

การลดเวลาสูญเสียของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซด้วยวิธีการบำรุงรักษา  
โดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง

**Machine Availability Improvement for Gas Chromatograph  
by Reliability Centered Maintenance**

ณัฐคนย์ โชติวรรณวิวัฒน์<sup>1</sup>

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภรัชชัย วรรณรัตน์<sup>2</sup>

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้หลักการของการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลางบนแท่นผลิตก๊าซธรรมชาติมูลค่าแปลง B-17 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นว่าแนวทางตามหลักการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง สามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรกรณีศึกษาและเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรกรณีศึกษาได้ ขั้นตอนตามหลักการบำรุงรักษาเริ่มจาก ระบุระบบการทำงานย่อยและหน้าที่การใช้งาน ระบุความล้มเหลว และจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ วิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย สาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้น จากนั้นเลือกเทคนิคการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับระบบย่อย ปรับปรุงระบบย่อย และสร้างแผนการบำรุงรักษาและนำไปใช้งานต่อไป จากผลการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ระบบก๊าซตัวพาของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซถูกเลือกมาใช้เป็นระบบย่อยในกรณีศึกษา และภายหลังการประยุกต์ใช้แผนการบำรุงรักษาพบว่า อัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 98.698% เป็น 99.999% หรือเพิ่มขึ้น 1.301% และเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 30.42 วัน เป็น 1,095 วัน

---

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>2</sup> ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

## ABSTRACT

This research aims to adapt Reliability-Centered Maintenance (RCM) in the Gas Production Platform in order to show that RCM can improve reliability of the machine in the case study plant, and reduce waste time due to damage of the machine during production in the case study plant. The process begins with identification of sub-system, functions, and failures, analysis of damage, cause, and effect, selection of appropriate maintenance techniques, improve sub-system including creation and implementation of maintenance plan. From the research, carrier gas system of Gas chromatograph is selected as a sub-system for the case study. After the adaptation of maintenance plan, it is found that the average availability average value increases from 98.698% to 99.999% or increases 1.301% Mean Time Between Repair (MTBF) increases from 30.42 days to 1,095 days

## บทนำ

ปัจจุบันการซื้อ-ขายก๊าซธรรมชาติผ่านระบบท่อน้ำมันมีมูลค่าที่สูงมากในแต่ละวัน จึงทำให้ต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีความแม่นยำและคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุดเท่าที่ผู้ซื้อและผู้ขายจะยอมรับได้ทั้งสองฝ่าย ซึ่งอุปกรณ์วัดการซื้อขายจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของก๊าซ กับอุปกรณ์วัดคุณภาพของก๊าซ

จากการศึกษาของแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติ MUDA ของ Calligari PTTEPI Operating Company Sdn Bhd ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ B-17 เขต JDA ระหว่างปี 2010-2015 นั้นอุปกรณ์วัดคุณภาพก๊าซนั้นมีการชำรุดบ่อยครั้ง จนถึงมีการชำรุดทั้งเครื่องหลัก และเครื่องสำรองทำให้ต้องใช้ค่าคงที่มาใช้ในการคำนวณคุณภาพของก๊าซ ซึ่งในส่วนนี้เองมีผลกระทบต่อมูลค่าการซื้อ-ขายของก๊าซธรรมชาติซึ่งมีมูลค่ามหาศาล ในบางครั้งที่ไม่สามารถตกลงกันได้ทางผู้ซื้อ มีสิทธิ์ในปฏิเสธการซื้อก๊าซธรรมชาตินั้นๆ ได้ ทางผู้วิจัยจึงมองถึงปัญหานี้ และต้องการแก้ไขปัญหานี้ในระยะยาวเพื่อให้การซื้อ-ขายก๊าซธรรมชาติเป็นไปอย่างยุติธรรมกับผู้ซื้อและผู้ขายมากที่สุด โดยจากประวัติการซ่อมบำรุงตั้งแต่ 2010-2015 แสดงถึงจำนวนครั้งการเกิด ระยะเวลาในแต่ละสาเหตุดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้อุปกรณ์ต้องหยุดทำงานข้อมูลระหว่างปี 2010-2015

ปัญหาที่เกิดขึ้น	จำนวน(ครั้ง)	ระยะเวลาที่เกิด(ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์ (%)
Reading error (Discrepancy)	18	18.00	75.79
Replaced Helium	36	1.25	5.26
Carrier Gas Leak	2	2.00	8.42
Power Failure	4	2.50	10.53

## วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรด้วยวิธีการบำรุงรักษา โดยมุ่งสู่ความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง

## ขอบเขตการศึกษา

1. การวิจัยนี้เก็บข้อมูลของอุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพก๊าซ ยี่ห้อ Daniel เท่านั้น
2. การวิจัยนี้จะทำการศึกษาจากแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติ MUDA Block B-17 เท่านั้น
3. ใช้อัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) และเวลาเฉลี่ยการใช้งานเครื่องจักร (Mean Time between Failure: MTBF) เป็นตัวชี้วัด
4. ระยะเวลาในการวิจัยโดยเก็บข้อมูลถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ.2561

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดจำนวนและเวลาในการขัดข้องของอุปกรณ์ได้
2. สามารถลดต้นทุนจากค่าแรงในการซ่อมอุปกรณ์เนื่องจากการขัดข้องลงได้
3. สามารถนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์กับอุปกรณ์อื่นๆได้ในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาอุปกรณ์กรณีศึกษาเบื้องต้นพบว่า แท่นผลิตก๊าซธรรมชาติ MUDA ได้มีการดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาอุปกรณ์อยู่แล้ว แต่การแผนงานบำรุงรักษาและบุคลากรยังขาดประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาอย่างไม่ดีพอ การติดตั้งระบบย่อยของอุปกรณ์ไม่สมบูรณ์ ความถี่ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ส่งผลให้อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้บ่อยครั้ง โดยสาเหตุที่เกิดขึ้นมาจาก

1. อุปกรณ์ขาดการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง เนื่องจากทีมช่างซ่อมบำรุงไม่มีความรู้เพียงพอ รวมทั้งพนักงานปฏิบัติงานไม่มีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา
2. มีอุปกรณ์เสียหายหรือชำรุด (Breakdown Maintenance) ทีมช่างซ่อมบำรุงไม่สามารถแก้ไขได้ทันที เนื่องจากขาดความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ ทำให้ใช้เวลาในการแก้ไขมากขึ้นไป
3. การติดตั้งอุปกรณ์ มีการติดตั้งที่ไม่สมบูรณ์

## วิเคราะห์ความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบย่อย

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษา การจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบย่อยของเครื่องจักร โดยใช้วิธีการค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก จากเกณฑ์ทั้ง 4 ด้าน

รายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบ  
ย่อย ได้แก่

1. เกณฑ์ความมากน้อยในการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์ เป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดภาวะในการใช้งานของแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยรายละเอียดของระดับคะแนน

- 4 คะแนน ถ้าการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นๆ 100% เมื่อเครื่องจักรทำงาน
- 3 คะแนน ถ้าการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นๆ 75%แต่ไม่ถึง 100%
- 2 คะแนน ถ้าการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นๆ 50% แต่ไม่ถึง 75%
- 1 คะแนน ถ้าการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นๆ ไม่เกิน50%

2. เกณฑ์ราคาของชิ้นส่วนอุปกรณ์ เป็นการกำหนดปัจจัยทางด้านราคาของแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยแสดงรายละเอียดของระดับคะแนน

- 4 คะแนน ถ้าราคามากกว่า 100,001
- 3 คะแนน ถ้าราคาตั้งแต่ 50,001 – 100,000
- 2 คะแนน ถ้าราคาตั้งแต่ 10,001 – 50,000
- 1 คะแนน ถ้าราคาน้อยกว่า 10,000

3. เกณฑ์ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยพิจารณาจากชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมแซมก่อน และถ้าซ่อมแซมไม่ได้จะพิจารณาระยะเวลาในการเปลี่ยนทดแทน แสดงรายละเอียดของระดับคะแนน

- 4 คะแนน ถ้าใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน มากกว่า 120 นาที
- 3 คะแนน ถ้าใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนตั้งแต่ 61-120 นาที
- 2 คะแนน ถ้าใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนตั้งแต่ 31-60 นาที
- 1 คะแนน ถ้าใช้เวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนไม่เกิน 30 นาที

4. เกณฑ์ผลกระทบต่อชิ้นส่วนอุปกรณ์อื่นๆ เมื่อชิ้นส่วนที่พิจารณาเกิดความเสียหาย โดยแสดงรายละเอียดของระดับคะแนน

- 4 คะแนน ถ้ากระทบต่อชิ้นส่วนอื่น เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานต่อไปได้
- 3 คะแนน ถ้าไม่กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานต่อไปได้
- 2 คะแนน ถ้ากระทบต่อชิ้นส่วนอื่น เครื่องจักรสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
- 1 คะแนน ถ้าไม่กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น เครื่องจักรสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

ทั้งนี้สามารถนำเอาผลการประเมินการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ ในแต่ละระบบย่อยของเครื่องจักร โดยใช้วิธีการค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก มาจัดระดับความเสี่ยงตามลำดับความสำคัญซึ่งแบ่งได้ดังนี้ สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 2

1. ความสำคัญลำดับ A ได้รับการเอาใจใส่ในบำรุงรักษาเป็นอย่างดี
2. ความสำคัญลำดับ B ได้รับการเอาใจใส่ในบำรุงรักษาพอสมควร และ
3. ความสำคัญลำดับ C ได้รับการเอาใจใส่ในบำรุงรักษาไม่มาก

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแบ่งกลุ่มลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์

การแบ่งกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์	ค่าเฉลี่ย	ความสำคัญ
เอาใจใส่ในการบำรุงรักษาสูง (สำคัญมาก)	$\geq 2.75$	A
เอาใจใส่ในการบำรุงรักษาพอสมควร (สำคัญปานกลาง)	2.01-2.74	B
เอาใจใส่ในการบำรุงรักษาต่ำ (สำคัญน้อย)	$\leq 2.00$	C

สำหรับผลคูณเชิงน้ำหนักของเกณฑ์ในสมการข้างต้นทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนดโดยให้ความสำคัญกับแต่ละเกณฑ์มีค่าที่เท่ากันกล่าวคือ กำหนดให้ผลคูณเชิงน้ำหนักของเกณฑ์  $W_n=2.5$  จากการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ข้างต้น สามารถระบุความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบย่อยของเครื่อง OGC ได้แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบย่อยของเครื่อง OGC

อุปกรณ์ย่อย	เกณฑ์การตัดสินใจและคะแนนถ่วงน้ำหนัก ( $W_n=2.5$ )				ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก	ลำดับความสำคัญ
	W1	W2	W3	W4		
Sampling system	1	4	1	4	2.5	B
Oven heat sink	2	3	1	3	2.25	B
Column	1	1	3	3	2	C
Carrier gas system	4	3	4	4	3.75	A
Controller	2	4	2	3	2.75	A
Solenoid valve	3	2	2	3	2.5	B

จากผลการสรุปการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแต่ละระบบย่อย ทางผู้วิจัยกรณีศึกษา ได้เลือกชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มความเสี่ยงวิกฤตระดับ A คือ carrier gas system และ controller ไปวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและสาเหตุ รวมทั้งวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่เกิดขึ้นเพื่อกำหนดเทคนิคการบำรุงรักษาที่เหมาะสมดังนี้

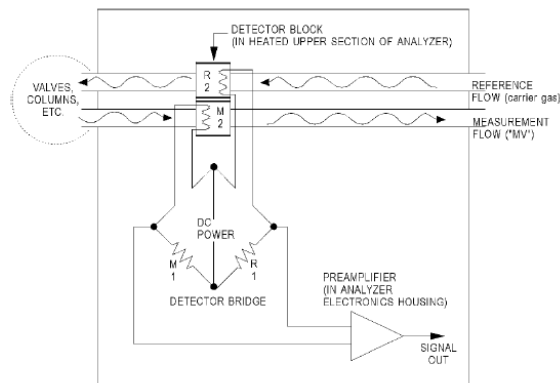
## วิเคราะห์คุณลักษณะและความเสียหายและสาเหตุ

หลังจากการจำแนกส่วนประกอบของเครื่องจักรออกเป็นระบบย่อยพร้อมทั้งระบุหน้าที่การใช้งาน พร้อมทั้งกำหนดระดับความเสี่ยงของแต่ละชิ้นส่วนย่อยแล้ว ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อชิ้นส่วนอุปกรณ์ในระบบย่อยทำงานตามหน้าที่ ที่ได้ออกแบบไว้โดยอ้างอิงจากประวัติเครื่องจักรหุคสามารถสรุปผลได้ดังนี้ ลำดับความสำคัญ A ได้แก่อาการ Reading error (Discrepancy), Replaced Helium และ Carrier Gas Leak ลำดับความสำคัญ B ได้แก่ Power Failure

## ทำการปรับปรุงอุปกรณ์

1. จากประวัติการชำรุดของของชิ้นส่วนอุปกรณ์ ในแต่ละระบบย่อยของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ ระหว่างปี ค.ศ. 2010-2015 เวลารวมของ Reading error (Discrepancy) นั้นสูงที่สุดรวมเวลาได้ 18 วัน สาเหตุนี้เกิดมาจากสอบเทียบอุปกรณ์โดยไม่มีการปรับวงจรถบรีจจ์ ก่อนการสอบเทียบ ซึ่ง Thermal Conductivity Detector นั้นใช้พื้นฐานของวงจรถบรีจจ์แสดงดังภาพที่ 1 ถ้าก่อนการสอบเทียบไม่มีการปรับค่าให้ได้ 0 mV. จะทำให้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ วิเคราะห์ค่าได้ไม่ถูกต้อง

Figure 1-5. Analyzer assembly with tcd detector bridge

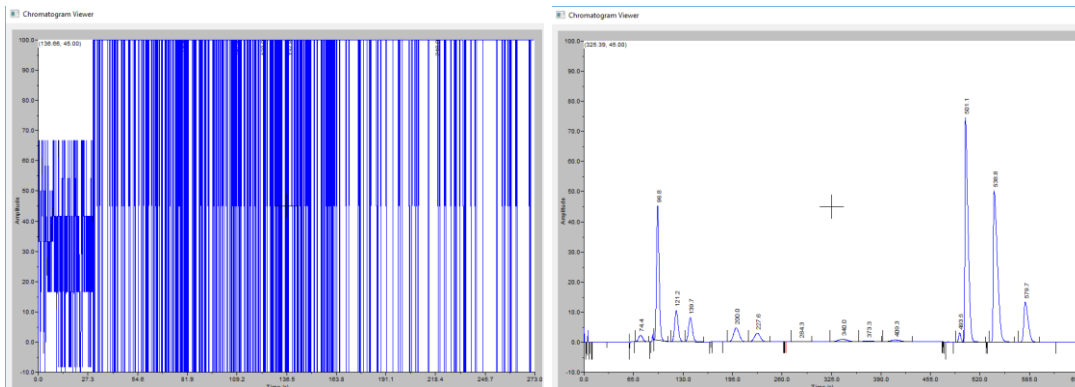


ภาพที่ 1 วงจรถบรีจจ์ของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ (Manual GC Model 500,2010 : 1-8)

ทางผู้วิจัยจึงทำการเขียนขั้นตอนการทำงาน และเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานจึงทำขั้นตอนการทำงาน และ Check list ให้อยู่ในใบเดียวกันเพื่อให้พนักงานได้ทำการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ ได้ถูกต้องตามขั้นตอน และมีบันทึกเพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลอีกด้วย จากนั้นได้ทำการอบรมในการทำงานจริง เพื่อให้พนักงานมีความรู้พื้นฐานของเครื่องจักรและได้ลงมือสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซด้วยตนเอง เมื่อมีความเข้าใจและคุ้นเคยแล้วพนักงานจะสามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น

2. carrier gas system จากประวัติการหุค พบว่าจำนวนครั้งที่สูงที่สุดนั้นมาจากการเปลี่ยนถังก๊าซซีลเยี่ยม เนื่องด้วยในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะมีอากาศเข้าไปในท่อและปนเปื้อนไปในสารตัวอย่างสามารถตรวจสอบได้จาก Chromatogram ว่าอ่านค่าได้หรือไม่ โดยสามารถตรวจสอบได้จาก Chromatogram ว่า

ถูกต้องหรือไม่ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งอากาศปนเปื้อนกับระบบก๊าซนำพาเป็นสาเหตุทำให้เกิดการหน่วงในคอลัมน์ทำให้ไม่สามารถอ่านค่าได้



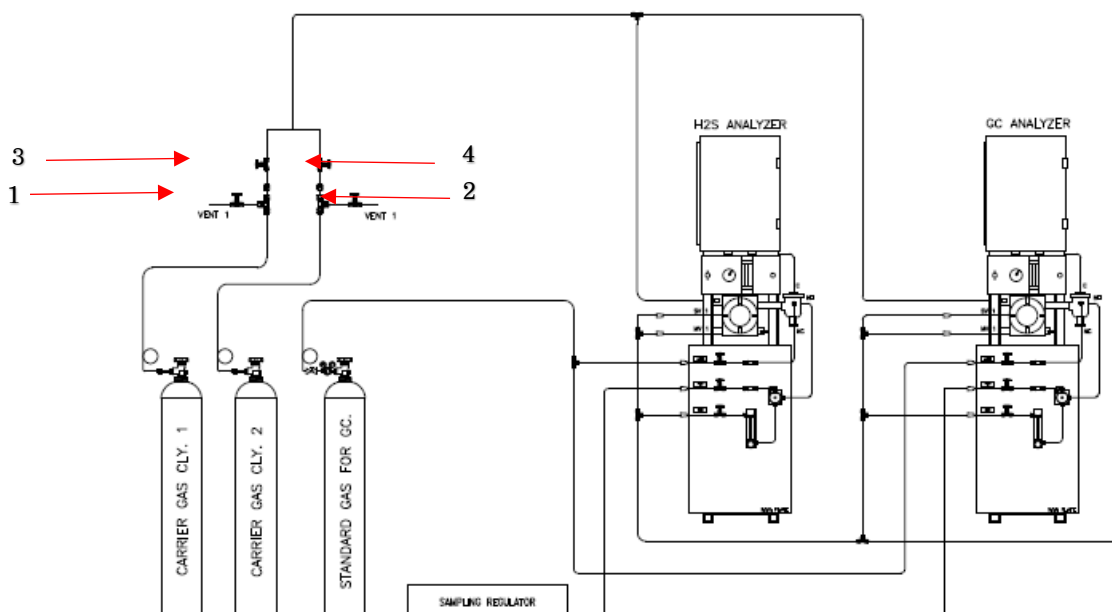
ภาพที่ 2 ซ้าย) แสดง Chromatogram ที่มีอากาศเข้าไปในสารตัวอย่าง  
ขวา) แสดง Chromatogram ที่ปกติไม่มีอากาศปนเปื้อนในสารตัวอย่าง

ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถังฮีเลียมจึงต้องมีการหยุดอุปกรณ์เพื่อทำการไล่อากาศที่ตกค้างในท่อออกให้หมดเสียก่อนจึงทำการใช้งานได้อีกครั้ง ด้วยสาเหตุนี้เองจึงมีการดัดแปลง เพิ่มระบบคูล์ขนานเพื่อให้ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถังก๊าซฮีเลียมไม่ต้องมีการหยุดเครื่องจักรเนื่องจากมีอากาศเข้าไปในระบบก๊าซนำพาโดยติดตั้งตามภาพหมายเลข 3 โดยหลังจากการปรับปรุงระบบจะใช้ฮีเลียม 2 ถังพร้อมกัน โดยปรับค่าแรงดันขาออกของฮีเลียมแต่ละถังให้ต่างกันประมาณ 5 psig แรงดันที่แตกต่างกันทำให้ถังก๊าซที่มีแรงดันที่สูงกว่าทำงานก่อนเสมอตามกฎการสมดุล แรงดันที่มากกว่านั้นจะ ไปทำให้ถังก๊าซที่ปรับแรงดันไว้ต่ำกว่าไม่สามารถไหลได้ จึงทำให้ใช้งานถังฮีเลียมหมดได้ทีละถัง และเมื่อถังก๊าซที่ใช้งานเหลือแรงดันน้อยกว่าแรงดันขาออกของถังก๊าซอีกถังจะทำให้สลับการใช้งานถังก๊าซฮีเลียมแบบอัตโนมัติ โดยเวลาเปลี่ยนถังก๊าซไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่อง เนื่องจากมีการติควาล์วไว้แล้วดังภาพที่ 3 ตัวอย่างการเปลี่ยนถังฮีเลียม ถ้าต้องการเปลี่ยนถังที่ 1 ทำการปิดวาล์วหัวถัง และปิดวาล์วหมายเลข 3 จากนั้นเปิดวาล์วหมายเลข 1 เพื่อทำการลดความดันลงค้างให้เท่ากับความดันบรรยากาศ จากนั้นทำการเปลี่ยนถังฮีเลียมให้เรียบร้อย และทำการเปิดหัวถัง 10-20 วินาที จากนั้นปิดวาล์วหมายเลข 1 จะเห็นว่าไม่มีอากาศที่ตกค้างในท่อ ถังฮีเลียมจนถึงวาล์วหมายเลข 3 นั้นเนื่องจากเราใช้แรงดันของก๊าซฮีเลียมเป็นตัวไล่อากาศออกไปตรงทางออกวาล์วหมายเลข 3 แล้ว เป็นการแก้ปัญหาในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนถังก๊าซฮีเลียมได้อย่างถาวร โดยลดจำนวนการหยุดเครื่องจักร 36 ครั้ง เวลารวม 1.25 วัน

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดจำนวนครั้งการซ่อมบำรุง ตามแผนบำรุงรักษาประจำปี

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	รูปแบบ	ความถี่
1	6 port valve	ล้างทำความสะอาด	TBM(Yearly)	1 ครั้ง / ปี
2	diaphragm	เปลี่ยนแผ่นใหม่	TBM(Yearly)	1 ครั้ง / ปี
3	Filter element	เปลี่ยนไส้กรอง	TBM(6M)	2 ครั้ง / ปี
4	Genie membrane	เปลี่ยนแผ่นกรอง	TBM(6M)	2 ครั้ง / ปี
5	tubing	ตรวจสอบสภาพ	TBM (monthly)	12 ครั้ง / ปี
6	solenoid	ตรวจสอบการทำงาน	TBM(6M)	2 ครั้ง / ปี
7	controller	validation	TBM (monthly)	12 ครั้ง / ปี

จากปัญหาระบบก๊าซนำพรั่วเนื่องมาจากการรั่วที่ท่อ พบว่าท่อที่ใช้งานอยู่เดิมมีคราบสนิมอยู่หลายจุด เกิดจากสภาวะแวดล้อม หรือวัสดุที่ใช้ตอนติดตั้งไม่มีคุณภาพทางผู้วิจัยจึงทำการเปลี่ยนท่อของระบบก๊าซนำพาใหม่ทั้งหมดและตรวจสอบข้อต่อทั้งหมดให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน โดยหลังจากการเปลี่ยนยังมีการตรวจเช็คตามรอบเวลาเพื่อตรวจสอบว่ามีรอยรั่วหรือไม่ ซึ่งหลังจากการปรับปรุงแล้วไม่พบปัญหาข้างต้นซ้ำอีก ระยะเวลาเก็บข้อมูล 3 ปี โดยสามารถลดลงทั้งสิ้น 3 ครั้ง ระยะเวลารวม 1.5 วัน



ภาพที่ 3 ภาพแสดงระบบก๊าซนำพาหลังการปรับปรุง



3. จัดทำแผนบำรุงรักษาตามรอบเวลา จากปัญหาที่มาจากแผ่นกระบังลมแตก เมื่อนำมาวิเคราะห์จากการทำงานของเครื่องจักรแล้วพบว่าแผ่นกระบังลมได้รับแรงกระแทกจากลูกสูบเล็กของ 6-port valve ซึ่งในเครื่องจักรมีทั้งหมด 3 วาล์วด้วยกัน จากข้อมูลพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด 15 ครั้งนั้น ทุกๆครั้งที่เกิดแผ่นกระบังลม ของวาล์ว 1,2,3 จะแตกในเวลาไล่เลี่ยกันเสมอ ซึ่งระยะห่างจะห่างกันมากกว่า 1 ปี แต่ไม่ถึง 2 ปีทุกครั้งทางผู้วิจัยจึงตั้งคิดว่าชิ้นส่วนนี้อาจจะมีอายุการทำงานได้ไม่เกิน 2 ปี ซึ่งสาเหตุการเสื่อมสภาพของแผ่นกระบังลมอันเนื่องมาจาก 6-port valve นั้นมีการเคลื่อนที่ของลูกสูบตลอดเวลาที่โซลินอยด์ทำงาน ลูกสูบจะเคลื่อนที่มากกระแทกแผ่นกระบังลม ทำให้มีการเสื่อมของแผ่นและทำให้เกิดการรั่วของแผ่นเกิดขึ้น สิ่งที่ตามมาหลังจากนั้น คือ อัตราการไหลของก๊าซตัวพาลดลง ทำให้ Retention time เปลี่ยนไป เมื่อเวลาการเปิดปิดวาล์วไม่ได้เปลี่ยนแปลงแล้ว และ Retention Time ที่เปลี่ยนไปเนื่องจากอัตราการไหลของก๊าซที่ลดลง ทำให้การแยกก๊าซตัวอย่างนั้น คลาดเคลื่อนไป ทำให้การอ่านค่านั้นไม่ถูกต้อง ทางผู้วิจัยได้จัดทำแผนการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามรอบเวลารายละเอียดแสดงในตารางที่ 4 หลังจากนั้นนำแผนการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามรอบเวลามาใช้ พบว่าไม่มีการหยุดเครื่องเนื่องจากความเสื่อมของแผ่นกระบังลมอีก โดยลดจำนวนความขัดข้อง 15 ครั้ง ระยะเวลารวม 16.5 วัน

4. จัดทำคู่มือ ขั้นตอนการทำงาน (procedure) ซึ่งเป็นคู่มือในการทำงานเพื่อให้พนักงานทำงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และเช็คลิส (Check List) เพื่อให้มีการตรวจเช็คและทำเครื่องหมายว่าทำเสร็จแล้วในแต่ละขั้นตอนเพื่อป้องกันการผิดพลาดและทำผิดขั้นตอน

ตารางที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ดัชนี วัดผล	ค่าเฉลี่ยที่ได้	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
อัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่อง	98.698%	99.999%
เวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF)	30.42 วัน	1,095 วัน
ความถี่เครื่องจักรชำรุด(ครั้ง)	60	1

ภายหลังจากการนำแผนการบำรุงรักษาดังกล่าวไปใช้งานจริงและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ซึ่งแยกตามการวิเคราะห์ค่าดัชนีวัดผลการดำเนินงาน ก่อนและหลังการนำหลักการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลางมาประยุกต์ใช้ โดยก่อนการดำเนินการเครื่องจักรหยุดฉุกเฉินหรือ ไม่พร้อมใช้งานจำนวน 60 ครั้ง ค่าอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรเท่ากับ 98.698% และค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เท่ากับ 30.42 วันตารางที่ 5 แสดงถึงผลลัพธ์ภายหลังการดำเนินการประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาดังกล่าวเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงรายละเอียดหลังการปรับปรุงสรุปได้ดังนี้

1. จำนวนครั้งการหยุดฉุกเฉินของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซลดลงเหลือ 1 ครั้ง ในระยะเวลา 3 ปี อันเนื่องมาจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง พร้อมทั้งการปรับปรุงระบบ และกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

2. อัตราความพร้อมของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพก๊าซเพิ่มขึ้น 1.301% ซึ่งเวลาสูญเสียส่วนใหญ่ของเครื่อง คือเวลาที่เครื่องจักรเกิดความเสียหาย เมื่อเวลาดังกล่าวลดลง จึงส่งผลให้อัตราความพร้อมในการใช้งานและความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นตาม

3. เวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 30.42 วัน เป็น 1,095 วัน

การนำหลักการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลางมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงและพัฒนา แผนการบำรุงรักษา และปรับปรุงระบบ พบว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อระบบย่อย ได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกต้องและเหมาะสม ประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาหลายๆ เทคนิคเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด ส่งผลให้เวลาสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเสียหายลดลงอย่างชัดเจน

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการฝึกอบรมพนักงานถึงการใช้งาน การบำรุงรักษา รวมไปถึงวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของเครื่องจักร และแนวทางการป้องกัน เพื่อรักษาสภาพการใช้งานของเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา และอายุยาวนานขึ้นด้วย

2. ควรมีการเก็บอะไหล่สำรองให้เพียงพอต่อการใช้งาน โดยเฉพาะ อะไหล่วิกฤต เพื่อที่จะสามารถซ่อมบำรุงได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยอะไหล่สำรอง

3. ควรนำแนวทางการบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือนี้ไปประยุกต์ใช้ กับเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นๆ บนแท่นผลิตก๊าซธรรมชาติต่อไป

## บรรณานุกรม

- วัฒนา เชียงกุล,เกรียง ไกร คำรงรัตน์,คณดิษฐ์ เมืองแมน. (2556). การจัดการงานบำรุงรักษาด้วย Reliability (Reliability Based Maintenance Management) – กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ธวัชชัย ศรีวิบูลย์. (2551). เทคนิค การแยก (Separation techniques) ประกอบการศึกษากระบวนการวิชา CM 334. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ประจวบ กลุ่มจิตร และสุภชัย เป้าอุพาด (2556). การลดเวลาสูญเสียของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมผลิต ชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยวิธีการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง. วารสารเทคโนโลยี อุตสาหกรรม (ราชภัฏอุบลราชธานี) ปีที่3 ฉบับที่6 ก.ค.-ธ.ค. :94-104
- สุภชัย เป้าอุพาด. (2556). การลดเวลาสูญเสียของเครื่องจักร CNC Machining Center ด้วยวิธีการบำรุงรักษา โดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- คณพันธ์ นานา. (2559). การบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษา โรงงานอาหารทำแห้งแบบ พ่นฝอย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- กยรัช สนธิเปล่งศรี. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องฆ่าเชื้อ กรณีศึกษา บริษัทฟริส แลนด์คัมพิน่า. การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ธีระศักดิ์ พรหมแสน. (2556). การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องดื่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- Emerson, (2010). Online Gas Chromatograph Hardware Reference Manual Part Number 3-9000-537 Revision K, 2010 Page 1-8