รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

HMI Improvement Using Citect SCADA Software for Syrup Production

นางสาว อาภาใจ ฉายแสง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

HMI Improvement Using Citect SCADA Software for Syrup Production

นางสาว อาภาใจ ฉายแสง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การปรับปรุงเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม	
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นางสาวอาภาใจ ฉายแสง	รหัสนักศึกษา 58011448
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ	
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์	
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
	รศ.ดร.ไสว พงษ์สวัสดิ์	
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศ	นายกิตติพงษ์ กิจการ	
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ดีมายเออร์ ออโต้ซิสเต็มส์ จำกัด	

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษาฉบับนี้นำเสนอการปรับปรุงเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมในโรงงานน้ำตาล เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจในส่วนของหน้าจอแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมได้ง่ายขึ้นและมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการปรับปรุงเอชเอ็มไอนั้น ได้มีการเพิ่มและตัดตัวแปรของอุปกรณ์บางตัว เช่น กลุ่มมอเตอร์และกลุ่มวาล์ว บนหน้ากราฟิก อีกทั้งยังทำการแก้ไขและเปลี่ยน Tags ของอุปกรณ์ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม ฟังก์ชันการทำงานของเอชเอ็มไอที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วสอดคล้องกับความต้องการของเจ้าของงาน ซึ่งยืนยันได้จากผลการทดสอบการแสดงผลจากการเชื่อมต่อของอุปกรณ์จริงและผลการทดสอบเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของการติดตั้งและใช้งาน

คำสำคัญ : การปรับปรุง, เอชเอ็มไอ, ซอฟต์แวร์ Citect SCADA, กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Project Title:	HMI Improvement Using Citect SCADA Software for Syrup Production
Student:	Ms. Arpajai Chaysang Student ID 58011448
Program:	Automation Engineering
Faculty:	Engineering
Advisor:	Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd
Mentor:	Mr. Kittipong Kitchakarn
Company:	Demier Autosystem Company Limited

ABSTRACT

In order to be more user-friendly and real visualization, this cooperative education project presents an improvement of human machine interface (HMI) using Citect SCADA software for syrup production in sugar factory. The statuses of major equipment or some final elements such as motors and valves are revised to add or remove for display on the improved graphics. In addition, the equipment tags are also edited to refer in the improved HMI. The results from experimental test as well as commissioning test confirm that functions of the improved HMI are accordance with the owner's requirement.

Keywords : Improvement, HMI, Citect SCADA software, Syrup Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากบุคลากรหลายฝ่าย ได้แก่ บริษัท ดีมายเออร์ ออโต้ซิสเต็มส์ จำกัด (Demier Autosystem Company Limited) ซึ่งได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษากับทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้ร่วมทำโครงงานกับสถานประกอบการ เรียนรู้ชีวิตการทำงานในสถานประกอบการจริง และบุคลากรในบริษัทที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาเป็นอย่างดี โดยเฉพาะคุณกิตติพงษ์ กิจการ ซึ่งเป็นผู้ที่ควบคุมดูแลโครงงาน รวมถึงบุคลากรท่านอื่น ๆ ภายในบริษัทที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน จึงขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในโครงการสหกิจศึกษา ผศ.ดร.ธีรวัฒน เทพมณี และ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้การทำงานจากการทำงานจริง คอยให้คำปรึกษาในปัญหาข้อสงสัยและในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงคณะอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้และประสบการณ์ ทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำทั้งเรื่องการเรียน การเข้าสังคม และแนวคิดในการดำเนินชีวิต ตลอดจนการศึกษาในระดับปริญญาตรีที่ทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ คณะวิศวกรรมศาสตรที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็น กำลังใจให้มาโดยตลอด

อาภาใจ ฉายแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินการ 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 4

2.1 กล่าวนำ 4

2.2 กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม 4

2.3 ซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 6

2.4 เอชเอ็มไอ (HMI) 7

2.4.1 คุณสมบัติในการสื่อสารของเอชเอ็มไอ (HMI) 8

2.4.2 คุณสมบัติในการการเก็บค่าของเอชเอ็มไอ (HMI) 9

บทที่ 3 10

3.1 กล่าวนำ 10

3.2 วิธีการแก้ไขและปรับเปลี่ยนเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 10

3.3 เอชเอ็มไอที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.3.1 หน้า Decolorization 15
3.3.2 หน้า MIS A และ MIS B 16
3.3.3 หน้า PAC (POWDER ACTIVATED CARBON) 18
3.3.4 หน้า Sterilized 19
3.3.5 หน้า Evaporization 20
3.3.6 หน้า ChemicalTank 22
3.3.7 หน้า SweetWaterTank 23
3.3.8 หน้า WasteWaterTank 23
3.4 รายละเอียดการแก้ไขเอชเอ็มไอที่ลูกค้าต้องการปรับเปลี่ยน 25
3.5 การเพิ่มอุปกรณ์บนหน้ากราฟิกโดยใช้ซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 29
3.6 การแก้ไขและเปลี่ยน TAGS ของอุปกรณ์โดยใช้ซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 33
บทที่ 4 35
4.1 กล่าวนำ 35
4.2 เอชเอ็มไอที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 35
4.2.1 หน้ากราฟิก ของ Decolorization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 35
4.2.2 หน้ากราฟิก ของ MIS A ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 36
4.2.3 หน้ากราฟิก ของ MIS B ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 37
4.2.4 หน้ากราฟิก ของ PAC ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 38
4.2.5 หน้ากราฟิก ของ Sterilized ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 39
4.2.6 หน้ากราฟิก ของ Evaporization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 40
4.2.7 หน้ากราฟิก ของ ChemicalTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 41
4.2.8 หน้ากราฟิก ของ SweetWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 42
4.2.9 หน้ากราฟิก ของ WasteWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 43
4.3 ผลการทดสอบจากการเชื่อมต่ออุปกรณ์จริง (EXPERIMENTAL TEST) 44
4.4 ผลจากการทดสอบเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของการติดตั้งและใช้งาน (COMMISSIONING) 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

4.5 ผลจากการดำเนินงานและการทดสอบ....46

บทที่ 5 49

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน....49

5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงงาน....49

5.3 ข้อเสนอแนะ....49

เอกสารอ้างอิง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานของโครงการ 3

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงรายละเอียดการแก้ไขที่ลูกค้าต้องการปรับเปลี่ยน 25

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องเพิ่มบนหน้ากราฟิก 29

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการเพิ่มอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ บนหน้ากราฟิกในแต่ละหน้า 30

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการดำเนินงานและผลการทดสอบ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม 5
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากน้ำเชื่อม 5
รูปที่ 2.3 ซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 6
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างหน้าจอกราฟิกในซอฟต์แวร์ CITECT SCADA 6
รูปที่ 2.5 เอชเอ็มไอ (HMI) 7
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อของ HMI 7
รูปที่ 2.7 การสื่อสารของ HMI 8
รูปที่ 2.8 การเก็บค่าของ HMI 9
รูปที่ 3.1 หน้าต่าง CITECT STUDIO 10
รูปที่ 3.2 วิธีการ RESTORE ไฟล์ 11
รูปที่ 3.3 วิธีการเปิดไฟล์ที่ต้องการ 11
รูปที่ 3.4 วิธีการ ACTIVE PROJECT 12
รูปที่ 3.5 หน้าต่าง CITECT GRAPHICS BUILDER 12
รูปที่ 3.6 วิธีการเปิดหน้ากราฟิก 13
รูปที่ 3.7 วิธีการเลือกหน้ากราฟิกต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน 13
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้ากราฟิกต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน 14
รูปที่ 3.9 หน้ากราฟิก ของ DECOLORIZATION 16
รูปที่ 3.10 หน้ากราฟิก ของ MIS A 17
รูปที่ 3.11 หน้ากราฟิก ของ MIS B 18
รูปที่ 3.12 หน้ากราฟิก ของ PAC 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 3.14 หน้ากราฟิก ของ EVAPORIZATION 21

รูปที่ 3.15 หน้ากราฟิก ของ CHEMICALTANK 22

รูปที่ 3.16 หน้ากราฟิก ของ SWEETWATERTANK 23

รูปที่ 3.17 หน้ากราฟิก ของ WASTEWATERTANK 24

รูปที่ 4.1 หน้ากราฟิก ของ DECOLORIZATION ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 36

รูปที่ 4.2 หน้ากราฟิก ของ MIS A ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 37

รูปที่ 4.3 หน้ากราฟิก ของ MIS B ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 38

รูปที่ 4.4 หน้ากราฟิก ของ PAC ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 39

รูปที่ 4.5 หน้ากราฟิก ของ STERILIZED ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 40

รูปที่ 4.6 หน้ากราฟิก ของ EVAPORIZATION ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 40

รูปที่ 4.7 หน้ากราฟิก ของ CHEMICALTANK ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 42

รูปที่ 4.8 หน้ากราฟิก ของ SWEETWATERTANK ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 42

รูปที่ 4.9 หน้ากราฟิก ของ WASTEWATERTANK ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข 43

รูปที่ 4.10 หน้ากราฟิก OVERVIEW ตอน RUNTIME 44

รูปที่ 4.11 การทดสอบสถานะ (STATUS) การทำงานของอุปกรณ์ 44

รูปที่ 4.12 บรรยากาศการ COMMISSIONING 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันเป็นยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาอุตสาหกรรมมากขึ้น อีกทั้งยังมีการนำระบบอัตโนมัติและเอชเอ็มไอ (Human–Machine Interface : HMI) เข้ามาปรับใช้ในกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงโรงงานน้ำตาลอีกด้วย ซึ่งกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมเป็นหนึ่งในกระบวนการสำคัญของโรงงานน้ำตาล

โดยเอชเอ็มไอที่ดีนั้นจะต้องทำให้ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการได้ละเอียดและชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในการควบคุมและเฝ้าดูการทำงานของอุปกรณ์ หรืออ่านค่าต่าง ๆ ที่แสดงผ่านส่วนของหน้าจอแสดงผล อีกทั้งยังสามารถแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตให้ผู้ปฏิบัติการได้รับรู้ ซึ่งการปรับปรุงเอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากเพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานและทำให้มองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

รายงานฉบับนี้ จะกล่าวถึงการปรับปรุงเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมในโรงงานน้ำตาล เนื่องจากทางโรงงานต้องการที่จะทำการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม โดยได้มีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเข้าไปใหม่ในบางส่วนและได้นำอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วออกจากกระบวนการ ส่งผลให้กระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและอุปกรณ์บางตัวที่หน้างานนั้นมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ในส่วนที่ติดตอกับผู้ฏิบัติการและส่วนแสดงผลการทำงาน ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมนั้นต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งการปรับปรุงเอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม สามารถอ้างอิงจากเอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตเดิม ส่วนซอฟต์แวร์ Citect SCADA จะใช้ในการแก้ไขหน้ากราฟิกเพื่อแสดงผลการทำงานของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิต โดยสามารถอ้างอิงจากหน้างานจริงและหน้ากราฟิกเดิมที่มีอยู่ รวมถึงการแก้ไขและเพิ่ม Tags ของอุปกรณ์ตามจำนวนของอุปกรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ทำการปรับปรุงเอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม โดยอ้างอิงจากเอชเอ็มไอเดิมที่มีอยู่ เพื่อทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจในส่วนของหน้าจอแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมได้ง่ายขึ้นและมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการตัดอุปกรณ์บางตัวที่ไม่เกี่ยวข้องและเพิ่มอุปกรณ์บางตัวที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมบนหน้ากราฟิกในส่วนของการแสดงผล โดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA ซึ่งอ้างอิงตามความต้องการของเจ้าของงานและหน้างานจริงเป็นหลัก
2. ทำการปรับเปลี่ยนหน้ากราฟิกแสดงผลการทำงานของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและอุปกรณ์ต่างๆภายในกระบวนการผลิต ตามแบบที่ลูกค้าต้องการ โดยอ้างอิงจากหน้ากราฟิกเดิมที่มีอยู่
3. ทำการแก้ไขและเพิ่ม Tags ของอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ Citect SCADA ตามจำนวนของอุปกรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและให้เป็นข้อมูลปัจจุบันที่ใช้งานจริง

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำเชื่อมของโรงงานน้ำตาล
2. ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ Citect SCADA เพื่อใช้ในการแก้ไขหน้ากราฟิก
3. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม CX-one
4. ทำการปรับปรุงหน้ากราฟิก ในซอฟต์แวร์ Citect SCADA
5 ทำการแก้ไขและเพิ่ม Tags ของอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ Citect SCADA
6. Test Function โปรแกรม เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขเมื่อพบปัญหา
7. Commissioning หน้างานจริง

จากวิธีการดำเนินการข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการการดำเนินงาน	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ศึกษากระบวนการผลิตน้ำเชื่อม																
2.ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ Citect SCADA																
3.ศึกษาการใช้งานโปรแกรม CX-one																
4.ทำการปรับปรุงหน้ากราฟิก ในซอฟต์แวร์ Citect SCADA																
5.ทำการแก้ไขและเพิ่ม Tags ของอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ Citect SCADA																
6.Test Function ของโปรแกรมและแก้ไขเมื่อพบปัญหา																
7.Commissioning หน้างานจริง																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมที่ได้รับการปรับปรุงแล้วนั้น ทำให้ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าใจในส่วนของหน้าจอแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมได้ง่ายขึ้น และมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

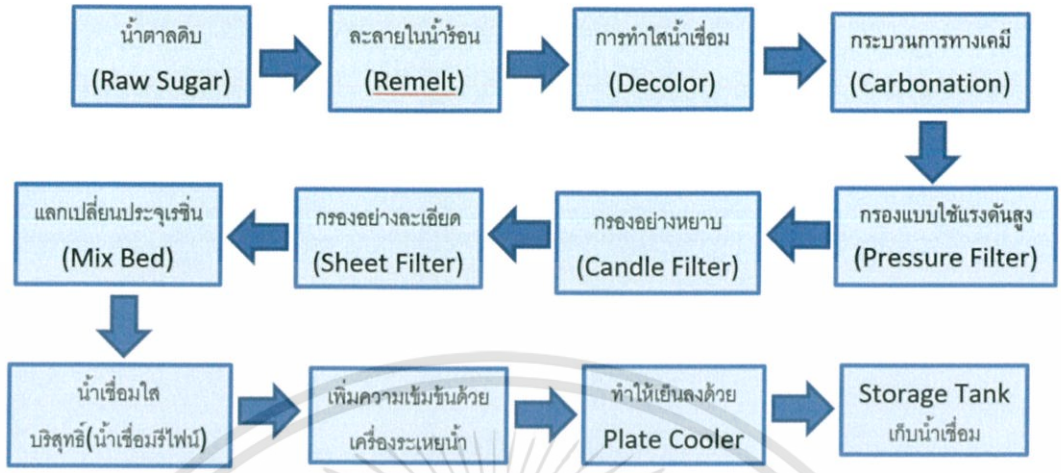
บทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโครงงานนี้ทั้งหมด โดยจะอธิบายถึงกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม, เอชเอ็มไอ(HMI), ซอฟต์แวร์ Citect SCADA

2.2 กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

กระบวนการผลิตน้ำเชื่อมเป็นกระบวนการหนึ่งในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว ถือเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมน้ำตาล โดยจะประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ เริ่มจากขั้นตอนการละลายน้ำตาล ซึ่งน้ำตาลที่จะนำมาละลายนั้นจะเป็นน้ำตาลดิบ (Raw Sugar) ที่ได้มาจากน้ำอ้อยใส โดยน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูงจะถูกส่งเข้ากระบวนการผลิตโดยผ่านสายพานลำเลียงน้ำตาลเพื่อส่งไปละลายในน้ำร้อน (Remelt) โดยจะทำการปั่นละลายเพื่อล้างคราบกากน้ำตาลออกแล้วละลายด้วยน้ำร้อนในหม้อปั่น ต่อไปเป็นขั้นตอนการทำใสน้ำเชื่อม (Decolor) ด้วยวิธี Carbonation โดยการปรับสภาพความเป็นกรดด่าง ซึ่งน้ำเชื่อมที่ถูกละลายในถังละลายแล้วนั้นจะถูกทำให้ใสด้วยน้ำปูนขาวและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากหม้อไอน้ำโดยผ่านกระบวนการทางเคมี ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวฟอกสีเพื่อทำการลดค่าสีของน้ำเชื่อม สารทั้ง 2 ชนิดนี้จะทำปฏิกิริยากัน ก่อให้เกิดเป็นตะกอนและแคลเซียมคาร์บอเนต แล้วดึงสิ่งสกปรกในน้ำเชื่อมแยกตัวออกมาด้วยการกรองโดยหม้อกรองแบบใช้แรงดันสูง (Pressure Filter) เพื่อแยกตะกอนออก จากนั้นนำน้ำเชื่อมที่ได้มาผ่านการกรองอย่างหยาบด้วยแผ่น Candle Filter แล้วจึงจะกรองอย่างละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องกรองน้ำเชื่อมช่วงท้าย เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมใส (Sheet Filter) ซึ่งตลอดทุกขั้นตอนนั้นจะต้องรักษาอุณหภูมิของน้ำเชื่อมให้คงที่อยู่ตลอดเวลาเพื่อคงสภาพและรักษาคุณภาพของน้ำเชื่อมไว้ตลอดกระบวนการผลิต (โดยผ่าน Plate Heater)

จากนั้นน้ำเชื่อมใสที่ได้จะถูกส่งผ่านไปฟอกเป็นครั้งสุดท้ายโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุเรซิน ซึ่งเรซินจะทำหน้าที่จับสารละลายและแร่ธาตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสีซึ่งปะปนมากับน้ำเชื่อมไว้ (Mix Bed) เหลือเพียงน้ำเชื่อมที่ใสบริสุทธิ์ ซึ่งน้ำเชื่อมที่ได้จากขั้นตอนนี้จะใสมาก เรียกว่าน้ำเชื่อมรีไฟน์ (Fine Liquor) โดยน้ำเชื่อมที่ใสบริสุทธิ์จะถูกส่งเข้าเครื่องระเหยน้ำ (Plate Evaporator) เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นมากขึ้น (เพื่อเพิ่มความเหนียวหนืดของน้ำเชื่อม) จากนั้นจึงทำให้น้ำเชื่อมเย็นลงโดยผ่าน Plate Cooler เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม แล้วนำไปเก็บไว้ที่ Storage Tank ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบและฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้สามารถนำน้ำเชื่อมนั้นไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากน้ำเชื่อม

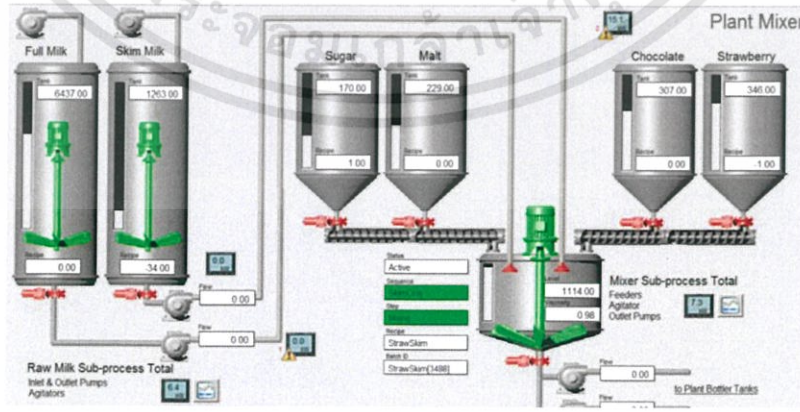
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ซอฟต์แวร์ Citect SCADA

ซอฟต์แวร์ Citect SCADA ถูกผลิตขึ้นในปี พ.ศ. 2516 โดยบริษัท Citect ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของ Alfa Laval แห่งประเทศออสเตรเลีย เป็น SCADA ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในทวีปเอเชีย และเคยผลิตระบบ SCADA ต่างๆให้กับ PLC ที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่นเช่น PLC ของบริษัท Omron เป็นต้น ปัจจุบันได้ถูกบริษัท Schneider Electric จากประเทศฝรั่งเศสซื้อไป ซอฟต์แวร์ Citect SCADA เป็นซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการสร้าง HMI และ ระบบ SCADA ของบริษัท Schneider Electric และ PLC ของบริษัทอื่น ๆ ที่ใช้ไดร์ฟเวอร์ OPC ของทางบริษัท

Citect SCADA เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับการใช้งานในกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยภายในโปรแกรมนั้นจะประกอบด้วยชุดอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสำหรับการวาดรูปกราฟิก พร้อมด้วยแอ็พพลิเคชั่นเพื่ออำนวยความสะดวก เพิ่มความง่ายต่อการใช้งาน จุดเด่นที่สำคัญของโปรแกรมนี้คือเป็นระบบ SCADA ที่มีสีสันสวยงาม ทำให้ผู้ใช้งานนั้นสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นอีกทั้งยังสามารถนำเสนอข้อมูลเชิงลึกให้กับผู้ใช้งานได้ทราบอีกด้วย เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการแจ้งเตือนของสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติต่อเวลาการตอบสนอง การเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการหยุดพักการแจ้งเตือน เป็นต้น

รูปที่ 2.3 ซอฟต์แวร์ Citect SCADA



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างหน้าจอกราฟิกในซอฟต์แวร์ Citect SCADA

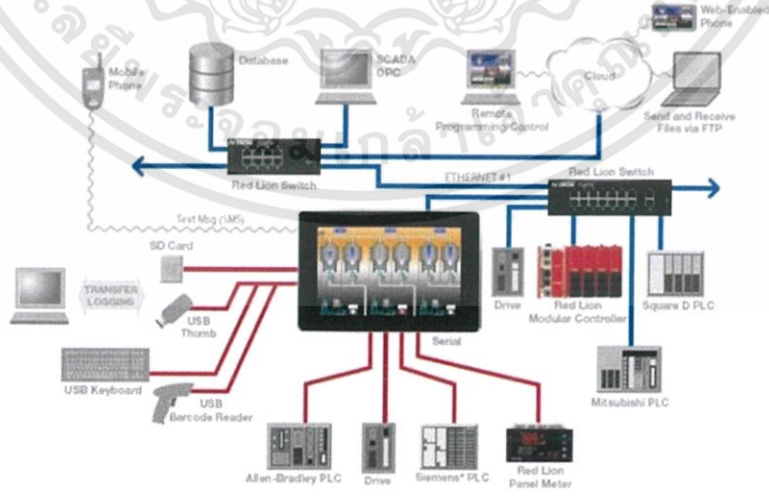
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เอชเอ็มไอ (HMI)

HMI ย่อมาจากคำว่า Human–Machine Interface เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการ จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้รับมานี้ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการ HMI มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟแวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด และ ข้อมูลโลจิสติก เป็นต้น และมักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบเสมือนจริง

รูปที่ 2.5 เอชเอ็มไอ (HMI)

โดย HMI นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเครื่องจักรที่ใช้ในการควบคุมและแสดงผล ซึ่งจะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทนั้นส่วนใหญ่มักจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมและจะต้องใช้งานร่วมกันกับ



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อของ HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HMI ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่าง ๆ โดยให้ PLC สั่งงาน ไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่าง ๆ ใน Line ผลิต โดยสามารถเชื่อมต่อผ่าน Communication Ports (RS485, RS232, MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET) และยังสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบกราฟเส้นได้อีกด้วย

2.4.1 คุณสมบัติในการสื่อสารของเอชเอ็มไอ (HMI)

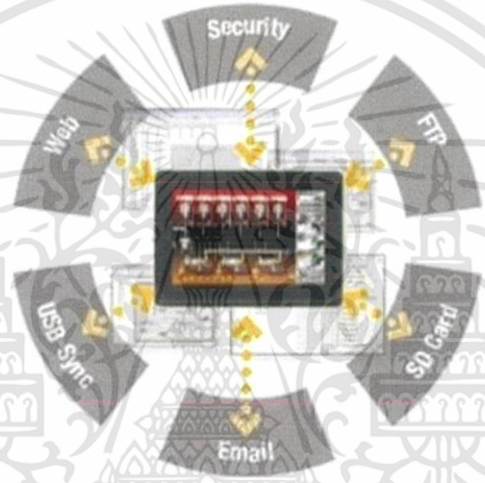
สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิตอล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบและสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต, Lan หรือ Wireless และสามารถใช้เว็บบราวเซอร์มาตรฐานตัวใดก็ได้ในการดูค่าหรือควบคุม โดยหน้าจอแสดงผลโชว์หน้าตาเสมือนว่าอยู่ตรงหน้า อีกทั้งยังสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการดูค่าหรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกลได้อีกด้วย และสามารถแสดงข้อมูลการปฏิบัติงานแบบเรียลไทม์ที่เข้าใจได้ง่ายให้แก่ผู้ใช้งานได้รับรู้

รูปที่ 2.7 การสื่อสารของ HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 คุณสมบัติในการการเก็บค่าของเอชเอ็มไอ (HMI)

สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่าง ๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูล (Data logger) ผ่านทาง Web Browser ได้อย่างง่ายดาย สามารถพร้อมใช้ได้เสมอใน ทำให้เพิ่มความสะดวกในการใช้งานและการทราบข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างานไลน์ผลิต สามารถดูค่าที่หน้าจอและค่าที่บันทึกไว้ใน Memory Card หรือควบคุมแก้ไขเปลี่ยนค่าได้แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างานก็ตาม อีกทั้งยังมีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีการควบคุมการเข้าถึง ทำให้ข้อมูลที่ได้นั้นถูกจัดเก็บเอาไว้ในที่ที่มีความปลอดภัยสูง



รูปที่ 2.8 การเก็บค่าของ HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

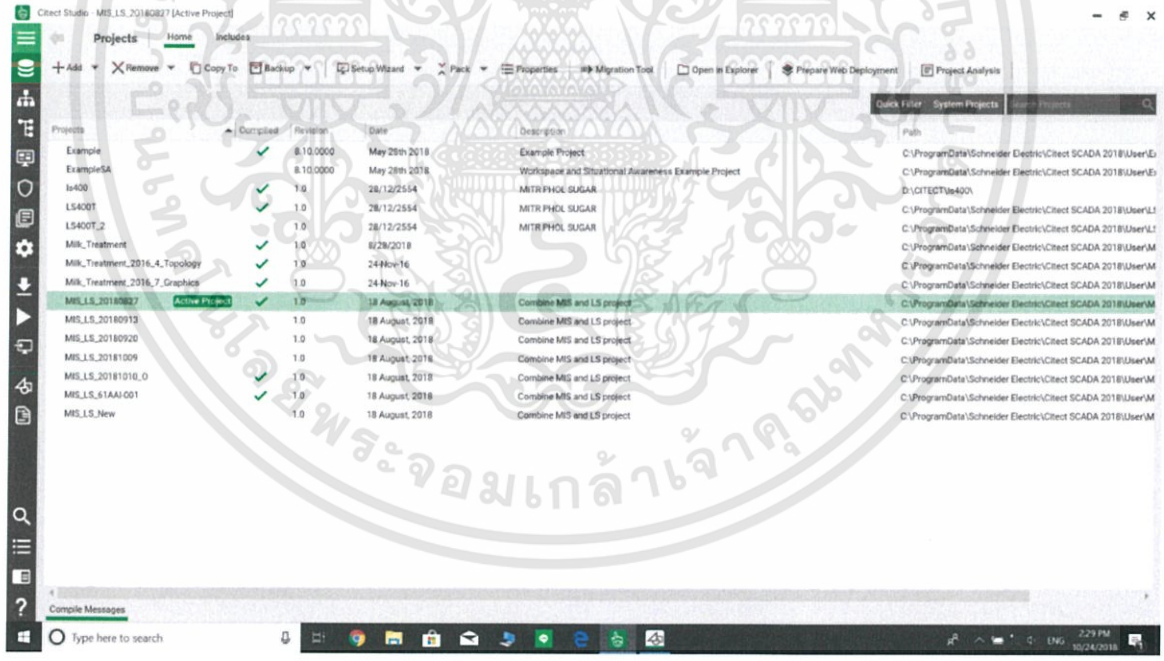
บทที่ 3
การปรับปรุงเอชเอ็มไอที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของขอบเขตในการดำเนินงานและวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงงาน ทั้งวิธีการทำงานในการแก้ไขและปรับปรุงเอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมในโรงงานน้ำตาล ให้มีความถูกต้องตามหน้างานจริงและใช้งานได้ง่ายสะดวกมากขึ้นกว่าเดิม โดยอ้างอิงตามความต้องการของเจ้าของงานเป็นหลัก

3.2 วิธีการแก้ไขและปรับเปลี่ยนเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA

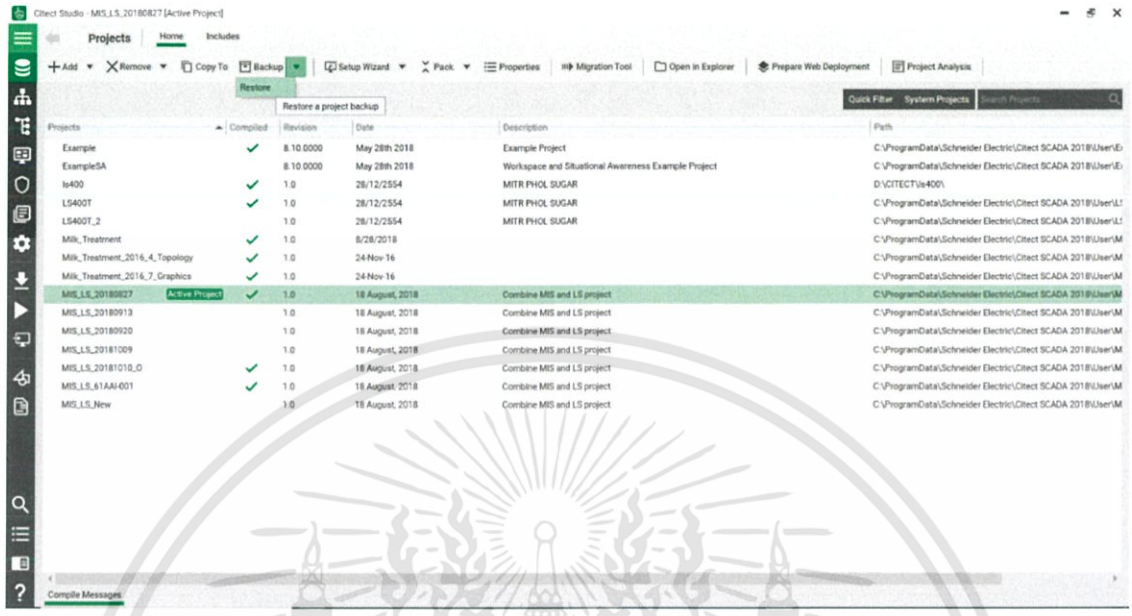
1. เปิดซอฟต์แวร์ Citect SCADA



รูปที่ 3.1 หน้าต่าง Citect Studio

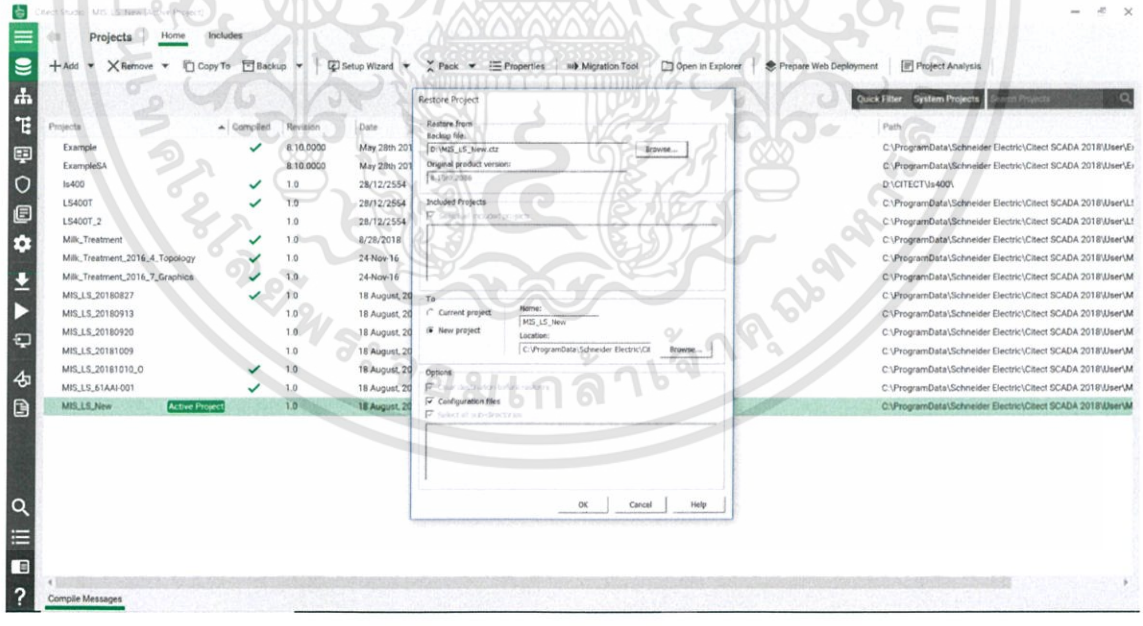
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปิดไฟล์ที่ต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน ไปที่ Restore



รูปที่ 3.2 วิธีการ Restore ไฟล์

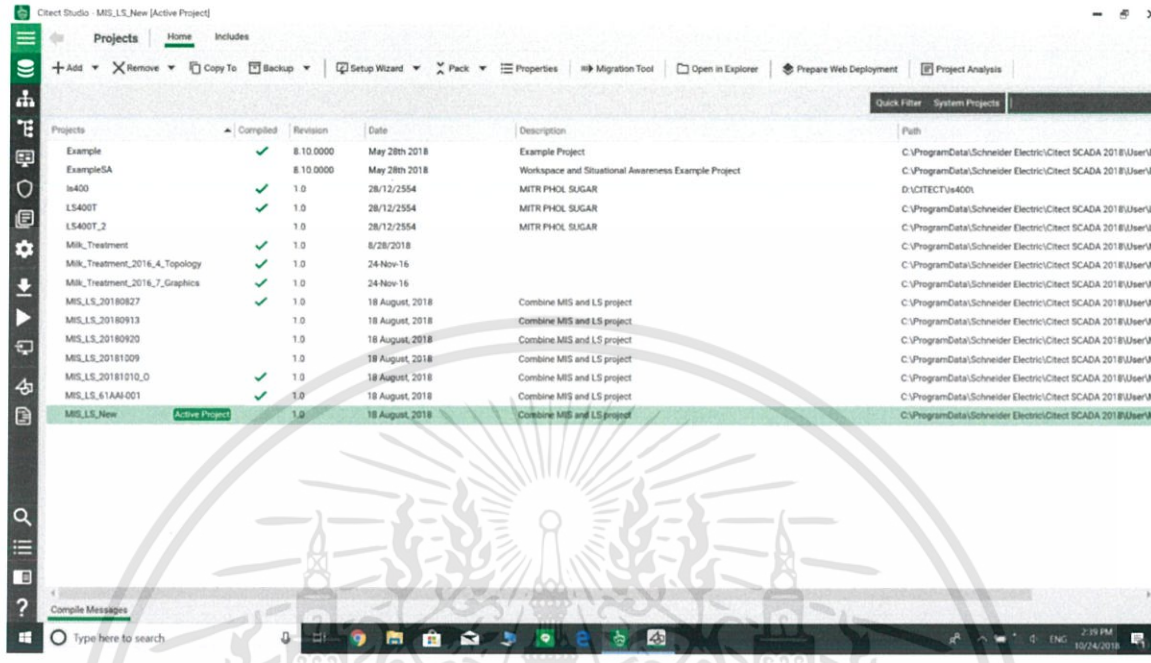
3. กด Browse เพื่อเลือกไฟล์แก้ไขและปรับเปลี่ยน แล้วกด OK



รูปที่ 3.3 วิธีการเปิดไฟล์ที่ต้องการ

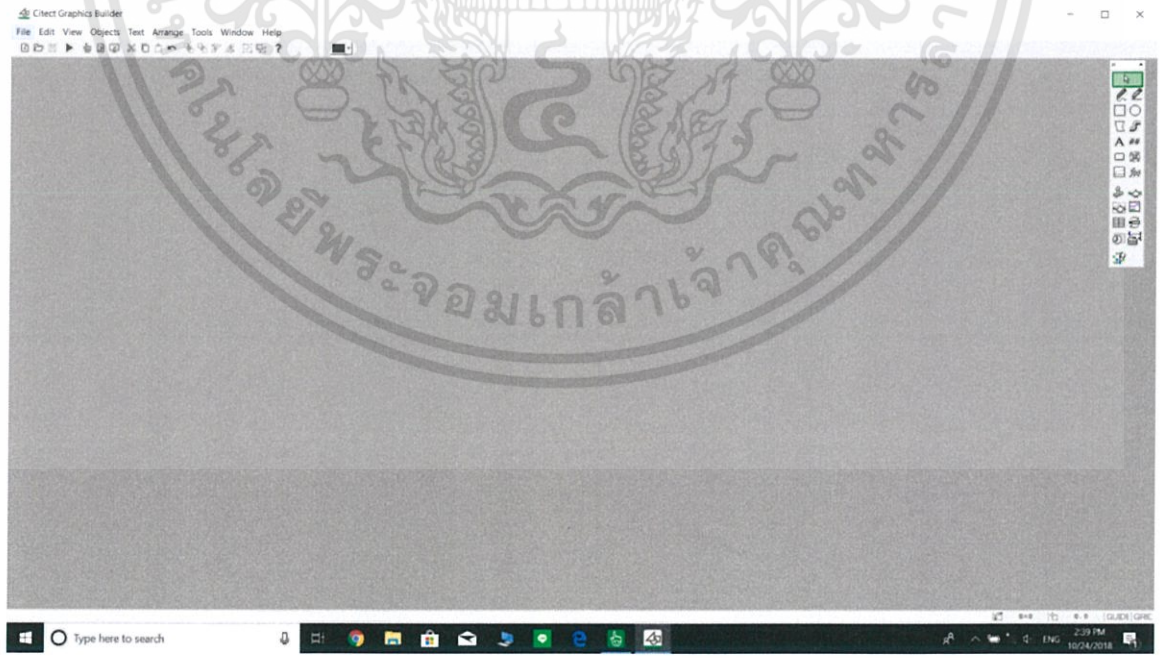
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือกโปรเจคที่ต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน คลิ๊กเข้าไปที่โปรเจคเพื่อ Active Project



รูปที่ 3.4 วิธีการ Active Project

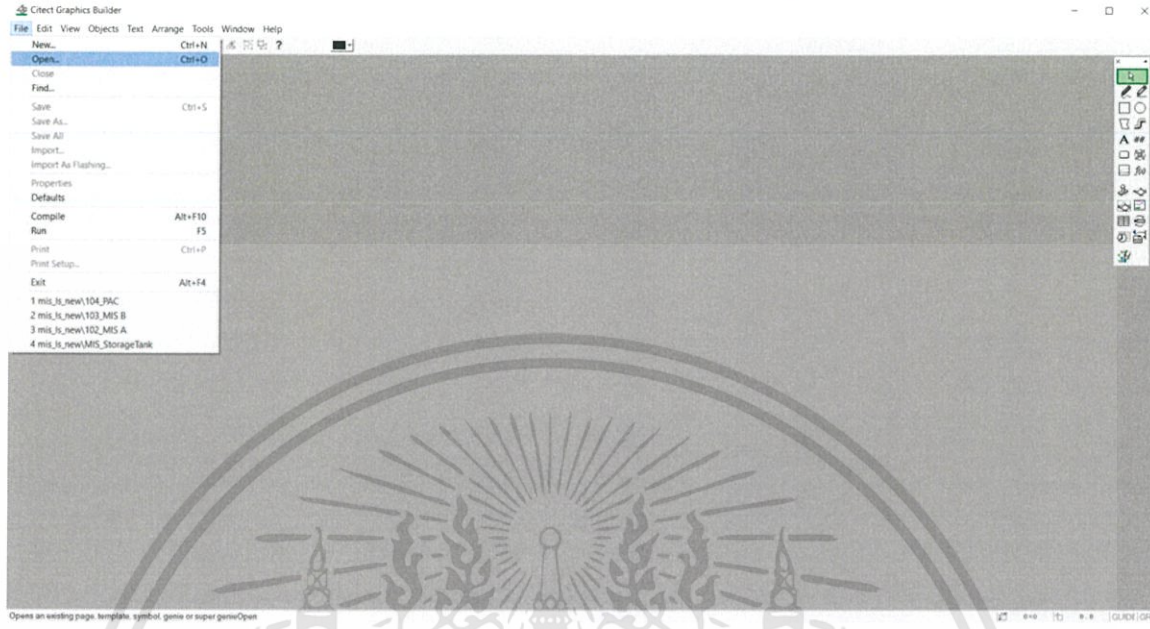
5. ไปที่หน้าต่าง Citect Graphics Builder



รูปที่ 3.5 หน้าต่าง Citect Graphics Builder

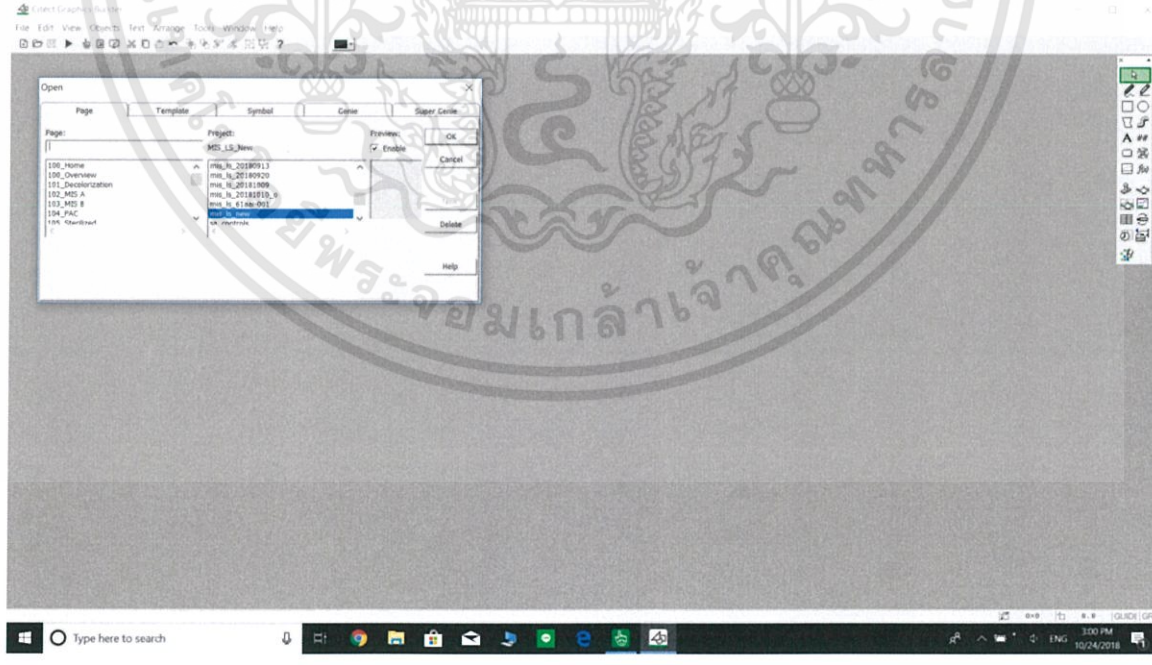
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เปิดหน้ากราฟิกที่ต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน ไปที่ File แล้วกด Open



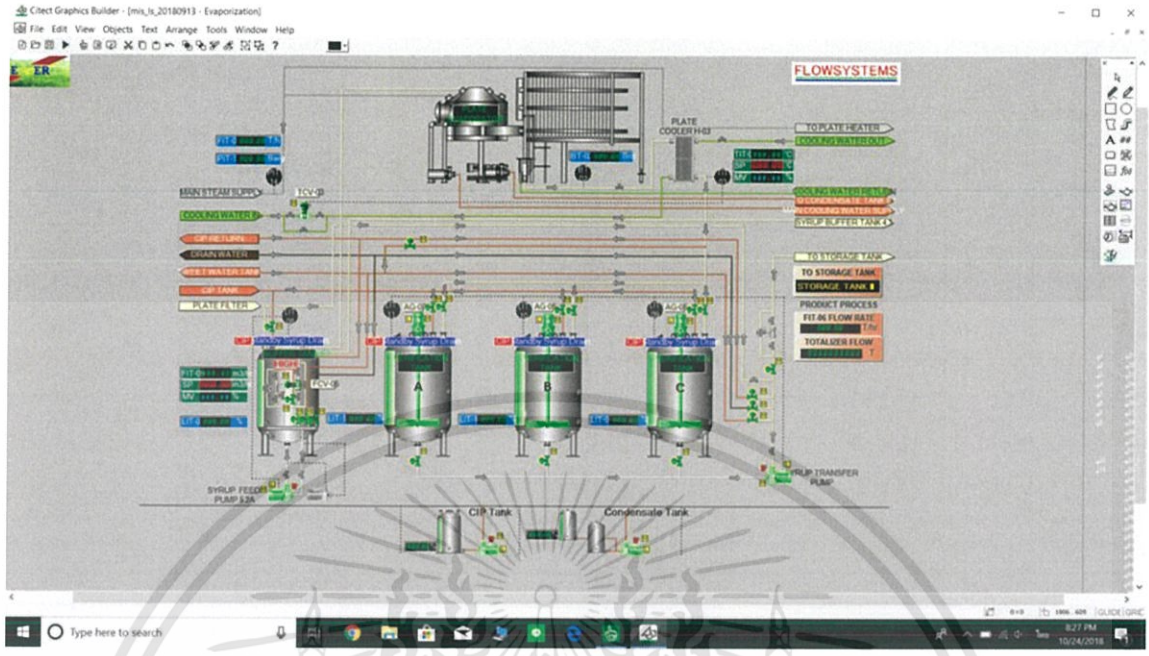
รูปที่ 3.6 วิธีการเปิดหน้ากราฟิก

7. แล้วเลือก Page และเลือกหน้ากราฟิกที่ต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน แล้วกด OK (ตอนเลือกนั้นต้องดูด้วยว่าโปรเจคที่ต้องการนั้นถูกต้องตรงกัน)



รูปที่ 3.7 วิธีการเลือกหน้ากราฟิกต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้ากราฟิกต้องการแก้ไขและปรับเปลี่ยน

โดยหน้ากราฟิกที่จะต้องได้รับการแก้ไขและปรับเปลี่ยนนั้นมีทั้งสิ้น 9 หน้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยหน้า Decolorization, หน้า MIS A, หน้า MIS B, หน้า PAC, หน้า Sterilized, หน้า Evaporization, หน้า ChemicalTank, หน้า SweetWaterTank และ หน้า WasteWaterTank โดยรายละเอียดภายในหน้ากราฟิกแต่ละหน้านั้นจะถูกกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เอชเอ็มไอที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเอชเอ็มไอที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและรายละเอียดภายในหน้ากราฟิกแต่ละหน้า ซึ่งกราฟิกแต่ละหน้าจะอ้างอิงจากเนื้อหาของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม โดยจะแสดงถึงขั้นการผลิตน้ำเชื่อมและหน้ากราฟิกที่เกี่ยวข้องกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม

3.3.1 หน้า Decolorization

กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการทำใสน้ำเชื่อม โดยจะนำน้ำเชื่อมที่ได้จากการละลายแล้วใน REMELT TANK มาพักไว้ในถังหม้อกวน (BUFFER TANK) เพื่อทำการกวนให้เข้ากันและทำการละลายอีกรอบจากนั้นจึงส่งไปยังถัง DECOLORIZED COLUMN เพื่อทำใสน้ำเชื่อม

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊มและใบพัดกวน สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. อัตราการไหล แสดงอัตราการไหลของน้ำเชื่อมที่ผ่านท่อ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (mm3/hr)

3. วัดค่าความหวานแสดงความเข้มข้นหรือค่าความหวานที่อยู่ในน้ำเชื่อม มีหน่วยเป็น %Brix

4. วัดค่า Conductivity วัดค่าความสามารถของน้ำเชื่อมในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น us/cm

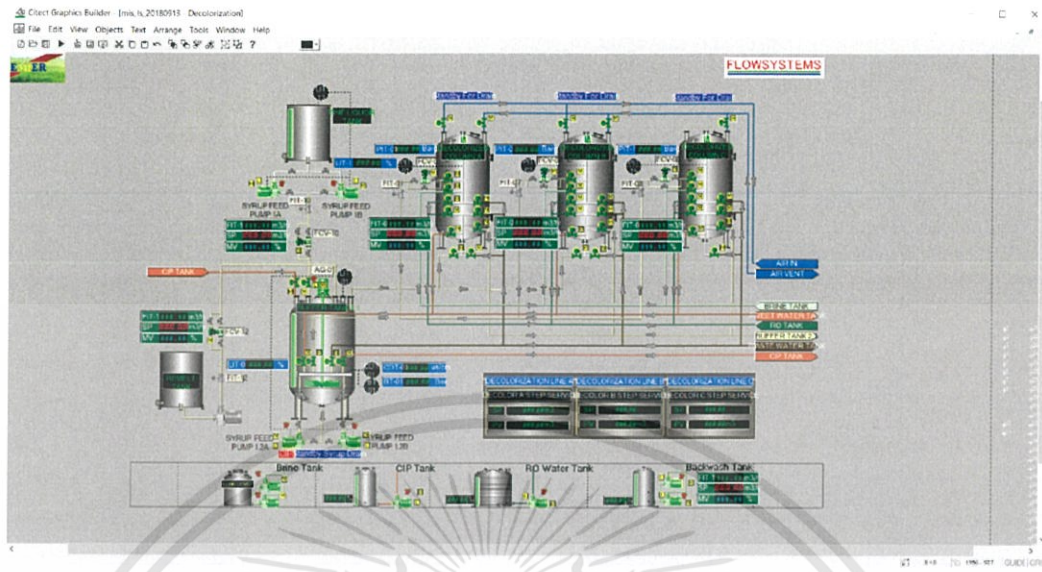
5. วัดค่าความดัน มีหน่วยเป็น Barg

6. ค่า SP, PV และ MV ของ ถัง Decolorization และ Flow Transmitter

7. วัดระดับความสูงของน้ำเชื่อมในถัง

8. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว, Flow Transmitter, Brix Transmitter, Conductivity transmitter, Pressure Transmitter และ Level Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 หน้ากราฟิก ของ Decolorization

3.3.2 หน้า MIS A และ MIS B

กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุเรซิ่น หรือ แลกเปลี่ยนประจุไอออน (Ion Exchange Process) โดยจะนำน้ำเชื่อม จาก BUFFER TANK มาทำให้น้ำเชื่อมเย็นลงก่อนโดยผ่าน Plate Cooler เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการกำจัดสีซึ่งปะปนมากับน้ำเชื่อมออกไปให้หมด โดยผ่านถัง SAC COLUMN, ถัง INVERSION COLUMN, ถัง WBA COLUMN และ ถัง MIXED BED COLUMN เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมที่ใสบริสุทธิ์

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊ม สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. วัดค่า Conductivity วัดค่าความสามารถของน้ำเชื่อมในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น us/cm

3. อัตราการไหล แสดงอัตราการไหลของน้ำเชื่อมที่ผ่านท่อ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (mm3/hr)

4. วัดระดับความสูงของน้ำเชื่อมในถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

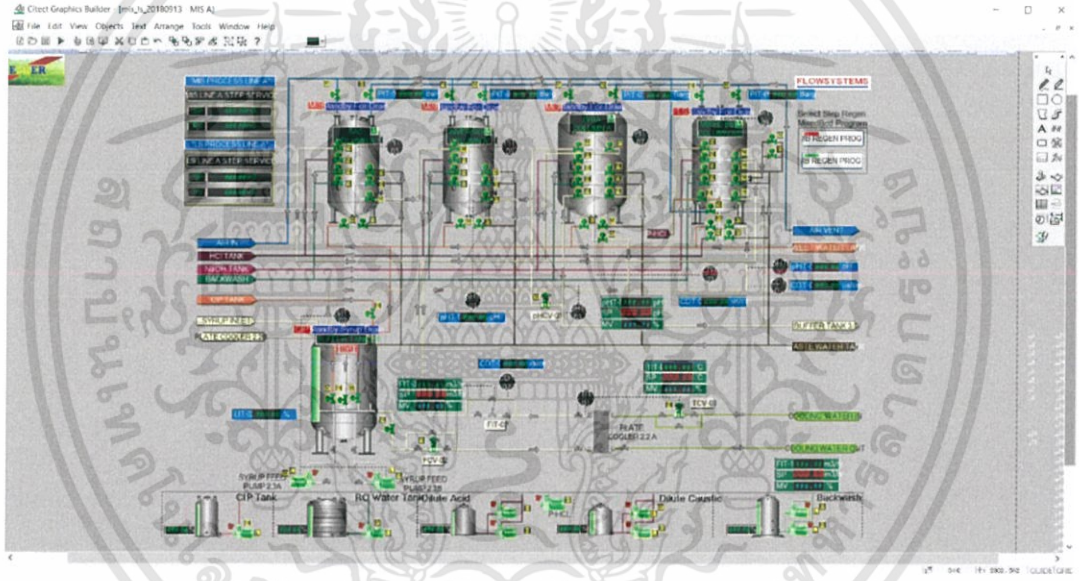
5. วัดค่าความดัน มีหน่วยเป็น Barg

6. วัดค่า pH ของน้ำเชื่อม

7. วัดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (°C)

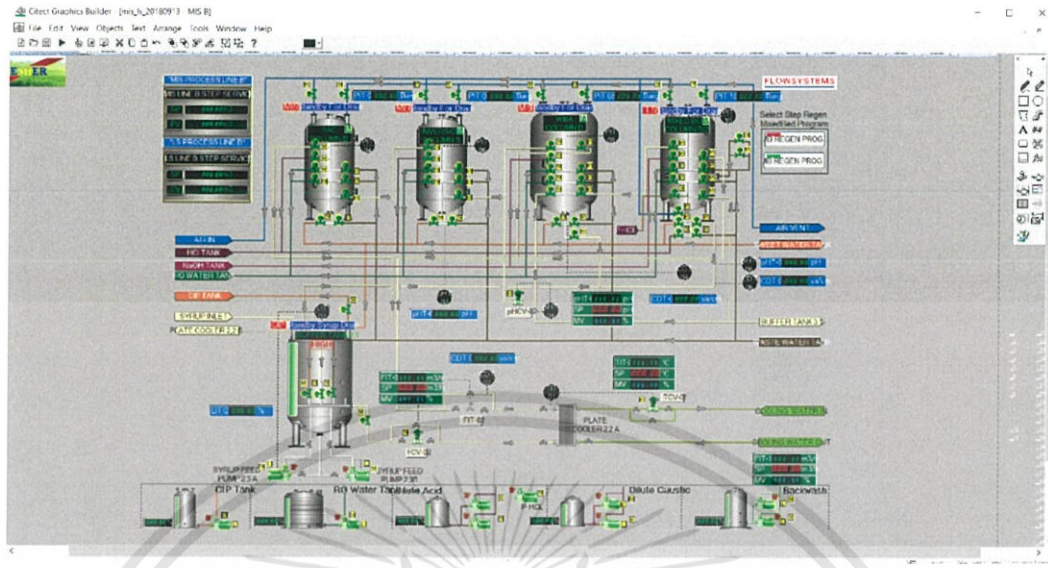
8. ค่า SP, PV และ MV ของ MIS Process และ LS Process ทั้ง Line A และ Line B และ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter และเครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม

9. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว, Flow Transmitter, Conductivity transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter, pH Transmitter และ Temperature Transmitter



รูปที่ 3.10 หน้ากราฟิก ของ MIS A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 หน้ากราฟิก ของ MIS B

3.3.3 หน้า PAC (POWDER ACTIVATED CARBON)

กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการกรองและกำจัดตะกอนที่หลงเหลืออยู่ในน้ำเชื่อม โดยน้ำเชื่อมจาก BUFFER TANK จะถูกทำให้ร้อนอีกครั้งด้วย Plate Heater แล้วผ่านไปยังถัง CONTACT เพื่อดูดซับสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับน้ำเชื่อม จากนั้นไปยังถัง PRECOAT เพื่อดักจับตะกอนด้วยคาร์บอนแบบผง และสุดท้ายจึงจะกรองอย่างละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องกรองน้ำเชื่อมแบบแท่ง Candle Filter

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊มและใบพัดกวน สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. วัดระดับความสูงของน้ำเชื่อมในถัง

3. วัดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (°C)

4. อัตราการไหล แสดงอัตราการไหลของน้ำเชื่อมที่ผ่านท่อ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (mm3/hr)

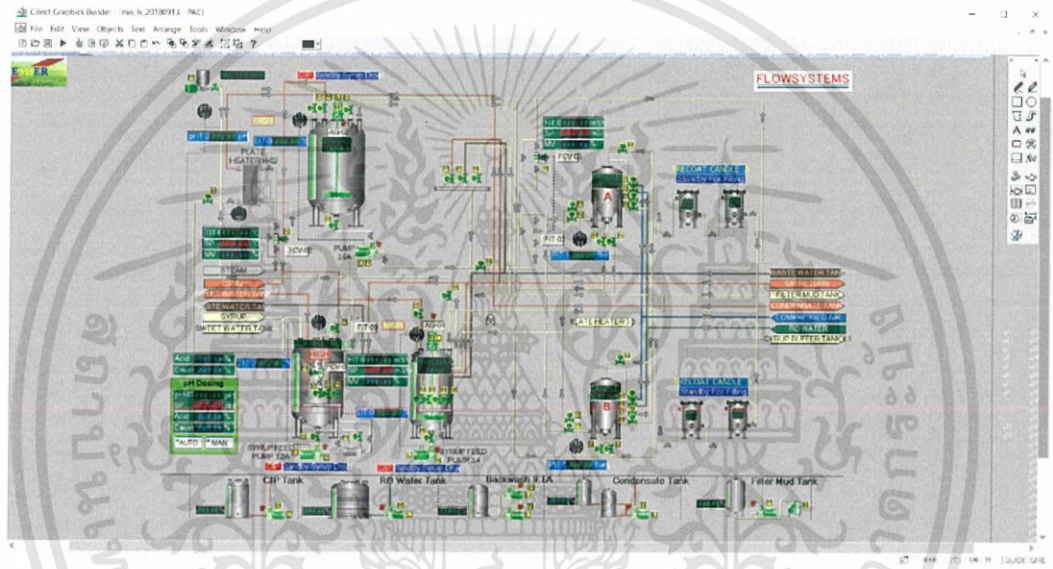
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัดค่าความดัน มีหน่วยเป็น Barg

6. วัดค่า pH ของน้ำเชื่อม และ %Acid, %Caustic

7. ค่า SP, PV และ MV ของ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter และเครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม

8. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว, Flow Transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter, pH Transmitter และ Temperature Transmitter



รูปที่ 3.12 หน้ากราฟิก ของ PAC

3.3.4 หน้า Sterilized

กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการกรองและกำจัดตะกอนที่หลงเหลืออยู่ในน้ำเชื่อม จะประกอบไปด้วย PLATE FILTER ซึ่งทำหน้าที่ในการดักจับตะกอน และ BUFFER TANK ทั้งหมด 2 ถัง เพื่อเก็บน้ำเชื่อมที่ได้จากการกรองเสร็จแล้วและที่ยังไม่ได้ผ่านการกรอง

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊ม สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

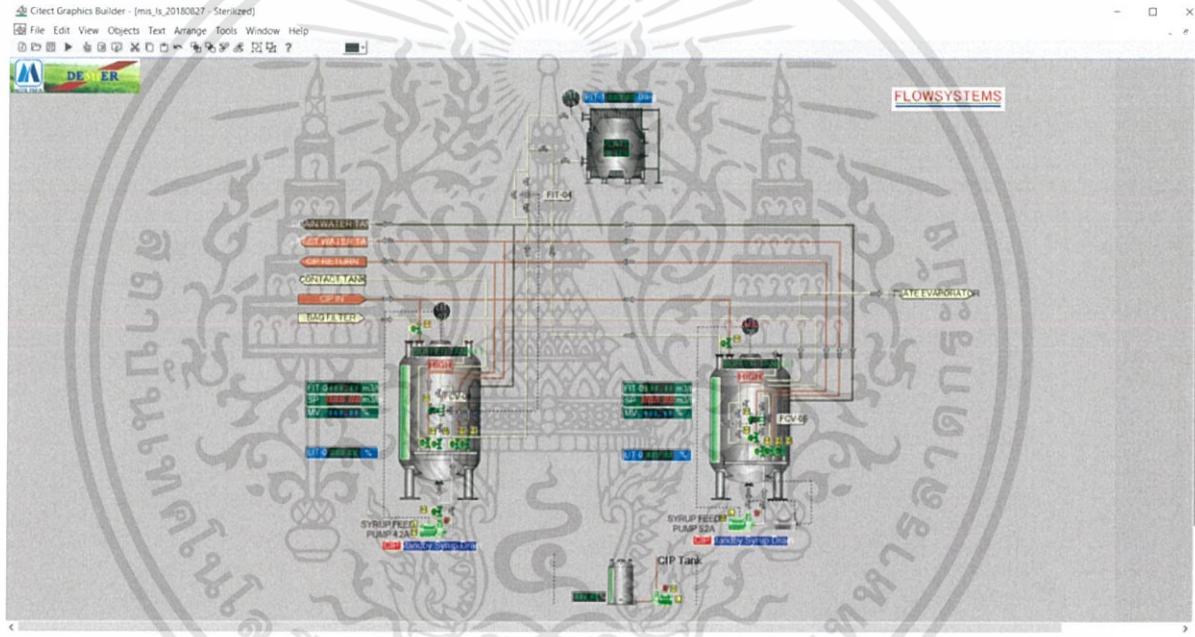
2. วัดค่าความดัน มีหน่วยเป็น Barg

3. วัดระดับความสูงของน้ำเชื่อมในถัง

4. อัตราการไหล แสดงอัตราการไหลของน้ำเชื่อมที่ผ่านท่อ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (mm3/hr)

5. ค่า SP, PV และ MV ของ Flow Transmitter

6. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว, Flow Transmitter, Pressure Transmitter และ Level Transmitter



รูปที่ 3.13 หน้ากราฟิก ของ Sterilized

3.3.5 หน้า Evaporization

กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการเพื่อเพิ่มความเหนียวหนืดของน้ำเชื่อม โดยน้ำเชื่อมจาก BUFFER TANK จะถูกส่งเข้าเครื่องระเหยน้ำ หรือ Plate Evaporator เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นมากขึ้น จากนั้นมาทำให้น้ำเชื่อมเย็นลงโดยผ่าน Plate Cooler เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม แล้วจึงส่งน้ำเชื่อมผ่านไปยัง VERIFICATION TANK ทั้ง 3 ถัง เพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊มและใบพัดกวน สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. อัตราการไหล แสดงอัตราการไหลของน้ำเชื่อมที่ผ่านท่อ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (mm3/hr)

3. วัดระดับความสูงของน้ำเชื่อมในถัง

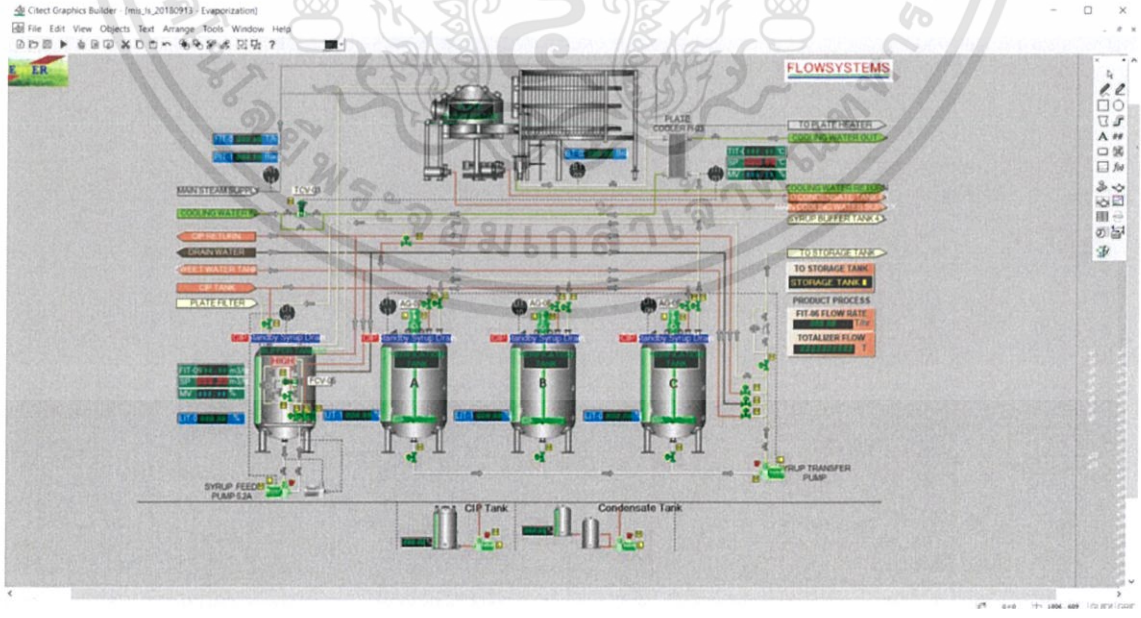
4. วัดค่าความดัน มีหน่วยเป็น Barg

5. วัดอุณหภูมิของน้ำเชื่อม มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (°C)

6. วัดค่าความหวานแสดงความเข้มข้นหรือค่าความหวานที่อยู่ในน้ำเชื่อม มีหน่วยเป็น %Brix

7. ค่า SP, PV และ MV ของ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter

8. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว, Flow Transmitter, Brix Transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter และ Temperature Transmitter



รูปที่ 3.14 หน้ากราฟิก ของ Evaporization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 หน้า ChemicalTank

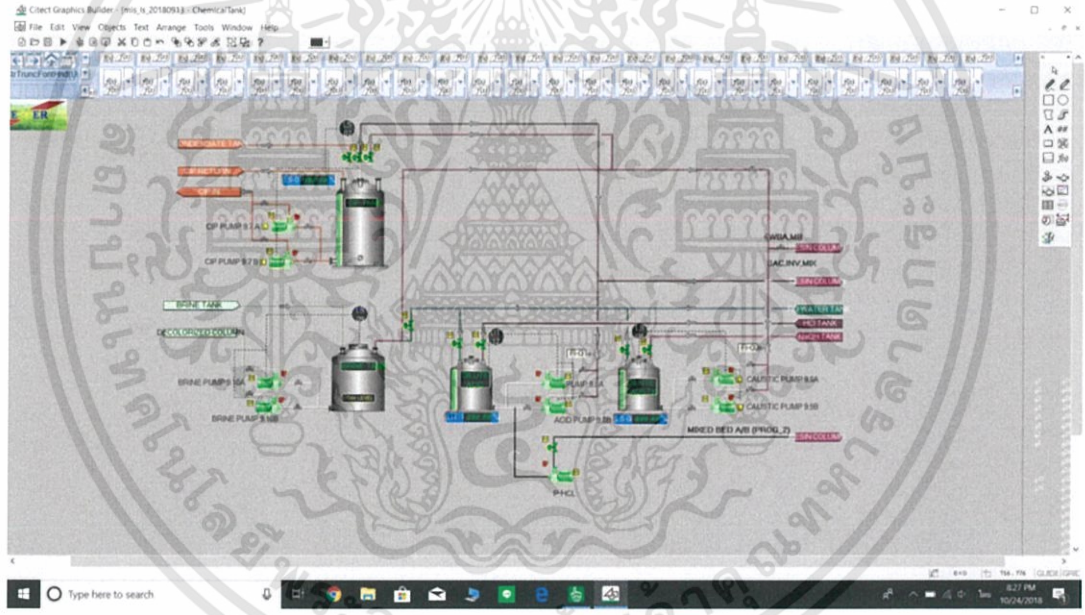
กระบวนการในลำดับนี้คือกระบวนการทางเคมี ประกอบด้วย ถัง CIP, ถัง BRINE, ถัง DILUTE ACID และ ถัง DILUTE CAUSTIC

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊ม สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. วัดระดับความสูงของของเหลวในถัง

3. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว และ Level Transmitter



รูปที่ 3.15 หน้ากราฟิก ของ ChemicalTank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 หน้า SweetWaterTank

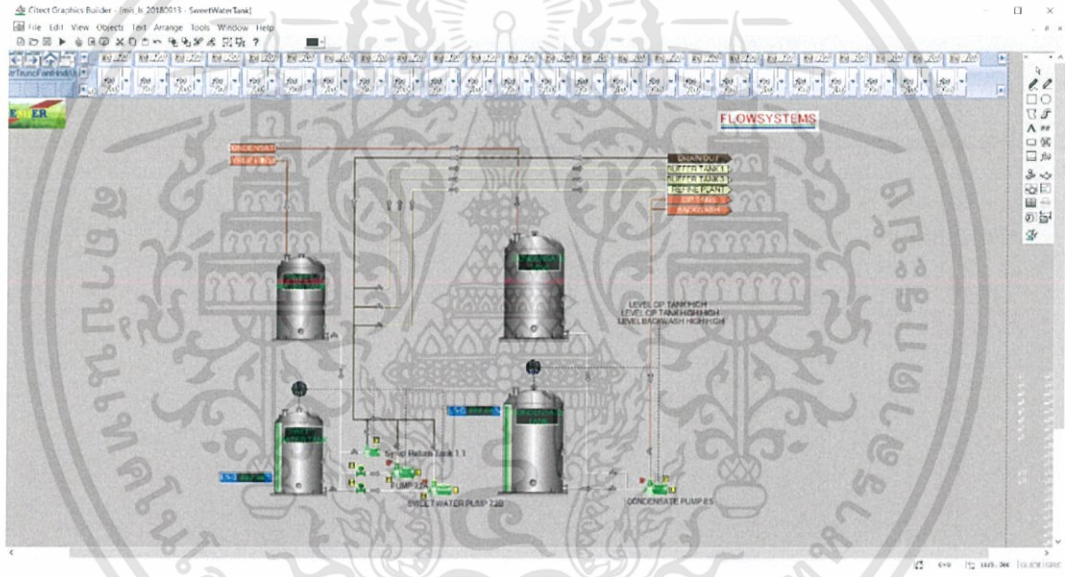
กระบวนการในลำดับนี้ ประกอบด้วย SweetWaterTank 2 ถัง และ CONDENSATE TANK 2 ถัง

ภายในหน้านี้จะแสดง

1. การทำงานของปั๊ม สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. วัดระดับความสูงของของเหลวในถัง

3. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว และ Level Transmitter



รูปที่ 3.16 หน้ากราฟิก ของ SweetWaterTank

3.3.8 หน้า WasteWaterTank

กระบวนการในลำดับนี้ ประกอบด้วย WasteWaterTank, FILTER MUD TANK, ROTARY VACUUM FILTER และ MUD TANK

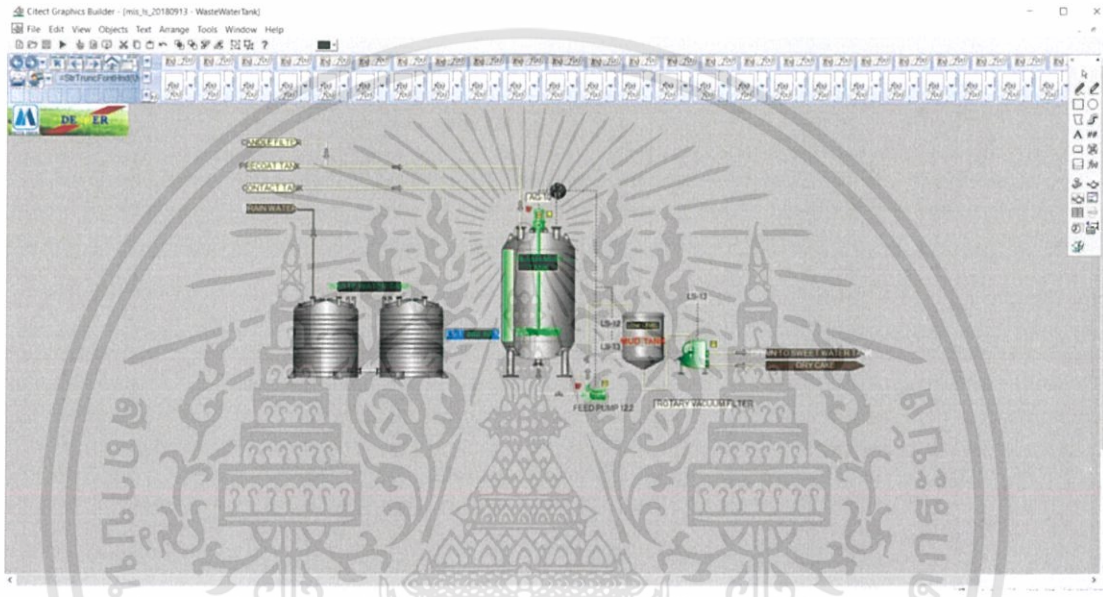
ภายในหน้านี้จะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทำงานของปั๊ม สามารถตรวจสอบได้ว่าปั๊มทำงานผิดปกติหรือไม่ หากมีการทำงานผิดปกติจะมีการแสดงการแจ้งเตือนขึ้น โดยปกติปั๊มจะแสดงเป็นสีเขียว หากเกิดขอผิดพลาดหรือปั๊มไม่ทำงาน ปั๊มนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงขึ้นที่หน้าจอ Monitoring ทำให้ operator สามารถแก้ไขปัญหาและตรวจสอบได้ทันที

2. วัดระดับความสูงของของเหลวในถัง

3. การทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของกลุ่มวาล์ว และ Level Transmitter



รูปที่ 3.17 หน้ากราฟิก ของ WasteWaterTank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 รายละเอียดการแก้ไขเอชเอ็มไอที่ลูกค้าต้องการปรับเปลี่ยน

แก้ไขและปรับเปลี่ยนหน้ากราฟิกตามความต้องการของลูกค้า โดยอ้างอิงจากหน้างานจริงเป็นหลัก พร้อมทั้งจัดเรียงหน้ากราฟิกให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งหน้ากราฟิกที่จะต้องได้รับการแก้ไขและปรับเปลี่ยนนั้นมีทั้งหมด 9 หน้าด้วยกัน โดยมีรายละเอียดการแก้ไขและปรับเปลี่ยนในแต่ละหน้าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงรายละเอียดการแก้ไขที่ลูกค้าต้องการปรับเปลี่ยน

ลำดับ	หน้ากราฟิก	สิ่งที่ต้องการให้ปรับเปลี่ยนและแก้ไข
1.	Decolorization	1. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 1.1 ของถัง DECOLORIZED COLUMN A และ DECOLORIZED COLUMN B 2. ลบวาล์ว (On-Off Valve) ที่ไปยัง CIP TANK ของ BUFFER TANK 1.1 3. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 1.1 4. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 1.1 5. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ FINE LIQUOR TANK
2.	MIS A	1. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง MIXED BED A 2. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก P-HCL ของถัง MIXED BED A 3. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง WBA A 4. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ Return ของ ถัง WBA A 5. เอาปุ่ม “Select Step Regen MixedBed Program” ออก 6. ลบวาล์ว (On-Off Valve) ที่ไปยัง SWEET WATER TANK ของถัง BUFFER TANK 2.1 แล้วเปลี่ยนไปเป็น Manual Valve แทน 7. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 2.1 8. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.	MIS B	1. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง MIXED BED B 2. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก P-HCL ของถัง MIXED BED B 3. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อทีไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง WBA B 4. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ Return ของ ถัง WBA B 5. เอาปุ่ม “Select Step Regen MixedBed Program” ออก 6. ลบวาล์ว (On-Off Valve) ที่ไปยัง SWEET WATER TANK ของถัง BUFFER TANK 2.1 แล้วเปลี่ยนไปเป็น Manual Valve แทน 7. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 2.1 8. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 2.1
4.	PAC	1. เอา PAC FEEDER ออก 2. เอา ph Dosing ออก 3. เอา %Acid, %Caustic และ เครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม ออก 4. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ Contact Tank 5. ลบ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return 6. ลบ Waste Water Outlet Valve และท่อที่ไปยัง Waste Water Tank 7. ลบ Syrup Drain Valve และท่อที่ไปยัง Filter Mud Tank 8. เพิ่ม Waste Water Outlet Valve และท่อที่ไปยัง Waste Water Tank จาก Contact Tank 9. เพิ่ม Syrup Drain Valve และท่อที่ไปยัง Filter Mud Tank จาก Contact Tank 10. เพิ่ม Syrup Outlet Valve ตรง Contact Tank 11. ลบวาล์ว (On-Off Valve) ใต้ BUFFER TANK 3.1 และ PRECOAT TANK ออก แล้วเปลี่ยนไปเป็น Manual Valve แทน 12. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		13. ลบ Manual Valve ที่ไปยัง Sweet Water Tank ของ BUFFER TANK 3.1 ออก แล้วเปลี่ยนไปเป็น วาล์ว (On-Off Valve) แทน 14. ลบ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ BUFFER TANK 3.1 ออก 15. ลบ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ PRECOAT TANK ออก 16. ลบท่อทุกเส้นที่ไปยัง CIP Return (ท่อสีส้ม)
5.	Sterilized	1.ลบ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ BUFFER TANK 4.1 ออก 2. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 4.1 3. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 4.1 4. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 5.1 5. เพิ่ม Control Valve ที่ BUFFER TANK 4.1
6.	Evaporization	1. ลบ EVAP Valve และ ท่อสีส้มตรงวาล์ว ออก 2. เพิ่ม Manual Valve และท่อที่ไปยัง SYRUP BUFFER TANK 1.1 3. เพิ่ม Manual Valve อีกตัว ตรงท่อที่มาจาก PLATE EVAPORATOR ไปยัง PLATE COOLER H-03 4. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 5.1
7.	ChemicalTank	1.เพิ่ม Manual Valve และท่อสีม่วง RETURN PLATE CIP ที่ไปยัง CIP TANK 2.เพิ่มท่อ TO PLATE CIP และ Manual Valve จาก CIP TANK 3. ลบ มอเตอร์ปั๊ม P-HCL และท่อที่ไปยัง RESIN COLUMN จากถัง DILUTE ACID ออก 4. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก DILUTE ACID ไปยัง CIP TANK 5. ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก DILUTE CAUSTIC ไปยัง CIP TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

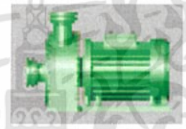
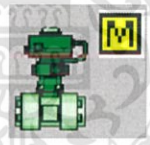
		6. เพิ่ม ท่อ RO WATER TANK ไปที่ CIP TANK 7. ลบ Condensate Inlet Valve ที่ CIP TANK ออก (ไม่ลบท่อ) 8. เพิ่ม Flow Transmitter ของถัง DILUTE ACID 9. เพิ่ม Flow Transmitter ของถัง DILUTE CAUSTIC 10. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีเขียวที่มาจาก RO WATER TANK ไปยัง BRINE TANK 11. เพิ่ม Manual Valve จาก CIP RETURN ไปยัง CIP TANK 12. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ CIP TANK 13. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE ACID 14. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE CAUSTIC 15. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BRINE TANK
8.	SweetWaterTank	1.ลบ ท่อที่ไปยัง REFINE PLANT และDRAIN OUT จาก SWEETWATERTANK 2. เพิ่มท่อที่ไปยัง TO RESIN MIS A, B จาก SWEETWATERTANK 3. เปลี่ยนสีท่อที่ไปยัง TO RESIN MIS A,B , BUFER TANK 1.1 และ BUFER TANK 1.1 ให้เป็นสีเดียวกัน (ให้เป็นสีเหลือง) 4. เพิ่มท่อ MOLASSES ROCK SUGAR ไปยัง SWEETWATERTANK 5. เพิ่มท่อ CONDENSATE REFINE และ CONDENSATE LINE 2 จาก CONDENSATE TANK
9.	WasteWaterTank	1. ลบ ROTARY VACUUM FILTER และ MUD TANK 2. ลบท่อที่ไปยัง DRAIN TO SWEET WATER TANK และ DRY CAKE ทุกเส้น 3. เพิ่มท่อไปยัง TO REFINERY PLANT จาก FILTER MUD TANK 4. เพิ่ม Manual Valve จาก DRAIN WATER ไปยัง WASTE WATER TANK
10.	ทุกหน้า	1.เปลี่ยนสีท่อ SWEET WATER TANK จาก สีส้ม เป็น สีเหลือง 2. เปลี่ยนและเพิ่มวาล์วหน้า Motor Speed Pump ทุกตัว ให้เป็น Manual Valve 3. เปลี่ยน Tags ของอุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด ให้เป็นไปตาม Equipment Device List และ INSTRUMENT I/O List

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเพิ่มอุปกรณ์บนหน้ากราฟิกโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA

อุปกรณ์ชนิดหลัก ๆ ที่จะต้องเพิ่มบนหน้ากราฟิก ส่วนมากจะเป็นชนิดอุปกรณ์จำพวกกลุ่ม Motor, กลุ่ม Flow Transmitter และ กลุ่ม Valve ซึ่งประกอบด้วย Control Valve, Manual Valve โดยอ้างอิงจากหน้างานจริงเป็นหลัก

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องเพิ่มบนหน้ากราฟิก

ลำดับ	สัญลักษณ์ของอุปกรณ์บนหน้ากราฟิก	ความหมายของสัญลักษณ์
1.		On-Off Valve
2.		Motor
3.		Control Valve
4.		Manual Valve
5.		Flow Transmitter

ซึ่งมีหน้ากราฟิกที่จะต้องทำการเพิ่มอุปกรณ์ทั้งสิ้น 8 หน้าด้วยกัน ได้แก่ หน้ากราฟิก Decolorization, หน้ากราฟิก MIS A, หน้ากราฟิก MIS B, หน้ากราฟิก PAC, หน้ากราฟิก Sterilized, หน้ากราฟิก Evaporization, หน้ากราฟิก ChemicalTank และหน้ากราฟิก WasteWaterTank โดยมีรายละเอียดการเพิ่มอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ในแต่ละหน้าดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการเพิ่มอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ บนหน้ากราฟิกในแต่ละหน้า

ลำดับ	หน้ากราฟิก	รายละเอียดการเพิ่มอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ	สรุป
1.	Decolorization	1. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 1.1 2. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 1.1 3. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ FINE LIQUOR TANK	- เพิ่ม Motor 2 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 1 ตัว
2.	MIS A	1. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 2.1 2. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 2.1	- เพิ่ม Motor 1 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 1 ตัว
3.	MIS B	1. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 2.1 2. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 2.1	- เพิ่ม Motor 1 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 1 ตัว
4.	PAC	1. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ Contact Tank 2. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่ไปยัง Waste Water Tank จาก Contact Tank 3. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่ไปยัง Filter Mud Tank จาก Contact Tank 4. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) ตรงข้างล่าง Contact Tank	- เพิ่ม Motor 2 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		5. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 3.1	
5.	Sterilized	1. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 4.1 2. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 4.1 3. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 5.1 4. เพิ่ม Control Valve ที่ BUFFER TANK 4.1	- เพิ่ม Motor 1 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 2 ตัว - เพิ่ม Control Valve 1 ตัว
6.	Evaporization	1. เพิ่ม Manual Valve และท่อที่ไปยัง SYRUP BUFFER TANK 1.1 2. เพิ่ม Manual Valve อีกตัว ตรงท่อที่มาจาก PLATE EVAPORATOR ไปยัง PLATE COOLER H-03 3. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 5.1	- เพิ่ม Manual Valve 2 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 1 ตัว
7.	ChemicalTank	1.เพิ่ม Manual Valve และท่อสีม่วง RETURN PLATE CIP ที่ไปยัง CIP TANK 2.เพิ่มท่อ TO PLATE CIP และ Manual Valve จาก CIP TANK 3. เพิ่ม Flow Transmitter ของถัง DILUTE ACID 4. เพิ่ม Flow Transmitter ของถัง DILUTE CAUSTIC	- เพิ่ม Manual Valve 3 ตัว - เพิ่ม On-Off Valve 1 ตัว - เพิ่ม Motor 4 ตัว - เพิ่ม Flow Transmitter 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

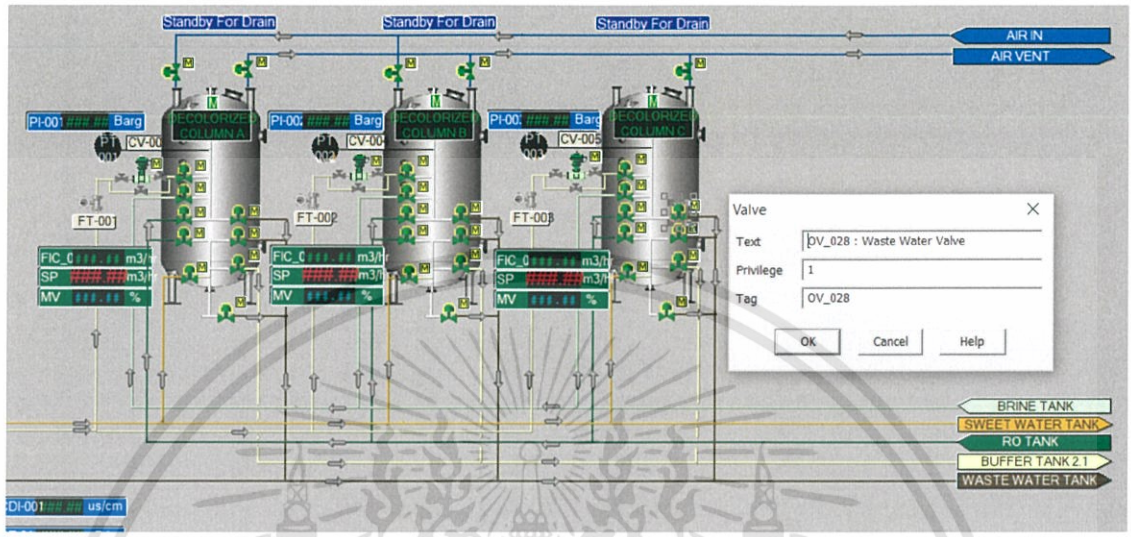
		5. เพิ่มวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีเขียวที่มาจาก RO WATER TANK ไปยัง BRINE TANK 6. เพิ่ม Manual Valve จาก CIP RETURN ไปยัง CIP TANK 7. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ CIP TANK 8. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE ACID 9. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE CAUSTIC 10. เพิ่ม Motor Speed Pump ที่ BRINE TANK	
8.	WasteWaterTank	1. เพิ่ม Manual Valve จาก DRAIN WATER ไปยัง WASTE WATER TANK	- เพิ่ม Manual Valve 1 ตัว

โดยสรุปแล้วจำนวนอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ทั้งหมดที่ได้ทำการเพิ่มเข้ามาในหน้ากราฟิกแต่ละหน้านั้นมีทั้งสิ้น 30 ตัว เป็น On-Off Valve 11 ตัว, Motor 11 ตัว, Control Valve 1 ตัว, Manual Valve 6 ตัว และ Flow Transmitter 1 ตัว โดยเพิ่มบนหน้ากราฟิก Decolorization 3 ตัว, หน้ากราฟิก MIS A 2 ตัว, หน้ากราฟิก MIS B 2 ตัว, หน้ากราฟิก PAC 5 ตัว, หน้ากราฟิก Sterilized 4 ตัว, หน้ากราฟิก Evaporization 3 ตัว, หน้ากราฟิก ChemicalTank 10 ตัว และ หน้ากราฟิก WasteWaterTank 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

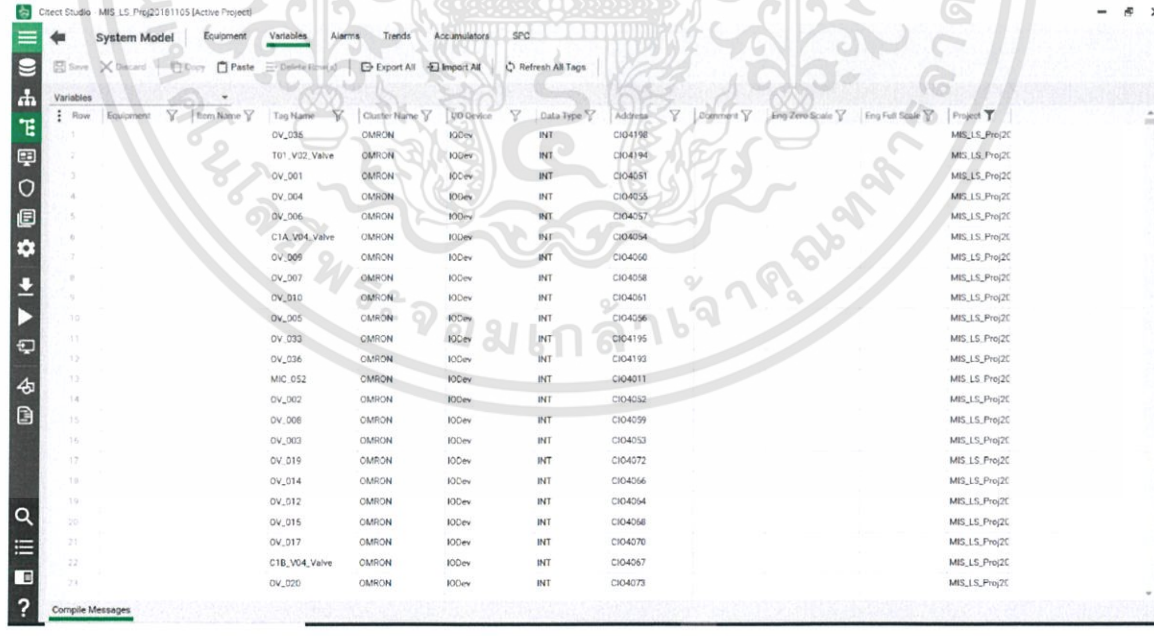
3.6 การแก้ไขและเปลี่ยน Tags ของอุปกรณ์โดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA

1. คลิ๊กไปที่อุปกรณ์ที่ต้องการ แล้วไปที่ Tag เพื่อทำการปรับเปลี่ยนและแก้ไข Tags จากนั้นกด OK



รูปที่ 3.8 การแก้ไข Tags ของอุปกรณ์

2. จากนั้น Tags ของอุปกรณ์ที่ได้รับการปรับเปลี่ยนและแก้ไขแล้ว จะไปปรากฏบน Variables ในหน้าต่าง System Model



รูปที่ 3.9 หน้าต่าง System Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Tags ที่เปลี่ยนและแก้ไขนั้น จะอ้างอิงจาก Instrument IO List และ Equipment list ที่จะแสดงรายชื่อและชนิดของอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมตามหน้ากราฟิกต่าง ๆ รวมถึง Tags ใหม่ และ Tags เก่า ของอุปกรณ์ ใน SCADA ที่ต้องการปรับเปลี่ยนและแก้ไข (เป็นการเปลี่ยนและแก้ไขจาก Tags เก่า ของอุปกรณ์ให้เป็น Tags ใหม่ทั้งหมด)

แผนก	เครื่องจักร	ชื่ออุปกรณ์	Tag No.	Old Tag No.	SCADA Tag	New SCADA Tag	ยี่ห้อ	รุ่น	Serial No.
น้ำเชื่อม 1	Fine Liquor Tank	Motor Fine Liquor Tank 1	MC-LS-001	Syrup Feed Pump 1 A	P_1A_Motor	MIC_001			
		Motor Fine Liquor Tank 2	MC-LS-002	Syrup Feed Pump 1 B	P_1B_Motor	MIC_002			
	Buffer Tank 1.1	Motor Buffer Tank 1.1 1	MC-LS-003	Syrup Feed Pump 1 2A	P_12A_Motor	MIC_003			
		Motor Buffer Tank 1.1 2	MC-LS-004	Syrup Feed Pump 1 2B	P_12B_Motor	MIC_004			
	Buffer Tank 2.1	Motor Buffer Tank 2.1 1	MC-LS-005	SYRUP FEED PUMP 2 3A	P_23A_Motor	MIC_005			
		Motor Buffer Tank 2.1 2	MC-LS-006	SYRUP FEED PUMP 2 3A	P_23B_Motor	MIC_006			
	Buffer Tank 3.1A	Motor Buffer Tank 3.1A 1	MC-LS-007	SYRUP FEED PUMP 3.2A	P_32A_Motor	MIC_007			
		Motor Buffer Tank 3.1A 2	MC-LS-008	3.1Line1_No.2	p32b_motor	MIC_008			
	Buffer Tank 3.1B	Motor Buffer Tank 3.1B 1	MC-LS-009	SYRUP FEED PUMP 3.2B	P_3_2B_Motor	MIC_009			
		Motor Buffer Tank 3.1B 2	MC-LS-010	SYRUP FEED PUMP 3.2C	P_3_2C_Motor	MIC_010			
	Precoat Tank	Motor Precoat Tank	MC-LS-011	SYRUP FEED PUMP 3.4	P_34_Motor	MIC_011			
	Contact Tank A	Motor Contact Tank A	MC-LS-012	Slurry Feed Pump 3.6A	P_36A_Motor	MIC_012			
			MC-LS-013		p36b_motor	MIC_013			
	Contact Tank B	Motor Contact Tank B	MC-LS-014	P_3.6B_Syrup Feed Pump 3.6B	P_3_6B_Motor	MIC_014			

รูปที่ 3.10 ตัวอย่าง Tags ของอุปกรณ์จาก Instrument IO List และ Equipment list

ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้รับการเปลี่ยนและแก้ไข Tags นั้นมีทั้งสิ้น 607 ตัว ประกอบด้วย Flow Transmitter 25 ตัว, Pressure Transmitter 27 ตัว, Level Transmitter 49 ตัว, Temperature Transmitter 24 ตัว, Conductivity Transmitter 13 ตัว, pH Transmitter 18 ตัว, Brix Transmitter 23 ตัว, Control Valve 29 ตัว, On-Off Valve 337 ตัว และ Motor 62 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 นั้นได้มีการกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงเอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมในโรงงานน้ำตาลโดยใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA สำหรับเนื้อหาในบทนี้นั้นจะกล่าวถึงผลการดำเนินงานโดยมีรายละเอียดในส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.2 เอชเอ็มไอที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.1 หน้ากราฟิก ของ Decolorization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อ ที่ไปยัง BUFFER TANK 1.1 ของถัง DECOLORIZED COLUMN A และ DECOLORIZED COLUMN B

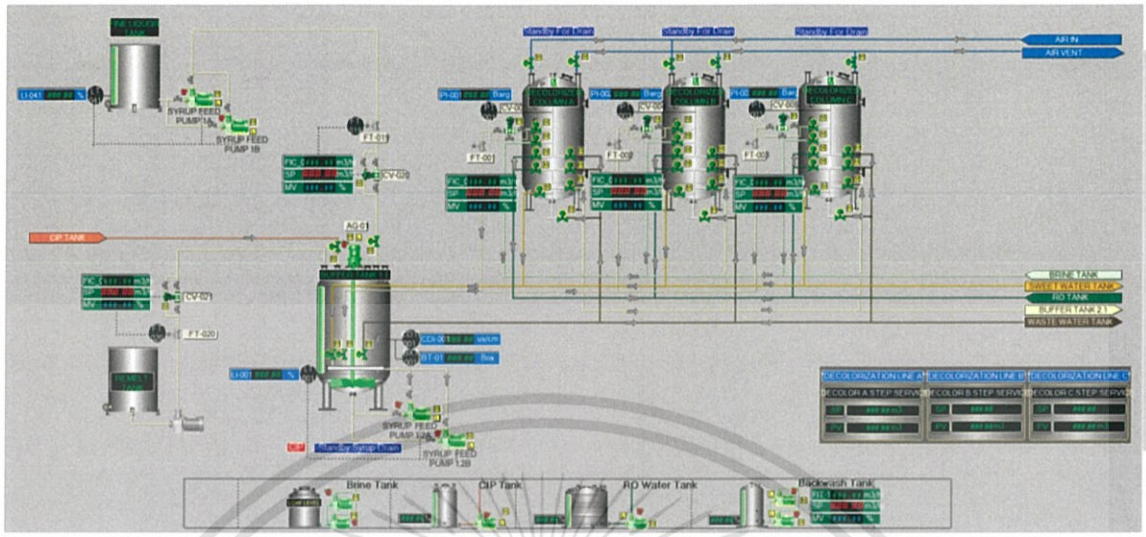
2. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) ที่ไปยัง CIP TANK ของ BUFFER TANK 1.1

3. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 1.1

4. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 1.1

5. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ FINE LIQUOR TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

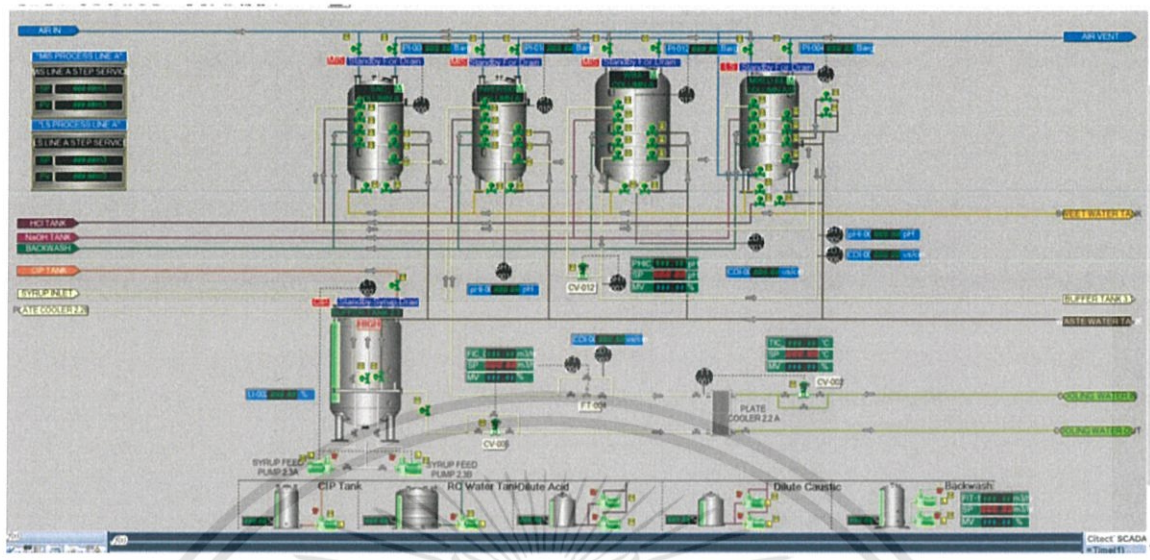


รูปที่ 4.1 หน้ากราฟิก ของ Decolorization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.2 หน้ากราฟิก ของ MIS A ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อ ที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง MIXED BED A
2. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อ ที่มาจาก P-HCL ของถัง MIXED BED A
3. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อ ที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง WBA A
4. ไม่ปรากฏวาล์ว ลบวาล์ว (On-Off Valve) และท่อ ที่ Return ของ ถัง WBA A
5. ไม่ปรากฏ ปุ่ม “Select Step Regen MixedBed Program”
6. ปรากฏ Manual Valve ที่ไปยัง Sweet Water Tank ของ BUFFER TANK 2.1
7. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 2.1
8. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) บนท่อที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้ากราฟิก ของ MIS A ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.3 หน้ากราฟิก ของ MIS B ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง MIXED BED B

2. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก P-HCL ของถัง MIXED BED B

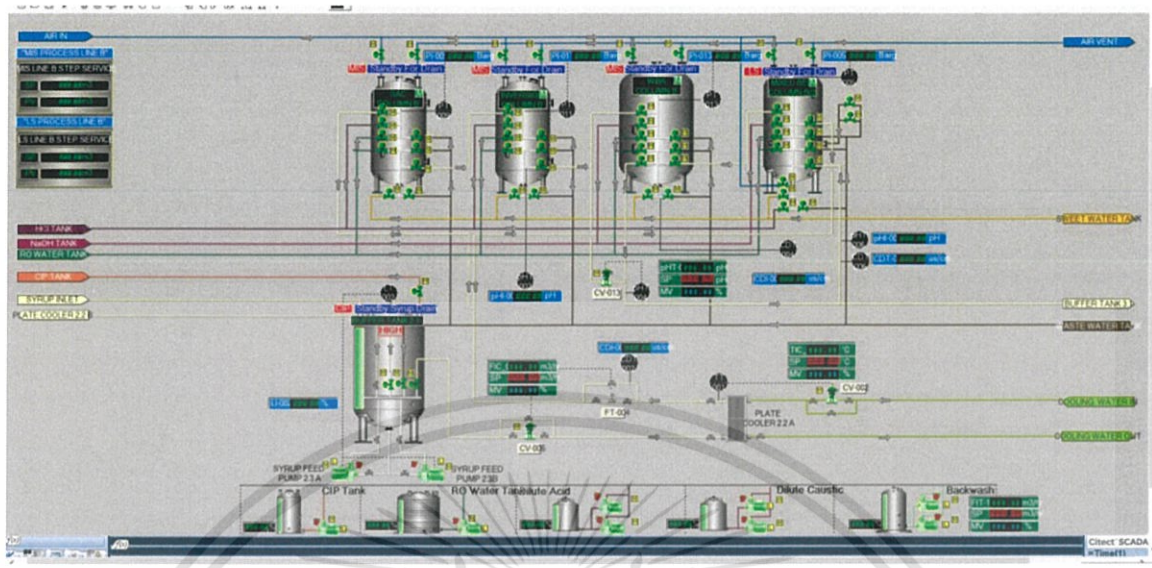
3. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ไปยัง BUFFER TANK 2.1 ของถัง WBA B

4. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่ Return ของ ถัง WBA B

5. ไม่ปรากฏปุ่ม “Select Step Regen MixedBed Program”

6. ปรากฏ Manual Valve ที่ไปยัง Sweet Water Tank ของ BUFFER TANK 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้ากราฟิก ของ MIS B ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.4 หน้ากราฟิก ของ PAC ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏ PAC FEEDER

2. ไม่ปรากฏ ph Dosing

3. ไม่ปรากฏ %Acid, %Caustic และ เครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม

4. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ Contact Tank

5. ไม่ปรากฏ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return

6. ไม่ปรากฏ Waste Water Outlet Valve และท่อที่ไปยัง Waste Water Tank

7. ไม่ปรากฏ Syrup Drain Valve และท่อที่ไปยัง Filter Mud Tank

8. ปรากฏ Waste Water Outlet Valve และท่อที่ไปยัง Waste Water Tank ตรง Contact Tank

9. ปรากฏ Syrup Drain Valve และท่อที่ไปยัง Filter Mud Tank ตรง Contact Tank

10. ปรากฏ Syrup Outlet Valve ตรง Contact Tank

11. ปรากฏ Manual Valve ใต้ BUFFER TANK 3.1 และ PRECOAT TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

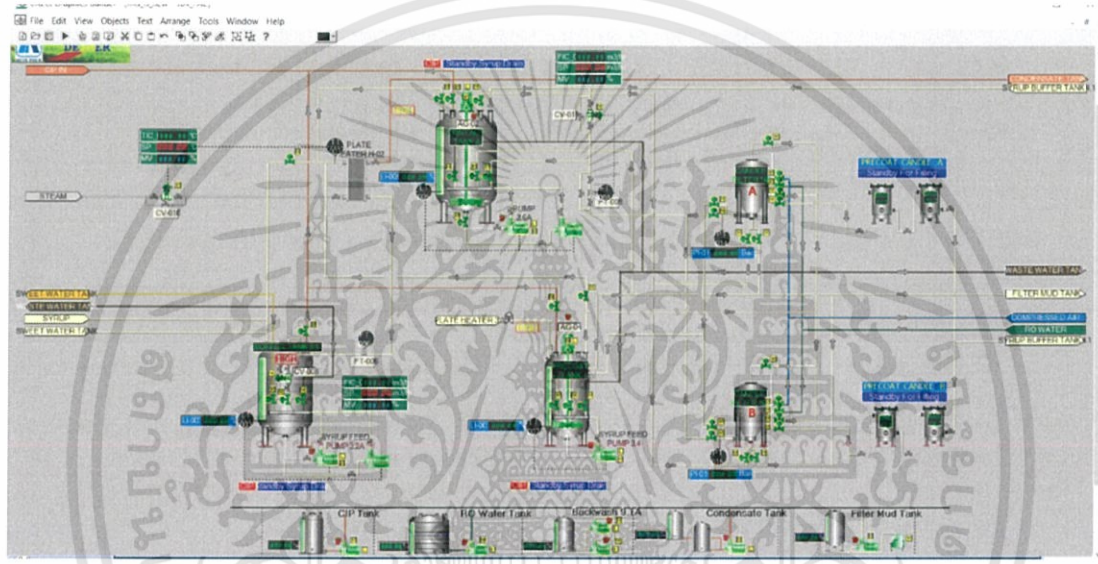
12. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 3.1

13. ปรากฏ Manual Valve ที่ไปยัง Sweet Water Tank ของถัง BUFFER TANK 3.1

14. ไม่ปรากฏ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ BUFFER TANK 3.1

15. ไม่ปรากฏ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ PRECOAT TANK

16. ไม่ปรากฏท่อทุกเส้นที่ไปยัง CIP Return (ท่อสีส้ม)



รูปที่ 4.4 หน้ากราฟิก ของ PAC ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.5 หน้ากราฟิก ของ Sterilized ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏ CIP Outlet Valve และท่อที่ไปยัง CIP Return ของ BUFFER TANK 4.1

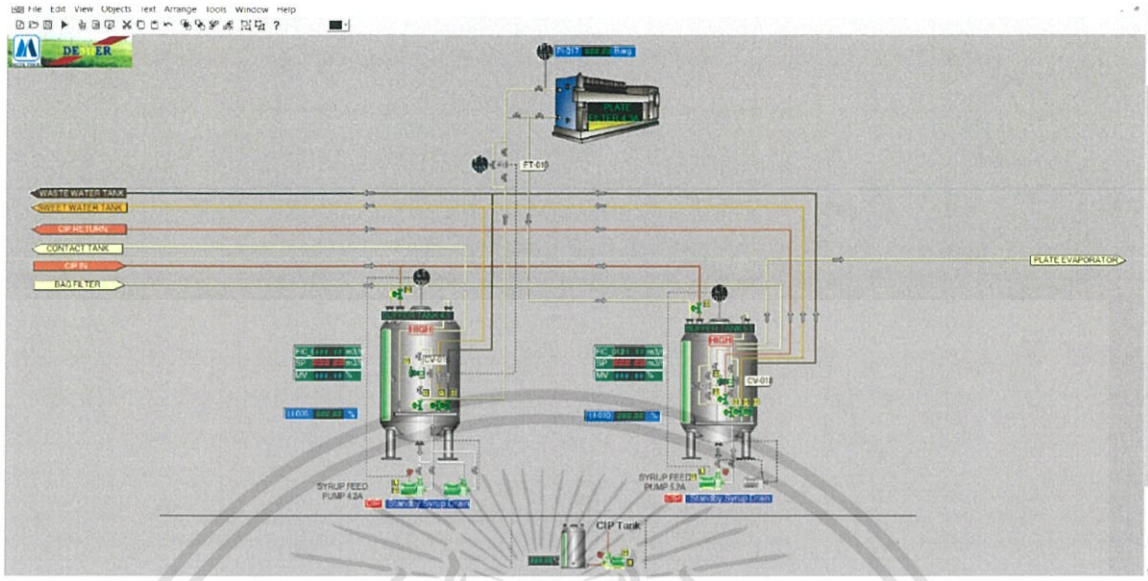
2. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ BUFFER TANK 4.1

3. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 4.1

4. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP IN ไปยัง BUFFER TANK 5.1

5. ปรากฏ Control Valve ที่ BUFFER TANK 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้ากราฟิก ของ Sterilized ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

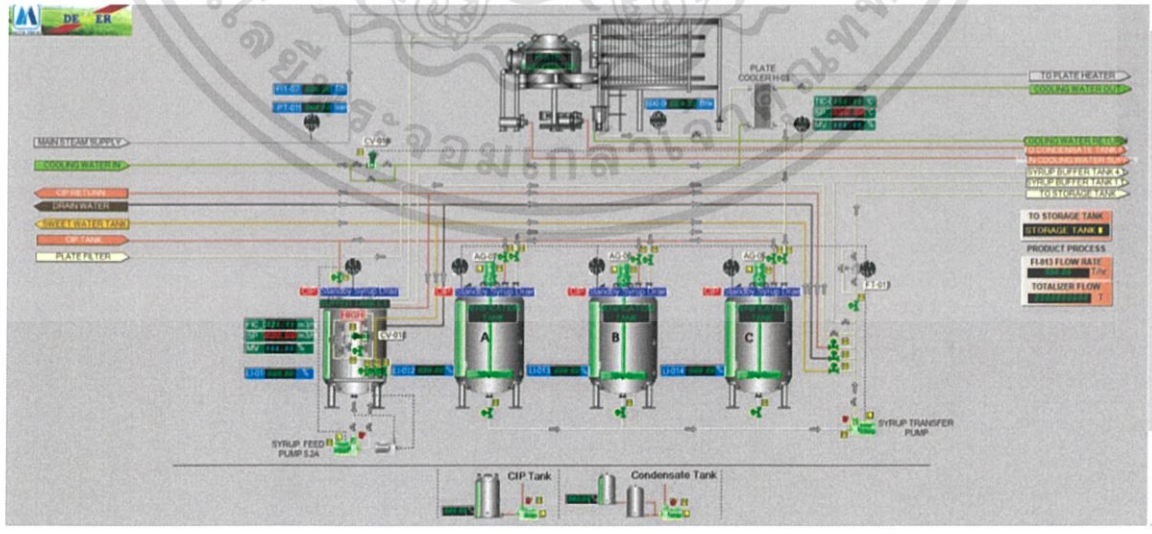
4.2.6 หน้ากราฟิก ของ Evaporization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏ EVAP Valve และ ท่อสีส้มตรงวาล์ว

2. ปรากฏ Manual Valveและท่อที่ไปยัง SYRUP BUFFER TANK 3.1

3. ปรากฏ Manual Valve อีกตัวตรงท่อที่มาจาก PLATE EVAPORATOR ไปยัง PLATE COOLER H-03

4. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีส้มที่มาจาก CIP TANK ไปยัง BUFFER TANK 5.1



รูปที่ 4.6 หน้ากราฟิก ของ Evaporization ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 หน้ากราฟิก ของ ChemicalTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ปรากฏท่อ RETURN PLATE CIP ไปที่ CIP TANK

2. ปรากฏท่อ TO PLATE CIP และ Manual Valve จาก CIP TANK

3. ไม่ปรากฏมอเตอร์ปั๊ม P-HCL และท่อที่ไปยัง RESIN COLUMN จากถัง DILUTE ACID

4. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก DILUTE ACID ไปยัง CIP TANK

5. ไม่ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อที่มาจาก DILUTE CAUSTIC ไปยัง CIP TANK

6. ปรากฏท่อ RO WATER TANK ไปที่ CIP TANK

7. ไม่ปรากฏ Condensate Inlet Valve ที่ CIP TANK ออก

8. ปรากฏ Flow Transmitter ของถัง DILUTE ACID

9. ปรากฏ Flow Transmitter ของถัง DILUTE CAUSTIC

10. ปรากฏวาล์ว (On-Off Valve) และท่อสีเขียวที่มาจาก RO WATER TANK ไปยัง BRINE TANK

11. ปรากฏ Manual Valve จาก CIP RETURN ไปยัง CIP TANK

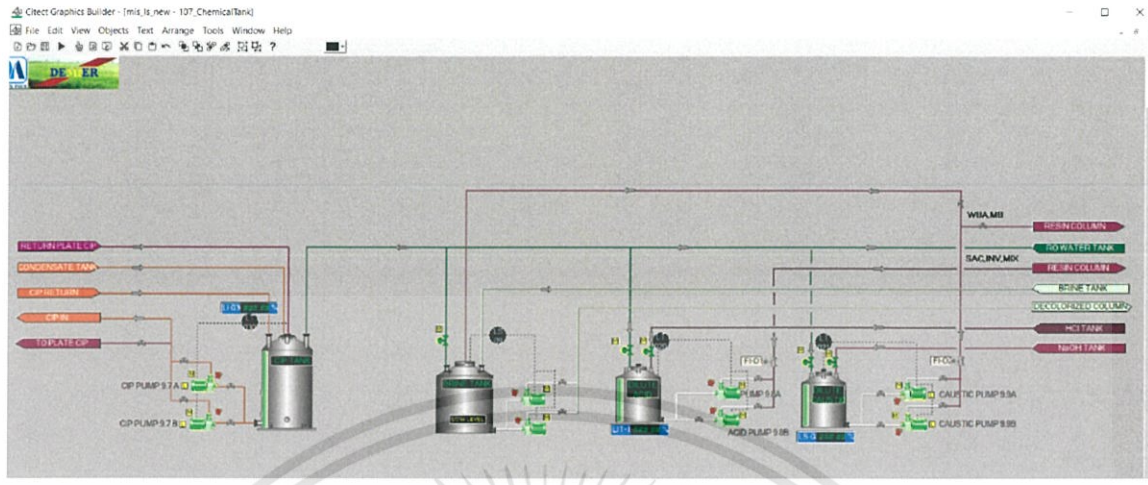
12. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ CIP TANK

13. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE ACID

14. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ถัง DILUTE CAUSTIC

15. ปรากฏ Motor Speed Pump ที่ BRINE TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้ากราฟิก ของ ChemicalTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

4.2.8 หน้ากราฟิก ของ SweetWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

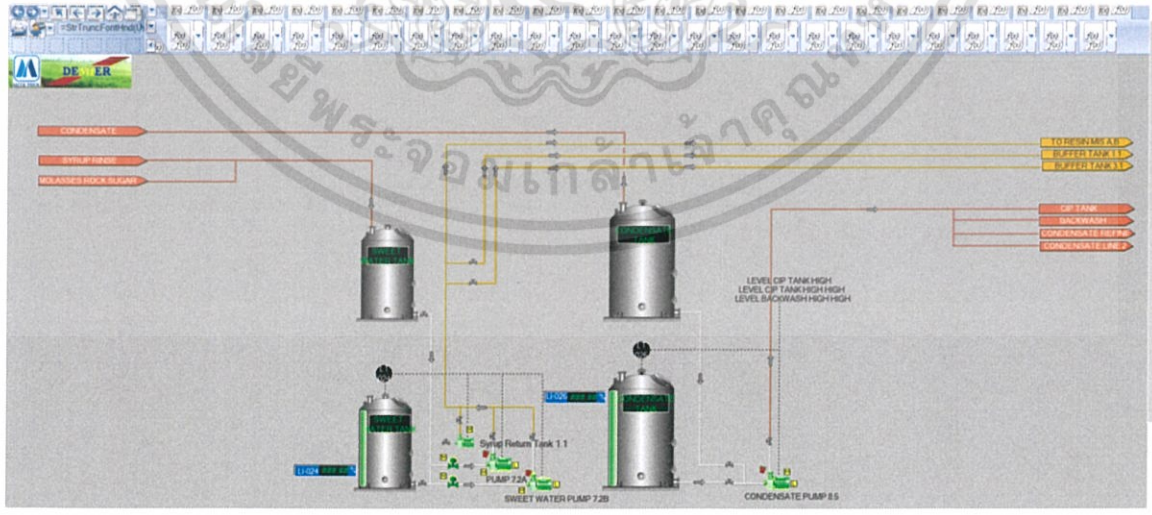
1. ไม่ปรากฏท่อที่ไปยัง REFINE PLANT และ DRAIN OUT จาก SweetWaterTank

2. ปรากฏท่อที่ไปยัง TO RESIN MIS A, B จาก SweetWaterTank

3. สีท่อที่ไปยัง TO RESIN MIS A,B , BUFER TANK 1.1 และ BUFER TANK 1.1 เป็นสีเหลือง

4. ปรากฏ MOLASSES ROCK SUGAR ไปยัง SWEETWATERTANK

5. ปรากฏ CONDENSATE REFINE และ CONDENSATE LINE 2 จาก CONDENSATE TANK



รูปที่ 4.8 หน้ากราฟิก ของ SweetWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

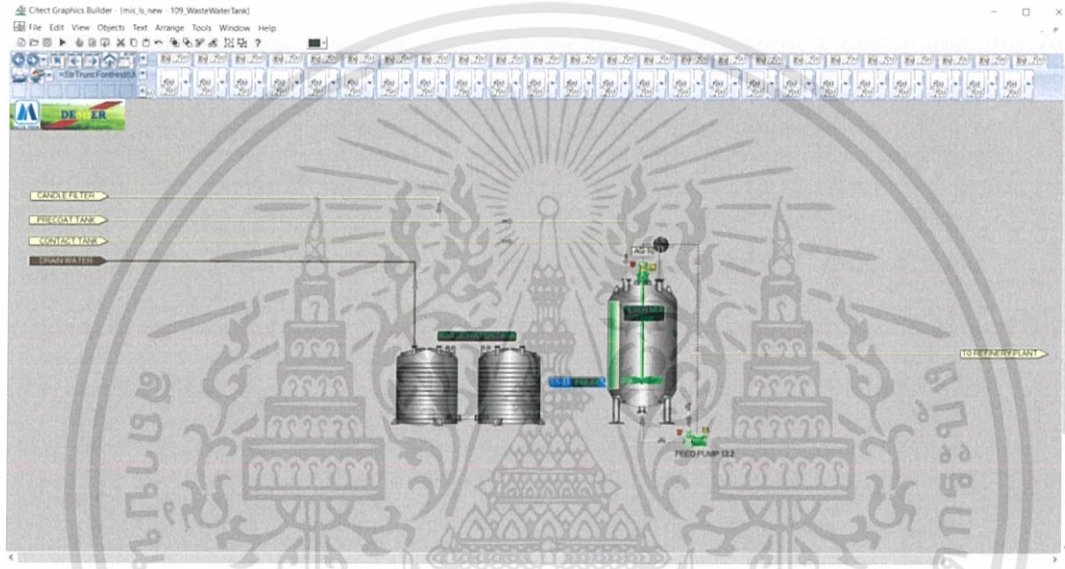
4.2.9 หน้ากราฟิก ของ WasteWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

1. ไม่ปรากฏ ROTARY VACUUM FILTER และ MUD TANK

2. ไม่ปรากฏท่อที่ไปยัง DRAIN TO SWEET WATER TANK และ DRY CAK

3. ปรากฏท่อที่ไปยัง TO REFINERY PLANT จาก FILTER MUD TANK

4. เพิ่ม Manual Valve จาก DRAIN WATER ไปยัง WASTE WATER TANK

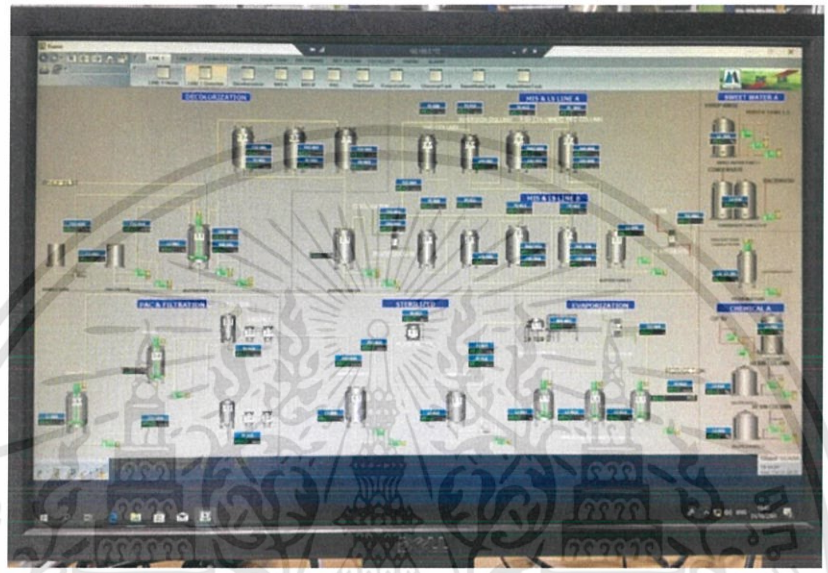


รูปที่ 4.9 หน้ากราฟิก ของ WasteWaterTank ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข

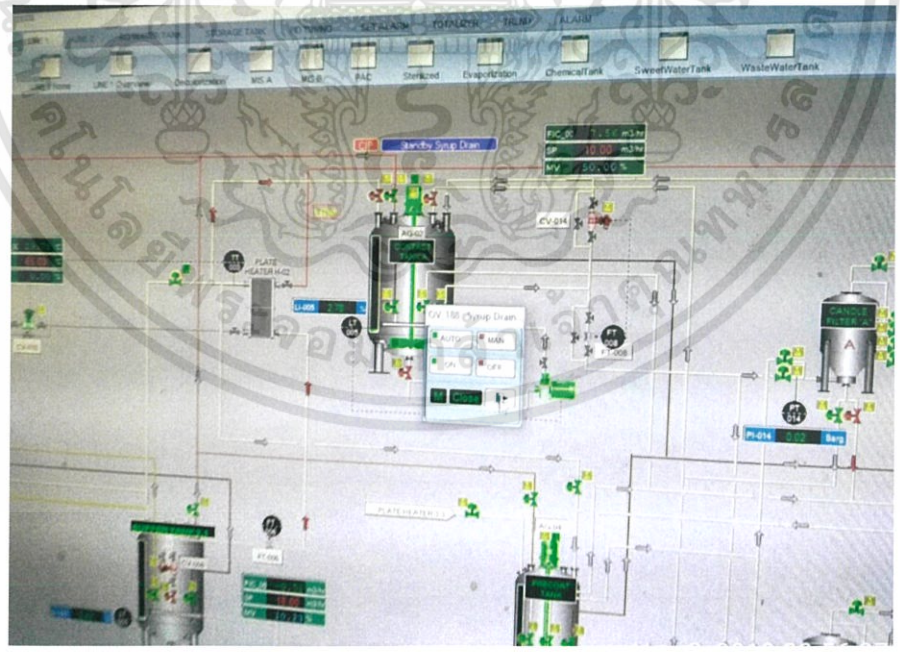
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบจากการเชื่อมต่ออุปกรณ์จริง (Experimental Test)

แสดงหน้ากราฟิกตอน Runtime พร้อมทั้งแสดงการทดสอบสถานะ (status) การทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวบนหน้ากราฟิก ว่าสามารถแสดงผลและควบคุมผ่านเอชเอ็มไอได้จริง โดยอ้างอิงการทดสอบจากหน้างานจริงเป็นหลัก



รูปที่ 4.10 หน้ากราฟิก Overview ตอน Runtime



รูปที่ 4.11 การทดสอบสถานะ (status) การทำงานของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลจากการทดสอบเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของการติดตั้งและใช้งาน (Commissioning)

ฟังก์ชันการทำงานของเอชเอ็มไอที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วนั้นสอดคล้องกับความต้องการของเจ้าของงาน ซึ่งยืนยันได้จากผลการทดสอบการแสดงผลจากการเชื่อมต่อของอุปกรณ์จริงและผลการทดสอบเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของการติดตั้งและใช้งาน เป็นการทดสอบการทำงานทั้งระบบเพื่อตรวจสอบให้มั่นใจว่าการทำงานของทั้งระบบพร้อมกันนั้นถูกต้องตามที่ต้องการและสามารถแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการ ผ่านหน้าจอกราฟิกบนส่วนแสดงผลของเอชเอ็มไอได้ โดยเช็คสถานะการทำงานพร้อมทั้งทดสอบระบบการทำงานจริง อีกทั้งยังสามารถควบคุมและแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยจะเริ่มจากการตรวจสอบสถานะการทำงานของอินพุต ที่หน้างานจริงว่ามีสัญญาณเข้ามาตรงกับในโปรแกรมจริง และ ตรวจสอบสถานะการทำงานของเอาท์พุต โดยอุปกรณ์สามารถแสดงสถานะการทำงาน ณ ขณะนั้น และแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการได้ถูกต้องจริง ซึ่งจะปรากฏบนหน้าจอแสดงผลของเอชเอ็มไอและซอฟต์แวร์ Citect SCADA

รูปที่ 4.12 บรรยากาศการ Commissioning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลจากการดำเนินงานและการทดสอบ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการดำเนินงานและผลการทดสอบ

ลำดับ	หน้ากราฟิก	รายละเอียดของผลการทดสอบ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1.	Decolorization	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Brix Transmitter, Conductivity transmitter, Pressure Transmitter และ Level Transmitter - การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ ถัง Decolorization และ Flow Transmitter	ผ่าน
2.	MIS A	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Conductivity transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter, pH Transmitter และ Temperature Transmitter - การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ MIS Process และ LS Process ทั้ง Line A และ Line B และ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter และเครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม	ผ่าน
3.	MIS B	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Conductivity transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter, pH Transmitter และ Temperature Transmitter	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		- การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ MIS Process และ LS Process ทั้ง Line A และ Line B และ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter และเครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม	
4.	PAC	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter, pH Transmitter และ Temperature Transmitter - การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter และเครื่องวัดค่า pH ในน้ำเชื่อม	ผ่าน
5.	Sterilized	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Pressure Transmitter และ Level Transmitter - การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ Flow Transmitter	ผ่าน
6.	Evaporization	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์, Flow Transmitter, Brix Transmitter, Pressure Transmitter, Level Transmitter และ Temperature Transmitter - การแสดงค่า SP, PV และ MV ของ Temperature Transmitter และ Flow Transmitter	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.	ChemicalTank	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์ และ Level Transmitter	ผ่าน
8.	SweetWaterTank	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์ และ Level Transmitter	ผ่าน
9.	WasteWaterTank	- การทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวและการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว ได้แก่ กลุ่มวาล์ว, กลุ่มมอเตอร์ และ Level Transmitter	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการปรับปรุงเอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการน้ำเชื่อมที่โรงงานน้ำตาล โดยการปรับเปลี่ยนและแก้ไขหน้าจอกราฟิกในส่วนของการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อม ให้มีความถูกต้องตามหน้างานจริง ทำให้สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานของผู้ปฏิบัติการได้มากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าใจในส่วนของหน้าจอแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมได้ง่ายขึ้นและมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยสามารถควบคุมการทำงานของกระบวนการผลิตและสามารถแสดงผลผ่านหน้ากราฟิกได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติการสามารถเรียกดูค่าต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตได้โดยดูจากจอควบคุมในส่วนของการแสดงผล อีกทั้งยังสามารถเฝ้าสังเกตในกรณีที่เกิดปัญหา ทำให้ผู้ปฏิบัติการสามารถแก้ไขได้อย่างทันท่วงที

5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงงาน

1. ยังไม่มีประสบการณ์ในการใช้ซอฟต์แวร์ Citect SCADA มากอน จึงทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจ

2. ไม่สามารถจำลองการ Run โปรแกรมได้ เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ PLC ที่ใช้จริงในการเชื่อมตอดวย ทำให้สามารถทำการ Run ได้เฉพาะที่หน้างานจริงเท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาการทำงานของโปรแกรมให้ละเอียดมากขึ้นและใช้งานโปรแกรมให้ชำนาญ หากสงสัยควรถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ตอนแก้ไขโปรแกรมต้องมีความรอบคอบและตรวจสอบก่อนเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดหรือปัญหาตามมาทีหลัง เพราะสามารถทำการ Run ได้เฉพาะที่หน้างานจริงเท่านั้น อีกทั้งควรมีการวางแผนและปรับเปลี่ยนการดำเนินงานให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่ได้รับ เพื่อให้งานที่ทำออกมานั้นไม่เกิดข้อผิดพลาดและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] “กระบวนการผลิตน้ำเชื่อม.” [ระบบออนไลน์]. (ไม่ปรากฏปีที่เผยแพร่). เข้าถึงเมื่อ 26 กันยายน 2561, จาก http://www.ocsb.go.th/upload/executive/fileupload/6438-9170.pdf

[2] “ซอฟต์แวร์ Citect SCADA.” [ระบบออนไลน์]. (11 มกราคม 2558). เข้าถึงเมื่อ 26 กันยายน 2561, จาก https://sw.aveva.com/monitor-and-control/hmi-supervisory-and-control/citect-scada

[3] “เอชเอ็มไอ (HMI).” [ระบบออนไลน์] (ไม่ปรากฏปีที่เผยแพร่). เข้าถึงเมื่อ 2 มกราคม 2562, จาก http://www.energyscopethai.com/hmi-programming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้