



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ปรับปรุงระบบ Online Analyzer
โดยการนำ AMADAS Software มาประยุกต์ใช้งาน
Update Online Analyzer System
By applying AMADAS Software

นายจิรพนธ์ โปรงครี้ม

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ปรับปรุงระบบ Online Analyzer

โดยการนำ AMADAS Software มาประยุกต์ใช้งาน

Update Online Analyzer System

By applying AMADAS Software

นายจิรพนธ์ โปรงครี้ม

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	ปรับปรุงระบบ Online Analyzer โดยการนำ AMADAS Software มาประยุกต์ใช้งาน
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายจิรพนธ์ โปร่งครีမ်
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันท์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายนริศ ต้นชะโล
สถานประกอบการ	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้เป็นการนำ AMADAS Software มาประยุกต์ใช้งานสำหรับกำหนดรอบความถี่ในการสอบเทียบอุปกรณ์ Analyzer ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) โดยในส่วนแรกจะเป็นการติดตั้งอุปกรณ์, ลงซอฟต์แวร์ และทำการ SAT กับทางบริษัทโยโกกาวา (สิงคโปร์) ในส่วนที่สองจะเป็นการศึกษาโปรแกรม โดยการหาจุดบกพร่องหรือปัญหาต่างๆที่พบในการใช้งานของโปรแกรมและวิธีแก้ไขปัญหานั้นๆ ทำให้ผู้ใช้มีความชำนาญเกี่ยวกับโปรแกรม และสามารถฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมให้กับพนักงานประจำได้ ในส่วนสุดท้ายจะเป็นการนำโปรแกรมมาใช้งานในการเก็บข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ในด้านต่างๆเช่นกำหนดรอบความถี่ในการสอบเทียบอุปกรณ์ Analyzer, การวิเคราะห์อายุการใช้งานอุปกรณ์ Analyzer

คำสำคัญ : อุปกรณ์วัดเชิงคุณภาพ, อุปกรณ์วัดวิเคราะห์, เครื่องมือวัด, ตัวกลางการติดต่อสื่อสาร, ระบบควบคุมกระจายส่วน

Cooperative Title : Update Online Analyzer System
By applying AMADAS Software

Student intern name : Mr.Jirapon Prongkhruem

Department : Instrumentation and Control Engineering

Faculty : Engineering

Advisor name : Asst.Prof.Dr.Tattaya Pukkalanun

Mentor name : Mr.Naris Tanchalo

Company : PTT Global Chemical Public Company

ABSTRACT

This project uses AMADAS (Analyzer Management and Data Acquisition System) to determine the Planned/Preventive Maintenance in the Analyzer of PTT Global Chemical Public Company, The First is install the equipment, Commissioning software, and SAT with the Yokogawa Electric International Pte. Ltd. In the second part, the program will be studied by finding bugs or problems and solutions, and can train the procedure to the employees. In the last part, the program will be used to collect data and to analyze the data such as determining the frequency of Analyzer equipment calibration, Lifetime analyzer.

Keywords : Quality Measurement, Analyzer, Instrument, OPC, DCS

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการปรับปรุงระบบ Online Analyzer โดยการนำ AMADAS Software มาประยุกต์ใช้งาน เล่มนี้จะไม่สำเร็จไม่ได้ หากไม่ได้รับโอกาสและการสนับสนุนจากบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ทางผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณทางบริษัทเป็นอย่างยิ่ง ที่ให้โอกาสกับผู้จัดทำได้รับประสบการณ์จริงในการทำงาน ตลอดจนบุคลากรในบริษัททุกคนที่คอยดูแลเอาใจใส่ โดยเฉพาะคุณนริศ ต้นชะโล ที่ได้ให้ความรู้ ทักษะ ข้อคิดในการทำงาน คำแนะนำต่างๆ และคอยดูแลเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการทำโครงการ

นอกจากนี้ ต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคะสนันท์ ที่คอยดูแล และให้คำปรึกษาจนโครงการ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ทักษะต่างๆ ตลอดจนจนคอยให้ การดูแลมาตลอดระยะเวลา 4 ปี

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณพี่ๆ สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้คำแนะนำในการจัดทำรูปเล่มโครงการ และขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม สำหรับกำลังใจดีๆ ในการจัดทำโครงการ

ผู้จัดทำ

จิรพนธ์ โปรงค์รัมย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	XII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การบำรุงรักษา (maintenance)	3
2.2 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา	3
2.3 ประเภทของการบำรุงรักษา	4
2.3.1 Breakdown maintenance	4
2.3.2 Planned / Preventive maintenance	4
2.3.3 Predictive maintenance	5
2.3.4 Proactive maintenance	6

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 อุปกรณ์ Analyzer	7
2.4.1 ระบบการตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้แบบอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง	7
2.4.2 Gas Chromatograph	8
2.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD)	10
2.4.4 Conductivity	11
2.4.5 Dissolved Oxygen (DO)	12
2.4.6 Total Organic Carbon (TOC) analyzer	12
2.4.7 pH (Potential of Hydrogen ion)	14
2.4.8 Moisture	15
2.5 อุปกรณ์ Analyzer ที่ PTTGC 5	16
2.6 การคำนวณค่าความถูกต้องของเครื่องมือวัด	21
2.6.1 การวัด (Measurement)	21
2.6.2 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	21
2.6.3 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error, %Error)	21
2.7 การ Validation	21
2.7.1 method validation	21
2.7.2 เมื่อใดที่ต้องทำ method validation	22
2.7.3 วิธีการทดสอบที่ใช้สำหรับ method validation	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	25
3.1 การใช้โปรแกรม	25
3.1.1 LIM Comparison	25
3.1.2 Semi-Auto Validation	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การแก้ไขโปรแกรม	43
3.2.1 การแก้ Address	43
3.2.2 การเพิ่ม Analyzer ใหม่	49
3.3.3 การแก้ Range	65
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	70
4.1 ผลการรายงาน(Report)	70
4.2 SQC Chart	72
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	74
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	74
5.3 คำแนะนำ	74
เอกสารอ้างอิง	75

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 cems analyzer	7
ภาพที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง GC	8
ภาพที่ 2.3 แสดง Packed column และ Capillary column	8
ภาพที่ 2.4 COD analyzer	10
ภาพที่ 2.5 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า	11
ภาพที่ 2.6 เครื่องวัดค่า DO	12
ภาพที่ 2.7 TOC Analyzer	13
ภาพที่ 2.8 แสดงหลักการอย่างง่ายในการวัดค่า pH	14
ภาพที่ 2.9 pH Analyzer	14
ภาพที่ 2.10 ส่วนตัดขวางของเซ็นเซอร์ออสมิเนียมออกไซด์	15
ภาพที่ 2.11 มุมมองของอะลูมิเนียมออกไซด์	15
ภาพที่ 3.1 Overview ของ Analyzer	25
ภาพที่ 3.2 Details ของ Analyzer	26
ภาพที่ 3.3 Details ของ Analyzer	26
ภาพที่ 3.4 Details ของ Analyzer	27
ภาพที่ 3.5 Details ของ Analyzer	27
ภาพที่ 3.6 Overview ของ Analyzer	28
ภาพที่ 3.7 การเลือกเวลาที่เก็บผลแลปหรือเวลาที่ต้องการเทียบค่า	28
ภาพที่ 3.8 ใส่ค่า Standard ที่ใช้เปรียบเทียบ	29
ภาพที่ 3.9 การ Validation	29
ภาพที่ 3.10 SQC Check	30
ภาพที่ 3.11 SQC Check	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.12 ผลการ Validation	31
ภาพที่ 3.13 Overview ของ Analyzer	31
ภาพที่ 3.14 Overview ของ Analyzer	32
ภาพที่ 3.15 Validation Record	32
ภาพที่ 3.16 Overview ของ Analyzer	33
ภาพที่ 3.17 Overview ของ Analyzer	34
ภาพที่ 3.18 Details ของ Analyzer	34
ภาพที่ 3.19 Details ของ Analyzer	35
ภาพที่ 3.20 Details ของ Analyzer	35
ภาพที่ 3.21 Details ของ Analyzer	36
ภาพที่ 3.22 Details ของ Analyzer	36
ภาพที่ 3.23 Overview ของ Analyzer	37
ภาพที่ 3.24 Semi-Auto Validation	37
ภาพที่ 3.25 ใส่เลข Work Permit	38
ภาพที่ 3.26 Semi-Auto Validation	38
ภาพที่ 3.27 Semi-Auto Validation	39
ภาพที่ 3.28 Semi-Auto Validation	39
ภาพที่ 3.29 Semi-Auto Validation	40
ภาพที่ 3.30 Overview ของ Analyzer	41
ภาพที่ 3.31 Overview ของ Analyzer	41
ภาพที่ 3.32 Validation Record	42
ภาพที่ 3.33 Icon ของโปรแกรม AAIMS	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.34 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS	43
ภาพที่ 3.35 Overview ของโปรแกรม AAIMS	44
ภาพที่ 3.36 Tag Editor	44
ภาพที่ 3.37 การใช้ Name Filter	45
ภาพที่ 3.38 การเลือกใช้เงื่อนไข Filter	45
ภาพที่ 3.39 การหา tag ที่ต้องการแก้ไข	46
ภาพที่ 3.40 การใช้ OPCServer Filter	46
ภาพที่ 3.41 การ Save และ Subscribe	47
ภาพที่ 3.42 AAIMS Service Control	47
ภาพที่ 3.43 AAIMS Service Control	48
ภาพที่ 3.44 Icon ของโปรแกรม AAIMS	49
ภาพที่ 3.45 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS	49
ภาพที่ 3.45 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS	50
ภาพที่ 3.47 Engineering File Export/Import	50
ภาพที่ 3.48 การ Export File	51
ภาพที่ 3.49 การ Remote	51
ภาพที่ 3.50 หาไฟล์ที่เรา Export ไว้	52
ภาพที่ 3.51 การแก้ไขบนฐานข้อมูลของโปรแกรม	52
ภาพที่ 3.52 Import new File	53
ภาพที่ 3.53 Import new File	53
ภาพที่ 3.54 Import new File	54
ภาพที่ 3.55 Generate File	54
ภาพที่ 3.56 Generate File	55
ภาพที่ 3.57 Back to first step	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.58 General Graphic	56
ภาพที่ 3.59 General Graphic	56
ภาพที่ 3.60 General Graphic	57
ภาพที่ 3.61 Back up Graphic	57
ภาพที่ 3.62 Back up Graphic	58
ภาพที่ 3.63 Import Graphic	58
ภาพที่ 3.64 Edit Graphic	59
ภาพที่ 3.65 Edit Graphic	59
ภาพที่ 3.66 Analyzer Property	60
ภาพที่ 3.67 Add new analyzer	60
ภาพที่ 3.68 Add new analyzer	61
ภาพที่ 3.69 Deploy Graphic	61
ภาพที่ 3.70 System Configuration	62
ภาพที่ 3.71 Plant Hierarchy Setting	62
ภาพที่ 3.72 Plant Hierarchy Setting	63
ภาพที่ 3.73 Plant Hierarchy Setting	63
ภาพที่ 3.74 Plant Hierarchy Setting	64
ภาพที่ 3.75 AAIMS Service Control	64
ภาพที่ 3.76 Icon ของโปรแกรม AAIMS	65
ภาพที่ 3.77 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS	65
ภาพที่ 3.78 Analyzer Configuration	66
ภาพที่ 3.79 Analyzer Configuration	66
ภาพที่ 3.80 Analyzer Configuration	67
ภาพที่ 3.81 Analyzer Configuration	67
ภาพที่ 3.82 Analyzer Configuration	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.83 Analyzer Configuration	68
ภาพที่ 3.84 Analyzer Configuration	69
ภาพที่ 4.1 Report	71
ภาพที่ 4.2 Validation Record	71
ภาพที่ 4.3 Overview ของ Analyzer	72
ภาพที่ 4.4 Popup	72
ภาพที่ 4.5 SQC chart ของ Analyzer	73

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 อุปกรณ์ Analyzer ที่ PTTGC 5	16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

1. การกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาตามแผนของอุปกรณ์ Analyzer แต่ละตัว แบบเก่าใช้กำหนดโดยประสบการณ์จากผู้ใช้งาน จึงต้องการโปรแกรมหรือฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาตามแผนของอุปกรณ์ Analyzer

2. การสอบทวนอุปกรณ์แบบเก่าทำโดยใช้คนเป็นผู้ทดสอบ จึงอาจความผิดพลาดและไม่น่าเชื่อถือเพียงพอ

3. การเก็บผลการรายงานของการทวนสอบอุปกรณ์ Analyzer แบบเก่าใช้คนเป็นผู้จัดบันทึกลงกระดาษ อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้คลาดเคลื่อนได้ เมื่อผู้ตรวจสอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมมาทำการตรวจสอบค่าต่างๆ จึงไม่น่าเชื่อถือ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ Analyzer ทุกตัว เช่น สถานะของอุปกรณ์ การซ่อมบำรุง เพื่อนำข้อมูลนั้นมาปรับเปลี่ยนแผนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ Analyzer ให้ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อให้ทราบถึง Health Device ของอุปกรณ์ Analyzer ทุกตัว

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ช่วยเหลือในเรื่องการติดตั้ง Hardware (AMADAS Server and AMADAS Client) โดยมีบริษัท YOKOGAWA ELECTRIC INTERNATIONAL เป็นผู้ออกแบบและติดตั้ง

2. Configuration Software (SAT) ร่วมกับ PTTGC (Owner), YOKOGAWA (AMADAS) และ EMERSON (DCS)

3. นำโปรแกรมไปใช้กับอุปกรณ์ Analyzer ทุกตัวใน PTTGC5 ในการเก็บข้อมูลและเก็บรายงานการทวนสอบอุปกรณ์ Analyzer

4. สอนพนักงานประจำในด้านการใช้งานโปรแกรมและวิธีแก้ไขโปรแกรมเมื่อโปรแกรมมีปัญหา

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ติดตั้ง Hardware โดยการนำ AMADAS Server และ AMADAS Client ไปต่อเข้าร่วมวงการของระบบเดิมที่มีอยู่ (DCS)
2. ติดตั้ง AMADAS Software และทำการลงลิขสิทธิ์ของ AMADAS system เพื่อกำหนดรหัสผ่านและกำหนดจำนวนอุปกรณ์ที่สามารถเก็บข้อมูล สถานะอุปกรณ์และผลการรายงานการทวนสอบ
3. Configuration ระหว่าง DCS และ AMADAS ผ่าน OPC เพื่อรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์ Analyzer
4. ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมโดยหาข้อมูลจาก Manual, Network Configuration ของโปรแกรมและทำการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เพื่อหาจุดบกพร่องของโปรแกรมและหาวิธีแก้ไข
5. ทำคู่มือการใช้โปรแกรมฉบับภาษาไทย
6. สอนพนักงานประจำในเรื่องการใช้งานโปรแกรมและวิธีแก้ไขโปรแกรมเมื่อโปรแกรมมีปัญหา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลในผลการสอบเทียบจะถูกต้องเพราะใช้โปรแกรมแทนการกรอกข้อมูลโดยคน
2. เพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับอุปกรณ์ Analyzer เพราะมีการเก็บผลการทวนสอบอุปกรณ์ Analyzer ไว้ในฐานะข้อมูลของโปรแกรม
3. บริษัทสามารถปรับความถี่รอบการบำรุงรักษาตามแผน (Preventive maintenance) ได้ดียิ่งขึ้นโดยการนำเอาข้อมูลของการทวนสอบมาวิเคราะห์และกำหนดความถี่ในการทวนสอบเทียบ
4. บริษัทสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ Analyzer ได้ก่อนที่อุปกรณ์จะเสียหาย จากการวิเคราะห์ข้อมูลและแนวโน้มผลการทวนสอบเทียบ
5. กรมโรงงานอุตสาหกรรมสามารถตรวจสอบผลการทวนสอบเทียบได้สะดวกยิ่งขึ้นโดยการเปิดผลการทวนสอบเทียบจากฐานข้อมูลของโปรแกรมได้อย่างง่าย

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษา (maintenance)

การบำรุงรักษาหมายถึง การพยายามรักษาสภาพของเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ให้มีสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่ตลอดเวลา

2.2 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา

1. เพื่อให้เครื่องมือใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) คือสามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ ได้เต็มความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามากที่สุด
2. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้มีประสิทธิภาพการทำงานสูง (Performance) และช่วยให้เครื่องมือเครื่องใช้มีอายุการใช้งานยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องมือได้ใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการสึกหลอ ถ้าหากไม่มีการปรับแต่งหรือซ่อมแซมแล้ว เครื่องมืออาจเกิดการขัดข้องชำรุดเสียหายหรือทำงานผิดพลาด
3. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้มีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ (Reliability) คือการทำให้เครื่องมือเครื่องใช้มีมาตรฐาน ไม่มีความคลาดเคลื่อนใดๆ เกิดขึ้น
4. เพื่อความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เครื่องมือเครื่องใช้จะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ทำงานผิดพลาดชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาด
5. เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อมเพราะเครื่องมือเครื่องใช้ที่ชำรุดเสียหาย เก่าแก่ ขาดการบำรุงรักษา จะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเช่น มีฝุ่นละอองหรือไอของสารเคมีออกมา มีเสียงดังเป็นต้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. เพื่อประหยัดพลังงานเพราะเครื่องมือเครื่องใช้ส่วนมากจะทำงานได้ต้องอาศัยพลังงานเช่นไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องมือเครื่องใช้ได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพดี เดินราบเรียบไม่มีการรั่วไหลของน้ำมัน การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะช่วยเปลี่ยนพลังงานน้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

2.3 ประเภทของการบำรุงรักษา

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ Breakdown Maintenance (การบำรุงรักษาโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย), Planned/Preventive maintenance (การบำรุงรักษาตามแผน), Predictive maintenance (การบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน), Proactive maintenance (เป็นแนวคิดใหม่ในวงการบำรุงรักษา โดยการแก้ที่สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา)

2.3.1 Breakdown maintenance (การซ่อมบำรุงโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย)

การบำรุงรักษาวิธีนี้ถือได้ว่าเป็นแนวคิดในงานการบำรุงรักษาที่เก่าแก่ที่สุด ในตำราบางเล่มให้นิยามวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า “ดำเนินการโดยไร้การบำรุงรักษา” เพราะในความเป็นจริงฝ่ายซ่อมบำรุงจะไม่ต้องปฏิบัติงานใดๆ เลยจนกว่าจะมีรายงานว่าเครื่องจักรชำรุดใช้งานต่อไปไม่ได้ อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาประเภทนี้ก็ยังคงมีใช้ในบางสถานการณ์ เช่น ในอาคารที่ไม่สลับซับซ้อนหรือมีอุปกรณ์อะไหล่ทดแทนพร้อมอยู่เสมอหรือสามารถสั่งซื้อได้อย่างทันทีทันใด โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาประเภทนี้ คำน้อยกว่าการประยุกต์ใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบอื่นเช่น การบำรุงรักษาหลอดไฟฟ้าที่ปล่อยทิ้งไว้จนหลอดขาด ข้อเสียของการบำรุงรักษาประเภทนี้ได้แก่

- ไม่มีสัญญาณใดๆ บอกเป็นการเตือนล่วงหน้าเมื่อเครื่องจักรเริ่มชำรุด
- ไม่สามารถยอมรับได้ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง เช่น ระบบลิฟต์
- ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก หมายความว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่คงคลังสูง
- ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์
- ไม่สามารถวางแผนงานในการบำรุงรักษาได้

2.3.2 Planned / Preventive maintenance (การบำรุงรักษาตามแผน)

เพื่อเป็นการลดข้อบกพร่องในการบำรุงรักษาเมื่อชำรุด จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านการบำรุงรักษาตามแผนขึ้นมา กล่าวโดยย่อก็คือ การบำรุงรักษาอาคารและอุปกรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้นโดยอาจจะได้มาจากประสบการณ์หรือจากคู่มือการใช้งานของระบบและอุปกรณ์นั้นๆ อย่างไรก็ตามการชำรุดของอาคารและอุปกรณ์โดยไม่คาดฝันก็ไม่สามารถจัดออกไปได้ เพราะในทางสถิติแล้ว การชำรุดของอาคารและอุปกรณ์ไม่ได้เป็นการกระจายตัวแบบสม่ำเสมอหรือมีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเลือกช่วงการบำรุงรักษาตามแผนที่เหมาะสม และในบางกรณีถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติตามการบำรุงรักษาตามแผนแล้วก็ตาม ก็ยังคงมีโอกาสที่จะเกิดการชำรุดของอุปกรณ์โดยไม่คาดคิดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สรุปได้ว่าการบำรุงรักษาแบบนี้จะทำให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างการบำรุงรักษาแบบนี้ได้แก่ การตรวจเช็คระดับน้ำมันลิฟต์โดยสารที่บริเวณช่องตรวจระดับน้ำมัน การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลาการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้นตามระยะเวลา ปัญหาหนึ่งที่พบเสมอในการทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาคือ ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็นและในบางกรณี อาจจะเป็นการรบกวนชิ้นส่วน ในระบบอื่นโดยไม่จำเป็นรวมถึงอาจจะมีการประกอบกลับชิ้นส่วนไม่ถูกต้อง ซึ่งนับว่าเป็นผลเสียมากกว่าผลดีเสียอีก ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาจึงมีวิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่ที่เรียกว่า Reliability centered maintenance (RCM) โดยมีการดำเนินการย่อๆ ดังนี้

- ตรวจวิเคราะห์หาอุปกรณ์วิกฤต
- ตรวจสอบอุปกรณ์วิกฤตตามระยะเวลาที่กำหนด
- ถอดอุปกรณ์ออกเพื่อปรับสภาพ
- ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์วิกฤต
- ในกรณีของอุปกรณ์ที่ไม่วิกฤต ก็ให้ใช้ต่อไปจนชำรุด
- ในบางกรณีที่ทำให้ทำการออกแบบอุปกรณ์บางชิ้นใหม่

2.3.3 Predictive maintenance (การบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน)

เครื่องจักรสมัยใหม่มีกลไกที่ละเอียดและซับซ้อนกว่าเครื่องจักรในสมัยก่อนๆ รวมทั้งเป็นการยากที่จะทำการถอดเปลี่ยนหรือทำการตรวจเช็คตามจุดที่สำคัญของงานบำรุงรักษาตามแผน (PM) วิธีการในการบำรุงรักษาโดยการคาดคะเนนับได้ว่าเป็นปรัชญาใหม่ในศาสตร์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือการใช้วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดแรงสั่นสะเทือน กล้องอินฟราเรด เทอร์โมกราฟฟี เป็นต้น โดยพื้นฐานแล้วจะจัดแบ่งการบำรุงรักษาแบบนี้ ออกเป็นวิธีย่อยคือ Vibration analysis, Oil/wear particle analysis, Performance monitoring, Temperature monitoring การศึกษาติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition monitoring) หรือเรียกอีกชื่อว่าการติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine health monitoring) ก็จัดได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบบคาดคะเน ความจริงแล้วการทำ CM (Condition monitoring) หรือ MHM (Machine health monitoring) ไม่ใช่ของใหม่ เพราะโดยทั่วไปแล้ว วิศวกร หรือผู้ควบคุมเครื่องก็ใช้สามัญสำนึกในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจดูลักษณะทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นใหม่ การใช้หูฟังเสียงที่ผิดปกติและการใช้นิ้วสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากความไม่เที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของคนแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือวัดเชิงปริมาณสำหรับการบำรุงรักษาแบบคาดคะเนจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่มีการบิดพลิ้วได้ในการประเมินสภาพของเครื่องจักร

ดังนั้นความหมายของ Predictive maintenance ก็พอที่จะสรุปได้ว่า เมื่อสามารถทราบถึงลักษณะของต้นทุนของการชำรุด จึงพอที่จะสามารถจัดเตรียมการล่วงหน้าสำหรับแรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการผลิตหลักได้ ในกรณีที่มีการประยุกต์ใช้ Predictive maintenance ที่เหมาะสมแล้วผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

- ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา
- ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- ลดเวลาการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
- เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- วางแผนการบำรุงรักษาได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ทำให้การหยุดชะงักในการผลิตน้อยลง

2.3.4 Proactive maintenance (การบำรุงรักษาแบบป้องกันล่วงหน้า)

นับเป็นวิธีบำรุงรักษาอาคารและเครื่องจักรที่ค่อนข้างใหม่ต่อวงการ เพราะแนวคิดดังกล่าวเพิ่งถูกตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อประมาณ ค.ศ. 1985 โดยย่อแล้วงานบำรุงรักษาแบบนี้จะมุ่งพิจารณารากของปัญหา (Root cause of failure) เมื่อใดที่มีการไม่สมดุลในระบบของเครื่อง (อาจจะเกิดความไม่มี Stability ในหนึ่งใน Root cause ที่กล่าวมา หรืออาจจะมีความไม่สมดุลในระบบมากกว่าหนึ่งสาเหตุก็เป็นได้) ตัวอย่างที่เห็นได้ง่ายๆ ในระบบไฮดรอลิกก็คือ การที่มีสิ่งสกปรก (Contaminants) หลุดลอดเข้าไปในระบบ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเติมน้ำมันที่สกปรกเข้าไปในระบบ การเสื่อมสภาพของไส้กรองอากาศ การชำรุดเสียหายของซีล และสิ่งสกปรกดังกล่าวก็เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบขาดความสมดุลไป เมื่อวิศวกรหรือผู้ชำนาญได้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root cause) ก็จะทำการแก้ไขให้ระบบกลับคืนสู่สมดุลเช่น ใสไส้กรองที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เปลี่ยนซีลที่ขาด หรือทำการกรองน้ำมันที่สงสัยว่ามีสิ่งสกปรกผสมอยู่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ทั้งเครื่องมือและบุคลากรที่มีความชำนาญสูงในการค้นหา Root cause แนวความคิดในการซ่อมบำรุงแบบนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก

2.4 อุปกรณ์ Analyzer

2.4.1 ระบบการตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้แบบอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง

(Continuous Emission Monitoring Systems; CEMS) ระบบ CEMS โดยทั่วไปจะนิยมติดตั้งชุดเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดปริมาณ Excess O₂ , CO , NOX , SOX , Hg, NH₃ , HF , HCl และ Cl เป็นต้น สำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติที่มีข้อดีเรื่องความสะดวกทำให้สามารถลดชนิดก๊าซที่ตรวจวัดได้ โดยตรวจวัดแค่ปริมาณ Excess O₂ , CO และ NOX ก็เพียงพอ และสำหรับปริมาณก๊าซมลพิษชนิดอื่นๆ จะใช้เครื่องมือตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้แบบพกพา (Portable) ตรวจวัดการเผาไหม้ตามวาระแทนได้ อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณ CO และ NOX ใช้อุปกรณ์ Carbon Monoxide/Nitrogen Oxide Monitor ชนิด Insitu Folded Beam Analyzers ซึ่งใช้การสะท้อนแสงในการตรวจจับปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยส่วนใหญ่นิยมติดตั้งบริเวณใกล้กับห้องเผาไหม้ และปริมาณใกล้กับปลายปล่องไอเสีย

1. อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณ Excess O₂ ใช้อุปกรณ์ Oxygen Analyzer ชนิด Insitu Zirconia (ZrO₂) ซึ่ง Cell Electrode ชนิด Zirconia Cell ใช้กระบวนการทางเคมี และการแลกเปลี่ยนประจุในการตรวจจับปริมาณออกซิเจน โดยส่วนใหญ่นิยมติดตั้งบริเวณใกล้กับห้องเผาไหม้

2. อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณ CO และ NOX ใช้อุปกรณ์ Carbon Monoxide/Nitrogen Oxide Monitor ชนิด Insitu Folded Beam Analyzers ซึ่งใช้กระบวนการสะท้อนแสงในการตรวจจับปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยส่วนใหญ่นิยมติดตั้งบริเวณใกล้กับห้องเผาไหม้ และใกล้กับปลายปล่องไอเสีย

ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณ Excess O₂ และปริมาณ CO จะถูกส่งเข้าไปที่ชุดประมวลผล เพื่อวิเคราะห์อัตราส่วน AIR/GAS Ratio ที่ใช้ในการเผาไหม้ให้เหมาะสม โดยเครื่องจักรที่มีระบบควบคุมการเผาไหม้ด้วยการปรับของผู้ควบคุม (Manual) ข้อมูลการเผาไหม้จะแสดงให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรทราบ แล้วทำการปรับ AIR/GAS Ratio ให้เหมาะสม และสำหรับเครื่องจักรที่มีระบบควบคุมการเผาไหม้แบบอัตโนมัติ (Auto) ข้อมูลการเผาไหม้จะส่งไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุม AIR/GAS Ratio ให้เหมาะสมและสามารถนำข้อมูลการเผาไหม้ไปใช้ร่วมกับระบบควบคุมการผลิตในบางอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

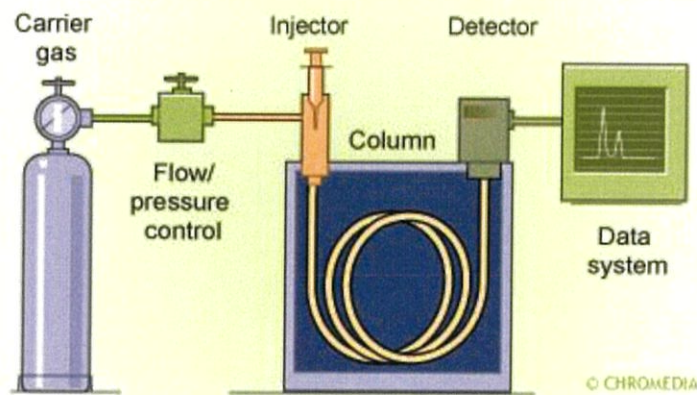


ภาพที่ 2.1 cems analyzer

ที่มา(http://www.industrialanalyzer.com/uploads/1/0/6/2/106285631/editor/cems_1.jpg?1506363045)

2.4.2 Gas Chromatograph

แก๊สโครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับแยกตัวอย่างที่เป็นสารผสมที่ระเหยได้ โดยเปลี่ยนสารผสมให้เป็นไอที่อุณหภูมิหนึ่ง ไอที่เกิดขึ้นจะถูกนำเข้าสู่คอลัมน์โดยอาศัยการพาไปของเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) หรือ carrier gas ตาม flow rate ที่ต้องการ ภายในคอลัมน์บรรจุด้วยสารที่ทำหน้าที่ในการแยก เรียกว่าเฟสคงที่ (stationary phase) สารผสมจะถูกแยกออกเป็นส่วนๆ ที่คอลัมน์นี้ ด้วยความแตกต่างของสมบัติทางเคมี โครงสร้าง น้ำหนักโมเลกุล จุดเดือด สารที่แยกได้ผ่านออกไปสู่ส่วนตรวจวัด (detector) ทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังระบบประมวลผล (Data system) ซึ่งสามารถคำนวณและรายงานผลออกมาเป็นโครมาโทแกรม ให้ทราบถึงองค์ประกอบหรือเทียบปริมาณของสารตัวอย่างได้ กล่าวคือสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ



ภาพที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง GC

ที่มา(<http://www.chromedia.org>)



ภาพที่ 2.3 แสดง Packed column และ Capillary column

ที่มา(<http://people.whitman.edu/>)

หลักการและส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

1. Carrier gases หรือแก๊สพา มีหน้าที่นำแก๊สตัวอย่างจากจุดฉีด (injection port) ผ่านเข้าสู่คอลัมน์และไปยัง detector แก๊สที่ใช้ร่วมกับเครื่อง GC เป็นแก๊สเฉื่อยที่ไม่ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารตัวอย่าง เช่น แก๊สฮีเลียม ไฮโดรเจน หรือไนโตรเจน

2. Injector port เป็นส่วนที่ใช้ในการฉีดสารตัวอย่างเข้าคอลัมน์โดยทั่วไปส่วนที่ฉีดสารตัวอย่างเข้าไป (inlet) มักจะมีตัวให้ความร้อน (heater) ติดตั้งอยู่ด้วย เพื่อให้สารตัวอย่างกลายเป็นไอการเลือกใช้งานว่าจะใช้ inlet แบบใดนั้นขึ้นขึ้นอยู่กับสารตัวอย่าง หากสารตัวอย่างเป็นแก๊สมักจะฉีดตัวอย่างเข้าไปด้วย gas sampling valve หากสารตัวอย่างเป็นของเหลวโดยมากจะใช้ micro syringe ฉีดสารตัวอย่างขึ้นมาตามปริมาตรที่ต้องการแล้วฉีดผ่าน silicone septum ที่ injection port ไปยังปลายของคอลัมน์

3. Column เป็นส่วนที่ใช้แยกสารตัวอย่าง คอลัมน์ที่ใช้กันทั่วไปใน GC นั้นมีอยู่ 2 ประเภท คือ packed column และ capillary column การเลือกใช้คอลัมน์แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารผสม ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน

4. Detector หรือส่วนตรวจวัด เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดสารเชิงเดี่ยวที่ถูกแยกออกจากคอลัมน์แล้วส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังระบบประมวลผลสามารถจำแนกประเภทของส่วนตรวจวัดได้เป็นหลายประเภทตามคุณสมบัติการตรวจวัด ได้แก่

4.1 Flame Photometric Detector (FID)

4.2 Thermal Conductivity Detector (TCD)

4.3 Flame Thermionic Detector (FTD)

4.4 Flam Photometric Detector (FRD)

4.5 Electron Capture Detector (ECD)

5. Data system หรือระบบประมวลผล เป็นส่วนที่ประมวลผลและข้อมูลต่างๆ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งคำนวณและรายงานผลเป็น retention time คือเวลาที่สารแต่ละชนิดใช้ผ่านคอลัมน์จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสูงสุดของของพีคที่ได้จากโครมาโทแกรม retention time สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อระบุว่าเป็นสารชนิดใดเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานนอกจากนี้ลักษณะและขนาดของพีคที่ได้จากโครมาโทแกรมใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้

2.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

ค่า COD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการ oxidize สารอินทรีย์ในน้ำเสีย ให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยที่สารอินทรีย์เกือบทั้งหมด (95-100 %) จะถูก oxidize โดย ตัวเติมออกซิเจนอย่างแรง (Strong oxidizing agent) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด การเกิดปฏิกิริยาของ COD คล้ายกับ BOD คือสารอินทรีย์ในน้ำจะถูก oxidize จนได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ต่างกันตรงที่ BOD นั้น ใช้แบคทีเรียในการย่อยสลาย ส่วน COD ใช้ตัวเติมออกซิเจน (oxidizer) ดังกล่าวแล้ว โดยปกติค่า COD จะ สูงกว่าค่า BOD ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์คาร์บอนจะถูก oxidize อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการ ดูดซึมทางชีวะ (biological assimilation) ของสารเหล่านั้น เช่น กลูโคส ลิกนิน เซลลูโลส โดยเฉพาะ ถ้า น้ำเสียนั้นมีสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถถูก oxidize ทางชีวะปนอยู่ด้วย จะทำให้ค่า COD สูงกว่าค่า BOD มาก ในกรณีที่น้ำเสียมมีสารอินทรีย์บางพวก เช่น straight-chain aliphatic compound, aromatic hydrocarbon, pyridine และ betaine ปะปนอยู่ ซึ่งสารเหล่านี้จะไม่ถูก oxidize ทางเคมี ค่า COD จะ น้อยกว่าค่า BOD อีออนของสารอินทรีย์บางตัว เช่น halogen (F^- , Cl^- , Br^-), NO_2^- , S_2^- และ Fe_2^+ มีผลทำให้ค่า COD มีค่ามากกว่าความเป็นจริง การหาค่า COD จะรู้ผลในเวลาไม่เกิน 3 ชม. ดังนั้นจึงเหมาะในการ ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพราะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันท่วงที และใช้ในการประเมินค่า BOD อย่างคร่าวๆ



ภาพที่ 2.4 COD analyzer

ที่มา (<http://contrologic.co.th/web/product-category/analytical-products/water-analyzer/lar-process-analysers-ag/tnb-tp-analysis/>)

2.4.4 Conductivity

Conductivity หรือ การนำไฟฟ้า เป็นวิธีวัดความสามารถของน้ำในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากมีอยู่ของสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเช่น แอนไอออนของคลอไรด์ไนเตรท ซัลเฟต และ ฟอสเฟต (แอนไอออนคือไอออนที่มีประจุลบ) หรือ แคทไอออนของโซเดียมแมกนีเซียม เหล็ก และ อะลูมิเนียม (แคทไอออนคือไอออนที่มีประจุบวก)

สารประกอบอินทรีย์ เช่น น้ำมัน ฟีนอล แอลกอฮอล์ และน้ำตาล นำไฟฟ้าได้ไม่ดีนักและมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเมื่อละลายอยู่ในน้ำ การนำไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอีกด้วยถ้าอุณหภูมิสูงค่าการนำไฟฟ้าก็จะยิ่งมากขึ้น ด้วยเหตุผลเหล่านี้เองจึงรายงานค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

นอกจากนี้การนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำนั้นยังได้รับผลกระทบโดยตรงจากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ที่แหล่งน้ำนั้นไหลผ่านอีกด้วยโดยน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่หินแกรนิตมักจะมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ เพราะหินแกรนิตประกอบด้วยสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนและน้ำที่ไหลผ่านชั้นดินจะมีการนำไฟฟ้าที่สูงเพราะว่ามีสารประกอบที่แตกตัวเป็นไอออน น้ำที่ถูกละลายลงสู่แหล่งน้ำอาจส่งผลต่อค่าการนำไฟฟ้าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของน้ำที่นั่น ความล้มเหลวของการจัดการระบบท่อน้ำที่ส่งผลให้การนำไฟฟ้ามีค่าสูงเนื่องจากในน้ำที่มีคลอไรด์ ฟอสเฟต และไนเตรท ส่วนการปนเปื้อนของน้ำมันส่งผลให้การนำไฟฟ้ามีค่าต่ำ

หน่วยพื้นฐานที่ใช้วัดการนำไฟฟ้า คือ โมห์ (mho) หรือ ซีเมนส์ (siemens) ค่าการนำไฟฟ้าวัดเป็น ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร($\mu\text{mhos/cm}$) หรือ ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{s/cm}$) น้ำกลั่นมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.5 - 3 $\mu\text{mhos/cm}$

เครื่องมือวัดและการเก็บตัวอย่าง การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และ เครื่องวัด (meter) โดยการใส่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้วในหัววัดซึ่งจุ่มลงไปในการลดลงของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการต้านของน้ำจะนำไปใช้คำนวณค่าการนำไฟฟ้าต่อเซนติเมตรเครื่องวัดจะแปลงค่าเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และแสดงผลให้ผู้ตรวจวัดทราบ



ภาพที่ 2.5 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า

ที่มา(http://www.merittech.co.th/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=196518)

2.4.5 Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved Oxygen หรือ การตรวจวัดค่าออกซิเจนในน้ำ (DO) ค่าออกซิเจนละลาย แสดงถึง ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลายในการวัดค่าออกซิเจนละลายนั้น ต้องมีโพรบที่เรียกว่า DO electrode ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้วแอโนด, ขั้วแคโทด , สารละลายอิเล็กโทรไลต์ และ gas permeable membrane ซึ่งเมื่อเราทำการวัด เมมเบรนนี้จะยอมให้เฉพาะก๊าซออกซิเจนผ่านเข้ามาใน electrode เท่านั้น จากนั้นจะเกิดแรงดันภายในเมมเบรน แล้วก๊าซออกซิเจนจะซึมเข้าสู่สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่ง DO meter ก็จะสามารถวัดค่าแรงดันระหว่างขั้วแอโนดและแคโทด ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุล ของออกซิเจนในสารละลายได้



ภาพที่ 2.6 เครื่องวัดค่า DO

ที่มา (<https://www.ponpe.com/do-meter/hi98193-detail.html>)

2.4.6 Total Organic Carbon (TOC) analyzer

TOC (Total Organic Carbon) หมายถึง ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่ประกอบอยู่ในสารอินทรีย์ สามารถหาปริมาณคาร์บอนประเภทนี้ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

TIC (Total Inorganic Carbon) หมายถึง ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่ประกอบอยู่ในสารอนินทรีย์ สามารถหาปริมาณคาร์บอนประเภทนี้ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เช่นกัน คาร์บอนในธรรมชาติจะมีอยู่ด้วยกัน 2 สถานะ คือ อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยทั่วไปคาร์บอนรูปสารประกอบอินทรีย์จะเป็นคาร์บอนที่พบในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหรือได้จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ หรือได้จากการสังเคราะห์ของมนุษย์ ส่วนคาร์บอนในรูปของสารอนินทรีย์ที่พบอยู่ในน้ำจะอยู่ในรูปของ $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$ และเมื่อ CO_2 อยู่ในสภาวะกรด CO_2 จะสามารถละลายได้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในสารอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำหรือที่อยู่ในรูปของแข็งมีองค์ประกอบหลักด้วยกัน ดังต่อไปนี้

- Sampling introduction คือ ส่วนนำ สารตัวอย่างเข้าไปในระบบการวิเคราะห์ ได้แก่ Loop sampling, Syringe, Autosampler เป็นต้น
- Reaction คือส่วนของการทำปฏิกิริยาเพื่อให้เกิด แก๊ส CO₂ หลังจากนั้นทำ การวัด CO₂ ที่เกิดขึ้น ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นแบ่งได้ 2 แบบ คือปฏิกิริยา Wet Oxidation และปฏิกิริยา Combustion
- Detection หรือ Detector คือส่วนที่วัดค่า CO₂ ที่เกิดขึ้นหลังจากการทำปฏิกิริยาหรืออ่านค่า ของความเป็นกรดที่เกิดขึ้นซึ่งมี Detector ให้เลือกหลายแบบ เช่น Detector แบบ NDIR (Non Dispersive Infrared) ใช้วัด CO₂ หรือ Columetric ใช้วัดค่าความเป็นกรด เป็นต้น
- Display คือส่วนรายงานผลของข้อมูลการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถรายงานอยู่ในรูปของรายงานต่างๆ เช่น เป็นข้อมูลต่างๆ เป็นกราฟ หรือบันทึกข้อมูลต่างๆ

การวิเคราะห์หาปริมาณ TOC ในสารตัวอย่างโดยวิธี Wet Oxidation ทำได้โดยทำให้สารตัวอย่าง ให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ และใช้แก๊สไนโตรเจนไล่คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นไปที่Detector (NDIR) เพื่อการตรวจวัด โดยขั้นแรกจะต้องทำ การไล่คาร์บอนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ (TIC) ออกไป ก่อนโดยใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้น 5 % จากนั้นทำการออกซิไดซ์โดยใช้โซเดียมเปอร์ซัลเฟต กับ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้จากการออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมเปอร์ซัลเฟต คือค่า TOC ในตัวอย่าง

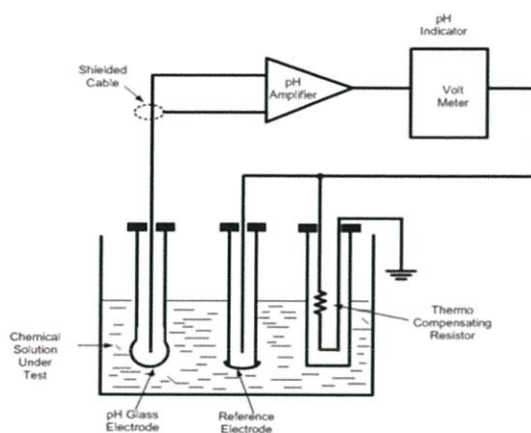


ภาพที่ 2.7 TOC Analyzer

(ที่มา <http://www.sithiphorn.com/sithiphorn/frontend/index.php>)

2.4.7 pH (Potential of Hydrogen ion)

ค่า pH คือเป็นค่าที่แสดงความเป็นกรด เป็นเบสของสารเคมีจากปฏิกิริยาของ ไฮโดรเจนไอออน (H+) หลักการเบื้องต้นของ pH Measurement หลักการเบื้องต้นจะใช้วิธีในการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของไอออนในสารละลายระหว่าง Glass Electrode เปรียบเทียบกับ Reference Electrode ซึ่งเป็นเซลล์มาตรฐานที่ทราบค่าศักย์ไฟฟ้า



ภาพที่ 2.8 แสดงหลักการอย่างง่ายในการวัดค่า pH

ที่มา(<https://dir.indiamart.com/impcat/ph-analyzer.html>)

Glass Electrode ประกอบด้วยส่วนรับรู้ค่า pH Glass Membrane ซึ่งปกติจะเป็นลักษณะรูปทรงกลม Insulating Glass Stem เมื่อ Electrode จุ่มลงสารประกอบไอออนของ ไฮโดรเจนจะมาอยู่ตามบริเวณ Membrane Surface ซึ่งจะทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้า โดยศักย์ไฟฟ้าที่ Electrode Glass ตรวจวัดได้สามารถที่จะคำนวณค่าได้



ภาพที่ 2.9 pH Analyzer

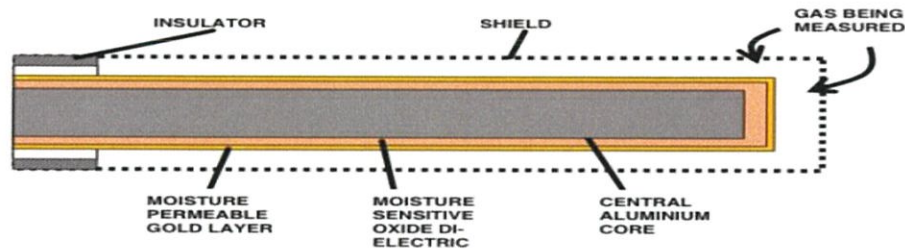
ที่มา(<https://dir.indiamart.com/impcat/ph-analyzer.html>)

2.4.8 Moisture

เซ็นเซอร์ความชื้นอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ให้ความแม่นยำในการตรวจสอบจุด dew point, frost point หรือความชื้นสัมพัทธ์ในก๊าซอุตสาหกรรมส่วนใหญ่

หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อลูมิเนียมออกไซด์คือความจุของมันแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของความชื้น เซ็นเซอร์มีความสามารถในการวัดค่าพีพีเอ็มและจุด dew point, frost point ในก๊าซอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะติดตั้งภายในและประมวลผลสัญญาณจากเซ็นเซอร์และแสดงการอ่านบนแผงหน้าจอ

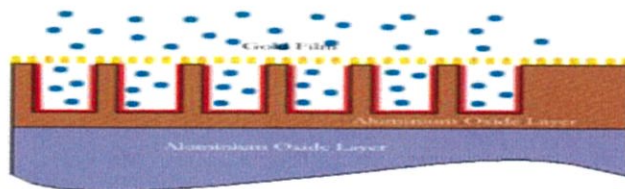
ทฤษฎีเซ็นเซอร์วัดความชื้นของอลูมิเนียมออกไซด์ ชั้นอลูมิเนียมบนตัวรองรับเซรามิกจะได้รับการอโนไดซ์(anodized) เพื่อก่อให้เกิดชั้นรูพรุนอลูมิเนียมออกไซด์บางๆ อลูมิเนียมออกไซด์ถูกเคลือบด้วยชั้นทองที่บางและซึมผ่านได้ ชั้นทองและอลูมิเนียมสร้างอิเล็กโทรดเซ็นเซอร์



ภาพที่ 2.10 ส่วนตัดขวางของเซ็นเซอร์อลูมิเนียมออกไซด์

ที่มา (<https://www.researchgate.net/.../karwikheraahthangthrnikhemi-Geochemical-Analysis>)

ชั้นทองเป็นตัวดูดซับความชื้นและเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าของตัวเก็บประจุรูพรุนในชั้นอลูมิเนียมออกไซด์ดูดซับความชื้นจากกระแสก๊าซในปริมาณที่สัดส่วนโดยตรงกับปริมาณความชื้นของก๊าซ



ภาพที่ 2.11 มุมมองของอะลูมิเนียมออกไซด์

ที่มา (<https://www.researchgate.net/.../karwikheraahthangthrnikhemi-Geochemical-Analysis>)

การดูดซับโมเลกุลของน้ำจะเปลี่ยนความจุของเซ็นเซอร์ วัดค่าความจุของเซ็นเซอร์ซึ่งจะแปลงเป็นค่าความชุ่มชื้น รัศมีของรูพรุนในชั้นอลูมิเนียมออกไซด์ทำให้เซ็นเซอร์เฉพาะโมเลกุลของน้ำ

2.5 อุปกรณ์ Analyzer ที่ PTTGC 5

ตารางที่ 2.1 อุปกรณ์ Analyzer ที่ PTTGC 5

No	Tag	Type	Manufacturer	Contractor Scope			PM Period
				RM	PM	CM	
1	2945-AT-501	RVP	Grabner		X	X	30 days
2	2100-AT-412	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
3	2150-AT-411	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
4	2200-AT-302	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
5	2320-AT-301	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
6	2380-AT-301	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
7	2440-AT-301	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
8	2440-AT-302	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
9	2440-AT-303	CEMS (SO2, CO, CO2, NOx, O2)	MRU	X	X	X	30 days
10	2930-AT-413	COD	Sscan	X	X	X	30 days
11	2925-AT-406	Conductivity	Rosemount		X	X	60 days
12	2930-AT-416	Conductivity	Rosemount		X	X	60 days
13	2940-AT-413	Conductivity	Rosemount		X	X	60 days
14	2940-AT-458	Conductivity	Rosemount		X	X	60 days
15	2940-AT-469	Conductivity	Rosemount		X	X	60 days
16	2930-AT-410	DO	Metler		X	X	60 days
17	2930-AT-412	DO	Rosemount		X	X	60 days
18	2440-AT-2	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
19	2440-AE/AY-1	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

No	Tag	Type	Manufacturer	Contractor Scope			PM Period
				RM	PM	CM	
20	2500-AT-3	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
21	2500-AT-4	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
22	2500-AT-5	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
23	2500-AE/AY-2	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
24	2540-AT-1	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
25	2540-AT-2	Gas Chromatograph	Siemens	X	X	X	60 days
26	2945-AT-103	Gas Chromatograph (VRU)	Siemens	X	X	X	60 days
27	2945-AT-102	CO Analyzer	Drager	X	X	X	60 days
28	2945-AT-101	FID analyzer (VRU)	Siemens	X	X	X	60 days
29	2100-AT-6	Gas Density	Yokogawa		X	X	60 days
30	2150-AT-3	Gas Density	Sarasota		X	X	60 days
31	2920-AT-425	Gas Density	Yokogawa		X	X	60 days
32	2920-AT-438	Gas Density	Sarasota		X	X	60 days
33	2380-AT-3	Gas Density	Yokogawa		X	X	60 days
34	2440-AT-4	Gas Density	Sarasota		X	X	60 days
35	2100-AT-406	TOC analyzer	LARS	X	X	X	30 days
36	2925-AT-401	TOC analyzer	LARS	X	X	X	30 days
37	2940-AT-414	Hydrocarbon in water	Servomex	X	X	X	30 days
38	2940-AT-457	Hydrocarbon in water	Servomex	X	X	X	30 days
39	2940-AT-468	Hydrocarbon in water	Servomex	X	X	X	30 days

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

No	Tag	Type	Manufacturer	Contractor Scope			PM Period
				RM	PM	CM	
40	2200-AT-1	Hydrogen	Teledyne		X	X	60 days
41	2250-AT-1	Hydrogen	Rosemount		X	X	60 days
42	2320-AT-3	Hydrogen	Teledyne		X	X	60 days
43	2380-AT-1	Hydrogen	Teledyne		X	X	60 days
44	2930-AT-409	MLSS	Hach		X	X	60 days
45	2930-AT-411	MLSS	Hach		X	X	60 days
46	2200-AT-2	Moisture	Panametrics		X	X	60 days
47	2910-AT-439	Moisture	Panametrics		X	X	60 days
48	2320-AT-1A	Moisture	Panametrics		X	X	60 days
49	2320-AT-1B	Moisture	Panametrics		X	X	60 days
50	2380-AT-2	Moisture	Panametrics		X	X	60 days
51	2500-AT-1A	Moisture	Michell		X	X	60 days
52	2500-AT-1B	Moisture	Michell		X	X	60 days
53	2500-AT-1C	Moisture	Michell		X	X	60 days
54	2500-AT-1D	Moisture	Michell		X	X	60 days
55	2200-AT-3	NIRS	ABB		X	X	60 days
56	2100-AT-1	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
57	2150-AT-1	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
58	2150-AT-2	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
59	2200-AT-4	Oxygen	Ametek		X	X	90 days

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

No	Tag	Type	Manufacturer	Contractor Scope			PM Period
				RM	PM	CM	
60	2200-AT-5	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
61	2200-AT-6	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
62	2200-AT-7	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
63	2250-AT-2	Oxygen	Rosemount		X	X	60 days
64	2250-AT-3	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
65	2320-AT-4	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
66	2380-AT-4	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
67	2380-AT-5	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
68	2380-AT-6	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
69	2440-AT-3	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
70	2440-AT-46A	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
71	2440-AT-46B	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
72	2440-AT-46C	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
73	2440-AT-46D	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
74	2440-AT-46E	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
75	2440-AT-5A	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
76	2440-AT-5B	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
77	2440-AT-5C	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
78	2440-AT-5D	Oxygen	Ametek		X	X	90 days
79	2440-AT-5E	Oxygen	Ametek		X	X	90 days

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

No	Tag	Type	Manufacturer	Contractor Scope			PM Period
				RM	PM	CM	
80	2925-AT-414	PH	Rosemount		X	X	60 days
81	2930-AT-403A	PH	Rosemount		X	X	60 days
82	2930-AT-403B	PH	Rosemount		X	X	60 days
83	2930-AT-406A	PH	Rosemount		X	X	60 days
84	2930-AT-406B	PH	Rosemount		X	X	60 days
85	2930-AT-407A	PH	Rosemount		X	X	60 days
86	2930-AT-407B	PH	Rosemount		X	X	60 days
87	2930-AT-415	PH	Rosemount		X	X	60 days
88	2930-AT-417	PH	Rosemount		X	X	60 days
89	2930-AT-418	PH	Rosemount		X	X	60 days
90	2930-AT-419A	PH	Rosemount		X	X	60 days
91	2930-AT-419B	PH	Rosemount		X	X	60 days
92	2930-AT-421	PH	Metler			X	60 days
93	2200-AT-622	Methane	Siemens		X	X	60 days

* RM (Routine Maintenance)

* PM (Preventive Maintenance)

* CM (Corrective Maintenance)

2.6 การคำนวณค่าความถูกต้องของเครื่องมือวัด

2.6.1 การวัด (Measurement)

คือ กระบวนการที่เปรียบเทียบปริมาณที่ไม่ทราบค่าของตัวแปรกับมาตรฐานที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งผลการวัดมักจะมีคลาดเคลื่อน (Error) ความไม่แน่นอน (Uncertainty) และความถูกต้องของการวัดแฝงอยู่ โดย specification ของเครื่องมือวัดต่างๆ จะระบุค่าความถูกต้อง หรือ เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบถึงผลการวัดที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุด

2.6.2 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือวัด ในการอ่านค่าหรือแสดงค่าที่อ่านได้ใกล้เคียงค่าจริง หรือที่เรียกกันง่ายๆว่า ค่าความถูกต้อง

2.6.3 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error, %Error)

คือ ค่าที่แสดงความแตกต่างระหว่างค่าที่แท้จริงกับค่าที่วัดได้ โดยเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัดจะระบุไว้ต่างกัน และค่า % Error สามารถนำมาคำนวณหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของเครื่องมือวัดได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะเด่นๆ ดังนี้

1. \pm %Error คือ % ค่าความผิดพลาดที่สามารถ \pm กับค่าจริงที่วัดได้
2. \pm %Error of Reading คือ % ค่าความผิดพลาด คูณกับค่าที่อ่านได้ ณ ขณะทำการวัด
3. \pm %Error Full scale คือ % ค่าความผิดพลาด คูณกับเต็มสเกลที่เครื่องมือวัดสามารถวัดได้
4. \pm %Error \pm 1 Digit or 2,3 Digit คือ % ค่าความผิดพลาด บวกกับความละเอียดของการวัด

2.7 การ Validation

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ (method validation)

2.7.1 method validation

method validation เป็นกระบวนการยืนยันความถูกต้อง ความเหมาะสมของวิธีการวิเคราะห์ที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ช่วยให้ทราบถึงคุณสมบัติเงื่อนไข หรือข้อจำกัดของวิธีการวิเคราะห์นั้นๆ

2.7.2 เมื่อใดที่ต้องทำ method validation

ก่อนที่จะนำวิธีการวิเคราะห์ใดๆ มาใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง จำเป็นจะต้องทำ method validation หรือ verification ก่อน ความแตกต่างระหว่าง validation และ verification ขึ้นอยู่กับวิธีที่นำมาใช้ ถ้าเป็นวิธีอ้างอิง (reference method) หรือ วิธีมาตรฐาน (standard method) ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็จะทำ method verification เพื่อเป็นการทวนสอบว่าวิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ตามรายงานของ reference method หรือ standard method นั้นๆ หรือไม่ สำหรับ validation จะใช้ยืนยันความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ที่ผู้วิเคราะห์พัฒนาขึ้น หรือดัดแปลงมาจาก reference method เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำ validation เพื่อเป็นการยืนยันว่าวิธีวิเคราะห์ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และยอมรับได้ในกรณีวิธีที่ผ่านการทำ validated แล้ว มีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนในวิธีการวิเคราะห์ เช่น ระยะเวลาของการอบแห้ง การเพาะเชื้อ การกลั่น อุณหภูมิที่ทดสอบ สารเคมี สารทำปฏิกิริยา สารตัวกลาง และการข้ามขั้นตอนในการวิเคราะห์ จำเป็นจะต้องมีการทบทวน แก้ไข และทำ method validation ใหม่

2.7.3 วิธีการทดสอบที่ใช้สำหรับ method validation

method validation จะครอบคลุมถึงสมบัติของวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความถูกต้อง (accuracy)

accuracy หมายถึง ความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ที่วัดได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมากที่สุด แสดงว่าการวิเคราะห์นั้นมีความถูกต้องสูง (High accuracy) แต่ถ้าค่าที่วัดได้ห่างไกลจากค่าจริงแสดงว่าการทดสอบนั้นมีความถูกต้องน้อย (Low accuracy)

2. การทำซ้ำอย่างแม่นยำ (precision)

precision หมายถึง ความแม่นยำของการวิเคราะห์ซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้ง ความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้ำๆ นี้มักจะแสดงเป็นค่า SD หรือสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation, CV) ซึ่ง precision ของวิธีการวิเคราะห์มี 2 ลักษณะคือ

2.1) repeatability หมายถึง ความแม่นยำที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำๆ ในสภาวะเดียวกัน โดยใช้วิธีเดียวกันในห้องปฏิบัติการเดียวกัน เครื่องมือชุดเดียวกันและผู้วิเคราะห์คนเดียวกัน โดยปกติจะวิเคราะห์เสร็จพร้อมๆ กัน ทำให้มีจุดอ่อน คือ repeatability จะครอบคลุมเพียงความคลาดเคลื่อนขั้นต่ำเท่านั้น ดังนั้น จึงให้หาค่า repeatability ในช่วงสั้นๆ เช่น 2 ถึง 3 วัน เป็นต้น

2.2) reproducibility หมายถึง ความแม่นยำที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำๆ โดยใช้วิธีเดียวกัน ผู้วิเคราะห์ต่างกัน เครื่องมือคนละเครื่องกัน และทำในห้องปฏิบัติการคนละแห่งกันมักจะวิเคราะห์ซ้ำโดยใช้ช่วงเวลายาวพอสมควร

3. การหาค่า LOD และ LOQ (limit of detection and limit of quantitation)

LOD (limit of detection) หมายถึงค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถตรวจวัดได้ และ LOQ (limit of quantitation) หมายถึง ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ หรือรายงานผลโดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้

LOD และ LOQ หาได้โดยการวัด blank ของตัวอย่าง (sample blank) อย่างน้อย 7 ซ้ำ และนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่า SD

4. linearity และ range

linearity หมายถึง ความสามารถของวิธีการวิเคราะห์ที่จะทำให้วิเคราะห์แล้วได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของสารที่วิเคราะห์ในช่วงความเข้มข้นที่กำหนด ส่วน range หมายถึงช่วงความเข้มข้นของสารที่จะวัดตั้งแต่ความเข้มข้นต่ำสุดถึงความเข้มข้นสูงสุดที่วัดแล้วมี accuracy precision และ linearity อยู่ในระดับที่มีความถูกต้องยอมรับได้ตามข้อกำหนด linearity ทำโดยการวิเคราะห์ CRM หรือ sample blank ที่เติมสารมาตรฐานให้มีความเข้มข้นอย่างน้อย 5 ระดับความเข้มข้นตั้งแต่น้อยไปจนมากที่สุด วิเคราะห์หาค่าการดูดกลืนแสง เทียบเป็นความเข้มข้นหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร ทำ 3 ซ้ำแต่ละระดับความเข้มข้น นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟเส้นระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับค่าความเข้มข้นหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) เกณฑ์การยอมรับได้โดยทั่วไปค่า r จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.995 – 1.000

range ทำโดยการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ต้องการหาปริมาณสารในช่วงความเข้มข้นต่างๆ กัน และคำนวณค่าความเข้มข้นในช่วงที่ให้ accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ หรือทำการวัด CRM ที่มีความเข้มข้นต่างๆ

5. สภาพไว (sensitivity, S)

sensitivity หมายถึง ความสามารถในการวัดความเข้มข้นที่แตกต่างกันน้อยที่สุดวิธีการวิเคราะห์ที่มีความไวสูงจะสามารถตรวจวิเคราะห์สารในปริมาณน้อยมากหรือเป็นวิธีที่สามารถแยกความเข้มข้นของสารที่แตกต่างกันน้อยมากได้ถูกต้อง sensitivity ของวิธีทดสอบหรือของเครื่องมือเป็นอัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ (response) R ต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Concentration) C

ถ้าเขียนกราฟระหว่าง R หรือ dR/dc กับ C จะได้กราฟเส้นตรงนั่นคือ $R = kc$ แสดงว่าสภาพไวจะมีค่าคงที่ตลอดช่วงความเข้มข้นถ้า slope (k) ขึ้น แสดงว่ามีสภาพไวสูง (high sensitivity) Sensitivity ของการวิเคราะห์หาได้จากค่า slope ของ calibration function

6. ความจำเพาะ (selectivity หรือ specificity)

selectivity หมายถึง ความสามารถของวิธีวิเคราะห์ที่จะวิเคราะห์เฉพาะสารที่ต้องการจะวิเคราะห์ โดยที่สารนั้นเป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งในสารละลายนั้นๆ หรือวิธีการวิเคราะห์ที่มีความสามารถในการเลือกวัดเฉพาะสารที่ต้องการจะวัด จึงกล่าวได้ว่าวิธีวิเคราะห์นั้นมีความจำเพาะ (specific) การศึกษา specificity ของวิธีการวิเคราะห์ทำได้โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีหรือเติมสารรบกวนอื่น แล้วตรวจสอบดูว่าสารรบกวนเหล่านั้นมีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์หรือไม่ และสารรบกวนเหล่านั้นทำให้การตรวจวัด หรือ การหาปริมาณสารที่ต้องการทราบผิดไป (มากขึ้นหรือน้อยลงหรือไม่)

7. ความคงทน (ruggedness)

ruggedness บางครั้งอาจจะใช้คำว่า robustness หมายถึง ความคงทนของวิธีการทดสอบที่แม้ว่าจะทำในห้องปฏิบัติการที่ต่างกัน ก็ให้ผลการทดสอบที่มีความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย หรืออาจจะไม่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 การใช้โปรแกรม

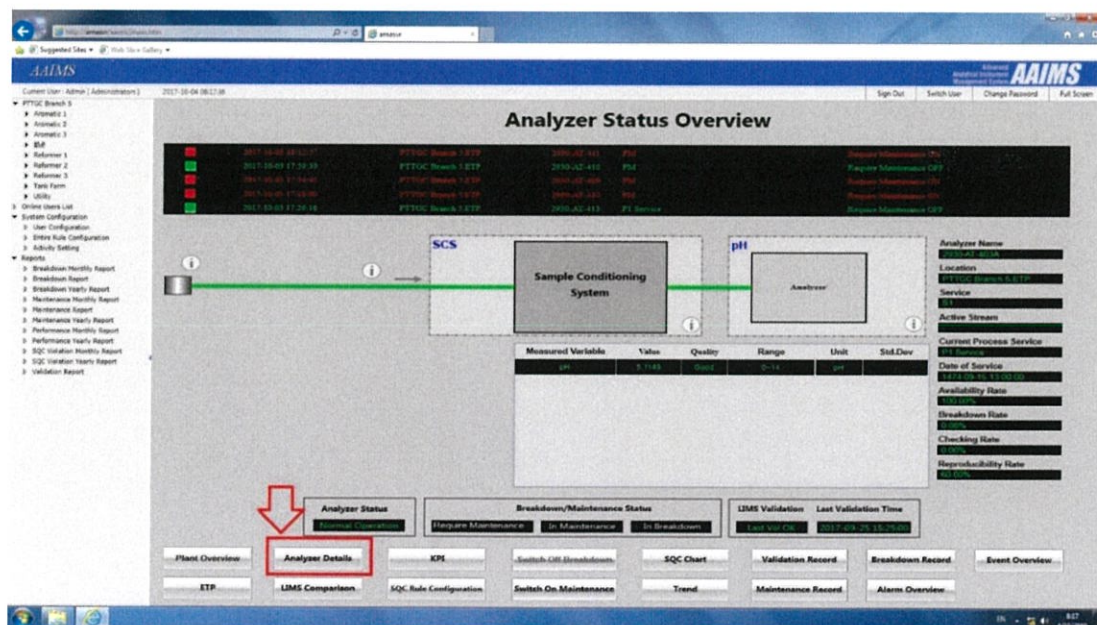
ในรอบการ PM ทุกครั้งต้องทำการ Validation อุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลโดยแบ่งได้ 2 วิธี

3.1.1 LIM Comparison

อุปกรณ์ที่ใช้วัดของเหลวจะใช้การ Validation แบบ LIM Comparison โดยที่โปรแกรม AAIMS รับค่าผลแลบจากการอัปเดตค่าแลบหรือจาก portable analyzer

โดยใช้เวลาที่เก็บผลแลบเป็น Timestamp และโปรแกรม AAIMS จะดึงค่า PV ของ Analyzer ณ เวลาเดียวกันมาเปรียบเทียบกับค่าผลแลบและค่าจาก Analyzer วัดต่างกันเท่าไร โดยที่บริษัทใช้จะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่า Standard กับค่าที่ portable analyzer อ่านได้ว่าต่างกันเท่าไร

1. กดปุ่ม Analyzer Details



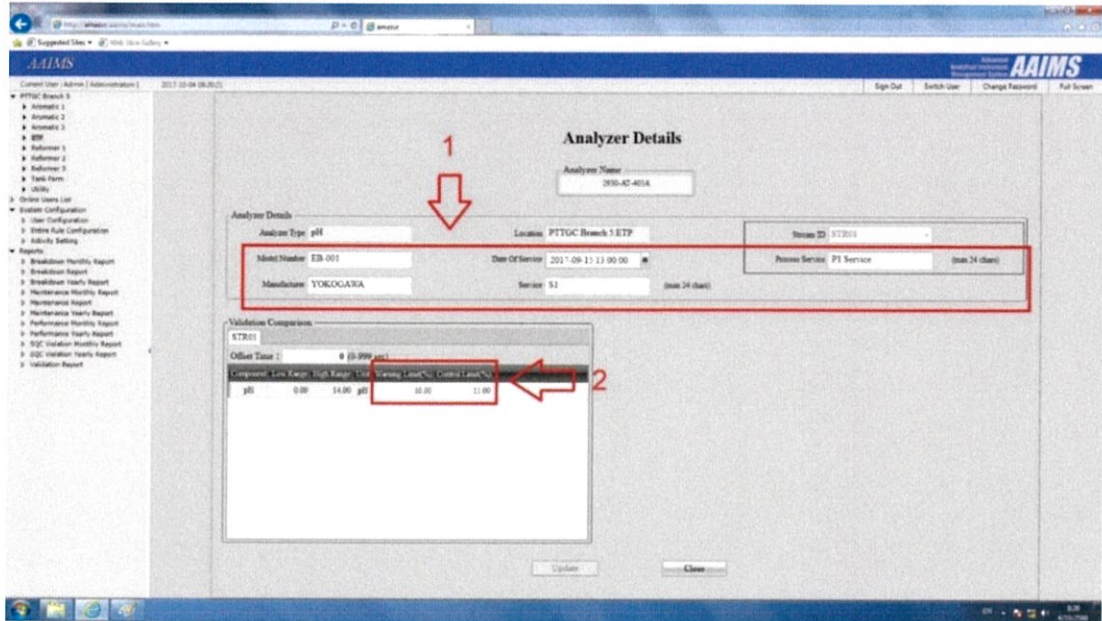
ภาพที่ 3.1 Overview ของ Analyzer

2. ใส่รายละเอียดของ Analyzer

2.1 ใส่ค่าจาก Data Sheet หรือ รายงานเก่า

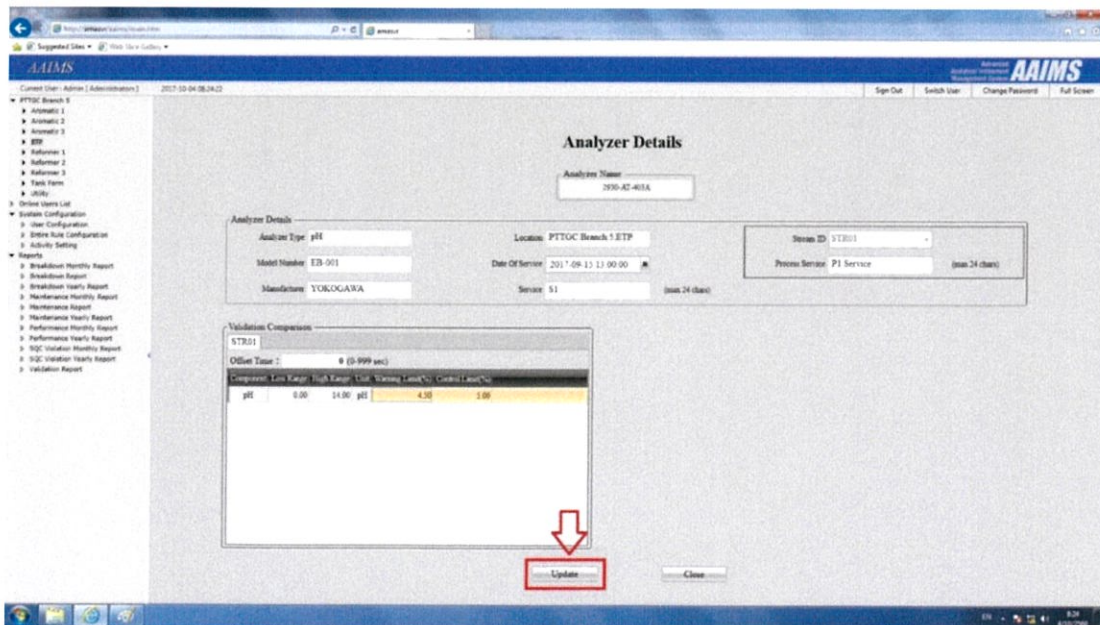
2.2 ใส่ค่า Control Limit (%) และค่า Warning Limit (%) โดยค่า Control Limit (%)

ใส่ได้ไม่เกิน 100



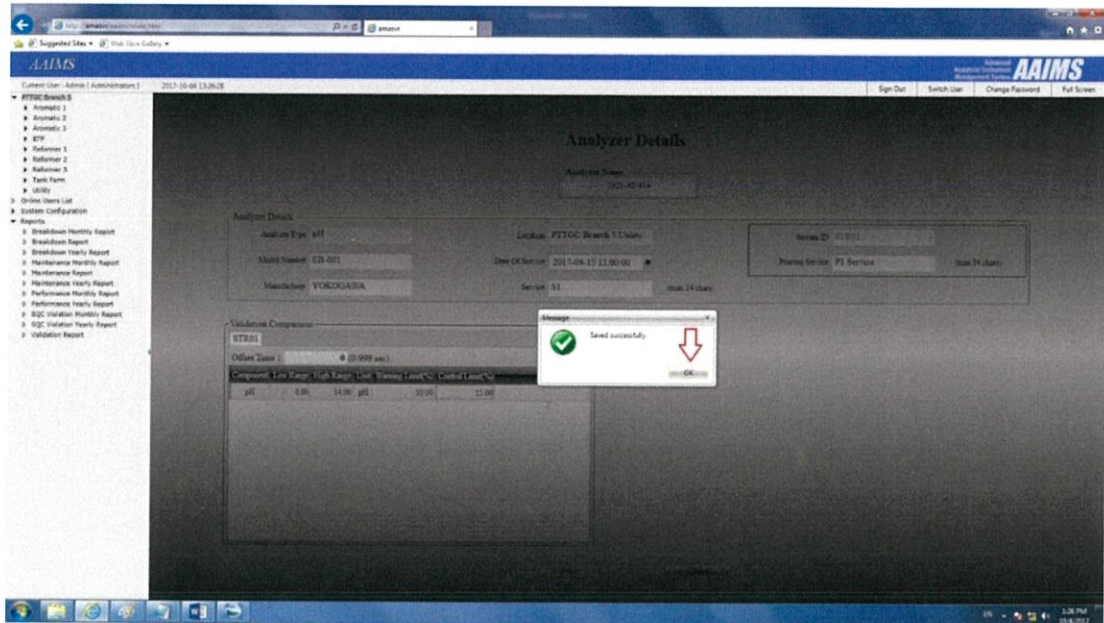
ภาพที่ 3.2 Details ของ Analyzer

3. กด Update



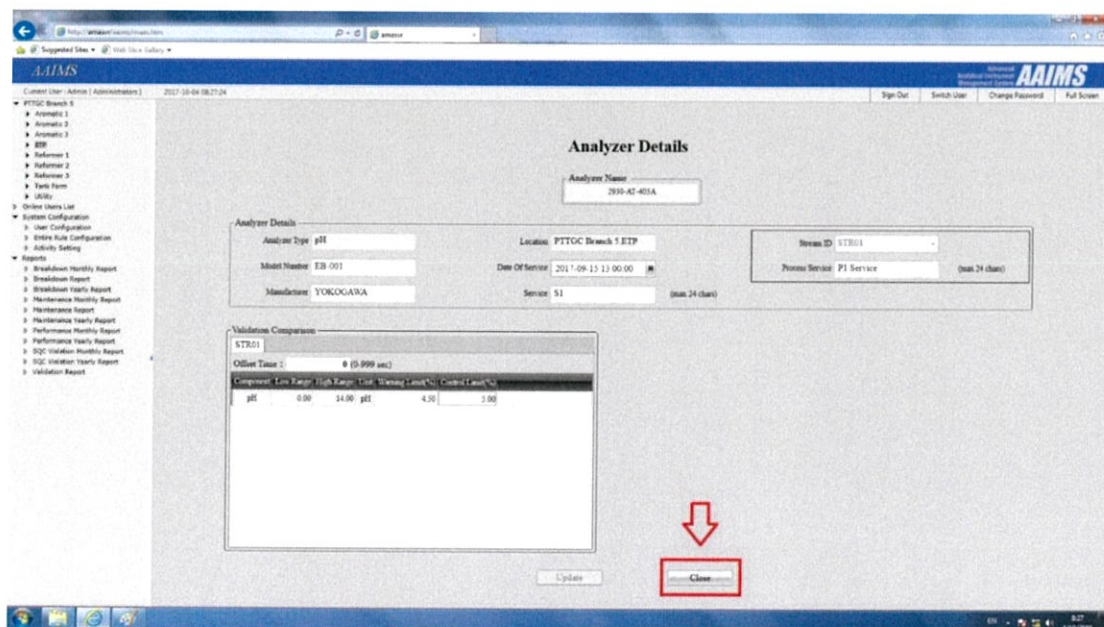
ภาพที่ 3.3 Details ของ Analyzer

4. กด OK



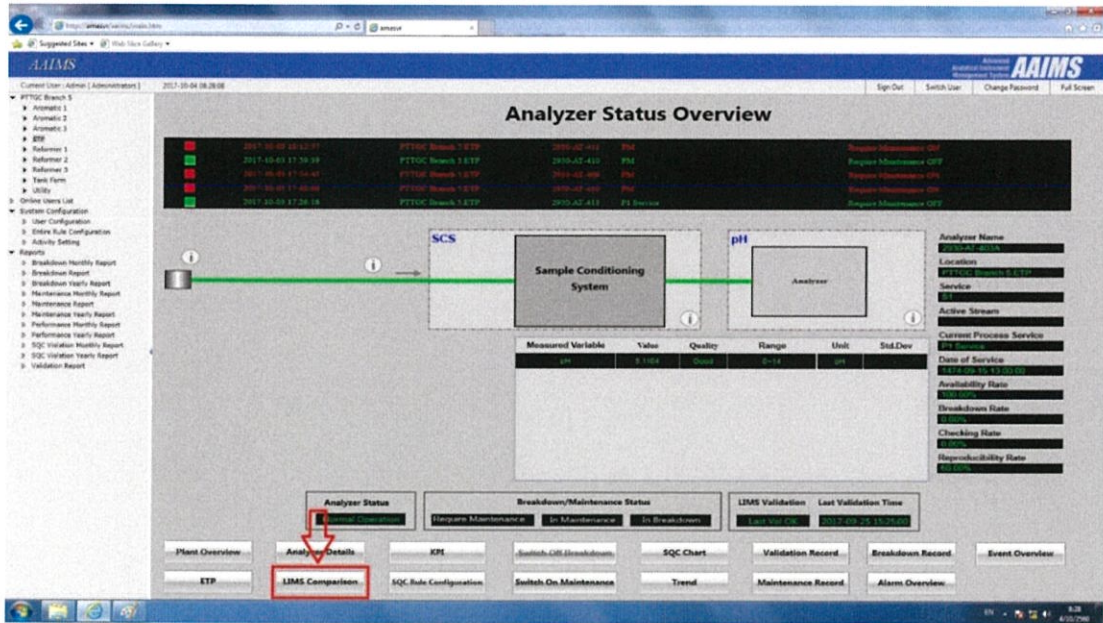
ภาพที่ 3.4 Details ของ Analyzer

5. กด Close



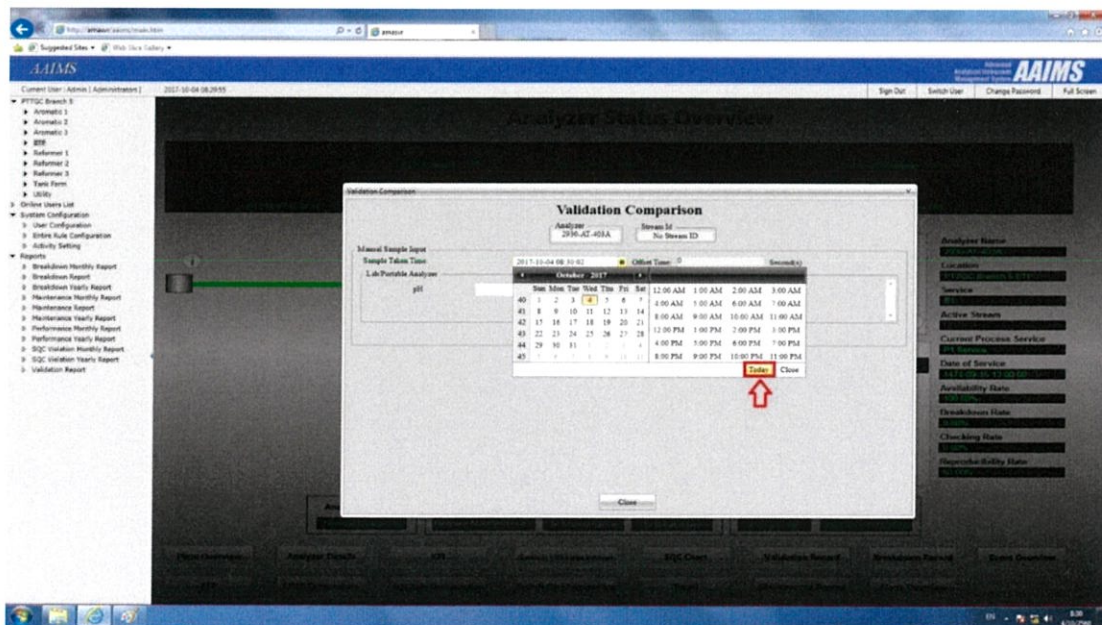
ภาพที่ 3.5 Details ของ Analyzer

6. กต LIM Comparison



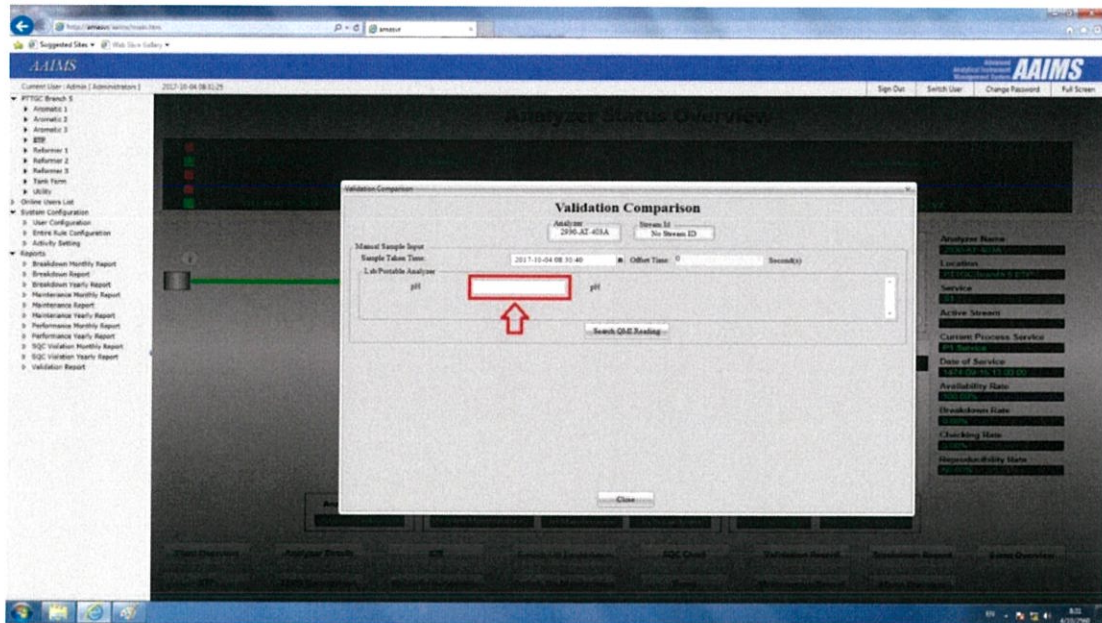
ภาพที่ 3.6 Overview ของ Analyzer

7. เลือกเวลาที่เก็บผลแลปหรือเวลาที่ต้องการเทียบค่า



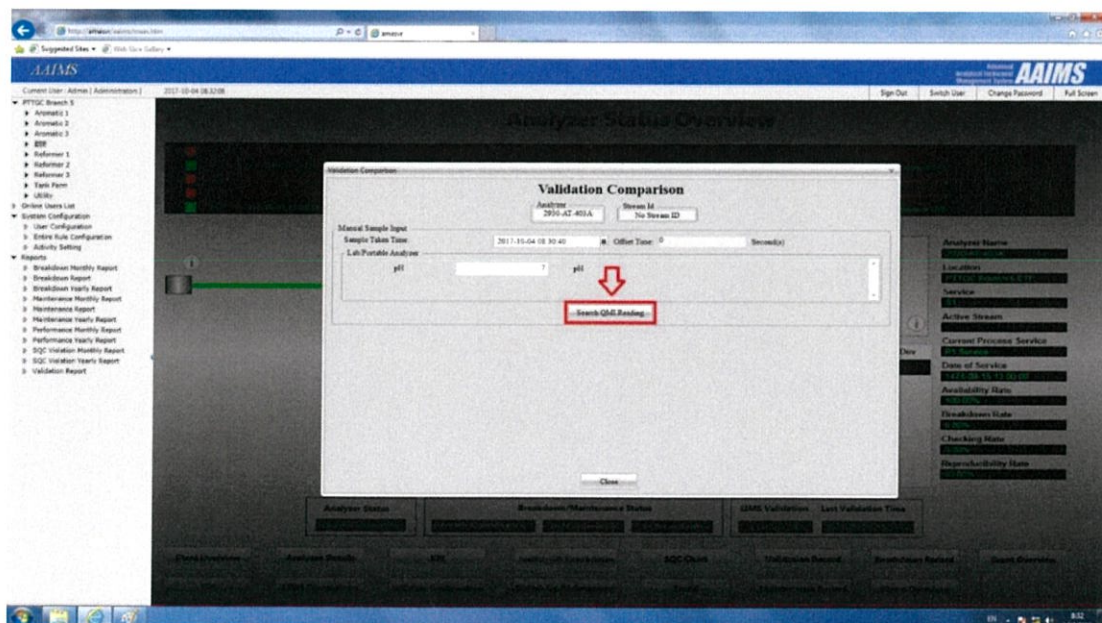
ภาพที่ 3.7 การเลือกเวลาที่เก็บผลแลปหรือเวลาที่ต้องการเทียบค่า

8. ใส่ค่า Standard ที่ใช้เปรียบเทียบ



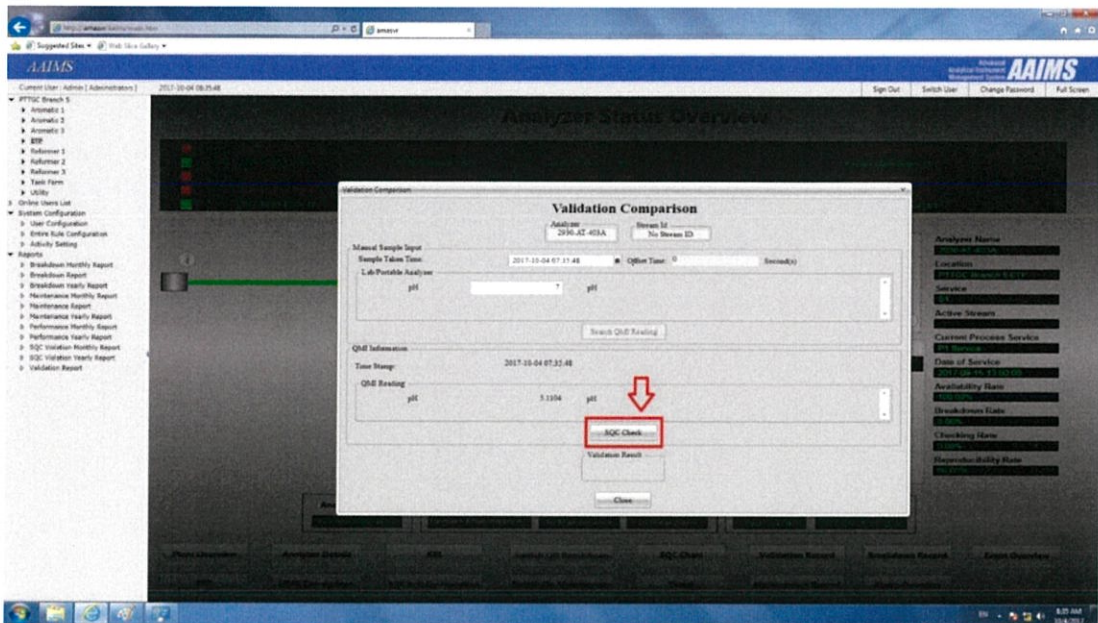
ภาพที่ 3.8 ใส่ค่า Standard ที่ใช้เปรียบเทียบ

9. กด Search QMI Reading



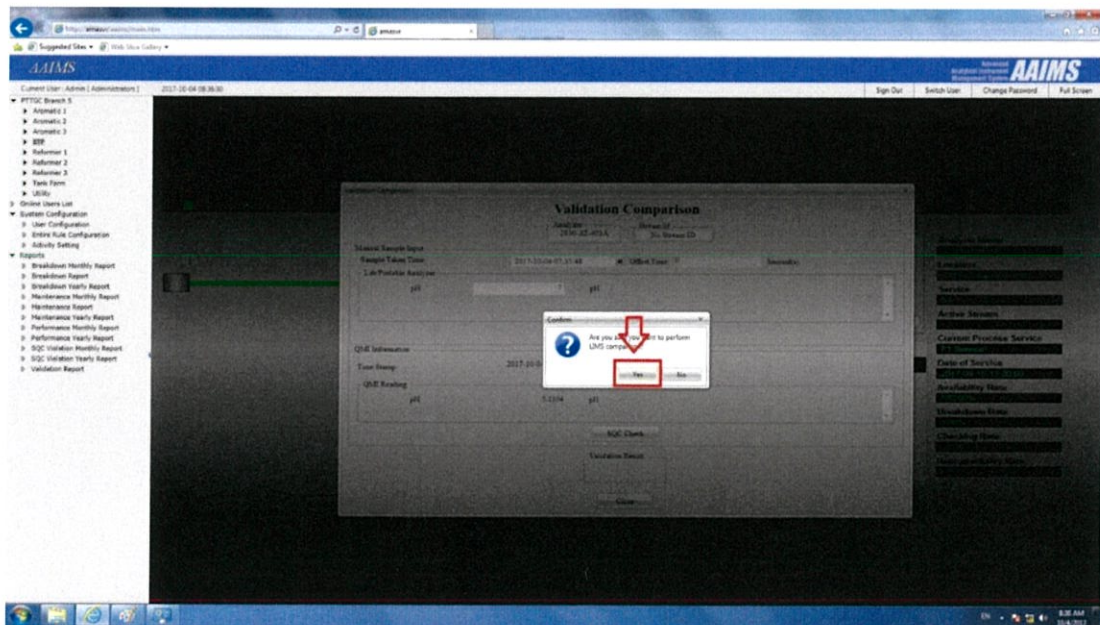
ภาพที่ 3.9 การ Validation

10. กด SQC Check



ภาพที่ 3.10 SQC Check

11. กด Yes

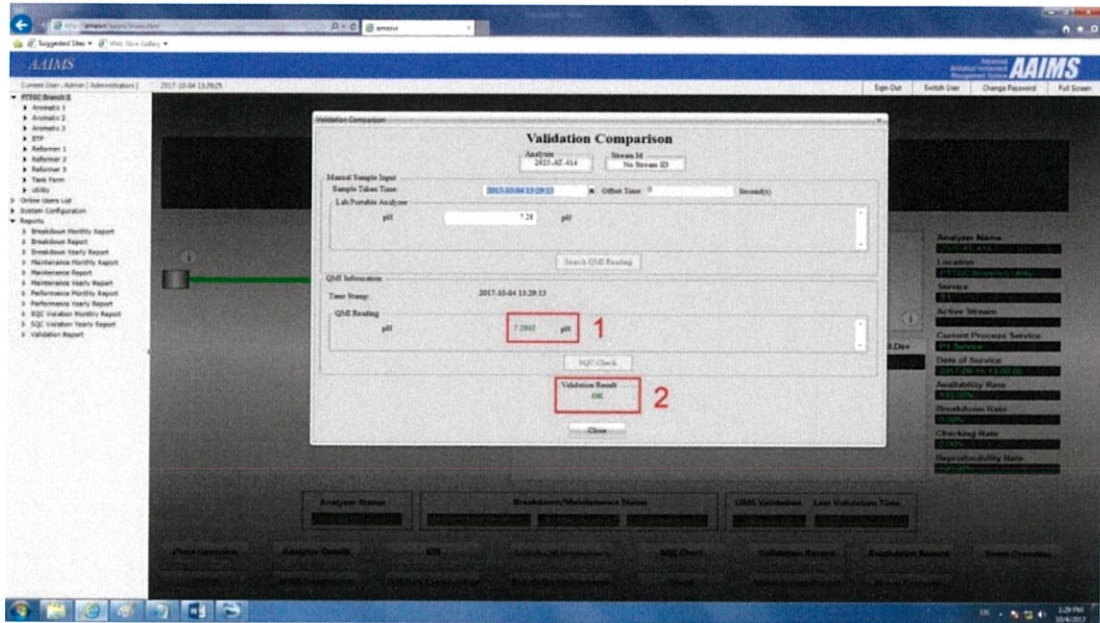


ภาพที่ 3.11 SQC Check

12. ผลการ Validation

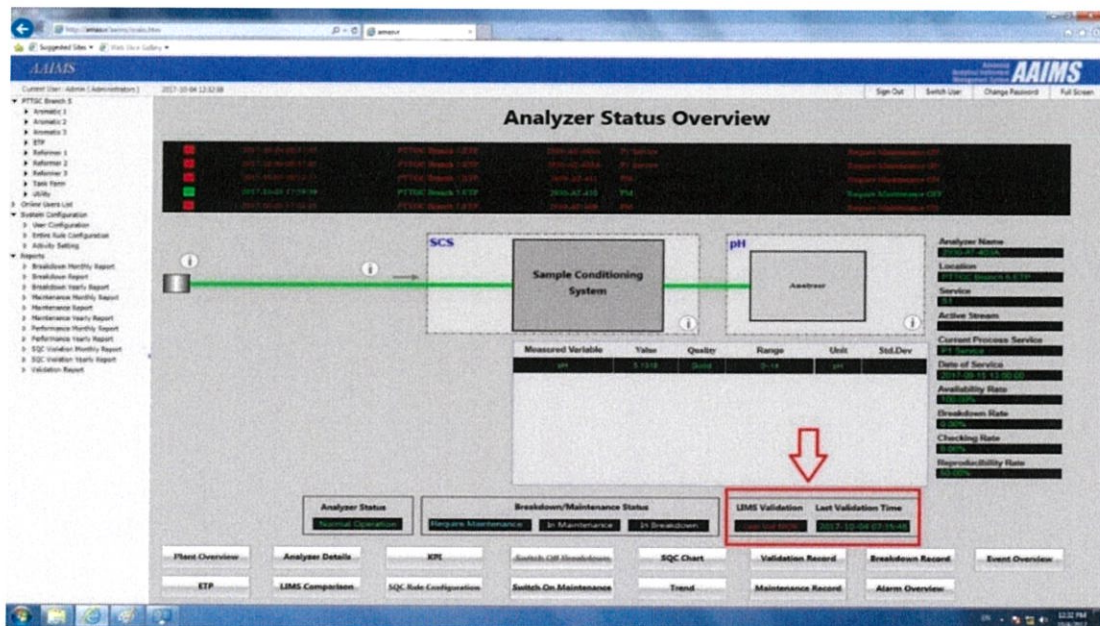
12.1 ค่าที่ analyzer อ่านได้

12.2 ผลการ Validation



ภาพที่ 3.12 ผลการ Validation

12.3 ผลการ Validation ครั้งล่าสุดจะแสดงในหน้า Analyzer Status Overview



ภาพที่ 3.13 Overview ของ Analyzer

12.4 การดูผลการ Validation ของ Analyzer ตัวนี้ และกดที่ปุ่ม Validation Record

The screenshot shows the 'Analyzer Status Overview' interface. At the top, it displays the current user as 'Admin | Administrator' and the date '2017-10-04 12:58:58'. The main area features a diagram of the 'Sample Conditioning System' and 'pH Analyzer'. Below the diagram is a table of measured variables:

Measured Variable	Value	Quality	Range	Unit	Std.Dev
pH	5.139	99.99	7-14	pH	

At the bottom of the page, there are several buttons and status indicators. A red box highlights the 'Validation Record' button.

ภาพที่ 3.14 Overview ของ Analyzer

12.5 ผลการ Validation ของอุปกรณ์นี้ทั้งหมดจะแสดงขึ้นมา

The screenshot shows the 'Validation Record' page for analyzer '2923-AI-414'. A table displays the following records:

Validation Type	Start Time	End Time	Error
Low	2017-10-04 11:29:11	2017-10-04 13:29:11	OK
Low	2017-10-04 13:24:18	2017-10-04 13:24:28	OK
Low	2017-09-21 14:30:34	2017-09-21 14:30:12	OK

At the bottom of the page, there are buttons for 'Summary', 'Records', 'Update', 'Cancel', and 'Close'. A note states: '* For LIMS comparison record, it stands for "Sample Taken Time" and "Comparison Time"'

ภาพที่ 3.15 Validation Record

12.6 หากต้องการดูรายละเอียดของการ Validation ครั้งไหน กด ปุ่ม+

The screenshot displays the AAIMS (Automated Analytical Instrument Management System) interface. The main window is titled "Validation Record" and shows a table of validation records for the analysis "2023-AT-414". The table has columns for Validation Type, Start Date, End Date, Result, and Description. A specific record is highlighted with a red border, and a "+" icon is visible in the right column, indicating that more details can be viewed.

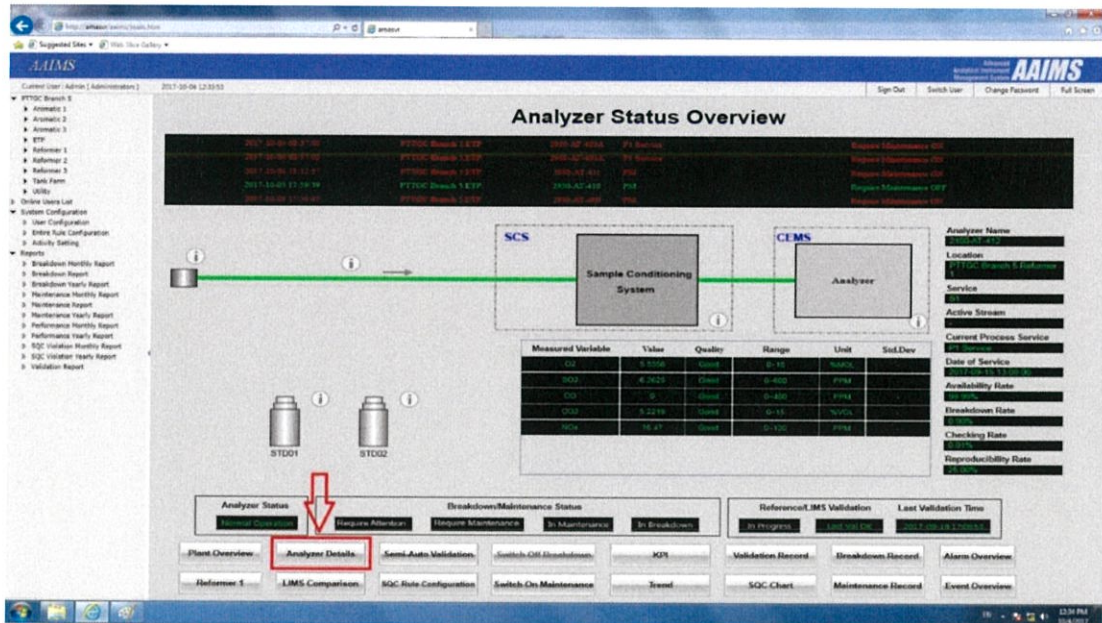
Validation Type	Start Date	End Date	Result	Description	User Comments
OK	2017-10-04 13:29:13	2017-10-04 13:29:13	OK		
OK	2017-10-04 13:24:28	2017-10-04 13:24:28	OK		
OK	2017-09-21 14:30:36	2017-09-21 14:30:12	OK		

Below the table, there is a "Summary" section showing 3 records. A note states: "* For LIMS comparison record, it stands for 'Sample Taken Time' and 'Comparison Time'". There are "Update", "Cancel", and "Close" buttons at the bottom of the record view.

ภาพที่ 3.16 Overview ของ Analyzer

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้งานของแก๊สจะใช้งาน Validation แบบ Semi-Auto Validation

1. กด Analyzer Details

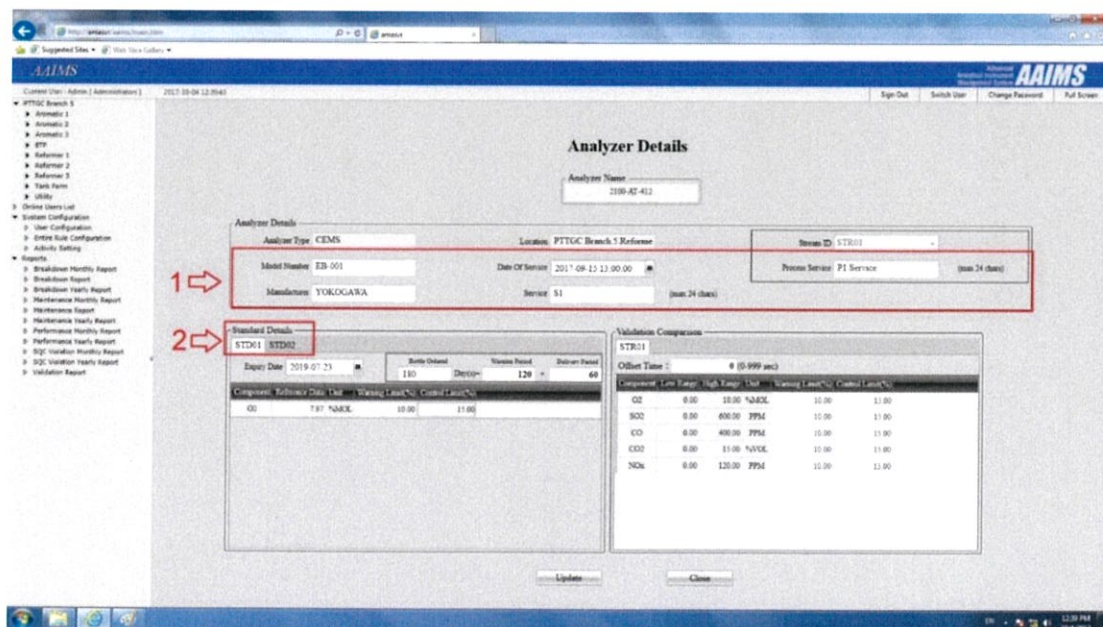


ภาพที่ 3.17 Overview ของ Analyzer

2. ใส่รายละเอียดของ Analyzer

2.1 ใส่ค่าจาก Data Sheet หรือ รายงานเก่า

2.2 เลือกลิ่งของ Standard



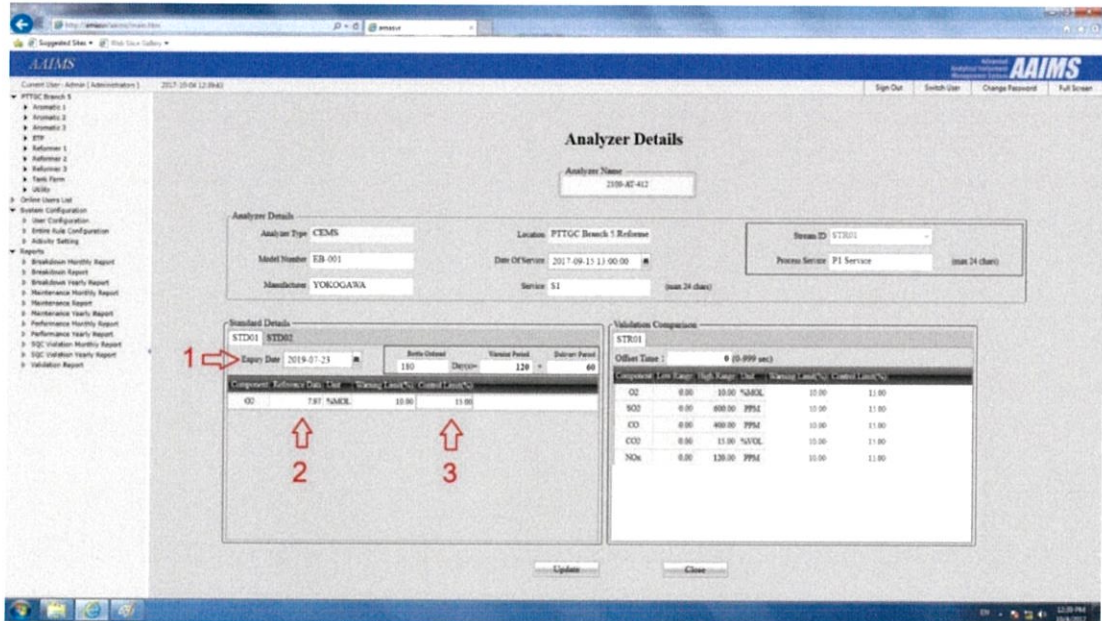
ภาพที่ 3.18 Details ของ Analyzer

3. ใส่รายละเอียดของ Standard

3.1 ใส่วันหมดอายุของ Standard

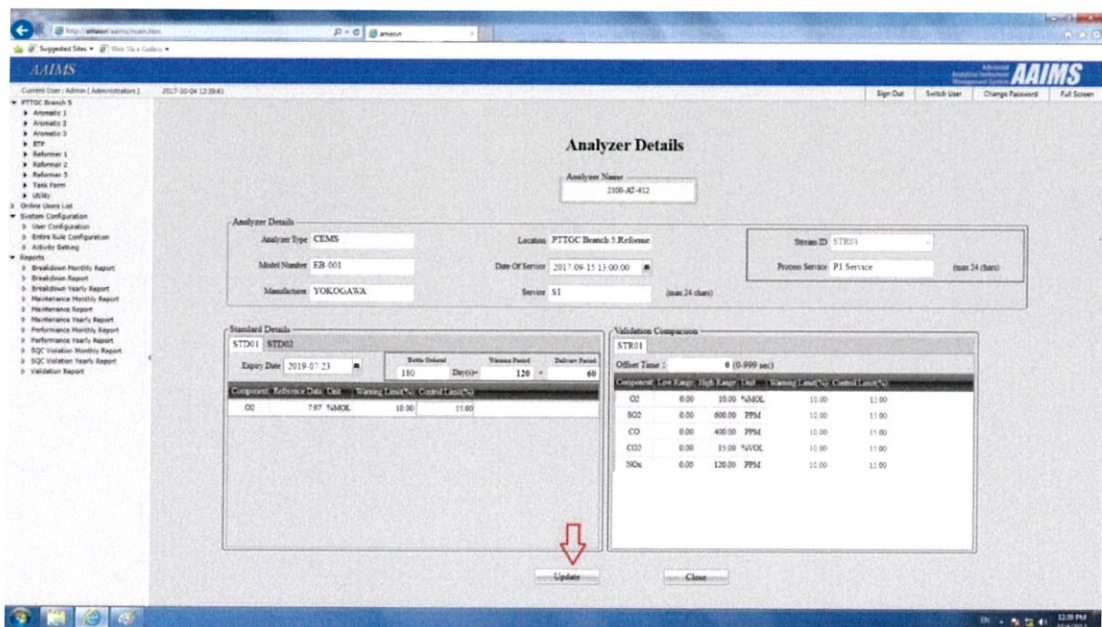
3.2 ใส่ค่า Standard

3.3 ใส่ค่า Control Limit (%) และค่า Warning Limit (%)



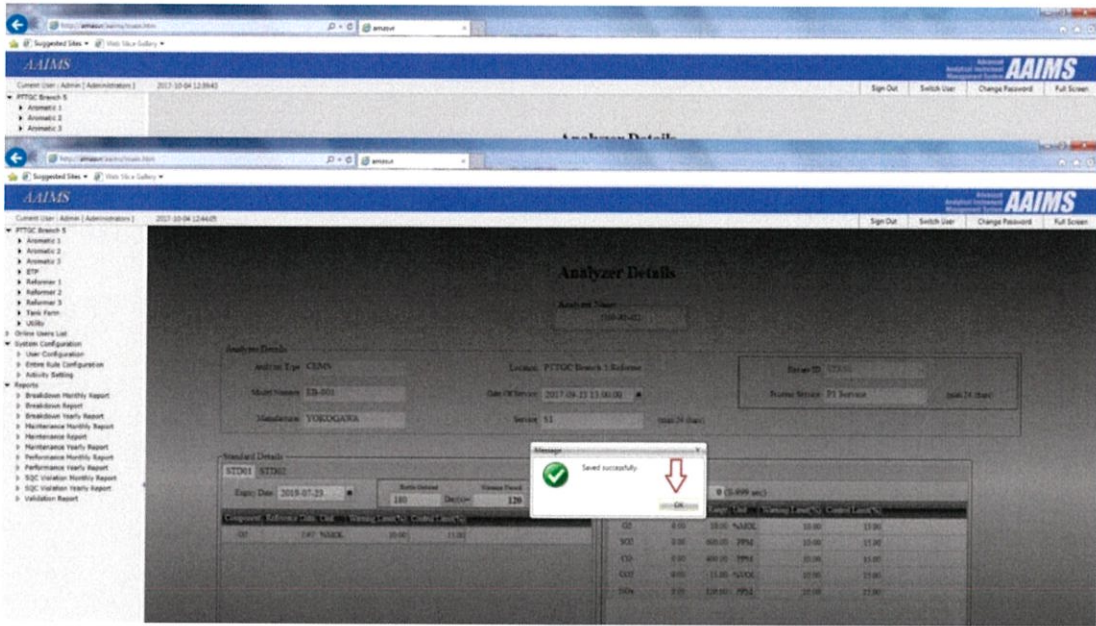
ภาพที่ 3.19 Details ของ Analyzer

4. กด Update



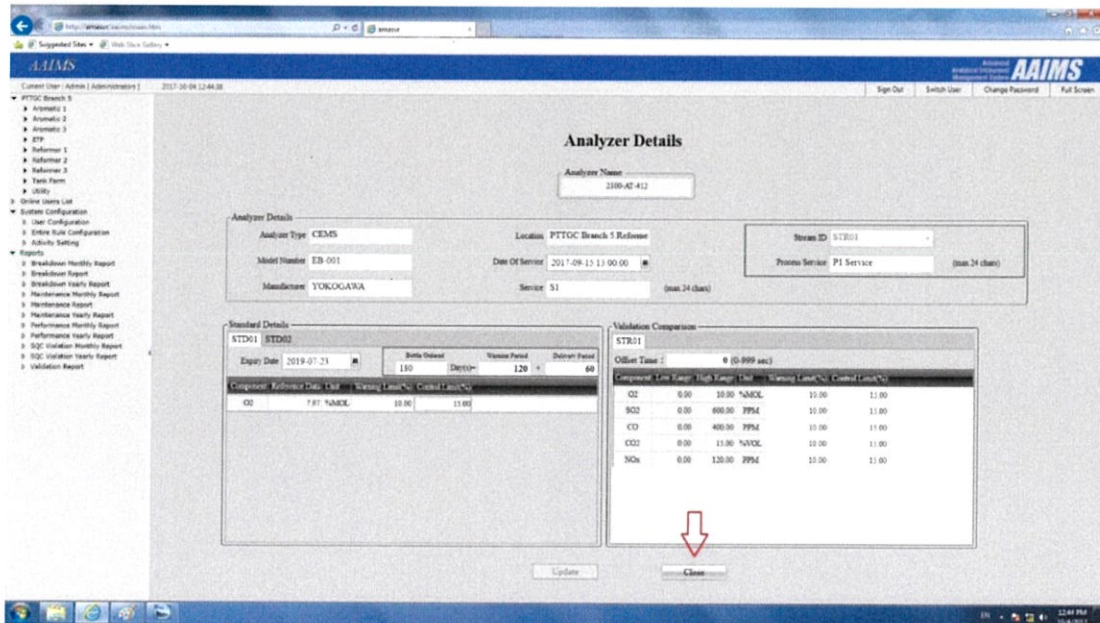
ภาพที่ 3.20 Details ของ Analyzer

5. กด OK



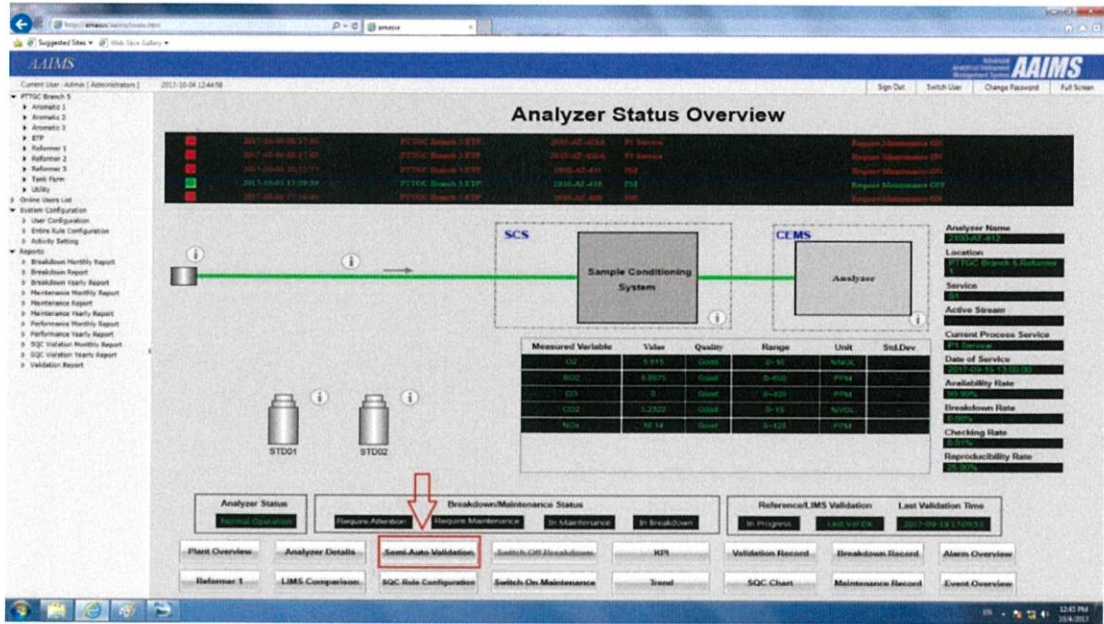
ภาพที่ 3.21 Details ของ Analyzer

6. กด Close



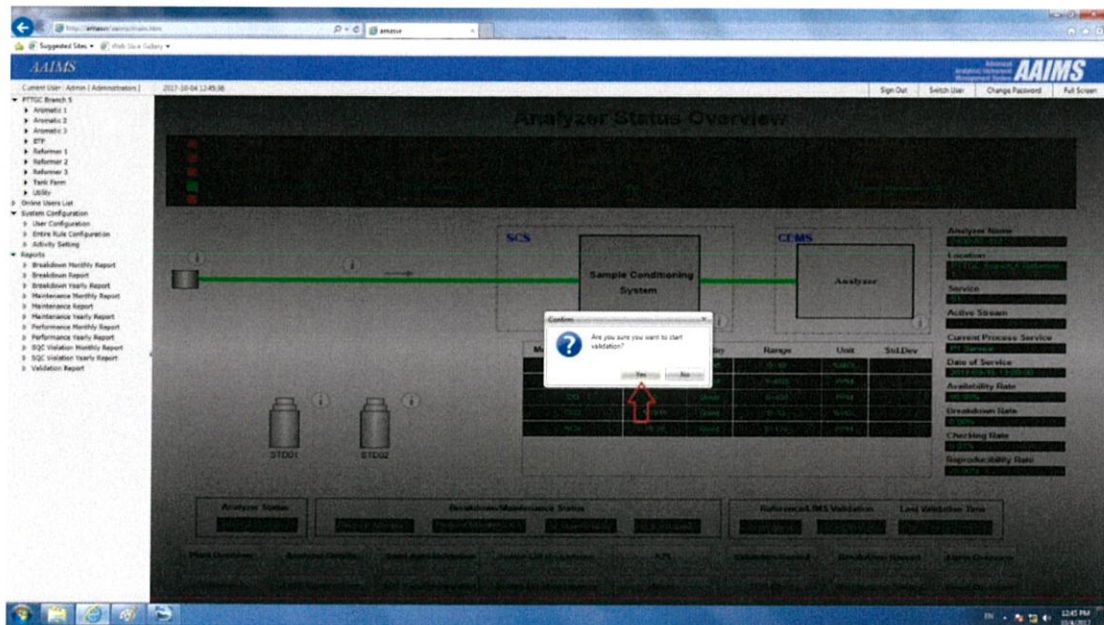
ภาพที่ 3.22 Details ของ Analyzer

7. ทด Semi-Auto Validation



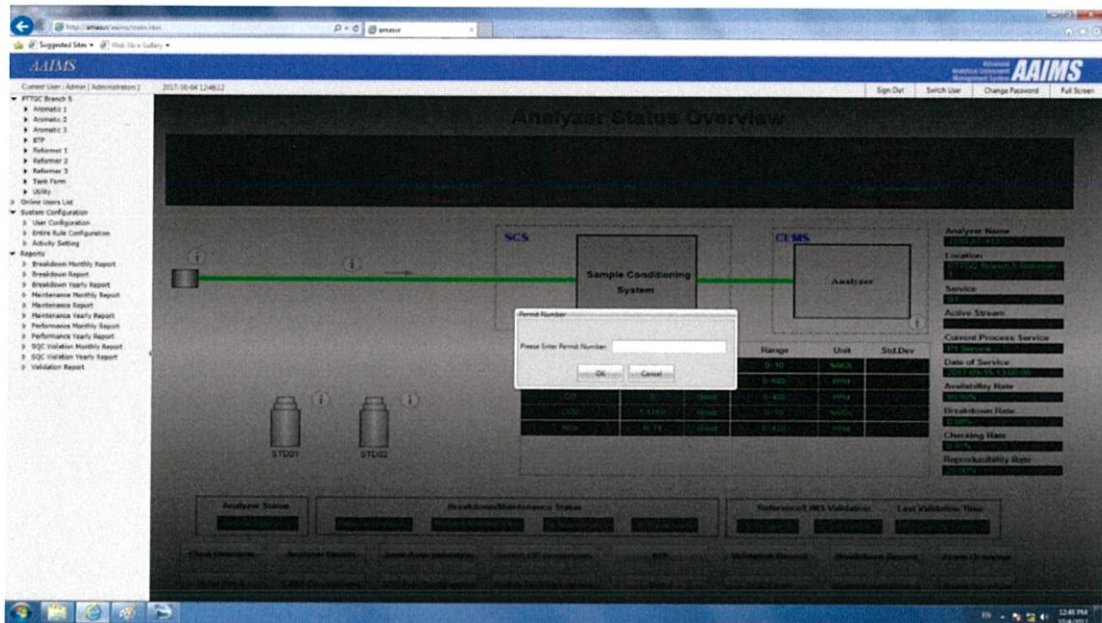
ภาพที่ 3.23 Overview ของ Analyzer

8. ทด Yes



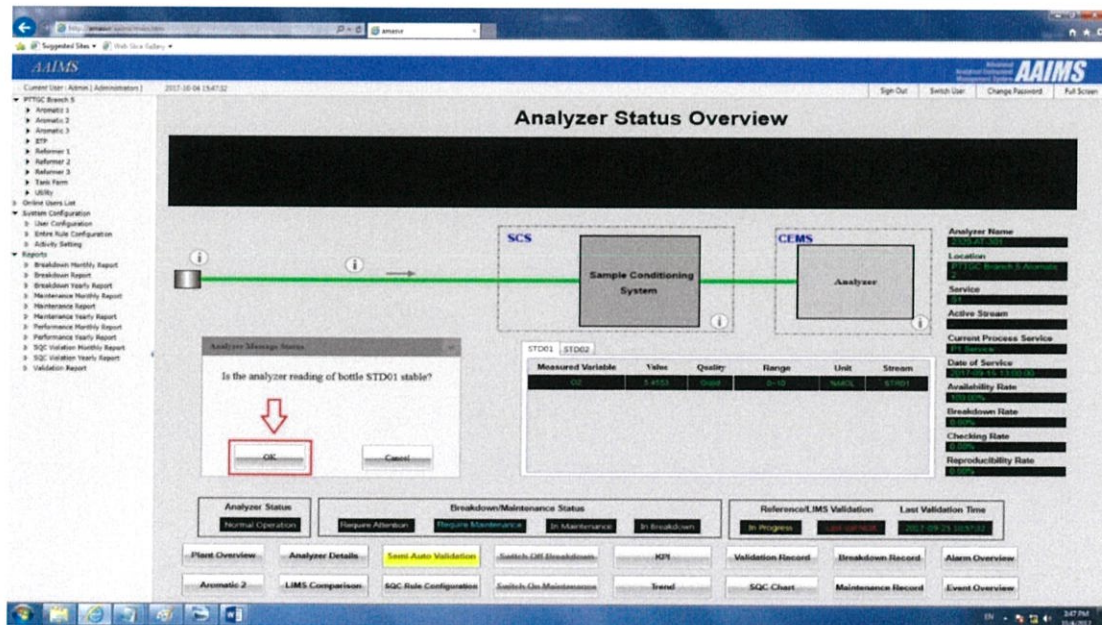
ภาพที่ 3.24 Semi-Auto Validation

9. ใส่เลข Work Permit



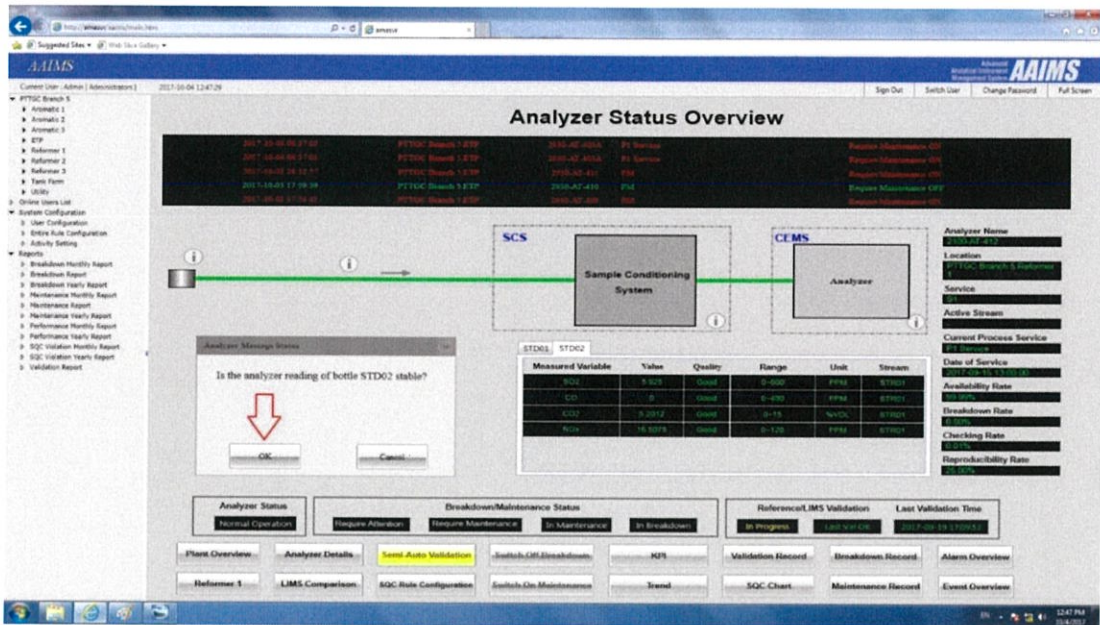
ภาพที่ 3.25 ใส่เลข Work Permit

10. ฉีด Standard ถังแรก แล้วรอนค่าหนึ่งแล้วจึงกด OK



ภาพที่ 3.26 Semi-Auto Validation

11. กด Standard ถังที่ 2 แล้วรอนค่านิ่งจึงกด OK



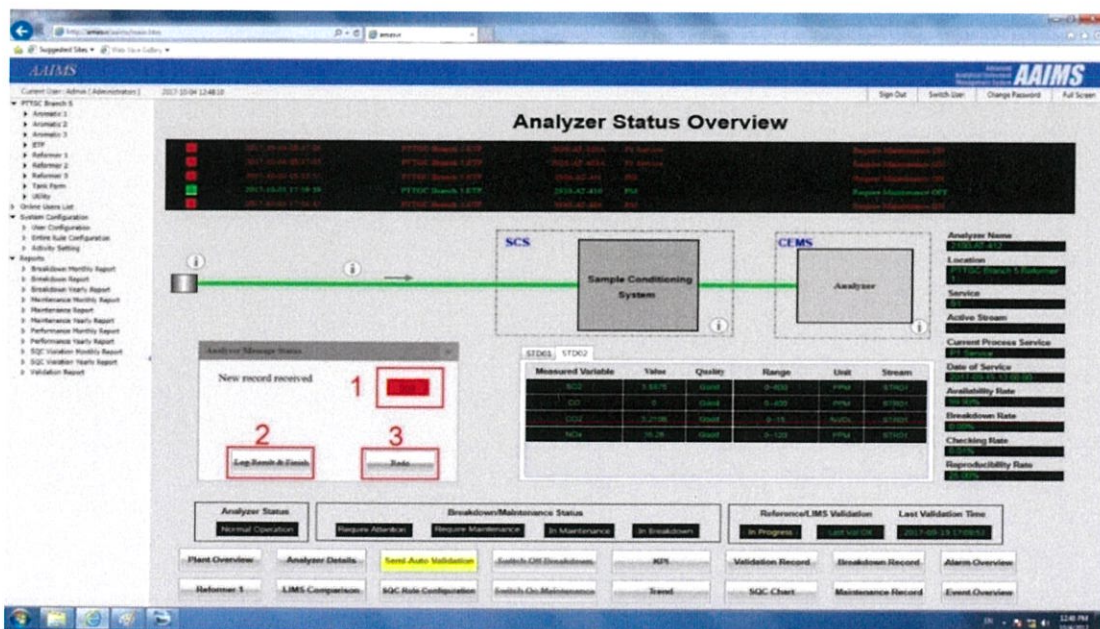
ภาพที่ 3.27 Semi-Auto Validation

12. รอพผลการ Validation

12.1 ผลการ Validation

12.2 เสร็จและบันทึกผลการ Validation

12.3 Validation ใหม่



ภาพที่ 3.28 Semi-Auto Validation

13. ผลการ Validation

13.1 ถ้า Pass กด Log Result & Finish เสร็จ

13.2 ถ้า Fail กด Redo แล้ว Calibration ใหม่จนกว่าจะผ่าน

13.3 ถ้า Fail แล้วกด Log Result & Finish จะขึ้น Require Maintenance เพื่อทำการ

ซ่อมและแก้ไขแล้วจึง Validation ใหม่เพื่อบันทึกผล

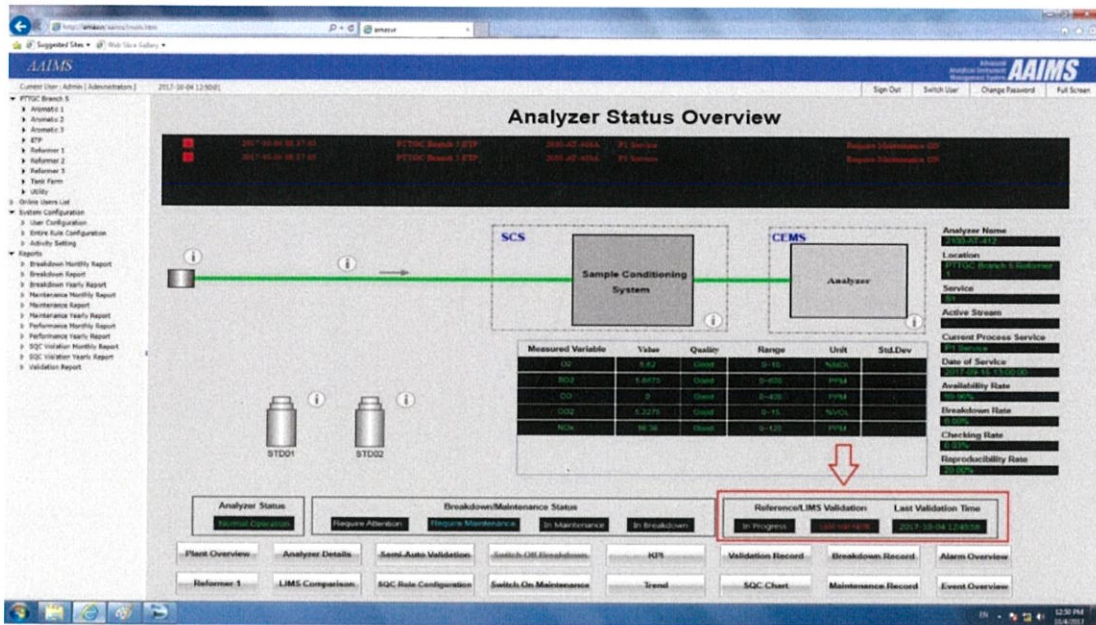
14. Switch Analyzer กลับไปอ่านค่า Process กด OK

Measured Variable	Value	Quality	Range	Unit	Std.Dev
SO2	5.5054	Good	0-32	%VOL	
NO2	5.8876	Good	0-500	PPM	
CO	0	Good	0-4000	PPM	
O2	5.2268	Good	20-15	%VOL	
NOx	66.2425	Good	0-100	PPM	

The interface also includes a navigation menu on the left, a top status bar with 'Current User: Admin | Administration | 2017-10-26 12:49:32', and various status indicators at the bottom such as 'Analyzer Status: Normal Operation', 'Breakdown/Maintenance Status', and 'Reference/LMS Validation: In Progress'.

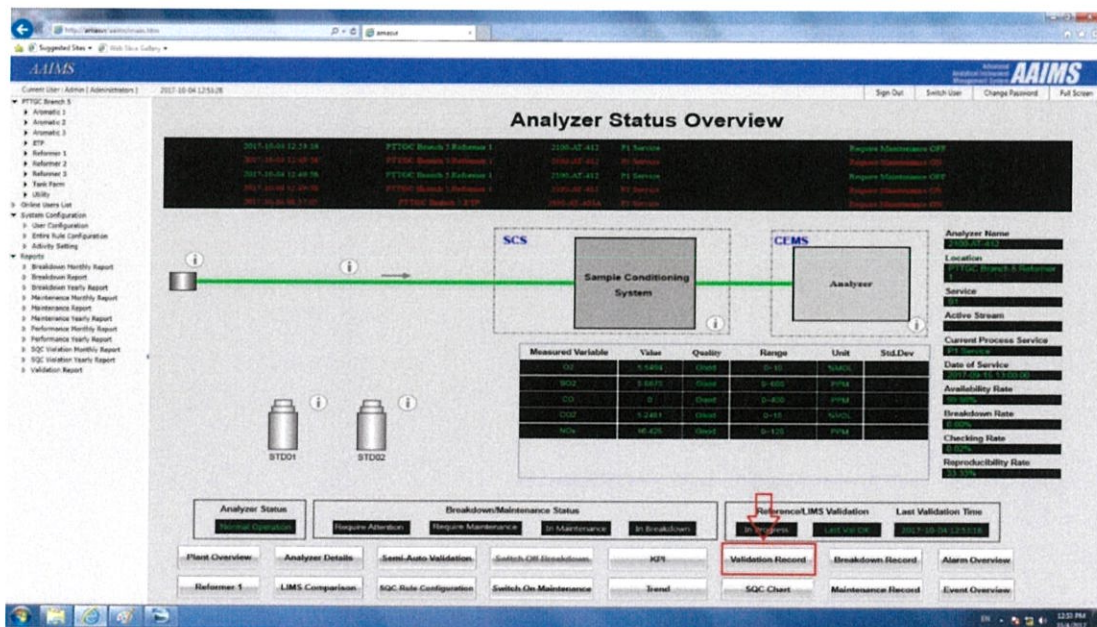
ภาพที่ 3.29 Semi-Auto Validation

15. โดยผลการ Validation ครั้งล่าสุดจะแสดงในหน้า Analyzer Status Overview



ภาพที่ 3.30 Overview ของ Analyzer

16. การดูผลการ Validation ของ Analyzer ตัวนี้ กดปุ่ม Validation Record



ภาพที่ 3.31 Overview ของ Analyzer

17. ผลการ Validation ของอุปกรณ์นี้ทั้งหมดจะแสดงขึ้นมาหากต้องการดูรายละเอียดของการ Validation ครั้งไหน กด ปุ่ม+

Validation Type	Start Time	End Time	Result	Description	User Comments
Reference	2017-10-04 12:13:03	2017-10-04 12:13:10	OK		
Reference	2017-10-04 12:48:54	2017-10-04 12:49:56	Not OK	CO: violated Rule1 SO: violated Rule1 CO: violated Rule1 NOx: violated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:09:41	2017-09-19 17:09:53	OK		
Reference	2017-09-19 17:07:11	2017-09-19 17:07:33	Not OK	CO: violated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:04:36	2017-09-19 17:05:08	Not OK	CO: violated Rule1 SO: violated Rule1 CO: violated Rule1 CO: violated Rule1 NOx: violated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:03:04	2017-09-19 17:04:06	Not OK	CO: violated Rule1 SO: violated Rule1 CO: violated Rule1 CO: violated Rule1 NOx: violated Rule1	

Summary: 6 Records * For LIMS comparison record, it stands for "Sample Taken Time" and "Comparison Time"

Buttons: Update, Cancel, Clear

ภาพที่ 3.32 Validation Record

3.2 การแก้ไขโปรแกรม

3.2.1 การแก้ Address

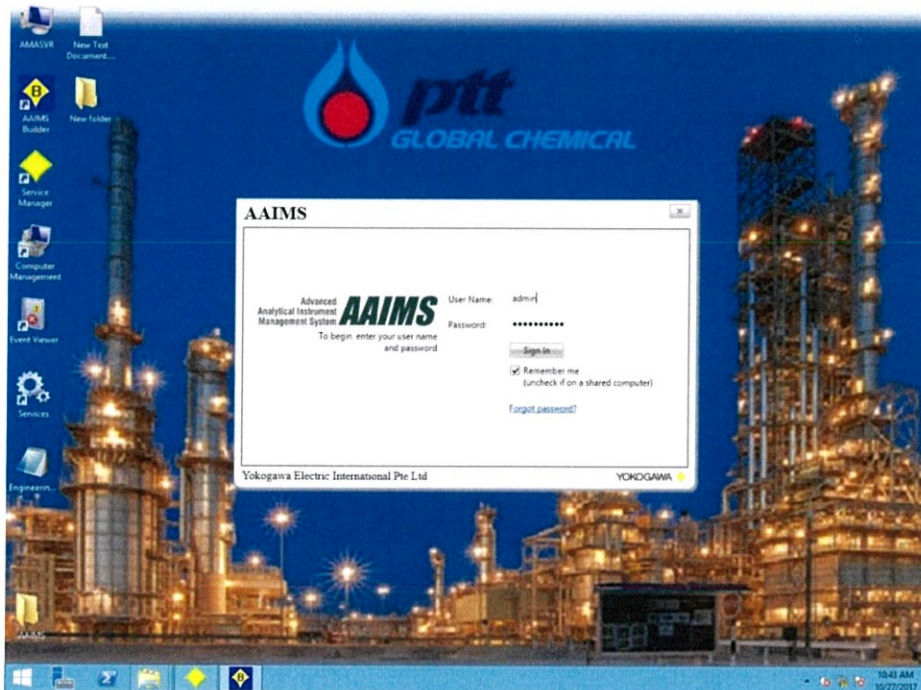
จะทำเมื่อค่า PV หน่วยงานไม่ตรงกับที่ DCS ใช้ Operate เช่น CEMS ผ่านการ Calculation 7% โดยการขอ Address ที่มีค่า PV ตรงกับหน่วยงานจากทีม DCS

1. ใช้โปรแกรม AAIMS



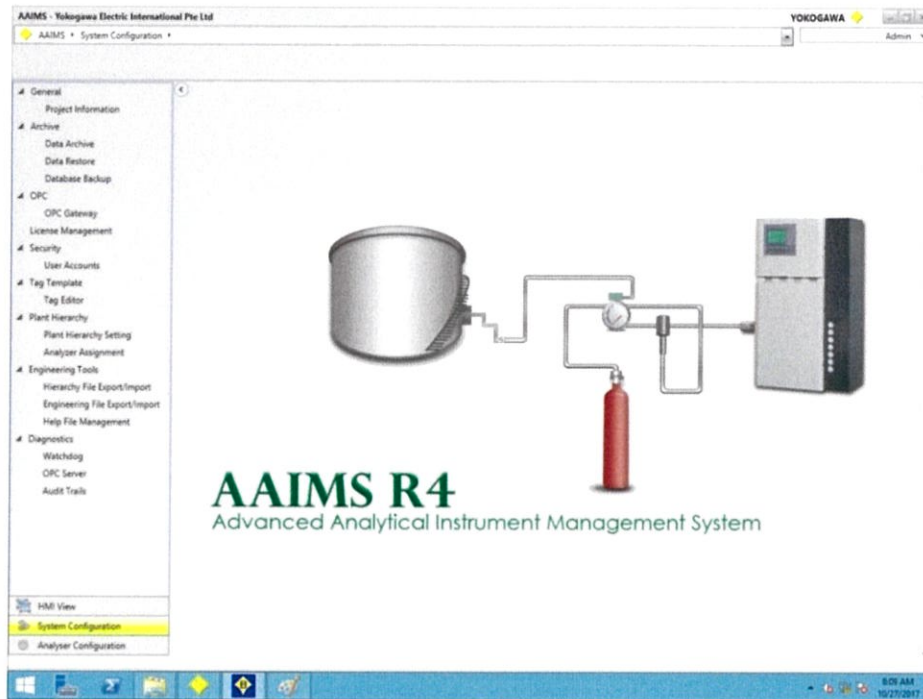
ภาพที่ 3.33 Icon ของโปรแกรม AAIMS

2. sign in



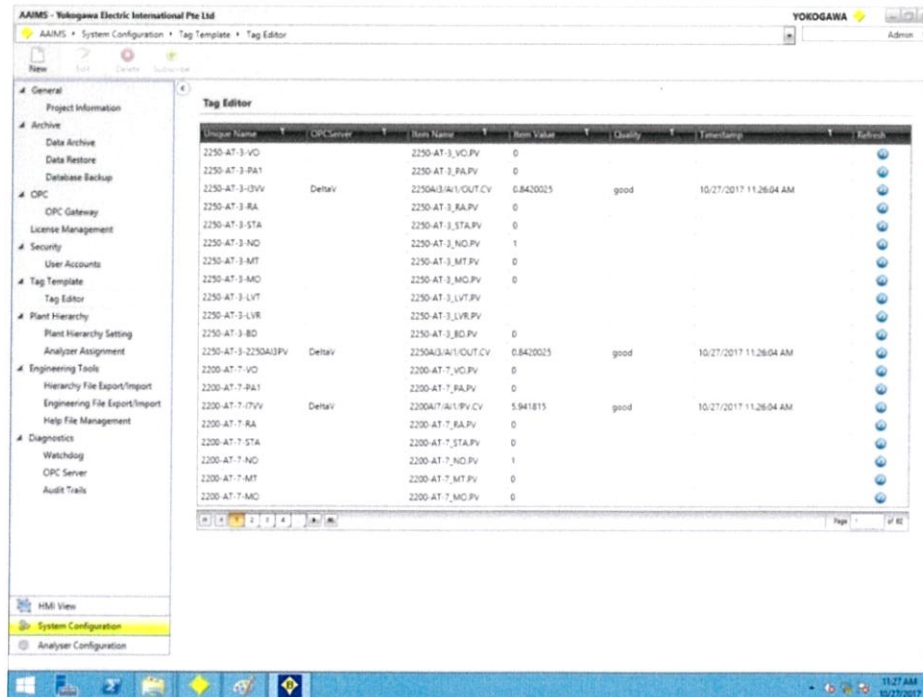
ภาพที่ 3.34 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS

3. เข้า System Configuration



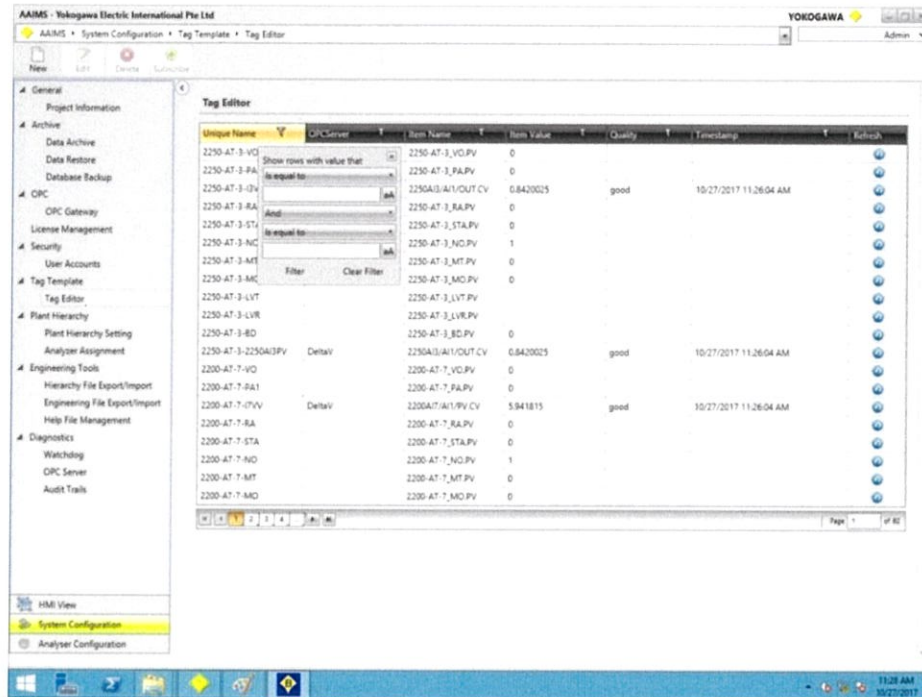
ภาพที่ 3.35 Overview ของโปรแกรม AAIMS

4. กด Tag Editor



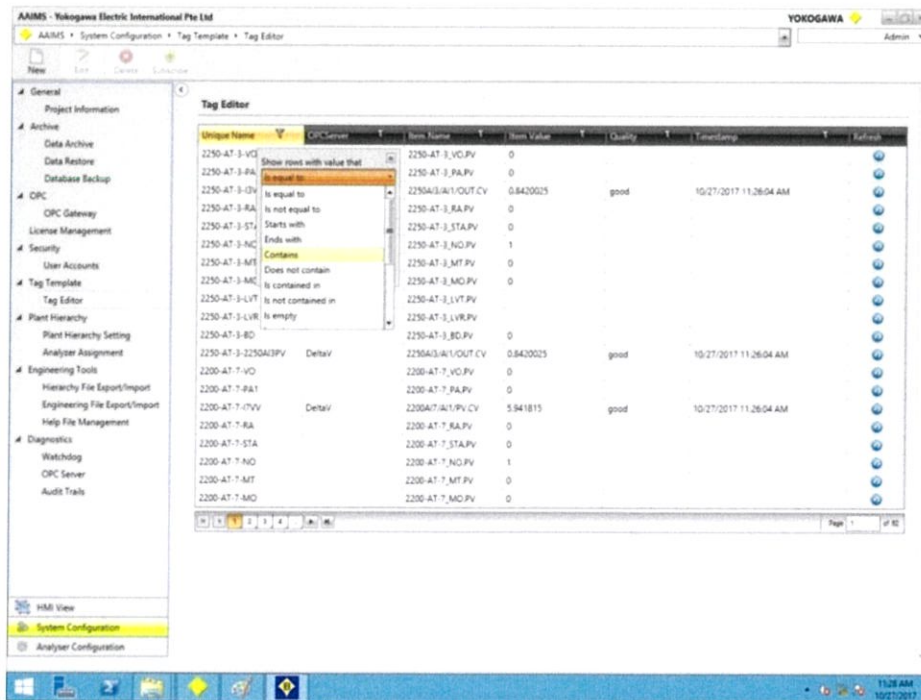
ภาพที่ 3.36 Tag Editor

5. กดรูปกรวยเล็กๆ หนึ่งคำว่า Name เพื่อใช้ Filter



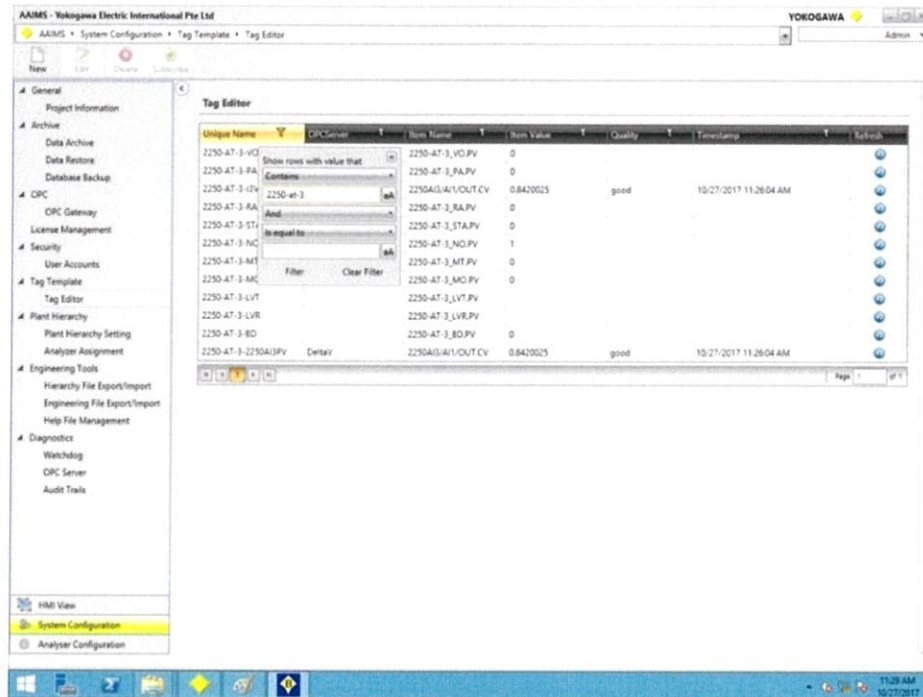
ภาพที่ 3.37 การใช้ Name Filter

6. เปลี่ยนจาก Is equal to เป็นคำว่า Contains



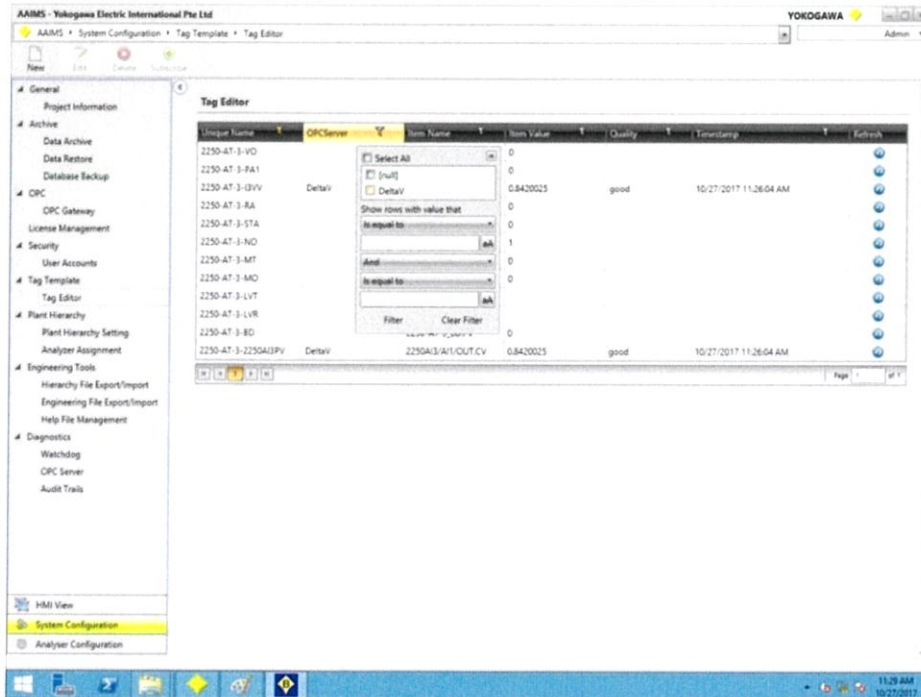
ภาพที่ 3.38 การเลือกใช้เงื่อนไข Filter

7. พิมพ์ tag ที่ต้องการแก้ไข



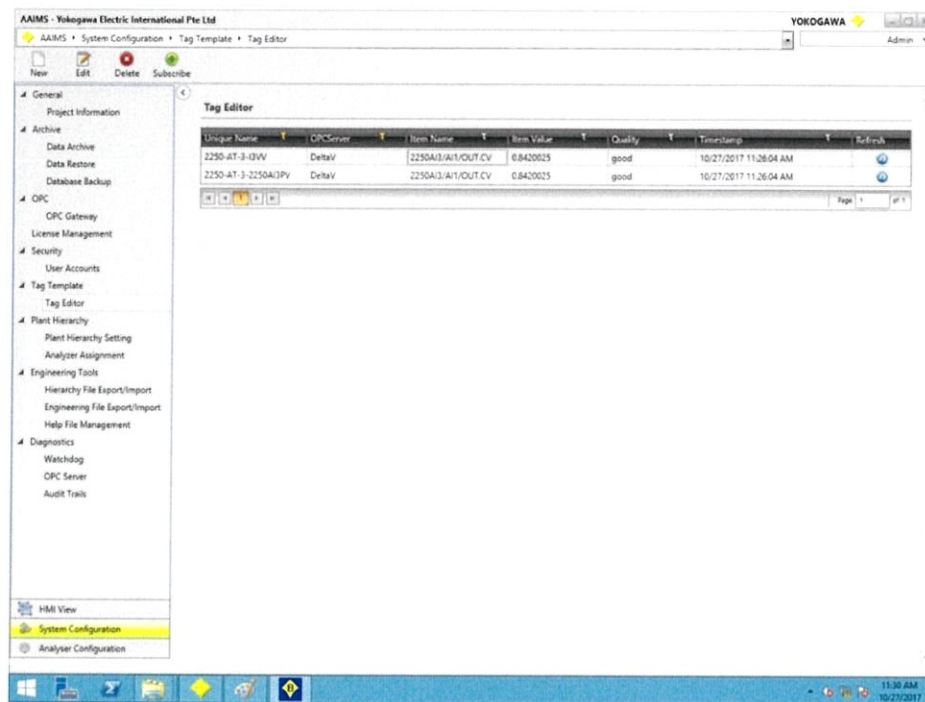
ภาพที่ 3.39 การหา tag ที่ต้องการแก้ไข

8. กรอกรายละเอียด หนึ่งคำว่า OPCServer เพื่อใช้ Filter เลือก DeltaV



ภาพที่ 3.40 การใช้ OPCServer Filter

9. กดที่ tag ในช่อง Item Name และกด Edit ที่มุมบนซ้าย แก้เสร็จแล้วกด Save และ Subscribe

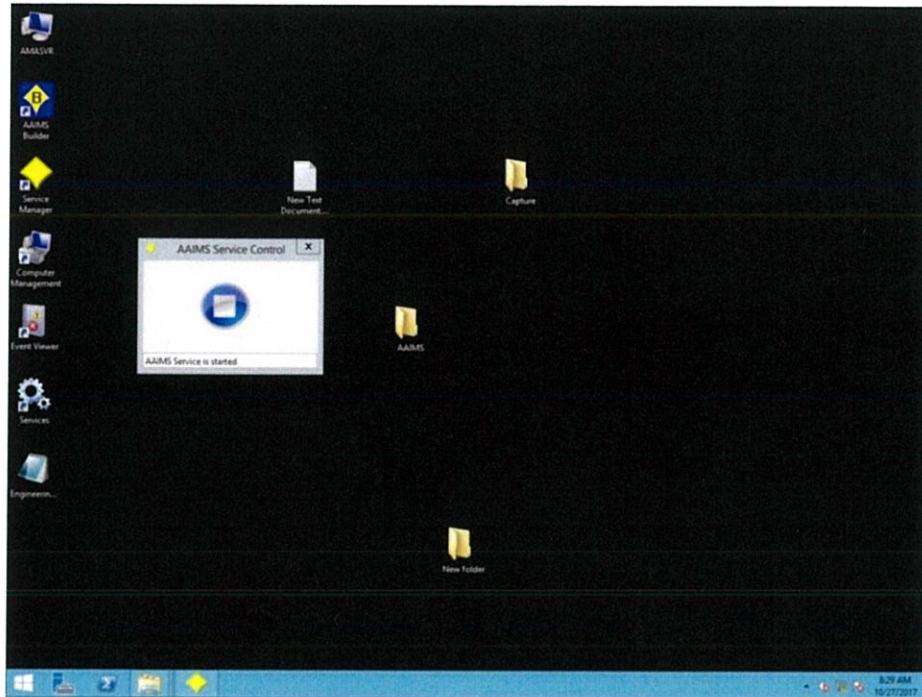


ภาพที่ 3.41 การ Save และ Subscribe

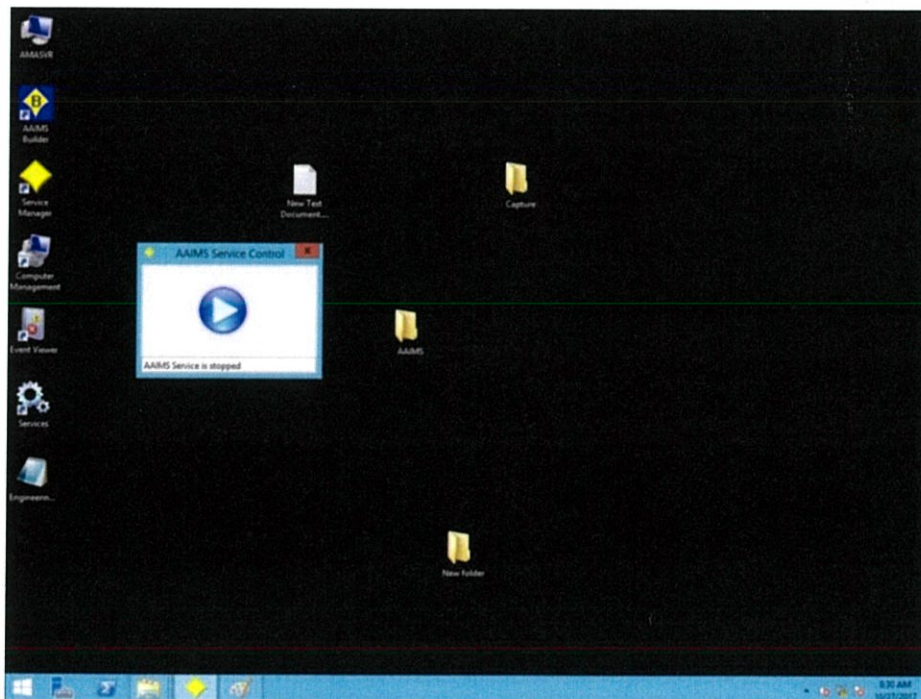
9.1 กด Refresh ช่องข้างหลังสุดว่าค่าตรงกับหน้าจอหรือไม่ เพราะอาจมีการ Delay ของโปรแกรม ต้องกด Refresh ซ้ำๆ ถ้าไม่ได้ให้กด Edit ที่มุมบนซ้าย แก้เสร็จแล้วกด Save และ Subscribe อีกรอบ

9.2 ทำการแก้ไขทั้งค่า PV (Process Value) และ VV (Validation Value)

10. Stop and Start AAIMS Service Control



ภาพที่ 3.42 AAIMS Service Control



ภาพที่ 3.43 AAIMS Service Control

10.1 sign in ที่เครื่อง Workstation อีกครั้งเพื่อใช้งานใหม่

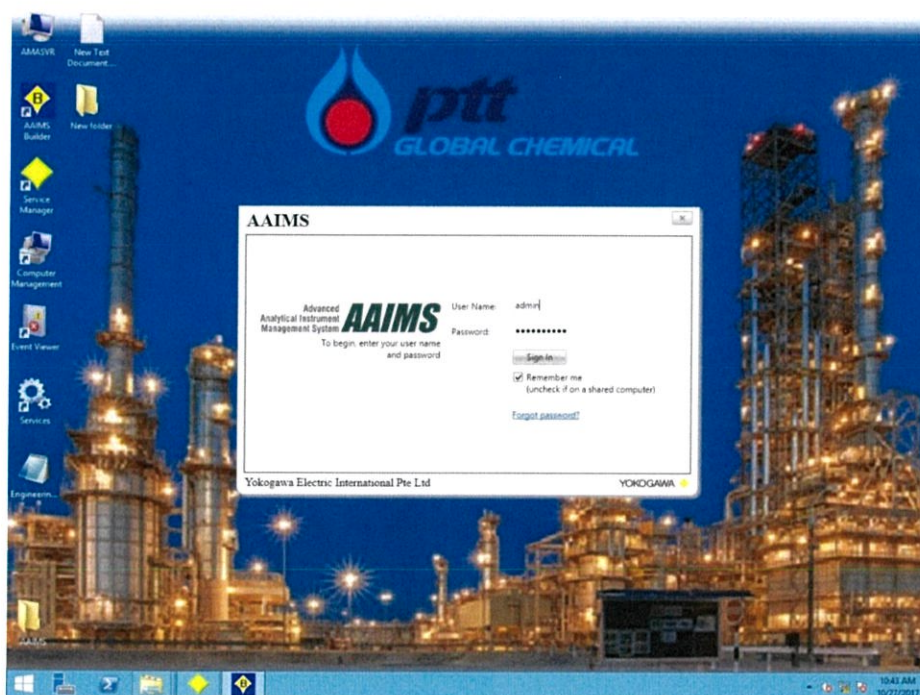
3.2.2 การเพิ่ม Analyzer ใหม่

1. ใช้โปรแกรม AAIMS



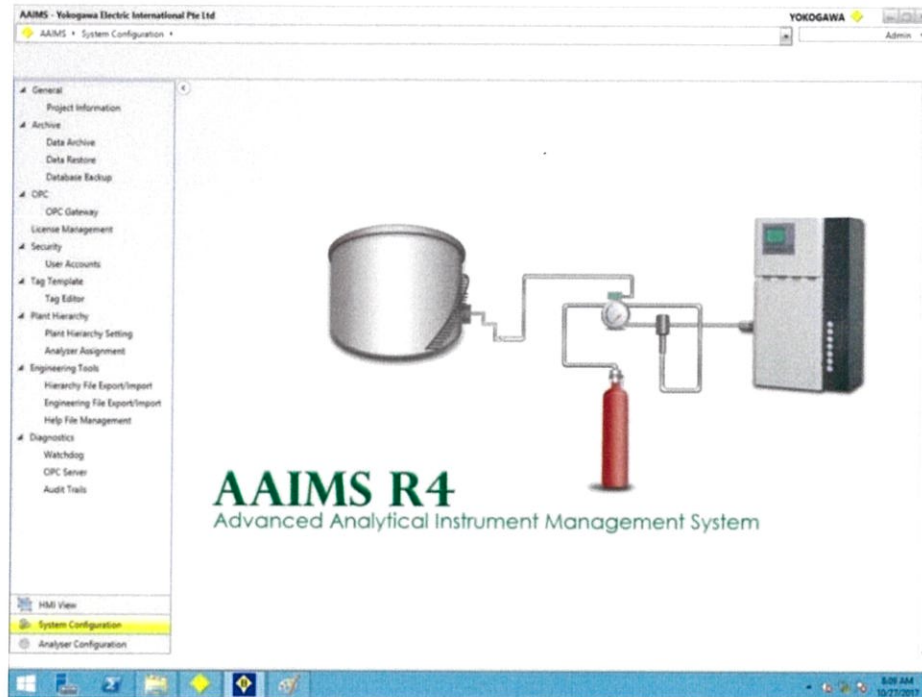
ภาพที่ 3.44 Icon ของโปรแกรม AAIMS

2. sign in



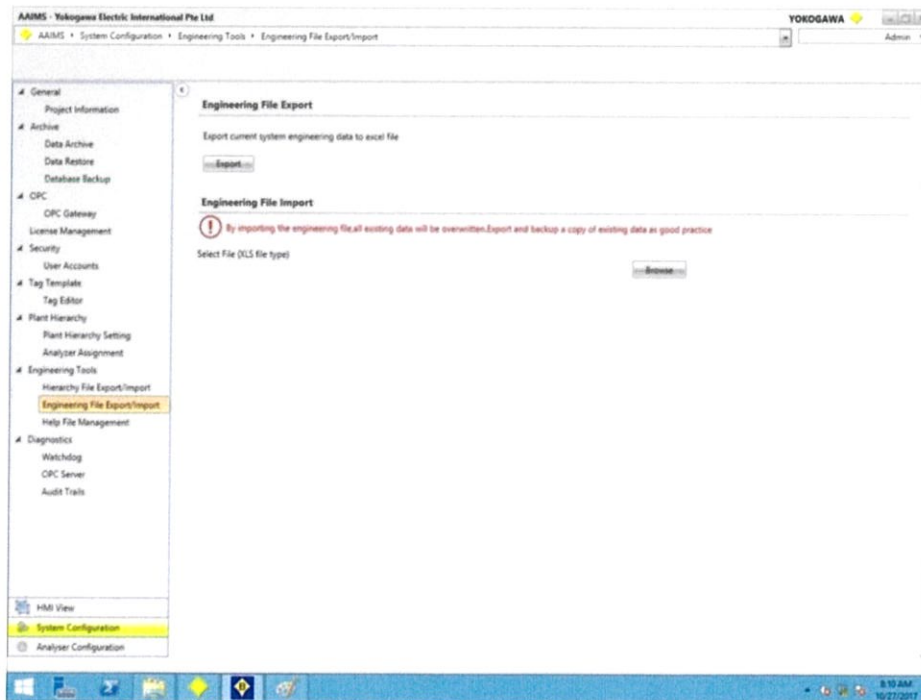
ภาพที่ 3.45 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS

3. เข้า System Configuration



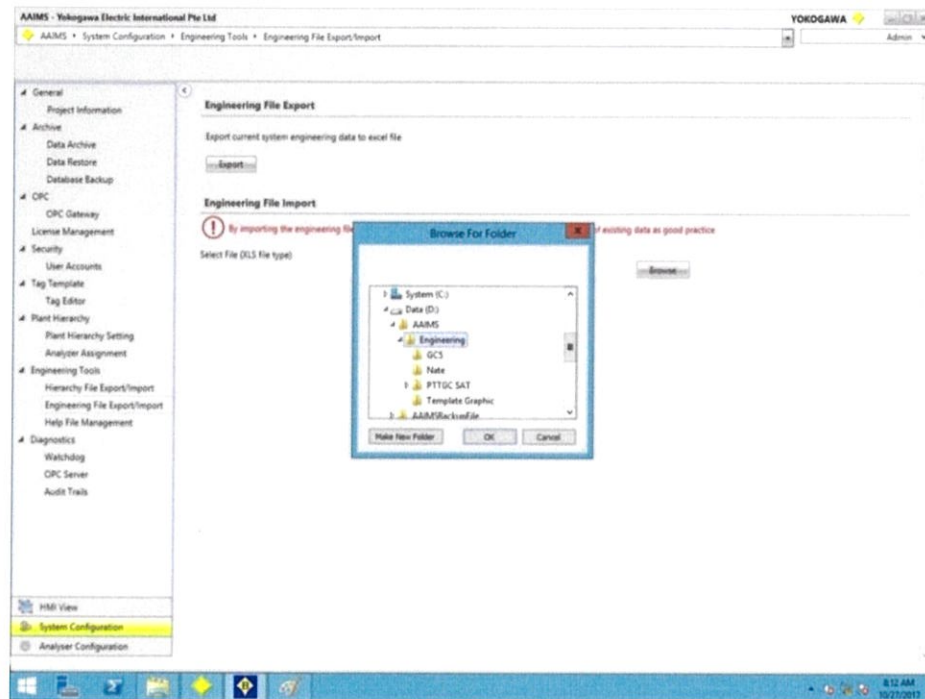
ภาพที่ 3.46 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS

4. Engineering File Export/Import



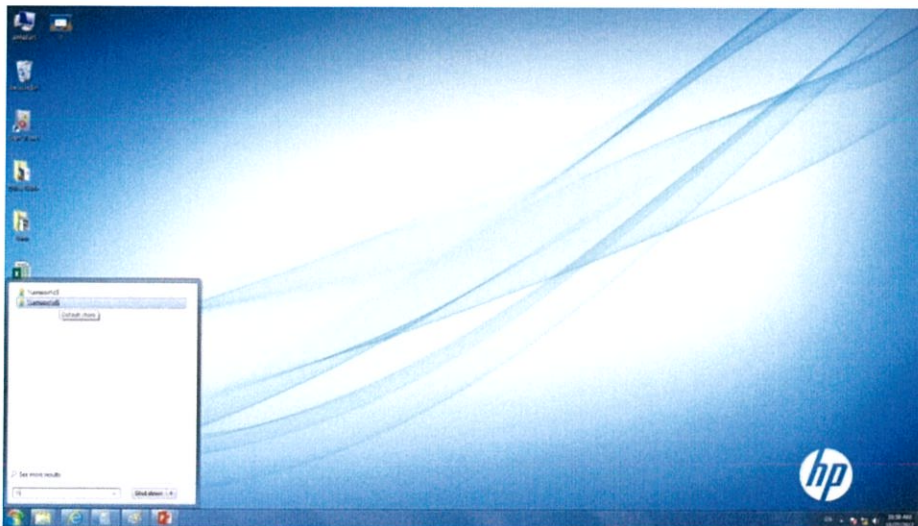
ภาพที่ 3.47 Engineering File Export/Import

5. Export File ไปไว้ที่โฟลเดอร์ใดที่หนึ่ง



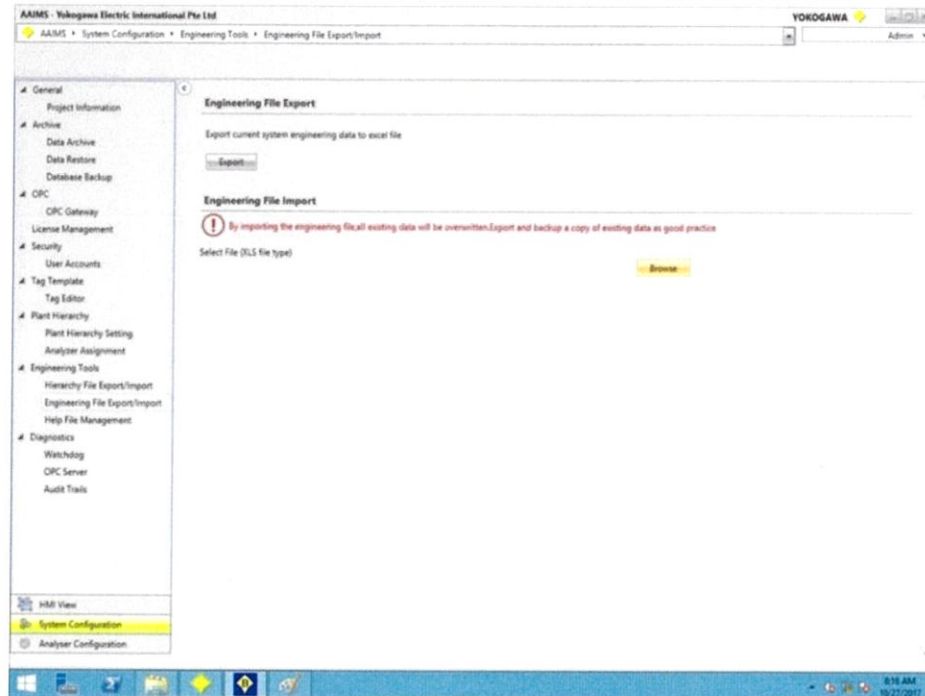
ภาพที่ 3.48 การ Export File

6. ใช้เครื่อง Work Station Remote ไปเครื่อง Server เพื่อแก้ไขไฟล์ Excel เพราะเครื่อง Server ไม่มีโปรแกรม Excel



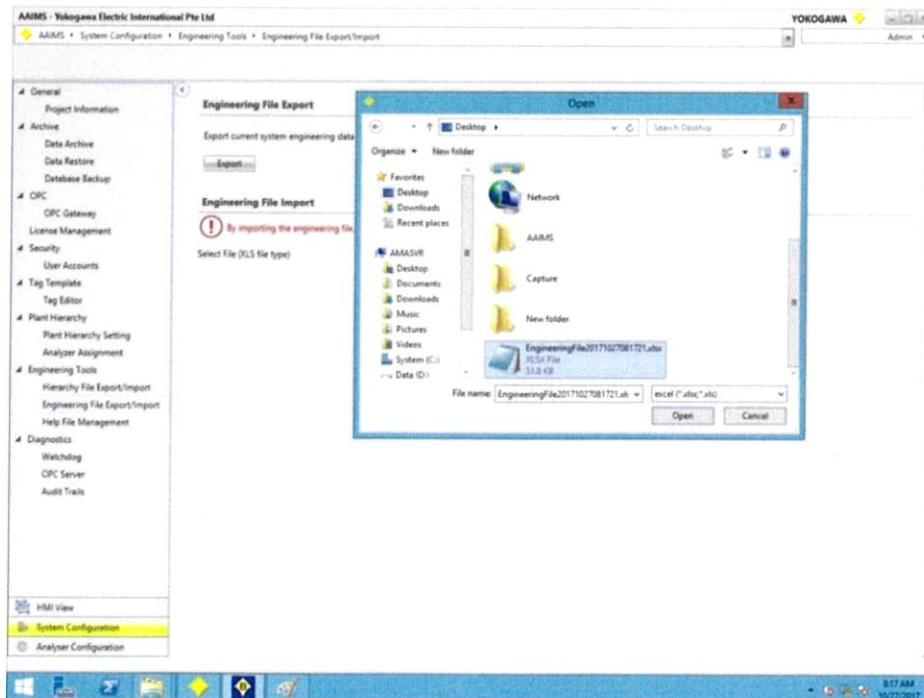
ภาพที่ 3.49 การ Remote

9. ย้ายกลับมาใช้เครื่อง Server ทำการ Import ไฟล์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วเข้ามา



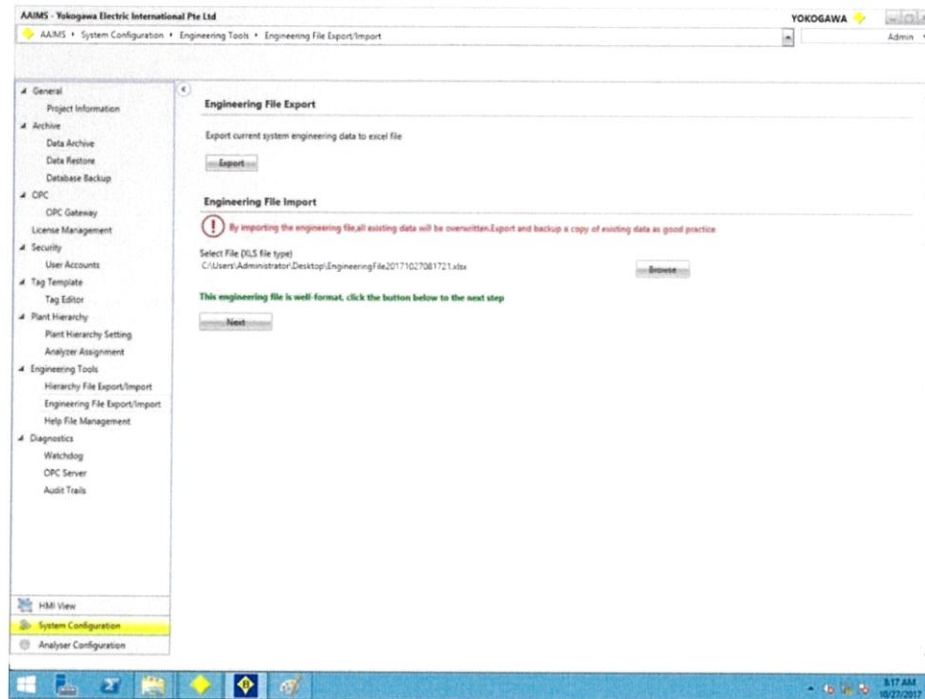
ภาพที่ 3.52 Import new File

10. กด Browse เลือกไฟล์ Open



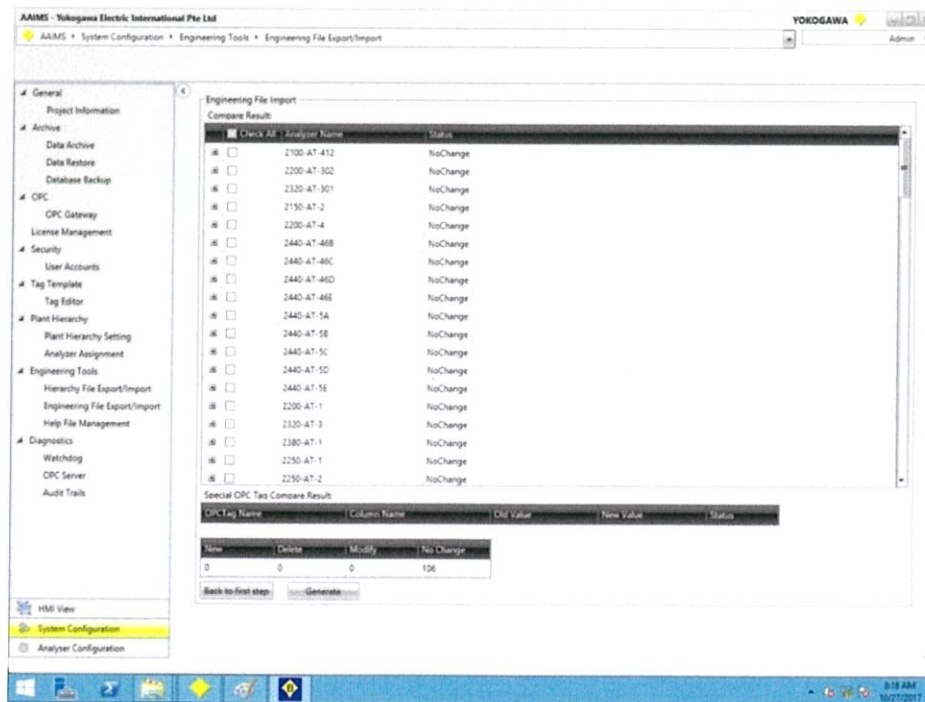
ภาพที่ 3.53 Import new File

11. กต Next



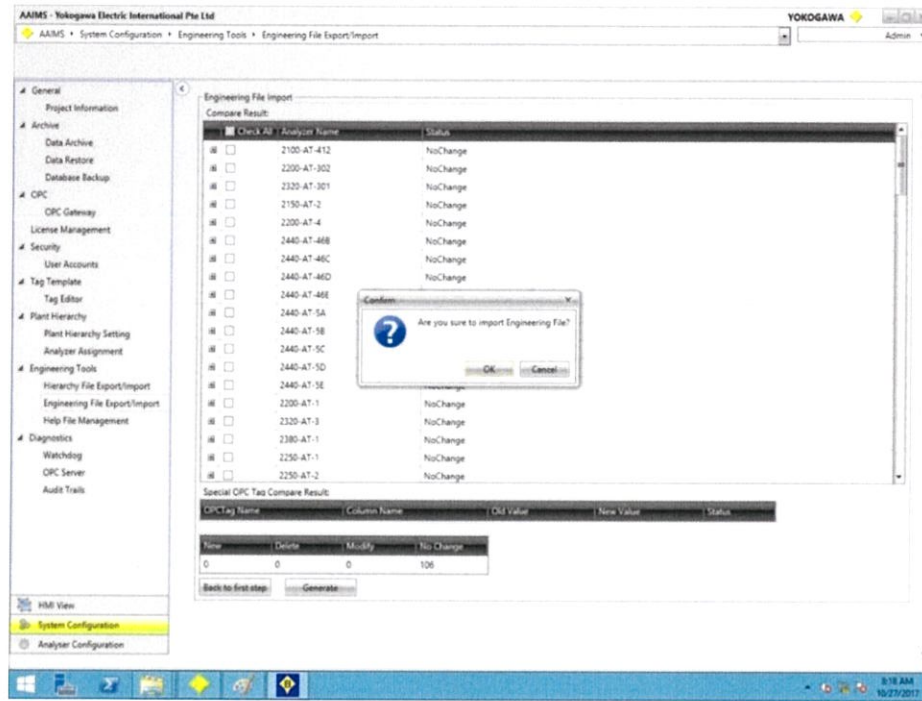
ภาพที่ 3.54 Import new File

12. กต Generate



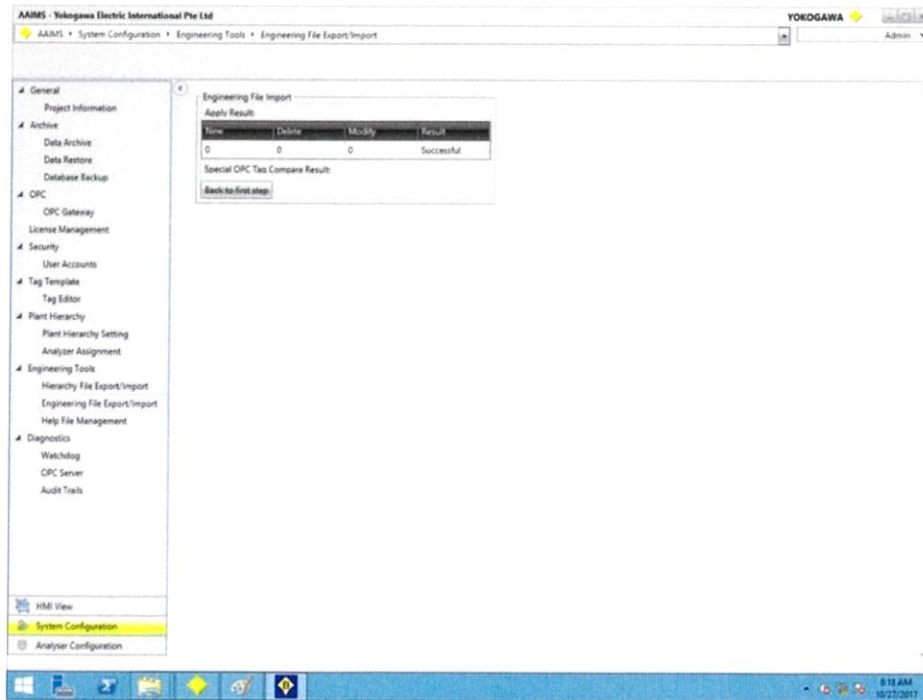
ภาพที่ 3.55 Generate File

13. กด ok



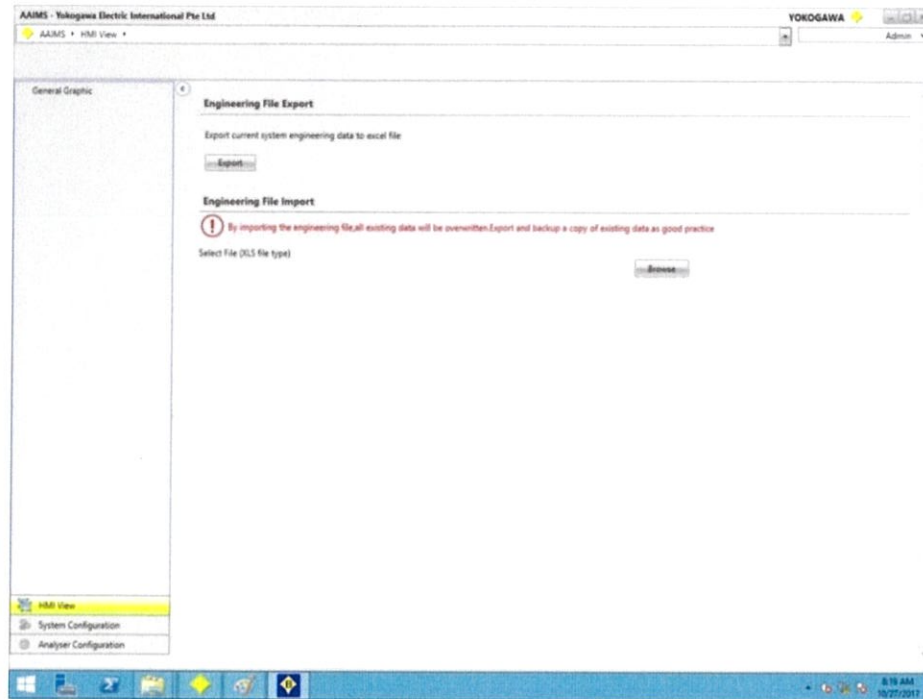
ภาพที่ 3.56 Generate File

14. กด Back to first step



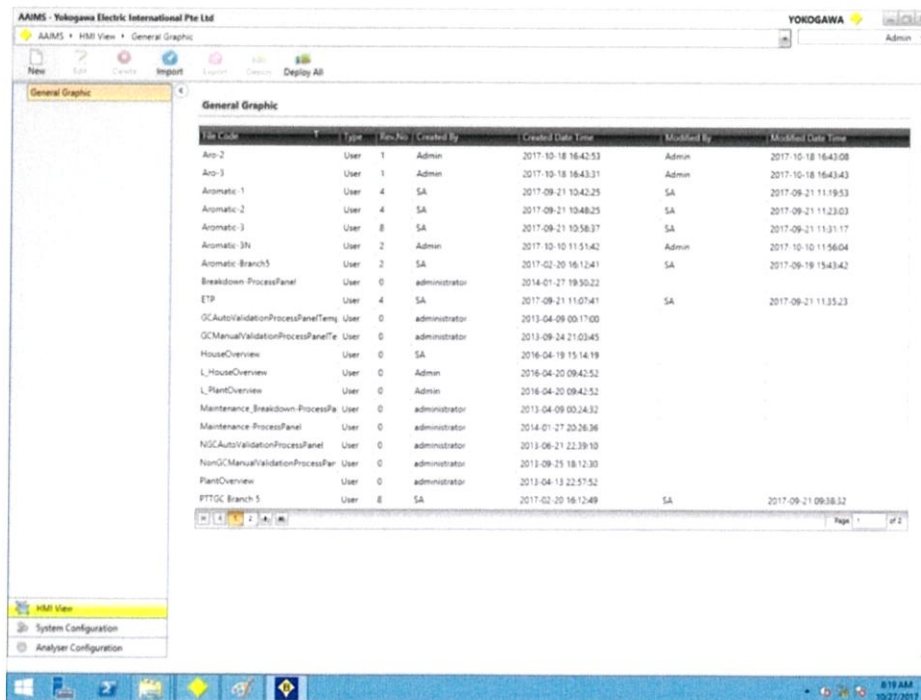
ภาพที่ 3.57 Back to first step

15. ทำการเพิ่มGraphic ให้Analyzer ตัวใหม่ กต HMI View



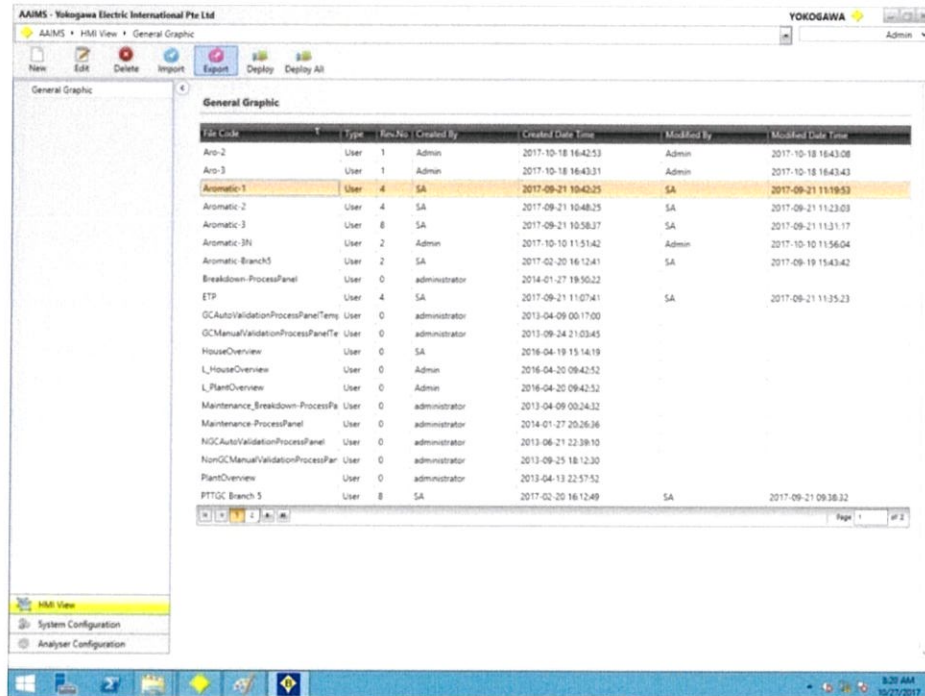
ภาพที่ 3.58 General Graphic

16. กต General Graphic



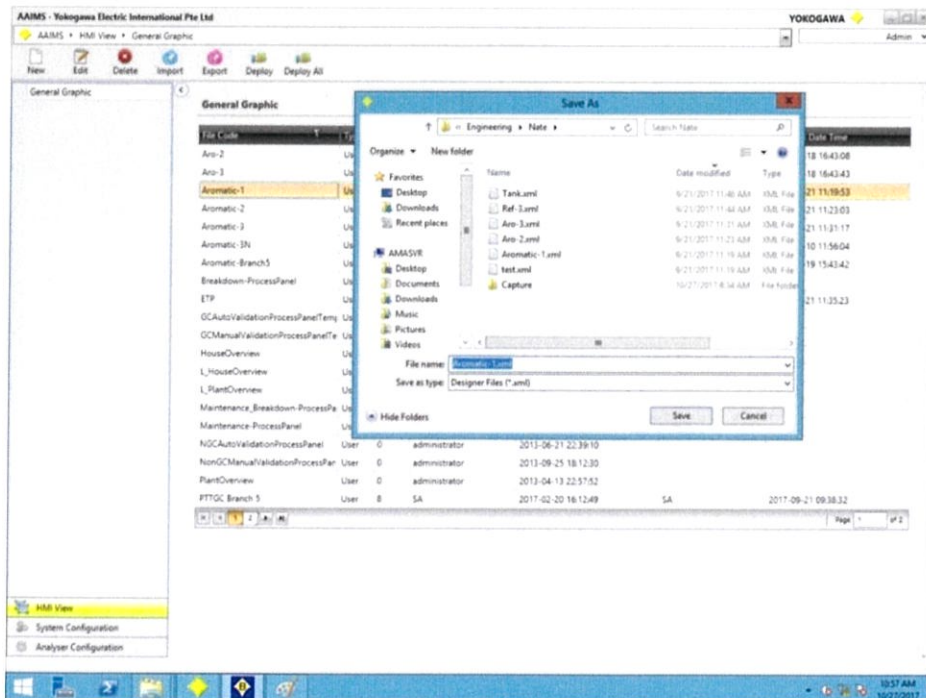
ภาพที่ 3.59 General Graphic

17. เลือกหน้าที่ต้องการให้ Analyzer ตัวนั้นไปอยู่

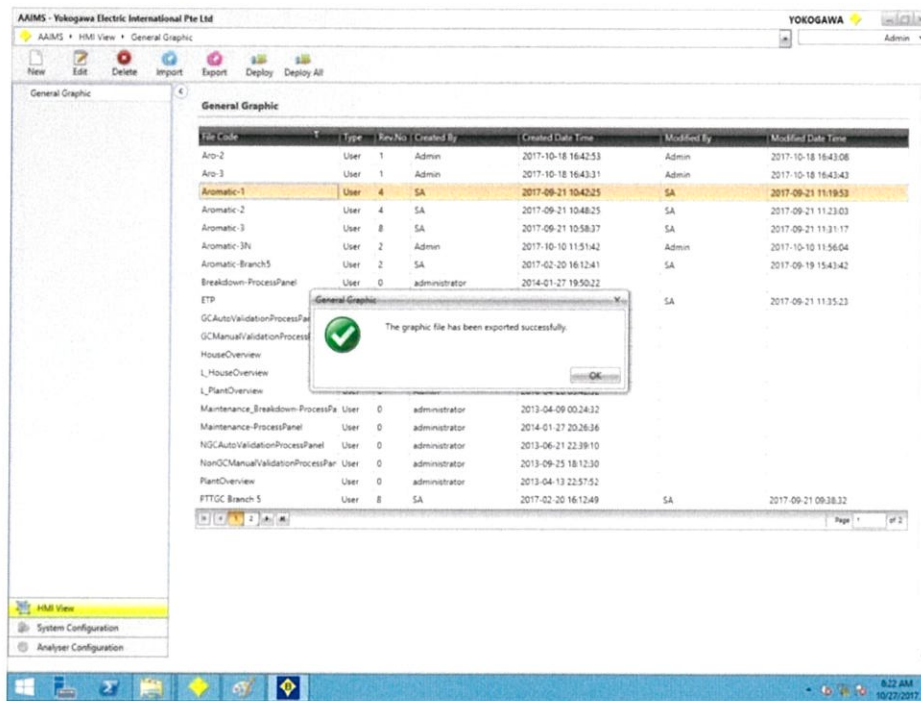


ภาพที่ 3.60 General Graphic

18. Export และเปลี่ยนชื่อเพื่อ Back up หน้านั้นไว้

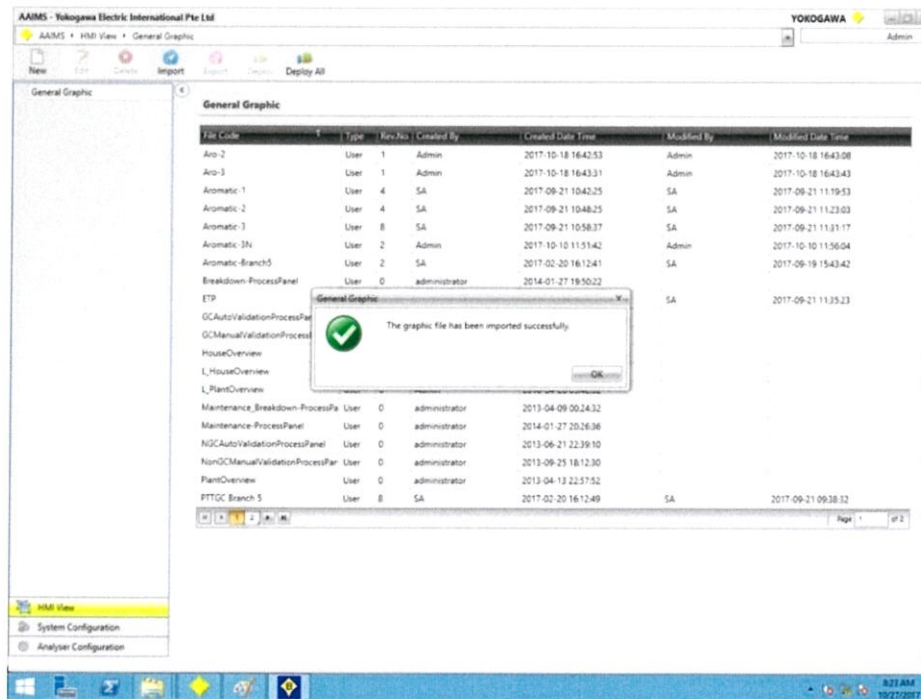


ภาพที่ 3.61 Back up Graphic



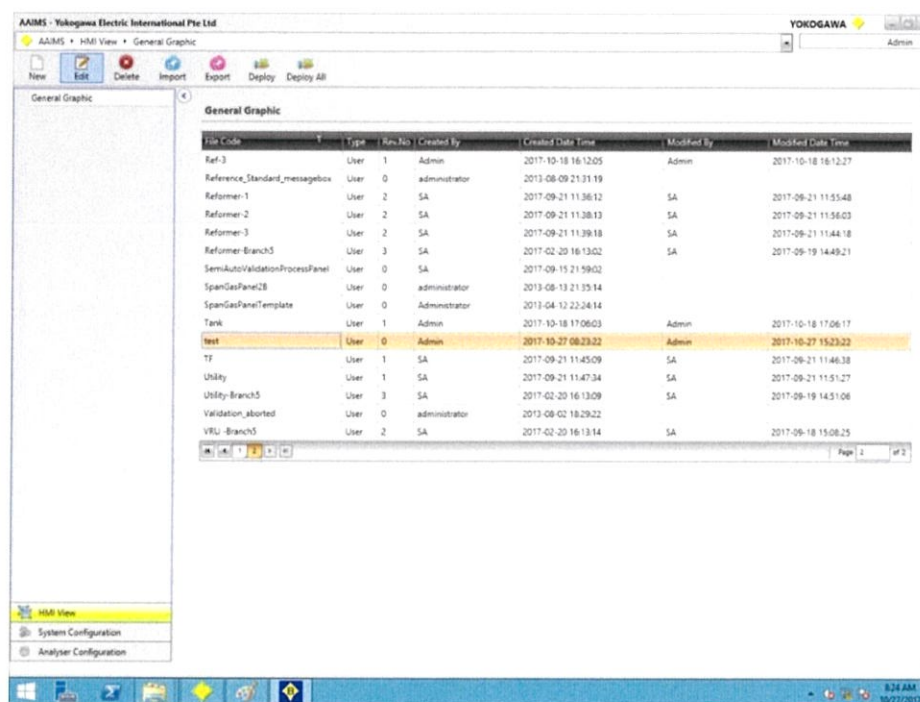
ภาพที่ 3.62 Back up Graphic

19. Import หน้าที่เรา Export ไปเพื่อแก้ไข



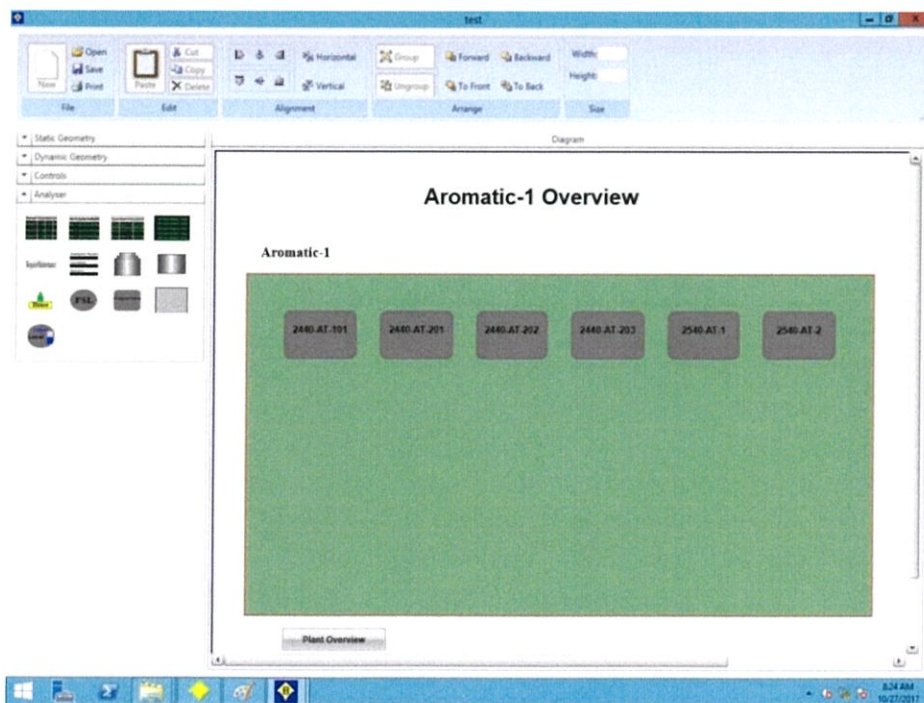
ภาพที่ 3.63 Import Graphic

20. กดเลือกไฟล์ที่เรา Import มาแล้วกด Edit



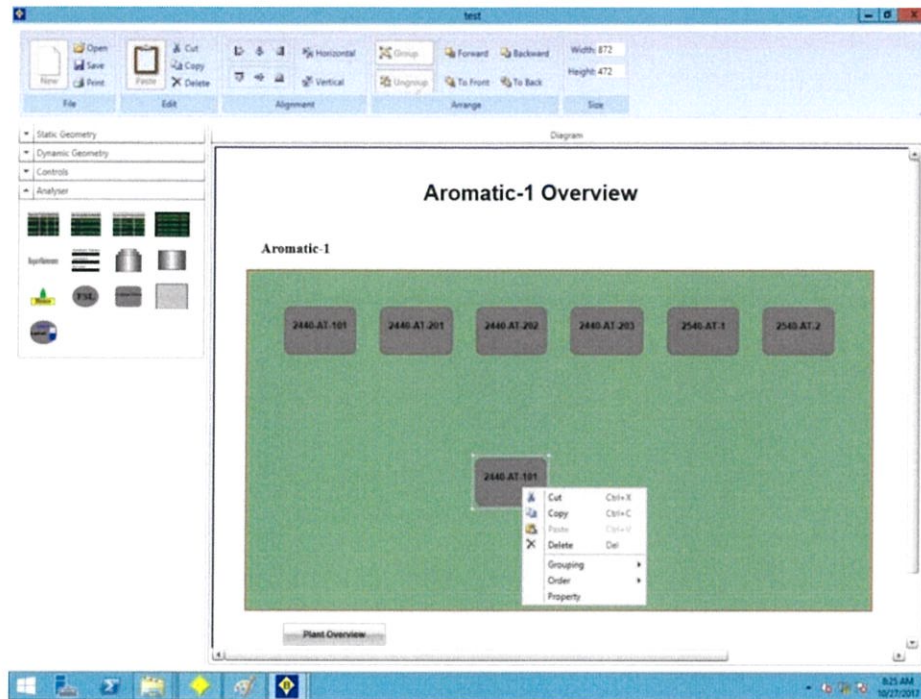
ภาพที่ 3.64 Edit Graphic

21. คลิกที่ไอคอนอันใดก็ได้ 1 อัน แล้ว Copy มา Paste



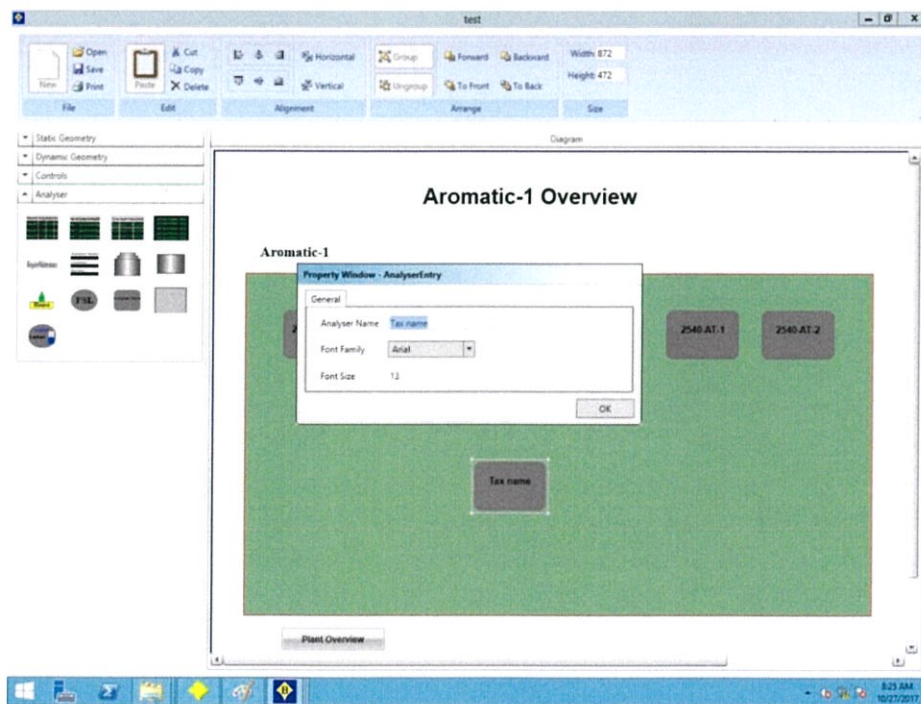
ภาพที่ 3.65 Edit Graphic

22. คลิกขวาแล้วกด Property



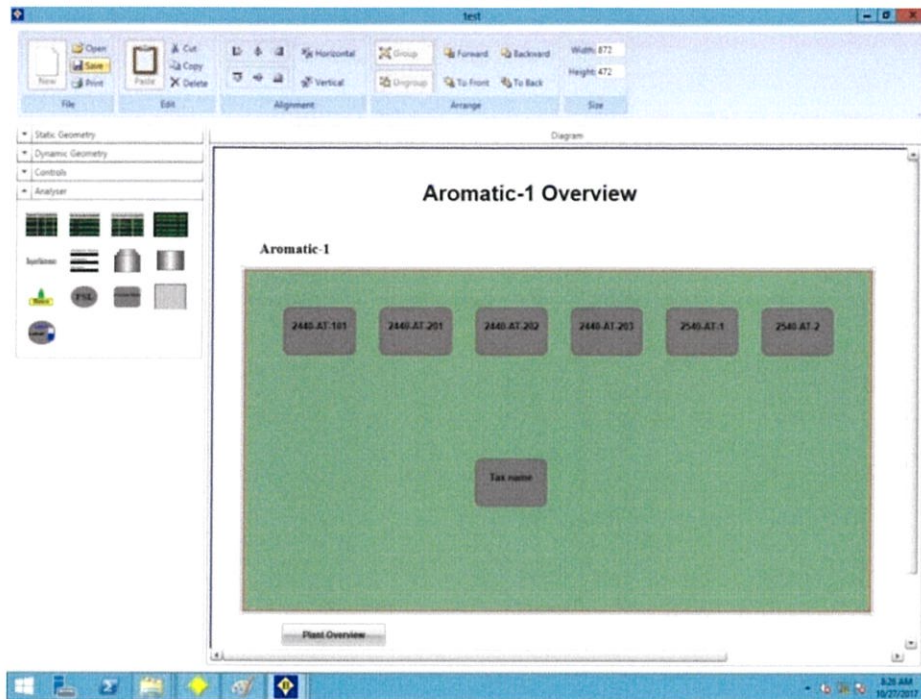
ภาพที่ 3.66 Analyzer Property

23. แก่จากชื่อที่เรา Copy มา ให้เป็นชื่อ Analyzer Tag ใหม่



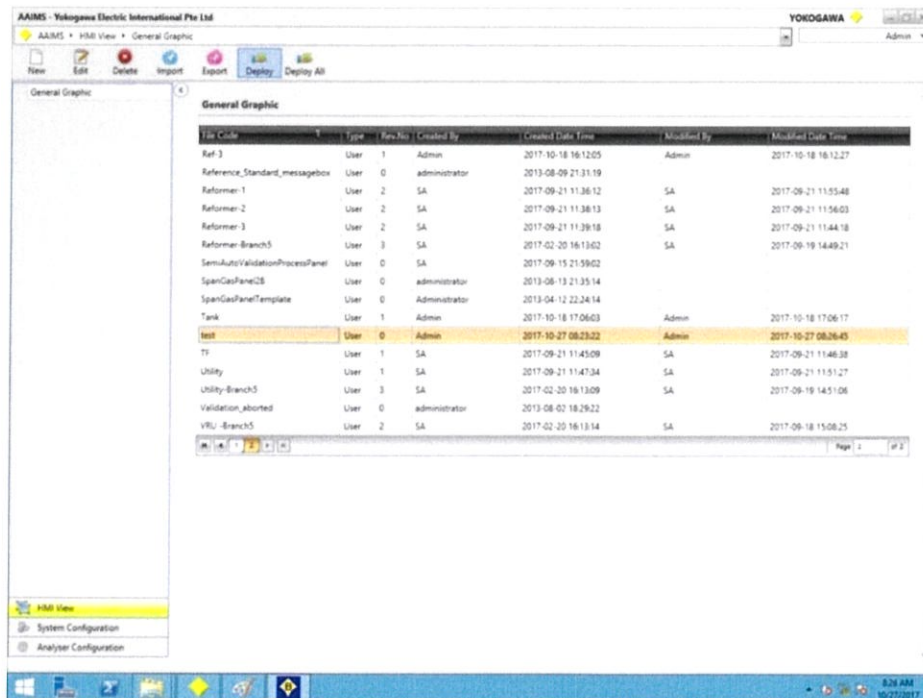
ภาพที่ 3.67 Add new analyzer

24. จัดวางให้สวยงาม และกด Save



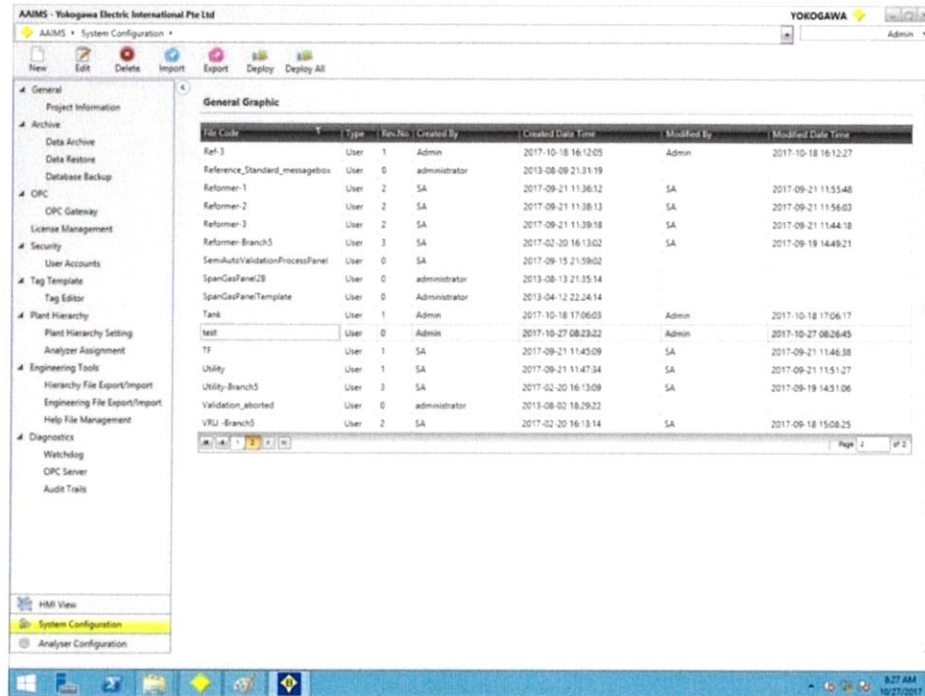
ภาพที่ 3.68 Add new analyzer

25. กดที่หน้าที่เราเพิ่งทำไป กด Deploy



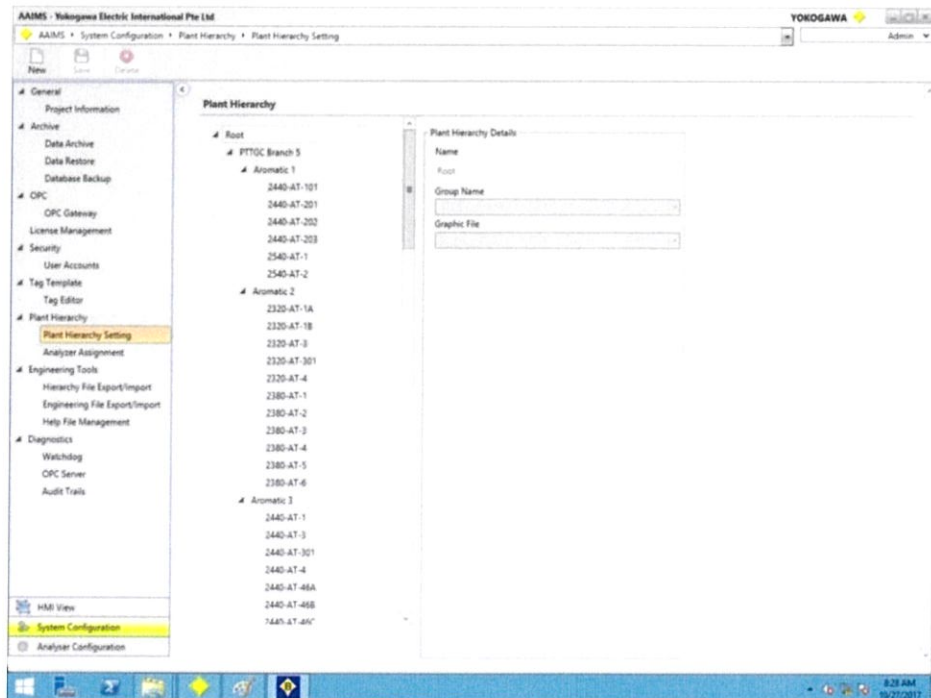
ภาพที่ 3.69 Deploy Graphic

26. กต System Configuration



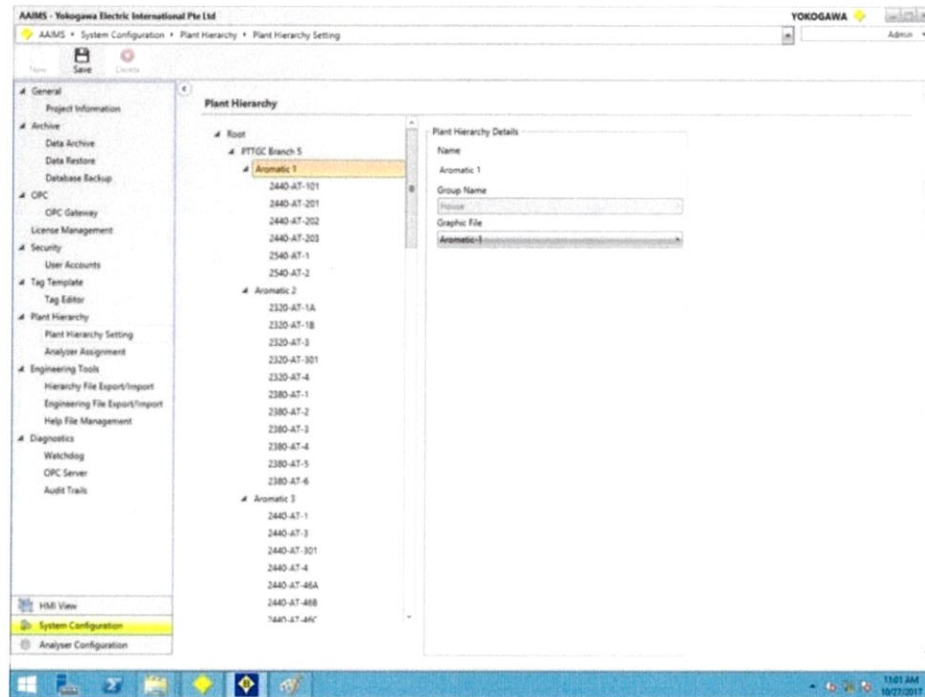
ภาพที่ 3.70 System Configuration

27.กต Plant Hierarchy Setting



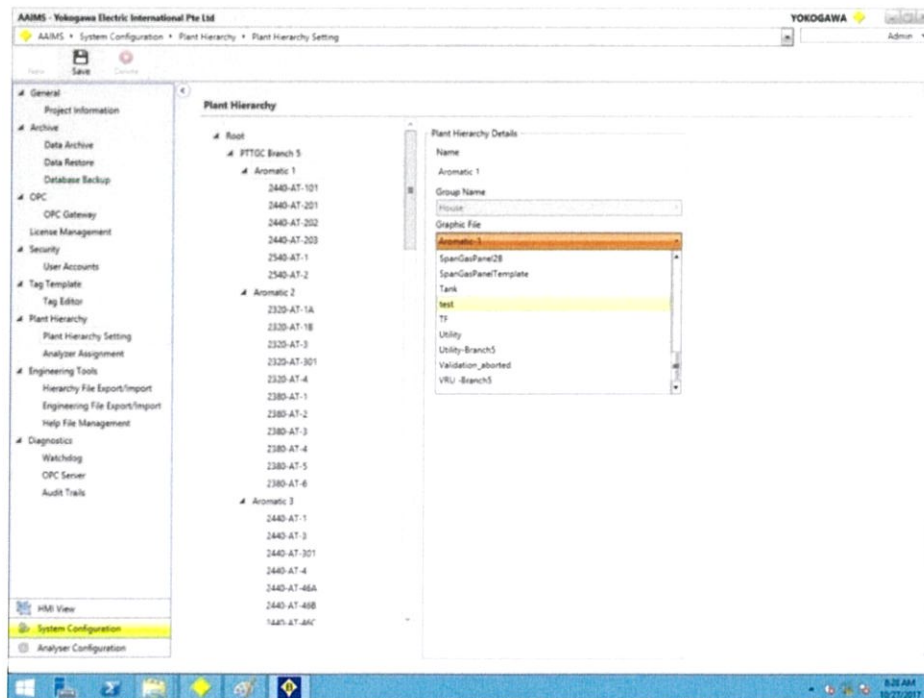
ภาพที่ 3.71 Plant Hierarchy Setting

28. คลิกเลือก Unit ที่ Analyzer ตัวใหม่จะไปอยู่



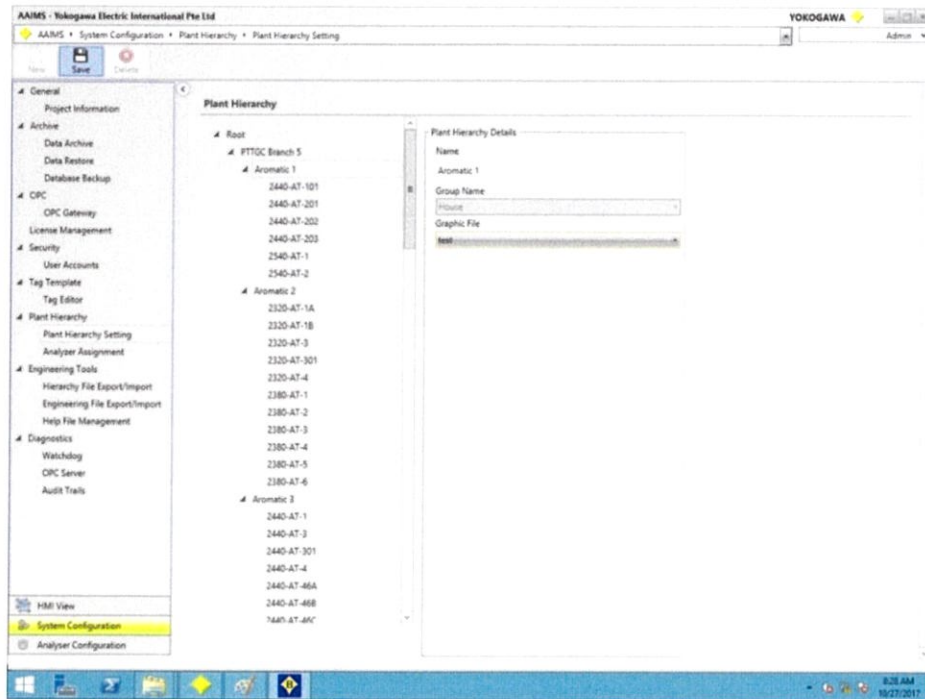
ภาพที่ 3.72 Plant Hierarchy Setting

29. เลือกที่ Graphic File แล้วเปลี่ยนเป็นไฟล์ที่เราแก้ไขเมื่อสักครู่



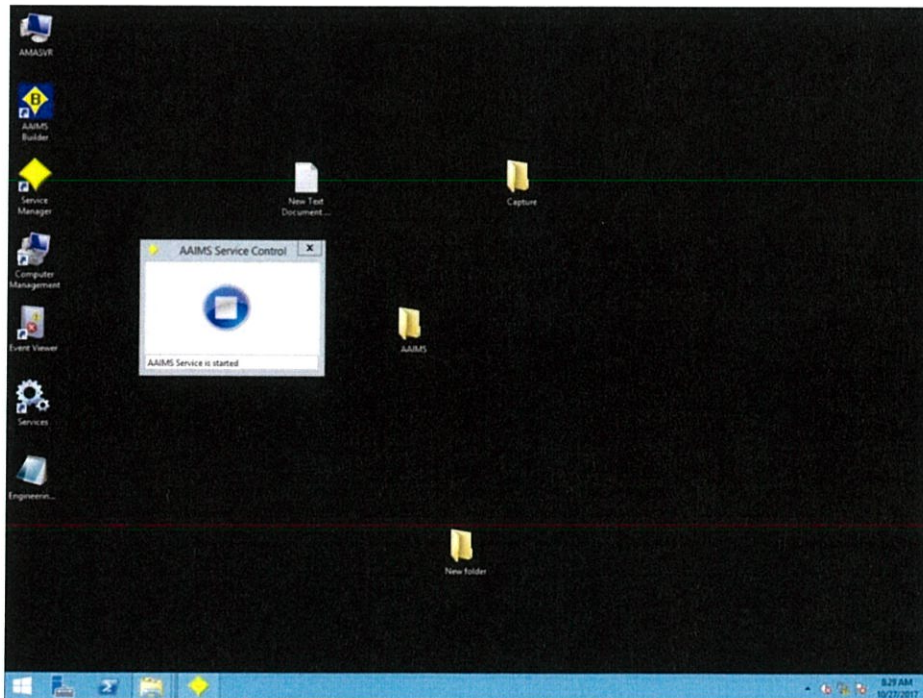
ภาพที่ 3.73 Plant Hierarchy Setting

30. กด Save



ภาพที่ 3.74 Plant Hierarchy Setting

31. Stop and Start AAIMS Service Control



ภาพที่ 3.75 AAIMS Service Control

3.3.3 การแก้ Range ทำเมื่อ Range ของ AMADAS ไม่ตรงกับที่ DCS

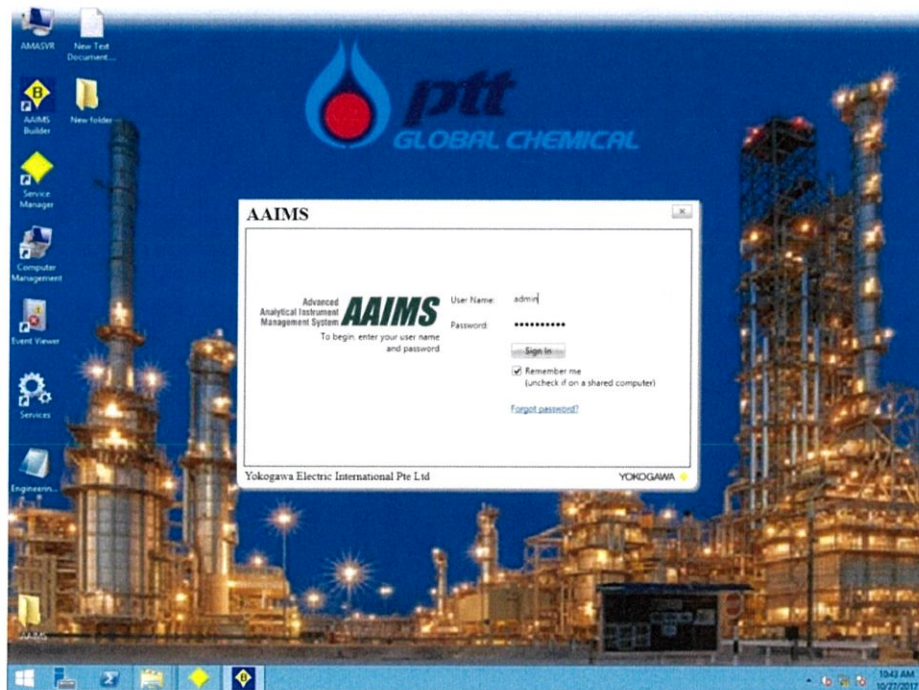
Confirm Range ที่ DCS ตรงกับอุปกรณ์หน้างานก่อน ถ้า DCS และ Field มีค่า Range ตรงกัน
แล้วมีแค่ AMADAS ไม่ตรง จึงทำการแก้ Range

1. ใช้โปรแกรม AAIMS



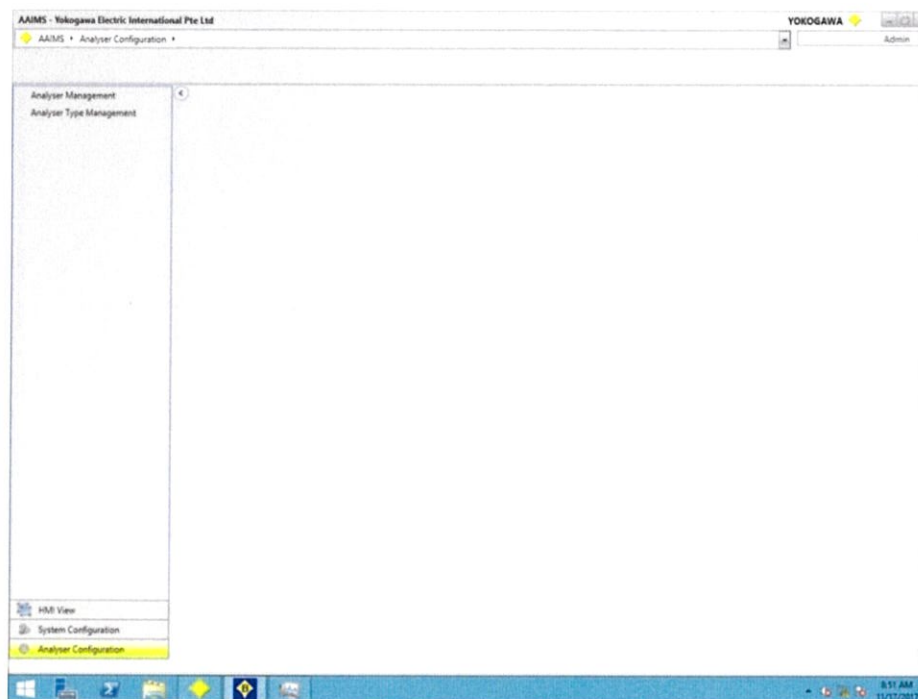
ภาพที่ 3.76 Icon ของโปรแกรม AAIMS

2. sign in



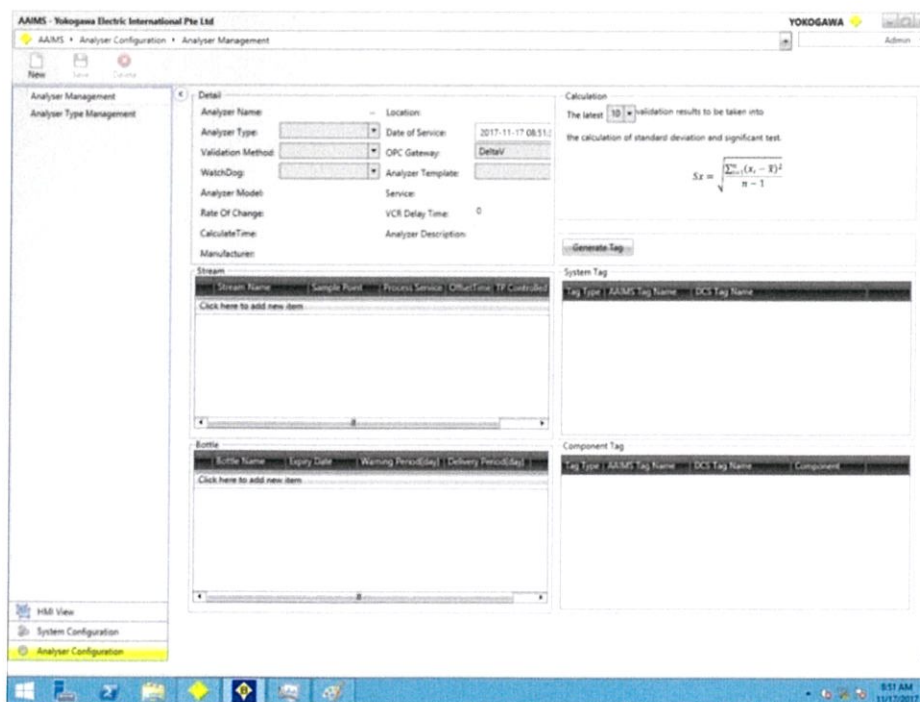
ภาพที่ 3.77 การ sign in ของโปรแกรม AAIMS

3. กตที่ Analyzer Configuration



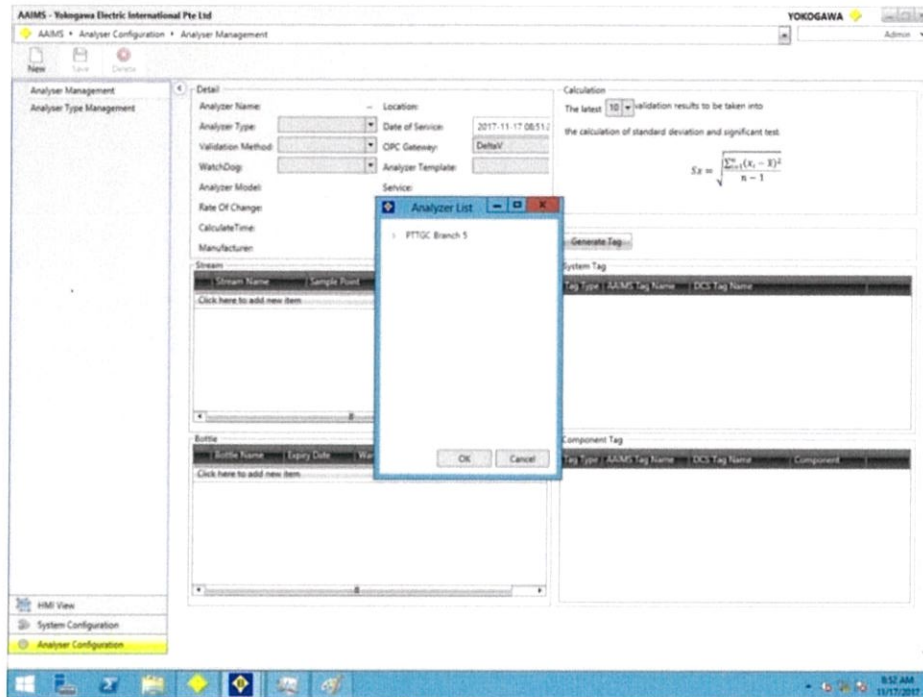
ภาพที่ 3.78 Analyzer Configuration

4. กตที่ Analyzer Management



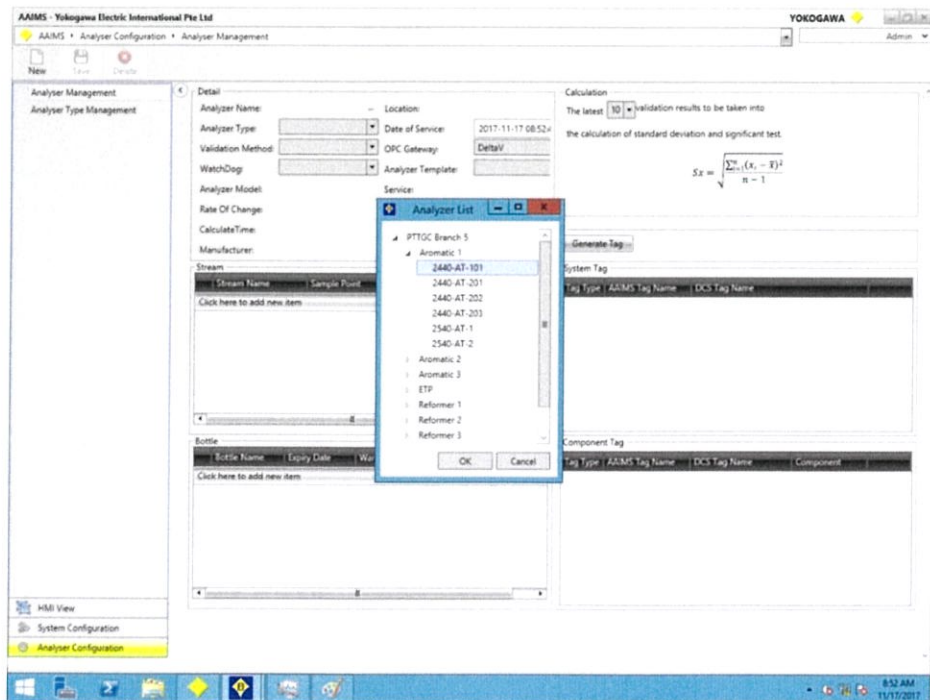
ภาพที่ 3.79 Analyzer Configuration

5. กดที่ ... หลังคำว่า เพื่อหา Tag ที่เราต้องการแก้ไขโดยกด > หน้า Unit นั้นเพื่อดูข้างใน



ภาพที่ 3.80 Analyzer Configuration

6. เลือก Tag ที่ต้องการแก้ไข



ภาพที่ 3.81 Analyzer Configuration

7. กัดในช่องของ Stream กัด + หน้าคำว่า STD01

The screenshot shows the 'Analyzer Configuration' window for 'Analyzer Name: 2440-AT-101'. The 'Stream' table is as follows:

Stream Name	Sample Point	Process Service	OffsetTime	TP Control
STD01		P1 Service	0	

The 'Bottle' table is as follows:

Bottle Name	Expiry Date	Warning Period(Day)	Delivery Period(Day)
STD01	2019-07-23	120	60

ภาพที่ 3.82 Analyzer Configuration

8. แก้ Low range / High range และ Save

The screenshot shows the 'Analyzer Configuration' window for 'Analyzer Name: 2440-AT-101'. The 'Stream' table is as follows:

Stream Name	Sample Point	Process Service	OffsetTime	TP Control
STD01		P1 Service	0	

The 'Bottle' table is as follows:

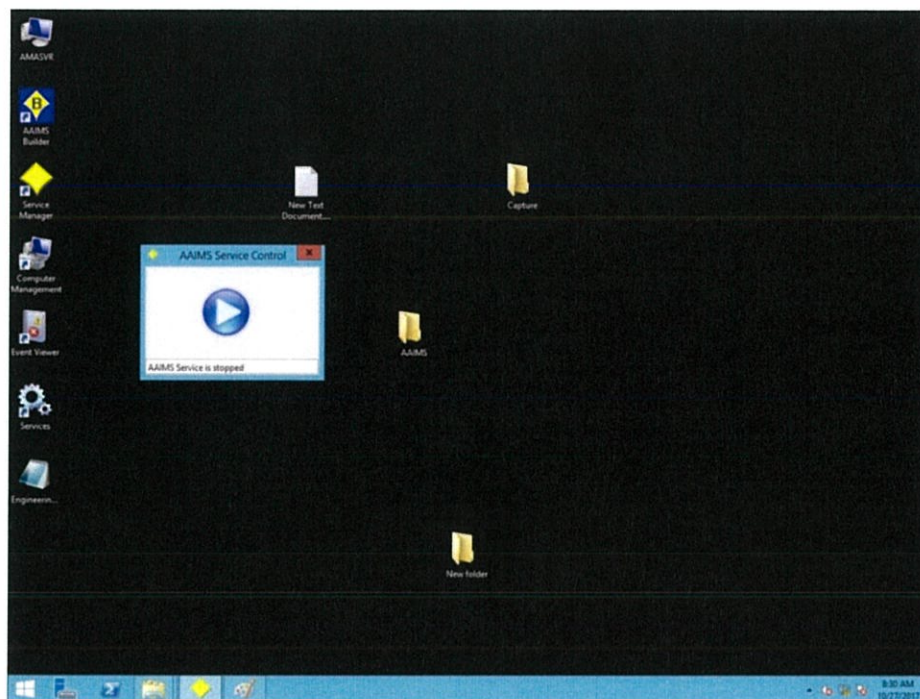
Bottle Name	Expiry Date	Warning Period(Day)	Delivery Period(Day)
STD01	2019-07-23	120	60

The 'Component' table is as follows:

Component Name	Unit	Low Range	High Range	Control Limit %
P-xylene	PPM	0	1000	15.0000
M-xylene	PPM	0	25000	15.0000

ภาพที่ 3.83 Analyzer Configuration

9. Stop and Start AAIMS Service Control



ภาพที่ 3.84 Analyzer Configuration

9.1 sign in ที่เครื่อง Workstation อีกครั้งเพื่อใช้งานใหม่

9.2 การแก้ Rage, Type สามารถแก้ได้ในไฟล์ Excel โดยวิธีเดียวกับการเพิ่ม Analyzer ตัวใหม่แล้วแก้แต่ละตัว เพราะในไฟล์ Excel ที่ Export มาจะมีรายละเอียดทุกอย่างของ Analyzer ที่อยู่ในโปรแกรม

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการรายงาน (Report)

รูปแบบของผลการรายงานมีทั้งที่เป็นไฟล์ Excel และแสดงภายใน HMI ของ AMADAS รายงานมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานและสามารถกำหนดรูปแบบเอง โดยรายงานจะถูกสร้างและเก็บไว้ในไฟล์ส่วนกลาง เมื่อมีการเปิดดูจากผู้ใช้สามารถเรียกโดยตรงจาก buttons.MS ที่ HMI บน workstation ของระบบ AMADAS สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลของอุปกรณ์ Analyzer แต่ละตัวจะมีการเก็บผลการรายงานต่อไปนี้สำหรับใช้งาน

- Validation Report
- Maintenance Report
- Breakdown Report
- Out of Service Report
- Monthly and Yearly Performance Reports
- Monthly and Yearly Maintenance Summary Reports
- Monthly and Yearly Breakdown Summary Reports
- Monthly and Yearly Out of Service Summary Reports
- Monthly and Yearly SQC Violation Reports

โดยค่าเริ่มต้น ผลการรายงานจะถูกสร้างขึ้นสำหรับการวิเคราะห์อุปกรณ์ Analyzer แต่ละตัว นอกจากนี้ ผลการรายงานสามารถจัดกลุ่มตามชนิดอุปกรณ์ Analyzer และสถานที่ของอุปกรณ์ได้ดังนี้

- Monthly and Yearly Performance Report
- Monthly and Yearly Maintenance Summary Report
- Monthly and Yearly Breakdown Summary Report
- Monthly and Yearly Out of Service Summary Report
- Monthly and Yearly SQC Violation Report
- Scheduler Validation Report
- Reference Bottle Report

Report Name: Last Validation Report(Individual) Control Center: CC1
 Generating Time: 2004-07-24 16:36:56 Process: SMPPO
 Start Time: 2004-07-13 16:36:56 Hours: AH1-02-1
 End Time: 2004-07-24 16:36:56 Analyst Name: 419QICA-001
 Total Record: 43

Tag Name	Start Time	End Time	StreamID	Component	Reference Data	Validation Value	Deviation	Sigma Value	Repeatability	Rule1	Rule2	Rule3	Rule4	Rule5	Val. Result	SQC A/B	SQC
419QICA-001	2004-07-15 20:00:00	2004-07-16 09:00:05	O2	8	11.2	11.2	40.0%			N	N	N	N	N			Fail
	2004-07-15 21:00:00	2004-07-16 09:00:27	O2	11	11.19	11.19	1.8%			N	N	N	N	N			Pass
	2004-07-16 09:00:55	2004-07-16 09:01:16	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-16 09:01:31	2004-07-16 09:01:51	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-16 09:02:31	2004-07-16 09:02:51	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	Y	N	N	Fail	A/B	Fail
	2004-07-16 16:00:00	2004-07-16 18:13:26	O2	8	11.2	11.2	40.0%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-16 16:04:00	2004-07-16 18:14:39	O2	15	11.19	11.19	-25.3%			N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-16 16:05:00	2004-07-16 18:14:14	O2	11	11.19	11.19	1.8%			N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-16 16:05:00	2004-07-17 13:38:00	O2	11	11.19	11.19	1.8%			N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-16 18:16:11	2004-07-16 18:16:31	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	Y	N	N	Fail	A	Fail
	2004-07-16 18:16:55	2004-07-16 18:17:16	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	Y	N	N	Fail	A	Fail
	2004-07-16 18:17:45	2004-07-16 18:18:06	O2	10	11.2	11.2	12.0%			N	N	Y	N	N	Fail	A	Fail
	2004-07-16 18:19:53	2004-07-16 18:19:16	O2	10	10	10	0.0%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:27:13	2004-07-17 14:27:37	O2	10	10	10	0.0%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-17 14:29:19	2004-07-17 14:29:42	O2	10	10	10	0.0%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-17 14:30:29	2004-07-17 14:31:02	O2	10	2	2	-80.0%		Y	N	N	N	N	N	Fail	A/B	Fail
	2004-07-17 14:50:15	2004-07-17 14:50:42	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:51:38	2004-07-17 14:52:02	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:52:36	2004-07-17 14:52:57	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:54:00	2004-07-17 14:54:22	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:56:18	2004-07-17 14:56:42	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:58:01	2004-07-17 14:58:22	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:58:46	2004-07-17 14:59:07	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 14:59:44	2004-07-17 15:00:07	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:00:00	2004-07-17 15:23:57	O2	9	9.56	9.56	6.2%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:10:00	2004-07-17 15:26:01	O2	0	0	0	956.0%			N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-17 15:15:00	2004-07-17 15:35:44	O2	0.1	9.56	9460.0%				N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-17 15:20:00	2004-07-17 15:36:13	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:25:00	2004-07-17 15:36:52	O2	50	9.56	9.56	80.9%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:46:01	2004-07-17 15:46:22	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:50:30	2004-07-17 15:50:52	O2	10	9.56	9.56	-4.4%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-17 15:53:31	2004-07-17 15:53:52	O2	10	8.49	8.49	-15.1%		Y	N	N	N	N	N	Fail	A	Fail
	2004-07-17 15:55:24	2004-07-17 15:55:47	O2	10	8.49	8.49	-15.1%		Y	N	N	N	N	N	Fail	A	Fail
	2004-07-17 15:55:55	2004-07-17 15:56:17	O2	10	8.49	8.49	-15.1%		Y	N	N	N	N	N	Fail	A/B	Fail
	2004-07-17 16:09:10	2004-07-17 16:09:32	O2	10	9.89	9.89	-1.1%			N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-17 16:14:00	2004-07-17 16:16:13	O2	0	0	0	989.0%			N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-17 16:15:58	2004-07-17 16:16:22	O2	10	9.89	9.89	-1.1%	9.8994% 29.698%		N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-19 15:15:46	2004-07-19 15:16:09	O2	10	9.89	9.89	-1.1%	9.8994% 29.698%		N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-19 15:20:04	2004-07-19 15:20:24	O2	10	9.89	9.89	-1.1%	26.319% 84.955%		N	N	N	N	N	Pass	A/B	Pass
	2004-07-21 16:15:20	2004-07-21 16:15:43	O2	0	0	0	#####	27.232% 81.656%		N	N	N	N	N	Pass	A	Fail
	2004-07-23 14:48:23	2004-07-23 16:57:33	O2	0	0	0	0.0%	27.232% 81.696%		N	N	N	N	N	Pass	A	Pass
	2004-07-23 14:48:23	2004-07-24 16:34:55	O2	10	10	10	0.0%			N	N	N	N	N	Pass	A	Pass

ภาพที่ 4.1 Report

Validation Record
 Analyst Name: 2300-AI-412

Validation Type	Start Time	End Time	Status	Description	User Comments
Reference	2017-10-04 12:53:01	2017-10-04 12:53:18	OK	CC isolated Rule1	
Reference	2017-10-04 12:46:34	2017-10-04 12:49:56	Not OK	SQC isolated Rule1 CCX isolated Rule1 NCR isolated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:09:41	2017-09-19 17:09:13	OK	CO isolated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:07:11	2017-09-19 17:07:31	Not OK	CO isolated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:04:56	2017-09-19 17:05:08	Not OK	CC isolated Rule1 SQC isolated Rule1 CCX isolated Rule1 NCR isolated Rule1	
Reference	2017-09-19 17:04:04	2017-09-19 17:04:06	Not OK	CC isolated Rule1 SQC isolated Rule1 CCX isolated Rule1 NCR isolated Rule1	

Summary: 6 Records * For LIMS comparison record, it stands for "Sample Taken Time" and "Comparison Time"

ภาพที่ 4.2 Validation Record

4.2 SQC Chart

ใช้สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมเช่น วิเคราะห์แนวโน้มผลการ Validation ที่ผ่านมาแล้วจึงการกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาตามแผนของอุปกรณ์ Analyzer ให้ดียิ่งขึ้น และยังสามารถวิเคราะห์ว่าอุปกรณ์ Analyzer ใกล้เคียงเสียหรือยัง

1. กดปุ่ม SQC Chart เพื่อเรียกดู SQC chart สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติม

Analyser Status Overview

2014-07-23 17:44:31
2014-07-23 17:44:31
2014-07-23 17:08:06
2014-07-23 17:08:06
2014-07-23 17:02:30

GC Comm. Fault OFF
GC Comm. Fault OFF
GC Comm. Fault OFF
GC Comm. Fault OFF
GC Comm. Fault OFF

SCS

Sample Conditioning System

GC

Analyser

STD01

Measured Variable	Value	Quality	Range	Unit	Std.Dev
H2S	0	Good	0.000-20.00	PPMv	-
CO2	0	Good	0.000-20.00	PPMv	-

Analysar Name: 1650-AT-002
Location: Package2.1052-ANS-021B
Service:
Active Stream:
Current Process Service:
Date of Service: 2012-01-03 09:00:00
Availability Rate: 100.00%
Breakdown Rate: 0.00%
Checking Rate: 0.00%
Reproducibility Rate: 0.00%

Analysar Status: **Analysar Error** **Normal Operation**

Breakdown/Maintenance Status: **Require Maintenance** **In Maintenance** **In Breakdown**

Reference LIMS Validation: **In Progress** **Last Val NOK** **2014-07-23-17:35**

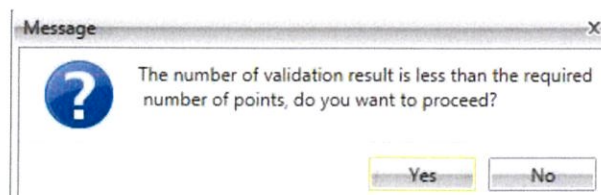
Reference Fluid: **Reference On**

Plant Overview | Analyser Details | Schedule Validation | Auto Validation | Switch On Breakdown | **SQC Chart** | Validation Record | Breakdown Record | Alarm Overview

1052-ANS-021B | LIMS Comparison | SQC Rule Configuration | Switch On Maintenance | Trend | Maintenance Record | Event Overview

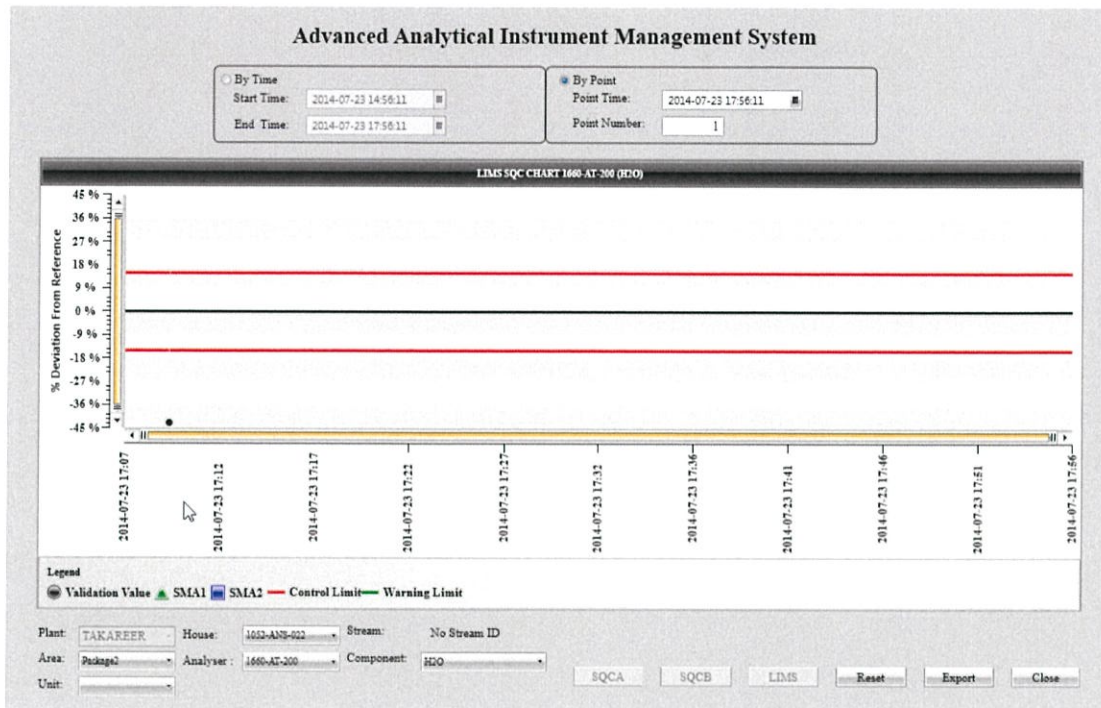
ภาพที่ 4.3 Overview ของ Analyzer

2. กดปุ่ม Yes



ภาพที่ 4.4 Popup

3. เลือกดู By Time หรือ By Point โดยผลการ Validation ครั้งสุดท้ายจะแสดงใน SQC chart และสามารถกำหนดได้ว่าต้องการแสดงผลการ Validation ที่จุดโดยการ Key-in ที่ Point Number



ภาพที่ 4.5 SQC chart ของ Analyzer

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

1. ข้อมูลในผลการรายงานจะถูกต้อง เพราะใช้โปรแกรมในการทดสอบการสอบทวนอุปกรณ์ Analyzer ว่าผ่านหรือไม่ และบันทึกผลการทดสอบแทนการเขียนจากคน
2. เพิ่มความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ Analyzer เพราะโปรแกรมมีการเก็บผลการทวนสอบทุกครั้งไว้เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่แทนการเก็บกระดาษ
3. สามารถรู้สถานะของอุปกรณ์ Analyzer ทุกตัวในโรงงาน
4. ปรับความถี่รอบการบำรุงรักษาตามแผนของอุปกรณ์ Analyzer ได้ดียิ่งขึ้นโดยการนำเอาข้อมูลของอุปกรณ์ Analyzer ในฐานข้อมูลที่เก็บไว้มาวิเคราะห์และกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาตามแผน
5. สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ Analyzer ได้ก่อนที่อุปกรณ์จะเสียหายให้ไม่เสียเวลาในเรื่องต่างๆเช่นการจัดซื้อและขนส่งที่ต้องใช้เวลานานทำได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและแนวโน้มผลการสอบเทียบ
6. กรมโรงงานอุตสาหกรรมสามารถตรวจสอบผลการทวนสอบเทียบได้สะดวกยิ่งขึ้นโดยการเปิดผลการทวนสอบเทียบจากฐานข้อมูลของโปรแกรมได้อย่างง่าย

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ต้องรอรู้อุปกรณ์ Hardware จากต่างประเทศใช้มีความล่าช้าเกินกำหนด
2. ในช่วงแรกการ Configuration Software ระหว่าง DCS และ AMADAS ไม่สามารถทำได้เนื่องจาก Version ของ OPC ไม่รองรับซึ่งกันและกัน
3. Range ของอุปกรณ์ Analyzer จำนวนมากไม่ตรงกันระหว่างอุปกรณ์หน้างานและที่ DCS

5.3 คำแนะนำ

สิ่งที่ควรทำหลังจากใช้โปรแกรมนี้นี้ คือใส่ฟังก์ชันการทำงานเข้าไปให้อุปกรณ์ Analyzer เพื่อจะได้เป็นการ Auto Validation โดยพนักงานสามารถกดปุ่ม Validation จาก Control Room ได้เลย เช่น อุปกรณ์ Analyzer วัดกระบวนการที่มีสถานะเป็นแก๊ส เมื่อกดปุ่ม Validation แล้วมีสัญญาณส่งไปที่วาล์วให้ปิด Line ที่เป็น Process และเปิด Line ของ Standard เพื่อให้ Standard Gas เข้าไปที่อุปกรณ์ Analyzer วัดและทำการ Validation ผลว่าผ่านหรือไม่ ถ้าไม่ผ่านให้ทำการ Calibrate อุปกรณ์ เมื่อทำการ Calibration เสร็จให้สลับ Line ไปวัด Process ปกติโดยไม่ต้องใช้คนไปที่หน้างาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] AAIMS R4 User Manual (IM 43G01G01-02EN), Yokogawa Electric International Pte. Ltd.
- [2] AMADAS Network Configuration PTTGC4-5, Yokogawa Electric International Pte. Ltd.
- [3] PSC-16-02-087 AMADAS for PTTGC Branch 4 and Branch 5 R3, Yokogawa Electric International Pte. Ltd.
- [4] PTTGC AMADAS Functional Design Specification_Rev2_2, Yokogawa Electric International Pte. Ltd.
- [5] เครื่องมือประเภท วิเคราะห์ http://contrologic.co.th/old/3products_th.html
- [6] Analyzer <https://sites.google.com/site/bmsanalyzer/home/analyzer>
- [7] เครื่องวัดคุณภาพน้ำ Conductivity <https://www.comcube.co.th/cat/conductivity-meter/>