจักร
(Machine Inspection Plan)

3.5 งานตรวจสอบสภาพเครื่องจักร
(Machine Inspection Plan)

3.6 มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร
(Maintenance Machine Standard)

3.7 งานบำรุงรักษาเครื่องจักร
(Machine Maintenance)

ตาราง ก.2 ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรม

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนการจัดฝึกอบรม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 2
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การจัดฝึกอบรม	

1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มั่นใจว่าบริษัทฯมีการกำหนดความจำเป็นในการฝึกอบรม และจัดเตรียมการฝึกอบรมให้กับพนักงานทุกคนที่ปฏิบัติหน้าที่ที่มีผลกระทบต่อบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลอย่างสูงสุด

2. วิธีดำเนินการ

2.1 รายละเอียดของระเบียบการปฏิบัติงาน

2.1.1 การกำหนดความต้องการในการฝึกอบรมภายนอกบริษัทในประจำปี

2.1.1.1 ผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับ ผู้จัดการแผนกพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

1. กำหนดความต้องการในการฝึกอบรมภายนอกสำหรับพนักงานภายใต้การบังคับบัญชา โดยพิจารณาจากหัวข้อดังต่อไปนี้ร่วมกับผู้บังคับบัญชาโดยตรงของพนักงาน

ก. ระดับทักษะในปัจจุบันของแต่ละตำแหน่งงาน

ข. ข้อกำหนดของแต่ละตำแหน่งงาน

ค. ความรับผิดชอบหรือหน้าที่งาน ซึ่งจะต้องรับผิดชอบที่คาดหวังไว้ในอนาคต

2. ผู้จัดการแผนกพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

จัดทำแผนงานการฝึกอบรมประจำปี โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับงบประมาณค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมประจำปี

3. นำเสนอเพื่อขออนุมัติตามสายบังคับบัญชา หากไม่ได้รับอนุมัติ จะถูกส่งกลับมาที่ผู้จัดการแผนกบุคคลเพื่อแก้ไขและนำเสนอใหม่

2.2 การฝึกอบรมภายนอก (OFF-HOUSE TRAINING)

2.2.1 ส่วนฝึกอบรม

2.2.1.1 รวบรวมข้อมูลหลักสูตรการฝึกอบรมที่รับมาจากสถาบัน หรือหน่วยงานที่ให้บริการจัดฝึกอบรมภายนอก

2.2.1.2 คัดเลือกหลักสูตรที่น่าสนใจหรือสอดคล้องกับการทำงานของแผนกต่างๆส่งรายละเอียดโปรแกรมการฝึกอบรมภายนอกบริษัทให้กับผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 ผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

2.2.2.1 ตรวจสอบและพิจารณาเพื่อคัดเลือกหลักสูตรที่เหมาะสม พร้อมทั้งพิจารณาบุคลากรที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้ารับการฝึกอบรม

2.2.2.2 มอบหมายให้บุคลากรที่ได้รับการคัดเลือก กรอก “แบบการขออบรมนอกสถานที่” ตามแบบฟอร์ม

ตาราง ก.2 ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรม (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน การจัดฝึกอบรม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 2
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การจัดฝึกอบรม	

2.2.2.3 ลงชื่ออนุมัติ พร้อมทั้งส่งให้ส่วนฝึกอบรม

2.2.3 ส่วนฝึกอบรม

2.2.3.1 ตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้องของ “แบบการขออบรมนอกสถานที่”

1. กรณีที่ถูกต้องให้ดำเนินการตามข้อตอนที่ 2.2.3.2

2. กรณีที่ไม่ถูกต้อง ส่ง“แบบการขออบรมนอกสถานที่” ผ่านผู้จัดการต้นสังกัด เพื่อดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

2.2.3.2 ลงชื่อใน “แบบการขออบรมนอกสถานที่”

2.2.3.3 นำเสนอเพื่อขออนุมัติตามสายการบังคับบัญชา

2.2.3.4 ประสานงานกับหน่วยงานการฝึกอบรมนอกสถานที่

2.2.3.5 แจ้งผลการอนุมัติถึงผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง เพื่อแจ้งให้พนักงานผู้เข้ารับการฝึกอบรมทราบ

2.2.3.6 ดำเนินการให้พนักงาน (ผู้ที่มีรายชื่อเข้ารับการฝึกอบรม) เข้ารับการฝึกอบรมตาม วัน เวลา และสถานที่ดังกล่าว

2.2.4 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

2.2.4.1 กรอก “แบบรายงานผลการฝึกอบรมภายนอก” ตามแบบฟอร์มและแนบสำเนาใบรับรองผลการฝึกอบรมที่ออกให้โดยองค์กร หรือ หน่วยงานที่จัดฝึกอบรม หรือสำเนาใบเสร็จค่าใช้จ่าย เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันการเข้ารับการฝึกอบรม

2.2.4.2 ส่งเอกสารในข้อ 2.2.4.1 ให้ผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาและลงนามอนุมัติ

2.2.5 ผู้จัดการที่เกี่ยวข้อง

2.2.5.1 ดำเนินการประเมินผลการฝึกอบรม โดยพิจารณาเอกสารตามข้อ 2.2.4.2

2.2.5.2 ส่งเอกสารในข้อ 2.2.5.1

2.2.6 ส่วนฝึกอบรม

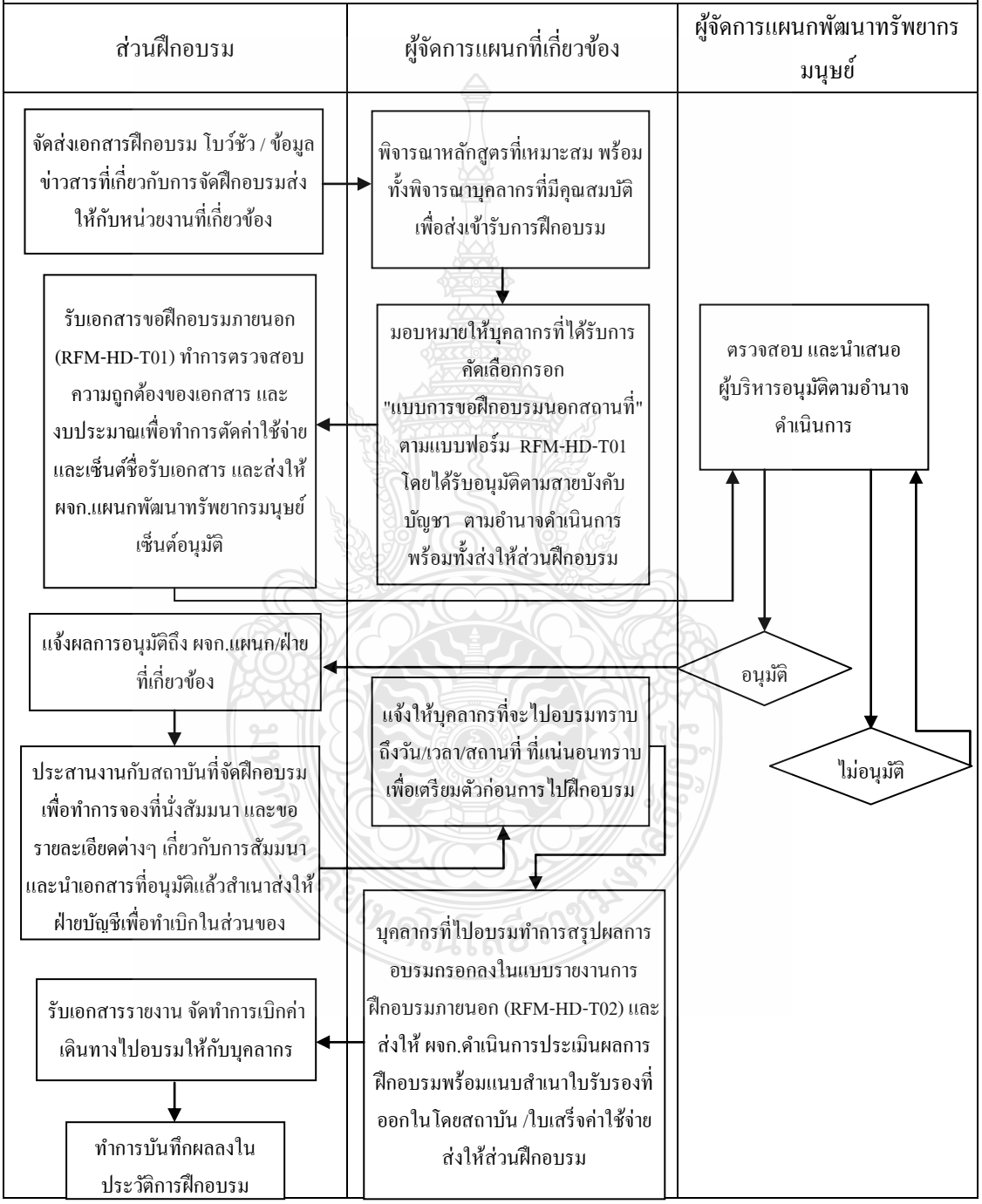
2.2.6.1 รับเอกสารในหัวข้อ 2.2.5.2 แล้วบันทึกผลการฝึกอบรมพนักงานที่ผ่านการฝึกอบรมลงใน “การ์ดประวัติการฝึกอบรม” ของแต่ละบุคคล

2.2.6.2 เก็บ “การ์ดประวัติการฝึกอบรม ตามแบบฟอร์มและบันทึกบทความที่เกี่ยวข้องของแต่ละบุคคลไว้ที่ในส่วนของหน่วยงานการจัดฝึกอบรม

ตาราง ก.2 ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรม (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน การจัดฝึกอบรมนอกสถานที่	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 1 ของ 2 วันที่เริ่มใช้งาน

เรื่อง : การจัดฝึกอบรมนอกสถานที่



ตาราง ก.2 ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรม (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน การจัดฝึกอบรมนอกสถานที่	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 2
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนจัดการบริหารเครื่องจักรและอุปกรณ์	

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 แบบการขอฝึกอบรมนอกสถานที่

3.2 แบบรายงานผลการฝึกอบรมภายนอก

3.3 แบบรายงานผลการฝึกอบรมในการปฏิบัติงาน

3.4 ประวัติการฝึกอบรม

3.5 แบบขอเปลี่ยนแปลง – ยกเลิกการฝึกอบรมนอกสถานที่

3.6 ความจำเป็นในการฝึกอบรม

4. นิยาม

4.1 บันทึกที่เกี่ยวข้องของแต่ละบุคคล หมายถึง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม เช่น แบบฟอร์มที่บันทึกเรียบร้อยแล้วสำเนาในรับรองผลการฝึกอบรมสำเนาใบเสร็จรับเงินเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมของบุคคลนั้น

ตาราง ก.3 ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดฝึกอบรม

จัดฝึกอบรมการปฏิบัติในการทำงานแก้ไขสิ่งผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย	เอกสารเลขที่ : หน้าที่ 1 ของ 1 วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย	

1. วัตถุประสงค์

1.1 มาตรฐานฉบับนี้ใช้เป็นแนวปฏิบัติในการควบคุมการทำงานแก้ไขสิ่งผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานภายในบริษัทเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน

2. ขอบข่าย

2.1 มาตรฐานนี้มีผลบังคับใช้ในส่วนบุคคล จุดปฏิบัติงาน และหน่วยงาน

2.1.1 พนักงานบริษัท

2.1.2 พนักงานรับเหมาของบริษัท

2.2 หน่วยงานความปลอดภัย : ทบทวน และปรับปรุงมาตรฐานในการทำงานแก้ไขสิ่งผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การปฏิบัติงานเมื่อเกิดสิ่งผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติพิจารณาเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.1.1 สภาพร่างกายไม่พร้อมที่จะปฏิบัติงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงานไม่สบาย, ปวดหัว, ตัวร้อน, คลื่นไส้, อาเจียน, หรือเมาค้าง เป็นต้น

3.1.2 ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ผ่านการฝึกอบรมพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานก่อนที่จะมาปฏิบัติงาน

3.1.3 ผู้ปฏิบัติงานไม่มี หรือ ไม่ใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

3.1.4 ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานไม่ถูกวิธี หรือ ปฏิบัติงานไม่ตรงตามขั้นตอนตามที่มาตรฐานกำหนดไว้

3.2 การปฏิบัติงานเมื่อเกิดสิ่งผิดปกติขึ้นกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ผู้ปฏิบัติงานพิจารณาเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.2.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น ชำรุด, มีเสียงผิดปกติ, มีกลิ่นผิดปกติ เป็นต้น ด้วยวิธีการตรวจสอบมาตรฐานและวิธีสังเกตุ

3.2.2 ในกรณีผู้ปฏิบัติงานพบปัญหาให้ดำเนินการแจ้งหัวหน้างานเพื่อให้หัวหน้างานเข้าไปช่วยเหลือในการแก้ไขสิงผิดปกติ

3.2.3 ในกรณีที่หัวหน้างานพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเองให้แจ้งผู้จัดการแผนกวิศวกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการแก้ไขปัญหาและปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน

4. การปฏิบัติหลังจากการแก้ไขเสร็จแล้ว

4.1 ให้หัวหน้างานตรวจสอบสภาพของผู้ปฏิบัติงาน เครื่องมือ, อุปกรณ์, เครื่องจักร, ก่อนที่จะมีการเริ่มปฏิบัติงาน

4.2 เมื่อตรวจสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้างานสั่งให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการปฏิบัติงานต่อไปได้

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน

ขั้นตอนการดำเนินงาน การวางแผนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 3
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ และจำกัดความเสียหายที่จะเกิดต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมให้เกิดน้อยที่สุด

1.2 ช่วยผู้ที่ตกอยู่ในอันตราย รักษาชีวิตผู้ปฏิบัติตามแผน และผู้บาดเจ็บจากเหตุฉุกเฉิน

1.3 เพื่อให้เกิดความร่วมมือกันทุกระดับในองค์กรอย่างเหมาะสม โดยกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งแนวทางการประสานงานความร่วมมือ

1.4 เพื่อให้ทุกคนรู้หน้าที่ของตนเองโดยการฝึกซ้อมการปฏิบัติการตามแผนฉุกเฉินและทำให้เกิดความคุ้นเคย

1.5 เพื่อให้เกิดการประสานงานระหว่างหน่วยงานภายใน และหน่วยงานภายนอกในการช่วยเหลือและกู้ภัย

1.6 เพื่อเตรียมความพร้อมตอบโต้สำหรับภาวะฉุกเฉิน

2. ขอบเขต

2.1 การกำหนดแผนการเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉินและการตอบสนอง

2.2 การดำเนินการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน

2.3 การทบทวนแผนฉุกเฉิน

2.4 การหามาตรการควบคุมความเสียหายของทรัพย์สิน, ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและเพิ่มความปลอดภัยให้กับพนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น

3. วิธีดำเนินการ

3.1 กำหนดแผนการเตรียมความพร้อมกรณีฉุกเฉิน และการตอบสนอง

3.1.1 หน่วยงานความปลอดภัยวางแผน การเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉินและตอบสนองที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้และทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม, ความปลอดภัยของพนักงานและทรัพย์สินของบริษัท โดยพิจารณาจาก

3.1.1.1 การเดินสำรวจทุกพื้นที่ในบริษัทฯ เพื่อพิจารณาว่ามีสภาวะฉุกเฉินที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้มีอะไรบ้าง

3.1.1.2 การนำประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ระบุไว้ในทะเบียนประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญมาประกอบการพิจารณา

3.1.1.3 สภาวะฉุกเฉินที่เคยเกิดขึ้นในอดีตกับบริษัทฯ หรือบริษัทฯ

3.1.1.4 นำผลการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยง

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน การตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 3
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	

3.1.2 ระบุสภาวะฉุกเฉินแต่ล่ะประเภท พร้อมทั้งจัดทำแผนการเตรียมความพร้อม และการตอบสนองสภาวะฉุกเฉิน หรือขั้นตอนการดำเนินงาน/วิธีการปฏิบัติงานที่ครอบคลุม

3.1.3 หน่วยงานความปลอดภัยร่วมประชุมปรึกษาหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดรายละเอียดของแผนการเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉินและการตอบสนองแต่ละประเภท ซึ่งในรายละเอียดของแผนการควรครอบคลุมอย่างชัดเจน

3.1.3.1 กำหนดโครงสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆในสภาวะฉุกเฉิน

3.1.3.2 ระบุรายชื่อของพนักงานที่จะต้องติดต่อกรณีฉุกเฉินรวมถึงช่องทางที่จะสามารถติดต่อได้อย่างรวดเร็ว เช่น หมายเลขโทรศัพท์

3.1.3.3 จัดทำรายชื่อหน่วยงานภายนอกที่ต้องติดต่อกรณีฉุกเฉิน เช่น ทีมดับเพลิงของเทศบาลรังสิต พร้อมทั้งรายละเอียด ชื่อของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์

3.1.3.4 วิธีการสื่อสาร ภายนอก/ภายในบริษัท

3.1.3.5 จัดทำข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม, ความปลอดภัยของพนักงาน และวิธีการดำเนินการกรณีที่สารเคมีเหล่านั้นรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และการกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล

3.1.4 การดำเนินการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉิน

3.1.4.1 หน่วยความปลอดภัยเป็นผู้กำหนดแผนฉุกเฉินเพื่อจัดทำแผนการซ้อมในกรณีเกิดสภาวะฉุกเฉิน และดำเนินการฝึกอบรม

3.1.4.2 จป.วิชาชีพ เป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อฝึกซ้อม และปฏิบัติการตามแผนที่กำหนด

3.1.4.3 จป.วิชาชีพ ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในสภาวะฉุกเฉินว่ามีครบถ้วนหรือไม่ มีความพร้อมใช้งานเพียงใด เช่น ความพร้อมอุปกรณ์ดับเพลิงและการสร้างสถานการณ์ฉุกเฉิน

3.1.4.4 ทำการฝึกซ้อมตามแผนที่กำหนด ซึ่งอาจมีการจำลองสภาวะฉุกเฉินขึ้นเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิผล และประสิทธิภาพในการปฏิบัติการ

3.1.4.5 ในระหว่างการฝึกซ้อม คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย จะต้องสังเกตกิจกรรมต่างๆของการฝึกซ้อม ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าแผนที่วางใช้กับเหตุการณ์จริงถูกต้องและใช้ข้อมูลในการปรับปรุงแผนหากมีความจำเป็น

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน การตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 3 ของ 3
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน	

3.1.4.6 เมื่อฝึกซ้อมเสร็จสิ้น หน่วยงานความปลอดภัย จะต้องบันทึกผลการฝึกซ้อมและประเมินผล และใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนแผนในปีถัดไป

3.1.5 การทบทวนและการปรับปรุงแผนฉุกเฉินและการตอบสนอง

3.1.5.1 หน่วยงานความปลอดภัย/คณะกรรมการความปลอดภัยจะร่วมกันประชุมทุกๆต้นปี ในช่วงเดือน มกราคม ถึง มีนาคม เพื่อพิจารณาทบทวน, ปรับปรุง แผนฉุกเฉินและการตอบสนอง

3.1.6 เมื่อมีการทบทวน, ปรับปรุง, แก้ไข แผนการเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉิน และการตอบสนองจะบันทึกผลการทบทวนการแก้ไขไว้ในบันทึกการประชุม คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

4.1 หน่วยงานความรับผิดชอบ

4.1.1 จัดเตรียมแผนการเตรียมความพร้อมกรณีฉุกเฉินและการตอบสนอง

4.1.2 ดำเนินการฝึกซ้อม แผนฉุกเฉินและบันทึกผลการซ้อมอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

4.1.3 ทบทวน และปรับปรุงแก้ไขแผนฉุกเฉิน

5. เอกสารอ้างอิง

5.1 แผนป้องกันระงับอัคคีภัย

5.2 แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉินกรณีน้ำท่วม

5.3 แผนฉุกเฉินกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล

6. คำจำกัดความ

เหตุฉุกเฉิน หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ทันทีทันใด ทำให้เกิดการเสียชีวิต, บาดเจ็บ และเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินทำให้เกิด หรืออาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกสถานประกอบการ

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน

ขั้นตอนการดำเนินงาน การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อป้องกันการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งลดผลกระทบจากการเกิดอัคคีภัย

1.2 เพื่อสร้างความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัยต่อพนักงานกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้

1.3 เพื่อให้พนักงานเกิดความตระหนักและมีความพร้อมสามารถระงับเหตุรวมทั้งช่วยเหลือตนเองได้อย่างปลอดภัยเมื่อเกิดอัคคีภัย

2. ขอบข่าย

แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีเพลิงไหม้ เพื่อใช้ครอบคลุมเมื่อเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ภายในบริษัทฯ

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 กฎระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการทำงาน

3.2 ข้อกำหนดในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3 การตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน

4. คำจำกัดความ

4.1 อุบัติการณ์ (Incident) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ที่เกิดขึ้นแล้วมีผลให้เกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการทำงานหรือเหตุการณ์ที่เกือบจะเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการทำงาน

4.2 อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ที่อาจเกิดจากการที่ไม่ได้คาดคิดไว้ล่วงหน้า หรือไม่ทราบล่วงหน้า หรือ ขาดการควบคุม แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วมีผลทำให้การทำงานหยุดชะงัก เกิดการบาดเจ็บหรือ ถึงแก่ชีวิต หรือความเจ็บป่วยจากการทำงาน และยังทำให้เกิดความเสียหายสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือต่อสาธารณชน

4.3 อันตราย หมายถึง แหล่งหรือสภาพที่มีโอกาสทำให้เกิดอันตรายต่อคนเราในลักษณะของการบาดเจ็บเจ็บป่วยความเสียหายต่อทรัพย์สิน สภาพแวดล้อมในการทำงาน

5. การปฏิบัติก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้ 5.1 แผนการป้องกันและระงับอัคคีภัย

5.1.1 เป็นการมอบหมายภารกิจหน้าที่ในการป้องกันและระงับอัคคีภัยของทุกหน่วยงาน เช่น กำหนดผู้ดับเพลิงขั้นต้น (ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรการดับเพลิงขั้นต้น) กำหนดผู้ขนย้ายทรัพย์สิน กำหนดผู้มีหน้าที่ค้นหาและช่วยเหลือกำหนดผู้มีหน้าที่ตรวจสอบ ว่ามี ใครสูญหายหรือไม่เมื่ออพยพหนีไฟ กำหนดผู้มีหน้าที่ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นการแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการ เกี่ยวกับความปลอดภัยของแต่ละหน่วยเพื่อติดตามตรวจสอบกิจกรรมต่างๆรณรงค์ให้พนักงานทุกคนมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการป้องกันและระงับอัคคีภัย โดยการให้ทุกคนติดตามข่าวสารมูลเหตุที่อาจจะเกิดไฟไหม้รวมถึงการลอบวางเพลิง

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

5.2 แผนการตรวจสถานการณ์

5.2.1 เป็นแผนการเฝ้าระวังป้องกันและสำรวจตรวจตราระบบความปลอดภัยและความเรียบร้อยของอาคาร สำนักงานวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ โดยดำเนินการดังนี้

5.2.2 จัดให้มีเจ้าหน้าที่ในการดำเนินการตามแผนการตรวจตรา มีการกำหนดให้มีการตรวจสอบทุกวัน รวมถึงในวันหยุดหาก พบบริเวณใดเป็นจุดเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยให้รีบแก้ไขหรือเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ

5.2.3 สำรวจตรวจตราระบบความปลอดภัยของอาคาร โดยมีแผนการตรวจเช็คอุปกรณ์และระบบความปลอดภัยอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

5.2.4 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมถึงการซ่อมบำรุงและตรวจตราปั๊มน้ำ สายท่อน้ำและถังดับเพลิง อุปกรณ์ดับเพลิงภายในอาคารให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยถังดับเพลิงจะต้องมีสารเคมีที่ใช้ในการดับเพลิงตามปริมาตรที่กำหนด และต้องติดตั้งในที่เห็นได้ชัดเจนสามารถหยิบใช้งานได้สะดวกโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

5.2.5 จัดทำป้ายสื่อความหมายปลอดภัย เช่น “ทางหนีไฟ” ต้องเห็นชัดเจนทั้งกลางวันและกลางคืน

5.2.6 ให้ทุกหน่วยงาน สำรวจ ตรวจตรา อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟ ปลั๊กไฟ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ใช้งานได้ดี ไม่มีเสียหายหรือชำรุด ตลอดจนกำจัดแหล่งสะสมเชื้อเพลิง เช่น กระดาษ และวัสดุอื่นๆ ที่ติดไฟง่าย

5.2.7 ในวันหยุดยาวต่อเนื่องให้แต่ละหน่วยงานทำการปิดไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น รวมถึงสารเคมีหรือของที่เป็นสารไวไฟทั้งหมดเช่น น้ำมันเซลล์โซลล์ น้ำมันโทลูอีน สี ให้นำเก็บไว้ในห้องเก็บสารเคมีเท่านั้น

5.2.8 จัดทำผังการติดต่อสื่อสาร หมายเลขโทรศัพท์ของฝ่ายบริหาร หน่วยงานผู้รับผิดชอบกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ สถานีตำรวจในพื้นที่ และสถานีดับเพลิงใกล้เคียงโดยทำป้ายติดให้ชัดเจนในพื้นที่ส่วนงานรักษาความปลอดภัยเพื่อความรวดเร็วในการติดต่อประสานงาน

5.3 แผนการอบรม

5.3.1 การฝึกอบรมให้ความรู้ เพื่อให้บุคลากรทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการดับเพลิงเบื้องต้น วิธีใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทต่างๆ การดูแลอุปกรณ์ดับเพลิงภายในอาคารรวมถึงทราบตำแหน่งที่ตั้งเมนสวิทช์และวิธีปฏิบัติในการตัดกระแสไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน ทราบจุดที่ตั้งของถังดับเพลิงบริเวณใกล้เคียงกับหน่วยงาน จุดตัดกระแสไฟภายในหน่วยงานของตนหรือใกล้เคียง และพร้อมที่จะตัดไฟได้เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้น มีความเข้าใจกับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้ทุกคนที่อยู่ภายในอาคารได้ยินทั่วถึงกัน มีความเข้าใจกับวิธีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และการรายงานผู้บังคับบัญชาตลอดจนเรียนรู้วิธีการปฐมพยาบาล และการช่วยเหลือเบื้องต้น

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 3 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

5.3.2 การฝึกซ้อมฝึกปฏิบัติทีมปฏิบัติการเหตุเพลิงไหม้ขั้นต้นอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

5.3.3 การฝึกซ้อมฝึกปฏิบัติทีมปฏิบัติการเหตุเพลิงไหม้ขั้นรุนแรงอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

5.3.4 การฝึกซ้อมฝึกปฏิบัติโดยการซ้อมการระงับอัคคีภัยและอพยพหนีไฟให้อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

5.4 แผนการรณรงค์ป้องกันอัคคีภัย

5.4.1 เป็นแผนในการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันการเกิดอัคคีภัยผ่านสื่อการประชาสัมพันธ์ ทั้งเสียงตามสาย บอร์ดประชาสัมพันธ์ กิจกรรม Safety Talk กิจกรรม Safety Day เช่น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอันตรายของอัคคีภัยการปฏิบัติตนอย่างถูกต้องปลอดภัยเมื่อเกิดอัคคีภัย การอพยพหนีไฟ ฯลฯ

5.5 การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย แผนการดับเพลิงและแผนการอพยพหนีไฟ

5.5.1 แผนการดับเพลิง

1. การดับเพลิงขั้นต้น

ก. ผู้พบเหตุการณ์คนแรกใช้ถังดับเพลิงหรือแจ้งทีมดับเพลิงในพื้นที่ทำการดับเพลิงขั้นต้นด้วยเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

ข. ทีมแจ้งเหตุกดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในพื้นที่เกิดเหตุหรือใกล้เคียงพร้อมทั้งรายงานต่อหัวหน้างานหรือแจ้ง จป.วิชาชีพหรือเจ้าหน้าที่ รปภ.ทันที

ค. จป.วิชาชีพและผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ และรปภ.เข้าประเมินสถานการณ์

ง. ทีมควบคุมทำการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์และตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อได้รับคำสั่งจากผู้สั่งการณ์ฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ

จ. หากพบว่าเป็นเหตุเพลิงไหม้ขั้นรุนแรงให้ผู้สั่งการฉุกเฉินแจ้ง รปภ.ที่ห้องคอนโทรลประกาศเรียกทีมดับเพลิงขั้นรุนแรงทันที

2. การดับเพลิงขั้นรุนแรง

ก. เจ้าหน้าที่ รปภ. ประกาศเรียกทีมดับเพลิงขั้นรุนแรง(ทีมไม้แดง)ทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ.ที่เกิดเหตุ

ข. ทีมฉุกเฉินขั้นรุนแรง(ทีมไม้แดง)เมื่อได้รับแจ้งจากการประกาศตามเสียงตามสายให้หยุดงานแล้วให้ใส่ชุดดับเพลิงพร้อม

ค. ทีมดับเพลิงขั้นรุนแรงเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ตามคำสั่งของผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุหรือหัวหน้าทีมดับเพลิง

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 4 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

3. การอพยพหนีไฟ

ก. เมื่อเพลิงไหม้ขั้นลุกลามให้ผู้อำนวยการฉุกเฉินหรือผู้ได้รับมอบหมายเป็นผู้บัญชาการเหตุการณ์ โดยมีแนวทางปฏิบัติตามโครงสร้างเพื่อรองรับภาวะฉุกเฉิน

ข. ใช้ห้องControl CCTV เป็นห้องอำนวยการฉุกเฉินเพื่อประเมินสถานการณ์และการสั่งการ เว้นแต่มีเหตุเพลิงไหม้บริเวณโรงอาหารหรือบริเวณใกล้เคียงให้ผู้อำนวยการฉุกเฉินเป็นผู้กำหนด

ค. กำหนดจุดรวมพลที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพบุคลากรในการอพยพหนีไฟเมื่อเพลิงไหม้ขั้นลุกลาม

ง. แจ้งประกาศแนะนำให้อพยพไปจุดรวมพลที่ปลอดภัยและให้สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทุกจุดทั้งโรงงาน

จ. บุคคลที่มีหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติหน้าที่ทันทีตามแผนการปฏิบัติเหตุเพลิงไหม้ขั้นรุนแรง

ฉ. ยามรักษาการณ์ดำเนินการปิดประตูทางเข้า-ออก ห้ามพนักงานหรือบุคคลภายนอกเข้า-ออก ยกเว้นรถพยาบาลฉุกเฉินและรถดับเพลิง

ช. ผู้มีหน้าที่ตรวจสอบให้ตรวจสอบยอดจำนวนบุคลากรพร้อมรายงานต่อผู้บังคับบัญชาหากพบว่ายังอพยพหนีไฟออกมาไม่ครบตามจำนวนจริงจะได้ทำการค้นหาเพื่อช่วยชีวิตต่อไป

ซ. ผู้นำทางหนีไฟจะเป็นผู้นำทางอพยพหนีไฟไปตามทางออกที่กำหนดไว้แต่ละหน่วยงาน โดยฟังคำสั่งการอพยพหนีไฟตามประกาศเสียงตามสาย เพื่อไปยังจุดรวมพล

ฌ. หน่วยปฐมพยาบาลทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ในกรณีมีผู้เป็นลมบาดเจ็บหรือหมดสติให้รีบนำส่งแพทย์พยาบาลโดยเร็ว

5.6 การปฏิบัติภายหลังเพลิงสงบ

5.6.1 แผนการบรรเทาทุกข์ ปฏิบัติต่อเนื่องจากขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุ ประกอบด้วย

1. ประสานหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงพยาบาล หรือหน่วยกู้ชีพ
2. สำรวจ ประเมิน ความเสียหาย ผลการปฏิบัติงานและรายงานสถานการณ์เพลิงไหม้
3. การค้นหาและช่วยชีวิตผู้ประสบภัย
4. การเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยจากอุบัติเหตุไปยังศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 5 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

5.6.2 แผนการฟื้นฟูบูรณะ

1. ให้ความช่วยเหลือและปฏิรูปฟื้นฟูบูรณะขั้นต้น

2. ปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บและผู้ป่วยจากเหตุเพลิงไหม้ และดำเนินการนำส่งแพทย์เพื่อรับการรักษาอย่างถูกต้อง

3. ขนย้ายผู้ประสบภัยและทรัพย์สินไปยังที่ปลอดภัย

4. สำรวจความเสียหายและความต้องการด้านต่างๆ

5. การประชาสัมพันธ์เพื่อเสริมสร้างขวัญและกำลังใจของพนักงานให้กลับคืนสู่สภาพปกติโดยเร็ว

6. ปรับปรุงซ่อมแซมแก้ไขความเสียหายให้กลับคืนสู่สภาพปกติ

7. รักษาความสงบเรียบร้อยของพื้นที่เกิดเหตุ

8. ในกรณีที่อาคารได้รับความเสียหายจนใช้ปฏิบัติงานไม่ได้ ให้ประกาศห้ามใช้อาคารจนกว่าจะได้รับคำยืนยันจากวิศวกรโครงสร้างหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้

6. การแบ่งมอบภารกิจหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

6.1 การกำหนดเจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแผนตั้งแต่ขั้นตอนการปฏิบัติก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้ ขณะเกิดเหตุ และหลังเกิดเหตุ โดยแบ่งผู้รับผิดชอบตามโครงสร้างองค์กรรองรับภาวะฉุกเฉินประกอบด้วย

6.1.1 พนักงานที่พบเหตุการณ์เฉพาะหน้าขนาดเล็ก ให้ดำเนินแก้ไขเหตุการณ์และแจ้งบุคคลอื่นๆ ในบริเวณ ใกล้เคียงและแจ้งหัวหน้างาน

6.1.2 พนักงานที่พบเหตุการณ์ให้ทำการกดสัญญาณเตือนภัยที่อยู่ใกล้ที่สุดทันที แล้วรีบออกไปจากพื้นที่อันตราย

6.1.3 พนักงานและบุคคลทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับการควบคุมแผนฉุกเฉินเดินออกจากสถานที่ทำงานโดยผ่านทางออกที่ใกล้ที่สุดโดยเร็วซึ่งกำหนดไว้ตามแผนที่แผนผังฉุกเฉินตามพื้นที่ต่างๆ โดยให้ออกจากอาคาร ภายใน 2 นาที หากอยู่ภายนอกอาคารแล้วห้ามกลับเข้าสู่ภายในอาคารโดยเด็ดขาดให้ไปรวมกัน ณ. จุดรวมพลตามประกาศเสียงตามสายและรายงานตัวต่อหัวหน้างาน เพื่อตรวจนับจำนวนเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีผู้ใดตกค้างอยู่ในพื้นที่อันตราย

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 6 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

6.1.4 หน่วยฉุกเฉิน (EMERGENCY RESPONSE TEAM)ผู้สั่งการทีมฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ (On-Scene Commander) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาณฉุกเฉิน หัวหน้าสั่งการทีมฉุกเฉิน ที่ปฏิบัติงานอยู่ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุจะต้องไปที่จุดเกิดเหตุทันทีพร้อมตรวจสอบรายละเอียดการเกิดเหตุจากทีมฉุกเฉินของพื้นที่เพื่อประเมินวางแผน และสั่งการในการดำเนินการควบคุมเหตุการณ์ต่อไป

6.1.5 ทีมดับเพลิง มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาณฉุกเฉินหรือประกาศเรียก ทีมดับเพลิงจะต้องหยุดทำงานและสวมใส่ชุดดับเพลิงและอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่จัดหาไว้ให้ในพื้นที่ และไปรวมตัวกันใกล้จุดเกิดเหตุเพื่อรอคำสั่งจากผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ

6.1.6 สมาชิกหน่วยค้นหาช่วยเหลือชีวิต (Rescue Team) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาณฉุกเฉินของตนเองให้ทำการอพยพพนักงานในพื้นที่ของตนทันทีโดยใช้เส้นทางที่ใกล้และปลอดภัยที่สุดให้ไปรวมกันยังจุดรวมพล กรณีพบผู้เจ็บป่วย ที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ให้ทำการช่วยเหลือในการอพยพเคลื่อนย้ายด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามที่ ได้รับการฝึกอบรมมา โดยเคลื่อนย้ายจากพื้นที่อันตรายมายังพื้นที่ปลอดภัยหรือนำไปยังจุดรวมพลหากสามารถกระทำได้ แล้วทำงาน ประสานงานกับพยาบาลเพื่อทำการปฐมพยาบาลหรือการขับรถฉุกเฉินเพื่อนำผู้บาดเจ็บหรือป่วยส่งต่อไปยังโรงพยาบาลต่อไป หรือหากไม่มี พนักงานบาดเจ็บขณะอพยพให้ไปสวมชุดดับเพลิงและอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่ห้องควบคุมและรอฟังคำสั่งจากผู้อำนวยการฉุกเฉินเพื่อเข้าค้นหาและช่วยเหลือผู้ที่ติดอยู่ภายในสถานที่เกิดเหตุ

6.1.7 พนักงานแผนกวิศวกรรมและช่างเทคนิคในพื้นที่ มีหน้าที่ดังต่อไปนี้ : ให้หาข้อมูลเบื้องต้นจากหน่วยงานฉุกเฉินหรือเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเพื่อประเมินสถานการณ์ หากทราบแน่ชัดว่าจะต้องออกจากบริเวณพื้นที่ทำงานให้ ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. หยุดเดินหม้อน้ำ ตามขั้นตอนการควบคุมหม้อไอน้ำ
2. ปิดระบบไฟฟ้าภายในอาคารที่เกิดเหตุหรืออาคารใกล้เคียง
3. หยุดเดินเครื่องจักรหลัก ในกระบวนการผลิตรวมทั้งระบบบำบัดอากาศ
4. ในกรณีที่อาจมีการปนเปื้อนสู่น้ำ ให้ทำการปิดระบบสูบน้ำที่จะปล่อยออกสู่ลำรางสาธารณะ
5. เมื่อพบว่าระบบต่างๆทำงานได้ถูกต้องแล้วให้ไปรวมตัวที่จุดรวมพล

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 7 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

6.1.8 พยาบาลประจำโรงงาน มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

ให้ทำการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่นอนพักพร้อมนำชุดเวชภัณฑ์ในการปฐม พยาบาลออกไป ณ. จุดรวมพลและทำการปฐมพยาบาลผู้ที่ดีรับบาดเจ็บก่อนนำส่งโรงพยาบาล

6.1.9 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน

1. หาข้อมูลเบื้องต้นโดยประสานกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
2. ประเมินสถานการณ์และระดับความรุนแรง เพื่อรายงานต่อผู้อำนวยการฉุกเฉิน
3. ประสานงานกับทีมงานฉุกเฉินหรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.2 ข้อพึงปฏิบัติของเจ้าหน้าที่ทุกคน มีดังนี้

6.2.1 พนักงานทุกคนต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ ในเรื่องความปลอดภัยในที่ทำงานดังนี้

1. ห้ามสูบบุหรี่ในพื้นที่ที่กำหนด
2. ห้ามก่อไฟในบริเวณที่ได้กำหนดไว้โดยเด็ดขาด ยกเว้นได้รับอนุญาตจากผู้รับผิดชอบบริเวณนั้น
3. ช่วยกันดูแลสำรวจตรวจตราบริเวณพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยและห้องที่เก็บสารไวไฟหรือวัสดุติดไฟง่ายหรือสารเคมีโดยไม่ให้มีการก่อหรือจุดไฟหรือมีความร้อนใกล้พื้นที่หรือห้องดังกล่าวในรัศมีกว่า 10 เมตรขึ้นไปและต้องมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยพร้อมเครื่องดับเพลิงชนิดแบบมือถือเตรียมพร้อมไว้อยู่เสมอ

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 8 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

7. หน้าที่และความรับผิดชอบ

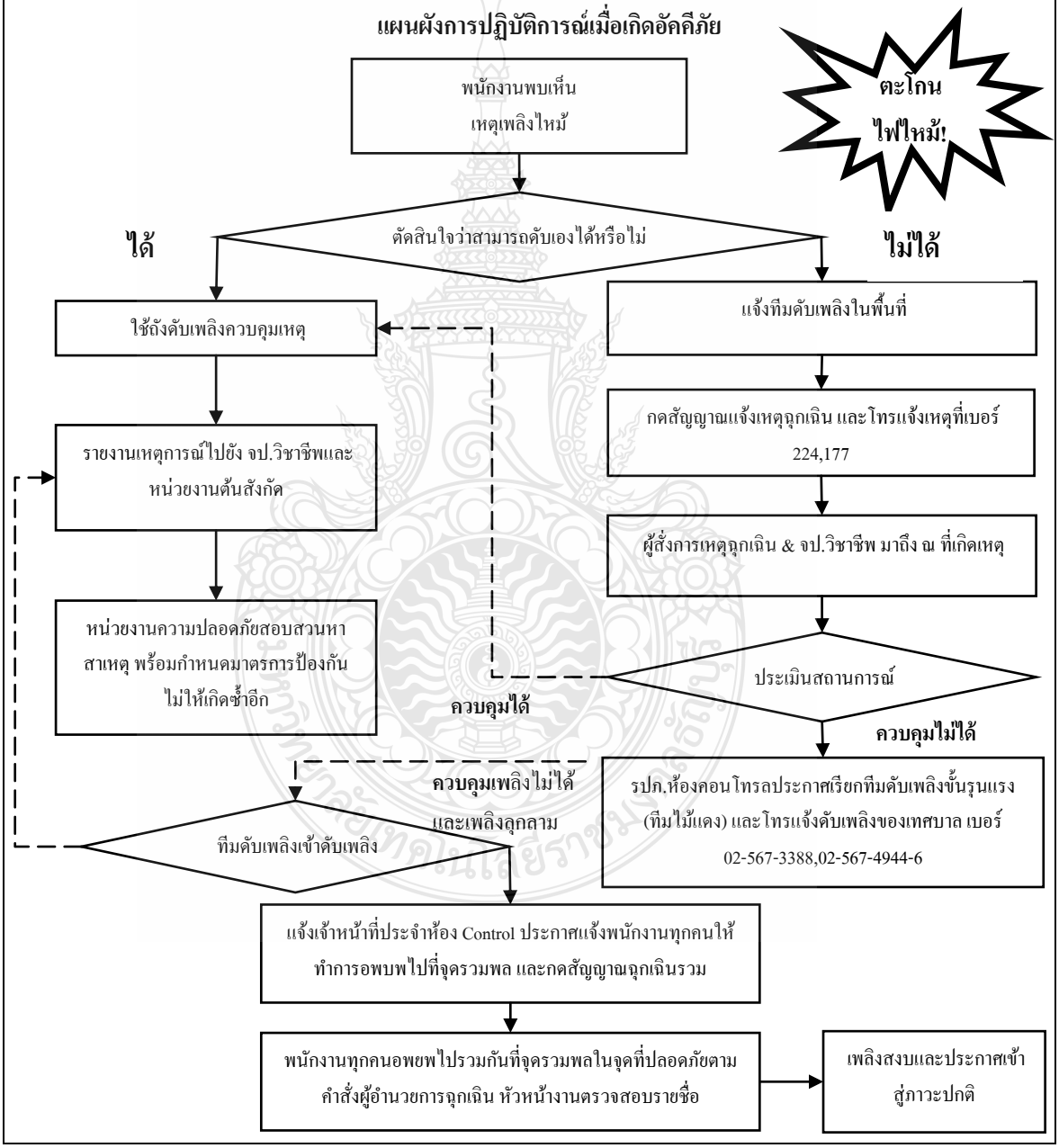
การควบคุมหน้าที่รับผิดชอบ ตามแผนปฏิบัติเหตุฉุกเฉินขั้นรุนแรง

ตำแหน่ง	เวลาปกติ (วันธรรมดา) 8.00-17.00 น.	นอกเวลาปกติ (วันธรรมดา) 17.00-08.00 น.	วันหยุด
1.ผู้อำนวยการแผนฉุกเฉิน	ประธานกรรมการบริหารหรือผู้ที่ได้รับแต่งตั้ง	หัวหน้างานประจำแผนก	หัวหน้างานประจำแผนก
2.ผู้สั่งการฉุกเฉิน	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม	หัวหน้างานประจำกะ	หัวหน้างานประจำกะ
3.หน่วยตัดแหล่งพลังงานไฟฟ้า	ช่างไฟฟ้า	ช่างไฟฟ้าประจำกะ	ช่างไฟฟ้าประจำกะ
4.หน่วยปฏิบัติการควบคุมเครื่องจักร	ช่างเทคนิคในแผนก	ช่างเทคนิคประจำกะ	ช่างเทคนิคประจำกะ
5.ฝ่ายสนับสนุนประสานงาน/สื่อสาร	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	ทีมประสานงานและสนับสนุนประจำกะ	ทีมประสานงานและสนับสนุนประจำกะ
6.พยาบาล	พยาบาล	พยาบาลประจำกะ	พยาบาลประจำกะ
7.หน่วยยานพาหนะฉุกเฉิน	พนักงานขับรถฉุกเฉินแผนก GA	พนักงานขับรถฉุกเฉินประจำ	พนักงานขับรถฉุกเฉินประจำกะ
8.ทีมดับเพลิงขันรุนแรง	ทีมดับเพลิงประจำบริษัท	ทีมดับเพลิงประจำกะแผนกอบยางใน	ทีมดับเพลิงประจำแผนกอบยางใน
9.ทีม รปภ.	หัวหน้าชุด รปภ.	หัวหน้าชุด รปภ.	หัวหน้าชุด รปภ.
10.ค้นหาและช่วยเหลือ	ทีมค้นหาและช่วยเหลือ	ทีมค้นหาและช่วยเหลือประจำกะ	ทีมค้นหาและช่วยเหลือประจำกะ
11.หน่วยเดินเครื่องสูบน้ำ	ทีมควบคุมเครื่องสูบน้ำ	รปภ. ที่ได้รับมอบหมาย	รปภ. ที่ได้รับมอบหมาย
12.หน่วยติดต่อดับเพลิงจากภายนอก	รปภ.ประจำป้อม1	รปภ.ประจำป้อม1	รปภ.ประจำป้อม1
13.ประกาศแจ้งเตือนและอพยพ	รปภ.ประจำห้อง Control	รปภ.ประจำห้อง Control	รปภ.ประจำห้อง Control

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 9 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

8. แผนผังปฏิบัติการณ์เมื่อเกิดอัคคีภัย



ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนป้องกันระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 10 ของ 10
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันระงับอัคคีภัย	

9. เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน

สถานที่ติดต่อ	เบอร์โทรศัพท์	รายละเอียดการติดต่อ
ดับเพลิงเทศบาลนครรังสิต	199,081-4972598, 02-5673388,02-567-5999,02- 567-4944-6	แจ้งเหตุเพลิงไหม้
สถานีตำรวจภูธรธัญบุรี	02-577-1973	เหตุด่วน เหตุร้าย
ศูนย์กู้ชีพรังสิต	1669	ช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติภัย
มูลนิธิร่วมกตัญญู	02-751-0951-3	ช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติภัย
โรงพยาบาลเอกปทุม	02-996-2211-15	เรียกรถพยาบาล
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาครังสิต	02-516-1095,02-516-9740	ตัดกระแสไฟฟ้า,ไฟฟ้าขัดข้อง
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอธัญบุรี	02-990-9146-9 ต่อ 37815	ตัดกระแสไฟฟ้า,ไฟฟ้าขัดข้อง
การประปารังสิต	02-981-8945-8	น้ำประปาไม่ไหล,ท่อแตก

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 4
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	

1. วัตถุประสงค์

ในภาพรวมการจัดการมาตรการต่างๆและการปฏิบัติการเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาน้ำท่วมเป็นไปเพื่อป้องกันบรรเทาและลดความเสียหายทางเศรษฐกิจและทรัพย์สินของบริษัท โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ให้พนักงานทุกคนทุกระดับรับทราบและปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนด

1.2 ให้การดำเนินการเป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนของการเตรียมการป้องกันการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน และการฟื้นฟู

2. ขอบเขต

แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วมนี้ใช้ครอบคลุมเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมภายในบริษัทฯ

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 กฎระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการทำงาน

3.2 ข้อกำหนดในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3 การตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน

4. คำจำกัดความ

4.1 ภัยพิบัติ หมายถึง ภัยที่เกิดขึ้นต่อสาธารณชน ได้แก่ อัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย ตลอดจนภัยอื่นๆ อันเป็นสาธารณะ ไม่ว่าจะเกิดจากธรรมชาติหรือผู้กระทำให้เกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิต ความเสียหายต่อทรัพย์สิน

4.2 ภัยธรรมชาติ หมายถึง ภัยอันตรายต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมีผลกระทบต่อชีวิต ความเป็นอยู่ของมนุษย์

4.3 อุทกภัย หมายถึง อันตรายจากน้ำท่วม อันเกิดจากระดับน้ำในทะเล มหาสมุทร หรือแม่น้ำสูงมาก จนท่วมล้นฝั่งและตลิ่งไหลท่วมสถานที่ต่างๆ ทำความเสียหายแก่ชีวิต และทรัพย์สิน

5. เป้าหมายการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม เชิงปฏิบัติการ

การกำหนดเป้าหมายเชิงปฏิบัติการ จะต้องอาศัยข้อมูลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในปีพ.ศ. 2554 ซึ่งทำให้ทราบถึงจุดอ่อนของน้ำท่วมว่ามีอยู่ที่ใดและรายละเอียดสภาพน้ำท่วม ความลึกของน้ำ ท่วมระยะเวลาในการระบายน้ำ โดยกำหนดเป้าหมายดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพและดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมแนวกันน้ำทุกประเภท ให้อยู่ในสภาพใช้งาน

2. ตรวจสอบสภาพเครื่องสูบน้ำ ณ จุดปิดกั้นทางน้ำต่างๆ ให้อยู่ในสภาวะพร้อมใช้งาน

3. ตรวจสอบระดับน้ำในคลองย่อยและคลองรังสิตประยูรศักดิ์ว่าอยู่ในระดับใด

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 4
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	

6. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

เพื่อให้การปฏิบัติการแก้ไขป้องกันปัญหาน้ำท่วมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์ จึงได้จัดแบ่งหน้าที่ดังต่อไปนี้

6.1 ศูนย์อำนวยการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมประกอบไปด้วย ดังนี้

6.1.1 ประธานกรรมการบริหาร

6.1.2 กรรมการผู้จัดการ

6.1.3 ผู้อำนวยการฉุกเฉิน

6.1.4 ผู้จัดการแผนกบุคคล

6.1.5 ผู้จัดการแผนกธุรการ

6.1.6 ผู้จัดการแผนกบัญชี

6.1.7 ผู้จัดการแผนกการเงิน

6.1.8 ผู้จัดการแผนกการตลาด

โดยศูนย์อำนวยการและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมจะเป็นผู้กำหนดนโยบายและสนับสนุนทีมงานต่างดังนี้

6.2 ฝ่ายปฏิบัติการ ประกอบไปด้วย

6.2.1 ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม

6.2.2 ผู้จัดการแผนก P.E

6.2.3 ผู้ชำนาญการ improvement engineer

6.2.4 หัวหน้าส่วน energy & project control

6.2.5 หัวหน้าส่วน repair & maintenance

6.2.6 หัวหน้าส่วนธุรการ

6.2.7 หัวหน้าส่วนจัดซื้อ

7. การป้องกันน้ำภายนอกเข้าพื้นที่ปิดล้อมปัจจุบันแนวปิดกั้นได้ดำเนินการโดยรอบทั้ง 3ด้าน คือ

7.1 ด้านทิศเหนือ ติดกับบ่อน้ำวัดแสงสรรค์แนวกำแพงด้านนี้เป็นกำแพง 2 ชั้นด้านนอกลงเข็มและปิดกั้นด้วยแผ่น metal sheet ความสูงกำแพง 1.5 เมตร กำแพงด้านในลงเข็มลึก 12 เมตรปักแผ่นสำเร็จลึก 3เมตรกำแพงสูงจากพื้นดิน 3 เมตร ตรงกลางระหว่างกำแพงเป็นดินอัดแน่นช่องทางเดินกว้าง 1.5 เมตร ด้านในกำแพงมีบ่อพักเพื่อสูบน้ำออก เมื่อเกิดเหตุช่องระบายน้ำด้านบ่อพักต้องทำการปิดเพื่อป้องกันน้ำย้อนเข้าด้านในและปรับแนวท่อสูบน้ำให้ยกระดับสูงขึ้น และใช้แนวกำแพงด้านนี้เพื่อการติดตามตรวจวัดระดับน้ำด้านนอกว่ามีระดับความสูงเท่าใดเมื่อเทียบกับความสูงในบริษัท

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 3 ของ 4
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	

7.2 ด้านทิศตะวันออก ติดกับหมู่บ้านอยู่เจริญแนวกำแพงด้านนี้แบ่งเป็น 2 แนวทางคือจากกำแพงด้านทิศเหนือยาวตลอดลงมา 150 เมตรเป็นกำแพงสูง 1.5 เมตรลงเข็มลึก 12 เมตรปักแผ่นสำเร็จลึกลงในดิน 2 เมตรและสูงจากพื้น 1.5 เมตร โดยกำแพงถอยห่างจากแนวกำแพงหมู่บ้าน 1.5 เมตรตรงกลางเทปูนทำร่องน้ำเพื่อใช้ในการระบายน้ำสูบออก เมื่อเกิดเหตุต้องทำการปิดประตูกั้นด้วยกระสอบทราย

ในแนวที่เหลืออีก 150 เมตรเป็นการลงเข็มลึก 6 เมตรและปักแผ่นสำเร็จลึกลงในดิน 2 เมตรและสูงจากพื้น 1.5 เมตรด้านในฉาบเรียบ

7.3 ด้านทิศตะวันตก ติดกับหมู่บ้านศรีประจักษ์กำแพงด้านนี้ฉาบเรียบด้านในและทำค้ำยันแนวเสาทั้งหมดโดยกำแพงสูง 2 เมตรตลอดแนวกำแพง

7.4 ด้านทิศใต้ เป็นถนนทางเข้าบริษัทด้านขวามือติดกับบริษัท ก. ติดกับแนวกำแพงด้านนี้ใช้แนวรั้วเดิมโดยเพิ่มเติมด้วยการปิดแผ่นสำเร็จสองด้านและเทปูนระหว่างกลางหนา 20 เซนติเมตรตลอดแนวกำแพง ด้านซ้ายมือติดกับบริษัท ข.ใช้วิธีเดียวกันกับด้านขวามือ ส่วนถนนทางเข้าบริษัทได้มีการปรับระดับพร้อมบดอัดสูงขึ้นจากเดิม 20 เซนติเมตร ประตูทางเข้าบริษัทเมื่อประเมินแล้วว่ามีผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมอย่างแน่นอนให้ทำการสร้างถนนยกสูง 1.2 เมตร กว้างเต็มหน้าถนน โดยถนนยาว 20 เมตรมีระยะทางต่างระดับด้านละ 5 เมตรเพื่อใช้เป็นการป้องกันน้ำเข้าด้านในและเพื่อการจราจร

7.5 มาตรการไม่ใช้การก่อสร้าง (Non-Structural Measures)

สำหรับมาตรการที่ไม่ใช้การก่อสร้าง โดยทั่วไปเป็นมาตรการการบริหารจัดการและการบำรุงรักษา ได้แก่

7.5.1 ตั้งหน่วยงานติดตามและแจ้งเตือนภัยน้ำท่วม

7.5.2 ตั้งหน่วยงานปฏิบัติการเร่งด่วน เพื่อปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

7.5.3 ตั้งกองอำนวยการและบริหาร เพื่อให้หน่วยงานมีขีดความสามารถในการเตรียมแผนงานในโครงการและปฏิบัติการอย่างถูกต้องและบริหารงานได้อย่างเพียงพอต่อภารกิจ

8. งานบำรุงรักษา

8.1 งานบำรุงรักษาระบบท่อระบายน้ำจะต้องมีการสำรวจตรวจสอบและบำรุงรักษาทุกปีในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน

8.2 งานบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำทั้งหมดที่มีตามแผนการบำรุงรักษาประจำปี

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 4 ของ
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม	

9. กำหนดแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมแบ่งระยะเวลาออกเป็น 3ช่วงเวลา

9.1 ต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม ตรวจสอบระดับความเข้มข้นของฝน ระดับน้ำเหนือเขื่อนและระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่จุดสะพานดำปลายคลองรังสิตประยูรย์ศักดิ์ และระดับน้ำในคลองรังสิตประยูรย์ศักดิ์

9.2 ปลายฤดูฝน

เบื้องต้นตรวจสอบตามช่วงที่ 1. แต่เพิ่มเติมด้วยการเฝ้าติดตามอย่างใกล้ชิดเริ่มท่วมในพื้นที่ภาคกลางตั้งแต่นครสวรรค์ลงมาถึงชัยนาทให้เริ่มแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในขั้นปฏิบัติการได้ทันที

9.3 น้ำเหนือไหลบ่า และน้ำทะเลหนุนสูง เดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม

ตรวจติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด กรณีที่มีน้ำเหนือไหลหลากลงมาและเริ่มท่วมในพื้นที่ภาคกลางตั้งแต่นครสวรรค์ ลงมาถึงชัยนาทให้เริ่มแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในขั้นปฏิบัติการได้ทันที

10. ขั้นตอนการปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

เมื่อเริ่มมีสัญญาณในช่วงปลายฤดูฝนให้ดำเนินการจัดตั้งกองอำนวยการและเริ่มตรวจสอบทุกระบบและสรุปรายงานเสนอกองอำนวยการ พร้อมเริ่มกำหนดพื้นที่ปิดล้อมเฝ้าระวัง ตรวจสอบแก้ไขสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการป้องกันน้ำท่วม จัดหาอุปกรณ์สนับสนุนที่จำเป็นเตรียมไว้ และพร้อมดำเนินการตามคำสั่งผู้อำนวยการฉุกเฉิน โดยแบ่งรูปแบบการปฏิบัติเป็น 3 ขั้นตอน คือ

10.1 ขั้นตอนก่อนเกิดภัย การปฏิบัติในขั้นตอนนี้ให้เริ่มตั้งแต่มีการตั้งกองอำนวยการ โดยมีการติดตามสถานการณ์รวบรวมข่าวสาร ข้อมูล ประเมินสถานการณ์ของอุทกภัยที่เกิดขึ้น และวางแผนเตรียมการต่างๆ เพื่อให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์ได้ทุกรูปแบบซึ่งได้แก่ การจัดเตรียมวัสดุเครื่องสูบน้ำ ยานพาหนะ สถานที่พักพนักงาน ระบบสื่อสาร ระบบส่องสว่างสำรอง การจัดระบบประสานงานกับหน่วยงาน การไฟฟ้า และชุมชนรอบด้าน เพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติ

10.2 ขั้นตอนขณะเกิดภัยเมื่อเกิดภัย สำหรับหน่วยงานควบคุมเฉพาะกิจขณะเกิดภัยเตรียมความพร้อมเฝ้าระวังดำเนินการปิดกั้นและลาดตระเวนตลอดเวลาที่เกิดภัย ระบบการแจ้งเตือนเมื่อสถานการณ์อยู่ในภาวะวิกฤตและการอพยพ รวมถึงการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของบริษัท

10.3 ขั้นตอนหลังเกิดภัย ศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม จะต้องเริ่มระบบการฟื้นฟูบูรณะทันที โดยไม่ชักช้า เพื่อให้ทุกอย่างกลับสู่สภาวะปกติ ด้วยการสั่งการหน่วยงานทุกหน่วยงานให้ดำเนินการตามคำสั่งอย่างรวดเร็ว

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติ กรณีแก๊ส LPG รั่วไหล

1.2 เพื่อให้พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับการควบคุม กรณีแก๊ส LPG รั่วไหล รวมถึงการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าได้

1.3 เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามแผนฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ขอบเขต

แผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน กรณีแก๊ส LPG รั่วไหลนี้ใช้ครอบคลุมเมื่อเกิดเหตุการณ์ แก๊ส LPG รั่วไหลภายในบริษัท

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 กฎระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการทำงาน

3.2 ข้อกำหนดในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.3 การตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน

4. คำจำกัดความ

4.1 LPG (Liquid Petroleum Gas) หมายถึง พลังงานธรรมชาติประเภทหนึ่งเป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เบากว่าน้ำ แต่หนักกว่าอากาศจึงลอยอยู่ในระดับต่ำ มีการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย

4.2 เหตุฉุกเฉิน หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยต้องมีการแก้ไขอย่าง ฉับพลัน มิเช่นนั้น อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่างๆตามมา ซึ่งความเสียหายต่างๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเหตุการณ์นั้น

4.3 ภาวะฉุกเฉิน หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิดหรือวางแผนไว้ก่อน และส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อบุคคล ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งครอบคลุมกรณีสารเคมีหกรั่วไหลและเพลิงไหม้

5. รายละเอียดของการปฏิบัติ

5.1 การปฏิบัติก่อนเกิดเหตุ

5.1.1 จัดให้พนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับแก๊ส LPG ได้รับการอบรมผู้ควบคุมหม้อไอน้ำตามกฎหมายกำหนด

5.1.2 ตรวจสอบการทำงานของระบบการตรวจจับแก๊สรั่วไหลและมีการสอบเทียบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

5.1.3 ตรวจเช็คการรั่วไหลของแก๊ส LPG ที่สถานีก๊าซเป็นประจำทุกสัปดาห์

5.1.4 จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล และวัสดุดูดซับ ตามชนิดของสารเคมีที่นำมาใช้ อย่างเพียงพอและเหมาะสมพร้อมกับตรวจสอบความพร้อมตามระยะเวลาที่กำหนด

5.1.5 จัดให้มีการนำข้อมูลความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมี (MSDS) ติดตั้งในจุดที่เหมาะสมกับการใช้สารเคมีดังกล่าว

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

5.1.6 จัดให้มีการซ้อมแผนฉุกเฉินตามระยะเวลาที่กำหนดตลอดจนมีการทบทวนและแก้ไข แผนระงับเหตุ

5.2 การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุ

5.2.1 พนักงานผู้ควบคุมหม้อไอน้ำ

5.2.2 หากพบว่ามีแก๊ส LPG รั่วไหล ให้ทำการปิดวาล์วฉุกเฉินทันที (หากสามารถทำการปิดได้)

5.2.3 กรณีไม่สามารถปิดวาล์วได้ทันทีเนื่องจากมีปริมาณแก๊สฟุ้งกระจาย ต้องทำการสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจก่อนที่จะเข้าไปปิดวาล์ว

5.2.4 ทำการปิดกั้นพื้นที่ พร้อมแจ้ง จป.วิชาชีพ ทันที (กรณีนอกเวลาทำการ ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ห้อง Control) ประกาศแจ้งให้พนักงานทุกคนทราบห้ามกระทำการใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟเด็ดขาด เช่น การตัด การเชื่อม การเจียร การสตาร์ทรถยนต์, รถจักรยานยนต์ เป็นต้น

5.2.5 หากพบว่ามีการรั่วไหลรุนแรงไม่สามารถควบคุมเหตุการณ์ได้ ให้แจ้งต่อผู้อำนวยการฉุกเฉิน ประกาศแจ้งให้อพยพไปยังจุดรวมพลหรือสถานที่อื่นที่ปลอดภัย

5.3 การดับเพลิงขั้นต้น

5.3.1 พนักงานผู้ควบคุมหม้อไอน้ำ ผู้พบเห็นเหตุการณ์คนแรก ใช้ถังดับเพลิงหรือแจ้งทีมดับเพลิงในพื้นที่ ทำการดับเพลิงขั้นต้นด้วยเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

5.3.2 ทีมแจ้งเหตุกดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในพื้นที่เกิดเหตุหรือใกล้เคียง พร้อมทั้งรายงานต่อหัวหน้างานหรือ จป.วิชาชีพ หรือเจ้าหน้าที่ รปภ. ทันที

5.3.3 เปิดระบบดับเพลิงแบบสปริงเกอร์ที่สถานีแก๊ส เพื่อฉีดน้ำคลุมไม่ให้เกิดความร้อนมากซึ่งป้องกันไม่ให้เกิดการระเบิด

5.4 การดับเพลิงขั้นรุนแรง

5.4.1 เจ้าหน้าที่ รปภ. ประกาศเรียกทีมดับเพลิงขั้นรุนแรง (ทีมไม้แดง) ทันที ที่ได้รับคำสั่งจากผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ

5.4.2 ทีมฉุกเฉินขั้นรุนแรง (ทีมไม้แดง) เมื่อได้รับแจ้งจากการประกาศเสียงตามสายให้หยุดงาน แล้วให้ใส่ชุดดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์เพื่อเตรียมเข้าดับเพลิงตามคำสั่ง

5.4.3 ทีมดับเพลิงขั้นรุนแรงเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ตามคำสั่งของผู้สั่งการฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุหรือ หัวหน้าทีมดับเพลิง

5.5 การอพยพหนีไฟ

เมื่อเพลิงไหม้ขั้นลุกลามให้ผู้อำนวยการฉุกเฉินหรือผู้ได้รับมอบหมายเป็นผู้บัญชาการเหตุการณ์ โดยมีแนวทางปฏิบัติตามโครงสร้างเพื่อรองรับภาวะฉุกเฉิน

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 3 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

5.5.1 ใช้ห้อง Control CCTV เป็นห้องอำนวยการฉุกเฉินเพื่อประเมินสถานการณ์และการสั่งการ เว้นแต่มีเหตุเพลิงไหม้บริเวณโรงอาหารหรือบริเวณใกล้เคียงให้ผู้อำนวยการฉุกเฉินเป็นผู้กำหนด

5.5.2 กำหนดจุดรวมพลที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพบุคลากรในการอพยพหนีไฟเมื่อเพลิงไหม้ขั้นลุกลาม และให้ดำเนินการดังนี้

1. แจ้งประกาศแนะนำให้อพยพไปจุดรวมพลที่ปลอดภัยและให้สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทุกจุดทั้งโรงงาน
2. บุคคลที่มีหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติหน้าที่ทันทีตามแผนการปฏิบัติเหตุเพลิงไหม้ขั้นรุนแรง
3. รปภ. ดำเนินการปิดประตูทางเข้า-ออก ห้ามพนักงานหรือบุคคลภายนอกเข้า-ออก ยกเว้นรถพยาบาลฉุกเฉิน และรถดับเพลิง
4. ผู้ที่มีหน้าที่ตรวจสอบให้ตรวจสอบยอดจำนวนบุคลากรพร้อมรายงานต่อผู้บังคับบัญชา หากพบว่ายังอพยพออกมาไม่ตลบตามจำนวนจริงจะได้ทำการค้นหาเพื่อช่วยชีวิตต่อไป
5. ผู้นำทางหนีไฟจะเป็นผู้นำทางอพยพหนีไฟไปตามทางออกที่กำหนดไว้แต่ละหน่วยงาน โดยฟังคำสั่งการอพยพหนีไฟตามประกาศเสียงตามสาย เพื่อไปยังจุดรวมพล
6. หน่วยปฐมพยาบาลทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ในกรณีมีผู้เป็นลมบาดเจ็บหรือหมดสติให้รีบนำส่งพยาบาลหรือแพทย์โดยเร็ว

5.6 การปฏิบัติภายหลังเพลิงสงบ

5.6.1 แผนการบรรเทาทุกข์

1. ประสานหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงพยาบาล หรือหน่วยกู้ชีพ
2. สำรวจ ประเมิน ความเสียหาย ผลการปฏิบัติงานและรายงานสถานการณ์เพลิงไหม้
3. การค้นหาและช่วยชีวิตผู้ประสบภัย
4. การเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยจากอุบัติเหตุไปยังศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ

5.7 แผนการฟื้นฟูบูรณะ

5.7.1 ให้ความช่วยเหลือและปฏิรูปฟื้นฟูบูรณะขั้นต้น

5.7.2 ปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บและผู้ป่วยจากเหตุเพลิงไหม้ และดำเนินการนำส่งแพทย์เพื่อรับการรักษาอย่างถูกต้อง

5.7.3 ขนย้ายผู้ประสบภัยและทรัพย์สินไปยังที่ปลอดภัย

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 4 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

5.7.4 สำรวจความเสียหายและความต้องการด้านต่างๆ

5.7.5 การประชาสัมพันธ์เพื่อเสริมสร้างขวัญและกำลังใจของพนักงานให้กลับคืนสู่สภาพปกติโดยเร็ว

5.7.6 ปรับปรุงซ่อมแซมแก้ไขความเสียหายให้กลับคืนสู่สภาพปกติ

5.7.7 รักษาความสงบเรียบร้อยของพื้นที่เกิดเหตุ

5.7.8 ในกรณีที่อาคารได้รับความเสียหายจนใช้ปฏิบัติงานไม่ได้ ให้ประกาศห้ามใช้อาคารจนกว่าจะได้รับคำยืนยันจากวิศวกรโครงสร้างหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้

5.8 การแบ่งมอบภารกิจหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

5.8.1 ผู้อำนวยการฉุกเฉิน (Emergency Director) มีหน้าที่ดังนี้

1. สั่งการให้ใช้แผนควบคุมและระงับเหตุ

2. สั่งการและขอความร่วมมือให้บุคคลที่เกี่ยวข้อง / พนังงานมาช่วยเหลือในการควบคุมและระงับเหตุการณ์

3. สั่งการ / มอบอำนาจ ในการติดต่อขอความช่วยเหลือจากภายนอกโรงงาน

4. รายงานผลการเกิดเหตุกรณีฉุกเฉินต่อผู้บริหารสูงสุดของบริษัท

5.8.2 ผู้สั่งการทีมฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ (On-Scene Commander) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาณฉุกเฉิน หัวหน้าสั่งการทีมฉุกเฉิน ที่ปฏิบัติงานอยู่ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุจะต้องไปที่จุดเกิดเหตุทันทีพร้อมตรวจสอบรายละเอียดการเกิดเหตุจากทีมฉุกเฉินของพื้นที่เพื่อประเมินวางแผน และสั่งการในการดำเนินการควบคุมเหตุการณ์

5.8.3 ทีมดับเพลิง มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาณหรือประกาศเรียก ทีมดับเพลิงจะต้องหยุดทำงานและสวมใส่ชุดดับเพลิงและอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่จัดหาไว้ให้ในพื้นที่ และไปรวมตัวกันใกล้จุดเกิดเหตุเพื่อรอคำสั่งจากผู้สั่งการเหตุฉุกเฉิน ณ ที่เกิดเหตุ

5.8.4 สมาชิกหน่วยค้นหาช่วยชีวิต (Rescue Team) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้ยินสัญญาฯเหตุฉุกเฉินให้รอฟังคำสั่งจากผู้อำนวยการฉุกเฉินเพื่อเข้าค้นหาและช่วยเหลือผู้ที่ติดอยู่ภายในสถานที่เกิดเหตุ

5.8.5 หน่วยสนับสนุน (Support Team) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เมื่อได้รับแจ้งหรือมีสัญญาณเตือนแจ้งเหตุฉุกเฉิน ผู้ที่พบเห็นหรือได้รับแจ้ง ต้องประสานงานกับทีมงานสนับสนุนที่เกี่ยวข้องทันทีทางวิทยุสื่อสารหรือทางอื่นๆ เพื่อให้ไปตรวจสอบยังสถานที่เกิดเหตุทันที

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 5 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

5.8.6 หัวหน้างาน / หัวหน้าส่วน มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

ให้อพยพพนักงานที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปรวมกัน ณ จุดรวมพล เพื่อตรวจสอบจำนวนพนักงานในหน่วยงานของตนเอง และส่งใบตรวจเช็ครายชื่อให้แก่รองผู้อำนวยการฉุกเฉิน หากพบว่าพนักงานไม่ครบให้รีบแจ้งต่อผู้อำนวยการฉุกเฉินทันทีเพื่อทำการค้นหาต่อไป

5.8.7 พนักงานแผนกวิศวกรรมและช่างเทคนิคในพื้นที่ มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. หยุดเดินหม้อไอน้ำ ตามขั้นตอนการควบคุมหม้อไอน้ำ
2. ปิดระบบไฟฟ้าภายในอาคารที่เกิดเหตุหรืออาคารใกล้เคียง
3. หยุดเดินเครื่องจักรหลัก ในกระบวนการผลิตรวมทั้งระบบบำบัดอากาศ
4. ในกรณีที่อาจมีการปนเปื้อนสู่น้ำ ให้ทำการปิดระบบสูบน้ำที่จะปล่อยออกสู่ลำรางสาธารณะ
5. เมื่อพบว่าระบบต่างๆทำงานได้ถูกต้องแล้วให้ไปรวมตัวที่จุดรวมพล

5.8.8 หน่วยรักษาความปลอดภัย (Security) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบความผิดปกติในพื้นที่เกิดเหตุ
2. ควบคุมการจราจรห้ามรถผ่านเข้าออกเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการอพยพ และการจราจรของรถฉุกเฉิน
3. ดูแลเพื่อป้องกันบุคคลภายนอกและภายในเข้าออก เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้อำนวยการฉุกเฉิน
4. โทรแจ้งหน่วยงานดับเพลิงภายนอก และโรงพยาบาลที่กำหนดทันที เมื่อพบว่าเป็นเหตุฉุกเฉิน

5.8.9 พยาบาลประจำโรงงาน มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

นำชุดเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาลออกไป ณ จุดรวมพลและทำการปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับบาดเจ็บก่อนนำส่งโรงพยาบาล

5.8.10 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (E&S) มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

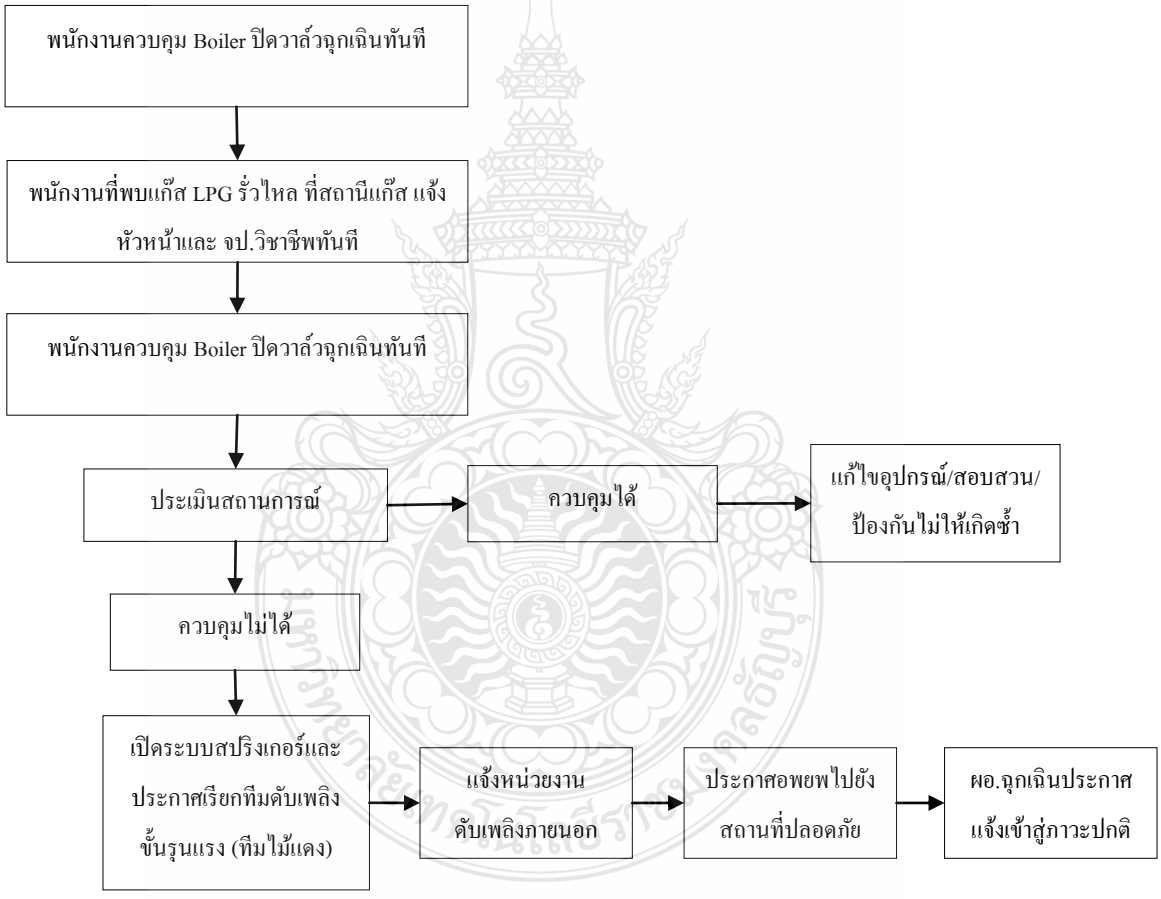
1. หาข้อมูลเบื้องต้นโดยประสานกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
2. ประเมินสถานการณ์และระดับความรุนแรง เพื่อรายงานต่อผู้อำนวยการฉุกเฉิน
3. ประสานงานกับทีมงานฉุกเฉินหรือหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ตาราง ก.4 ขั้นตอนการตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉิน (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 6 ของ 6
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การวางแผนป้องกันกรณีเกิดเหตุการณ์ LPG รั่วไหล	

6. ขั้นตอนการปฏิบัติกรณีแก๊ส LPG รั่วไหล

ขั้นตอนการปฏิบัติกรณีแก๊ส LPG รั่วไหล



ตาราง ก.5 กฎระเบียบและข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม

ขั้นตอนการดำเนินงาน การป้องกันและการระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 1 ของ 2
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การป้องกันและการระงับอัคคีภัย	

1. วัตถุประสงค์

ข้อบังคับนี้ออกมาเพื่อให้การกระทำใดๆภายในบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งได้การควบคุมดูแลให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามข้อบังคับในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

2. ขอบข่าย

2.1 หากมีการแก้ไขหรือยกเลิกข้อบังคับนี้ จะกระทำได้โดยการประกาศแก้ไขหรือยกเลิก โดยประธานกรรมการบริหารและกรรมการผู้จัดการเป็นผู้ลงนามเท่านั้น

2.2 ให้ข้อบังคับนี้ มีผลบังคับใช้ในบุคคล จุดปฏิบัติงาน และหน่วยงานต่างๆ

2.2.1 พนักงานบริษัท

2.2.2 ส่วนสำนักงาน

2.2.3 ส่วนการผลิต

2.2.4 พนักงานของผู้รับเหมาชั้นต้นและผู้รับเหมาช่วง

2.2.5 ผู้ที่เข้ามาในบริษัททุกคน

2.3 ข้อบังคับนี้ใช้ดำเนินการในกิจกรรมของบริษัทดังต่อไปนี้

2.3.1 การก่อสร้าง ต่อเติม ติดตั้ง ซ่อมบำรุง ดัดแปลง รื้อถอน เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

2.3.2 การเปลี่ยนแปลง โยกย้าย สับเปลี่ยน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

2.3.2.1 งานที่ต้องใช้ใบอนุญาตในการปฏิบัติงานตามข้อกฎหมาย ได้แก่ ผู้ควบคุมหม้อไอน้ำ พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์

2.3.2.2 งานที่ต้องใช้ใบอนุญาตในการปฏิบัติงานตามประกาศกฎระเบียบความปลอดภัยในการทำงานของบริษัท ได้แก่ พนักงานเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส

3. ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

3.1 ต้องปฏิบัติตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัยของบริษัท

3.2 การทำงานที่ก่อให้เกิดความร้อนและประกายไฟ ใกล้กับวัตถุอันตรายสารไวไฟ วัสดุที่อาจติดไฟได้ ต้องจัดเตรียมเครื่องถังดับเพลิงตามจำนวนเหมาะสมที่จะสามารถดับเพลิงได้ทันท่วงที

3.3 ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่มีป้ายห้ามสูบบุหรี่และบริเวณพื้นที่ก่อสร้างที่ไม่มีป้ายอนุญาตให้สูบหรี่

3.4 ต้องเก็บขยะต่าง เช่น เศษผ้า, เศษกระดาษ หรือขยะอื่นๆที่สามารถติดไฟได้ง่ายลงพื้นที่ที่จัดไว้ให้เรียบร้อย

3.5 ห้ามเทน้ำมันเชื้อเพลิงหรือของเหลวไวไฟลงไปในท่อหรือท่อระบายน้ำสิ่งโสโครกอื่นๆ

3.6 ห้ามทำให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟในบริเวณที่เก็บวัตถุไวไฟ

ตาราง ก.5 กฎระเบียบและข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม

ขั้นตอนการดำเนินงาน การป้องกันและการระงับอัคคีภัย	เอกสารเลขที่ :
	หน้าที่ 2 ของ 2
	วันที่เริ่มใช้งาน
เรื่อง : การป้องกันและการระงับอัคคีภัย	

3.7 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องตรวจสอบบริเวณรอยต่อ หรือข้อต่อต่างๆว่าแน่นหนาดีหรือไม่ ถ้าหลวมอาจเกิดความร้อนหรือประกายไฟ ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้

3.8 ก่อนเลิกงานต้องตัดสวิทซ์ไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานทุกจุด

3.9 เมื่อเกิดเพลิงไหม้ให้ผู้ประสบเหตุ, พนักงาน, ผู้รับเหมาก่อสร้าง ระงับหรือดับไฟโดยใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมกับชนิดของไฟ ถ้าไม่สามารถดับด้วยตนเองได้ให้เรียกผู้อื่นมาช่วยดับ และแจ้งผู้บังคับบัญชาทราบโดยเร็ว และปฏิบัติตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย

3.10 พนักงานในแต่ล่ะส่วนงานต้องผ่านการอบรมการดับเพลิงขั้นต้นอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพนักงานในส่วนงานนั้นๆ

ภาคผนวก จ

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

NCITE2017-02

วันที่ 29 มีนาคม 2560

เรียน คุณศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ

เรื่อง ผลการพิจารณาบทความที่ส่งเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรมครั้งที่ 3

บทความฉบับสมบูรณ์ของท่านหมายเลข: IE-17 เรื่อง: "การบริหารความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FTA และ FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม" โดย ศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ ได้ "ผ่าน" การพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาบทความให้นำเสนอบทความในการประชุมระดับชาติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม ครั้งที่ 3 ในวันที่ 3-4 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

ทั้งนี้ท่านสามารถดูกำหนดการการนำเสนอบทความและรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ http://www.itech.ubru.ac.th/ncite2017/ หรือ https://www.facebook.com/NCITE.UBRU/

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรีย์ พิมพิมูล)
ประธานคณะกรรมการจัดงาน

itech
การประชุมวิชาการระดับชาติ
ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
และวิศวกรรม ครั้งที่ 3
NCITE 2017
The 3rd National Conference on Industrial Technology
and Engineering (NCITE 2017)
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
www.itech.ubru.ac.th

กำหนดการนำเสนอ
(Presentation Schedule)

Session A1	**Logistics & Supply Chain Management**		**ห้อง 50-203 (ชั้น 2)**
11.00-11.15	IE_46	การพยากรณ์และหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับปุ๋ยเคมี : กรณีศึกษาร้านปุ๋ยศรีโพธิ์ไทร จ.อุบลราชธานี	ปานริศ ศรีสวัสดิ์ ณมุทธิ์ ทานนี อาคม พันธ์ศรี พงษ์สิทธิ์ วงศ์บา
11.15-11.30	LOGM_08	การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการขนถ่ายและจัดเก็บภายในคลังสินค้าโดยการลดความเมื่อยล้าของคน	ธนาวุฒิ มีอาญาภาพ ไพฑิกา วิริยะรัตนศักดิ์ วิสิษฐ์ศรี วิยะรัตน์ เกษรา วัฒนากา
11.30-11.45	LOGM_20	จำลองการเคลื่อนที่ของวัสดุในกระทะผัดด้วยวิธี DEM	สถาพร วังชาย
11.45-12.00	LOGM_23	การปรับปรุงผังคลังสินค้าและเส้นทางการหยิบสินค้าเพื่อลดเวลาในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนการจัดส่งลูกค้า กรณีศึกษา: บริษัทประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ ABC	ภิรมยา ศรีธรไชย สุรีวรรณ ภูสียาว ปรัชญ์ บุญแซม
Session A2	**Industrial Engineering & Management (1)**		**ห้อง 50-204 (ชั้น 2)**
11.00-11.15	IE_14	การกำหนดปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ โดยเทคนิคการออกแบบการทดลอง	วิทยา สุมะลี ระพี ภาสุวนะ
11.15-11.30	IE_29	การออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลระหว่างปัจจัยในกระบวนการผลิตขึ้นรูปที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	รัชนี หมวดเมืองกลาง กรกนก ควรพิมาย เขมจิรา เศียรสุนทด ศรราม วงศ์ศิลา ภานุพงศ์ ทิอ่ยโยติ จิตสิวัฒน์ นิลิกาญจนธาร ธนุจิต คงมุทธ์
11.30-11.45	IE_17	การบริหารความเสี่ยงของสถานีจัดเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FTA และ FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม	ศิริโรจน์ แย้มรามแหลือ เณฐา คุปต์ตะอุไธร
11.45-12.00	IE_03	การออกแบบและพัฒนาตัวกันกระแทกสำหรับบรรจุหม้อมีปีกหิ้วเพื่อการขนส่ง	นิรัศน์ ทิพย์โสดบัณฑา ธนธร ทองเสียมยุทธ์
Session A3	**Manufacturing Processes and Design**		**ห้อง 50-302 (ชั้น 3)**
11.00-11.15	IE_13	การศึกษากระบวนการดัดโลหะด้วยก๊าซธรรมชาติ	ชัยวัฒน์ พงส์ทอง ธวัชชัย คำแดง ธกิตย์ ชูมหา
11.15-11.30	IE_19	วัสดุเชิงประกอบจากขยะพลาสติกกับเปลือกไข่	สมโภชน์ ดูสีริศรีสะอุด นคุมล ดูสีริศรีสะอุด

การบริหารความเสี่ยงของสถานีกักเก็บและจ่ายก๊าซ LPG ด้วยเทคนิค FTA และ FMEA ในโรงงานอุตสาหกรรม

Risk Management for LPG Ground Storage Station Using FTA and FMEA Techniques in an Industrial Factory

สิริโรจน์ แย้มงามเหลือ[1*] และณฐา คุปตัษเรียร[2]
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
sirlroj_y@mail.rmutt.ac.th.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุ ในกรณีศึกษาบริษัทตัวอย่างโดยประเมินความเสี่ยงต่ออุปกรณ์ที่อยู่ภายในสถานีก๊าซปิโตรเลียมเหลว 3 ประเภทดังนี้ คือ 1) เครื่องส่งสัญญาณเสียงจับกลิ่นก๊าซรั่ว 2) กลอุปกรณ์ระบายแรงดันนิรภัย 3) เครื่องช่วยระเหย ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้ จากนั้นใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง และดำเนินการประเมินตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยงของอุปกรณ์ทั้ง 3 ประเภท พบว่ามีสาเหตุที่มีค่าความเสี่ยงที่สูงจำนวน 9 สาเหตุ จึงทำการปรับปรุงแก้ไขโดยกำหนดมาตรการและจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยงด้วยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด วิธีการปฏิบัติงาน มาตรฐานวิธีการตรวจสอบ และแผนระยะเวลาการดำเนินงานทดสอบบ่งได้ คือ 1) ปัจจัยภายนอก 2) ปัจจัยภายใน นั้นคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 100 สัดส่วนข้อบกพร่องที่ได้รับการแก้ไขลดลงจากเดิมเหลือร้อยละ 77 โดยประยุกต์ใช้หลักการของ 3E มาดำเนินการปรับปรุง ผลแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางบำรุงรักษาต่ออุปกรณ์ในสถานีก๊าซได้ เพื่อยืดอายุการใช้งานได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : สถานีก๊าซปิโตรเลียมเหลว การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ หลักการ 3E

Abstract

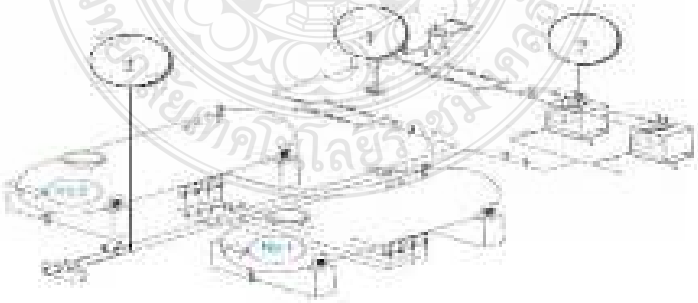
The purpose of this research was to create a guideline for accident prevention at Case study company by using risk assessment of the equipment inside a Liquefied Petroleum Gas (LPG) station The equipment includes 1) Gas Detector, 2) Safety Relief Valve, and 3) Vaporizer.

The research methodology comprised of using a Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to find out the real causes of equipment failure.The Risk Priority Number (RPN) showed 9 causes with high RPN. The risks control plan policy were issued along with an preventive maintenance. The manual for initial checkup, testing standard and plan were prepared. The result showed that RPN is decreased from 100% to 77% by applying with 3E principle. It indicates that this method can be used as a guide of preventive maintenance system in the gas station for extending a lifetime of equipment and tools appropriately.

Keywords: Gas Station, Liquefied Petroleum Gas : (LPG), Fault Tree Analysis : (FTA), Failure Mode and Effect Analysis : (FMEA), 3E Principle

1. บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนคอไหล่ยานยนต์ประเภทรถจักรยานยนต์ และยานไน มีการขยายเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วจำเป็นต้องปรับตัวทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุณภาพสินค้าและระบบของหลักความปลอดภัยในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพให้มากขึ้นในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องใช้พลังงานจากความร้อนของระบบไอน้ำ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆภายในแม่พิมพ์ ซึ่งจะต้องใช้เวลาและอุณหภูมิควบคุมในการอบอ่างพลังงานความร้อนบั่นได้มาจากหม้อต้มไอน้ำความร้อนที่ใช้ก๊าซ Liquefied Petroleum Gas : (LPG) ดังแสดงในรูปที่ 1 ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญอย่างยิ่งทางด้านภาคอุตสาหกรรมในระบบการผลิตนั้นมีขบวนควันน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆเป็นการประหยัดพลังงานและลดต้นทุนการผลิตได้ซึ่งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆความสำคัญในการใช้งานโรงงานจึงจำเป็นต้องจัดทำแผนงานบริหารการจัดการเพื่อควบคุมความเสี่ยง ปรับปรุงแก้ไขความเสี่ยง จัดเตรียมมาตรการป้องกันในส่วนของภายในโรงงาน มาตรการป้องกันผลกระทบต่อประชาชน และชุมชนหมู่บ้านรอบข้างเคียง



รูปที่ 1 อุปกรณ์ที่ได้คัดเลือกเพื่อทำการวิเคราะห์

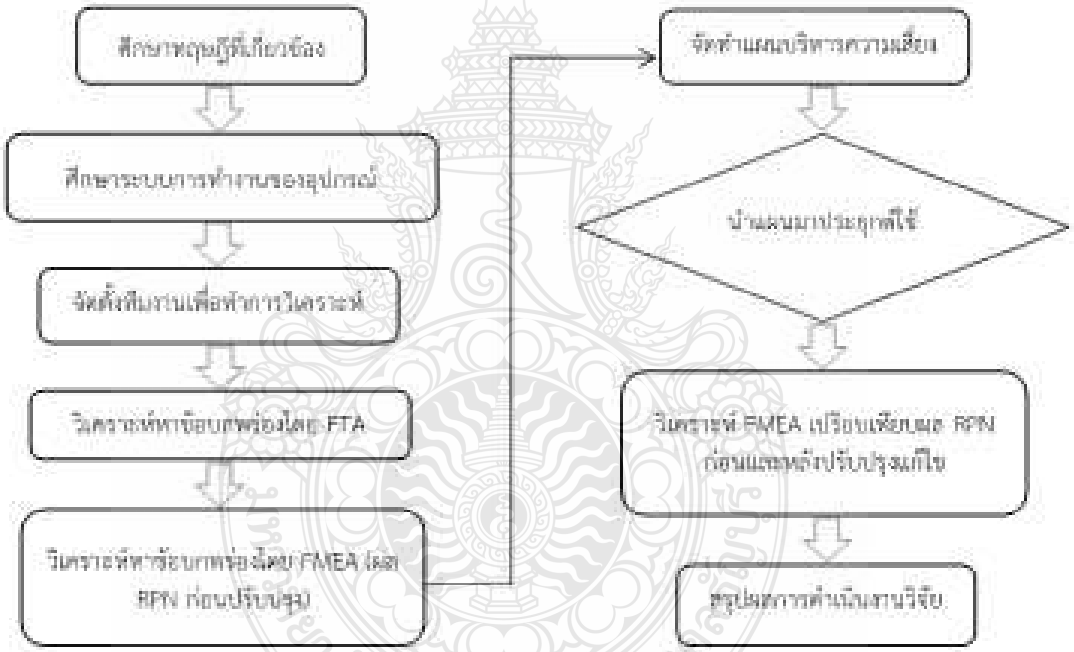
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 จำแนกประเภทความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นของข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคแผนภูมิต้นไม้ Fault Tree Analysis : (FTA)

2.2 วิเคราะห์หาปัจจัยความเสี่ยงเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis : (FMEA)

2.3 กำหนดมาตรฐานแผนงานควบคุมความเสี่ยงเพื่อปรับปรุงสภาพความปลอดภัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3. การทบทวนวรรณกรรม

ตารางที่ 1 การทบทวนวรรณกรรม

ชื่อผู้แต่ง	ชื่องานวิทยานิพนธ์	ทฤษฎีที่นำไปประยุกต์ใช้			
		FTA	FMEA	3E	อื่นๆ
1. นิพนธ์ ชวนปราณี	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า	√	√		
2. หทัยรัตน์ สงวนไทร	การปรับปรุงและเฝ้าติดตามคุณภาพในกระบวนการก่อสร้างบ้าน		√		QFD
3. อรอุรา วิเชียร	การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะ	√		√	
4. ณรงศักดิ์ ดับทุกข์	การประเมินความเสี่ยงการผูกรัดยึดโยงวัสดุอุปกรณ์การสำรวจและผลิตกาซธรรมชาติเพื่อการขนส่งทางถนน	√			What-If
5. วราพงษ์ มงคลแท้	การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบต้นไม้สำหรับกระบวนการอัดขึ้นรูปอลูมิเนียม	√		√	
6. ทิพวรรณ อังศิริ	การประเมินความรุนแรงการรั่วไหลของก๊าซปิโตรเลียมเหลวภายในคลังเก็บ: กรณีศึกษาถังเก็บทรงกระบอกแนวนอน.	ALOHA Marplot		Google Earth	

3.1 วิเคราะห์ใช้ทฤษฎีความผิดพลาดโดยแผนภูมิต้นไม้Fault tree analysis : (FTA) [2, 4]

นำอุปกรณ์ที่คัดเลือกนำมาเขียนโครงร่างแสดงความสัมพันธ์โดยกำหนดให้ส่วนบนสุดของโครงร่างความผิดพลาดและทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์นั้นๆที่วิเคราะห์เป็นผลเนื่องมาจากความบกพร่องของอุปกรณ์หรือความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานจึงกำหนดให้ใช้สัญลักษณ์วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาข้อขัดข้องที่เป็นไปได้ในการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการสาเหตุในการสังเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัจจัย และความสัมพันธ์ของปัจจัยดังแสดงในรูปที่ 3 8

3.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ Failure Mode and Effects Analysis : (FMEA) [1, 3]

เพื่อประเมินเกณฑ์ความรุนแรงและค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ซึ่งจะสอดคล้องกับตารางที่ 3, 4 และ 5 โดยการประเมินค่าตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง Risk Priority Number : (RPN) คะแนนทั้งสามนำมาคูณกัน

ตัวแสดงสมการที่ 1เพื่อหาค่าความเสี่ยงลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องที่ควรได้รับการแก้ไขก่อนวิเคราะห์ความล้มเหลว เพื่อให้เห็นปัจจัยของความล้มเหลวจากสาเหตุ และลักษณะการณ์ที่ไม่ปลอดภัยโดยจัดตั้งทีมงานระดมสมองวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5 , 6 และ 7

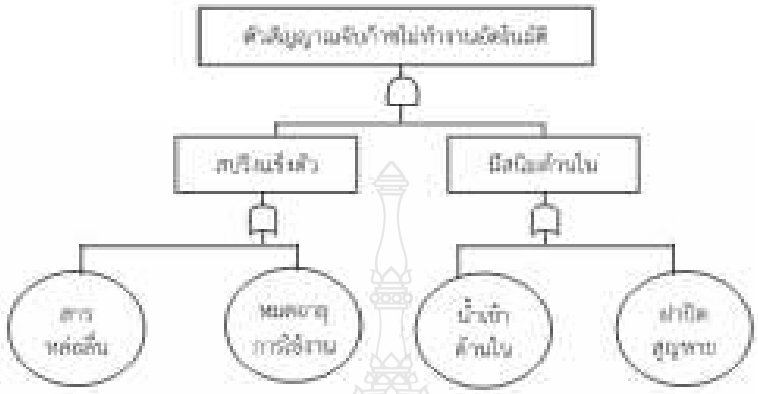
$$RPN = S \times O \times D \qquad (1)$$

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ต่างๆที่ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	And Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	Or Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจาก สาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของสาเหตุย่อย
	Basic Event เหตุการณ์พื้นเกิดขึ้นโดยปกติ	เหตุการณ์ขั้นต่ำที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุ ให้เกิดอุบัติภัย
	Undeveloped Event เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หา สาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอก ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ

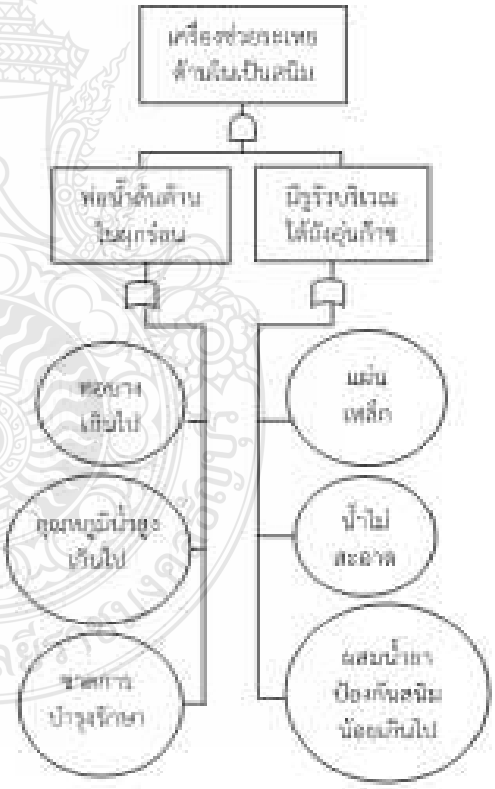
ที่มา : คู่มือการฝึกอบรมหลักสูตรเข้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ (2550)

รูปที่ 3 เครื่องช่วยระเหย



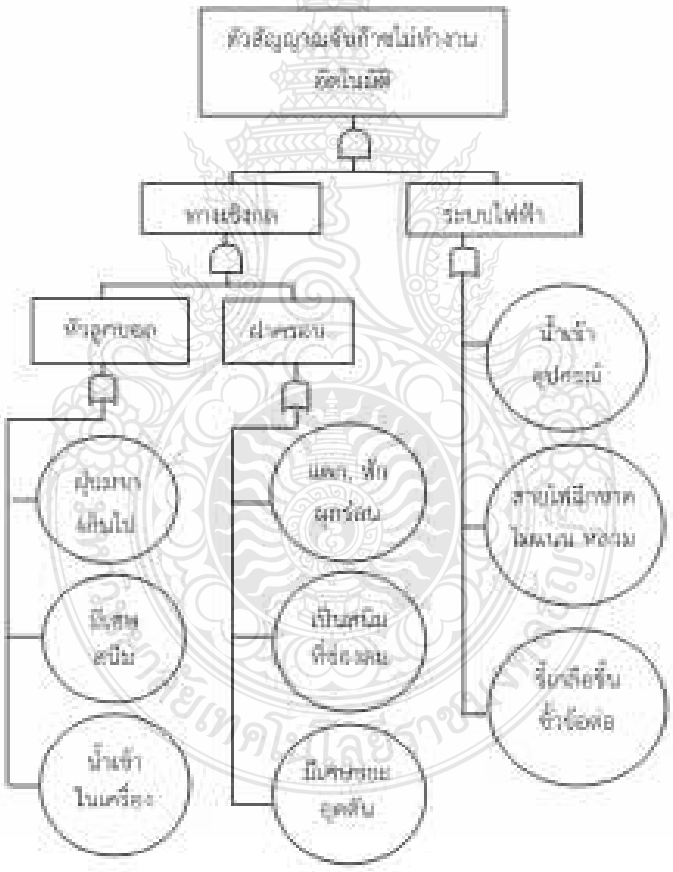
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์ตรรกะและการจำแนกความสัมพันธ์สาเหตุของข้อบกพร่อง

รูปที่ 5 เครื่องช่วยระเหย



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์ตรรกะและการจำแนกความสัมพันธ์สาเหตุของข้อบกพร่อง

รูปที่ 7 ตัวอย่างมุมมองด้านหน้าของวัตถุ



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณเตือนและการวางแผนการซ่อมบำรุงของเครื่องแกรฟ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลโดยทำการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ หรือ การประเมินความเสี่ยงเพื่อจะได้หาแนวทางการแก้ไขป้องกันของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะเกิดการรั่วไหลของก๊าซที่สามารถเกิดการระเบิดและอัคคีภัยขั้นรุนแรงได้จึงกำหนดเกณฑ์การตัดสินคัดเลือกอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงโดยการจัดลำดับความสำคัญและข้อบกพร่องตามตัวเลขค่าดัชนีความเสี่ยงที่สูงของคะแนนมากกว่า 200 คะแนนขึ้นไปใน 3 ลำดับแรก เพื่อนำมาพิจารณาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity : S)

อันตราย	ความรุนแรงของผลกระทบ	คะแนน
ไม่มีการเตือน	ใช้งานไม่ได้ ไม่มีการแจ้งเตือน	10
มีการเตือน	ใช้งานไม่ได้ มีการแจ้งเตือน	9
สูงมาก	ใช้งานได้สมรรถนะลดลงสูงมาก	8
สูง	ใช้งานได้สมรรถนะลดลงสูง	7
ปานกลาง	ใช้งานได้สมรรถนะลดลงกลาง	6
ต่ำ	ใช้งานได้สมรรถนะลดลงต่ำ	5
ต่ำมาก	ใช้งานได้สมรรถนะลดลง (มากกว่า 75%) สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	4
เล็กน้อย	ใช้งานได้สมรรถนะลดลง (ตากลาง 50%) สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	3
เกือบไม่มี	ใช้งานได้ไม่มีผลกระทบ (ต่ำกว่า 25%) สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	1

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนโอกาสการเกิดขึ้น (Occurrence : O)

โอกาสการเกิดขึ้น	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (PPM/รายการ)	คะแนน
สูงมาก : เกิดเป็นประจำ	มากกว่าหรือเท่ากับ 10%	10
	ประมาณ 5%	9
สูง : เกิดบ่อย	ประมาณ 2%	8
	ประมาณ 1%	7
ปานกลาง : เกิดเป็นครั้งคราว	ประมาณ 0.5%	6
	ประมาณ 0.2%	5
	ประมาณ 0.1%	4
ต่ำ : เกิดค่อนข้างน้อย	ประมาณ 0.05%	3
	ประมาณ 0.01%	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสจะเกิด	0.001%	1

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับความเป็นไปได้ของสาเหตุ/กลไกลักษณะข้อบกพร่อง (Detection: D)

การตรวจจับ	ลักษณะของข้อบกพร่องชัดเจน เสียหาย	คะแนน
ไม่แน่นอนทั้งหมด	ไม่สามารถตรวจจับได้เลย	10
ห่างไกลมาก ๆ	มีโอกาสน้อยมาก ๆ	9
ห่างไกลมาก	มีโอกาสน้อยมาก	8
ห่างไกล	มีโอกาสน้อย	7
ปานกลาง	มีโอกาสปานกลาง	6
ต่ำมากๆ	มีโอกาสต่ำมากๆ	4
ต่ำมาก	มีโอกาสต่ำมาก	3
ต่ำพอไป	มีโอกาสต่ำ	2
สูง	มีโอกาสต่ำที่จะตรวจจับความเสียหายได้	1

ตารางที่ 8 ประเมินหาความเสี่ยงน้ำ (RPN) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไข่ลวกต้ม และหลังปรับปรุง

หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบต่อกระบวนการ	S	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O	การควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการแก้ไข (ผู้รับผิดชอบ)	กำหนดแล้วเสร็จ	ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN
ต้มไข่ลวก (Soft boiled egg)	1. ปัญหาไข่แตกเสียหาย	-ไข่ไม่สุกตามที่ต้องการ -ไข่แตกเสียหาย -ระยะเวลาในการต้มนานขึ้น	8	-ความร้อนไม่สม่ำเสมอ -ขาดการควบคุมอุณหภูมิ -ขาดการควบคุมเวลาในการต้ม	7	-ตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาในการต้มก่อนนำไข่ลงต้ม	5	280	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 3	ทันที พ.ศ.2556 เป็นต้นไป พ.ศ.2558	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 3	5	5	5	75
ไข่ลวกบรรจุถ้วย (Soaked egg)	2. ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย	-ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย -ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย -ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย	8	-ความร้อนไม่สม่ำเสมอ -ขาดการควบคุมอุณหภูมิ -ขาดการควบคุมเวลาในการต้ม	7	-ตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาในการต้มก่อนนำไข่ลงต้ม -ขั้นตอนการต้มไข่ลวก 3 ขั้นตอน	5	360	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 3	ทันที พ.ศ.2556 เป็นต้นไป พ.ศ.2558	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 3	4	5	5	80
ไข่ลวกบรรจุถ้วย (Soaked egg)	3. ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย	-ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย -ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย -ไข่ลวกมีกลิ่นคาวหลังบรรจุถ้วย	7	-ระยะเวลาในการต้มนานขึ้น -ขาดการควบคุมเวลาในการต้ม	8	-ตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาในการต้มก่อนนำไข่ลงต้ม	5	280	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 6, 7 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 8	ทันที พ.ศ.2556 เป็นต้นไป พ.ศ.2558	-มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 6, 7 -มอบหมายให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 8	5	5	5	75
								960							185

3.4 การประยุกต์ใช้หลักการของ 3E [1, 4]

3.4.1 Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)

1. การออกแบบฟังก์ชันการตรวจเช็คสภาพความพร้อมใช้งานของเครื่องช่วยระเหย

2. การออกแบบระยะเวลาในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3. การออกแบบมาตรฐานวิธีการทำงาน (Work Instruction)

4. การออกแบบมาตรฐานการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment Standard)

3.4.2 Education (การศึกษา)

1. จัดให้มีการสอนวิธีการปฏิบัติงานการตรวจเช็คสภาพความพร้อมใช้งานให้ถูกต้อง

2. จัดให้มีการสอนวิธีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

3. จัดให้มีการฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ก. การจัดส่งอบรมบุคลากรเฉพาะผู้ที่รับผิดชอบดูแลสถานที่ใช้คือ ปิโตรเลียมเหลว Liquefied Petroleum Gas : (LPG)

ข. การฝึกอบรมดับเพลิงสำหรับทีมดับเพลิงขั้นสูง (Training Course: Fire Drilled for Fire Man)

ค. การจัดส่งส่วนหนึ่งทีมดับทีมดับเพลิงระดับขั้นสูง (Training Course: Advanced Fire Fighting)

ง. การฝึกอบรมการปฐมพยาบาล และช่วยชีวิตเบื้องต้น (Training Course : First Aid and Basic Life Saving)

3.4.3 Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ)

1. กำหนดให้มีการประชุมความปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน

2. จัดให้มีการตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง

3. กำหนดให้มีแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลขั้นตอนดำเนินการหลังปรับปรุงแก้ไข

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของโรงงานกรณีศึกษาดังกล่าว ตั้งแต่มกราคม 2557 - ธันวาคม 2559 พบปัญหาของอุปกรณ์ที่มีความชำรุด เสียหายที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 6 – 8 ดังนั้นจึงได้ดำเนินการออกแบบขึ้นรูปใบถังใหม่ด้วยวัสดุสแตนเลสเพิ่มความหนา 5 mm. ของผนังด้านข้างและได้ดังดังแสดงในรูปที่ 9 – 10 และตรวจสอบซ้อมบำรุงตามแผนที่กำหนดไว้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามลำดับต่อไป

รูปที่ 9 เครื่องช่วยระยะก่อนปรับปรุง

รูปที่ 10 เครื่องช่วยระยะหลังปรับปรุง

ดำเนินการตรวจสอบ และทดสอบอุปกรณ์ตามระยะเวลาแผนงานควบคุมความเสี่ยงที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้หน่วยงานปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานการทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล ดังแสดงในรูปที่ 11 – 12 ต่อไปนี้

รูปที่ 11 การทดสอบอุปกรณ์จับก๊าซรั่ว

รูปที่ 12 ระดับความเข้มข้นของก๊าซ (Graphic Display)

ดำเนินการปฏิบัติและติดตามผลการตรวจสอบ และทดสอบอุปกรณ์ตามระยะเวลาแผนงานควบคุมความเสี่ยงที่ได้กำหนดไว้ โดยพบว่าสามารถช่วยลดความผิดพลาดของอุปกรณ์ที่มีความบกพร่อง, เสียหายได้ดังแสดงในรูปที่ 13 – 14 ต่อไปนี้

รูปที่ 13 อุปกรณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานทดสอบ

รูปที่ 14 เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่ผ่านการทดสอบ

รูปที่ 15 ผลรวมค่าตัวเลขดัชนีความเสี่ยง

รูปที่ 16 อุปกรณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานทดสอบ

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยโดยประยุกต์ใช้หลักการประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์แบบงความบกพร่อง และการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบนั้นพบว่าสามารถลดอัตราร้อยละดัชนีความเสี่ยงของอุปกรณ์ที่มีโอกาสชำรุดเสียหายที่จะส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องจึงได้กำหนดวิธีการทำงานและตรวจสอบ และมาตรการกำหนดแผนควบคุมความเสี่ยงเพื่อให้การใช้งานที่ควบคู่กับเอกสารการตรวจเช็คมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กับกระบวนการผลิต โดยทีมงานที่มีประสบการณ์และความรู้ทางด้านเฉพาะทาง กำหนดแผนแนวทางแก้ไขป้องกันสาเหตุของข้อบกพร่องไว้ล่วงหน้านั้นโดยใช้หลักการของ 3E นำมาบริหารจัดการควบคุมในระบบความปลอดภัย ซึ่งผลการวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้ได้อย่างเป็นรูปธรรมให้กับโรงงานกรณีศึกษาอีกทั้งสามารถสร้างความปลอดภัย และภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานกรณีศึกษาได้เป็นอย่างดี

ในการดำเนินการวิจัยนี้มีการคัดเลือกอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงต่อโอกาสชำรุดเสียหายบกพร่องมาทำการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงล่วงหน้าเพียง 3 ชนิด ซึ่งความเป็นจริงแล้วควรจะทำการหาแนวทางแก้ไขให้ครบทุกอุปกรณ์ที่อยู่ภายในสถานีก๊าซ เพื่อให้เกิดระบบความปลอดภัยมีประสิทธิภาพสมบูรณ์ได้มากที่สุดการศึกษาและการพัฒนาขบวนการประเมินความเสี่ยงหลักการใหม่ที่คล้ายคลึงกันนำมาปรับปรุงเพื่อหาแนวทางการป้องกันหรือออกแบบขบวนการให้เหมาะสม เช่น โปรแกรม ALOHA Marplot และ Google Earthจะทำการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลได้มากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Automotive Industry Active Group (AIAG). Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). 3rd edition. July, 2002.

[2] นิพนธ์ ชวนะปราณี.2543. **การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] ทศัยวัตน์ สงวนไทร, 2550. **การปรับปรุงและเฝ้าติดตามคุณภาพในกระบวนการก่อสร้างบ้านโดยประยุกต์ใช้หลักการ QFD และ FMEA** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] อรอุรา วิเชียร, 2555. **การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้** [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

คณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมครั้งที่ 3

ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ประเมินบทความ ภายนอกสถาบันเจ้าภาพ (คิดเป็นร้อยละ 62)

1. ผศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อ.ดร.ชินพัฒน์ บัวชาติ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ผศ.ดร.วสวัชร นาคเขียว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ผศ.ดร.ภัทราพร กมลเพ็ชร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. ผศ.ดร.วริยา วิสิทธิพานิช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
6. ผศ.ดร.เมัฐนารี สุขเสกสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. ผศ.ดร.สุดจิต ครุจิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
8. อ.ดร.พันศรี โคมพิทยา มหาวิทยาลัยกสตรศาสน์
9. อ.ดร.ปรุฬห์ มะยะเนี่ยว มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
10. ดร.อรสา อินทร์น้อย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
11. ผศ.ดร.อลงการณ์ ละม่อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
12. ผศ.ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
13. อ.ดร.พรรณวิภา แพงศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
14. ผศ.ดร.ธรัช อาวีราพฤว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
15. ผศ.อิสิยา คุณยศยิ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
16. อ.ดร.จริยาภรณ์ อุ่นวงษ์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
17. ผศ.ดร.ธารชุดา ทันธ์นิกุล มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
18. ผศ.ดร.สมปัติ สินธุเชาวน์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ประเมินบทความ ภายในสถาบันเจ้าภาพ (คิดเป็นร้อยละ 38)

1. อ.ดร.กนกวรรณ สุรักดี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2. ดร.ฐิติพงษ์ อุ่นใจ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
3. ดร.ดนุ วิโรจน์อุไรเรือง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
4. ดร.วรรณา สายแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
5. อ.ดร.นัทธพงศ์ นันทสำเริง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
6. อ.ดร.นิกร เพ็นงาม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
7. ผศ.ดร.สุดาพร ดังควนิช มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

8. อ.ดร.วิเชียร ไชยะวัฒน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
9. อ.ดร.ภีม พรประเสริฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
10. อ.ดร.อรทัย สายสะอาด มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
11. ผศ.ดร.อัจฉรีย์ ทัฬหิมูล มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

กองบรรณาธิการจัดทำรายงานการประชุม

1. ศ.ดร.มนต์ชัย เทียนทอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อ.ดร.นัทธพงศ์ บันทึกเวียง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

คิดเป็นสัดส่วนบรรณาธิการที่เป็นศาสตราจารย์/ผู้ทรงคุณวุฒิระดับปริญญาเอกภายนอกสถาบันร้อยละ 50

สัดส่วนของบทความที่ผ่านการพิจารณาให้นำเสนอในงานประชุมวิชาการ NCITE2017

จำนวนบทความทั้งหมด 38 บทความ

1) บทความจากหน่วยงานภายนอกสถาบัน (13 หน่วยงาน) 33 บทความ (คิดเป็นร้อยละ 87)

2) บทความจากหน่วยงานภายในสถาบัน 5 บทความ (คิดเป็นร้อยละ 13)

จำนวนบทความจำแนกตามมหาวิทยาลัย ดังนี้

1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 5 บทความ
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ 5 บทความ
3) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 5 บทความ
4) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 5 บทความ
5) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 5 บทความ
6) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 3 บทความ
7) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2 บทความ
8) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 2 บทความ
9) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 1 บทความ
10) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 1 บทความ
11) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 1 บทความ
12) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 1 บทความ
13) มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีธานี 1 บทความ
14) มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย 1 บทความ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นาย ศิริโรจน์ แย้มงามเหลือ
วัน เดือน ปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2524
ที่อยู่	41 ซอยสุนทรโวหาร 12 ถนนเทศบาล ตำบลทางเกวียน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง 21110
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พ.ศ. 2551
ประวัติการทำงาน	ตำแหน่งพนักงานตรวจสอบเครื่องจักร และบำรุงรักษาอุปกณ์ ความปลอดภัย บริษัทอีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2554 ถึง ปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	089-476-1644
อีเมล์	siriroj_y@mail.rmutt.ac.th