การลดเวลาการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

The downtime reduction of multiphase pump in natural oil and gas production process

ประสงค์ บรรยงค์

PRASONG BUNYONG

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Engineering in Industrial Management

Prince of Songkla University

2554

ชื่อสารนิพนธ์ การลดเวลาการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

ผู้เขียน เรือเอกประสงค์ บรรยงค์

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา)

คณะกรรมการสอบ

……...ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คำรณ พิทักษ์)

……...กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา)

……...กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์)

……..…….

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องุ่น สังขพงศ์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์ การลดเวลาการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ
ผู้เขียน เรือเอกประสงค์ บรรยงค์
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการลดเวลาการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้แนวทาง Root Cause Analysis (RCA) และเทคนิคแผนผังต้นไม้ (Why Tree) เป็นเครื่องมือในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล การตั้งทีมสอบสวน การจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบป้องกัน การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ การตรวจสอบที่มาของสมมติฐาน การกำหนดข้อเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา การทำรายงานสรุปถึงผู้รับผิดชอบและมีอำนาจที่เกี่ยวข้อง การเสนอรายงานการสอบสวน การจัดกลุ่มของต้นตอปัญหาและความเสียหายก่อนที่จะบันทึกไว้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานต่อไป

ในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการทำให้สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้หลังจากได้ทำการตรวจสอบสมมติฐาน ตลอดจนการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป ซึ่งขั้นตอนเริ่มต้นของการศึกษาได้ทำการศึกษากระบวนการผลิต การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหาก่อน ซึ่งสามารถเลือกประเด็นปัญหาได้ 3 ปัญหาหลัก คือ การบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด การสตาร์ทเครื่องไม่ได้ และเครื่องเสียระหว่างทำงาน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาจากปัญหาหลัก 3 ปัญหาข้างต้นตามแนวทาง RCA โดยใช้แผนผังต้นไม้จนกระทั่งได้ต้นตอของปัญหาทั้งหมดก่อนที่จะเสนอแนวทางแก้ไขและนำไปแก้ปัญหาของมัลติเฟสปั๊มต่อไป

จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มที่ต้นตอปัญหาตามข้อเสนอแนะที่ได้จากการดำเนินการข้างต้นตลอดระยะเวลา 4 เดือน พบว่าเวลาในการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มลดลง จากเดิมเฉลี่ยเดือนละ 372 ชั่วโมงลดเหลือเดือนละ 120 ชั่วโมง สัดส่วนการเสียโอกาสจากการผลิตที่เกิดจากการหยุดทำงานของมัลติเฟสปั๊มลดลง โดยเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิมมูลค่าความเสียหายเดือนละ 39 ล้านบาท ลดลงเหลือประมาณเดือนละ 12.5 ล้านบาท หรือลดลงร้อยละ 32

Minor Thesis Title	The downtime reduction of multiphase pump in natural oil and gas production process
Author	Prasong Bunyong
Major Program	Industrial Management
Academic Year	2010

ABSTRACT

Research has been performed on the downtime reduction of multiphase pump in natural oil and gas production process by applying Root Cause Analysis (RCA) and using "Why Tree" methodology. The research aims to reduce multiphase pump shutdown time. RCA methodology is used as a process tool in this research using ten steps: Gathering data, Forming the Investigation team, Developing the sequence of events, Identifying protective system, Determining root causes with "Why Tree" methodology, Verifying potential causes, Developing recommendations, Documenting the investigation, Reviewing the report and Issuing the report.

In each phase, the RCA approach applies logical techniques to make decisions. The first phase is to determine and analyze the major causes using the "Pareto chart" technique; key factors are listed by causes. Three major causes are selected, there are spending times longer than expectation for maintenance, multiphase pump cannot start and multiphase pump breakdown. The second phase is to use the "Why Tree" technique to analyze and find the root causes. The last part is to implement the recommendations to improve and reduce multiphase pump shutdown time.

After four months of experimentation, the downtime reduction of multiphase pump has been reduced from 372 to 120 hours per month. Loss production opportunity, due to multiphase pump shutdown, has been reduced from 39 million to 12.5 million Baht, which equates to a 32 percent cost reduction.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. กลางเดือน โพชนา ผู้ซึ่งเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาและกรุณาในการติดตามตรวจทานแก้ไข ตลอดจนคอยให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แนะแนวทาง ให้ทักษะ วิชาความรู้ในการวิจัยที่เป็นประโยชน์จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี กราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ความรู้ ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและคณะกรรมการในการสอบสารนิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ คำรณ พิทักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องุ่น สังขพงศ์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารของหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง ที่ได้ให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ ให้โอกาสในหน้าที่การงานและการศึกษา ตลอดจนเพื่อนพนักงานทุกคนที่ให้ความร่วมมือรวมถึงได้แบ่งปันข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์เพื่อการเรียนรู้และคอยเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด ซึ่งเป็นที่เคารพรัก ตลอดจนญาติๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือและอยู่เคียงข้างผู้วิจัยเสมอมา รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนๆ MIM5 เพื่อนๆของผู้วิจัยทุกคนที่คอยช่วยเหลือเกื้อกูลกันมา พี่ๆ น้องๆในหลักสูตร MIM ตลอดจนทุกกำลังใจที่คอยสนับสนุน และเป็นพลังขับเคลื่อนให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประสงค์ บรรยงค์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(3)
ABSTRACT		(4)
กิตติกรรมประกาศ		(5)
สารบัญ		(6)
รายการตาราง		(8)
รายการภาพประกอบ		(9)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ		(10)
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
	1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	4
บทที่ 2	แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3	ข้อมูลและการวิเคราะห์เบื้องต้น	23
	3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา	24
	3.2 กระบวนขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ	27
	3.3 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ Multiphase Pump	29
	3.4 การเลือกประเด็นการแก้ปัญหา	33
	3.4.1 การรวบรวมข้อมูล	35
	3.4.2 การกำหนดทีมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา	40
	3.4.3 การจัดเรียงลำดับเหตุการณ์	42
	3.4.4 การตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ	43

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล	46
	4.1 การวิเคราะห์ปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด	47
	4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้	59
	4.3 การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงาน	66
	4.4 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไข	72
	4.5 การเสนอแนวทางมาตรฐานการทำงาน	83
บทที่ 5	สรุปและเสนอแนะ	86
	5.1 สรุปผลการวิจัย	86
	5.2 ปัญหาในการทำวิจัย	89
	5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต	90
บรรณานุกรม		91
ภาคผนวก		93
ประวัติผู้เขียน		98

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปัญหาของลูกปืนของปั๊มที่เสื่อมสภาพ	7
3.1	ยอดการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา (เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553)	24
3.2	ชั่วโมงการหยุดทำงานในแต่ละเดือนในปี พ.ศ.2552	31
3.4	สาเหตุที่ทำให้ Multiphase pump หยุดทำงานและชั่วโมงการหยุดทำงาน ในปี พ.ศ.2552	33
3.5	ลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด	42
4.1	สัญลักษณ์ของการสรุปประเด็นปัญหา	47
4.2	แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้	52
4.3	แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้	61
4.4	แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างการทำงานจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้	68
4.5	การให้คะแนนผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย	74
4.6	การให้คะแนนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	74
4.7	การให้คะแนนผลกระทบต่อการผลิต	74
4.8	การให้คะแนนระยะเวลาที่อาจเกิดผลกระทบ	75
4.9	คะแนนผลกระทบและโอกาสในการเกิดของต้นตอปัญหา	76
4.10	ลำดับความสำคัญของต้นตอปัญหา	77
5.1	สาเหตุและจำนวนชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง (ต่อเดือน)	87

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์ไฟไหม้	9
2.2	แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์คนได้รับบาดเจ็บ	10
2.3	แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์น้ำมันรั่ว	10
2.4	แผนผังต้นไม้กรณีเกิดเสียโอกาสในการขาย	10
2.5	แผนผังต้นไม้กรณีเครื่องจักรเกิดความเสียหายหรือทำงานไม่ตรงตามที่ออกแบบ	11
2.6	ตัวอย่างแนวทางการวิเคราะห์ต้นตอของปัญหาโดยใช้แผนผังต้นไม้	12
2.7	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	14
3.1	แผนที่แปลงสัมปทานแหล่งผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติของบริษัทกรณีศึกษา	26
3.2	กระบวนการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ	27
3.3	ตำแหน่งแท่นผลิตที่ติดตั้ง Multiphase Pump	29
3.4	ภาพรวมของ Multiphase Pump	30
3.5	จำนวนชั่วโมงที่ Multiphase Pumpหยุดทำงานในปีพ.ศ. 2552 เทียบกับปีพ.ศ.2551	31
3.6	ลำดับความเสียหายจากเวลาที่หยุดผลิตโดยแผนภูมิพาเรโต	34
3.7	แบริ่งของมอเตอร์ที่มาจากผู้ผลิตในประเทศแคนาดา	39
3.8	Transmitter ที่มาจากผู้ผลิตในประเทศเยอรมนี	40
3.9	อุปกรณ์ควบคุมที่มาจากผู้ผลิตในประเทศเยอรมนี	40
3.10	โครงสร้างทีมวิเคราะห์ปัญหา	42
4.1	แผนผังต้นไม้แสดงการวิเคราะห์ปัญหาหลักของ Multiphase Pump หยุดทำงาน	46
4.2	แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด	48
4.3	แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้	60
4.4	แผนผังต้นไม้เพื่อการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงาน	67
4.5	เมตริกเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา	73
4.6	การคำนวณหาตัวเลขความสำคัญของปัญหา (Criticality)	75
4.7	กระบวนการฝึกอบรมพนักงาน	84
5.1	ชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	88

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

RCA	Root Cause Analysis
LPO	Lost Production Opportunity
CPP	Central Production Platform
P/C	Proper Condition
P	Physical Cause
H	Human Cause
S	System Level Cause
OOC	Outside Our Control
MOC	Management of Change
MOT	Maintenance and Operation Technician
SMART	Specific, Measurable, Accountable, Relevant and Time limit
OJT	On the Job Training
PI	Principle Investigator
SPL	Spare Part List
ECA	Equipment Criticality Assessment
ISPM	Inventory Spare Part Management
PLC	Programmable Logic Control
FE	Facility Engineer

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในประเทศไทยนั้น ปริมาณ 1 ใน 3 มาจากโรงไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ซึ่งก๊าซที่ได้จะถูกส่งไปผลิตกระแสไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าในจังหวัดระยอง บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ได้รับสัมปทานในการสำรวจขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ภารกิจหนึ่งที่เปรียบเสมือนเป็นความรับผิดชอบของบริษัทกรณีศึกษาคือการที่ต้องสามารถผลิตพลังงานให้ได้ตามความต้องการของการบริโภคของประชาชนภายในประเทศ เพราะฉะนั้นถ้ากระบวนการผลิตมีปัญหาจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานของประเทศทั้งในภาคชุมชนโดยส่วนรวมไปจนถึงภาคครัวเรือน ดังนั้นการที่จะดำรงไว้ซึ่งความเชื่อมั่นในการผลิตพลังงานให้ได้ตามความต้องการของปริมาณการบริโภค กระบวนการผลิตจะต้องไม่มีปัญหา การที่กระบวนการผลิตจะไม่เกิดปัญหาจึงส่งผลไปถึงความพร้อมของเครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสลับซับซ้อนในการผลิตซึ่งจะต้องมีความเชื่อถือได้ ไม่มีการหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผน (Unplanned Shutdown) ซึ่งถ้าการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตนั้นมีความน่าเชื่อถือมากเพียงใดก็ยิ่งจะทำให้โอกาสเกิดความสูญเสียหรือความเสียหายที่เกิดจากการขาดพลังงานน้อยลงไปเท่านั้น อีกทั้งในด้านของผู้ผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเองก็จะไม่เสียโอกาสในการผลิต (Loss Production Opportunity: LPO) อีกด้วย

ในกระบวนการสำรวจรวมทั้งการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินั้นมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบกันอยู่เป็นจำนวนมาก ขั้นตอนการทำงานก็มีความสลับซับซ้อนเพราะด้วยสภาพของแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยมีตำแหน่งที่อยู่ค่อนข้างกระจัดกระจาย หนึ่งในขั้นตอนที่จำเป็นคือการส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่ได้จากหลุมต่างๆ ไปตามท่อและไปรวมกันที่จุดศูนย์รวม (Hub) ก่อน หลังจากนั้นของเหลวจึงจะถูกส่งไปสู่กระบวนการผลิตในแท่นฐานการผลิตกลาง (Central Production Platform: CPP) เพื่อดำเนินการตามกระบวนการผลิตต่อไป จุดศูนย์รวมดังกล่าวจึงมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากเป็นจุดรวมก่อน แล้วยังเป็นส่วนที่เป็นกำลังขับที่ต้องขับของเหลวที่รวมกันมาซึ่งประกอบด้วยน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติเหลว ก๊าซ น้ำ และส่วนประกอบของเหลวอื่นๆ ไปยังแท่นฐานการผลิตกลาง ของเหลวที่มีสภาวะต่างๆ กันเรียกว่า

Multiphase ส่วนเครื่องต้นกำลังขับที่เป็นศูนย์กลางซึ่งทำหน้าที่เป็นปั๊มในการขับของเหลวส่งไปตามท่อนั้นจึงถูกเรียกว่า Multiphase Pump ดังนั้นเมื่อปั๊มนี้หยุดทำงานจึงทำให้ของเหลวไม่สามารถไหลไปที่แท่นผลิตกลางได้ จึงส่งผลเสียตามมาหลายประการ อาทิเช่น การเสียโอกาสในการขาย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีมูลค่าสูง ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าแรงของช่างหรือผู้ที่ต้องเดินทางจากฝั่งหรือจากแท่นพักอาศัยเพื่อไปแก้ไขปัญหาในแต่ละส่วนที่แตกต่างกันออกไป หรือบางครั้งอาจส่งผลกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงานที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานในด้านต่างๆ ได้ เป็นต้น

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าเมื่อ Multiphase Pump เกิดความเสียหายหรือหยุดการทำงานโดยไม่ได้วางแผนขึ้น ในการซ่อมหรือแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ตามปกตินั้นเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของช่างและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง โดยยังไม่สามารถสรุปหาหลักการที่ชัดเจนเพื่อวิเคราะห์หรือหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาที่เป็นมาตรฐานได้ โดยส่วนใหญ่จะใช้การแก้ปัญหาจากประสบการณ์ของช่างหรือแก้ไขตามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานหน้างาน หรือจากคำแนะนำของผู้มีประสบการณ์ จากแนวทางการซ่อมบำรุงข้างต้นจึงพบว่าการหยุดทำงานหรืออาการเสียของ Multiphase Pump นี้ยังเกิดขึ้นอยู่เรื่อยมาตั้งแต่มีการติดตั้ง จึงอาจกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหาที่ผ่านมายังไม่ใช่การแก้ปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ได้แก้ที่ต้นตอของปัญหา และในหลายกรณีจะพบว่าปัญหาที่เคยเกิดขึ้นนั้นได้เคยมีการแก้ไขแล้ว แต่ยังคงเกิดปัญหาเดิมซ้ำขึ้นมาอีก เช่น ปัญหาที่ปั๊มมีการสั่นสะเทือนสูงเนื่องจากจุดต่อต่างๆ หลวมที่เกิดขึ้นทั้งหมด 13 ครั้ง เป็นต้น

ตั้งแต่มีการติดตั้ง Multiphase Pump ในแท่นผลิตมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน พบว่า Multiphase Pump ที่เป็น Hub นี้มีการหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผน (Unplanned Shutdown) จำนวน 92 ครั้ง คิดเป็นจำนวนชั่วโมงที่ต้องหยุดการผลิตทั้งสิ้น 6,167 ชั่วโมง โดยที่ Hub นี้สามารถที่จะขับของเหลวเพื่อใช้ในการผลิตน้ำมันได้ถึงประมาณชั่วโมงละ 50 บาร์เรล ดังนั้นจึงสามารถคำนวณเป็นปริมาณน้ำมันที่เสียโอกาสในการผลิต โดยใช้จำนวนชั่วโมงคูณกับปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงเป็น 308,305 บาร์เรล หรือคิดเป็นมูลค่าเสียโอกาสในการขาย (Loss Production Opportunity: LPO) โดยประมาณที่ 770 ล้านบาท

อย่างไรก็ตามจากการรวบรวมข้อมูลความเสียหายที่เกิดขึ้นตั้งแต่มีการติดตั้งในปี พ.ศ.2550 มาจนถึงปี พ.ศ.2552 และรวมถึงต้นปี พ.ศ. 2553 นั้น พบว่าการหยุดทำงานที่ทำให้เกิดความเสียหายและมีจำนวนชั่วโมงที่เกิดการหยุดทำงานมากที่สุดอยู่ในช่วงปี พ.ศ.2552 ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นต่อไป

จากข้อมูลข้างต้นความเสียหายที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การเสียโอกาสในการผลิต รวมทั้งความเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายจากการเดินทางไปดำเนินการซ่อมบำรุง เพราะเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานต้องเดินทางด้วยเรือขนส่งขนาดเล็ก (Crew boat) เนื่องจาก Multiphase Pump เป็นหนึ่งในแท่นที่เป็นหลุมผลิตซึ่งอยู่ห่างออกไปจากแท่นพักอาศัย (Living Quarter: LQ) อีกทั้งค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการดำเนินการซ่อมทำต่างๆ เพื่อให้ Multiphase Pump สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ และสิ่งที่สำคัญที่สุดอีกประการหนึ่งนั้นคือการที่เครื่องจักรหยุดทำงานเป็นเหตุให้ไม่สามารถที่จะผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติได้ จะส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติของปริมาณการบริโภคพลังงานภายในประเทศอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เพื่อหาต้นตอของปัญหา (Root Cause Analysis: RCA) จากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump อย่างจริงจังเพื่อแก้ไขและลดหรือป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีกในอนาคต และยังสามารถช่วยลดการเสียโอกาสในการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติของบริษัทกรณีศึกษาได้อีกด้วย รวมถึงสามารถนำแนวทางการแก้ปัญหาไปเป็นมาตรฐานการแก้ปัญหาของบริษัทในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป ขณะเดียวกันหากสามารถแก้ปัญหาไม่ให้เครื่องจักรหยุดผลิตโดยไม่ได้วางแผนได้ก็สามารถที่จะผลิตพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการของการบริโภคภายในประเทศได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดการสูญเสียโอกาสในการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump อย่างน้อย 5% ของความสูญเสียเดิม (ต่อเดือน)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการหยุดการทำงานของ Multiphase Pump จากแหล่งผลิตน้ำมันของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้รับสัมปทานในการผลิตและสำรวจน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

(1) ลดต้นทุนที่เป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิต (Lost Production Opportunity: LPO) ที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump

(2) สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นต้นตอของปัญหา (Root Causes) จากการเสียโอการในการผลิตที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ได้

(3) สามารถหาแนวทางในการป้องกันการไม่ให้ Multiphase Pump หยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผนในอนาคต รวมถึงการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปเป็นมาตรฐานการแก้ปัญหาของบริษัทในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

(4) มีปริมาณพลังงานเพียงพอต่อความต้องการของการบริโภคภายในประเทศ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากปัญหาการเสียโอกาสการผลิตที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เบื้องต้นพบว่าปัญหามีความสลับซับซ้อน มีหลายส่วนที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงต้องตระหนักว่าสามารถที่จะแก้ปัญหาได้ครอบคลุมทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิค RCA เป็นเครื่องมือในการดำเนินการเพื่อวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา ซึ่งการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

(1) การรวบรวมข้อมูล

(2) การตั้งทีมสอบสวน

(3) การจัดเรียงลำดับเหตุการณ์

(4) การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบป้องกันต่างๆ

(5) การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้

(6) การตรวจสอบที่มาของสาเหตุ

(7) การกำหนดข้อเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา

(8) การจัดทำรายงานการสอบสวนเหตุการณ์

(9) การตรวจสอบและเสนอรายงานการสอบสวน

(10) การจัดกลุ่มของต้นตอปัญหาและความเสียหาย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร หรือความผิดพลาดในกระบวนการผลิต เครื่องจักรหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า หรือแม้แต่กับเหตุการณ์หรือการทำงานที่มีการละเลย ไม่เข้าใจในขั้นตอนการทำงานจนก่อให้เกิดอุบัติเหตุ หรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ โดยทั่วไปพบว่าแนวทางการแก้ปัญหาโดยส่วนใหญ่นั้นการที่จะแก้ปัญหาให้ได้อย่างถาวรล้วนแล้วแต่กล่าวถึงการแก้ปัญหาที่ต้นตอของปัญหาทั้งสิ้น โดยการใช้หลักการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาซึ่งใช้เทคนิคต่างๆ แตกต่างกันไป ตามลักษณะของความเสียหายและรูปแบบของแต่ละอุตสาหกรรม

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่กล่าวถึงเทคนิคในการวิเคราะห์การแก้ปัญหาที่ต้นตอของปัญหานั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ที่ได้รับความนิยมจากการนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาแล้วสามารถแก้ปัญหาได้จริงอย่างถาวร หรืออย่างน้อยสามารถที่จะลดมูลค่าความเสียหายของปัญหาลงมาได้นั้น มีดังต่อไปนี้

2.1.1 การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา (Root Cause Analysis: RCA)

การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา คือการค้นหาปัจจัยที่เป็นรากของปัญหาหรือสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ โดยมุ่งเน้นที่ระบบหรือกระบวนการ เพื่อที่จะหาโอกาสที่จะปรับปรุง อันจะนำไปสู่การลดโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวซ้ำ

Reliability University ของบริษัท Chevron Company (2006) ได้กล่าวถึงแนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา โดยมีขั้นตอนและวิธีการที่ผู้วิจัยได้นำเป็นแนวทางหลักในการวิเคราะห์หาต้นตอสาเหตุของปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้กล่าวถึงแนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิค Five Why และเทคนิคแผนผังต้นไม้หรือ Why Tree การหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหานั้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งการนำมาประยุกต์ใช้นั้นขึ้นอยู่กับแต่ละองค์กรและ

ลักษณะของธุรกิจ และการเลือกใช้เทคนิคการหาต้นตอของปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นว่ามีความสลับซับซ้อนหรือมีความยุ่งยากมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์หาสาเหตุหรือการสอบสวนหาสาเหตุเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นหรือเฉียดที่จะเกิดเหตุการณ์ขึ้น (Near Misses) นั้นจุดประสงค์ก็เพื่อที่จะหาต้นตอของปัญหา (Root Causes) ซึ่งต้นตอของปัญหาที่ได้มาคือสาเหตุที่สามารถควบคุมและแก้ไขได้อย่างมีเหตุและผล

2.1.1.1 สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปที่ส่งผลให้เกิดความเสียหาย มีดังต่อไปนี้

(1) สาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (Physical Causes) เป็นความเสียหายหรือการทำงานผิดพลาดของเครื่องจักรหรือตัวอุปกรณ์เอง ตัวอย่างของความเสียหายชนิดนี้ เช่น ท่อแตก ท่อรั่ว ปั๊มเกิดการสั่นสะเทือน อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิเสียหรือทำงานไม่ถูกต้อง ไฟฟ้าลัดวงจร ฟิวส์ขาด เหล็กเกิดการล้าจากการทำงาน ประเก็นรั่ว ความดันหรืออุณหภูมิสูงเกินจากเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ เป็นต้น

(2) สาเหตุที่เกิดจากคน (Human or Behavioral Causes) เป็นการกระทำที่เกิดจากคนที่ไปกระทำหรือขาดการกระทำที่เหมาะสมแล้วก่อให้เกิดปัญหา เช่น การที่คนงานไม่เปิดวาล์วหรือปิดวาล์วแล้วนำไปสู่ปัญหา คนไม่ได้ตรวจสอบการผุพังหรือการขึ้นสนิมแล้วทำให้โครงสร้างหรืออุปกรณ์พัง การอ่านเกจวัดของคนผิดพลาดหรือเทียบอัตราส่วนการอ่านผิด คนปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือมีการลัดขั้นตอน คนเลือกใช้แบบผิดประเภท การตัดสินใจใดๆที่เป็นการกระทำหรือไม่กระทำของคนที่เป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดหรือเกิดความเสียหายขึ้นถือว่าเป็นเหตุที่เกิดจากคนทั้งสิ้น

(3) สาเหตุที่เกิดจากระบบหรือกระบวนการ (System Level Causes) เป็นสาเหตุที่เกิดจากระบบหรือกระบวนการทำงาน ตามหลักการนี้เชื่อว่าการแก้ปัญหาของสาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของอุปกรณ์หรือสาเหตุที่มาจากคนเป็นการแก้ปัญหาเพียงชั่วคราว ไม่ใช่การแก้ปัญหาแบบถาวร เพราะฉะนั้นการจะแก้ปัญหาแบบถาวรจึงต้องแก้ปัญหาที่ระบบหรือกระบวนการ ซึ่งระบบนี้หมายรวมถึงนโยบายการบริหาร ขั้นตอน การออกแบบ บทบาทและหน้าที่ การควบคุมการปฏิบัติงาน การฝึกอบรม วัฒนธรรมการทำงาน ทัศนคติในการทำงานของพนักงาน และกระบวนการทำงานโดยรวม ซึ่งปัญหาหรือสาเหตุในส่วนนี้เองที่เชื่อว่าเป็นต้นตอของปัญหาทั้งหมด ตัวอย่างของปัญหาจากระบบ เช่น ไม่มีระบบการปฏิบัติตามขั้นตอนที่เข้มงวด การทำแผนการซ่อมบำรุงไม่มีเอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษร แบบที่ใช้ในการทำงานไม่มีการแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัย เป็นต้น

ในการวิเคราะห์และสอบสวนเหตุการณ์ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้น การหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาต้องพิจารณาและวิเคราะห์ผ่านสาเหตุที่มาจากเครื่องจักร อุปกรณ์ และผ่านคน

หรือพฤติกรรมของคนไปให้ถึงต้นตอของปัญหาซึ่งก็คือระบบการจัดการหรือกระบวนการนั่นเอง ตัวอย่างเบื้องต้นของสาเหตุที่มาจากทั้งสามสาเหตุ โดยให้พิจารณาตัวอย่างของปัญหาลูกปืนของปั๊มที่เสื่อมสภาพ ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปัญหาของลูกปืนของปั๊มที่เสื่อมสภาพ

ปัญหา	ชนิดของสาเหตุ	การแก้ไข
ลูกปืนร้อนจัด	สาเหตุจากอุปกรณ์	เปลี่ยนลูกปืน
พนักงานไม่ได้ใส่ น้ำมันหล่อลื่น	สาเหตุจากคน	แจ้งพนักงานถึงการที่ต้องใส่ น้ำมันหล่อลื่น
ในขั้นตอนการดูแลปั๊มไม่มี รายการให้ใส่น้ำมัน	สาเหตุจากระบบ	แก้ไขขั้นตอนการดูแลปั๊มโดยเพิ่ม รายการการใส่น้ำมันไปในรายการด้วย

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 4

จากตัวอย่าง ถ้าแก้ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์อาจเป็นการแก้ปัญหาในปัจจุบันหรือเพียงชั่วระยะเวลาหนึ่งสำหรับปั๊มตัวนั้นๆ หรือถ้าแก้ไขโดยการแจ้งพนักงานที่ทำหน้าที่ดูแลให้มีการใส่น้ำมันลูกปืนเป็นการแก้ปัญหาเพียงระยะเวลาที่พนักงานคนนั้นอยู่ในหน้าที่เพียงระยะเวลาหนึ่งและเป็นการเจาะจงในการแก้ปัญหาที่ปั๊มนั้นและที่พนักงานคนนั้นๆ จึงเป็นการแก้ปัญหาเพียงชั่วคราวที่ไม่ใช่การแก้ปัญหาที่ต้นตอของปัญหา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการแก้ปัญหาที่ระบบการจัดการเป็นการแก้ปัญหาแบบถาวรของทุกปั๊มและพนักงานทุกคนในที่ทำงาน เพราะฉะนั้นเป้าหมายในการแก้ปัญหาที่ต้นตอก็คือการที่จะสามารถแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักร วิเคราะห์ปัญหาที่ไม่ใช่เกิดจากคน เพื่อที่จะวิเคราะห์ลึกลงไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบหรือกระบวนการได้ ซึ่งวิธีการนี้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาตามหลักการการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา

2.1.1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาและการสอบสวนหาสาเหตุของปัญหา

(1) การรวบรวมข้อมูล (Gathering Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาซึ่งต้องเป็นข้อมูลที่เป็นจริงและถูกต้องมากที่สุด

(2) การตั้งทีมสอบสวน (Forming the Investigation Team) การสอบสวนหาสาเหตุนั้นต้องอาศัยผู้ชำนาญหลายๆ ด้าน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเหตุการณ์นั้นๆ

(3) การจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ (Developing the Sequence of Events) เป็นการเรียบเรียงเหตุการณ์ตามลำดับเวลาแต่ละขั้นตอนว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง อะไรเกิดก่อนเกิดหลัง

(4) การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบป้องกัน (Identifying Protective System) เป็นการพิจารณาระบบหรืออุปกรณ์จากเหตุการณ์ต่างๆ ว่ามีถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ อะไรที่ควรมีหรืออะไรที่ต้องมีการแก้ไข ปรับปรุง

(5) การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (Determining Root Causes, Why Tree) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา เพื่อที่จะหาต้นตอของปัญหา

(6) การตรวจสอบที่มาของสาเหตุ (Verifying Potential Causes) สาเหตุที่ได้มาจะต้องมีการตรวจสอบหรือบอกที่มาของสาเหตุนั้นๆ ได้

(7) การกำหนดข้อเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา (Developing Recommendation) เมื่อได้ปัญหาที่เป็นต้นตอของปัญหาจากการวิเคราะห์มาแล้ว สิ่งสำคัญและจำเป็นลำดับต่อไปก็คือการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและเพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นๆ กลับมาเกิดขึ้นอีกในอนาคต

(8) การจัดทำเอกสารรายงานการสอบสวน (Documenting the Investigation) การจัดทำเอกสารรายงานเป็นสิ่งสำคัญที่จะเป็นการสื่อสารและถ่ายทอดให้กับส่วนงานอื่นๆหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการรายงานเหตุการณ์ตั้งแต่ต้นจนจบ และเสนอให้กับผู้มีอำนาจสูงสุดในการเห็นชอบกับการสอบสวนปัญหาและเสนอแนวทางแก้ไข

(9) การตรวจสอบและเสนอรายงานการสอบสวน (Reviewing & Issuing the Report) เป็นการนำรายงานฉบับสมบูรณ์ส่งให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องและดำเนินการในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบหลังจากได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชาสูงสุด

(10) การจัดกลุ่มของต้นตอปัญหาและความเสียหาย (Categorization of the Root Causes and the Incident) เป็นการบันทึกเอกสารเข้าฐานข้อมูลขององค์กรเพื่อเป็นการแบ่งปันข้อมูลและกรณีศึกษาให้กับพื้นที่การผลิตในที่อื่นๆ ต่อไป

2.1.2 แผนผังต้นไม้ (Why Tree)

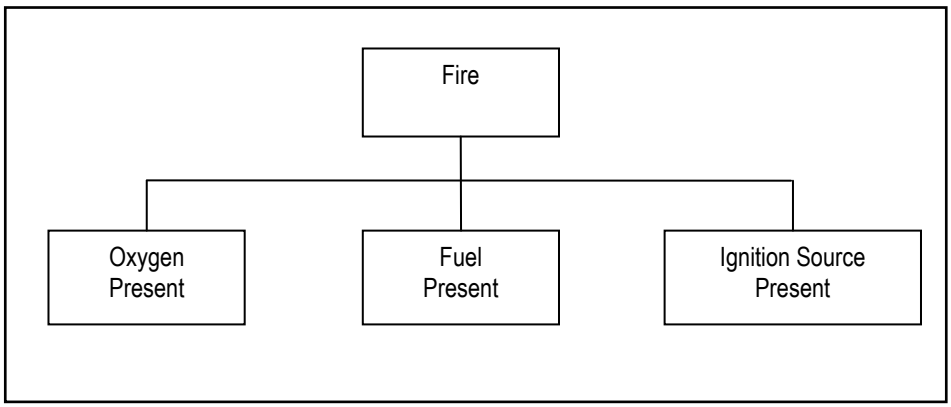
แผนผังต้นไม้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่มาของปัญหาจากปัญหาหลักที่เกิดขึ้นลงไปสู่ปัญหาย่อยๆ ที่เป็นต้นตอของปัญหา

Reliability University ของบริษัท Chevron Company (2006) ได้อธิบายถึงวิธีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ไว้ว่า เป็นการวิเคราะห์อย่างมี

ตรรกะ ซึ่งมีที่มาของเหตุและผลเพื่อพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

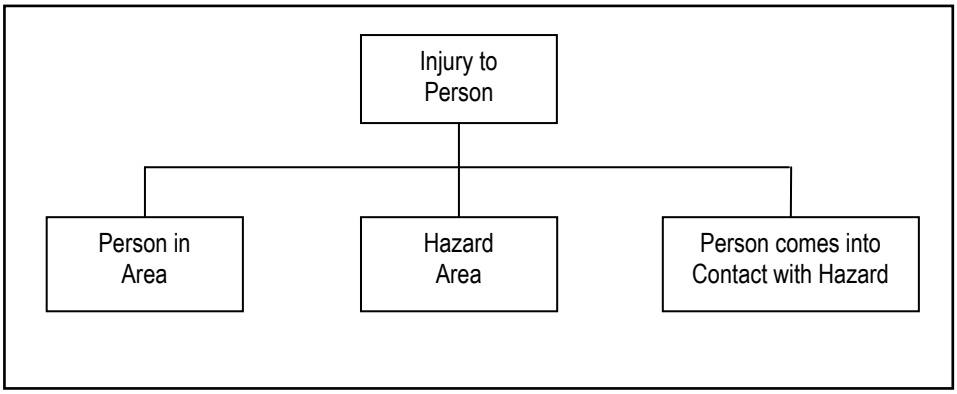
2.1.2.1 อันดับแรกพิจารณาก่อนว่าอะไรเป็นเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุสำคัญที่สุดที่กำลังต้องการหาสาเหตุ เช่น เหตุการณ์ไฟไหม้ ปั๊มเสียหาย มีคนได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต น้ำมันรั่ว เครื่องจักรหยุดทำงาน พนักงานไม่ทำตามขั้นตอน เป็นต้น

2.1.2.2 วิเคราะห์ว่าอะไรที่เป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์นั้นๆได้บ้าง ซึ่งโดยทั่วไปในระดับนี้จะมีไม่มากนัก เช่น ปัจจัยที่ทำให้เกิดไฟไหม้ได้นั้นต้องมีส่วนประกอบที่จะทำให้เกิดขึ้น คือ ออกซิเจน เชื้อเพลิง และความร้อน ซึ่งถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งเหตุการณ์ไฟไหม้ก็จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ จึงสามารถเขียนเป็นแผนผังต้นไม้ได้ดังในภาพที่ 2.1 กรณีที่มีคนได้รับบาดเจ็บสามารถที่จะวิเคราะห์หาสาเหตุได้คือ มีคนเข้าไปในพื้นที่ มีอันตรายอยู่ในพื้นที่ และคนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นอันตรายนั้นๆ จึงสามารถเขียนแผนผังต้นไม้ได้ดังในภาพที่ 2.2 กรณีที่เกิดน้ำมันรั่วสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุในเบื้องต้นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาได้ประกอบด้วย มีน้ำมันอยู่ในภาชนะ ในท่อหรือในส่วนใดๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดหรือเก็บน้ำมันนั้น สิ่งต่อไปคือต้องมีจุดรั่วมีช่องหรือมีรูที่ทำให้น้ำมันไหลออกมา และสุดท้ายคือมีแรงดันที่ทำให้น้ำมันไหลออกจากแหล่งกำเนิดนั้นๆ จึงจะทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำมันรั่วได้ไม่ว่าจะเป็นแรงดันจากกระบวนการผลิตหรือจากการไหลตามแรงโน้มถ่วงของโลกก็แล้วแต่ ซึ่งสามารถเขียนแผนผังต้นไม้ได้ ดังในภาพที่ 2.3 กรณีการเสียโอกาสทางการผลิตสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุตามหลักการตรรกะได้คือ มีการหยุดทำงานของเครื่องจักร การซ่อมบำรุงที่ล่าช้าและการไม่มีเครื่องจักรสำรองในขณะที่เครื่องจักรอีกเครื่องมีปัญหาโดยสามารถเขียนแผนผังต้นไม้ได้ดังภาพที่ 2.4 หรือกรณีที่เครื่องจักรเกิดความเสียหายหรือทำงานไม่ได้ประสิทธิภาพตามที่มีการออกแบบก็สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาข้างต้นนั้นมีสาเหตุจากการออกแบบ โครงสร้าง การติดตั้ง การใช้งานและการซ่อมบำรุง ดังภาพที่ 2.5 เป็นต้น



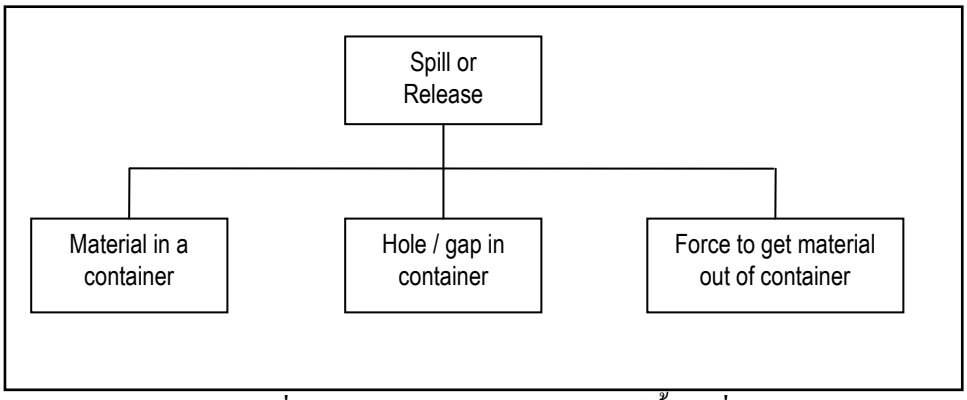
ภาพที่ 2.1 แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์ไฟไหม้

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 36



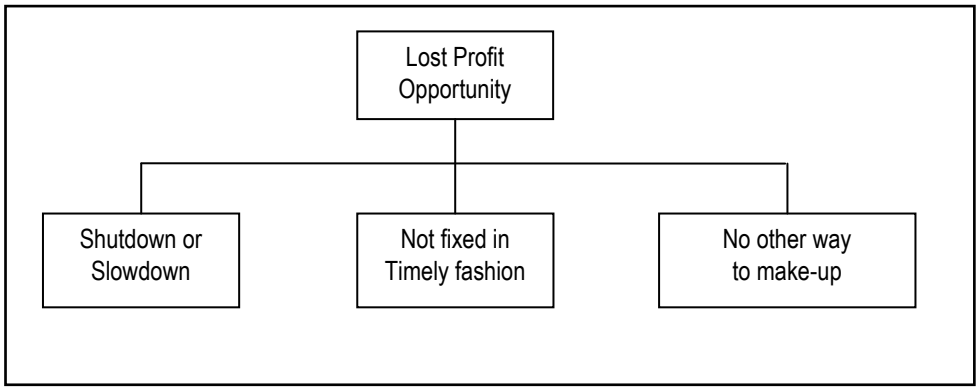
ภาพที่ 2.2 แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์คนได้รับบาดเจ็บ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 36



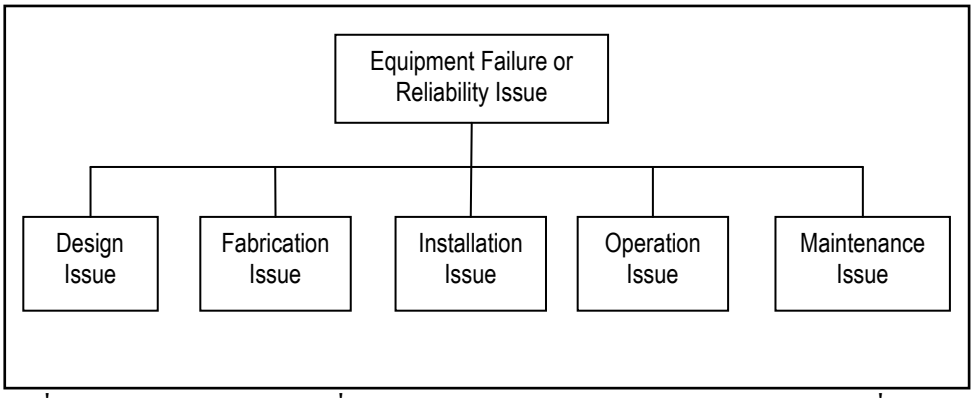
ภาพที่ 2.3 แผนผังต้นไม้จากเหตุการณ์น้ำมันรั่ว

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 37



ภาพที่ 2.4 แผนผังต้นไม้กรณีเกิดการเสียโอกาสในการขาย

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 37



ภาพที่ 2.5 แผนผังต้นไม้กรณีเครื่องจักรเกิดความเสียหายหรือทำงานไม่ตรงตามที่ออกแบบ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 37

2.1.2.3 ทำการวิเคราะห์แผนผังต้นไม้ทีละกิ่งไปจนครบทุกกิ่ง โดยการระดมสมองจากทีมงานเพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่มาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ และสาเหตุที่มาจากคนให้ได้อย่างมีเหตุผลและสามารถอธิบายได้ ขณะเดียวกันจะมีการพิจารณาระบบที่ช่วยในการป้องกัน เช่น ระบบแจ้งเตือน ระบบตัดอัตโนมัติต่างๆ แนวทางหรือขั้นตอนการทำงาน ที่อาจจะต้องเพิ่มเติมหรือตัดออก เพื่อไม่ให้เหตุการณ์นั้นๆ เกิดขึ้นอีกในอนาคต

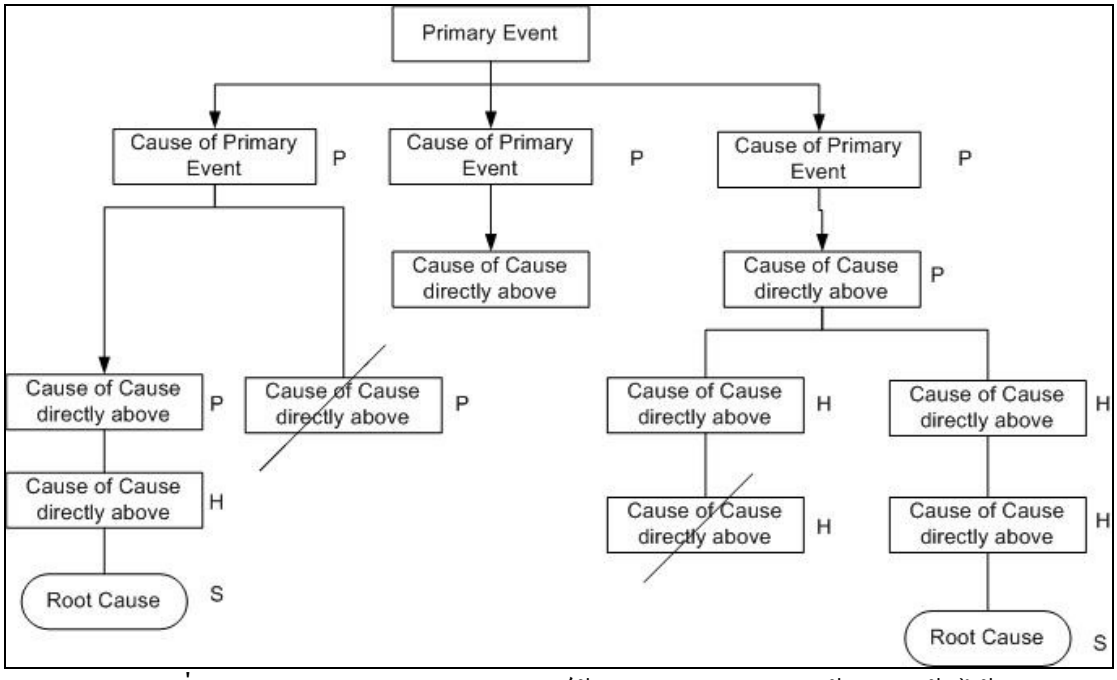
2.1.2.4 ในการวิเคราะห์ให้ผ่านสาเหตุของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น ต้องสามารถที่จะตรวจสอบและบอกที่มาได้ว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆ เกิดความเสียหายหรือความผิดพลาดได้อย่างไร แม้ในสาเหตุที่ตั้งสมมติฐานแล้วพบภายหลังว่าไม่ใช่ ก็ให้คงสมมติฐานนั้นไว้โดยไม่ต้องลบออกจากแผนผังต้นไม้ เพื่อใช้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่อ่านแผนภาพต้นไม้ภายหลังจะได้เข้าใจและทราบว่ามีการพิจารณาสาเหตุใดบ้างแล้ว และสาเหตุใดบ้างที่พิสูจน์แล้วว่าไม่ใช่สาเหตุของเหตุการณ์นั้น

2.1.2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและอุปกรณ์บางอย่างที่ทางทีมงานไม่ต้องการที่จะให้มีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขอาจจะขึ้นอยู่ปัจจัยของการออกแบบหรือปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ถ้าการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุจบลงเพราะไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบหรือการเพิ่มจำนวนเครื่องหรืออื่นใด ถือว่ายอมรับสภาพสิ่งที่เป็นอยู่ จึงสามารถจบลงด้วยการใช้คำว่าเหมาะสมแล้ว (Proper Condition: P/C) เช่น กรณีของการเกิดไฟไหม้ในอาคารซึ่งต้องมี

ส่วนประกอบของสาเหตุคือมีความร้อน เชื้อเพลิงและออกซิเจน แต่ในอาคารที่คนพักอาศัยจำเป็นต้องมีออกซิเจนในการหายใจโดยปกติอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นในกิ่งของออกซิเจนก็จะใช้คำว่า Proper Condition หรือ P/C เป็นต้น

2.1.2.6 แผนผังต้นไม้จะจบเมื่อทีมงานสามารถที่จะหาต้นตอของปัญหาได้ หรือเมื่อสาเหตุนั้นอยู่นอกเหนือการควบคุม ก็จะใช้คำว่า Outside Our Control (OOC) เช่นสาเหตุที่เกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า พายุรุนแรง และอีกส่วนหนึ่งที่การวิเคราะห์พิจารณาหาสาเหตุจะหยุดลงเมื่อพิสูจน์ได้ว่าสาเหตุที่ตั้งสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นไม่จริง ก็จะใช้การขีดเส้นทับ (/) สมมติฐานนั้นๆ

2.1.2.7 เมื่อพบต้นตอของปัญหาก็จะเขียนวงรีล้อมรอบไว้เพื่อให้เกิดความแตกต่าง โดยทั่วไปจะเห็นว่าในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้นั้น เหตุการณ์ในช่วงแรกๆ ซึ่งวิธีการในการเขียนแผนผังต้นไม้สาเหตุที่เขียนไว้เขียนแถวบนๆ มักจะเป็นสาเหตุที่มาจากเครื่องจักรอุปกรณ์ รวมทั้งสาเหตุที่มาจากคนหรือพฤติกรรมของคนโดยตรง เมื่อใช้คำถาม “ทำไม/อย่างไร” จึงเกิดเหตุการณ์เหล่านั้นขึ้น เพื่อหาสาเหตุในระดับต่อไปก็ให้ใช้ตรรกะเหตุและผลในทำนองเดียวกันไปทีละขั้นตอน โดยจะไม่กระโดดไปหาคำตอบที่อาจมาจากความคิดส่วนตัวหรือประสบการณ์ของใครคนใดคนหนึ่งในทีม จะทำให้การวิเคราะห์ปัญหาครอบคลุมทุกสาเหตุที่เกี่ยวข้องดังแนวทางในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างแนวทางการวิเคราะห์ต้นตอของปัญหาโดยใช้แผนผังต้นไม้

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006: 14

จากรูปจะเห็นวิธีการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาโดยการไล่เรียงจากประเด็นของเหตุการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งในที่นี้จะแทนด้วย Primary Event เช่น กรณีไฟไหม้ คนบาดเจ็บคนตาย เครื่องจักรหยุดทำงาน ปั๊มพัง น้ำมันรั่ว เป็นต้น หลังจากนั้นวิเคราะห์โดยใช้หลักตรรกะตั้งสมมติฐานขึ้นมาว่ามีสาเหตุใดบ้างหรือการเกิดเหตุการณ์ข้างต้นเกิดขึ้นได้อย่างไร หลังจากนั้นก็ดำเนินการตามขั้นตอนลักษณะเช่นเดียวกันนี้ไปเรื่อยๆ โดยที่ถ้าสาเหตุที่พบเกิดจากเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ ซึ่งจะแทนสัญลักษณ์ตามรูปด้วยตัวอักษร P (Physical Cause) หรือหากยังเป็นสาเหตุที่เกิดจากคน ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ตัวอักษร H (Human Cause) ก็จะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป เพราะตามหลักการ RCA เชื่อว่าสาเหตุที่เกิดจากอุปกรณ์หรือคนยังไม่ใช่ต้นตอของปัญหา ถ้าหากแก้ไขในชั้นนี้จะเป็นการแก้ปัญหาชั่วคราวเท่านั้น ต้นตอของปัญหาจึงจะต้องเป็นระบบหรือกระบวนการทำงานเท่านั้น ซึ่งแทนด้วยตัวอักษร S (System Level Cause)

ในขั้นตอนของการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ หรือ Why Tree จะต้องมีการตรวจสอบสมมติฐาน ถ้าเห็นว่าสมมติฐานที่ตั้งนั้นไม่เป็นความจริงก็จะขีดเส้นทับไป (/) โดยจะไม่ลบออกจากแผนผังต้นไม้ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการอ่านรายงานจากแผนผังต้นไม้นี้ว่าทางทีมงานมีการวิเคราะห์สมมติฐานเรื่องใดไปแล้วบ้าง เรื่องใดที่ตรวจสอบแล้วพบว่าไม่จริงข้อมูลก็ยังมีไว้สำหรับอ้างอิง ส่วนบางสมมติฐานเมื่อมีการตรวจสอบแล้วพบว่าเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการที่จะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงก็จะคงไว้เช่นเดิมโดยใช้คำว่า Proper Condition หรือ P/C

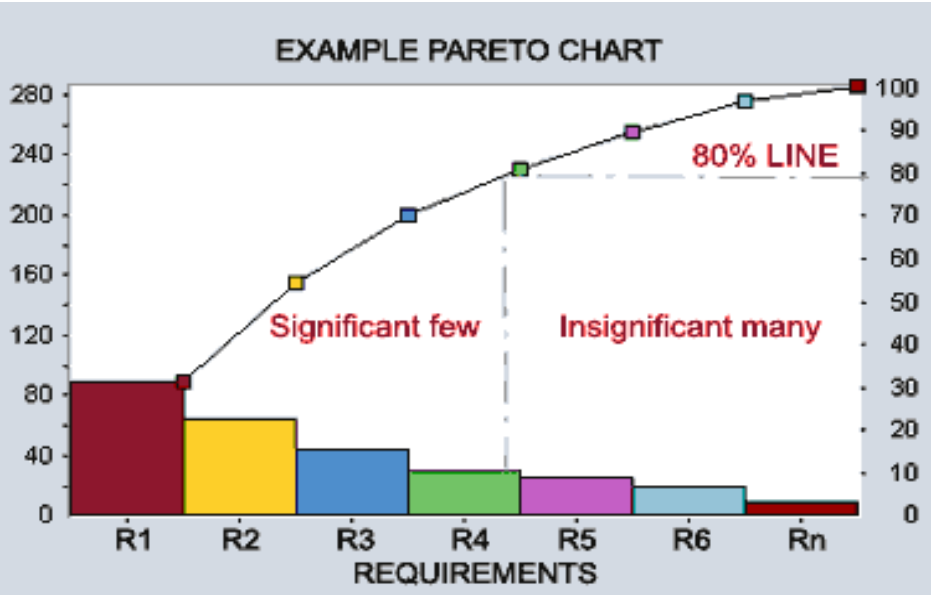
จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังต้นไม้ข้างต้นก็จะได้ต้นตอของปัญหา หลังจากนั้นจึงเสนอแนวทางแก้ไขโดย การใช้การเสนอแนวทางตามหลักการ SMART ซึ่งหมายถึง

Specific	การแก้ไขต้องทำอะไร
Measurable	สามารถวัดหรือทราบได้อย่างไรว่ามีการแก้ไขแล้ว
Accountable	ใครเป็นผู้ดำเนินการหรือรับผิดชอบ
Relevant	เกี่ยวข้องกับตัวปัญหาอย่างไร
Time limit	การดำเนินจะเสร็จสิ้นเมื่อไร

2.1.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

Reliability University ของบริษัท Chevron Company (2006) ได้กล่าวถึงแผนภูมิพาเรโตไว้ว่า เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับแสดงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเรียงลำดับปัญหาเหล่านั้นตามความถี่ที่พบจากมากไปหาน้อย และแสดงขนาดความถี่มากน้อยด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดงค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็นประเภทของปัญหาและแกนตั้งเป็นค่าร้อยละของปัญหาที่พบดังในภาพที่ 2.7

แผนภูมิพาเรโตใช้เลือกปัญหาที่จะลงมือทำ เพราะปัญหาสำคัญในเรื่องคุณภาพมีอยู่ไม่กี่ประการ แต่สร้างข้อบกพร่องด้านคุณภาพจำนวนมาก ส่วนปัญหาปลีกย่อยมีอยู่มากมายแต่ไม่ส่งผลกระทบด้านคุณภาพมากนัก ดังนั้นจึงควรเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญซึ่งถ้าแก้ไขได้จะลดข้อบกพร่องด้านคุณภาพลงได้มาก



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

ที่มา : http://www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538959383&Ntype=60

จากกราฟอธิบายได้ว่าแผนภูมิพาเรโตเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการเช่น จำนวนสินค้าคุณภาพไม่ดีหรือข้อบกพร่อง คำร้องเรียนจากลูกค้า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ความผิดพลาดจากการทำงานของเครื่องจักร เครื่องจักรหยุดทำงานด้วยปัญหาต่างๆ เป็นต้น โดยการนำปรากฏการณ์หรือสาเหตุเหล่านั้นมาแบ่งแยกประเภท แล้วเรียงลำดับตามความสำคัญของข้อมูลจากมากไปหาน้อย โดยแสดงความมากน้อยด้วยกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น (ศิริพร ขอพรกลาง, 2545)

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

แผนภูมิพาเรโตมีคุณลักษณะพิเศษต่อไปนี้

1. สามารถบ่งชี้ให้เห็นได้ว่าหัวข้อใดมีปัญหามากที่สุด
2. สามารถเข้าใจลำดับความสำคัญมากน้อยของปัญหาได้ทันที
3. สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีสัดส่วนเพียงใดในส่วนทั้งหมด
4. เนื่องจากใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา ทำให้สามารถโน้มน้าวจิตใจได้ดี
5. ไม่ต้องใช้การคำนวณให้ยุ่งยากก็สามารถจัดทำได้

2.1.4 การระดมสมอง (Brainstorming)

การระดมสมองนับได้ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะนำมาซึ่งการพัฒนาแนวคิดไปสู่รูปแบบอื่นๆ โดยเทคนิคนี้จะนำไปสู่องค์ความรู้ การวางแผนการดำเนินโครงการ การสร้างทีมงาน การบริหาร การปฏิบัติงาน และการพัฒนาคุณภาพในด้านอื่นๆ และที่สำคัญในระหว่างการระดมสมองนั้น ความคิดหนึ่งจะก่อให้เกิดอีกความคิดหนึ่งเสมอ

การระดมสมองคือ การแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิกผู้เกี่ยวข้อง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียรวมถึงผู้มีความรู้และประสบการณ์ร่วมกันเพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งในพจนานุกรมได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการคิดแบบไร้แบบแผน (Free-from thinking) (http://www.takchamber.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=345179&Ntype=6)

2.1.4.1 กฎในการระดมสมอง มีดังนี้

(1) เปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
(2) ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
(3) ปริมาณยิ่งมากยิ่งดี
(4) อนุญาตให้ออกนอกลู่นอกทางได้
(5) ห้ามวิจารณ์ในระหว่างที่มีการแสดงความคิดเห็น
(6) หลีกเลี่ยงการปะทะคารม
(7) เมื่อได้ผลแล้วควรทำการรวบรวมแล้วนำไปปรับปรุง

2.1.4.2 เทคนิคการระดมสมองเหมาะสำหรับการใช้ในงานดังต่อไปนี้

(1) เมื่อต้องการค้นหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เช่น การตั้งหัวข้อปัญหา เพื่อจะใช้ทำกิจกรรมใดๆ การวิเคราะห์ปัญหาหรือการหาแนวทางแก้ไข

(2) ต้องการได้ความคิดเห็นจากคนหมู่มากที่มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันรวมถึงผู้มีความรู้และประสบการณ์ เพื่อให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน

(3) ใช้กับทุกๆ ขั้นตอนของวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) เพื่อค่อยๆดึงความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มออกมาทีละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ

2.1.4.3 ขั้นตอนในการระดมสมอง

(1) การสำรวจปัญหา (Defining Problem) เมื่อต้องการปัญหาใหม่ โดยต้องการให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม หรือ องค์กรมีส่วนร่วม โดยทำการเปิดประเด็นคำถาม เพื่อให้สมาชิกขยายมุมมองร่วมกัน เช่น บริษัทแห่งหนึ่งต้องการที่จะลดต้นทุนของบริษัทโดย "ลดความสูญเสีย" ในองค์กร โดยต้องการให้พนักงานทุกคนตระหนักถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้น จึงทำการเปิดประเด็นว่า "มีความสูญเสียอะไรบ้างในองค์กร หรือ บริษัท ของเรา" เมื่อสมาชิกทำการระดมความคิดเห็นแล้ว ให้ทำการรวบรวมความคิดในการจัดกลุ่ม ให้กับความสูญเสียเหล่านั้น เพื่อระบุกลุ่มของความสูญเสียที่ชัดเจนขึ้น และพร้อมที่จะนำไปดำเนินการต่อไป

(2) การสร้างความคิด (Generating Ideas) หลังจากที่เราได้ประเด็นปัญหา (หัวข้อความสูญเสีย) จากข้อที่ 1 โดยสมมติว่าหัวข้อที่ได้คือ ความสูญเสียจากการรอคอย จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างความคิดว่า "มีสาเหตุใดบ้างที่ทำให้เกิดการรอคอย"

(3) การพัฒนาแนวทางแก้ไข (Developing the solution) นำแนวคิดที่ได้จากข้อ 2 มาเปิดประเด็นอีกครั้งหนึ่ง เช่น สาเหตุของการรอคอย หรือ "เครื่องจักรเสียบ่อย" นำมาทำการระดมสมองต่อว่า "มีวิธีใดบ้างที่จะแก้ปัญหาเครื่องจักรเสียบ่อย"

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาที่มีโดยทั่วไปอาจจะมีลักษณะแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละด้านแต่ละส่วนงานหรือธุรกิจที่แตกต่างกันไป กล่าวคือหลักการการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหานั้นไม่ได้ใช้เฉพาะในกรณีของการแก้ปัญหาเครื่องจักรกล อุปกรณ์ หรือระบบที่ซับซ้อนเท่านั้น แต่ยังสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ได้กับทุกกรณี แม้แต่ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ต้นตอขอปัญหาที่ค้นพบมีดังนี้

กฤฐิพงษ์ สรีศิริ (2548) ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการจัดเรียงปลากระป๋องของบริษัท เกียรติฟ้าฟูดส์ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดของเสียในกระบวนการการจัดเรียงปลากระป๋อง ของบริษัทเกียรติฟ้าฟูดส์จำกัด โดยทำการศึกษาปัญหาและข้อมูลที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการจัดเรียงปลากระป๋องเมื่อได้ทำการศึกษากระบวนการจัดเรียงพบว่าปัญหาที่ทำให้ชิ้นงานเสียมากที่สุด มีสาเหตุเกิดจากการบุบและกระแทกของปลากระป๋อง ทำให้ปริมาณของเสียการปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือน 120,620 กระป๋องหรือคิดเป็นของเสียร้อยละ 4.009 ดังนั้นจึงมุ่งที่จะศึกษาถึงวิธีการลดของเสียที่เกิดจากขั้นตอนการจัดเรียงปลากระป๋อง และได้ทำการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการจัดเรียงปลากระป๋องบางจุด เพื่อลดปัญหาการกระแทกของปลากระป๋อง และหลังการปรับปรุงปริมาณของเสียเฉลี่ย 49.4 กระป๋อง หรือคิดเป็นของเสียร้อยละ 0.0017 ส่วนของดีที่ผลิตได้

ร้อยละ 99.998 จากการปรับปรุงขั้นตอนในกระบวนการการจัดเรียงปลากระป๋อง สามารถทำให้ของเสียลดลงได้ถึงร้อยละ 4.0073 จึงทำให้มีคุณภาพการทำงานสูงขึ้นและลดต้นทุนในการผลิตเฉลี่ยถึง 421,997.1 บาทต่อเดือน

เฉลิมพล ศุภรทวี (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการแช่เยือกแข็งในโรงงานแปรรูปอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มอัตราการผลิตไม่ต่ำกว่า 5 % โดยเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิต วิธีการทำงานและปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแช่เยือกแข็ง เพื่อกำหนดวิธีการปรับปรุง วิธีการทำงานตามขั้นตอนอย่างถูกต้องเป็นระบบในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต และใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพต่างๆ เช่น กราฟ แผนภูมิก้างปลา และเทคนิค Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาที่ทำให้อัตราการผลิตต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งพบว่ามีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดการตรวจสอบติดตามผล และการกำหนดแนวทางของมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม เพื่อแก้ปัญหาระยะเวลาในการแช่เยือกแข็งที่เกินมาตรฐาน อันส่งผลต่ออัตราการผลิตที่ลดลงและต้นทุนทางพลังงานที่สูงขึ้น การปรับปรุงนั้นได้แก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรมโดยการออกแบบเพื่อเพิ่มจำนวนชั้นวางผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น กำหนดมาตรฐานการทำงานให้ชัดเจนและถูกต้อง ภายหลังการปรับปรุงพบว่า อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 22% (เดิม 61% เพิ่มเป็น 83%) และในส่วนของการลดต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้านั้นได้ลดลงจากเดิมถึง 36,166 kWh หรือประมาณ 14.9% (เดิม 242,420 kWh ลดลงเหลือ 206,254 kWh) เมื่อคิดเป็นจำนวนเงินแล้วสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานได้ประมาณ 95,720 บาทต่อเดือน

ชลธิชา เมืองโคตร (2551) ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการเริ่มต้นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเทคนิค Why-Why Analysis กรณีศึกษาการผลิตยางหน้าสัมผัสสำหรับแผงวงจรไฟฟ้าในเครื่องเสียงรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นกับการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อทำการแก้ไขก่อนผลิตจริง และเพื่อลดอัตราการเกิดปัญหาในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า อัตราความเสี่ยงการเกิดปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 42.06 ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ แต่ก็สามารถลดความเสี่ยงในการเกิดปัญหาได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งในกระบวนการผลิตนี้จะต้องดำเนินการวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่องต่อไป

นันทิวา จันทโร (2552) ได้ทำการศึกษาการลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตอาหารกุ้ง โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในกระบวนการบด กระบวนการอัดเม็ด และกระบวนการบรรจุ พบของเสียคือ ค่าความคงตัวในน้ำต่ำกว่ามาตรฐาน อาหารมีก้อนปน การเปลี่ยนถ่ายอาหารหน้าเครื่อง ความละเอียดไม่ผ่านมาตรฐาน วัตถุดิบปนกัน และโปรตีนต่ำกว่ามาตรฐาน

ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารกุ้งมากจากการขาดความรู้ความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน เครื่องจักร วิธีการทำงานและวัตถุดิบ จึงทำการแก้ไขโดยใช้เทคนิคการระดมสมอง การเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียโดยใช้พาเรโต การใช้วงจรบริหารและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการดำเนินงาน และการใช้หลักการ Why-Why Analysis เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีแก้ไข การใช้ QC Technique เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บและนำเสนอข้อมูล การสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมไม่ให้ปัญหากลับมาเกิดซ้ำอีก จากการปรับปรุงการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัยได้เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง เดิมปริมาณการผลิตเฉลี่ย 13,935 ตัน/เดือน ตรวจพบของเสีย 2,681 ตัน/เดือน คิดเป็นร้อยละ 20.5 หลังการทำการแก้ไข ปริมาณการผลิตเฉลี่ย 13,047 ตัน/เดือน ตรวจพบของเสีย 1,503 ตัน/เดือน คิดเป็นร้อยละ 11.5 สามารถลดของเสียลงจากเดิมได้ 9% สามารถลดค่าการสูญเสียเนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 23,015 บาท/เดือน

นิภา เมธธาวีชัย และ ปรีชา วัฒนาทิพยธำรงค์ (2551) พบว่าพนักงานมีการรับรู้การบริหารความปลอดภัย มากกว่าร้อยละ 50 โดยสามารถเรียงอันดับ 3 อันดับแรก คือโดยการที่บริษัทจัดให้มีนิทรรศการความปลอดภัยประจำทุกปี บริษัทมีมาตรการให้พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมในการลดอุบัติเหตุจากการทำงาน และการที่ฝ่ายบริหารกำหนดแผนความปลอดภัยเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจน โดยทั้ง 3 เหตุผลข้างต้นเป็นส่วนของปัญหาที่เป็นต้นตอของปัญหาตามหลักการการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาที่ระบบ กล่าวคือปัญหาไม่ได้จบที่คนทำงาน หรือตัวอุปกรณ์

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และสมจิตร ลาภโนนเขวา (2550) ได้ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิคซิกซิกม่าเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกซิกม่ามาช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ เพื่อศึกษาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ จากการวิจัยพบว่าปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตคือการวางตำแหน่งของหัวอ่านผิดพลาด จากการวัดผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดจากการวางตำแหน่งหัวอ่านผิดพลาดก่อนการปรับปรุงมีค่าเป็นร้อยละ 0.0859 ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยแผนภาพก้างปลา การระดมสมองและการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาคือ ความเข้มของแสง UV เวลาการเปิดวาล์วหลอดกาวและหลอดกาวและความดันของกาวภายในหลอด จากการออกแบบและวิเคราะห์การทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าความเข้มของแสง UV เวลาการเปิดวาล์วของหลอดกาวและความดันของกาวภายในหลอดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของหัวอ่านในแนวแกน x และ t อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในแนวแกน y ไม่มีนัยสำคัญซึ่งพบว่าผลกระทบรุนแรงจะอยู่ในแนวแกน t และจากการปรับปรุงด้วย

การออกแบบการทดลองแบบ 23 เพิ่มจุดกลาง เพื่อทำการหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัย พบว่าความเข้มของแสง UV เวลาการเปิดวาล์วของหลอดกาว และความดันของกาวภายในหลอดที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 88 mw/cm2 0.02 วินาที และ 2.7 psi โดยลำดับ ทำให้มีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นร้อยละ 0.0257 ลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 70 จึงถือว่าการแก้ปัญหาข้างต้นเป็นการแก้ที่ต้นตอของปัญหา

วสันต์ พุกผาสุก (2549) ศึกษาเรื่องการลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่ต้นตอของปัญหา โดยมีกรณีศึกษาคือบริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียมมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพผิวงานชุบโครเมียม โดยการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา โดยมีเป้าหมาย คือ ลดอัตราของเสียที่เกิด 70 เปอร์เซ็นต์ การดำเนินงานจะเริ่มจากขั้นตอนการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยระบุถึงขอบเขตปัญหาที่จะทำการแก้ไขและกำหนดตัวชี้วัดการปรับปรุงกระบวนการ พบว่าการเกิดเม็ดหรือตามดบนผิวชิ้นงานเป็นเหตุทำให้เกิดของเสียมากที่สุด จึงนำปัญหานี้มาทำหาต้นตอของปัญหาเพื่อทำการแก้ไข ขั้นตอนที่สองจะเป็นการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหาโดยการสร้างแผนที่กระบวนการ ทำให้ทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละงานในกระบวนการ จากนั้นจะทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัจจัยปัญหาโดยสร้างแผนผังต้นไม้ ซึ่งจะนำมาเชื่อมโยงกับค่าระดับความเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ ผลจากการปรับปรุง พบว่าค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงจาก 146,295 PPM เหลือเพียง 25,780 PPM และทำให้ลดมูลค่าความสูญเสียจาก 774,714 บาท เหลือ 128,648 บาทต่อเดือน โดยสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 82 เปอร์เซ็นต์ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

วิริยะพงศ์ รุ่งเรืองดิษฐ์ (2551) ทำการศึกษาการลดการสูญเสียผลผลิตกุ้งแช่เยือกแข็งในกระบวนการผลิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการผลิต โดยการวางแผนในการลดการสูญเสียผลผลิต การดำเนินการตามแผนในการลดการสูญเสียผลผลิต และวัดผลการดำเนินงานตามแผนในการลดการสูญเสียผลผลิตกุ้งแช่แข็งในกระบวนการผลิตของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยมีประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากแผนกโนบาชิ (Nobashi) เป็นจำนวนทั้งหมด 347 คน จากการศึกษา พบว่าการผลิตของบริษัทในขณะปฏิบัติงานของฝ่ายผลิตแผนกโนบาชิมีปัญหาเกิดขึ้นคือ มีการสูญเสียผลผลิตระหว่างการผลิตเป็นจำนวนมาก จากการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบปัญหา 4 ประเด็น คือ บั้งเสีย 102.4 กิโลกรัม ร้อยละ 0.18 ยืดเสีย 0.2 ร้อยละ 0.0036 เรียงเสีย 3.00 ร้อยละ 0.0054 และตัวขาด 201 ร้อยละ 0.36 หลังจากการดำเนินงานตามแผนสรุปผลได้ดังนี้คือ ผลเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณลดลงและตัวขาดก่อนใช้แผนมีปริมาณร้อยละ0.36 และหลังใช้แผนมีปริมาณร้อยละ 0.042 จะเห็นว่าในการปฏิบัติงานของพนักงาน หากไม่มีการวางแผนที่เป็นระบบและเป็นมาตรฐานทำให้ผลผลิตที่ผลิต

ออกมาไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนการผลิตที่เป็นพื้นบานของการทำงาน ในการดำเนินงานปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญคือ พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจ ขั้นตอนในการผลิตรวมทั้งไม่มีการฝึกอบรมก่อนเข้าปฏิบัติงาน

Beamish, et al. (1998) ได้กล่าวถึงเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในการสำรวจและขุดเจาะน้ำมันและถ่านหินที่เป็นเหตุให้เกิดความเสียหายรุนแรง ถึงขั้นมีผู้คนเสียชีวิต หรือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ระเบิดหรือเกิดความเสียหายโดยไม่ได้วางแผนว่า เป็นอันตรายที่ไม่มีหน่วยงานใดอยากให้เกิดขึ้น ความเสียหายดังกล่าวนอกจากกระทบต่อความปลอดภัย สุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมแล้วยังสร้างความเสียหายให้กับธุรกิจในการผลิตอีกด้วย หลายหน่วยงานยังไม่มีการป้องกันและแก้ไขที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับธุรกิจได้ การคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดในอนาคตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

การจะคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตจึงเกิดจากการเรียนรู้ถึงสาเหตุในอดีตเพื่อหาแนวทางป้องกันไม่ให้เหตุการณ์ต่างๆ กลับมาเกิดซ้ำอีก การศึกษาสาเหตุในอดีตต้องศึกษาให้รู้ถึงรายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีหลักฐานการตรวจสอบคำตอบที่ชัดเจนจึงจะสามารถเชื่อได้ว่าสาเหตุที่ได้มานั้นเป็นต้นตอของปัญหา การใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพตัวหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์ลึกลงไปถึงต้นตอของปัญหาไม่ให้กลับมาเกิดซ้ำอีก

Carpenter et al. (1992 อ้างถึงใน Lotsch, 1996) ศึกษาเปรียบเทียบ พบว่าการจำแนกข้อมูลที่ไม่มีความซับซ้อน วิธีระยะทางสั้นที่สุดและวิธีการอื่นๆ จะให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ส่วนชุดที่มีความซับซ้อนควรใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ หรือ วิธีโครงข่ายเส้นประสาท (Neural Network) เป็นทางเลือกอย่างไรก็ตามแม้วิธีโครงข่ายเส้นประสาทจะสามารถใช้ได้ดีกับชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับเทคนิคแผนผังต้นไม้ แต่วิธีการนี้จำเป็นต้องเข้าใจทฤษฎีและการประมาณผลแบบคู่ขนานในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่วิธีการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกปัญหา ส่วนเทคนิคการแผนผังต้นไม้ นอกจากจะใช้ได้ดีกับชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อนแล้ววิธีการคำนวณยังค่อนข้างยืดหยุ่นสามารถปรับแก้ได้ง่าย มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการเข้าใจ ดังนั้นวิธีการนี้จึงมีข้อได้เปรียบหลายอย่างในการประยุกต์ใช้กับข้อมูลการรับรู้ระยะไกล (Friedl & Brodley, 1997 อ้างถึง Lotsch,1996)

Darbra, et al. (2002) กล่าวถึงการให้ความสำคัญของอันตรายที่เกิดจากการขนส่งเพื่อสนับสนุนการขุดเจาะน้ำมันแล้วส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ เกิดการรั่วไหลของน้ำมันในพื้นที่ต่างๆ ทั้งบนฝั่งและในทะเลว่าสุดท้ายย่อมส่งผลกระทบต่อชุมชนในวงกว้างไม่ว่าจะเป็นการท่องเที่ยว การดำรงชีพของประชาชนทั้งบนฝั่งหรือชาวประมงกรณีขนส่งทางทะเล พื้นที่ภูมิศาสตร์ที่อาจมีการเปลี่ยนไปเมื่อเกิดความเสียหายรุนแรง วิถีการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่เปลี่ยนไป การ

ป้องกันอุบัติเหตุดังกล่าวไม่ให้เกิดขึ้นจึงต้องมีการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา ซึ่งในการขนส่งนั้น ตัวอย่างต้นตอของปัญหาที่พบคือ การวิเคราะห์ความเสี่ยงก่อนการทำงาน การวิเคราะห์ความถี่ที่อาจจะเกิดขึ้น วิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จากนั้นจึงมีการฝึกอบรมให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้และให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน จะเห็นได้ว่าต้นตอของปัญหาที่เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุล้วนแต่เป็นปัญหาที่ระบบและแนวทางการปฏิบัติทำงาน รวมถึงระบบการฝึกอบรมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

García-Muñoz, et al. (2008) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาที่พบเจอในการออกแบบวงจรว่า การแก้ปัญหาการทำงานที่เกิดการผิดพลาดบ่อยครั้งในวงจรนั้นสามารถแก้ปัญหาโดยการใช้วงจรสำเร็จรูปที่ไม่ต้องมีการนำแต่ละส่วนของการประมวลผลมาประกอบกันเป็นส่วนๆ ซึ่งการแก้ปัญหาโดยใช้วงจรสำเร็จรูปนั้นสามารถลดความผิดพลาดในเรื่องของความเข้าใจของช่างและผู้ปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือที่รู้กันโดยทั่วไปคือ การซ่อมบำรุงเชิงแก้ไขนั้นก็เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งแต่เป็นเพียงการแก้ปัญหาแค่ชั่วคราวซึ่งไม่ใช่การแก้ปัญหาในระยะยาว การแก้ปัญหาในระยะยาวจึงต้องแก้ที่ต้นเหตุที่ได้จาการวิเคราะห์ปัญหาที่แท้จริง สรุปได้กรณีนี้ว่าสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาคือ การออกแบบและการฝึกพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ

Keyserling (1988) ได้กล่าวถึงกรณีความล้มเหลวที่เกิดจากการส่งต่องานจากงานหนึ่งไปยังอีกส่วนงานหนึ่งที่เคยทำให้เกิดความผิดพลาดอย่างรุนแรง เหมือนดังกรณีที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานที่มีการส่งต่องาน (Handover) ที่ไม่ครบถ้วนก็จะมีอัตราความผิดพลาดสูง เพราะพนักงานต่างคนต่างมีรูปแบบการส่งต่องานที่ต่างกันตามความเข้าใจและประสบการณ์ของแต่ละคน หลังจากทำการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาแล้วพบว่า ปัญหาคือระบบการส่งต่องานยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานและยังไม่มีแบบฟอร์มเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ จึงทำให้การส่งต่องานของพนักงานไม่ครบถ้วน และได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการสร้างแบบฟอร์มมาตรฐานขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ รวมถึงได้มีการจัดการอบรมพนักงานเพื่อให้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นรวมถึงรายละเอียดที่ต้องการในแบบฟอร์ม หลังจากดำเนินการแล้วพบว่ามีอัตราส่วนลดการสูญเสียถึงขั้นเสียชีวิตได้ จากหนึ่งในสามลงไปเป็นครึ่งหนึ่ง จึงสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาที่ระบบการส่งต่องานและการฝึกอบรมเป็นต้นตอของปัญหานี้นับว่าเป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นอุบัติเหตุหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน มีมูลค่าความเสียหายต่างๆ หรือเหตุการณ์ที่มีปัญหาความผิดพลาดเกิดขึ้นซ้ำๆ รวมถึงปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน ยากในการหาต้นตอของปัญหานั้น การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเพื่อให้ได้ต้นตอของปัญหาหรือ RCA นั้น สิ่งที่ผู้วิจัยทำการศึกษาและได้ทำการแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านั้น ล้วนแต่เป็นปัญหา

ที่ระบบ (System) กระบวนการทำงาน การออกแบบ การฝึกอบรม รวมถึงวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กรตลอดจนวัฒนธรรมการทำงานขององค์กร กรอบความคิด การดำเนินงานพฤติกรรมตัวอย่างของผู้บริหารที่ต้องทำให้เกิดเป็นวัฒนธรรมของที่ทำงาน ซึ่งการแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านั้นก็สอดคล้องกับแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาของแนวทาง RCA ซึ่งเชื่อว่าต้นตอของปัญหาที่จะต้องทำการแก้ไขนั้นต้องเป็นระบบ (System Level Course) เพราะหากแก้ปัญหาที่เครื่องจักร อุปกรณ์หรือแก้ปัญหาที่เฉพาะตัวบุคคล จะเป็นการแก้ปัญหาเพียงระยะเวลาหนึ่งหรือเป็นการแก้ปัญหาแบบชั่วคราวเท่านั้น ไม่ใช่การแก้ปัญหาอย่างถาวร

บทที่ 3

ข้อมูลและการวิเคราะห์เบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับ Multiphase Pump ที่เกิดขึ้นในอดีตของแท่นการผลิตแท่นหนึ่ง ซึ่งเมื่อเกิดมีปัญหาแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายที่คิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตที่มีมูลค่าสูง เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปสู่แนวทางแก้ปัญหาที่แท้จริง และเพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นแล้วในอดีตกลับมาเกิดขึ้นอีก ในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินั้น ในอดีตโดยธรรมชาติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลวยังมีแรงดันตามธรรมชาติที่สามารถไหลได้เองจนเข้าสู่กระบวนการผลิต แต่เมื่อเวลาผ่านไปหลายปีแรงดันของของเหลวก็เริ่มลดลงจนไม่สามารถไหลด้วยความดันตามธรรมชาติได้ ทางบริษัทกรณีศึกษาจึงได้มีการติดตั้ง Multiphase Pump เพื่อเป็นเครื่องมือในการขับของเหลวเข้าสู่กระบวนการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นกับ Multiphase Pump นี้ได้มีมาตั้งแต่การติดตั้งในปี พ.ศ. 2550 และมีเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งในการดำเนินการวิจัยจะรวบรวมปัญหาจากข้อมูลต่างๆ จากความเสียหายในอดีตและประวัติการซ่อมบำรุงที่ผ่านมา ซึ่งข้อมูลที่ได้มานำมาจากข้อมูลทั้งที่เป็นเอกสารและที่เป็นข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ จากข้อมูลที่ได้พบว่าตั้งแต่เริ่มติดตั้งมาจนถึงปัจจุบันมีการหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าถึง 92 ครั้ง (บันทึกประวัติการทำงานของ Multiphase Pump ของบริษัทกรณีศึกษา, 2552) จึงเห็นว่า Multiphase Pump นี้มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตจึงควรพิจารณาหาปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

จากข้อมูลปัญหา Multiphase Pump พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2552 เป็นปีที่มีการหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผนมากที่สุด ซึ่งมีมูลค่าความเสียหายจากโอกาสในการขายเกิดขึ้นมูลค่าสูงถึง 468 ล้านบาท ส่วนหนึ่งที่ทำให้ความเสียหายยังเกิดขึ้นอยู่เรื่อยมาอาจเป็นเพราะว่า Multiphase Pump มีส่วนประกอบต่างๆ อยู่หลายส่วนซึ่งมีความสลับซับซ้อนต่างกันออกไป ในการดำเนินการวิจัยจึงได้มีการรวบรวมข้อมูลทั้งจากเอกสารการดำเนินการต่างๆ รวมถึงเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด หลังจากนั้นได้นำข้อมูลการเสียโอกาสทางการผลิตมาวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ซึ่งเป็นการลำดับความสำคัญของปัญหา แล้วมาวิเคราะห์โดยการระดมพลังสมองจากทีมวิเคราะห์หาสาเหตุต้นตอของปัญหาต่อไป ในการวิจัยเพื่อลดความสูญเสียโอกาสในการผลิต มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทต่างชาติที่ได้รับสัมปทานในการสำรวจและผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย เป็นบริษัทพลังงานที่ใหญ่ที่สุด 1 ใน 5 ของโลก โดยมีสำนักงานอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันได้ดำเนินธุรกิจในประเทศต่างๆ กว่า 180 ประเทศทั่วโลก ครอบคลุมการดำเนินงานด้านพลังงานที่ครบวงจร ตั้งแต่การสำรวจและผลิต การกลั่น การตลาดและการขนส่ง การผลิตและจำหน่ายเคมีภัณฑ์รวมไปถึงการผลิตไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบัน (พ.ศ. 2553) การดำเนินธุรกิจในอ่าวไทยนั้นประกอบด้วย แท่นทั้งหมด 217 แท่น โดยแบ่งเป็นหลุมผลิต 187 แท่น แท่นผลิต 3 แท่น แท่นผลิตกลาง 7 แท่น แท่นผลิตน้ำมัน 2 แท่น ที่อยู่อาศัย 7 แท่น แท่นเผาก๊าซ 8 แท่น แท่นกำจัดสารปรอท 1 แท่น แท่นอุปกรณ์เพิ่มแรงดัน 1 แท่น และแท่นที่มีแท่นผลิตกลางและแท่นที่อยู่อาศัยอยู่ด้วยกัน 1 แท่น โดยมียอดการผลิตต่อวัน (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553) เป็นดังนี้

ตารางที่ 3.1 ยอดการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553)

ผลิตภัณฑ์	ยอดการผลิต	ยอดการผลิตรวม (2524-พ.ค. 2553)
ก๊าซธรรมชาติ	1,446 ล้านลูกบาศก์ฟุต	9,231,221 ล้านลูกบาศก์ฟุต
ก๊าซธรรมชาติเหลว	40,222 บาร์เรล	293 ล้านบาร์เรล
น้ำมันดิบ	89,334 บาร์เรล	277 ล้านบาร์เรล

ที่มา : รายงานยอดการผลิตของกรณีศึกษา. 2553

บริษัทมีระบบการวางท่อในการขนส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติจากแท่นผลิตในระยะต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบและวัตถุประสงค์ของการผลิตโดยมีความยาวดังนี้

- ท่อส่งก๊าซ ระหว่างแท่น มีความยาวทั้งสิ้น 1767.81 กิโลเมตร
- ท่อส่งก๊าซไปไปที่โรงไฟฟ้า จ.ระยอง มีความยาว 425 กิโลเมตร
- ท่อส่งก๊าซไปไปที่โรงไฟฟ้า อ.ขนอม มีความยาว 161 กิโลเมตร

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ทำการสำรวจและผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติซึ่งได้รับสัมปทานจากรัฐบาลในพื้นที่แปลงสัมปทานนอกชายฝั่งทะเล เพื่อทำการสำรวจและผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมเนื้อที่ทั้งสิ้นกว่า 36,000 ตารางกิโลเมตรในพื้นที่ทะเลอ่าวไทย

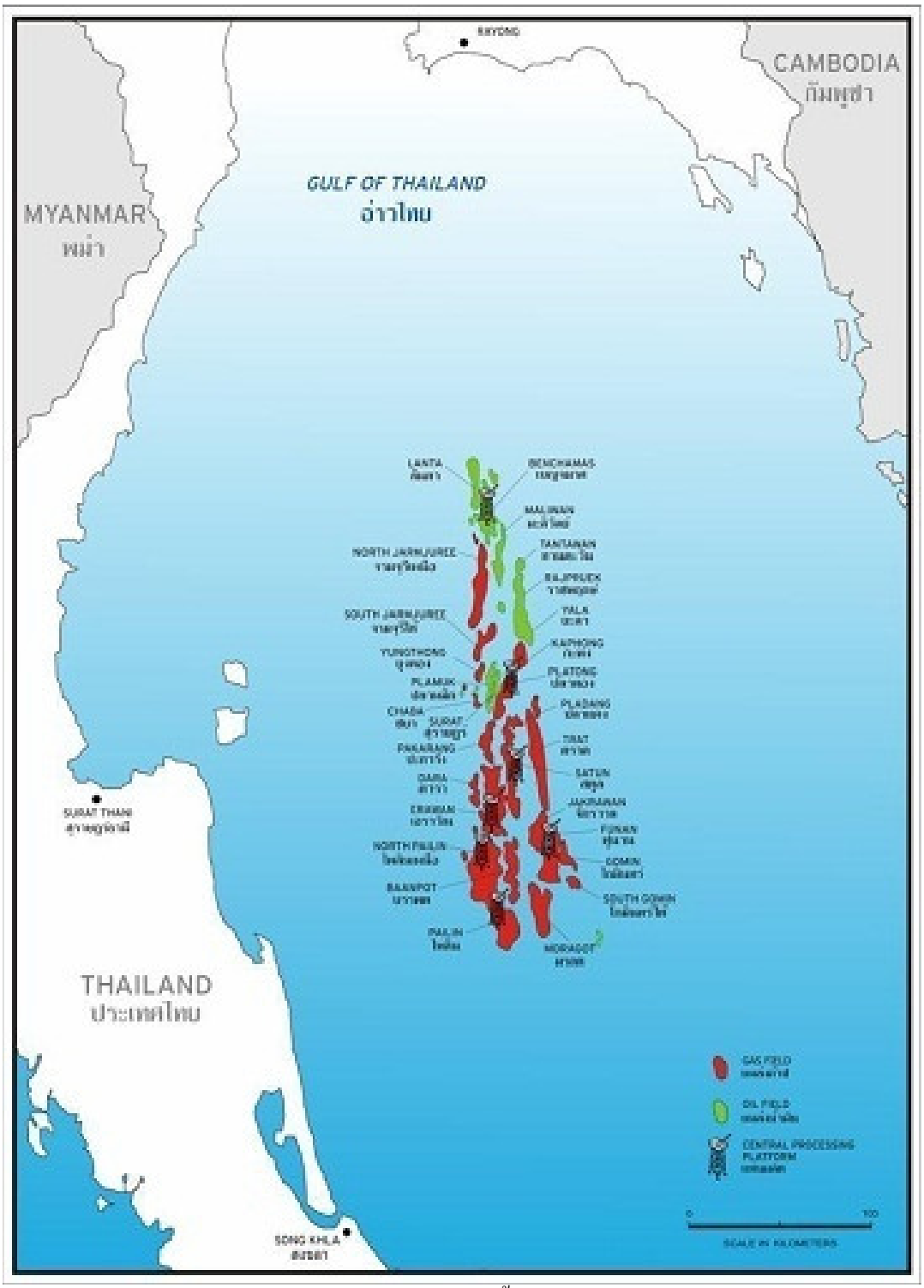
หน่วยธุรกิจเอเชียทางตอนใต้ของบริษัทกรณีศึกษาเป็นหน่วยธุรกิจที่สำคัญแห่งหนึ่งในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยรับผิดชอบดูแลการดำเนินงานด้านการสำรวจและผลิตน้ำมันดิบและก๊าซ

ธรรมชาติในประเทศไทย กัมพูชา บังคลาเทศ พม่า เวียดนาม และจีน รวมไปถึงการแสวงหาโอกาสใหม่ๆ ในภูมิภาคที่มีศักยภาพการเติบโตสูงอีกด้วย

ในประเทศไทยนั้น น้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากถึง 1 ใน 3 ของปริมาณความต้องการพลังงานภายในประเทศ โดยก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้มากกว่าร้อยละ 75 นำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ภายในประเทศ และส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 25 จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงยานพาหนะ ก๊าซหุงต้ม และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ทั้งนี้ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้ทั้งหมดจะส่งไปขายผ่านทางท่อใต้ทะเล (Pipeline) เพื่อส่งไปยังโรงแยกก๊าซธรรมชาติที่จังหวัดระยอง และอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตและแยกอีกขั้นหนึ่งต่อไป ส่วนน้ำมันดิบที่ผลิตได้จะมีการจัดจำหน่ายให้กับโรงกลั่นภายในประเทศ และส่วนที่เหลือนั้นส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ

ในฐานะที่เป็นหนึ่งในบริษัทพลังงานชั้นนำระดับโลกที่จัดหาแหล่งทรัพยากรพลังงานให้แก่ประเทศไทย บริษัทกรณีศึกษาจึงต้องตระหนักถึงหน้าที่ในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อให้ทรัพยากรอันทรงคุณค่าเหล่านี้ตกทอดสู่ชนรุ่นหลังต่อไป โดยได้มีการสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างพอเพียงในรูปของการจัดกิจกรรมหลากหลายประเภทเพื่อกระตุ้นชุมชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ โครงการประหยัดพลังงานของชาวสงขลา การจัดพิมพ์หนังสือการ์ตูนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน และการมอบทุนการศึกษาแก่เยาวชนดีเด่นที่มีพฤติกรรมแสดงถึงการช่วยประหยัดพลังงานทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน

ในกระบวนการสำรวจรวมทั้งการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินั้นมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบกันอยู่เป็นจำนวนมาก ขั้นตอนการทำงานค่อนข้างสลับซับซ้อนเพราะด้วยสภาพของแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยมีตำแหน่งที่อยู่ค่อนข้างกระจัดกระจายดังในภาพที่ 3.1 ซึ่งจะไม่เหมือนกับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในประเทศอื่นๆ ที่มีแหล่งขนาดใหญ่ เช่น แหล่งก๊าซธรรมชาติในประเทศบังคลาเทศ อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย หรือกลุ่มประเทศในตะวันออกกลาง เป็นต้น ซึ่งแหล่งของประเทศเหล่านั้น กระบวนการผลิตจะไม่สลับซับซ้อนและไม่ยุ่งยากเหมือนกับกระบวนการในประเทศไทย หนึ่งในขั้นตอนที่จำเป็นในการกระบวนการผลิตของประเทศไทยคือการส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่ได้จากหลุมต่างๆ ไปตามท่อและไปรวมกันที่จุดศูนย์รวม (Hub) ก่อน หลังจากนั้นของเหลวจึงถูกส่งไปสู่กระบวนการผลิตในแท่นฐานการผลิตกลาง (Central Production Platform: CPP) เพื่อไปสู่กระบวนการผลิตต่อไป

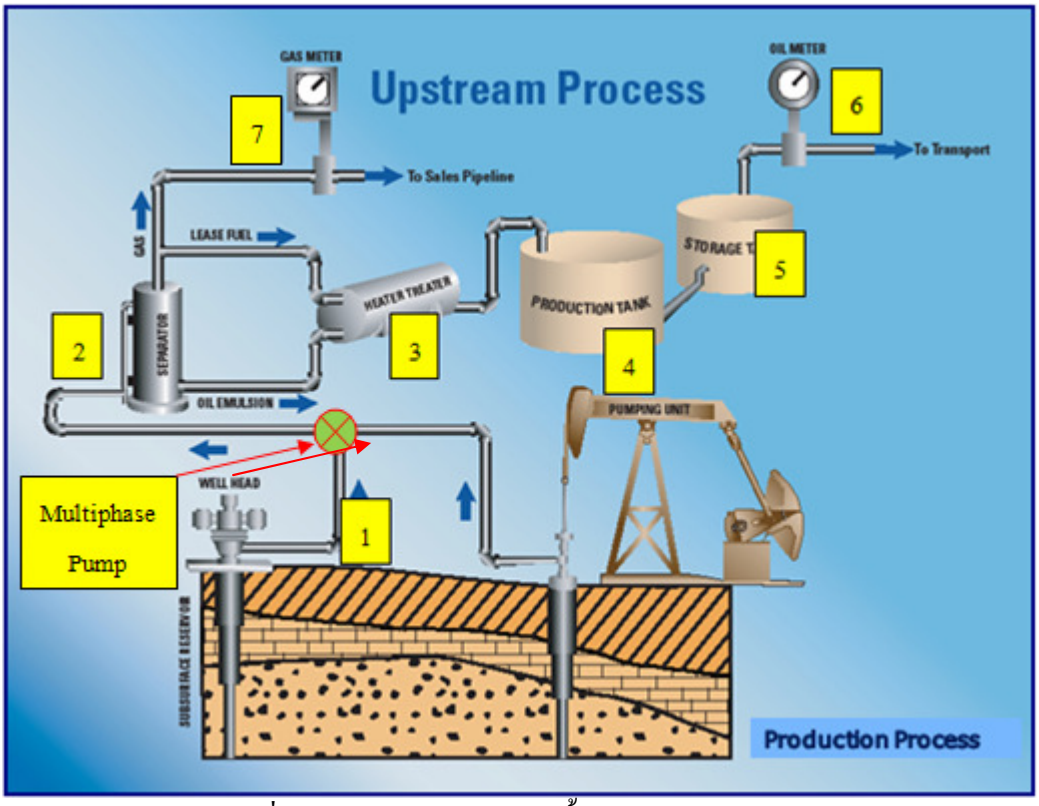


ภาพที่ 3.1 แผนที่แปลงสัมปทานแหล่งผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติของบริษัทกรณีศึกษา

ที่มา : http://thailandupstream.chevron.com/default.asp

3.2 กระบวนการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

จากการศึกษาข้อมูลกระบวนการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตโดยสังเขปได้ดังภาพที่ 3.2 และคำอธิบายข้างล่างนี้ โดยเริ่มตั้งแต่แหล่งพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตที่อยู่ใต้ดินมาเป็นเวลาหลายล้านปี จนกระทั่งถึงขั้นตอนการส่งเป็นผลิตภัณฑ์คือน้ำมันและก๊าซธรรมชาติพร้อมในการจำหน่าย



ภาพที่ 3.2 กระบวนการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

ที่มา : http://thailandupstream.chevron.com/default.asp

จากภาพกระบวนการขุดเจาะและผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติมีขั้นตอนดังนี้

(1) ของเหลวธรรมชาติที่ประกอบด้วย ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันและน้ำ จะถูกนำขึ้นมาจากแหล่งธรรมชาติใต้ดินที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์มาเป็นเวลานานจนกลายเป็นของเหลวที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ด้วยส่วนประกอบที่แตกต่างกัน ของเหลวผสมเหล่านี้จึงถูกเรียกตามสถานะว่าเป็น Multiphase ในกระบวนการแรกนี้จะมีการขุดเจาะหลุมที่กระจัดกระจายอยู่ตามแหล่งต่างๆ จากนั้นก็จะถูกขับโดย Multiphase Pump เพื่อเพิ่มแรงดันก่อนที่จะส่งต่อไปที่แท่นผลิตกลาง

(2) เมื่อของเหลวเข้าสู่แท่นผลิตกลางก็จะผ่านกระบวนการคัดแยกเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ คือ น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ส่วนน้ำที่เหลือจากการผลิตจะถูกส่งกลับลงไปในหลุมที่เลิกผลิตแล้วเพื่อเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม จึงเห็นได้ว่ามีการส่งผลิตภัณฑ์ไป 2 ทาง คือ ด้านหนึ่งเป็นน้ำมัน และอีกด้านหนึ่งเป็นก๊าซธรรมชาติ

(3) กระบวนการผลิตที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันเพื่อให้มีคุณสมบัติให้ได้ตามที่ต้องการ ก่อนที่จะส่งต่อไปยังถังที่เป็นขั้นตอนปลีกย่อยของกระบวนการผลิต

(4) กระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้น้ำมันตามคุณสมบัติที่เหมาะสมและตามที่มีการตกลงในสัญญาการซื้อขายระหว่างบริษัทผู้ผลิตกับบริษัทผู้ซื้อ

(5) ถังเก็บน้ำมันไว้พร้อมที่จะส่งไปเพื่อจำหน่าย

(6) กระบวนการส่งผ่านมิเตอร์ซึ่งเป็นการวัดปริมาณน้ำมันที่จำหน่ายออกไป

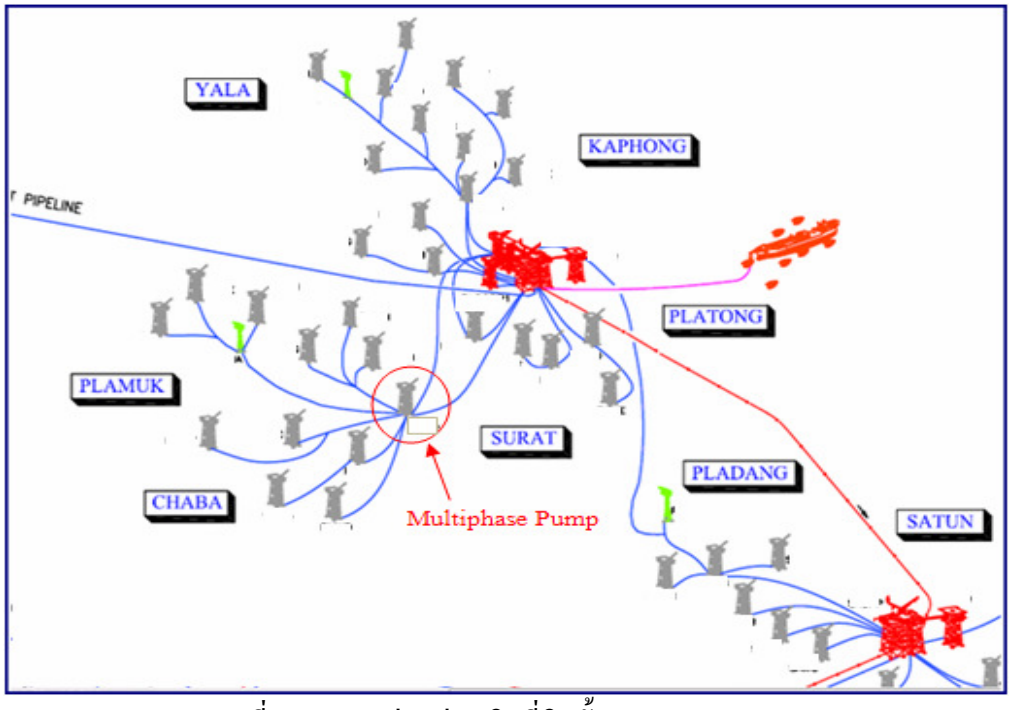
(7) กระบวนการส่งผ่านมิเตอร์ซึ่งเป็นการวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติที่ได้จำหน่ายออกไป

จากกระบวนการในการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติข้างต้นเป็นขั้นตอนโดยสังเขปตั้งแต่เริ่มต้นจากแหล่งพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ที่สะสมอยู่ใต้ดินเป็นเวลาหลายล้านปี จนกระทั่งผลิตออกไปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่เป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเพื่อพร้อมในการจำหน่าย

ด้วยธรรมชาติของแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ในอ่าวไทยมีสภาพค่อนข้างกระจัดกระจาย ในการผลิตจึงต้องมีการรวบรวมของเหลวธรรมชาติที่มีอยู่กระจัดกระจายเหล่านั้นมาตามท่อเพื่อมารวมยังจุดร่วมหรือ Hub เสียก่อน ก่อนที่จะส่งขึ้นไปเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายยังแท่นผลิตกลางต่อไป ในการรวบรวมของเหลวธรรมชาติมาตามท่อต้องใช้แรงดันที่มาจาก Multiphase Pump เพราะแรงดันของของเหลวธรรมชาติเองนั้นไม่สามารถที่จะไหลเองได้เหมือนในแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากแรงดันธรรมชาติที่ค่อนข้างต่ำแต่ในหลายพื้นที่สามารถที่จะไหลเองได้ด้วยแรงดันธรรมชาติ เช่น ในพื้นที่ของประเทศบังคลาเทศในปัจจุบันของเหลวธรรมชาติยังสามารถไหลได้ด้วยตัวของมันเอง

ภาพรวมการขนส่งของเหลวธรรมชาติที่ได้จากการขุดเจาะไปตามท่อเพื่อการผลิตจากแท่นผลิตต่างๆ ไปที่แท่นผลิตกลางเป็นไปดังในภาพที่ 3.3 Multiphase Pump จะทำหน้าที่การขับ

ของเหลวเหล่านั้นเพื่อเข้าสู่แท่นผลิตกลางก่อนที่จะส่งจำหน่ายไปตามท่อที่จะไปขึ้นโรงแยกก๊าซที่จังหวัดระยอง และจังหวัดนครศรีธรรมราชต่อไป



ภาพที่ 3.3 ตำแหน่งแท่นผลิตที่ติดตั้ง Multiphase Pump

ที่มา : http://thailandupstream.chevron.com/default.asp

3.3 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ Multiphase Pump

จากความสำคัญของจุดศูนย์รวมหรือ Hub ข้างต้น จึงเห็นได้ว่าเป็นจุดที่มีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะเป็นจุดร่วมก่อนแล้วยังเป็นแหล่งที่เป็นกำลังขับที่ต้องขับของเหลวที่รวมกันมา ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติเหลว ก๊าซ น้ำ และส่วนประกอบของเหลวอื่นๆ ไปที่แท่นฐานการผลิตกลาง ของเหลวที่มีสภาวะต่างๆ กันเรียกว่า Multiphase ส่วนเครื่องต้นกำลังขับที่เป็นศูนย์กลางที่ทำหน้าที่เป็นปั๊มในการขับของเหลวส่งไปตามท่อ ชุดกำลังขับดังกล่าวจึงถูกเรียกว่า Multiphase Pump ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 3.4 ดังนั้นเมื่อปั๊มนี้หยุดทำงานก็ย่อมทำให้ของเหลวไม่สามารถไหลไปที่แท่นผลิตกลางได้ จึงส่งผลเสียตามมาหลายประการ อาทิเช่น การเสียโอกาสในการขาย ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรมีมูลค่าสูง ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าแรงของช่างหรือผู้ที่ต้องเดินทางจากฝั่งหรือจากแท่นพักอาศัยเพื่อไปแก้ไขปัญหาในแต่ละส่วนที่แตกต่างกันออกไป หรือบางครั้งอาจส่งผลกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงานที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานในด้านต่างๆ ได้เป็นต้น

Multiphase Pump ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยตัวโครงสร้างของ Pump และระบบท่อทางต่างๆ ระบบน้ำมัน ระบบเครื่องยนต์และเครื่องจักรช่วย ระบบไฮโดรลิก ระบบจ่ายไฟ ชุดอุปกรณ์เครื่องมือ และเกจวัดต่างๆ รวมทั้งแผงควบคุม และอื่นๆ ดังในภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 ภาพรวมของ Multiphase Pump

ที่มา : http://thailandupstream.chevron.com/default.asp

เนื่องจาก Multiphase Pump เป็นจุดที่เป็นเสมือนคอขวดของกระบวนการผลิตจึงมีความสำคัญอย่างมาก ถ้าหากในอนาคตหากเกิดปัญหาที่ต้องหยุดทำงานและต้องมีการซ่อมทำอยู่เรื่อยๆ ก็จะส่งผลทำให้ปริมาณพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตเองก็จะเสียโอกาสในการขาย อีกทั้งการซ่อมบำรุงก็อาจเกิดอันตรายในแต่ละขั้นตอนในการทำงานมากน้อยต่างกันไป และเนื่องจาก Multiphase Pump เป็นหนึ่งในแท่นที่เป็นหลุมผลิตซึ่งอยู่ห่างออกไป ดังนั้นในการเดินทางเพื่อการซ่อมทำจึงต้องมีการนั่งเรือลำเลียงจากแท่นพักอาศัยออกไป ในการเดินทางก็อาจเกิดอันตรายจากสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ เช่นสภาวะคลื่นลมแรง รวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ อีกด้วย

ในปี พ.ศ. 2552 พบว่าปัญหาการหยุดการทำงานของ Multiphase Pump เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดการเสียโอกาสในการผลิต กล่าวคือมีการหยุดทำงาน เป็นเวลาทั้งสิ้น 4,467 ชั่วโมง ซึ่ง

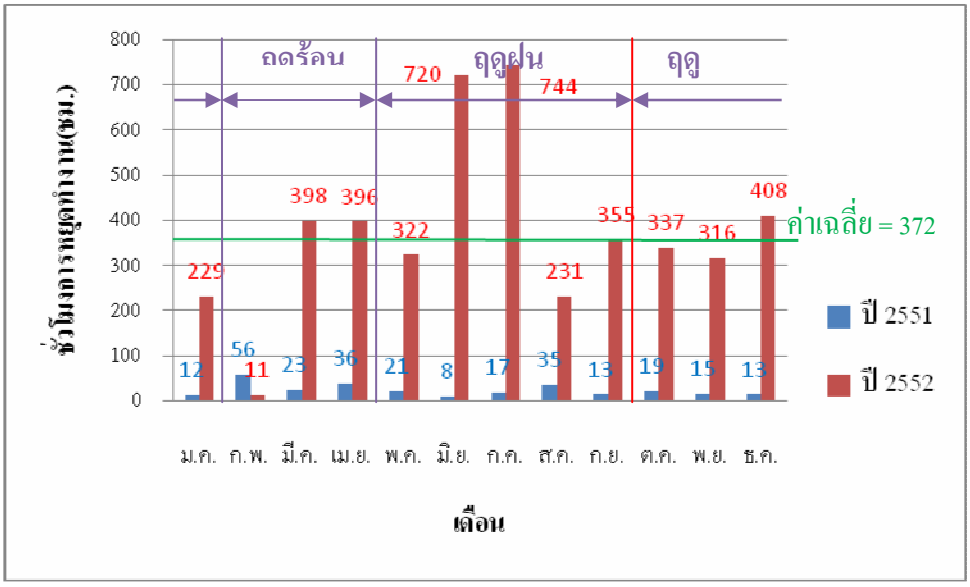
โดยปกติ Multiphase Pump นี้สามารถที่จะขับของเหลวเพื่อใช้ในการผลิตน้ำมันได้ถึงประมาณชั่วโมงละ 50 บาร์เรล ดังนั้นจึงสามารถคำนวณเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการขาย โดยคิดจากปริมาณน้ำมันทั้งหมดที่ไม่สามารถผลิตได้ในช่วงเวลานั้น โดยคิดจากจำนวนชั่วโมงคูณกับปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงจะได้ปริมาณน้ำมันที่เสียโอกาสในการขายเท่ากับ 223,325 บาร์เรล เมื่อคิดราคาเฉลี่ยที่บาร์เรลละ 70 เหรียญสหรัฐ จะได้มูลค่าการเสียโอกาสในการขายโดยประมาณถึง 468 ล้านบาท หรือคิดเป็นมูลค่าความเสียหายต่อเดือนเป็นมูลค่าถึงประมาณเดือนละ 39 ล้านบาท จากข้อมูลความเสียหายข้างต้นสามารถแสดงเป็นข้อมูลการหยุดทำงานในแต่ละเดือนดังแสดงในตารางที่ 3.2 และภาพที่ 3.5 และจึงเห็นว่าปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดการเสียโอกาสในการขายดังกล่าว

ตารางที่ 3.2 ชั่วโมงการหยุดทำงานในแต่ละเดือนในปี พ.ศ.2552

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม	ค่าเฉลี่ย
จำนวนชั่วโมง (ชม.)	229	11	398	396	322	720	744	231	355	337	316	408	**4,467**	**372**

ที่มา : บันทึกประวัติการทำงานของ Multiphase Pump ของบริษัทกรณีศึกษา. 2552

จากข้อมูลในตารางสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างถึงเวลาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในปี พ.ศ. 2552 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2551 ได้ดังกราฟข้างล่างดังนี้



ภาพที่ 3.5 จำนวนชั่วโมงที่ Multiphase Pump หยุดทำงานใน ปี พ.ศ. 2552 เทียบกับปี พ.ศ.2551

จากกราฟจะเห็นได้ว่าชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในแต่ละเดือนมีชั่วโมงการหยุดทำงานที่อยู่ในแนวโน้มใกล้เคียงกันคือมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล แต่จะมีอยู่ 3 เดือนที่ชั่วโมงการหยุดทำงานมีค่าแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลมาก คือในเดือนกุมภาพันธ์มีชั่วโมงการหยุดทำงานเพียง 11 ชั่วโมง ส่วนในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมมีชั่วโมงการหยุดทำงานค่อนข้างสูง คือ มีชั่วโมงการหยุดทำงานถึง 720 และ 744 ชั่วโมง ตามลำดับ จากความแตกต่างดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้จัดการฐานการผลิต รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายผลิต รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง หัวหน้าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงตรวจสอบเอกสารการซ่อมบำรุงและเอกสารการจดบันทึกของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (Operator Routine Duty Checklist: ORDC) พบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ Multiphase pump หยุดทำงานเนื่องจากปัญหาการปรับแรงดันวาล์วผิดปกติ มีการเปลี่ยนทรานสมิทเตอร์เนื่องจากทรานสมิทเตอร์ผิดปกติ และระดับน้ำมันเครื่องสูงเกินปกติ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถทำการแก้ไขได้ง่ายและใช้เวลาในการแก้ไขไม่นานจึงทำให้ชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase pump น้อย ส่วนเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมนั้นปัญหาที่ Multiphase Pump หยุดทำงานเกิดจากปัญหาการบำรุงรักษาตามแผน การสตาร์ทเครื่องไม่ได้และเครื่องเสียระหว่างทำงาน (Breakdown) เป็นปัญหาหลัก ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นต้องทำการแก้ไขเป็นเวลานานจึงทำให้ชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump มาก นอกจากนี้การเก็บข้อมูลข้างต้นของปี พ.ศ.2552 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2551 ทำให้ทราบว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ไม่ว่าจะเป็นฤดูร้อน ฤดูฝน หรือช่วงที่มีมรสุม พายุรุนแรง

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าเมื่อ Multiphase Pump เกิดความเสียหายหรือหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผน ในการซ่อมบำรุงหรือแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ตามปกตินั้นเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของช่างและผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง โดยยังไม่สามารถสรุปหาหลักการที่ชัดเจนเพื่อวิเคราะห์หรือหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาที่เป็นมาตรฐานโดยส่วนใหญ่ หรือจากคำแนะนำผู้มีประสบการณ์ในแต่ละสาขาช่าง จากแนวทางการซ่อมทำข้างต้นจึงพบว่าการหยุดทำงานหรืออาการเสียของ Multiphase Pump นี้ยังเกิดขึ้นอยู่เรื่อยมา ซึ่งสามารถที่จะกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหาที่ผ่านมายังไม่ใช่การแก้ปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ได้แก้ที่ต้นตอของปัญหา และในหลายกรณีก็จะพบว่าปัญหาที่เคยเกิดขึ้นนั้นได้เคยมีการแก้ไขแล้ว แต่ก็เกิดปัญหาเดิมซ้ำขึ้นมาอีก เช่น ปัญหาที่ปั๊มมีการสั่นสะเทือนสูงเนื่องจากจุดต่อต่างๆ หลวมที่เกิดขึ้นทั้งหมด 13 ครั้ง เป็นต้น

ดังนั้นจากการที่ความเสียหายที่เกิดจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การเสียโอกาสในการผลิต ความเสี่ยงที่อาจเกิด

อันตรายรวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อไปแก้ไขปัญหาหรือซ่อมทำให้เครื่องกลับมาใช้งานได้ และสิ่งสำคัญคือถ้าเครื่องจักรหยุดทำงานการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติย่อมกระทบกับความต้องการการบริโภคพลังงานภายในประเทศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อที่จะหาต้นตอของปัญหาเพื่อแก้และลดหรือป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีกในอนาคต

3.4 การเลือกประเด็นการแก้ปัญหา

จากการรวบรวมข้อมูลชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานตลอดทั้งปี ซึ่งสามารถที่จะจัดกลุ่มของสาเหตุต่างๆ ได้ทั้งหมด 12 กลุ่มและใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์แทนกลุ่มปัญหาเพื่อจัดทำแผนภูมิพาเรโต ดังในตารางที่ 3.4

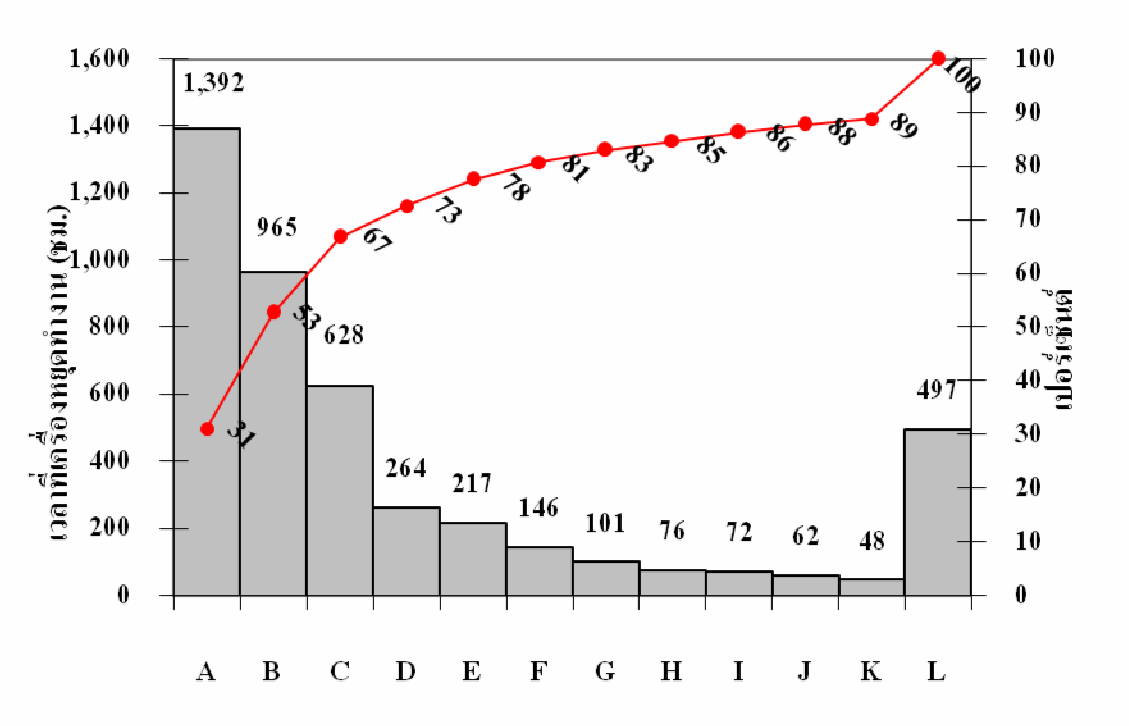
ตารางที่ 3.4 สาเหตุที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานและชั่วโมงการหยุดทำงานในปี พ.ศ. 2552

สัญลักษณ์แทน	สาเหตุ	เวลาที่เครื่องหยุด(ชม.)
A	การบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด	1,392
B	สตาร์ทเครื่องไม่ได้	965
C	เครื่องเสียระหว่างทำงาน	628
D	ชุดตรวจจับอุณหภูมิผิดปกติ	264
E	ชุดตรวจจับความดันทางเข้าผิดปกติ	217
F	แบริ่งของมอเตอร์ไฮดรอลิกรั่ว	146
G	อุณหภูมิแก๊สไอเสียผิดปกติ	101
H	ความดันแก๊สทางเข้าต่ำ	76
I	ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ	72
J	อุณหภูมิน้ำมันเครื่องสูงผิดปกติ	62
K	หยุดเพื่อเปลี่ยนมอเตอร์ไฮดรอลิก	48
L	อื่นๆ	496
	รวม	4,467

จากตารางข้างต้นจะเห็นว่าสาเหตุอื่นๆ มีจำนวนชั่วโมงการหยุดทำงานค่อนข้างสูง เป็นเพราะว่าสาเหตุอื่นๆ ประกอบด้วยหลายสาเหตุ โดยแต่ละสาเหตุมีจำนวนชั่วโมงที่ต้องหยุดทำงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สาเหตุอื่นๆ ได้แก่ ปัญหาระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำ ความดันก๊าซทางเข้าสูง

รอบเครื่องต่ำเกินเกณฑ์ ทดสอบฟังก์ชั่นความผิดปกติ วาล์วปรับแรงดันผิดปกติ เปลี่ยนแบตเตอรี่ สายท่อน้ำมันหล่อหลวม เข้าสายระบบน้ำมันหล่อใหม่ ระบบไฮดรอลิกของพัดลมผิดปกติ ทำการทดสอบแรงดัน เปลี่ยนทรานสมิทเตอร์ ทรานสมิทเตอร์ผิดปกติ ระดับน้ำมันเครื่องสูงเกินปกติ ทดสอบการเดินเครื่อง เปลี่ยนน้ำมันเครื่องไฮดรอลิก น้ำมันเครื่องอุณหภูมิต่ำเกินไป เปลี่ยนอัลเทอร์เนเตอร์ อุณหภูมิของแบริ่งสูง ความดันทางออกสูง ความเร็วรอบพัดลมระบบทำความเย็นสูงเกินไป และการลงโปรแกรมควบคุมใหม่

จากสาเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้สาเหตุที่มีความสำคัญเร่งด่วนก่อน ซึ่งเป็นเหตุที่ทำให้เกิดการเสียโอกาสในการผลิตมากที่สุด รวมทั้งสามารถที่จะดำเนินการแก้ไขได้ ในการเลือกประเด็นปัญหาที่จะนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์โดยใช้หลักการ RCA นั้น ผู้วิจัยได้ใช้แผนภูมิพาเรโตในการเลือกประเด็นปัญหา ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ลำดับความเสียหายจากเวลาที่หยุดผลิตโดยแผนภูมิพาเรโต

หมายเหตุ : แกนนอนคือประเด็นปัญหาแทนด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตามตารางที่ 3.4

จากการเลือกประเด็นปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโตข้างต้น สามารถสรุปประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา ที่เป็นสาเหตุทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานโดยเทคนิค RCA ได้ 3 ประเด็นปัญหา คือ

1. การบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด

การบำรุงรักษาของ Multiphase Pump เพื่อที่จะทำให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการบำรุงรักษาตามแผน ซึ่งในการบำรุงรักษาตามแผนมีหลายกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่หรือการเปลี่ยนสารหล่อลื่นตามชั่วโมงการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้นต้องทำการหยุดเครื่องเพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทำการปฏิบัติงานการซ่อมบำรุง ซึ่งในการบำรุงรักษานั้นได้ใช้เวลานานกว่าที่กำหนดจึงส่งผลให้ Multiphase Pump มีเวลาหยุดการทำงานเพิ่มขึ้น

2. การสตาร์ทเครื่องไม่ได้

โดยปกติ Multiphase Pump จะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีการหยุดทำงานเลยยกเว้นการหยุดเพื่อการบำรุงรักษาและหยุดจากการเสียของตัวเครื่องขณะที่กำลังทำงาน ซึ่งจากการที่ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงานดังกล่าวจึงต้องมีการสตาร์ทเครื่องโดยผู้ปฏิบัติงาน แต่ปัญหาที่พบก็คือเจ้าหน้าที่ไม่สามารถที่จะสตาร์ทให้กลับมาทำงานได้ตามเวลาที่กำหนด จึงทำให้ Multiphase Pump มีเวลาในการหยุดการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้น

3. เครื่องเสียระหว่างทำงาน

จากที่กระบวนการผลิตมีความต้องการให้ Multiphase Pump ทำงานอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อเกิดการเสียระหว่างการทำงานซึ่งเป็นการเสียหรือหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผน จึงจะต้องมีการแก้ไขเพื่อให้เครื่องกลับมาทำงานได้ตามปกติได้โดยเร็วที่สุด แต่จากข้อมูลที่ผู้วิจัยสำรวจมาพบว่าในการแก้ไขนั้นใช้เวลานาน จึงส่งผลให้ Multiphase Pump หยุดทำงานเป็นเวลานาน

3.4.1 การรวบรวมข้อมูล

สิ่งสำคัญอันดับแรกในการที่จะแก้ไขปัญหาของความเสียหายของเครื่องจักรใดๆ นั้น คือการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านมาซึ่งต้องให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงและถูกต้องมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลในส่วนต่างๆ ตามสายงานของช่าง เช่น ช่างเครื่องยนต์ ช่างไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลนี้ต้องทำให้ได้ถูกต้องมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ ซึ่งเทคนิคในการรวบรวมข้อมูลนั้นจะรวบรวมข้อมูลจากบุคคล สถานการณ์ที่เกิดปัญหา ข้อมูลที่ทำการบันทึกทั้งที่เป็นกระดาษและข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ และส่วนสุดท้ายก็คือการสำรวจที่ตัวของ Multiphase Pump เอง หรือที่ตามหลักการ RCA เรียกเทคนิคนี้โดยทั่วไปว่าเทคนิค 4Ps (People, Position, Paper and Parts) จากการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่มีการติดตั้ง Multiphase Pump ในปี พ.ศ.2550 Multiphase Pump ตัวนี้ข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นดังนี้

(1) การเก็บข้อมูลจากบุคคล (People)

โดยทั่วไปการเก็บข้อมูลจากบุคคลนั้นจะได้จากการสัมภาษณ์ สอบถาม ซึ่งจุดประสงค์เพื่อต้องการข้อมูลที่เกิดขึ้นหน้างานจริงๆ ว่าพนักงานหรือคนงานได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัสหรือได้กลิ่นอะไรบ้าง และขณะนั้นเขากำลังทำงานอะไร ขั้นตอนใดอยู่บ้าง ซึ่งการสัมภาษณ์ให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งการดำเนินการสัมภาษณ์มีการดำเนินการโดยจะสัมภาษณ์ช่างและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (Maintenance and Operation Technician: MOT) ทั้งหมดรวมที่เกี่ยวข้อง

การเก็บข้อมูลจากบุคคลที่ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์มีจำนวน 30 คน สถานที่ที่ใช้ในการสัมภาษณ์คือ ฐานปฏิบัติการณ์ ซึ่งมีกติกาในการสัมภาษณ์ดังนี้

- ทำการแยกสัมภาษณ์ทีละคน โดยต้องอธิบายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความสบายใจในการให้ข้อมูล แจ้งวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าการหาข้อมูลนี้ไม่ได้ต้องการหาว่าใครทำอะไรผิดแต่ต้องการที่จะหาความจริงที่เกิดขึ้นเพื่อไปดำเนินการหาต้นตอของปัญหาที่แท้จริงต่อไป
- ใช้ผู้สัมภาษณ์คนเดียวแต่บางครั้งอาจใช้สองคนเพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุดและให้อีกคนสามารถช่วยจดบันทึกเรื่องราวต่างๆ ได้ เพื่อป้องกันการลืม หรือข้อมูลอาจจะไม่ครบถ้วนได้
- การสัมภาษณ์ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อที่ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ข้อมูลได้มากที่สุดรวมทั้งจะได้ลดความกดดันของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย จะไม่ใช้คำถามนำ หรือคำถามลักษณะที่เป็นการตำหนิ การข่มขู่หรือคุกคาม
- หลังจากการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นผู้สัมภาษณ์จะต้องสรุปความเข้าใจให้กับพนักงานผู้ถูกสัมภาษณ์ฟัง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้ถูกสัมภาษณ์ว่าเข้าใจถูกต้องหรือเก็บรายละเอียดได้ครบถ้วนหรือไม่

คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เก็บข้อมูล เป็นคำถามที่ถามถึงลักษณะการทำงานเพื่อตรวจสอบทักษะการทำงานโดยทั่วไป คือ คุณทราบได้อย่างไรว่าเครื่องหยุดทำงาน/เสีย? เมื่อทราบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นคุณได้ดำเนินการอย่างไร? ในการซ่อมทำคุณเจอปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง? มีใครอยู่ในที่เกิดเหตุบ้าง? ขณะนั้นมีการผลิตที่ต้องการปริมาณน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเท่าใด? การควบคุมเครื่องจักรใช้ขั้นตอนตามแบบฟอร์มใด? การตรวจสอบใช้เวลานานเท่าไหร่? ใครเป็นผู้ตรวจสอบการหยุดทำงานของเครื่อง? คุณคิดว่าปัญหาที่ทำให้เครื่องหยุดทำงานส่วนใหญ่เป็นเพราะอะไร? อะไหล่ที่พบว่ามีปัญหามากที่สุดคืออะไร?

จากการเก็บข้อมูลจากบุคคล โดยแนวทางข้างต้นทำให้ทราบว่า การหยุดทำงานของ Multiphase Pump โดยส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาที่ต้องรออะไหล่หลายประเภทเช่น ชุดพัดลมระบายอากาศ เครื่องแปลงไฟ ซึ่งเคยส่งซ่อมหลายรอบ ไม่ได้กำหนดให้มีอะไหล่สำรองไว้ เพราะไม่ได้

กำหนดให้เจ้าหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงอย่างชัดเจน ทีมช่างยนต์ไม่ได้ถูกกำหนดให้รับผิดชอบโดยตรง ส่วนใหญ่ทำเพียงการเดินตรวจสอบและจดบันทึกตามตารางการทำงานเท่านั้น อะไหล่ที่พบว่ามีปัญหาที่ต้องรอมากที่สุดคือ Alternator เพราะเป็นเหตุให้การสตาร์ทเครื่องไม่สามารถทำได้ ซึ่งเจ้าหน้าที่ MOT ที่มีความเชี่ยวชาญโดยตรงของฐานผลิตซึ่งเป็นช่างยนต์และช่างเครื่องมือวัดคุม แต่ไม่ได้รับการแต่งตั้งอย่างชัดเจนหรือเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อรับผิดชอบงานของ Multiphase Pump โดยตรง ทางเจ้าหน้าที่ MOT จึงใช้วิธีการเสียแล้วสั่งซื้อใหม่

เจ้าหน้าที่ MOT ยังได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมอีกว่าอะไหล่ที่รอจะเป็นแทบทุกตัว สาเหตุเพราะอะไหล่ของ Multiphase Pump จะมีลักษณะเฉพาะไม่เหมือนกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรอื่นๆ จึงไม่สามารถใช้แทนกันได้ เช่น Alternator Isolator (Barrier) ซึ่งเป็นตัวป้องกันไฟไม่ให้มีการลัดวงจร หรืออย่างกรณีของ Thermocouple Temp Sensor ก็จะมีกำหนดเฉพาะเจาะจงในแต่ละรุ่น

อีกกรณีหนึ่งอาจต้องมีการออกแบบอะไหล่ใหม่ เช่น พัดลมระบายอากาศ (Cooling Fan) ซึ่งเมื่อเกิดเสียจะส่งกลับไปให้ผู้ผลิตออกแบบใหม่ แต่ตามนโยบายของบริษัทกรณีศึกษานั้นหากจะมีการเปลี่ยนแปลงแบบจะต้องมีการดำเนินการตามกระบวนการเพื่อขอเปลี่ยนแปลง (Management of Change: MOC) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการพิจารณาหลายส่วนและต้องผ่านหลายขั้นตอน การออกแบบจึงต้องใช้เวลานาน นอกจากนั้นยังพบว่ามีปัญหาอื่นอีกคือ เมื่อส่งกลับมาแล้วมีความผิดพลาดเนื่องจากเกิดปัญหาการทำงานที่ไม่สมดุลจนเกิดการสั่นของเครื่องจักร จึงต้องส่งกลับไปแก้ไขใหม่ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน

(2) สถานการณ์ที่เกิดปัญหา (Position)

การเก็บข้อมูลสถานการณ์เป็นการเก็บข้อมูลจากเหตุการณ์ขณะที่ Multiphase Pump เกิดการหยุดทำงาน เพื่อที่จะได้ทราบปัจจัยที่มีผลหรืออาจจะมีผลเกี่ยวข้องกับความเสียหาย ซึ่งทำโดย

- ตรวจสอบสภาพลมฟ้าอากาศ ณ เวลานั้น เพื่อพิจารณาถึงสภาพโดยรอบที่อาจมีส่วนทำให้เกิดความเสียหายขึ้น ซึ่งต้องตรวจสอบถึงเวลา ฤดูกาล ต่างๆ
- กระบวนการในการผลิตขณะนั้นว่าอยู่ในภาวะเวลาปกติ หรือมีการเริ่มสตาร์ทเครื่อง หรือว่ากำลังจะมีการหยุดเครื่อง รวมถึงพิจารณาดูว่าเป็นเวลาที่มีการทำงานใดๆ พิเศษที่เกี่ยวข้องกับ Multiphase Pump หรือไม่
- ตรวจสอบว่าขณะที่ Multiphase Pump มีปัญหาเป็นช่วงที่มีการซ่อมบำรุงตามแผนหรือการซ่อมใดๆ หรือไม่
- ตรวจสอบสภาพของพนักงานหรือคนงานที่กำลังทำงานในขณะนั้น ว่ามีความพร้อมหรือปัจจัยใดๆ ที่อาจจะมีผลต่อความเสียหายหรือไม่

นอกจากการสำรวจตามฤดูกาลต่างๆ แล้ว จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานที่เกิดเหตุและช่วงเวลาการผลิต ไม่พบว่ามีสิ่งใดผิดปกติ กล่าวคือเมื่อมองจากภายนอกสภาพของเครื่องจะไม่มีสิ่งใดที่มีความแตกต่างระหว่างเครื่องทำงานปกติกับสภาพเมื่อเครื่องเกิดปัญหาถึงขั้นหยุดทำงาน มีเพียงเสียงดังและการสั่นสะเทือนเท่านั้นที่มีความแตกต่าง ในปริมาณความต้องการน้ำมันและก๊าซธรรมชาติรวมถึงกระบวนการทำงานในขณะนั้นก็ไม่มีสิ่งใดที่บ่งชี้ได้ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานได้ ดังนั้นสถานที่เกิดเหตุจึงไม่มีข้อมูลที่จะบ่งชี้ถึงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump

(3) ประวัติของเครื่อง (Paper)

การรวบรวมประวัติเครื่องเป็นการรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกทั้งที่เป็นกระดาษและที่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะพิจารณาข้อมูลการซ่อมทำตั้งแต่มีการติดตั้ง Multiphase Pump ซึ่งคือข้อมูลทางด้านปัญหาที่ช่างพบเจอ อาการเสียและวิธีการแก้ไขในอดีต รวมถึงจำนวนชั่วโมงที่เครื่องหยุดทำงาน

- ตรวจสอบความถูกต้องจากการนำแบบ แผนผัง หรือ ไดอะแกรมขั้นตอนการผลิตใบสั่งงาน ใบอนุญาตในการทำงาน ใบวิเคราะห์ความปลอดภัยก่อนการทำงาน มาพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกับลำดับเหตุการณ์ที่มีผลทำให้ Multiphase Pump เกิดความเสียหาย
- ตรวจสอบข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อดูแนวโน้มการทำงานและระบบการเตือน (Alarm) ต่างๆ เพื่อดูว่าแนวโน้มของปัญหาได้เริ่มตั้งแต่เมื่อใด โดยจะย้อนกลับไปดูเมื่อตอนที่ Multiphase Pump นี้ยังทำงานอยู่ในสภาวะปกติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยของระบบเตือนแต่ละตัวกับความเสียหายที่เกิดขึ้น
- ตรวจสอบรายการการซ่อมบำรุงในครั้งก่อนๆ เพื่อดูว่ารายการใดที่น่าจะเกี่ยวข้องกับสาเหตุของการเกิดปัญหาการทำงานของ Multiphase Pump บ้าง ดูรายละเอียดของอุปกรณ์อะไหล่ที่เปลี่ยน ดูคุณลักษณะที่ได้มาว่าตรงตามแบบที่ต้องการหรือไม่
- ดูบันทึกประวัติการเข้าอบรมของพนักงาน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและเหมาะสมของวิชาที่พนักงานได้เข้าอบรมว่าเหมาะสมเพียงพอกับการปฏิบัติงานแล้วหรือยัง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาประวัติของ Multiphase Pump ตั้งแต่มีการติดตั้งทั้งที่เป็นเอกสารและข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ต้น ได้แก่ ผู้จัดการฐานผลิต รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายผลิต รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง วิศวกรประจำฐานผลิตและเจ้าหน้า MOT พบว่า Multiphase Pump ที่เป็นโครงการนำร่องนี้มีส่วนประกอบของระบบต่างๆ มาจากโรงงานผู้ผลิตที่ต่างกัน กล่าวคือบริษัทกรณีศึกษามีผู้ผลิตที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกของฝ่ายจัดซื้อในส่วนต่างๆ อยู่ในรายการอยู่แล้ว เมื่อมีโครงการนำร่องจึงได้สั่งซื้อระบบต่างๆ จาก

บริษัทผู้ผลิตที่มีอยู่แล้วมาประกอบกันเพราะผู้ผลิตที่มีอยู่แล้วไม่สามารถผลิตทุกระบบให้ได้ เช่น ระบบเครื่องต้นกำลังขับจากประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบเครื่องมือวัดคุมและอุปกรณ์จากประเทศเยอรมนี ระบบไฟฟ้าจากประเทศแคนาดา เป็นต้น

(4) อุปกรณ์และอะไหล่ (Part)

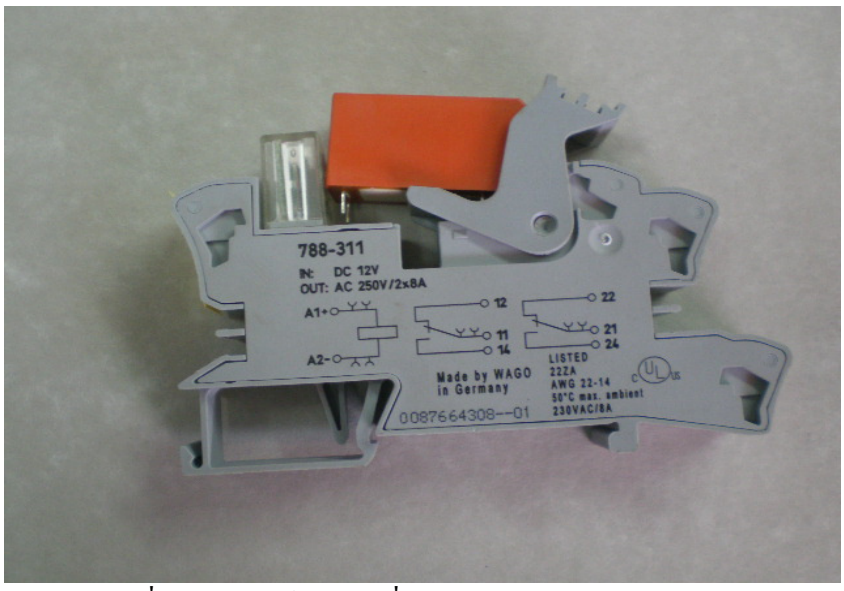
การเก็บรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์และอะไหล่เป็นการเก็บข้อมูลการใช้อุปกรณ์และอะไหล่ ซึ่งในการเก็บข้อมูลนั้นได้ดำเนินการโดยการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อม/เปลี่ยน ซึ่งจะดูทั้งอะไหล่เก่าที่เปลี่ยนออกไปแล้ว และอะไหล่ใหม่ที่มีการเก็บไว้ในคลังเพื่อดูคุณลักษณะและความพร้อมในการนำมาใช้งาน การแก้ไขปรับปรุง โดยการตรวจสอบนี้มีการดำเนินการโดยจะเดินทางเพื่อไปตรวจสอบที่ Multiphase Pump ในแท่นผลิตที่ปั๊มติดตั้งอยู่

- ตรวจสภาพโดยทั่วไปของ Multiphase Pump โดยการไปตรวจที่ตัวของ Multiphase Pump เพื่อดูภาพรวม ความผิดปกติต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นที่สามารถมองเห็นจากภายนอก เพื่อเปรียบเทียบตอนที่ Multiphase Pump ยังใช้งานได้ตามปกติและหลังจากที่ Multiphase Pump เกิดปัญหาถึงขั้นหยุดทำงาน
- ตรวจสอบอะไหล่ที่ได้เปลี่ยนไปแล้วเพื่อดูร่องรอยความเสียหายที่เกิดขึ้น รวมทั้งอะไหล่ใหม่ที่จะใช้ในการเปลี่ยนว่าถูกต้องตามความต้องการหรือไม่ ในการตรวจสอบอะไหล่นี้มีการพิจารณาถึงความต้องการอะไหล่ระดับต่ำสุดและระดับสูงสุดที่ฝ่ายคลังอะไหล่มีการวางระบบไว้ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความล่าช้าในการสั่งอะไหล่ในครั้งต่อๆ ไป

จากการศึกษาประวัติการซ่อมบำรุงรวมถึงข้อมูลอุปกรณ์และอะไหล่ต่างๆ ที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละส่วนของ Multiphase Pump นั้นมาจากโรงงานผู้ผลิตที่แตกต่างกัน เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงกับอุปกรณ์แต่ละอย่าง ดังจะเห็นตัวอย่างได้ดังภาพที่ 3.7-3.9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าอะไหล่เหล่านั้นมีลักษณะพิเศษ ยากแก่การเลียนแบบและยากในการที่จะหาซื้อตามท้องตลาดทั่วไปมาทดแทน คุณสมบัติการทำงานของอะไหล่ที่ไม่ใช่ของโรงงานจึงไม่ตรงตามความต้องการ ส่งผลให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ตามปกติแม้จะหาอะไหล่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาเปลี่ยน การทำงานก็ไม่เหมือนกับอะไหล่จากโรงงานผู้ผลิต

ภาพที่ 3.7 แบริ่งของมอเตอร์ที่มาจากผู้ผลิตในประเทศแคนาดา

ภาพที่ 3.8 Transmitter ที่มาจากผู้ผลิตในประเทศเยอรมนี



ภาพที่ 3.9 อุปกรณ์ควบคุมที่มาจากผู้ผลิตในประเทศเยอรมนี

3.4.2 การกำหนดทีมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา (Forming the Incident Investigation Team)

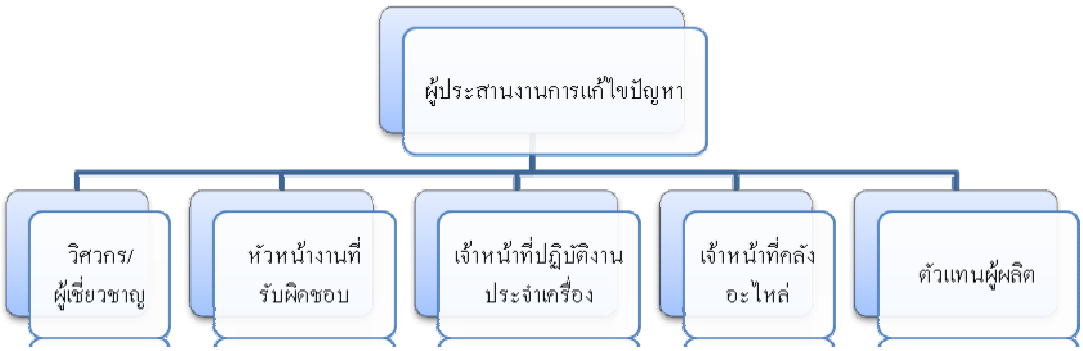
ขั้นตอนการกำหนดทีมวิเคราะห์ปัญหาเป็นขั้นตอนเพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดและสามารถแก้ที่ต้นตอของปัญหา จึงได้เชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ Multiphase Pump เข้าร่วมทีมแก้ปัญหาเพื่อระดมสมองให้ได้มาซึ่งข้อมูล ข้อเท็จจริง โดยอาศัยผู้ชำนาญและผู้เกี่ยวข้องทุกๆ ด้านๆ ละ 1 คนเพื่อเป็นผู้ประสานงานหลักในด้านนั้นๆ ดังนั้นสมาชิกของทีมที่ถูกกำหนดเพื่อดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาจึงมีดังต่อไปนี้

- ผู้ประสานงานการแก้ไขปัญหา (RCA Facilitator) ซึ่งต้องเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมการเป็นผู้ประสานงานการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการหาต้นตอของปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนกระทั่งจบ
- วิศวกร/ผู้ที่เชี่ยวชาญ ในเรื่อง Multiphase Pump ในการแก้ปัญหาที่เป็นหลักการและทฤษฎีจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ตามหลักวิชาการในเรื่องเฉพาะทางที่เจาะจงในส่วนของ Multiphase Pump และส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เพื่อการแก้ไขปัญหาจะได้ถูกต้องทั้งตามหลักการปฏิบัติงานและตามหลักวิชาการที่มีการพิสูจน์ทางทฤษฎีมาแล้ว
- หัวหน้างานที่รับผิดชอบ Multiphase Pump เนื่องจากการสอบสวนหาสาเหตุของความเสียหายมีหลายส่วนข้อมูลที่หัวหน้าส่วนที่รับผิดชอบโดยตรงไม่ว่าจะเป็นการรับทราบและอนุมัติในการทำงานรวมถึงอนุมัติและตัดสินใจในการที่จะดำเนินการแก้ปัญหาในหลายๆ ส่วน รวมทั้งในส่วนของงบประมาณในการดำเนินการอีกด้วย

- ช่างและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่อง (Maintenance and Operation Technician: MOT) ซึ่งเป็นผู้ทำงานใกล้ชิดคุ้นเคยกับเครื่องมากที่สุดในขณะที่เครื่องกำลังทำงานและยังเป็นผู้ตรวจสอบอาการผิดปกติต่างๆ ในเบื้องต้น ซึ่งในที่นี่ยังเป็นทีมที่ทำการซ่อมและดูแล Multiphase Pump เองด้วย

- เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ (Store man) เพราะเป็นผู้ที่จะสามารถบอกที่ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนอะไหล่ในการซ่อมบำรุง และการซ่อมต่างๆ เมื่อ Multiphase Pump เกิดปัญหา

- ตัวแทนผู้ผลิต (Vender representative) ซึ่งเป็นผู้ที่รู้รายละเอียดของลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละชนิด รวมทั้งหลักการทำงานของ Multiphase Pump ทั้งหมด ดังนั้นตัวแทนผู้ผลิตจึงมีส่วนสำคัญในการให้คำแนะนำ วิเคราะห์ปัญหาที่นอกเหนือจากที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานได้ประสบมาในอดีตได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3.10 โครงสร้างทีมวิเคราะห์ปัญหา

3.4.3 การจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ (Developing the Sequence of Events)

การเรียงลำดับเหตุการณ์เป็นการบอกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา ส่วนหนึ่งคือเพื่อป้องกันไม่ให้ทีมงานด่วนสรุปไปหาสาเหตุที่แต่ละคนคิดว่าเป็นปัญหา เพราะโดยส่วนใหญ่คนที่มีประสบการณ์ก็มักจะคิดว่าสิ่งที่ตัวเองคิดนั้นใช่ จึงรีบที่จะข้ามขั้นตอนเพื่อไปหาบทสรุปของปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมเหตุการณ์ตามลำดับเวลาแต่ละขั้นตอนว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง ทีมงานก็จะหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรืออาจจะเกี่ยวข้องกับ Multiphase Pump และปัญหาในช่วงเวลานั้นๆ มาเพิ่มเติมให้ได้มากที่สุด ข้อดีส่วนหนึ่งของการจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ช่วยให้ทีมงานแต่ละคนหาความจริงตามเวลาที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องเกรงว่าจะไปขัดแย้งกับเพื่อนร่วมงานหรือผู้ปฏิบัติงานคนอื่นๆ เพราะต่างคนต่างได้รับมอบหมายที่จะหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสิ่งที่ตัวเองได้พบเห็นเพื่อมาประกอบในลำดับเหตุการณ์ ปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่ก็มักจะมีคนคิดว่าจำเป็นด้วยหรือที่จะต้องทำ

ขั้นตอนนี้เพราะคิดว่ารู้อยู่แล้วว่าเกิดอะไรขึ้นบ้างเพราะคิดว่าเป็นเหตุการณ์ง่ายๆ แต่ในหลายๆ กรณีได้พิสูจน์แล้วว่าการคิดเช่นนั้นทำให้ข้ามปัญหาข้อเท็จจริงไป หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการแก้ปัญหาไม่ครอบคลุมต้นตอของปัญหาทั้งหมดดังนั้นทางทีมจึงได้จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด

ลำดับ	วันที่	เหตุการณ์
1	16 สิงหาคม 2550	ได้มีการติดตั้ง Multiphase Pump
2	1 กันยายน 2550	มีการทดสอบการทำงานของ Multiphase Pump เพื่อตรวจสอบความพร้อมของทุกระบบ
3	4-10 กันยายน 2550	มีการทดสอบเพื่อการตรวจรับ Multiphase Pump พบว่ามีปัญหาการสตาร์ทเครื่องและได้ทำการแก้ไขในเบื้องต้น

ตารางที่ 3.5 ลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด (ต่อ)

ลำดับ	วันที่	เหตุการณ์
4	ปี 2551	ตั้งแต่มีการตรวจรับตลอดจนระยะเวลาที่ใช้งานพบว่ามีการหยุดการทำงานของ Multiphase Pump อยู่ตลอดทั้งปี
5	ปี 2552	มีการหยุดการทำงานของ Multiphase Pump อยู่ตลอดทั้งปี ซึ่งแสดงเวลาการหยุดทำงานได้ดังตารางที่ 3.2

3.4.4 การตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ (Identifying Protective Systems)

ในการดำเนินการหาสาเหตุของปัญหาขณะที่เกิดปัญหาตามลำดับเหตุการณ์ข้างต้นก่อนที่จะพิจารณาหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาจำเป็นต้องพิจารณาระบบหรืออุปกรณ์ป้องกันจากเหตุการณ์ต่างๆ ว่ามีถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ การพิจารณาในส่วนนี้จะพิจารณาทั้งที่มีอยู่แล้วและสิ่งที่ยังไม่มี ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับ Multiphase Pump นี้ โดยอุปกรณ์ป้องกันแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่เป็นระบบ และส่วนที่เป็นอุปกรณ์ ที่จะมีผลทำให้สามารถป้องกันหรือลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งผู้วิจัยพบว่าอุปกรณ์และระบบป้องกันของ Multiphase Pump สามารถแบ่งได้ดังนี้

(1) ส่วนที่เป็นระบบ

- ขั้นตอนการทำงาน ยังไม่มีขั้นตอนทำงานที่ชัดเจน การทำงานอาศัยประสบการณ์ของพนักงานแต่ละคนเป็นหลัก ไม่มีเอกสารยืนยันขั้นตอนในการทำงาน

- ลำดับการเรียนรู้ของพนักงาน เป็นการเรียนรู้กันเองของพนักงาน ไม่มีการจัดระดับการเรียนรู้ กล่าวคือไม่มีการจัดระดับว่าพนักงานใหม่ที่เข้ามาทำงานในหน้าที่นี่จะต้องผ่านการฝึกอบรมอะไรบ้าง ต้องรู้อะไรบ้าง และเมื่อทำงานมีประสบการณ์อีกระดับหนึ่งต้องมีการวัดผลกันอย่างไร ยังไม่มีความชัดเจน
- แผนการซ่อมบำรุง พบว่าแผนการซ่อมบำรุงเป็นแบบต้นฉบับของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่มาจากผู้ผลิตแต่ละราย ซึ่งพนักงานผู้ปฏิบัติงานได้ถือเอาต้นฉบับเป็นหลัก แต่ไม่มีการปรับปรุงเพื่อให้เป็นแผนการซ่อมบำรุงทั้งระบบของ Multiphase Pump จึงพบปัญหาว่าเมื่อทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์เฉพาะอย่างทำให้กระทบกับอุปกรณ์ในส่วนอื่นๆ
- ระบบการอนุญาตในการทำงาน ระบบการอนุญาตในการทำงานของบริษัทกรณีศึกษามีความรัดกุมและมีการบังคับใช้อย่างเคร่งครัด เช่น ระบบการใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย ระบบการทำงานในที่สูง ระบบการทำงานที่เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า (Lock Out/Tag Out, LOTO)
- ขั้นตอนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ระบบการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Management of Change: MOC)ในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษาเป็นไปด้วยความเคร่งครัดและรัดกุม แต่ในช่วงที่มีการติดตั้ง Multiphase Pump นั้น ระบบดังกล่าวยังไม่ได้นำมาบังคับใช้
- การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment: PPE) ของบริษัทกรณีศึกษามีความสมบูรณ์และบังคับใช้อย่างเคร่งครัด

(2) ส่วนที่เป็นอุปกรณ์

อุปกรณ์เตือนเพื่อป้องกันการหยุดทำงานและอุปกรณ์เตือนในภาวะต่างๆ พบว่าอุปกรณ์ที่เตือนในรายละเอียดของแต่ละส่วนยังไม่ครบถ้วน เช่น อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิของก๊าซทางเข้าของระบบ อุปกรณ์ตรวจจับแรงดันทางออกของก๊าซ ซึ่งพนักงานจะทราบว่ามีความผิดปกติก็ต่อเมื่อเกิดอาการถึงขั้นรุนแรง และการแก้ไขก็จำเป็นต้องเดินทางไปยังแท่นที่ Multiphase Pump ติดตั้งอยู่

- ระบบอินเนอร์ส มีการติดตั้งครบถ้วน ตรวจสอบแล้วใช้งานได้ปกติ
- ระบบการไล่ก๊าซ มีในส่วนของระบบย่อยแต่ไม่ครบทุกส่วนของระบบ
- อุปกรณ์ป้องกันไฟ มีอุปกรณ์ป้องกันไฟครบถ้วน
- อุปกรณ์ป้องกันสารอันตราย มีอุปกรณ์ป้องกันสารอันตรายก่อนเข้าทำงานครบถ้วน

- วาล์วฉุกเฉินเมื่อมีภาวะเหนือการควบคุม มีการติดตั้ง Pressure Relief Value และมีการตรวจสอบเป็นระยะ แต่ไม่ได้มีการกำหนดช่วงเวลาการทดสอบที่ชัดเจน

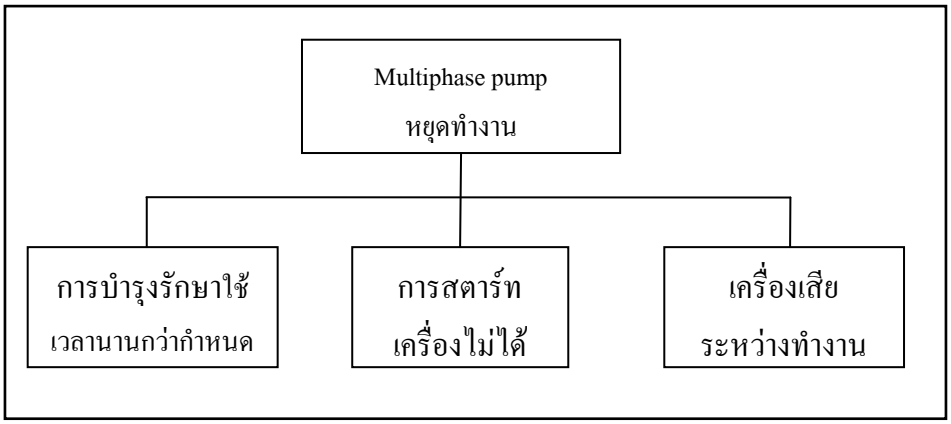
ในการพิจารณานั้นเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ทีมทราบขั้นตอนและสาเหตุที่เกิดขึ้นว่าเมื่อมีระบบในการป้องกันเหล่านี้อยู่แล้วนั้นเหตุการณ์ในแต่ละลำดับเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อที่จะได้ไม่มีเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาใดๆ ที่เกิดขึ้นกับ Multiphase Pump นี้หลุดรอดไปจากการพิจารณาของทีมไปได้

จากการดำเนินการรวบรวมข้อมูลและเลือกประเด็นปัญหาทั้งหมด โดยจัดลำดับความสำคัญและเลือกประเด็นปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโตข้างต้น ผู้วิจัยและทีมงานจึงได้สรุปประเด็นปัญหาหลักที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงาน ได้ปัญหาหลัก 3 ปัญหาคือ ปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด ปัญหาจากการสตาร์ทเครื่องไม่ได้ และปัญหาจากการที่เครื่องเสียระหว่างทำงาน จึงสรุปว่าปัญหาที่ถูกเลือกข้างต้นเป็นปัญหาหลักที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานมากที่สุด และยังส่งผลให้เกิดการเสียโอกาสในการผลิตเป็นมูลค่าสูงอีกด้วย หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาหลักทั้ง 3 ปัญหาข้างต้น ไปดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาตามแนวทาง RCA โดยใช้แผนผังต้นไม้ (Why Tree) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาปัญหาที่เป็นต้นตอของปัญหาในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยและค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียโอกาสในการขาย ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 พบว่าปัญหาที่ทำให้เกิดการเสียโอกาสในการขายของเครื่องจักรนั้น มีปัญหาหลักอยู่ 3 ปัญหาได้แก่ปัญหาจากการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด ปัญหาจากการสตาร์ทเครื่องไม่ได้ และปัญหาการที่ Multiphase pump เกิดการเสียระหว่างทำงาน จากปัญหาหลักทั้ง 3 ปัญหาที่ทำให้ Multiphase pump หยุดทำงานนั้น สามารถเขียนเป็นแผนผังต้นไม้ได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนผังต้นไม้แสดงการวิเคราะห์ปัญหาหลักของ Multiphase Pump หยุดทำงาน

ต้นตอของปัญหา (Root Causes) ตามหลักการของ RCA นั้นต้องเป็นปัญหาที่เกิดจากระบบหรือแนวทางปฏิบัติ (System Level Cause) ที่สามารถควบคุมและแก้ไขได้ ซึ่งการหาต้นตอของปัญหานั้นต้องให้ทีมที่ดำเนินการในการวิเคราะห์ปัญหามีความเข้าใจในการแยกปัญหาชนิดต่างๆ ก่อนเป็นอันดับแรก จึงจะสามารถหาต้นตอของปัญหาที่เป็นระบบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งโดยทั่วไปในความเสียหายใดๆ อาจมีต้นตอของปัญหามากกว่าหนึ่งปัญหา ดังนั้นเมื่อได้ต้นตอของปัญหาแล้ว ทีมวิเคราะห์ปัญหาก็จะระดมสมองเพื่อวิเคราะห์และจัดเรียงลำดับความสำคัญของต้นตอของปัญหา แล้วจึงดำเนินการแก้ไขปัญหาที่มีความเร่งด่วนก่อนเพื่อวัดความรุนแรงและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายนั้นๆ เกิดขึ้นอีก

จากปัญหาทั้ง 3 ประการข้างต้นถือว่ายังไม่ใช่ต้นตอของปัญหาตามหลักการ RCA ดังนั้นในบทนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นปัญหาดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิค RCA และใช้แผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือ เพื่อให้ได้มาซึ่งต้นตอของปัญหาทั้งหมดต่อไป

การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้นั้นเป็นการวิเคราะห์อย่างมีตรรกะซึ่งมีที่มาของเหตุและผลเพื่อพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ เป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อหาต้นตอของปัญหาที่แท้จริงของปัญหาหลักทั้ง 3 ประการที่เป็นเหตุให้ Multiphase pump หยุดทำงานนั้นจะทำโดยการระดมสมองจากทีมผู้เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาหาต้นตอของปัญหา ซึ่งในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาจะมีการตั้งสมมติฐานและต้องมีการตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อยืนยันว่าปัญหาที่ได้มานั้นเป็นต้นตอของปัญหาที่แท้จริง ซึ่งการทดสอบสมมติฐานมีการกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

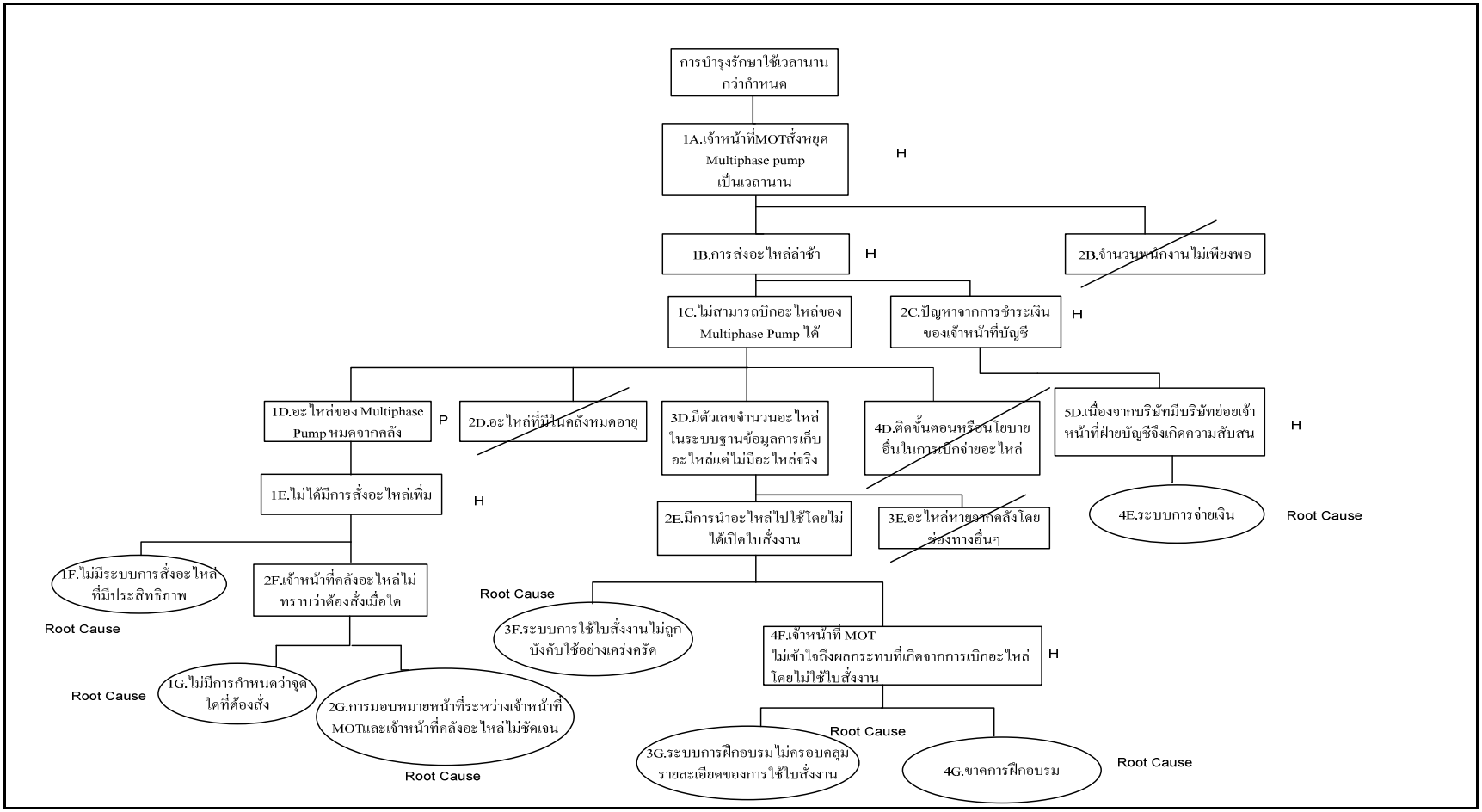
ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์ของการสรุปประเด็นปัญหา

คำ	สัญลักษณ์	ความหมาย
Human Cause	H	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
Physical Cause	P	ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือ
True	T	สมมติฐานนั้นเป็นสมมติฐานที่ถูกต้องหรือเป็นจริง
False	F	สมมติฐานนั้นเป็นสมมติฐานที่ไม่ถูกต้องหรือไม่จริง
Root Cause	Root Cause	ปัญหานั้นเป็นต้นตอของปัญหา
Proper Condition	P/C	สมมติฐานหรือเหตุการณ์นั้นเป็นที่ยอมรับและไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง
Outside Our Control	OOC	สมมติฐานหรือเหตุการณ์นั้นอยู่นอกเหนือการควบคุมจึงพร้อมที่จะยอมรับ

4.1 การวิเคราะห์ปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด

โดยปกติแล้วการบำรุงรักษา Multiphase Pump นั้นมีการปฏิบัติอยู่เป็นวงรอบซึ่งประกอบด้วยวงรอบ 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน และวงรอบ 1 ปี จากการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาพบว่า

Multiphase Pump มีการหยุดเพื่อทำการเปลี่ยนอะไหล่และของเหลวหล่อลื่นในการบำรุงรักษาเป็นรายเดือน เมื่อมีการหยุดเครื่องเพื่อทำการบำรุงรักษาดังกล่าว พบว่ามีปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ทำให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงานนานกว่าที่กำหนด ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดโดยเทคนิคแผนผังต้นไม้ได้ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด

หมายเหตุ : หมายเลขในรูปเชื่อมโยงไปยังคำอธิบายในเนื้อหาตารางที่ 4.2

จากภาพสามารถอธิบายการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้โดยเริ่มจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น คือการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดทำให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงานเป็นเวลานานซึ่งมีการตรวจสอบและยืนยันชัดเจนแล้วว่าเป็นปัญหาจริงๆ โดยการทดสอบสมมติฐานทำการสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่ MOT ซึ่งมีการตั้งคำถามถึงการบำรุงรักษาที่ต้องมีการหยุดเครื่อง จากการประชุมร่วมกันถึงการที่ต้องหยุด Multiphase Pump เมื่อมีการบำรุงรักษาตามแผน และมีการตรวจสอบประวัติการบำรุงรักษาตามแผนถึงขั้นตอนการดำเนินการก็จะพบว่าเจ้าหน้าที่ MOT มีการสั่งหยุด Multiphase Pump เพื่อการบำรุงรักษาเป็นเวลานานจริง (1A)

เมื่อสมมติฐานนั้นเป็นจริงก็จะทำการตั้งคำถามลักษณะเดียวกันต่อไป คือ ใช้คำถามว่าการบำรุงรักษาตามแผนทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานนานเพราะอะไร หรือเกิดขึ้นอย่างไร ก็จะมีการตั้งสมมติฐานได้ 2 สมมติฐานคือ การส่งอะไหล่ล่าช้า (1B) และการที่เจ้าหน้าที่มีไม่เพียงพอ (2B) เป็นเหตุให้ Multiphase Pump หยุดทำงานเป็นเวลานาน เมื่อตั้งสมมติฐานแล้วก็จะทำการตรวจสอบสมมติฐานว่าจริงหรือไม่ ในที่นี้ได้ทำการตรวจสอบเรื่องของเจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอและสามารถบอกได้ว่าไม่ใช่เพราะเจ้าหน้าที่มีเพียงพอเพราะเมื่อมีการร้องขอจำนวนเจ้าหน้าที่พบว่าเจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอที่จะไปทำงาน จึงใช้เครื่องหมายขีดทับ (/) ไป ส่วนปัญหาการส่งอะไหล่ล่าช้านั้นพบว่าสมมติฐานที่เป็นสาเหตุมี 2 สมมติฐานคือ ไม่สามารถเบิกอะไหล่ของ Multiphase Pump ได้ (1C) และ ปัญหาการจ่ายเงินของเจ้าหน้าที่บัญชี (2C) จากนั้นก็จะมีการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อการดำเนินการวิเคราะห์ในระดับลึกๆ ลงไป ลักษณะเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ต้นตอของปัญหาซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์โดยใช้แผนผังต้นไม้นี้ทั้ง 2 สมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่ การตรวจสอบสมมติฐานของการเบิกอะไหล่ล่าช้าสามารถทำได้โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT ซึ่งเป็นผู้ใช้อะไหล่และเป็นผู้เบิกอะไหล่ในการบำรุงรักษาโดยตรงและมติของที่ประชุมก็สามารถบอกได้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง ส่วนปัญหาการจ่ายเงินของเจ้าหน้าที่บัญชีนั้นสามารถตรวจสอบได้โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่บัญชีและเจ้าหน้าที่ MOT เพราะเจ้าหน้าที่มีความเข้าใจที่ไม่ตรงกันจึงสามารถสรุปได้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง

เมื่อสมมติฐานของการไม่สามารถเบิกอะไหล่ของ Multiphase Pump ได้ เป็นเหตุให้การส่งอะไหล่ล่าช้าเป็นจริง (1C) ก็จะใช้คำถามลักษณะเดียวกันต่อไปคือ ทำไมถึงเกิดขึ้น และเกิดขึ้นได้อย่างไร จากข้อมูลและมติของที่ประชุมก็สามารถที่จะตั้งสมมติฐานที่เป็นสาเหตุได้

ทั้งหมด 4 สมมติฐาน คือ อะไหล่ของ Multiphase Pump หมดจากคลัง (1D) อะไหล่ของ Multiphase Pump ในคลังหมดอายุ (2D) มีตัวเลขจำนวนอะไหล่ในระบบฐานข้อมูลแต่ไม่มีอะไหล่ในคลัง (3D) และ ติดขัดขั้นตอนหรือนโยบายอื่นในการเบิกจ่ายอะไหล่ (4D) หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบสมมุติฐานแต่ละสมมติฐานเป็นจริงหรือไม่

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นภาพของการวิเคราะห์หาต้นตอโดยเทคนิคแผนผังต้นไม้เพียงกิ่งเดียว คือ การวิเคราะห์สมมติฐานที่ว่าอะไหล่หมดจากคลัง (1D) ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร หรือ ทำไมจึงเกิดขึ้น การตรวจสอบสามารถทำได้โดย การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT ตรวจสอบด้วยสายตา โดยเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT เดินสำรวจอะไหล่ในคลังเพื่อตรวจสอบอะไหล่ที่ต้องการโดยละเอียดจนกระทั่งสรุปได้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง เพราะผลการตรวจสอบสรุปว่าทุกฝ่ายเห็นด้วยและเป็นเรื่องปกติหากอะไหล่หมดจากคลังก็ย่อมเป็นเหตุให้ไม่สามารถเบิกอะไหล่ได้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ทั้งสองฝ่ายให้ข้อมูลตรงกันว่าไม่มีอะไหล่ตามที่ต้องการเป็นจำนวน 23 รายการ จากจำนวนรายการอะไหล่ทั้งหมดของ Multiphase Pump 92 รายการ หรือ 25%

เมื่อสรุปว่าสมมติฐานอะไหล่หมดจากคลัง (1D) เป็นจริง ก็จะมีการตั้งสมมติฐานต่อไป พบว่าสาเหตุที่ทำให้อะไหล่หมดจากคลังในที่นี่นั้นมีสาเหตุมาจากการไม่ได้สั่งอะไหล่เพิ่ม (1E) ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยการตรวจสอบจากประวัติการสั่งอะไหล่และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่พบว่า เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ไม่ได้มีการสั่งอะไหล่เพิ่มเพราะเจ้าหน้าที่คลังไม่ทราบว่าต้องมีการสั่งเพิ่มของรายการใดบ้าง จึงสรุปได้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง

เมื่อสรุปว่าสมมติฐานเรื่องการไม่ได้สั่งอะไหล่เพิ่ม (1E) เป็นจริง จึงต้องทำการวิเคราะห์หาสมมติฐานต่อไปว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร จากการรวบรวมข้อมูลและมติของที่ประชุมสรุปได้ว่าเกิดขึ้นได้จาก 2 สมมติฐานคือ ระบบการสั่งอะไหล่ไม่มีประสิทธิภาพ (1F) และ เจ้าหน้าที่คลังไม่ทราบว่าต้องสั่งอะไหล่เมื่อไร (2F) จากนั้นก็มีการตรวจสอบสมมติฐานเช่นเดียวกับแนวทางข้างต้น สมมติฐานเรื่องระบบการสั่งอะไหล่ไม่มีประสิทธิภาพนั้นตรวจสอบโดยการตรวจสอบจากประวัติการสั่งอะไหล่และตรวจสอบกระบวนการสั่งอะไหล่ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันรวมทั้งสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ พบว่าระบบการติดตามจำนวนอะไหล่ต้องใช้เจ้าหน้าที่เป็นผู้ติดตาม ไม่มี

ระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติทำให้ไม่ครอบคลุมจำนวนอะไหล่ทุกรายการ จึงสรุปได้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง

ตามแนวทาง RCA ที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหานั้น กล่าวว่าสมมุติฐานที่มีการตรวจสอบแล้วเป็นจริงที่เป็นระบบหรือกระบวนการทำงาน (System Level Cause) ถือว่าเป็นต้นตอของปัญหา

การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ต้องมีจุดสิ้นสุดของการตั้งสมมติฐานเพราะทุกแขนงของแผนผังต้นไม้ต้องสามารถอธิบายได้ถึงที่ไปที่มา จุดที่บอกว่าเป็นจุดสิ้นสุดเป็นดังนี้

(1) สมมติฐานนั้นพบว่าเป็นต้นตอของปัญหา(Root Cause) คือ เมื่อมีการตรวจสอบสมมติฐานแล้วปัญหานั้นเป็นจริงและเป็นปัญหาที่ระบบ

(2) เมื่อพบว่าสมมติฐานนั้น ไม่จริง ก็จะใช้เครื่องหมายขีดทับ (/) เพื่อแสดงให้ผู้อ่านแผนผังต้นไม้ได้เข้าใจว่าผู้วิเคราะห์ได้พิจารณาแล้ว แต่เมื่อตรวจสอบสมมติฐานแล้ว ไม่เป็นความจริง

(3) เมื่อสมมติฐานนั้นตรวจสอบแล้วเป็นจริงแต่อยู่นอกเหนือการควบคุม ก็จะใช้คำว่า OOC (Outside Our Control)

(4) เมื่อสมมติฐานนั้นเป็นปัญหาที่ไม่ต้องการแก้ไข ก็จะใช้คำว่า P/C (Proper Condition) หรือหมายถึงปัญหานั้นเหมาะสมแล้ว

การวิเคราะห์ข้างต้นเป็นตัวอย่างการอธิบายภาพแผนผังต้นไม้ของปัญหาการบำรุงรักษาตามแผนเพียงกิ่งเดียว ซึ่งรายละเอียดของการตั้งสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์ต้นตอปัญหาตามภาพแผนผังต้นไม้นั้นได้อธิบายไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
การบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด	การบำรุงรักษาเป็นเหตุให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงาน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - จากมติของที่ประชุม - ตรวจสอบประวัติการบำรุงรักษา	- พบว่าเป็นเรื่องปกติที่ต้องมีการหยุดการทำงานของ Multiphase Pump เพื่อการบำรุงรักษา - จำนวนชั่วโมงที่หยุดในการบำรุงรักษาทั้งหมด 1,392 ชม.	T
	1A. เจ้าหน้าที่ MOT สั่งหยุด Multiphase pump เป็นเวลานาน	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสาร โดยสำรวจประวัติการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในแต่ละครั้ง - จากการประชุมของทีมวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา	- ทั้งหัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT ให้ข้อมูลตรงกัน คือ เป็นเรื่องปกติที่ต้องมีการหยุด Multiphase Pump เพื่อการบำรุงรักษาหรือดำเนินการใดๆ ที่จำเป็นต้องหยุดเครื่อง จึงถือว่าเป็นสิ่งที่ยอมรับในหลักปฏิบัติทั่วไป - จากเอกสารประวัติการบำรุงรักษาพบว่า มีการบันทึกลำดับและขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยขั้นตอนการสั่งหยุดทำงานของเจ้าหน้าที่ MOT ก็มีอยู่ในบันทึกการบำรุงรักษาและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายว่าถ้ามีการสั่งหยุดทำงานโดยพนักงาน MOT เครื่อง Multiphase Pump ก็จะหยุดทำงาน	P/C
	1B. การส่งอะไหล่ล่าช้าเพื่อการบำรุงรักษาเป็นเหตุให้ Multiphase Pump หยุดทำงาน	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - มติของที่ประชุม	- เป็นที่ยอมรับร่วมกันว่า ถ้าหากไม่มีอะไหล่ก็ไม่สามารถดำเนินการให้การบำรุงรักษาบรรลุผลได้ แม้ว่าส่วนอื่นๆ จะมีความพร้อมก็ตาม	T
	2B. จำนวนพนักงานไม่เพียงพอเป็นสาเหตุให้การบำรุงรักษาล่าช้า	- สัมภาษณ์ผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงและหัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT	- พบว่าจำนวนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานไม่ได้มีผลทำให้การซ่อมทำล่าช้า	F

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	1C. การที่ไม่สามารถเบิกอะไหล่ของ Multiphase Pump ได้เป็นเหตุให้การส่งอะไหล่ล่าช้า	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT ซึ่งเป็นผู้ใช้อะไหล่และเป็นผู้เบิกอะไหล่ในการบำรุงรักษาโดยตรง - มติจากที่ประชุม	- เจ้าหน้าที่ MOT ยืนยันได้ว่าการไม่สามารถเบิกอะไหล่ของ Multiphase Pump ได้นั้นเป็นเหตุให้การบำรุงรักษาล่าช้าจริงและเป็นที่ยอมรับจากทุกฝ่าย	T
	2C. ปัญหาจากการชำระเงินของทางเจ้าหน้าที่บัญชีส่งผลให้การส่งอะไหล่ล่าช้า	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่บัญชี - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT	- พบว่าเจ้าหน้าที่บัญชีแต่ละส่วนยังมีความสับสนกับงบประมาณของแต่ละบริษัทย่อยของบริษัทกรณีศึกษา	T
	1D. อะไหล่ของ Multiphase Pump หมดจากคลังเป็นเหตุให้ไม่สามารถเบิกอะไหล่ได้	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบด้วยสายตา โดยเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT เดินสำรวจอะไหล่ในคลังเพื่อตรวจสอบอะไหล่ที่ต้องการโดยละเอียด - มติที่ประชุม	- ทุกฝ่ายเห็นด้วยและเป็นเรื่องปกติหากอะไหล่หมดจากคลังก็ย่อมเป็นเหตุให้ไม่สามารถเบิกอะไหล่ได้ - เจ้าหน้าที่ทั้งสองฝ่ายให้ข้อมูลตรงกันว่าไม่มีอะไหล่ตามที่ต้องการเป็นจำนวน 23 รายการ จากจำนวนรายการอะไหล่ทั้งหมดของ Multiphase Pump 92 รายการ หรือ 25%	T
	2D. อะไหล่ที่มีในคลังหมดอายุเป็นเหตุให้ไม่สามารถเบิกอะไหล่ได้	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบด้วยสายตา โดยเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT สำรวจอะไหล่ในคลังโดยละเอียด - ตรวจสอบจากเอกสาร โดยตรวจสอบรายการรับอะไหล่และระยะหมดอายุเพื่อดูถึงวันหมดอายุ	- เจ้าหน้าที่ทั้งสองฝ่ายสามารถยืนยันได้ว่าไม่มีรายการอะไหล่ของ Multiphase Pump ในคลังที่หมดอายุ	F

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	3D. มีตัวเลขแสดงจำนวนรายการอะไหล่ในระบบฐานข้อมูลการเก็บอะไหล่แต่ไม่มีอะไหล่ในคลัง	- ตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบตัวเลขจำนวนอะไหล่ในระบบ - เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT สำรวจคลังโดยละเอียดเพื่อตรวจสอบอะไหล่	- พบว่าจำนวนตัวเลขแสดงรายการของอะไหล่ในระบบระบบเก็บอะไหล่ จำนวน 24 รายการมีอยู่จริง แต่ไม่มีอะไหล่ในคลัง	T
	4D. มีขั้นตอนหรือนโยบายใดที่เป็นเหตุให้การเบิกจ่ายอะไหล่ของ Multiphase Pump ไม่สามารถทำได้	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสาร เพื่อพิจารณาขั้นตอนการเบิกจ่าย โดยทีมงานวิเคราะห์ปัญหาและเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่รวมทั้งเจ้าหน้าที่ MOT ด้วย	- ไม่พบปัญหาเรื่องขั้นตอนการเบิกจ่ายหรือนโยบายใดๆ ที่ส่งผลให้มีปัญหาในการเบิกจ่ายอะไหล่	F
	5D. บริษัทมีบริษัทย่อย เจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชีจึงเกิดความสับสนในการชำระเงิน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชี - ประชุมเจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชีและการเงิน - ตรวจสอบระบบการจ่ายเงินที่ใช้อยู่และรูปแบบการดำเนินการของเจ้าห้าที่ฝ่ายบัญชี	- พบว่าบริษัทกรณีศึกษามีบริษัทย่อยถึง 4 บริษัท เมื่อถึงเวลาที่ต้องมีการชำระเงินในส่วนที่เป็นอะไหล่ของ Multiphase Pump ในหน้าจอระบบคอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงินจะปรากฏตัวอักษรย่อของบริษัทย่อยให้เลือก เจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชี 5 คน ยังมีความเข้าใจที่แตกต่างกัน กล่าวคือบางคนเข้าใจว่าให้เรียกเก็บที่บริษัทย่อย บางคนเข้าใจว่าให้เก็บที่บริษัทแม่ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดปรากฏว่าเงินไม่สามารถนำจ่ายให้กับผู้ผลิตได้ เนื่องจากในสัญญาการซื้อขายได้ระบุชื่อบริษัทย่อยในการซื้อขายรายการอะไหล่แต่ละรายการเอาไว้	T

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	1E. การไม่ได้สั่งอะไหล่เพิ่มเติมเป็นเหตุให้อะไหล่หมดจากคลัง	- ตรวจสอบจากประวัติการสั่งอะไหล่ - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่	- ไม่ได้มีการสั่งอะไหล่เพิ่ม - เจ้าหน้าที่คลังไม่ทราบว่าต้องมีการสั่งเพิ่มรายการใดบ้าง	T
	2E. มีการนำอะไหล่ออกไปจากคลังโดยที่ไม่ได้มีการเปิดใบสั่งงาน	- ทำการสุ่มตรวจสอบตัวเลขจากระบบควบคุมอะไหล่ - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT ถึงความจำเป็นที่ต้องมีการนำอะไหล่ออกจากคลังโดยไม่ได้มีการเปิดใบสั่งงาน	- จากการตรวจสอบรายการอะไหล่ทั้งหมด 92 รายการ พบว่ามีการเบิกอะไหล่ออกไปจากคลังโดยไม่มีการเบิกใบสั่งงานผ่านระบบ จำนวน 17 รายการ คิดเป็น 18% ซึ่งในการตรวจสอบนี้ เพื่อต้องการยืนยันว่ามีการเบิกอะไหล่ออกจากคลังโดยไม่ได้เปิดใบสั่งงานจริงหรือไม่ ซึ่งทางทีมงานไม่ต้องการให้เกิดขึ้น - จากการสัมภาษณ์พบว่าจากรายการอะไหล่ 17 รายการ ที่ทางเจ้าหน้าที่ MOT มีความเร่งด่วนที่จะต้องใช้อะไหล่จึงเร่งรัดที่จะเบิกอะไหล่ไปใช้ก่อน แล้วจึงจะทำการเปิดใบสั่งงานตามหลัง แต่หลังจากนั้นไม่ได้ทำการเปิดใบสั่งงานตามที่แจ้งไว้	T
	3E. อะไหล่หายจากคลังโดยช่องทางอื่น	- สัมภาษณ์หัวหน้าคลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT และ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำฐานการผลิต - ตรวจสอบการเบิกจ่ายในอดีต	- ไม่มีข้อมูลหรือหลักฐานใดๆ บ่งชี้ว่าอะไหล่ได้หายออกไปจากคลังอะไหล่โดยช่องทางอื่น	F

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
		- ตรวจสอบตำแหน่งที่เก็บอะไหล่ในคลัง		
	4E. ระบบการจ่ายเงินเป็นสาเหตุให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชีเกิดความสับสน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่บัญชี - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT	- พบว่าระบบการจ่ายเงินของบริษัทออกแบบมาให้สามารถตัดบัญชีข้ามบริษัทย่อยได้ ทำให้เจ้าหน้าที่บัญชีเกิดความสับสนจริง	Root Cause
	1F. การไม่มีระบบการสั่งอะไหล่ที่มีประสิทธิภาพเป็นสาเหตุของการไม่ได้มีการสั่งอะไหล่เพิ่มเติม	- ตรวจสอบจากประวัติการสั่งอะไหล่ - ตรวจสอบทดสอบการสั่งอะไหล่ที่มีใช้อยู่ - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่	- พบว่าระบบการติดตามจำนวนอะไหล่ต้องใช้เจ้าหน้าที่เป็นผู้ติดตาม ไม่มีระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติทำให้ไม่ครอบคลุมจำนวนอะไหล่ทุกรายการ - เป็นปัญหาที่ระบบการสั่งอะไหล่ที่ยังมีจุดบกพร่อง	Root Cause
	2F. การที่เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ไม่ทราบว่าต้องสั่งเมื่อใดเป็นเหตุให้ไม่ได้มีการสั่งอะไหล่เพิ่มเติม	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ - ตรวจสอบระบบการสั่งอะไหล่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	- พบว่าเจ้าหน้าที่ไม่ทราบว่าต้องสั่งซ้ำเมื่อไรจริง	T
	3F. ระบบการใช้ใบสั่งงานไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัด	- สัมภาษณ์หัวหน้าทีม MOT หัวหน้าคลังอะไหล่ เจ้าหน้าที่ MOT และเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่	- พบว่าระบบการบังคับใช้ใบสั่งงานก่อนการทำงานไม่ถูกนำไปบังคับใช้ 100 เปอร์เซ็นต์ - ไม่มีระบบการติดตามกรณีของยกเว้นการเปิดใบสั่งงานก่อน	Root Cause
	4F. เจ้าหน้าที่ MOT ไม่ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากการไม่เปิดใบสั่งงานก่อนการทำงาน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT โดยสอบถามถึงผลกระทบที่จะเกิดตามมา หากไม่เปิดใบสั่งงานและสอบถามถึงความสำคัญของใบสั่งงาน	- จากการสัมภาษณ์จากหน้าที่ MOT 30 คน พบว่ามีเจ้าหน้าที่ MOT เพียง 4 คน ที่ทราบและสามารถอธิบายผลกระทบที่เกิดจากการไม่เปิดใบสั่งงานก่อนการทำงาน รวมถึงความเข้าใจความสำคัญของใบสั่งงาน	T

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	1G. การไม่มีการกำหนดจุดที่ต้องสั่งเป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่คลังไม่ทราบว่าต้องสั่งอะไหล่ที่จุดใด	- สัมภาษณ์หัวหน้าเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสาร เพื่อพิจารณาขั้นตอนการเบิกจ่าย โดยทีมงานวิเคราะห์ปัญหาและเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ MOT ด้วย - ทดสอบระบบการสั่งอะไหล่ที่มีใช้อยู่	- จากการตรวจสอบระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันพบว่าไม่มีการกำหนดตัวเลขที่ต้องต้องสั่งอะไหล่ - เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่จะใช้ประสบการณ์จากการสั่งอะไหล่ของอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีอยู่แล้วในการสั่งอะไหล่ และการสั่งก็ไม่ได้เป็นแบบอัตโนมัติ	Root Cause
	2G. การมอบหมายหน้าที่ระหว่างเจ้าหน้าที่ MOTและเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ไม่ชัดเจน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสารการมอบหมายงาน	- พบว่าการมอบหมายงานในการสั่งอะไหล่ ไม่มีความชัดเจน เจ้าหน้าที่คลังเข้าใจว่าควรจะเป็นการดำเนินการของเจ้าหน้าที่ MOT เพราะเป็นเสมือนเจ้าของอะไหล่ที่ต้องมีการตรวจสอบและแจ้งกับเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ว่ามีความต้องการเท่าไร - เจ้าหน้าที่ MOT มีความเข้าใจว่าอะไหล่ทั้งหมดได้มีการวางแผนถึงปริมาณที่เหมาะสมมาตั้งแต่แรกแล้ว จึงควรเป็นความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ในการสั่งและเตรียมอะไหล่ให้พร้อม	Root Cause
	3G. การฝึกอบรมไม่ครอบคลุมเนื้อหาถึงการให้ความสำคัญกับใบสั่งงาน	- ตรวจสอบเอกสารการฝึกอบรม (Training Material)	- พบว่าเนื้อหาของการฝึกอบรมการบริหารงานอะไหล่คงคลังไม่ครอบคลุมความสำคัญของใบสั่งงานตามแนวทางของระบบควบคุมอะไหล่คงคลังของบริษัทกรณีศึกษา จริง	Root Cause

ตารางที่ 4.2 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	4G. เจ้าหน้าที่ขาดการอบรมในเรื่องของความสำคัญของใบสั่งงาน	- ตรวจสอบจากเอกสารบันทึกการฝึกอบรม - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT ทั้งหมด 30 คน ได้รับการฝึกอบรมในเรื่องระบบใบสั่งงานเพียง 7 คน - เจ้าหน้าที่ MOT จำนวน 8 คนไม่ทราบความสำคัญของใบสั่งงาน	Root Cause

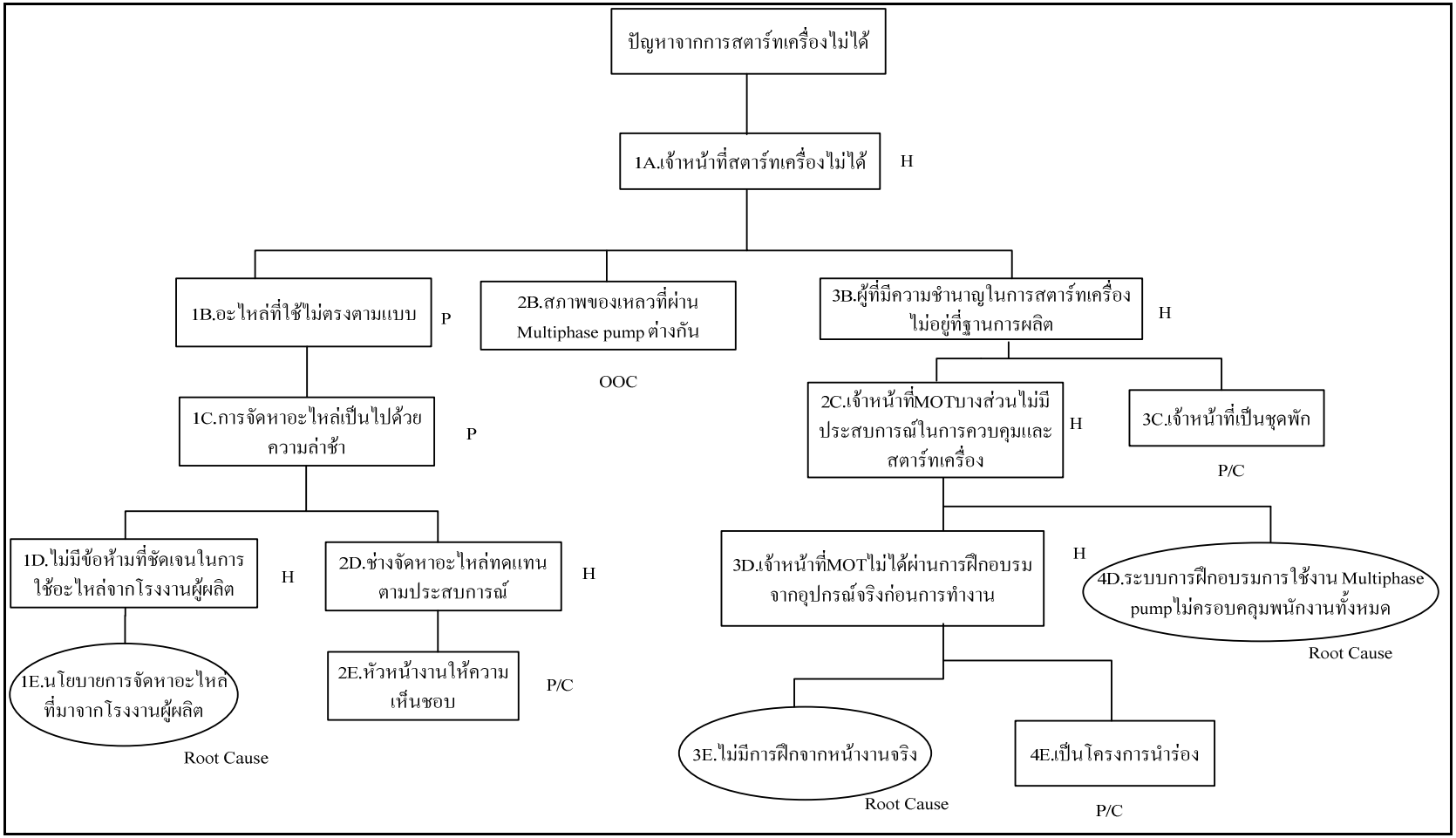
4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้

ปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้เป็นปัญหาที่มีชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump มากรองลงมาจากปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด ซึ่งการสตาร์ทเครื่องเพื่อใช้งานของ Multiphase Pump นั้นมีการสตาร์ทไม่ได้เป็นผลทำให้ Multiphase Pumpไม่สามารถทำงานได้ สาเหตุของการที่ทำให้สตาร์ทไม่ได้มาจากหลายสาเหตุ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าปัญหานี้มีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาต่อไป

การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากการสตาร์ทเครื่องไม่ได้โดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้แสดงดังภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.3 ได้แสดงการอธิบายการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานของปัญหาไว้อย่างละเอียดเช่นเดียวกับปัญหาการบำรุงรักษาตามแผน คือ มีการตั้งสมมติฐานที่เป็นสาเหตุในชั้นแรกที่ทำให้เกิดสาเหตุของการสตาร์ทไม่ได้ก่อน หลังจากนั้นก็มีการตรวจสอบสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยการตรวจสอบแต่ละสมมุติฐานก็จะใช้หลักการในแนวทางของ RCA คือ บางสมมติฐานอาจจะใช้การตรวจสอบด้วยสายตา ด้วยการมอง บางสมมติฐานอาจต้องใช้ห้องแลบ บางกรณีก็อาจต้องใช้ผู้ชำนาญการในด้านนั้นๆ บางกรณีก็จำเป็นต้องใช้หลักวิชาการ เช่น หลักการทางสถิติ หลักการทางเครื่องกล ไฟฟ้า คู่มือจากโรงงานของผู้ผลิต เป็นต้น

เมื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานในชั้นแรกเป็นจริงก็จะต้องตั้งสมมติฐานในชั้นต่อๆ ไปในลักษณะเดียวกัน ส่วนสมมติฐานใดที่ไม่เป็นจริงก็จะแสดงด้วยการขีดเส้นทับ (/) เพื่อแสดงว่าสมมติฐานนั้นไม่จริง หรือบางกรณีไม่มีความจำเป็นที่ต้องแก้ไขคือไม่ต้องการแก้ไขใดๆ ก็จะแทนด้วยการใช้สัญลักษณ์ P/C (Proper Condition) ถ้าสมมุติฐานใดที่อยู่เหนือการควบคุมคือยอมรับที่จะให้เกิดสิ่งนั้นคือ เช่น ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่อยู่เหนือการควบคุม ก็จะใช้สัญลักษณ์ OOC (Outside Our Control)

ถ้าสมมติฐานใดตรวจสอบแล้วว่าเป็นจริงและเป็นปัญหาที่ระบบหรือแนวทางการปฏิบัติงาน ก็จะสรุปให้เป็นต้นตอของปัญหา (Root Cause) ตามแนวทางของ RCA



ภาพที่ 4.3 แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้

หมายเหตุ : หมายเลขในรูปเชื่อมโยงไปยังคำอธิบายในเนื้อหาตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุป สมมติฐาน
เครื่องสตาร์ทไม่ได้	การสตาร์ท Multiphase Pump ไม่ได้เป็นสาเหตุทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงาน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - จากมติของที่ประชุม	- พบว่าเป็นเรื่องปกติที่การสตาร์ทเครื่องไม่ได้ ทำให้เกิดชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เพิ่มขึ้น	T
	1A. เจ้าหน้าที่ MOT สตาร์ทเครื่องไม่ได้เป็นเหตุให้ Multiphase Pump หยุดทำงาน	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสาร โดยสำรวจประวัติการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในแต่ละครั้ง	- ทั้งหัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT และเจ้าหน้าที่ MOT ให้ข้อมูลตรงกันคือสามารถที่จะสตาร์ทเครื่องได้ แต่ไม่สามารถทำได้ทุกครั้ง - จากการสำรวจข้อมูลพบว่ามีการสตาร์ทเครื่องทั้งหมด 34 ครั้ง เจ้าหน้าที่สามารถสตาร์ทได้เลยทันที 16 ครั้ง ส่วนที่เหลือต้องรอผู้มีประสบการณ์และการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากคู่มือก่อนจึงสามารถสตาร์ทเครื่องได้	T
	1B. อะไหล่ที่ใช้ไม่ตรงตามแบบเป็นสาเหตุทำให้เจ้าหน้าที่สตาร์ทเครื่องไม่ได้	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT สัมภาษณ์วิศวกรประจำฐานการผลิต - ตรวจสอบจากคู่มือของอุปกรณ์และคุณสมบัติของอะไหล่ - ตรวจสอบด้วยการมองด้วยสายตา เพื่อดูว่าอะไหล่ที่ใช้อยู่ตรงตามที่คู่มือกำหนดมาหรือไม่	- พบว่า มีอะไหล่หลายรายการที่ไม่ใช่อะไหล่จากโรงงาน เช่น อัลเทอร์เนเตอร์ อุปกรณ์แปลงสัญญาณ สาเหตุเนื่องจาก การสั่งซื้ออะไหล่ดังกล่าวจากโรงงานใช้เวลานาน ทางเจ้าหน้าที่จึงจัดหาอะไหล่ที่ใกล้เคียงเพื่อใช้ทดแทนเป็นการชั่วคราว และจากการทดสอบพบว่าเมื่อเปลี่ยนเป็นอะไหล่ที่มีคุณสมบัติตามที่โรงงานกำหนดสามารถที่จะสตาร์ทได้โดยทันที	T

ตารางที่ 4.3 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุป สมมติฐาน
	2B. สภาพของเหลวที่ผ่าน Multiphase Pump ต่างกัน เป็นเหตุให้การสตาร์ทเครื่องแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน	- สัมภาษณ์รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT และวิศวกรประจำฐานการผลิต - เอกสารความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ	- จากบุคคลที่มีประสบการณ์และความรู้ความสามารถรวมทั้งทฤษฎีการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง พบว่าส่วนผสมของของเหลวมีผลทำให้อัตราการไหลผ่าน Multiphase Pump เกิดสภาวะที่ต่างกัน - ในช่วงของการสตาร์ทเครื่องส่วนผสมตามธรรมชาติที่ผันผวนจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้บางครั้งไม่สามารถสตาร์ทเครื่องได้	OOC
	3B. เจ้าหน้าที่ MOT ผู้มีประสบการณ์ไม่อยู่ในฐานผลิต ณ เวลาที่มีการสตาร์ทเครื่อง	- สัมภาษณ์หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบกำลังพลที่ประจำฐานการผลิตในช่วงที่มีการสตาร์ท Multiphase Pump	- พบว่าการสตาร์ทเครื่องที่สามารถทำได้ จะเป็นช่วงที่เป็นเจ้าหน้าที่ชุดเดิมซึ่งเป็นชุดที่มีประสบการณ์และได้รับการอบรมเกี่ยวกับระบบควบคุมและการสตาร์ทเครื่องจากโรงงานผู้ผลิตบางส่วน	T
	1C. การจัดหาอะไหล่จากโรงงานเป็นไปด้วยความล่าช้า	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อ หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบประวัติการสั่งอะไหล่ - ตรวจสอบประวัติการบำรุงรักษา	- พบว่าอะไหล่ที่สั่งมาเพื่อการซ่อมและการบำรุงรักษาตามแผนของ Multiphase Pump มาจากผู้ผลิตคนละที่กัน มาจากหลายประเทศ อาทิ เยอรมัน อเมริกา เป็นต้น ทำให้อะไหล่ที่ได้มานั้นมาถึงไม่พร้อมกัน การซ่อมทำจึงไม่สามารถทำได้ดังนั้นจำเป็นต้องรออะไหล่ให้พร้อมเสียก่อน	T
	2C. เจ้าหน้าที่ MOT บางส่วนไม่มีประสบการณ์ในการควบคุมและ	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT ถึงความรู้ความเข้าใจในการควบคุมและการสตาร์ทเครื่อง	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT ในชุดปัจจุบันที่มีทั้งหมด 30 คน มี 23 คนที่ยังไม่ได้รับการฝึกอบรมในเรื่องของการควบคุม	T

ตารางที่ 4.3 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุป สมมติฐาน
	สตาร์ทเครื่อง	- ตรวจสอบประวัติการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ MOT ทั้งหมด	และการสตาร์ทเครื่อง ส่วนที่เหลือมีการจัดการอบรมจากผู้ผลิตในช่วงแรกแต่ไม่ได้มีการฝึกปฏิบัติ	
	3C. การจัดชุดพักของพนักงานส่งผลให้เจ้าหน้าที่ผู้มีประสบการณ์ไม่อยู่บนฐานผลิตขณะที่มีการสตาร์ทเครื่อง Multiphase Pump	- สัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบรายชื่อชุดพักของเจ้าหน้าที่ MOT เพื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT ได้เป็นชุดพักตามปกติตามสิทธิ์เหมือนพนักงานบริษัทคนอื่นๆ - จึงเป็นที่ยอมรับว่าพนักงานและเจ้าหน้าที่ทุกคนมีชุดพักในรอบทำงานเป็นปกติ	P/C
	1D. ไม่มีข้อห้ามชัดเจนในการใช้อะไหล่จากโรงงานผู้ผลิต	- ตรวจสอบเอกสารนโยบายการใช้อะไหล่สำหรับโครงการใหม่ - สัมภาษณ์ผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงและหัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT	- พบว่าไม่มีข้อห้ามที่ชัดเจนในการใช้อะไหล่จากโรงงาน และจากที่ผ่านมาในอดีตวัฒนธรรมการทำงานของเจ้าหน้าที่คือ สามารถที่จะหาอะไหล่ทดแทนเองได้ในกรณีที่ทางเจ้าหน้าที่คิดว่าฟังก์ชันหรือคุณสมบัติการทำงานเหมือนหรือทัดเทียมกัน - หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT และหัวหน้าในระดับต่อไปให้ความเห็นชอบในการจัดหาอะไหล่ที่มีคุณสมบัติเดียวกันหรือใกล้เคียงกันเพื่อป้องกันความเสียหายและการเสียโอกาสในการผลิต	T
	2D. เจ้าหน้าที่ MOT จัดหาอะไหล่เองเพื่อใช้เป็นการชั่วคราวเป็นเหตุให้การสตาร์ทเครื่องไม่ติด	- สอบถามจากหัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT ซึ่งเป็นผู้ใช้อะไหล่ในการซ่อมบำรุงโดยตรง - มติจากที่ประชุม	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT เองจำเป็นต้องแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วยการหาอะไหล่ที่ใกล้เคียงมาทดแทนเป็นการชั่วคราว - เมื่อมีการทดสอบการเปลี่ยนอะไหล่ที่มาจากโรงงานผู้ผลิต	T

ตารางที่ 4.3 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
			กับอะไหล่ที่จัดหาทดแทนโดยเจ้าหน้าที่ MOT พบว่าอะไหล่ที่มาจากโรงงานผู้ผลิตสามารถที่จะทำให้การสตาร์ททำได้ทุกครั้ง	
	3D. เจ้าหน้าที่ MOT ไม่ได้ผ่านการฝึกอบรมจากอุปกรณ์จริงก่อนการทำงานเป็นเหตุให้ขาดประสบการณ์ในการควบคุมปัจจัยผันแปรและการสตาร์ทเครื่อง	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบประวัติการเข้าฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ MOT แต่ละคน	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT จำนวน 23 คนไม่เคยมีประสบการณ์และการฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบควบคุมและสตาร์ท Multiphase Pump มาก่อน	T
	4D. ระบบการฝึกอบรมไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมดเป็นสาเหตุให้เจ้าหน้าที่บางส่วนขาดการฝึกอบรม	- ตรวจสอบรายชื่อพนักงานในระบบการฝึกอบรม - ตรวจสอบจากเอกสารการหยุดทำงานและมีการสตาร์ทเครื่องเพื่อตรวจสอบกำลังพลที่ปฏิบัติงานอยู่ในแต่ละช่วงเวลา	- จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และเอกสาร สามารถกล่าวได้ว่า Multiphase Pump สามารถสตาร์ทได้ในช่วงเวลาที่มีเจ้าหน้าที่ MOT ชุดเดิมปฏิบัติงานอยู่ ส่วนอีกชุดก็จะเกิดปัญหาการสตาร์ทไม่ได้	Root Cause
	1E. นโยบายการจัดหาอะไหล่ที่มาจากโรงงานผู้ผลิตเป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่ MOT สามารถที่จะดำเนินการจัดหาอะไหล่เองได้	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบด้วยสายตา โดยเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT เดินสำรวจอะไหล่ในคลังเพื่อตรวจสอบอะไหล่ที่ต้องการโดยละเอียด - ตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับนโยบายการสั่งซื้ออะไหล่	- ทุกฝ่ายเห็นด้วยกับเหตุและผลที่จำเป็นต้องจัดหาอะไหล่ทดแทน ไม่เช่นนั้นจะยิ่งทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานนานยิ่งขึ้น - นโยบายการจัดหาอะไหล่ในช่วงเวลานั้นไม่มีข้อห้ามที่ชัดเจนถึงการจัดหาอะไหล่ที่ไม่ใช่อะไหล่จากโรงงาน	Root Cause

ตารางที่ 4.3 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้จากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	2E. หัวหน้าให้ความเห็นชอบในการจัดหาอะไหล่ทดแทนเป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่สามารถดำเนินการจัดหาอะไหล่เองได้	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - สัมภาษณ์หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT	- ทุกฝ่ายยอมรับถึงแนวทางการปฏิบัติงานว่าเมื่อมีการขออนุญาตจากหัวหน้างานแล้วสามารถที่จะดำเนินการจัดหาอะไหล่เพื่อทดแทนเป็นการชั่วคราวเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้	P/C
	3E. การไม่มีการฝึกหน้างานจริง (On the job training) เป็นผลให้เจ้าหน้าที่ MOT สตาร์ทเครื่องไม่ได้	- ตรวจสอบประวัติการฝึกอบรมจากฝ่ายธุรการและศูนย์ฝึกอบรม - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT	- เจ้าหน้าที่ MOT จำนวน 23 คนไม่เคยผ่านการฝึกอบรมกับอุปกรณ์จริง - ระบบการตรวจสอบและติดตามการเข้าฝึกอบรมยังมีจุดบกพร่องทำให้การฝึกอบรมไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด	Root Cause
	4E. เนื่องจากเป็นโครงการนำร่องทางบริษัทต้องการใช้เป็นกรณีทดลองก่อนจึงทำให้การติดตามการฝึกอบรมไม่ครอบคลุมและเป็นไปอย่างเคร่งครัด	- สัมภาษณ์ผู้จัดการฐานผลิต รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายผลิต วิศวกรประจำฐานผลิต - เอกสารโครงการ	- เป็นโครงการนำร่องเพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนในระยะต่อไป - ยังไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนในปัจจุบัน - การดำเนินการส่วนอื่นๆ จึงมีความต้องการที่จะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันรวมทั้งการฝึกอบรม ซึ่งทางคณะผู้ดำเนินโครงการมีความเห็นว่าในแต่ละระบบของ Multiphase Pump เจ้าหน้าที่ของบริษัทมีเจ้าหน้าที่แต่ละด้านเพียงพออยู่แล้ว	P/C

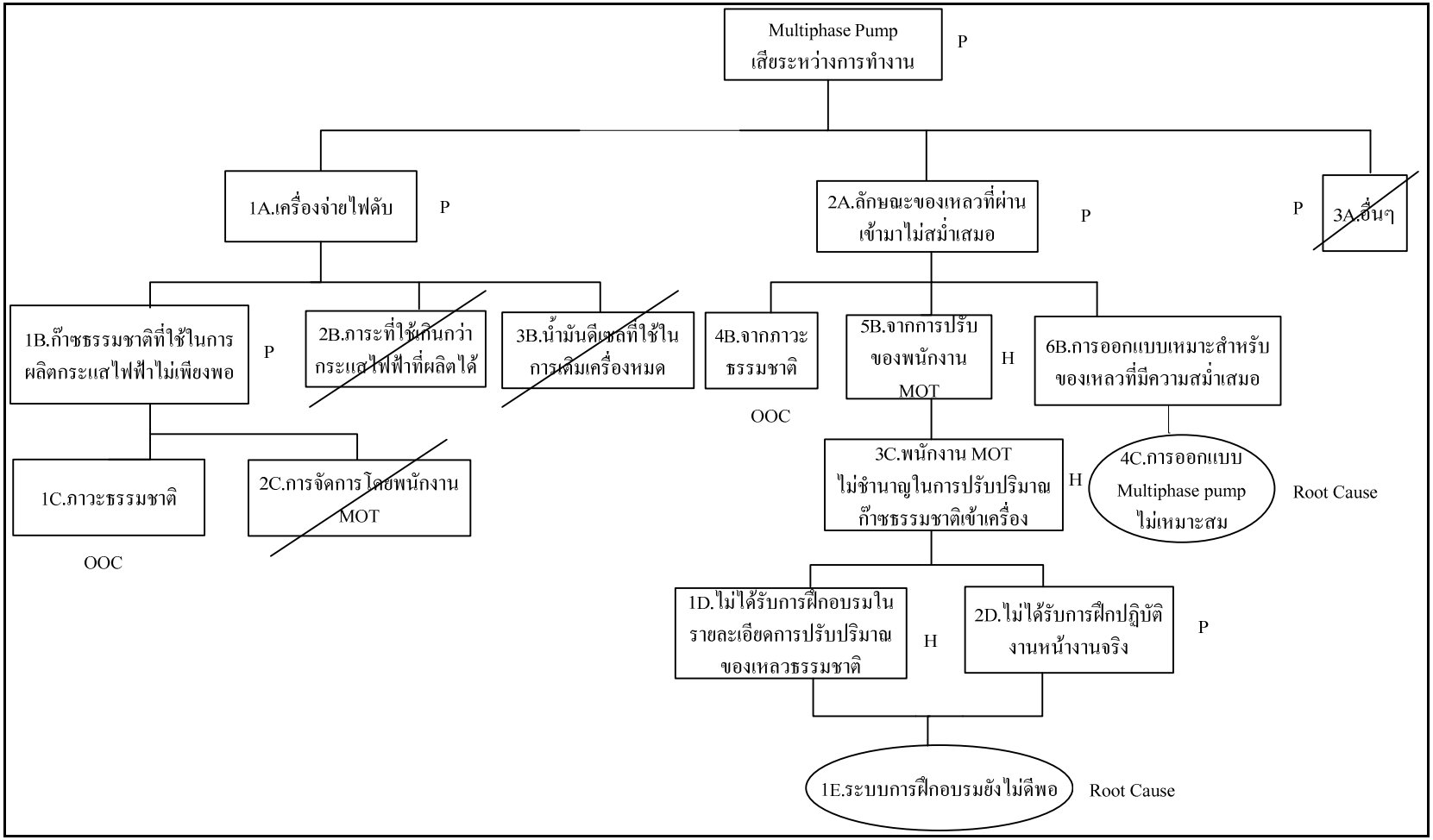
4.3 การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงาน

ปัญหาจากเครื่องเสียระหว่างทำงาน เป็นปัญหาที่ Multiphase Pump เสียโดยขณะที่กำลังทำงานอยู่ ซึ่งเป็นปัญหาที่มีชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump มากรองจากปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนดและปัญหาจากการสตาร์ทเครื่อง ตามลำดับ สาเหตุของปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงานนั้นอาจมีสาเหตุมาจากเกิดไฟฟ้าดับระหว่างทำงาน ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอ หรืออาจเป็นเพราะการปรับระบบควบคุมที่ไม่เหมาะสมของเจ้าหน้าที่

การวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากการสตาร์ทเครื่องไม่ได้โดยใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้แสดงดังภาพที่ 4.4 และตารางที่ 4.4 ได้แสดงการอธิบายการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานของปัญหาไว้อย่างละเอียดเช่นเดียวกับปัญหาอื่นๆ คือ มีการตั้งสมมติฐานที่เป็นสาเหตุในชั้นแรกที่ทำให้เกิดสาเหตุของการสตาร์ทไม่ได้ก่อน หลังจากนั้นก็มีการตรวจสอบสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยการตรวจสอบแต่ละสมมติฐานก็จะใช้หลักการในแนวทางของ RCA คือ บางสมมติฐานอาจจะใช้การตรวจสอบด้วยสายตา เช่น การดูว่ามีอะไหล่เหลืออยู่ในคลังหรือไม่ บางสมมติฐานอาจต้องใช้ห้องแลบ บางกรณีก็อาจต้องใช้ผู้ชำนาญการในด้านนั้นๆ บางกรณีก็จำเป็นต้องใช้หลักวิชาการ เช่น หลักการทางสถิติ หลักการทางเครื่องกล ไฟฟ้า คู่มือจากโรงงานของผู้ผลิต เป็นต้น

เมื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานในชั้นแรกเป็นจริงก็จะต้องตั้งสมมุติฐานในชั้นต่อๆ ไปในลักษณะเดียวกัน ส่วนสมมติฐานใดที่ไม่เป็นจริงก็จะแสดงด้วยการขีดเส้นทับ (/) เพื่อแสดงว่าสมมติฐานนั้นไม่จริง หรือบางกรณีไม่มีความจำเป็นที่ต้องแก้ไขคือไม่ต้องการแก้ไขใดๆ ก็จะแทนด้วยการใช้สัญลักษณ์ P/C (Proper Condition) ถ้าสมมติฐานใดที่อยู่เหนือการควบคุมคือยอมรับที่จะให้เกิดสิ่งนั้นคือ เช่น ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่อยู่เหนือการควบคุม ก็จะใช้สัญลักษณ์ OOC (Outside Our Control)

ถ้าสมมติฐานใดตรวจสอบแล้วว่าเป็นจริงและเป็นปัญหาที่ระบบหรือแนวทางการปฏิบัติงาน ก็จะสรุปให้เป็นต้นตอของปัญหา (Root Cause) ตามแนวทางของ RCA



ภาพที่ 4.4 แผนผังต้นไม้เพื่อการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงาน

หมายเหตุ : หมายเลขในรูปเชื่อมโยงไปยังคำอธิบายในเนื้อหาตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างการทำงานจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
เครื่องเสียระหว่างการทำงาน	เครื่องเสียระหว่างทำงานเป็นผลให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงาน	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - มติของที่ประชุม	- พบว่าการที่เครื่อง Multiphase Pump เสียระหว่างการทำงาน เป็นสาเหตุให้ Multiphase Pump ต้องเสียเวลาในการผลิต	T
	1A. เครื่องจ่ายไฟดับเป็นสาเหตุให้ Multiphase Pump เสียระหว่างการทำงาน	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสาร โดยสำรวจประวัติการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในแต่ละครั้ง	- ทั้งหัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT และเจ้าหน้าที่ MOT ให้ข้อมูลตรงกันคือเมื่อใดที่เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าดับหรือขัดข้องจะเป็นเหตุให้ Multiphase Pump หยุดทำงาน	T
	2A. ลักษณะของของเหลวที่เข้ามาที่ Multiphase Pump ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการเสียระหว่างการทำงาน (breakdown) ขึ้น	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คลังอะไหล่และเจ้าหน้าที่ MOT - สัมภาษณ์หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบเอกสารและข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบควบคุม	- พบว่าลักษณะของก๊าซธรรมชาติที่เข้ามามีสภาวะที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งอุณหภูมิ ความดันและส่วนผสม และเป็นสาเหตุทำให้ Multiphase Pump เสียระหว่างการทำงานได้	T
	3A. อื่นๆ ที่ทำให้ Multiphase Pump เสียระหว่างการทำงาน	- สัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - สัมภาษณ์วิศวกรประจำฐานการผลิต ศึกษาประวัติการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในอดีต	- ไม่พบว่ามีสาเหตุอื่นใดที่ทำให้ Multiphase Pump เสียระหว่างการทำงาน	F
	1B. ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอ	- ตรวจสอบด้วยวิธีสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT สัมภาษณ์วิศวกรประจำฐานการผลิต	- พบว่าตามหลักการของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว ต้องมีปริมาณก๊าซธรรมชาติที่เพียงพอเพื่อเป็นตัวขับให้เกิดการ	T

ตารางที่ 4.4 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างการทำงานจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
		- ตรวจสอบเอกสารถึงลักษณะของของเหลวที่ปนเข้ามาในแต่ละช่วงเวลาที่มีความแตกต่างกัน	ปั่นกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ในภาวะอื่นๆ ต่อไป หากปริมาณก๊าซธรรมชาติน้อยกว่าปริมาณที่ออกแบบไว้ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าไม่สามารถที่จะทำงานได้	
	5B. การปรับระบบควบคุมที่ไม่เหมาะสมของเจ้าหน้าที่ MOT ทำให้ลักษณะของของเหลวที่เข้ามาไม่สม่ำเสมอ	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบประวัติการเสียของ Multiphase Pump และสำรวจการปรับระบบควบคุมของแต่ละช่วงเวลาของพนักงาน	- พบว่าการปรับระบบควบคุมของพนักงานยังไม่มีแนวทางที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นไปในแนวทางเดียวกัน - จากการสัมภาษณ์พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT ให้เหตุผลการปรับที่แตกต่างกัน	T
	6B. การออกแบบเหมาะสำหรับของเหลวที่มีความสม่ำเสมอ	- สัมภาษณ์วิศวกรประจำฐานการผลิตถึงคุณลักษณะของของเหลวที่เหมาะกับ Multiphase Pump - สัมภาษณ์หัวหน้าฝ่ายผลิตถึงคุณลักษณะของธรรมชาติของของเหลวในอ่าวไทยและที่พบในบริเวณที่ใช้ Multiphase Pump	- สรุปจากการรวบรวมข้อมูลได้ว่า Multiphase Pump ไม่เหมาะกับของเหลวธรรมชาติที่มีอยู่ในอ่าวไทย การออกแบบของ Multiphase Pump เหมาะสำหรับแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่มีความสะอาดสูงและไม่มีทรายและสิ่งเจือปนเป็นปริมาณมากเหมือนเช่นในอ่าวไทย	T
	1C. ภาวะตามธรรมชาติทำให้ปริมาณก๊าซธรรมชาติที่เข้าสู่ระบบไม่สม่ำเสมอและไม่เป็นไปตามที่ต้องการ	- สอบถามจากรองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT ถึงลักษณะโดยทั่วไปของก๊าซธรรมชาติที่มีในบริเวณพื้นที่ๆ ใช้ Multiphase Pump - ตรวจเอกสารการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซธรรมชาติที่เข้ามาสู่เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า	- พบว่าปริมาณก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ตามหลุมต่างๆ มีปริมาณและความดันที่ต่างกัน จึงมีบางกรณีที่ก๊าซธรรมชาติมีปริมาณต่ำกว่าที่ต้องการ	OOC

ตารางที่ 4.4 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างการทำงานจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	2C. การจัดการของเจ้าหน้าที่ MOT ทำให้ปริมาณก๊าซธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT ถึงการที่ต้องปรับปริมาณของก๊าซธรรมชาติ	- จากลักษณะโดยธรรมชาติของก๊าซธรรมชาติและการออกแบบพบว่าไม่มีการปรับสภาพก๊าซธรรมชาติโดยเจ้าหน้าที่ MOT	F
	3C. การไม่ได้รับการฝึกอบรมในการปรับระดับและการขาดการฝึกปฏิบัติงานหน้างานทำให้เจ้าหน้าที่ MOT ขาดความชำนาญในการปรับระดับก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ Multiphase Pump	- สัมภาษณ์หัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบประวัติการฝึกอบรม	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT ให้ความเห็นที่แตกต่างกันในการปรับระดับของเหลวเข้าสู่ Multiphase Pump ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่ายังไม่มีแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจนหรือที่เป็นมาตรฐานที่ถูกต้อง	Root Cause
	4C. การออกแบบ Multiphase Pump ไม่เหมาะสม	- มติของที่ประชุม	- ที่ประชุมสรุปร่วมกันว่าการใช้งานของ Multiphase Pump ไม่เหมาะสำหรับการปฏิบัติงานในอ่าวไทย	Root Cause
	1D. ไม่ได้รับการฝึกอบรมในรายละเอียดการปรับปริมาณของเหลวธรรมชาติ เข้าเครื่อง Multiphase Pump	- สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ MOT ถึงรายละเอียดและวิธีการปรับปริมาณของเหลวธรรมชาติเข้าเครื่อง - ตรวจสอบประวัติการฝึกอบรมหน้างาน (On the job training)	- พบว่าเจ้าหน้าที่ MOT จำนวน 23 คนไม่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปรับปริมาณของเหลวธรรมชาติเข้าเครื่อง Multiphase Pump แต่ใช้การบอกต่อจากรุ่นก่อนต่อๆ กันมา	T
	2D. ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติงานด้วยอุปกรณ์และสถานที่จริง	- ตรวจสอบประวัติการฝึกอบรม - สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ถึงการเข้าฝึกอบรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Multiphase Pump	- พบว่าเจ้าหน้าที่ทั้งหมดไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติงานหน้างานจริง (On the job training)	T

ตารางที่ 4.4 แนวทางการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาเครื่องเสียระหว่างการทำงานจากการใช้เทคนิคแผนผังต้นไม้ (ต่อ)

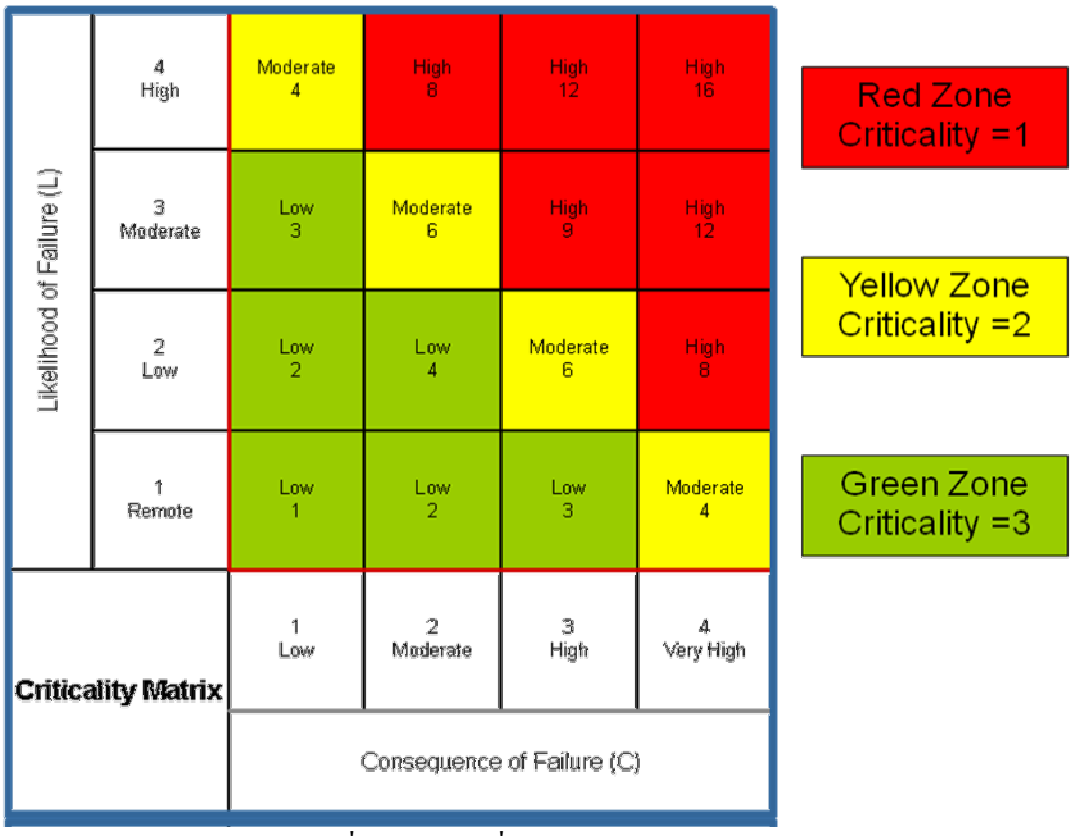
ปัญหา	สมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	สรุปสมมติฐาน
	1E. ระบบการฝึกอบรมยังไม่ดีพอ	- ตรวจสอบระบบการติดตามการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ MOT - ตรวจสอบฐานข้อมูลการฝึกอบรมระหว่างศูนย์ฝึกอบรมและฐานการผลิตถึงรายชื่อและหลักสูตรที่พนักงานแต่ละส่วนจะต้องมีการเข้ารับการฝึกอบรม	- พบว่าระบบการติดตามการเข้าอบรมของพนักงานยังมีข้อบกพร่องคือไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด - การฝึกปฏิบัติงานหน้างาน ยังไม่มีแนวทางหรือนโยบายที่ชัดเจนว่าเจ้าหน้าที่หรือพนักงานส่วนใดบ้างที่ต้องมีการฝึกปฏิบัติงานหน้างานก่อนที่จะมีการปฏิบัติงานจริง	Root Cause

4.4 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการวิเคราะห์ปัญหาตามแนวทาง RCA โดยใช้แผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาต้นตอของ 3 ปัญหาหลักข้างต้น ทำให้ได้ต้นตอปัญหาทั้งหมดที่แทนด้วยสัญลักษณ์ของปัญหาที่อยู่ในรูปวงรีในแผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์แต่ละปัญหา หรือที่แทนด้วยคำว่า Root Cause ในตารางที่ 4.4 ได้ทั้งหมด 12 ปัญหา ซึ่งบางปัญหาเป็นลักษณะของปัญหากลุ่มเดียวกัน จึงสามารถสรุปต้นตอของปัญหาได้ทั้งหมด 9 ปัญหา ดังนี้

1. ระบบใบสั่งงานการเบิกจ่ายอะไหล่ไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัด
2. การฝึกอบรมไม่ครอบคลุมรายละเอียดและความสำคัญของการใช้ใบสั่งงาน
3. ไม่มีระบบการสั่งซ้ำที่มีประสิทธิภาพ
4. ไม่มีการกำหนดจำนวนอะไหล่ขั้นต่ำสุดและสูงสุดที่ต้องเก็บในคลังให้เป็นระบบและมีความถูกต้อง
5. ระบบการฝึกอบรมการใช้งาน Multiphase pump ยังไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด
6. ระบบการฝึกอบรมจากสถานที่และอุปกรณ์จริงยังไม่ดีพอ
7. นโยบายการสั่งอะไหล่จากแหล่งต่างๆ ไม่ชัดเจน
8. การออกแบบ Multiphase pump ไม่เหมาะกับการใช้งานในสภาวะธรรมชาติของอ่าวไทย
9. ระบบการจ่ายเงินไม่ชัดเจน

จากต้นตอของปัญหาทั้ง 9 ปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการวิเคราะห์ความรุนแรงของปัญหาเพื่อจัดลำดับความสำคัญและความเร่งด่วนของต้นตอปัญหาเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขโดยใช้เมตริก ดังภาพที่ 4.5 โดยจัดกลุ่มของปัญหาเป็น 3 กลุ่ม โดยเรียงลำดับความสำคัญดังนี้คือ กลุ่มที่เป็นสีแดง (Red Zone) กลุ่มที่เป็นสีเหลือง (Yellow Zone) และกลุ่มที่เป็นสีเขียว (Green Zone) ตามลำดับ



ภาพที่ 4.5 เมตริกเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

การได้มาซึ่งตัวเลขของแต่ละช่องสามารถทำได้ด้วยการพิจารณาผลกระทบและความรุนแรงของปัญหาโดยจะพิจารณาในแนวนอน โดยได้กำหนดให้ความรุนแรงตั้งแต่ ต่ำ (Low) ปานกลาง (Moderate) สูง (High) และสูงมาก (Very high) ตามลำดับ พร้อมพิจารณาโอกาสที่จะเกิดผลกระทบหรือความเสียหายนั้น (Likelihood) ในแนวตั้งเพื่อประกอบการตัดสินใจ

ในการพิจารณาจัดลำดับความเร่งด่วนและความสำคัญในการแก้ปัญหาต่างๆ นั้น บริษัทกรณีศึกษามีนโยบายในการพิจารณาความสำคัญถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น 3 ส่วนหลักๆ คือ ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อการผลิต ซึ่งสิ่งที่จะพิจารณาประกอบถึงผลกระทบทั้ง 3 ส่วนข้างต้นคือระยะเวลาที่ผลกระทบนั้นอาจจะเกิดขึ้น กล่าวคือถ้าผลกระทบนั้นๆ สามารถเกิดขึ้นได้ในระยะใกล้ๆ ความสำคัญและความเร่งด่วนก็จะมีมาก แต่ถ้าหากผลกระทบนั้นอาจเกิดในระยะเวลาอีกหลายปีข้างหน้าความสำคัญและความเร่งด่วนก็จะลดลงไป ซึ่งสามารถอธิบายผลกระทบและความเร่งด่วนได้ดังตารางที่ 4.4- 4.8

ในการพิจารณาผลกระทบนั้นผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยในการพิจารณา ดังนี้

1) ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย

ตารางที่ 4.5 การให้คะแนนผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย

คะแนน	ข้อกำหนด
4	ต้องหยุดการทำงาน
3	ถึงขั้นต้องบันทึกการเกิดอุบัติเหตุ
2	มีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
1	เฉียดที่จะเกิดอุบัติเหตุ

ให้ 4 = สูงมาก 3 = สูง 2 = ปานกลาง 1 = ต่ำ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

2) พิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4.6 การให้คะแนนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คะแนน	ข้อกำหนด
4	เกิดผลกระทบอย่างชัดเจนหรือมีการฝ่าฝืนนโยบายสิ่งแวดล้อม
3	ถึงขั้นต้องบันทึกผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2	เกิดผลกระทบเล็กน้อยไม่ถึงขั้นต้องรายงาน
1	เฉียดที่จะเกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

ให้ 4 = สูงมาก 3 = สูง 2 = ปานกลาง 1 = ต่ำ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

3) พิจารณาถึงผลกระทบต่อการผลิต

ตารางที่ 4.7 การให้คะแนนผลกระทบต่อการผลิต

คะแนน	ข้อกำหนด
4	อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ต้องหยุดการผลิต ความเสียหายสูงกว่า 100,000 เหรียญสหรัฐ
3	อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ต้องหยุดการผลิต ความเสียหายอยู่ระหว่าง 50,000 ถึง 100,000 เหรียญสหรัฐ
2	อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ต้องหยุดการผลิต ความเสียหายอยู่ระหว่าง

ตารางที่ 4.7 การให้คะแนนผลกระทบต่อการผลิต (ต่อ)

คะแนน	ข้อกำหนด
	10,000 ถึง 50,000 เหรียญสหรัฐ
1	อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ต้องหยุดการผลิต ความเสียหายน้อยกว่า 10,000 เหรียญสหรัฐ

ให้ 4 = สูงมาก 3 = สูง 2 = ปานกลาง 1 = ต่ำ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

4) จากนั้นจึงพิจารณาโอกาสที่จะเกิดผลกระทบ หรือระยะเวลาที่อาจเกิดผลกระทบ

ตารางที่ 4.8 การให้คะแนนระยะเวลาที่อาจเกิดผลกระทบ

คะแนน	ข้อกำหนด
4	โอกาสเกิดความเสียหายภายใน 6 เดือน (น้อยกว่า 26 สัปดาห์)
3	โอกาสเกิดความเสียหายอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1 ปี (27-78 สัปดาห์)
2	โอกาสเกิดความเสียหายอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 5 ปี (79-250 สัปดาห์)
1	โอกาสเกิดความเสียหายหลังจาก 5 ปี (260 สัปดาห์)

ให้ 4 = สูงมาก 3 = สูง 2 = ปานกลาง 1 = ต่ำ

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

จากนั้นจึงทำการคำนวณหาตัวเลขความสำคัญของปัญหา (Criticality) ซึ่งสามารถหาได้จากผลคูณของผลกระทบในแต่ละส่วน (Consequence) กับโอกาสที่จะเกิดผลกระทบ (Likelihood) แสดงดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 การคำนวณหาตัวเลขความสำคัญของปัญหา (Criticality)

ที่มา : Root Cause Analysis / Incident Investigation Facilitator Handbook. 2006

หลังจากได้ตัวเลขความสำคัญของปัญหาแล้วจึงทำการพิจารณาลำดับความสำคัญของปัญหาโดยพิจารณาจากตัวเลข ซึ่งปัญหาที่มีค่าตัวเลขสูงสุดถือเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนแล้วพิจารณาตัวเลขของปัญหาที่ต่ำลงมา เป็นการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาโดยมีลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย

จากขั้นตอนการคำนวณตัวเลขความสำคัญของปัญหาข้างต้น และจากการประชุมและการเก็บข้อมูลประวัติการซ่อมที่ผ่านมาของ Multiphase Pump ผู้วิจัยสามารถคำนวณค่าตัวเลขความสำคัญของต้นตอปัญหา 9 ปัญหาดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คะแนนผลกระทบและโอกาสในการเกิดของต้นตอปัญหา

ลำดับที่	ปัญหา	ผลกระทบ			โอกาสการเกิด		
		ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต	ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต
1	ระบบใบสั่งงานการเบิกจ่ายอะไหล่ไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัด	1	1	3	3	1	4
2	การฝึกอบรมไม่ครอบคลุมรายละเอียดและความสำคัญของการใช้ใบสั่งงาน	1	1	4	3	1	3
3	ไม่มีระบบการสั่งซ้ำที่มีประสิทธิภาพ	1	1	4	3	1	4
4	ไม่มีการกำหนดจำนวนอะไหล่ขั้นต่ำสุดและสูงสุดที่ต้องเก็บในคลังให้เป็นระบบและมีความถูกต้อง	1	1	4	3	1	4
5	ระบบการฝึกอบรมการใช้งาน Multiphase pump ยังไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด	1	1	3	2	1	3
6	ระบบการฝึกอบรมจากสถานที่และอุปกรณ์จริงยังไม่ดีพอ	1	1	2	2	1	3
7	นโยบายการสั่งอะไหล่จากแหล่งต่างๆ ไม่ชัดเจน	1	1	3	1	1	3

ตารางที่ 4.9 คะแนนผลกระทบและโอกาสในการเกิดของต้นตอปัญหา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัญหา	ผลกระทบ			โอกาสการเกิด		
		ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต	ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต
8	การออกแบบ Multiphase pump ไม่เหมาะกับการใช้งานในสภาวะธรรมชาติของอ่าวไทย	1	1	2	1	1	4
9	ระบบการจ่ายเงินไม่ชัดเจน	1	1	3	2	1	4

จากตารางเมื่อได้คะแนนผลกระทบของต้นตอปัญหาทั้ง 9 ปัญหา และคะแนนโอกาสในการเกิดของปัญหาที่มีต่อความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมและการผลิต ต่อไปจะทำการคำนวณหาตัวเลขลำดับความสำคัญของปัญหาโดยการใช้ผลคูณระหว่างคะแนนผลกระทบและคะแนนโอกาสในการเกิดผลกระทบ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.10 ตัวอย่างเช่นปัญหาระบบใบสั่งงานการเบิกจ่ายอะไหล่ไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัดมีคะแนนผลกระทบด้านความปลอดภัยเท่ากับ 1 และคะแนนโอกาสการเกิดผลกระทบด้านความปลอดภัยเท่ากับ 3 ดังนั้นตัวเลขลำดับความสำคัญจะเท่ากับ 3 (1x3) เป็นต้น

ตารางที่ 4.10 ลำดับความสำคัญของต้นตอปัญหา

ลำดับที่	ปัญหา	ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต	ลำดับความสำคัญ
1	ระบบใบสั่งงานไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัด	3	1	12	4
2	การฝึกอบรมไม่ครอบคลุมรายละเอียดและความสำคัญของการใช้ใบสั่งงาน	3	1	12	3
3	ไม่มีระบบการสั่งซ้ำที่มีประสิทธิภาพ	3	1	16	2
4	ไม่มีการกำหนดจำนวนอะไหล่ขั้นต่ำสุดและสูงสุดที่ต้องเก็บในคลังให้เป็นระบบและมีความถูกต้อง	2	1	16	1
5	ระบบการฝึกอบรมการใช้งาน Multiphase pump ยังไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด	2	1	6	6

ตารางที่ 4.10 ลำดับความสำคัญของต้นตอปัญหา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัญหา	ความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม	การผลิต	ลำดับความสำคัญ
6	ระบบการฝึกอบรมจากสถานที่และอุปกรณ์จริงยังไม่ดีพอ	1	1	9	8
7	นโยบายการสั่งอะไหล่จากแหล่งต่างๆ ไม่ชัดเจน	1	1	9	7
8	การออกแบบ Multiphase pump ไม่เหมาะกับการใช้งานในสภาวะธรรมชาติของอ่าวไทย	1	1	8	9
9	ระบบการจ่ายเงินไม่ชัดเจน	2	1	12	5

จากตารางข้างต้น เมื่อได้ตัวเลขลำดับความสำคัญของต้นตอของปัญหาทั้ง 9 ปัญหานั้น ผู้วิจัยและทีมงานจะเสนอแนวทางแก้ไขโดยเริ่มที่ปัญหาที่มีความสำคัญหรือเร่งด่วนก่อน และเสนอแนวทางแก้ไขให้กับปัญหาที่เร่งด่วนหรือสำคัญน้อยลงมาตามลำดับ ซึ่งการเสนอแนวทางแก้ไขนั้นทำโดยใช้หลักการ SMART (Specific, Measurable, Accountable, Relevant and Time Limit) ซึ่งหลักการ SMART เป็นหลักการที่บอกได้ว่าจะต้องมีการดำเนินการที่ชัดเจนอย่างไร วัดผลการดำเนินการอย่างไร มีใครเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ มีความเกี่ยวข้องกับต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร และทำให้ทราบระยะเวลาหรือกำหนดการของการดำเนินงานดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยสามารถเสนอแนวทางแก้ไขในแต่ละปัญหาดังนี้

1) ไม่มีการกำหนดจำนวนอะไหล่ขั้นต่ำสุดและสูงสุดที่ต้องเก็บในคลังให้เป็นระบบและมีความถูกต้อง เสนอแนวทางโดย ให้หัวหน้าทีม MOT ประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่เพื่อพิจารณาและกำหนดจำนวนอะไหล่ต่ำสุดและจำนวนอะไหล่สูงสุดของแต่ละรายการของ Multiphase Pump โดยกำหนดให้มีการดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2553

การดำเนินการ - หัวหน้าทีม MOT ได้มีการประชุมเพื่อทำความเข้าใจกับเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่เพื่อกำหนดจำนวนอะไหล่ขั้นต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละรายการของ Multiphase Pump ได้มีการเรียกประชุมหัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT ร่วมกับเจ้าหน้าที่แผนกคลังอะไหล่เพื่อกำหนดจำนวนอะไหล่ที่ต้องการต่อปี โดยมีการศึกษาประวัติของอะไหล่ที่ต้องใช้ทั้งจากการบำรุงรักษาตามแผน และจากประวัติการซ่อมบำรุงที่ผ่านมาว่ามีความต้องการมากน้อยเพียงใด หลังจากได้จำนวนอะไหล่ที่ต้องการต่อปีแล้ว เจ้าหน้าที่ฝ่ายคลังอะไหล่และฝ่ายจัดซื้อได้คำนวณหาจำนวนขั้นต่ำที่ต้องมีเหลืออยู่ในคลังเพื่อเป็นจุดที่จะต้องสั่งเพื่อไม่ให้อะไหล่เกิดความล่าช้า โดยมีข้อตกลงและ

ความเห็นร่วมกันทุกฝ่ายที่จะให้มีการประชุมเพื่อทบทวนจำนวนอะไหล่ของ Multiphase Pump ทุกๆ 4 เดือน

2) ไม่มีระบบการสั่งอะไหล่ซ้ำที่มีประสิทธิภาพ ได้มีการเสนอแนวทางแก้ไขโดย ให้รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงประชุมร่วมกับแผนกคลังอะไหล่เพื่อกำหนดระบบการสั่งอะไหล่ของ Multiphase Pump ซ้ำเมื่อมีจำนวนอะไหล่ในคลังเหลือจำนวนตามที่ทางเจ้าหน้าที่ MOT ได้แจ้งไว้โดยให้สามารถเริ่มใช้ได้ตั้งแต่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2553 เป็นต้นไป

การดำเนินการ - เนื่องจากต้นตอของปัญหาคือการไม่มีระบบการสั่งอะไหล่ซ้ำเพื่อการบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุง Multiphase Pump ซึ่งที่ผ่านมาเจ้าหน้าที่ต้องสั่งโดยการร้องขอจากเจ้าหน้าที่ MOT ผ่านทางเจ้าหน้าที่คลังอะไหล่ก่อนที่จะผ่านคำขออะไหล่ไปที่ฝ่ายจัดซื้อเป็นครั้งคราวไป รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงจึงได้ประชุมเพื่อหาแนวทางเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการควบคุมและสั่งอะไหล่ที่มีประสิทธิภาพโดยการร้องขอให้มีการดำเนินการเพื่อหาระบบที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมและตรวจสอบอะไหล่จากฝ่ายสนับสนุน ซึ่งพบว่าระบบการดูแลฐานข้อมูลอะไหล่ของอุปกรณ์อื่นๆ มีใช้อยู่แล้ว เพียงแต่ยังมีข้อบกพร่องในส่วนของการเตือนและสั่งอะไหล่อัตโนมัติ

ทางฝ่ายสนับสนุนจึงได้มีการดำเนินการเพื่อปรับปรุงในส่วนนี้ เพื่อทำให้ระบบสามารถแจ้งเตือนและสั่งการอัตโนมัติเมื่อถึงจุดที่ต้องสั่ง โดยประสานไปยังฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัทกรณีศึกษา หลังจากได้มีการปรับปรุงแล้ว ได้มีการจำลองโปรแกรมแล้วพบว่าระบบมีการแจ้งเตือนตามที่ต้องการ ตามขั้นตอนไปจนฝ่ายจัดซื้อ

การดำเนินการแล้วเสร็จในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 หลังจากนั้นจนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ได้มีการสั่งอะไหล่ผ่านระบบอัตโนมัตินี้จำนวน 4 รายการ เป็นไปตามที่ต้องการ 100%

3) ระบบการฝึกอบรมไม่ครอบคลุมรายละเอียดและความสำคัญของการใช้ใบสั่งงาน ได้มีการเสนอแนวทางโดยกำหนดให้หัวหน้าแผนกคลังประสานการจัดการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ MOT ทุกคนโดยเน้นเรื่องผลกระทบของการเปิดใบสั่งงานกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการบริหารอะไหล่คงคลังโดยเริ่มจัดการฝึกอบรมตั้งแต่ เดือนธันวาคม พ.ศ.2553 เป็นต้นไป

การดำเนินการ- หัวหน้าแผนกคลังอะไหล่ได้ประสานกับศูนย์ฝึกอบรมเพื่อประสานการฝึกอบรมการบริหารอะไหล่คงคลังทั่วไป พร้อมเน้นย้ำให้มีหัวข้อความสำคัญของใบสั่งงานมีผลต่อการบริหารอะไหล่คงคลังอย่างไร ได้มีการจัดการฝึกอบรมรมเจ้าหน้าที่ MOT โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุดๆ ละ 15 คน เข้าอบรมที่ศูนย์ฝึกอบรมในหัวข้อ การบริหารอะไหล่คงคลัง (Inventory Spare Part Management: ISPM) โดยในหัวข้อการสอนประกอบด้วย

- ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้บริหารอะไหล่คงคลังในปัจจุบัน
- ความสำคัญของอะไหล่คงคลังที่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของการผลิต
- การเพิ่มและลดจำนวนอะไหล่ในแต่ละรายการในระบบการควบคุมอะไหล่
- การกำหนดจำนวนขั้นต่ำที่มีอยู่ในอะไหล่คงคลังและจำนวนสูงสุดที่ต้องการในแต่ละปี
- การเปิดใบสั่งงานเพื่อการเบิกจ่ายอะไหล่
- การตั้งชื่ออะไหล่ให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อการค้นหาและการจัดการอะไหล่ที่ถูกต้อง
- การดูแลรักษาอะไหล่ที่เก็บอยู่ในคลัง
- การสำรวจรายการอะไหล่ของเครื่องจักรแต่ละชนิด (Spare Part List: SPL)
- การกำหนดรายการอะไหล่ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาต่างๆ
- การกำหนดลำดับความสำคัญของอะไหล่แต่ละรายการ (Equipment Criticality Assessment: ECA)

4) ระบบใบสั่งงานการเบิกจ่ายอะไหล่ไม่ถูกบังคับใช้อย่างเคร่งครัด โดยเสนอแนวทางโดยให้รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงกำหนดมาตรการในการเปิดใบสั่งงานกับพนักงานทุกคนทุกครั้งที่จะมีการเบิกอะไหล่ โดยเริ่มบังคับอย่างเคร่งครัดตั้งแต่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป

การดำเนินการ- ในการทำงานปกติจะมีการประชุมประจำวันในเวลา 16.00 น. โดยผู้เข้าร่วมประชุมจะประกอบด้วย ผู้จัดการฐานผลิต รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายผลิต รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง หัวหน้าแผนกผลิต หัวหน้าแผนกเครื่องกล หัวหน้าแผนกไฟฟ้าและเครื่องมือวัดคุม เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย หัวหน้าฝ่ายอะไหล่ ซึ่งผู้วิจัยได้เข้าร่วมประชุมและสรุปหัวข้อการประชุมได้ดังนี้

- กรณีตัวอย่างเรื่องของความปลอดภัย (Safety Moment)
- ตัวอย่างความหลากหลายและความแตกต่าง (Diversity Moment)
- สรุปปริมาณน้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่ผลิตประจำวันและความต้องการของลูกค้า
- สรุปงานประจำวันของแต่ละแผนก
- แผนงานในวันถัดไปของแต่ละแผนก

- เปิดกว้างให้แสดงความคิดเห็นของแต่ละคน
- อื่นๆ เช่น กิจกรรมสร้างความสัมพันธ์ สวัสดิการความเป็นอยู่
- ผู้จัดการฐานแจ้งข่าวสารรวมถึงนโยบายที่สำคัญเพื่อให้แต่ละส่วนเพื่อทราบ

เมื่อมีการฝึกอบรมความสำคัญของใบสั่งงานที่มีผลกระทบต่อการผลิตแล้ว รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงได้มีการเพิ่มหัวข้อเพื่อการเน้นย้ำความสำคัญของใบสั่งงานและมีการสั่งการให้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เข้าไปในหัวข้อช่วงเปิดกว้างแสดงความคิดเห็นของแต่ละคน โดยมีการดำเนินการสัปดาห์ละ 1 วัน โดยเพิ่มหัวข้อนี้เข้าไปในสมุดส่งต่องานของรองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงให้เน้นย้ำทุกวันอาทิตย์

จากผลการดำเนินการตั้งแต่เดือนธันวาคมของปี พ.ศ. 2553 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 พบว่างานที่เกิดขึ้นกับ Multiphase Pump มีทั้งหมด 15 งาน และมีการเปิดใบสั่งงานผ่านระบบทั้งหมด ถือว่ามีการเปิดใบสั่งงาน 100%

5) ระบบการจ่ายเงินที่ไม่ชัดเจน เสนอแนวทางแก้ไขโดย ให้ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อประชุมร่วมกับฝ่ายบัญชีเพื่อกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการจ่ายเงินให้กับผู้ผลิตในส่วนต่างๆ ของ Multiphase Pump และชี้แจงให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อทุกคนเข้าใจในแนวทางเดียวกัน ก่อนสิ้นปี พ.ศ. 2553

การดำเนินการ - ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อได้เชิญประชุมเพื่อกำหนดแนวทางที่ชัดเจนเพื่อแจ้งปัญหาและข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในอดีตของการบำรุงรักษาและเกิดจากการเสีย ของ Multiphase Pump โดยหนึ่งในปัญหาที่เกิดความล่าช้าก็เนื่องจากอะไหล่ที่ได้มาช้า เพราะผู้ผลิตไม่สามารถส่งของให้ได้เนื่องจากไม่สามารถทำการจ่ายเงินให้กับผู้ผลิตได้ กว่าจะทราบว่าติดปัญหาก็ถึงเวลาที่ผู้ใช้ต้องการของแล้วไม่มี

ทางฝ่ายจัดซื้อจึงได้มีการกำหนดรหัสการตัดเงินเพียงรหัสเดียวสำหรับอะไหล่ที่ใช้กับ Multiphase Pump หลังจากนั้นในรหัสการตัดเงินก็จะมีรหัสย่อยเพื่อแยกไปตามการสั่งซื้อไปยังผู้ผลิตรายต่างๆ แต่ละรายต่อไป ซึ่งเมื่อมีการตกลงกันแล้วได้ประสานขอความร่วมมือจากฝ่ายเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อดำเนินการสร้างรหัสและโปรแกรมพร้อมทั้งทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายบัญชี โดยมีการดำเนินการเรียบร้อยในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

6) ระบบการฝึกอบรมการใช้งาน Multiphase pump ยังไม่ครอบคลุมพนักงานทั้งหมด เสนอแนวทางแก้ไขโดย ให้หัวหน้าทีม MOT ประสานกับศูนย์ฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีการให้รวมฐานข้อมูลของพนักงานที่ได้มีการฝึกอบรมเพื่อให้มีการทำให้ข้อมูลมีความ

ทันสมัยและครอบคลุมพนักงานที่เข้ามาใหม่ด้วย โดยให้มีการดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนสิ้นปี พ.ศ. 2553

การดำเนินการ - หัวหน้าเจ้าหน้าที่ MOT ได้ทำเรื่องเพื่อร้องขอการตรวจสอบและเพิ่มรายชื่อของพนักงาน MOT ทั้งหมดเข้าไปในระบบฐานข้อมูลการฝึกอบรมของศูนย์ฝึกอบรมของบริษัทกรณีศึกษาเป็นที่เรียบร้อยในเดือนธันวาคม พ.ศ.2553 ซึ่งในระบบฐานข้อมูลของศูนย์ฝึกอบรมมีระบบการติดตามอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นการติดตามตัวบุคคลหรือการติดตามจากหลักสูตรที่มีอยู่ในระบบ เพียงแต่ขาดข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Multiphase Pump ไป เนื่องจากเป็นโครงการนำร่องจึงไม่ได้มีการเพิ่มหลักสูตรการฝึกอบรมนี้เข้าไปในระบบฐานข้อมูลการฝึกอบรม

7) ไม่มีนโยบายการใช้อะไหล่จากแหล่งต่างๆ ที่ชัดเจน เสนอแนวทางโดยให้ผู้จัดการฐานผลิตเสนอแนวทางกำหนดนโยบายการใช้อะไหล่ของ Multiphase Pump จากโรงงานผู้ผลิตและจากศูนย์การซ่อมบำรุงบนฝั่ง โดยกำหนดผู้เกี่ยวข้องที่ต้องรับผิดชอบในการตัดสินใจใช้อะไหล่ที่ชัดเจนถึงผู้บังคับบัญชาในระดับสูงต่อไป โดยกำหนดให้ดำเนินการก่อนสิ้นปี พ.ศ. 2553

การดำเนินการ - ผู้จัดการฐานผลิตได้เสนอให้กับผู้บังคับบัญชาในระดับสูงต่อไปเพื่อให้มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในการดำเนินการจัดหาอะไหล่ของ Multiphase Pump จากแหล่งต่างๆ ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 และได้มีการดำเนินการจนกระทั่งมีการประกาศนโยบายและข้อห้ามที่ชัดเจนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2554 โดยนโยบายที่สำคัญได้กำหนดไว้ว่า

- อะไหล่ที่ใช้ของ Multiphase Pump ต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น
- ถ้าหากอะไหล่ที่จะต้องใช้ไม่ได้มาจากโรงงานผู้ผลิต ก็สามารถผลิตได้จากฐานปฏิบัติการซ่อมบำรุงบนฝั่งของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีวิศวกรของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอะไหล่นั้นๆ ให้การรับรองก่อนจึงจะสามารถนำอะไหล่นั้นไปใช้ได้

8) ไม่มีระบบการฝึกอบรมจากสถานที่จริง (On the Job Training) เสนอแนวทางแก้ไขโดย ให้รองผู้จัดการฐานการผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงได้กำหนดมาตรฐานพนักงานที่เข้ามาใหม่ให้มีการฝึกอบรมจากสถานที่จริงเป็นเวลา 6 เดือน ก่อนที่จะให้เริ่มปฏิบัติงานจริง โดยทั้งนี้ให้เริ่มมีการดำเนินการได้ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2553 เป็นต้นไป

การดำเนินการ - ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงได้ติดต่อไปยังบริษัทผู้ผลิตให้ส่งตัวแทนมาเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมให้กับพนักงาน MOT ในระบบการควบคุมและระบบสตาร์ทเครื่อง

การสตาร์ทเครื่องของ Multiphase Pump นั้นเป็นการสตาร์ทด้วยระบบ Pneumatics ส่วนระบบการควบคุมนั้นมีการควบคุมผ่านระบบ SCADA ซึ่งเป็นการควบคุมโดยผ่านคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งมีแผนสวิทซ์บอร์ด (Programmable Logic Control: PLC) ในการฝึกอบรมของ

พนักงานแต่ละกลุ่มนั้นใช้เวลา 1 สัปดาห์ ในการเรียนรู้และทบทวนทฤษฎี 3 วัน และมีการลงมือปฏิบัติอีก 2 วัน ซึ่งภาพการฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์จริงแสดงดังภาคผนวก

9) การออกแบบ Multiphase Pump ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในสภาวะธรรมชาติในอ่าวไทย เสนอแนวทางแก้ไขโดย ให้รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงเสนอเรื่องคุณลักษณะของ Multiphase Pump ไปยังแผนกวิศวกรรมโรงงานเพื่อให้บันทึกรายละเอียดการดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาและผลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา โดยให้ดำเนินการส่งและบันทึกให้เสร็จสิ้นก่อนสิ้นปี พ.ศ. 2553

การดำเนินการ - รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงได้ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ไปยังแผนวิศวกรรมโรงงานของบริษัทกรณีศึกษาในเดือนธันวาคม พ.ศ.2553 และได้บันทึกลงในฐานข้อมูลของบริษัทเป็นที่เรียบร้อยในเดือนเดียวกัน

4.5 การเสนอแนวทางมาตรฐานการทำงาน

หลังจากที่มีการแก้ปัญหาที่ต้นตอของปัญหาตามข้อเสนอแนะแล้ว เพื่อให้การแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางมาตรฐานการทำงานในส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานต่อไป ดังนี้

4.5.1 ระบบการฝึกอบรม

จากการดำเนินการวิจัยพบว่าระบบการฝึกอบรมเป็นหนึ่งในต้นตอของปัญหาที่เห็นควรมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยได้เสนอแนวทางการฝึกอบรมให้มีมาตรฐานได้ตามขั้นตอน ดังนี้

1) เมื่อพนักงานใหม่เข้ามาทำงานกับบริษัทซึ่งต้องผ่านกระบวนการของฝ่ายบุคคล ฝ่ายบุคคลจึงควรส่งข้อมูลของพนักงานคนนั้นๆ ไปยังศูนย์ฝึกอบรมของบริษัทฯ เพื่อบันทึกตำแหน่งงาน สถานที่ทำงานและประวัติการฝึกอบรมต่างๆ

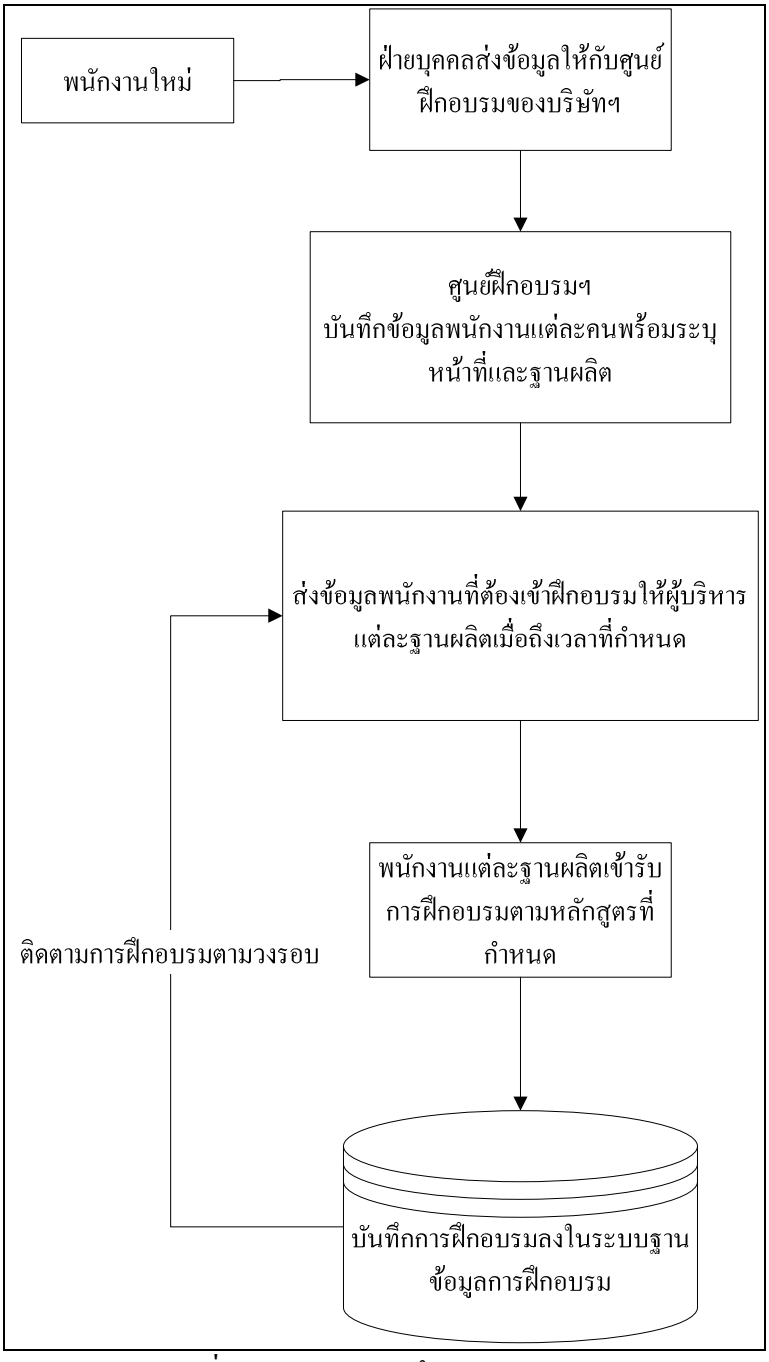
2) เมื่อถึงเวลาที่พนักงานคนนั้นๆ ต้องเข้ารับการฝึกอบรม ศูนย์ฝึกอบรมซึ่งมีข้อมูลของพนักงานแต่ละคนอยู่แล้วก็จะส่งรายละเอียดของหลักสูตรและชื่อพนักงานที่ต้องเข้ารับการฝึกอบรมไปยังผู้บังคับบัญชาของพนักงานคนนั้นๆ ในแต่ละสถานที่ทำงาน

3) เมื่อได้รับการอนุญาตจากหัวหน้างานให้พนักงานแต่ละคนเข้ารับการฝึกอบรม พนักงานก็จะเข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรต่างๆ แล้วทำการบันทึกประวัติการฝึกอบรม

ที่ศูนย์ฝึกอบรมของบริษัทฯ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบและติดตามการฝึกอบรมสำหรับหลักสูตรอื่นๆ ต่อไป

4) เมื่อพนักงานทำงานไประยะเวลาหนึ่ง ก็จะมีระบบตรวจสอบและติดตามการฝึกอบรมในแต่ละหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบการฝึกอบรมข้างต้นสามารถเขียนเป็นแนวทางมาตรฐานได้ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 กระบวนการฝึกอบรมพนักงาน

4.5.2 ระบบการเน้นย้ำการเปิดใบสั่งงานก่อนการทำงาน

รองผู้จัดการฐานผลิตฝ่ายซ่อมบำรุงได้กำหนดแนวทางการเน้นย้ำให้เป็นมาตรฐาน โดยได้เพิ่มหัวข้อการเน้นย้ำถึงความสำคัญของใบสั่งงานและการเปิดใบสั่งงานก่อนการทำงานในที่ประชุมสัปดาห์ละ 1 วัน ซึ่งโดยปกติจะมีการประชุมประจำวันในเวลา 16.00 น. ของทุกวันอยู่แล้ว

4.5.3 การเบิกจ่ายอะไหล่

เพื่อให้การเบิกจ่ายเป็นไปด้วยความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จึงได้เสนอให้ฐานการผลิตกำหนดนโยบายการเบิกจ่ายอะไหล่ให้กับฝ่ายคลังอะไหล่โดยให้คำนึงถึงใบสั่งงานเป็นสำคัญ โดยได้ให้แนวทางการทำงานว่า “ไม่มีใบสั่งงาน ไม่มีการจ่ายอะไหล่”

บทที่ 5

สรุปและเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาตามแนวทาง RCA และได้ใช้แผนผังต้นไม้ (Why Tree) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหาจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump โดยการดำเนินการเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล การตั้งทีมวิเคราะห์ปัญหา การเลือกประเด็นปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต การใช้แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การสรุปปัญหา และการเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นต้นตอหรือเป็นปัญหาที่แท้จริงต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาในบริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นบริษัทที่ได้รับสัมปทานในการสำรวจและผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย โดยพบว่าปัญหาการสูญเสียโอกาสในการผลิตที่เกิดการการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดการเสียโอกาสเป็นมูลค่าสูง ซึ่งในช่วงปีที่มีการศึกษาความเสียหาย (พ.ศ. 2552) มีมูลค่าการเสียโอกาสสูงถึง 468 ล้านบาท คิดเป็นมูลค่าความเสียหายต่อเดือนประมาณเดือนละ 39 ล้านบาท และนื่องจากการซ่อมทำและแก้ไขที่ผ่านมายังไม่มีแนวทางการดำเนินการที่ชัดเจน ทำให้การหยุดทำงานของ Multiphase Pump ยังเกิดขึ้นอยู่เรื่อยมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจต้องการศึกษาถึงปัญหาที่แท้จริงเพื่อปรับปรุงและลดมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิต โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวทาง RCA และใช้แผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงาน เริ่มจากขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล การเลือกประเด็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การใช้แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์ปัญหา การสรุปต้นตอของปัญหา และการเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นต้นตอของปัญหาในที่สุด โดยในการรวบรวมข้อมูลได้ใช้เทคนิค 4Ps (People, Position, Paper, Parts) ในการเก็บรายละเอียดต่างๆ หลังจากนั้นได้เลือกประเด็นปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต จึงได้มาซึ่งปัญหาหลัก 3 ปัญหา คือ ปัญหาการบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด ปัญหาการสตาร์ทเครื่องไม่ได้ และปัญหาเครื่องเสียระหว่างทำงาน จากนั้นจึงนำปัญหาหลักไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาต้นตอของปัญหาที่ทำให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงานและทำให้ต้องเสียโอกาสในการผลิตโดยใช้แผนผังต้นไม้จนกระทั่งได้ต้นตอของปัญหา แล้วจึงได้เสนอแนวทางเพื่อดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค

SMART recommendation (Specific Measurable Accountable Relevant Time Limit) โดยได้เริ่มดำเนินการแก้ไขปัญหาและติดตามผลการแก้ไขตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 จนถึงสิ้นเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 โดยได้ทำการเก็บข้อมูลการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เพื่อนำมาเปรียบเทียบสาเหตุที่ทำให้ Multiphase Pump ต้องหยุดทำงานในแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2552 เพื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ได้ดำเนินการแก้ไขดังกล่าว โดยเปรียบเทียบเวลาการหยุดทำงานต่อเดือนที่เกิดจากแต่ละสาเหตุ

ผลการดำเนินการหลังจากนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงและได้ติดตามการแก้ไขปัญหาตลอดระยะเวลา 4 เดือน พบว่าการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ลดลง จากเดิมมีชั่วโมงการหยุดทำงานทั้งปีที่ 4,467 ชั่วโมง หรือเฉลี่ยเดือนละ 372 ชั่วโมง คิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการขายประมาณ 468 ล้านบาท หรือเฉลี่ยเดือนละประมาณ 39 ล้านบาท ลดลงเหลือเวลาหยุดทำงานทั้งสิ้นเป็นจำนวน 482 ชั่วโมง หรือเฉลี่ยเดือนละ 120 ชั่วโมง คิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตทั้งสิ้นประมาณ 50 ล้านบาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 12.5 ล้านบาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่าความเสียหายลดลงถึงร้อยละ 32 โดยสามารถแยกเปรียบเทียบสาเหตุที่ทำให้ Multiphase Pump หยุดทำงานต่อเดือนได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.1

จากการดำเนินงานวิจัย สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

1) สามารถลดการเสียโอกาสในการผลิตจากการหยุดทำงานของ Multiphase Pump จากเดิมชั่วโมงการหยุดทำงานโดยเฉลี่ยต่อเดือนๆ ละ 372 ชั่วโมงหรือคิดเป็นมูลค่า 39 ล้านบาท ลดลงเหลือชั่วโมงการหยุดทำงานเฉลี่ยเดือนๆ ละ120 ชั่วโมง หรือคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยเดือนละ 12.5 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนของการลดมูลค่าการสูญเสียลดลงร้อยละ 32 ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

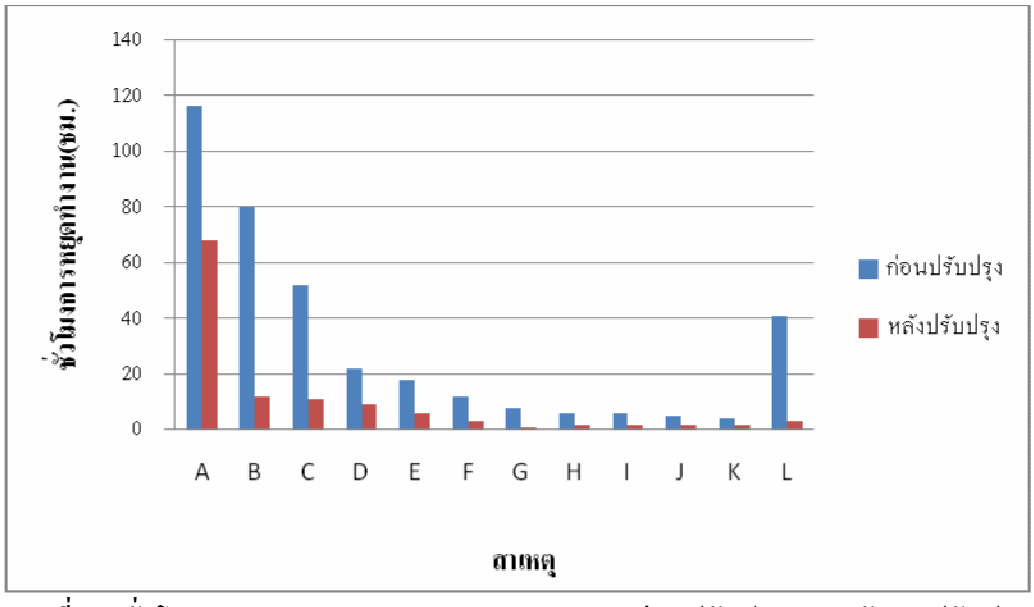
ตารางที่ 5.1 สาเหตุและจำนวนชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง (ต่อเดือน)

สัญลักษณ์แทน	สาเหตุ	เวลาที่เครื่องหยุด (ชม.)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
A	การบำรุงรักษาใช้เวลานานกว่ากำหนด	116	68
B	สตาร์ทเครื่องไม่ได้	80	12
C	เครื่องเสียระหว่างทำงาน	52	11
D	ชุดตรวจจับอุณหภูมิผิดปกติ	22	9

ตารางที่ 5.1 สาเหตุและจำนวนชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง (ต่อเดือน) (ต่อ)

สัญลักษณ์แทน	สาเหตุ	เวลาที่เครื่องหยุด (ชม.)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
E	ชุดตรวจจับความดันทางเข้าผิดปกติ	18	6
F	แบริ่งของมอเตอร์ไฮดรอลิกรั่ว	12	3
G	อุณหภูมิแก๊สไอเสียผิดปกติ	8	1
H	ความดันแก๊สทางเข้าต่ำ	6	2
I	ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ	6	2
J	อุณหภูมิน้ำมันเครื่องสูงผิดปกติ	5	2
K	หยุดเพื่อเปลี่ยนมอเตอร์ไฮดรอลิก	4	2
L	อื่นๆ	41	3
	รวม	372	120

จากตารางจำนวนชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ที่เปรียบเทียบเวลาการหยุดทำงานต่อเดือน ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงสามารถแสดง ได้ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ชั่วโมงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

หมายเหตุ : แกนนอนคือประเด็นปัญหาแทนด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตามตารางที่ 5.1

2) หลังการปรับปรุงและแก้ปัญหาแล้ว ได้นำผลการดำเนินการทั้งหมดลงในระบบฐานข้อมูลของบริษัท ซึ่งบริษัทกรณีศึกษามีโปรแกรมในการแบ่งปันข้อมูลจากการเกิดกรณีอุบัติเหตุ หรือ การเสียโอกาสในการผลิต (LPO) อยู่แล้ว ซึ่งผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในฐานการผลิตอื่นๆ คือ PI (Principle Investigator) ก็จะได้รับการแจ้งเตือนอัตโนมัติถึงเหตุการณ์ทั้งหมด รวมทั้งแนวทางการทำ RCA ตลอดจนผลของการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อนำไปแจ้งให้กับแผนกต่างๆ หรือส่วนที่เกี่ยวข้องทราบและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหากรณีเดียวกันนี้ ต่อไป

สรุปผลหลังการปรับปรุงและติดตามผลในระยะเวลา 4 เดือน ได้ดังนี้คือ

1) การเสียโอกาสในการขายที่เกิดการการหยุดทำงานของ Multiphase Pump เวลาในการหยุดทำงานลดลงจากเดิมเฉลี่ยเดือนละ 372 ชั่วโมง หรือคิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตประมาณ 39 ล้านบาท ลดลงเหลือเวลาในการหยุดทำงานเฉลี่ยเดือนๆ ละ 120 ชั่วโมงหรือคิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตประมาณ 12.5 ล้านบาท สรุปคือสามารถลดการเสียโอกาสในการผลิตลงร้อยละ 32

2) ผู้จัดการฐานการผลิต รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายผลิต รองผู้จัดการฐานการผลิตฝ่ายซ่อมบำรุง ตลอดจนหัวหน้าและเจ้าหน้าที่ MOT ให้ความร่วมมือในการศึกษารวมทั้งให้ข้อมูลเป็นอย่างดีและมีความพึงพอใจในการดำเนินการแก้ปัญหาในครั้งนี้

จากการประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ปัญหาตามแนวทาง RCA โดยใช้แผนผังต้นไม้ (Why Tree) เป็นเครื่องมือในการดำเนินงาน สามารถกล่าวได้ว่าการดำเนินการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลทางอ้อมยังสามารถที่จะปรับปรุงการทำงานให้เป็นมาตรฐาน การปรับปรุงเครื่องจักร การปรับปรุงโปรมแกรมฐานข้อมูล ระบบบันทึกการฝึกอบรม การสร้างเอกสารการปฏิบัติงาน ได้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และผลการวิเคราะห์ปัญหานี้ยังสามารถควบคุมการทำงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรือกระบวนการทำงานที่คลุมเครือ ที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านมาได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาในการทำวิจัย

1) บุคคลากรที่ทำงานมาเป็นระยะเวลานานยังเชื่อมั่นกับประสบการณ์ที่ตัวเองเคยทำงานมาในอดีต บางคนยังไม่ยอมรับเทคนิคหรือแนวทางที่ตนเองยังไม่เคยใช้มาก่อน

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล บางกรณีเช่นจากการสัมภาษณ์พบว่าบางคนยังเกรงกลัวผลกระทบที่อาจเกิดตามมาหากให้ข้อมูลที่เป็นจริง เช่น การดำเนินการในการเปลี่ยนอะไหล่ที่ไม่ใช่อะไหล่จากโรงงาน เป็นต้น

3) การเดินทางในการเก็บข้อมูล เพราะต้องเดินทางไปยังกลางอ่าวไทยด้วยเฮลิคอปเตอร์ซึ่งมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง อีกทั้งแท่นการผลิตที่มี Multiphase Pump ติดตั้งอยู่ไกลออกไปจากแท่นที่พักอาศัย (CPP) จึงต้องเดินทางต่อไปด้วยเรือลำเลียงพล ซึ่งถ้าหากบุคคลใดที่เดินทางมีสุขภาพที่ไม่แข็งแรงพอ ก็อาจเกิดปัญหาการเมาเรือได้

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

จากผลการวิจัยเรื่อง การลดเวลาการหยุดทำงานของ Multiphase Pump ในกระบวนการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินี้ ในการดำเนินการใดๆ จะสามารถประสบผลสำเร็จได้นั้น ต้องเกิดขึ้นจากหลายๆ ฝ่ายให้ความร่วมมือ การปรับปรุงจะไม่สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงเพียงบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้ ความสำเร็จจึงเริ่มจากผู้นำองค์กรที่มีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนและพร้อมที่จะเปิดรับแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ๆ และพร้อมที่จะแสดงนโยบายที่จะสนับสนุนกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพให้มีบทบาท และเกิดขึ้นจริง โดยการสนับสนุนบุคลากร เครื่องมือ และโอกาส รวมถึงระดับผู้จัดการที่พร้อมจะส่งเสริมและให้โอกาสเมื่อเกิดแนวความคิดใหม่ๆ จากผู้ใต้บังคับบัญชา ถึงแม้ว่าจะเป็นแนวทางที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน และอาจต้องใช้การลงทุนระดับหนึ่งก็ตาม ตลอดจนพนักงานที่พร้อมให้ความร่วมมือและให้ความสนใจในการเสนอแนวความคิดเห็นต่างๆ

จากส่วนประกอบดังกล่าวข้างต้น องค์กรก็จะสามารถปรับปรุงและการแก้ไขปัญหาเพื่อลดการหยุดทำงานของเครื่องจักรและมูลค่าความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ การดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอปัญหาและการปรับปรุงการหยุดทำงานของ Multiphase Pump นี้ เป็นกรณีศึกษาที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบกระบวนการจนได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาในฐานการผลิตอื่นๆ รวมทั้งสามารถประยุกต์ไปใช้เป็นแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในธุรกิจหรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

ก้องฤทธิ์ อุสาหะ และกาญจนา กาญจนสุนทร. (2551). การศึกษาการลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: บริษัท อีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ชลธิชา เมืองโคตร. (2551). การประยุกต์ใช้เทคนิคข้อบกพร่องและผลกระทบในการเริ่มต้นผลิตภัณฑ์ใหม่: กรณีศึกษาการผลิตยางหน้าสัมผัสสำหรับแผงวงจรไฟฟ้าในเครื่องเสียงรถยนต์. สารนิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมพล ศุภรทวี. (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการแช่เยือกแข็งในโรงงานแปรรูปอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และสมจิต ลาภโนนเขวา. (2550). การลดของเสียในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิค ซิกส์ซิกม่า. ปราจีนบุรี: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วสันต์ พุกผาสุก. (2549). การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียมโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่า กรณีศึกษา: บริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมี่ยม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วันรัตน์ จันทกิจ. (2554). เทคนิคระดมสมอง(ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.takchamber.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=345179&Ntype=6 (10 มีนาคม 2554)

วิริยะพงศ์ รุ่งเรืองดิษฐ์. (2551). การลดการสูญเสียผลผลิตกุ้งแช่เยือกแข็งในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

นิภา เมธาวีชัย และปรีชา วัฒนาทิพยธำรงค์. (2551). การรับรู้การบริหารความปลอดภัยและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิต.

นันทิวา จันทโร. (2552). การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตอาหารกุ้ง. สารนิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิริพร ขอพรกลาง. (2545). การควบคุมคุณภาพ. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์

อนุวัตร หอมรสสุคนธ์. (2553). สร้างที่ทำงานที่ปลอดภัย (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.tpabookcentre.com/catalog/hotnews/hotnew (10 มกราคม 2553)

Beamish, B.B., Crossdale, P.J., 1998. Instantaneous outbursts in underground coal mines: an overview and association with coal type. International Journal of Coal Geology 35, 27–55

Chevron Company. 2006. Reliability University. Facilitator Handbook

Darbra, R. M., Carol, S., & Casal, J. 2002. Valoracio´n de los costes de los vertidos accidentales de hidrocarburos en puertos. In IV Jornadas de Fiabilidad. Confiabilidad. Fundamentosy Nuevas Tendencias. Las Palmas de Gran Canaria: Instituto de Sistemas Inteligentesy Aplicaciones Nume´ricas en Ingenieria (IUSIANI).

Koch, F.H., Cheshire, H.M.,& Devine, H.A. [n.d.] . 2006. Mapping HEMLOCKS via Tree – Based Classification of Satellite Imagery and Environmental Data. from htpp://www.na.fs.fed.us/

Lotsch, A. 1996. Biome Level Classification of Land Cover at Continental Scales using Decision Trees. Master Thesis in Arts and Sciences, Department of Geography, Boston University, U.S.A.

Rakesh Sehgal,O.P.Gandhi and S.Angra. 2003. Failure causes identification of tribo-mechanical systems using fault tree-a digraph approach. Tribology International 36. P 889-901