สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ

บุญรักษ์ นามวงศ์

ม544ก
2550

เลขหมู่........................
เลขทะเบียน 83199
วัน,เดือน,ปี - 6 ส.ค. 2551

.b 11962665
.i ....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REDUCTION OF WATER AND POWER USAGE IN RAW WATER FILTRATION SYSTEM

BOONRAK NAMWONG

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE DEGREE OF BACHELOR IN CHEMICAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ
นักศึกษา	นายบุญรักษ์ นามวงศ์ รหัสประจำตัว 47015539
ปริญญา	วิศวกรรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุธาสินี เนรมิตตกพงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์

....ประธานกรรมการ
(ดร. สุธาสินี เนรมิตตกพงศ์)

....กรรมการ
(ดร.นริศรา ทองบุญชู)

....กรรมการ
(อาจารย์บุญชัย โชติวิริยวาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ
จัดทำโดย นายบุญรักษ์ นามวงศ์ รหัสประจำตัว 47015539
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุธาสินี เนรมิตตกพงศ์
ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ โดยทำการศึกษากระบวนการทั้งหมด และนำเครื่องมือบริหารคุณภาพ 2 ชนิด ได้แก่ แผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram) และแบบแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) มาใช้ในการระบุและหาสาเหตุของปัญหาการใช้น้ำและพลังงาน จากการศึกษาพบว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในกระบวนการฟื้นฟูสภาพสารกรองได้โดยการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง จึงได้ทำการทดลองแปรเปลี่ยนรอบการกรองจาก 24 ชั่วโมง ไปเป็น 27, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง ในช่วงวันที่ 4 กรกฎาคม - 31 สิงหาคม 2550 พบว่าที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมง สามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้เท่ากับ 6478.8 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ ร้อยละ 58 และลดปริมาณการใช้พลังงานของปั๊มได้เท่ากับ 3011.3 กิโลวัตต์ต่อปี หรือ ร้อยละ 16 นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองจาก 24 เป็น 48 ชั่วโมง ทำให้เพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำกรอง จาก 188.6 เป็น 443.2 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรองซึ่งยังต่ำกว่าค่าออกแบบที่ออกแบบไว้เท่ากับ 1147.2 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Reduction of Water and Power Usage In Raw Water Filtration System
By	Mr. Boonrak Namwong ID.NO. 47015539
Thesis Advisor	Dr. Sutasinee Neramittagapong
Report for	Bachelor Degree of Engineering (Chemical Engineering)
	Department of Chemical Engineering
	Faculty of Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

This project is aim to reduce water and power usage in raw water filtration system. The all processes are investigated and the two QC tools, i.e., matrix diagram and tree diagram are utilized to identify and find out the root cause of water and power usage problem. It was found that the reduction of water and power usage during the process of regeneration of water filter could be achieved by increasing the cycle time. The experiment was conducted during July 4-August 31, 2007 by varying the cycle time from 24 hours to 27, 30, 36, 42 and 48 hours. It was found that at the 48 hours cycle shows the highest reduction of water and the power usage and maintain qualities of water within the standard. The water usage was decreased 6478.8 cubic meters per year or 58% and the power usage of pumps was lowered 3011.3 kW per year or 16%. In addition, the increasing of cycle time from 24 to 48 hours is also increased the filtered water from 188.6 to 443.2 cubic meters per cycle, that is still lower than the designed value at 1147.2 cubic meters per cycle.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ดร.สุธาสินี ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ดูแลเอาใจใส่และให้การสนับสนุนตลอดมา

ขอขอบคุณโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณพิชิต ฤกษ์ชัยรักษา ผู้จัดการส่วนปฏิบัติการผลิตโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือต่างๆ

ขอขอบคุณส่วนวิศวกรรมกระบวนการผลิตโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ข้อมูล คำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือต่างๆ

ขอขอบคุณ พนักงานกลุ่ม QC พอเพียง แผนกควบคุมการผลิตกะ A โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ พนักงานควบคุมการผลิต แผนกควบคุมการผลิตกะ A, B, C และ D โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ พนักงานแผนกเครื่องมือวัด โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างๆ

คุณค่าและประโยชน์จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับ ณ ที่นี้

บุญรักษ์ นามวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. II

กิตติกรรมประกาศ.. III

สารบัญ.. IV

สารบัญตาราง... VII

สารบัญรูป.. IX

บทที่ 1 บทนำ... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน... 2

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน.. 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.. 4

2.1 กระบวนการกรองน้ำดิบ.. 4

2.1.1 คุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ.. 4

2.1.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง... 5

2.1.3 กระบวนการผลิตน้ำกรอง.. 7

2.1.4 การล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration)............................... 8

2.1.5 การควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต.. 9

2.2 การวิเคราะห์ปัญหา... 9

บทที่ 3 การดำเนินงาน.. 12

3.1 วิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานของการใช้น้ำในกระบวนการผลิต......................... 12

3.1.1 การวิเคราะห์แบบแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram)..................................... 12

3.1.2 การวิเคราะห์แบบ How How Tree... 12

3.2 เก็บและสำรวจข้อมูลปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน... 15

3.2.1 การหาปริมาณการใช้น้ำและคุณภาพน้ำ... 15

3.2.2 การหาปริมาณการใช้พลังงาน.. 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.3 การเปรียบเทียบค่าออกแบบกับการใช้งานจริงของปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน.....18
3.3 การทดลองเพื่อศึกษาผลของวิธีการลดการใช้น้ำและพลังงาน.....18

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....20
4.1 ผลของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง.....20
4.2 การติดตามผลการเปลี่ยนเวลาการกรองเป็น 48 ชั่วโมง.....23
4.3 ผลของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองต่อการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน.....26

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....28
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....28
5.2 แนวทางและข้อเสนอแนะ.....28

เอกสารอ้างอิง.....30
ภาคผนวก ก. ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน.....32
ภาคผนวก ข. ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน.....34
ภาคผนวก ค. ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน.....36
ภาคผนวก ง. ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน.....38
ภาคผนวก จ. ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน.....40
ภาคผนวก ฉ. ตารางบันทึกผลการทดลอง.....42
ภาคผนวก ช. อุปกรณ์ในการทดลอง.....43
ภาคผนวก ซ. อุปกรณ์ในการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองใน PLC.....49
ภาคผนวก ฌ. ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในแต่ละเดือน.....51
ภาคผนวก ญ. ปริมาณการใช้น้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง.....54
ภาคผนวก ฎ. ความดันตกคร่อมถังกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง.....55
ภาคผนวก ฏ. ความขุ่นน้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฐ. ความขุ่นน้ำกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง....................................58
ภาคผนวก ฑ. การติดตามผลการทดลองในระยะเวลา 3 เดือน...61
ภาคผนวก ฒ. การหาอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้...67
ภาคผนวก ณ. การคำนวณปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ.......................68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 คุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ......4
2.2 การเก็บตัวอย่างในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ......9
2.3 คุณสมบัติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ......9
2.4 ตัวอย่างแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram)......10
3.1 การวิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานที่สามารถลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานได้......13
3.2 ปริมาณการใช้น้ำในระบบการกรองน้ำดิบในการใช้งานจริง......16
3.3 ปริมาณการใช้พลังงานในระบบการกรองน้ำดิบในการใช้งานจริง......17
3.4 ตารางการทำงานของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง......19
4.1 การใช้น้ำเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง......27
4.2 การใช้พลังงานเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง......27
ก-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน......32
ข-1 ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน......34
ค-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน......36
ง-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน......38
จ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน......40
ฉ-1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง......42
ฌ-1 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550......51
ฌ-2 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550......52
ฌ-3 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550......53
ญ-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง......54
ฎ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง......55
ฏ-1 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง......56
ฐ-1 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง......58
ฐ-2 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง......59
ฑ-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง......61
ฑ-2 ความดันตกคร่อมถังกรองที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง......62
ฑ-3 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง......63
ฑ-4 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง......64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ฑ-5 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง……..….………….66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภาพกระบวนการผลิตน้ำกรอง	6
2.2	ตัวอย่างแผนผังต้นไม้แบบ How How Tree	11
3.1	การวิเคราะห์หาวิธีการลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง โดยใช้การวิเคราะห์แบบ How How Tree	14
4.1	ปริมาณการใช้น้ำดิบกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	20
4.2	ความดันตกคร่อมถังกรองกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	21
4.3	ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการรายวัน	21
4.4	ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการรายวัน	22
4.5	ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online กับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	22
4.6	ปริมาณการใช้น้ำดิบที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	23
4.7	ความดันตกคร่อมถังกรองที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	24
4.8	ความขุ่นน้ำดิบที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงจากห้องปฏิบัติการรายวัน	24
4.9	ความขุ่นน้ำกรองที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงจากห้องปฏิบัติการรายวัน	25
4.10	ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมง กับจำนวนครั้งของรอบการกรอง	25
ก-1	ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน	33
ข-1	ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน	35
ค-1	ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน	37
ง-1	ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน	39
จ-1	ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน	41
ช-1	ภาพรวมของระบบการกรองน้ำดิบ	43
ช-2	ถังกรองภายใต้ความดัน	43
ช-3	ปั๊มป้อนน้ำดิบ	43
ช-4	ปั๊มน้ำล้างกลับ	44
ช-5	บ่อน้ำสลัดจ์และปั๊มน้ำสลัดจ์	44
ช-6	ตู้ควบคุม PLC ของระบบการกรองน้ำดิบ	44
ช-7	มิเตอร์ที่ใช้อ่านอัตราการไหลของน้ำ	45
ช-8	ลักษณะสเกลของมิเตอร์อ่านอัตราการไหลของน้ำ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ช-9 วาล์วที่ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำ....45

ช-10 ตำแหน่งของวาล์วที่ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำ....46

ช-11 จุดแหล่งจ่ายน้ำกรองเพื่อนำไปใช้งาน....46

ช-12 อุปกรณ์ดักสารกรอง (Strainer) ที่อาจหลุดมากับน้ำล้างกลับ....46

ช-13 อุปกรณ์วัดความขุ่นของน้ำกรองที่ส่งค่าไปห้องควบคุม (DCS Online)....47

ช-14 เครื่องมือวัดอ่านความดันตกคร่อมของถังกรอง....47

ช-15 มิเตอร์อ่านกระแสไฟฟ้าของปั๊มขณะใช้งาน....47

ช-16 จุดเก็บตัวอย่างน้ำดิบที่ถังเก็บน้ำดิบ....48

ช-17 จุดเก็บตัวอย่างน้ำกรองที่ท่อน้ำกรอง....48

ซ-1 ตู้ควบคุม PLC....49

ซ-2 พอร์ตที่ใช้ต่อสายโหลดโปรแกรมใน PLC....49

ซ-3 การต่อสายเข้ากับพอร์ตที่ใช้โหลดโปรแกรมใน PLC....49

ซ-4 การโหลดโปรแกรมใน PLC....50

ซ-5 การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองน้ำดิบใน PLC....50

ซ-6 ตัวอย่างของการเพิ่มเวลาเป็น 42 h/cycle....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาคตะวันออกของประเทศไทยเป็นภูมิภาคที่มีชื่อเสียงทางด้านสถานที่ท่องเที่ยวและเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีเขตนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายแห่งซึ่งประกอบด้วยโรงงานอุตสาหกรรมมากมาย ทำให้ประชากรจำนวนมากได้มีอาชีพ มีงานทำ เพื่อตอบสนองความต้องการในการดำรงชีวิตประจำวันและทำให้คุณภาพชีวิตมีความเป็นอยู่ที่ดี ในขณะเดียวกันภาคตะวันออกของประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นเขตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก จึงมีความต้องการในการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น ทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นหนึ่งในความต้องการที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตและระบบสาธารณูปโภคของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ รวมทั้งการใช้ทรัพยากรน้ำในแหล่งชุมชนเพื่อใช้อุปโภคบริโภค จะเห็นได้ว่า น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์

แหล่งเก็บน้ำดิบตามธรรมชาติสำหรับนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชนในจังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี ได้แก่ อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ อ่างเก็บน้ำดอกกราย อ่างเก็บน้ำประแสร์ อ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำหนองกลางดง อ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างเก็บน้ำซากนอก อ่างเก็บน้ำห้วยขุนจิตและอ่างเก็บน้ำห้วยสะพาน เป็นต้น ถึงแม้จะมีแหล่งเก็บน้ำดิบหลายแห่ง แต่ถ้าเกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้น้ำของประชากรในภูมิภาคนี้ และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ทำให้มีปริมาณฝนตกที่ไม่แน่นอน ในบางพื้นที่มีฝนตกในปริมาณมาก ทำให้เกิดน้ำท่วม เกิดความสูญเสียและเกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน และในบางพื้นที่มีฝนตกในปริมาณน้อยจนเกิดความแห้งแล้ง เกิดการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภค ทำให้ประชากรมีความทุกข์ยากลำบากในการดำรงชีวิต

ในปี พ.ศ. 2548 ภาคตะวันออกมีฝนตกในปริมาณน้อย โดยเฉพาะในเขตจังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี ซึ่งมีแหล่งเก็บน้ำดิบขนาดใหญ่หลายแห่งที่เป็นอ่างเก็บน้ำสำหรับป้อนน้ำดิบให้กับโรงงานอุตสาหกรรมและในเขตชุมชน เนื่องจากมีฝนตกในปริมาณน้อยทำให้ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมีค่อนข้างน้อย จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชากรและการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน ต้นฤดูหนาว เกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เกิดผลกระทบจากวิกฤติการณ์ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานประกอบการหลายแห่งต้องซื้อน้ำดิบจากแหล่งน้ำดิบตามธรรมชาติของชาวบ้าน ผู้ประกอบการโรงงานบางแห่งก็ต้องจัดหาน้ำโดยการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในโรงงานเพื่อผลิตน้ำป้อนให้กับโรงงานของตนเอง และบางโรงงานต้องหยุดกระบวนการผลิตชั่วคราว เนื่องจากไม่สามารถจัดหาน้ำดิบมาป้อนให้กับโรงงานได้ทันกับความต้องการ ทำให้โรงงานสูญเสียโอกาสในการผลิตผลิตภัณฑ์ ขาดโอกาสในการสร้างรายได้และกำไรในการทำธุรกิจ รวมทั้งอาจทำให้เกิดการเลิกจ้างงาน ลูกจ้างตกงาน ไม่มีงานทำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จึงทำให้รัฐบาลต้องแก้ไขปัญหาในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภูมิภาคนี้อย่างเร่งด่วน

โรงแยกก๊าซธรรมชาติระยองเป็นสถานประกอบการแห่งหนึ่งที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดระยอง ซึ่งได้รับผลกระทบจากการเกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำในช่วงปลายปี พ.ศ. 2548 เช่นกัน น้ำดิบเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ต้องป้อนให้กับกระบวนการผลิตของโรงแยกก๊าซธรรมชาติ เมื่อเกิดวิกฤติจึงมีความจำเป็นที่ต้องจัดหาแหล่งน้ำดิบเช่นเดียวกับโรงงานอื่นๆ เพื่อลดโอกาสในการสูญเสียรายได้ขององค์กร แต่ในการจัดหาแหล่งน้ำดิบทำให้ต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมากกว่าปกติหลายเท่าตัวเนื่องจากมีความต้องการและมีการแข่งขันสูง ดังนั้นจึงทำให้เกิดแนวความคิดในการตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของโรงแยกก๊าซธรรมชาติ เพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยการหาแนวทางในการทำโครงการที่จะลดปริมาณการใช้น้ำและการประหยัดพลังงานขององค์กร หน่วยงานที่เลือกในการทำคือ โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

ศึกษาหาแนวทางและวิธีการเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. วิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำในระบบการกรองน้ำดิบตามลักษณะการใช้งาน
2. หาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 ย้อนหลัง 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2550
3. หาอัตราการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบต่อหนึ่งรอบการกรอง
4. ทดสอบการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานจนปริมาณน้ำกรองและคุณภาพของน้ำกรองที่ผลิตได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าการออกแบบและไม่เกินค่าควบคุมตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในคู่มือการผลิต
5. หาเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่เหมาะสมที่ทำให้ระบบการกรองน้ำดิบมีประสิทธิภาพสูงสุดและหาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบที่สามารถลดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดต้นทุนการผลิตของระบบการกรองน้ำดิบ
2. เพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำกรอง
3. ลดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ในระบบการกรองน้ำดิบ
4. ลดเวลาการทำงานของคนในการตรวจสอบอุปกรณ์ในระบบการกรองน้ำดิบ
5. ตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในการประหยัดพลังงานและช่วยลดภาวะโลกร้อน
6. ใช้ทรัพยากรน้ำและพลังงานอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการนี้ มี 2 ส่วนคือ กระบวนการกรองน้ำดิบและการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เครื่องมือบริหารคุณภาพ กระบวนการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

2.1 กระบวนการกรองน้ำดิบ [1]

ระบบการกรองน้ำดิบสำหรับโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 ได้ออกแบบให้สามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยมีรายละเอียดของคุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง กระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพในระบบการกรองน้ำดิบดังต่อไปนี้

2.1.1 คุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ

กระบวนการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 มีรายละเอียดของคุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ

คุณสมบัติของน้ำ	ค่าควบคุม	
	น้ำดิบ	น้ำกรอง
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.0-9.0	6.0-9.0
2. ความขุ่น (Turbidity), NTU	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 10
3. ค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity), μs/cm	ไม่เกิน 136	ไม่เกิน 136
4. ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid), mg/l	ไม่เกิน 132	ไม่เกิน 132
5. สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity-Phenolphthalein), mg/l $CaCO_3$	0	0
6. สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity-Total), mg/l $CaCO_3$	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50
7. คลอไรด์ (Chloride), mg/l Cl	ไม่เกิน 18	ไม่เกิน 18
8. แคลเซียม (Calcium), mg/l Ca	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20
9. แมกนีเซียม (Magnesium), mg/l Mg	ไม่เกิน 15	ไม่เกิน 15
10. ความกระด้าง (Hardness), mg/l $CaCO_3$	ไม่เกิน 56	ไม่เกิน 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของน้ำและค่าควบคุมที่ออกแบบ (ต่อ)

คุณสมบัติของน้ำ	ค่าควบคุม	
	น้ำดิบ	น้ำกรอง
11. สารอินทรีย์ (Organic-N), mg/l N	ไม่เกิน 1.3	ไม่เกิน 1.3
12. แอมโมเนีย (Ammonia-N), mg/l N	ไม่เกิน 0.4	ไม่เกิน 0.4
13. ฟอสเฟต (Phosphate), mg/l P	ไม่เกิน 0.23	ไม่เกิน 0.23
14. ซัลเฟต (Sulfate), mg/l SO_4	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35
15. ไนเตรต (Nitrate), mg/l NO_3	ไม่เกิน 1.5	ไม่เกิน 1.5
16. ซิลิกา (Dissolved SiO_2), mg/l	ไม่เกิน 19.5	ไม่เกิน 19.5
17. การละลายออกซิเจน (Dissolved oxygen), mg/l	ไม่เกิน 8.6	ไม่เกิน 8.6
18. บีโอดี (BOD), mg/l	ไม่เกิน 4.0	ไม่เกิน 4.0
19. เหล็ก (Iron-Dissolved), mg/l Fe	0	0
20. เหล็ก (Iron-Total), mg/l Fe	ไม่เกิน 0.6	ไม่เกิน 0.6

2.1.2 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 มีรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานแสดงไว้ ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ถังเก็บน้ำดิบ (Raw Water Tank) มีขนาดบรรจุ 271.5 ลูกบาศก์เมตร

2. ถังกรองภายใต้ความดัน (Pressure Sand Filter) มีจำนวน 2 ถัง ถังกรองตัวแรกอยู่ในสถานะใช้กรองน้ำดิบ ถังกรองตัวที่สองอยู่ในสถานะใช้ล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) หรืออยู่ในสถานะเตรียมพร้อมในการกรอง (Standby)

ถังกรองภายใต้ความดันประกอบด้วยสารกรอง 3 ชนิด ดังนี้

1) ถ่านแอนทราไซท์ (Anthracite) ปริมาณ 1900 ลิตร

- มีขนาดใช้งานหรือ Effective Size 0.8 - 1.2 มิลลิเมตร
- มีสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอหรือ Uniformity Coefficient สูงสุด 1.7

2) ทรายละเอียด (Fine Sand) ปริมาณ 1250 ลิตร

- มีขนาดใช้งานหรือ Effective Size 0.5 - 0.8 มิลลิเมตร
- มีสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอหรือ Uniformity Coefficient สูงสุด 1.7

3) กรวด (Gravel) ปริมาณ 650 ลิตร

- มีขนาดใช้งานหรือ Effective Size 2.0 - 5.0 มิลลิเมตร
- มีสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอหรือ Uniformity Coefficient สูงสุด 1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

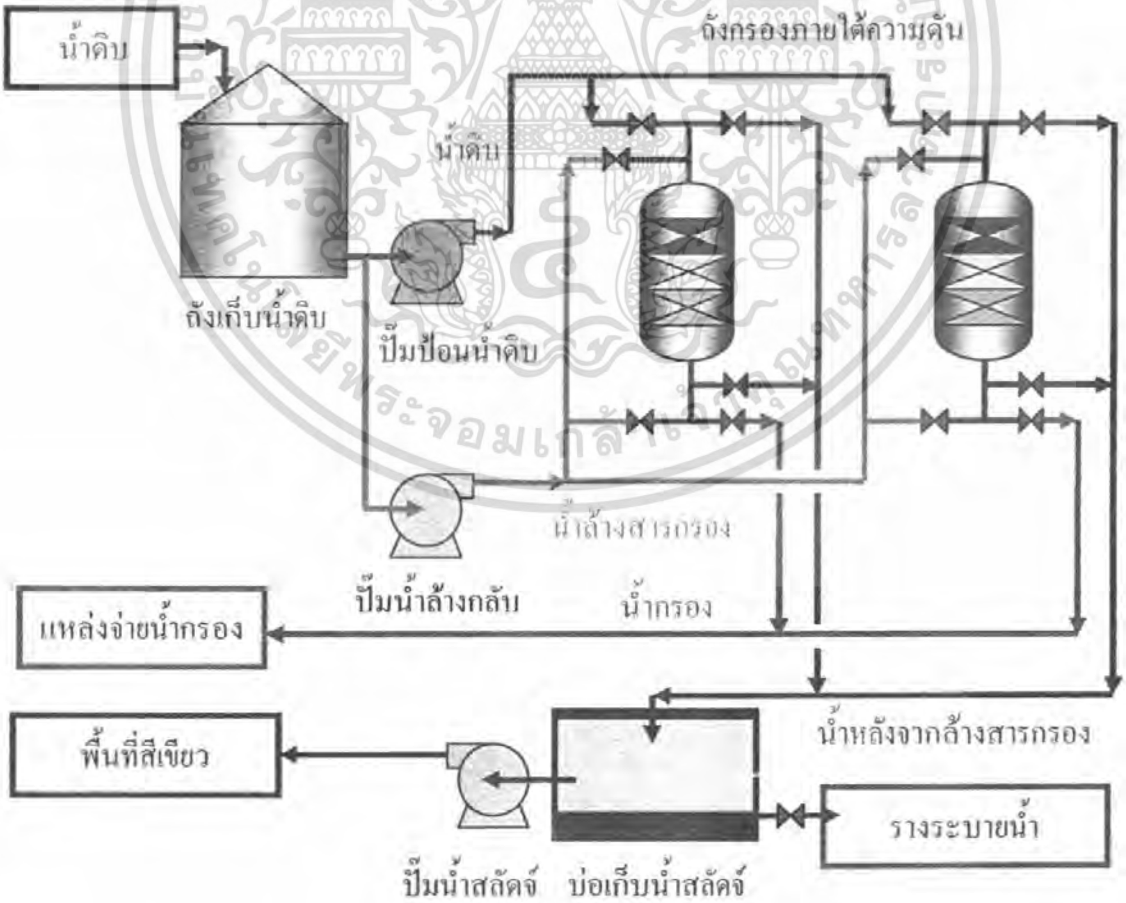
3. ปั๊มป้อนน้ำดิบ (Raw Water Feed Pump) มีอัตราการป้อน 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีจำนวน 2 ปั๊ม ลักษณะการทำงานคือ ปั๊มตัวแรกอยู่ในสถานะใช้งาน (Service) ปั๊มตัวที่สองอยู่ในสถานะเตรียมพร้อมใช้งาน (Standby)

4. ปั๊มน้ำล้างกลับ (Backwash Water Pump) มีอัตราการป้อน 110.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีจำนวน 2 ปั๊ม ลักษณะการทำงานคือ ปั๊มตัวแรกอยู่ในสถานะใช้งาน (Service) ปั๊มตัวที่สองอยู่ในสถานะเตรียมพร้อมใช้งาน (Standby)

5. ปั๊มน้ำสลัดจ์ (Sludge Water Pump) มีอัตราการป้อน 100.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีจำนวน 1 ปั๊ม โดยจะส่งน้ำสลัดจ์ไปพื้นที่สีเขียวเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้

6. บ่อเก็บน้ำสลัดจ์ (Sludge Water Reservoir) มีขนาดบรรจุ 37.8 ลูกบาศก์เมตร ใช้สำหรับรองรับหรือกักเก็บน้ำสลัดจ์ที่มาจากการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองเพื่อรอการปั๊มส่งไปพื้นที่สีเขียว

7. วาล์วนิรภัย (Safety Valve) เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยที่ติดตั้งไว้ในตำแหน่งท่อน้ำดิบก่อนเข้าถังกรองภายใต้ความดัน ซึ่งกำหนดค่าเป้าหมายไว้ที่ 12.2 บาร์ ถ้าความดันเกินค่าที่กำหนดจะส่งผลให้อุปกรณ์ในระบบการกรองน้ำดิบเกิดความเสียหายได้



รูปที่ 2.1 แผนภาพกระบวนการผลิตน้ำกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 กระบวนการผลิตน้ำกรอง

กระบวนการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 มีกระบวนการผลิตแสดงไว้ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการผลิตได้ดังนี้

น้ำดิบที่ส่งมาให้โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 จะส่งมาทางท่อจากแหล่งจ่ายน้ำดิบรวมของโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง น้ำดิบในท่อส่งมีความดัน 6.0 บาร์ อุณหภูมิ 30.0 องศาเซลเซียส ถูกป้อนเข้าสู่ถังเก็บน้ำดิบโดยผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล ถ้าเกิดเหตุการณ์น้ำดิบที่ป้อนเข้าถังเก็บมีปัญหาหรือไม่สามารถป้อนเข้าถังเก็บได้ น้ำดิบในถังเก็บจะสามารถใช้ป้อนเข้าถังกรองภายใต้ความดันเพื่อผลิตน้ำกรองด้วยอัตราการป้อนในสภาวะปกติได้ในระยะเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งปกติระดับน้ำในถังเก็บน้ำดิบจะอยู่ในโหมดควบคุมแบบอัตโนมัติ น้ำดิบจากถังเก็บจะถูกเพิ่มความดันโดยปั๊มป้อนน้ำดิบส่งไปเข้าถังกรองภายใต้ความดัน ซึ่งมีอัตราการไหลจากการออกแบบ 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่ในปัจจุบันใช้งานจริง 22.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีความดันคงที่ 9.1 บาร์ อุณหภูมิ 30.0 องศาเซลเซียส ในหนึ่งรอบการกรองใช้เวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งลักษณะการทำงานของถังกรองจะทำการกรองสลับกันเมื่อครบรอบเวลา กล่าวคือ ถังกรองภายใต้ความดันหนึ่งตัวใช้เวลาในการกรองน้ำดิบ 24 ชั่วโมง เมื่อครบ 24 ชั่วโมงจะทำการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) แล้วเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อมในการกรอง (Standby) ส่วนถังกรองอีกหนึ่งตัวจะทำการกรองน้ำดิบต่อเนื่องจากถังกรองตัวที่กรองครบ 24 ชั่วโมง

ความดันของถังกรองควบคุมด้วยความดันของปั๊มป้อนน้ำดิบ ในกรณีที่ปั๊มป้อนน้ำดิบมีความดันต่ำกว่าค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่กำหนดไว้ ปั๊มป้อนน้ำดิบอีกหนึ่งตัวจะสตาร์ทขึ้นมาโดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความดันของน้ำดิบในถังกรองภายใต้ความดันให้ได้ตามค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ ถังกรองภายใต้ความดันทำหน้าที่กรองน้ำดิบให้ได้ผลผลิตเป็นน้ำกรองที่มีความขุ่นน้อยกว่า 10 NTU (Nepherlo Turbidity Unit) น้ำกรองที่ได้จะถูกนำไปใช้ตามแหล่งใช้งานต่างๆ ดังนี้

- ใช้ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำดีมิน (Demineralized Water System)
- ใช้ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำหล่อเย็น (Cooling Water System)
- ใช้เป็นน้ำประปา (Potable Water)
- ใช้เป็นน้ำใช้ทั่วไปในเขตโรงงาน
- ส่งไปให้โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration)

การฟื้นฟูสภาพของสารกรองสามารถทำงานได้ทั้งการควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic) และการควบคุมด้วยมือ (Manual)

การฟื้นฟูสภาพของสารกรองแบบอัตโนมัติจะทำงานเมื่อมีเงื่อนไข ดังนี้

- ถังกรองภายใต้ความดันใช้เวลากรองน้ำดิบครบ 24 ชั่วโมง
- ความดันตกคร่อมของถังกรองภายใต้ความดันมีค่าเท่ากับ 1.0 บาร์

การฟื้นฟูสภาพของสารกรองแบบควบคุมด้วยมือสามารถทำได้ทันทีโดยผู้ปฏิบัติการ ซึ่งขึ้นอยู่กับการพิจารณาสภาวะของระบบหรือในกรณีที่ค่าความขุ่นของน้ำกรองเกินค่าควบคุม ก่อนเริ่มการล้างกลับต้องตรวจสอบระดับน้ำในถังเก็บน้ำดิบให้มีระดับสูงกว่าค่าเป้าหมายระดับน้ำต่ำ จึงจะสามารถทำการล้างกลับได้ เพื่อให้มีน้ำเพียงพอสำหรับการใช้งาน

การล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) มีการทำงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสตาร์ทและตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของระบบ เงื่อนไขที่ต้องตรวจสอบคือ

- ระบบถูกเลือกให้อยู่โหมดการควบคุมแบบอัตโนมัติหรือควบคุมด้วยมือ
- ระดับน้ำในถังเก็บน้ำดิบมีระดับสูงกว่าค่าเป้าหมายระดับน้ำต่ำ

ถ้าระบบการทำงานไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ระบบจะรอจนกว่าสภาวะเป็นไปตามเงื่อนไขถึงจะทำงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติการผลิตจะเป็นผู้ตรวจสอบและทำให้ระบบเป็นไปตามเงื่อนไข

2. การล้างกลับ (Backwash) เป็นการล้างทำความสะอาดสารกรอง ซึ่งน้ำจะไหลผ่านถังกรองภายใต้ความดันในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการกรอง เพื่อทำให้ชั้นของสารกรองที่ถูกอัดแน่นเกิดการแยกตัว สารแขวนลอยที่ถูกสะสมบนผิวสารกรองในระหว่างการกรองน้ำดิบจะเกิดการกระจายตัวหลุดออกจากผิวสารกรอง

- อัตราการไหลของน้ำล้างกลับสามารถควบคุมโดยการปรับวาล์วก่อนเข้าถังกรอง
- การล้างกลับใช้อัตราการไหลของน้ำ 110.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ความดันของน้ำ 3.0 บาร์ อุณหภูมิ 30.0 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการล้าง 15 นาที

3. การชะล้าง (Rinse) เป็นการล้างทำความสะอาดสารกรองเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการกรอง ซึ่งน้ำจะไหลผ่านถังกรองในทิศทางจากบนลงล่างหรือล้างในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการกรอง เพื่อชะล้างสารแขวนลอยที่เหลือจากขั้นตอนการล้างกลับ และเป็นการปรับสภาพการทรงตัวของชั้นสารกรองเพื่อเตรียมสำหรับการกรองในครั้งต่อไปเมื่อครบรอบเวลา

- อัตราการไหลของน้ำชะล้างสามารถควบคุมโดยการปรับวาล์วก่อนเข้าถังกรอง
- การล้างกลับใช้อัตราการไหลของน้ำ 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ความดันของน้ำ 3.0 บาร์ อุณหภูมิ 30.0 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการล้าง 10 นาที

ในระหว่างการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) น้ำจากขั้นตอนการล้างกลับและการชะล้างจะถูกส่งไปที่บ่อเก็บน้ำสลัดจ์ หลังจากขั้นตอนการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสารกรองทำงานเสร็จสิ้นลง น้ำในบ่อเก็บน้ำสลัดจ์จะถูกส่งไปยังพื้นที่สีเขียวในเขตของโรงแยกก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้

2.1.5 การควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต

น้ำดิบและน้ำกรองในกระบวนการกรองน้ำดิบมีการกำหนดจุดเก็บและความถี่ในการเก็บตัวอย่างแสดงไว้ ดังตารางที่ 2.2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำไม่ให้เกินค่าควบคุมของการออกแบบและได้น้ำที่มีคุณภาพสำหรับการใช้งาน ซึ่งคุณสมบัติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแสดงไว้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 การเก็บตัวอย่างในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ชื่อตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	สถานะตัวอย่าง	ความถี่ในการเก็บตัวอย่าง
น้ำดิบ	ถังเก็บน้ำดิบ	ของเหลว	ทุกๆ 2 สัปดาห์
น้ำกรอง	ท่อน้ำกรอง	ของเหลว	1 ครั้งต่อสัปดาห์

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ชื่อตัวอย่าง	คุณสมบัติที่ใช้ในการวิเคราะห์	ค่าควบคุม
น้ำดิบ	- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.0 - 9.0
	- ความขุ่น (Turbidity), NTU	ไม่เกิน 20
น้ำกรอง	- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.0 - 9.0
	- ความขุ่น (Turbidity), NTU	ไม่เกิน 10
	- ค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity), µs/cm	ไม่เกิน 136
	- คลอไรด์ (Chloride), mg/l Cl	ไม่เกิน 20
	- ซิลิกา (Dissolved SiO_2), mg/l	ไม่เกิน 19.5
	- เหล็ก (Iron-Total), mg/l Fe	ไม่เกิน 0.6

2.2 การวิเคราะห์ปัญหา [2]

เครื่องมือบริหารคุณภาพเป็นหลักการพื้นฐานของการปรับปรุง การควบคุมคุณภาพและการเพิ่มผลผลิตสำหรับกระบวนการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งโครงการนี้ได้นำเครื่องมือบริหารคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาการลดการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ เครื่องมือบริหารคุณภาพที่นำมาใช้ คือ แผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram) และ แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

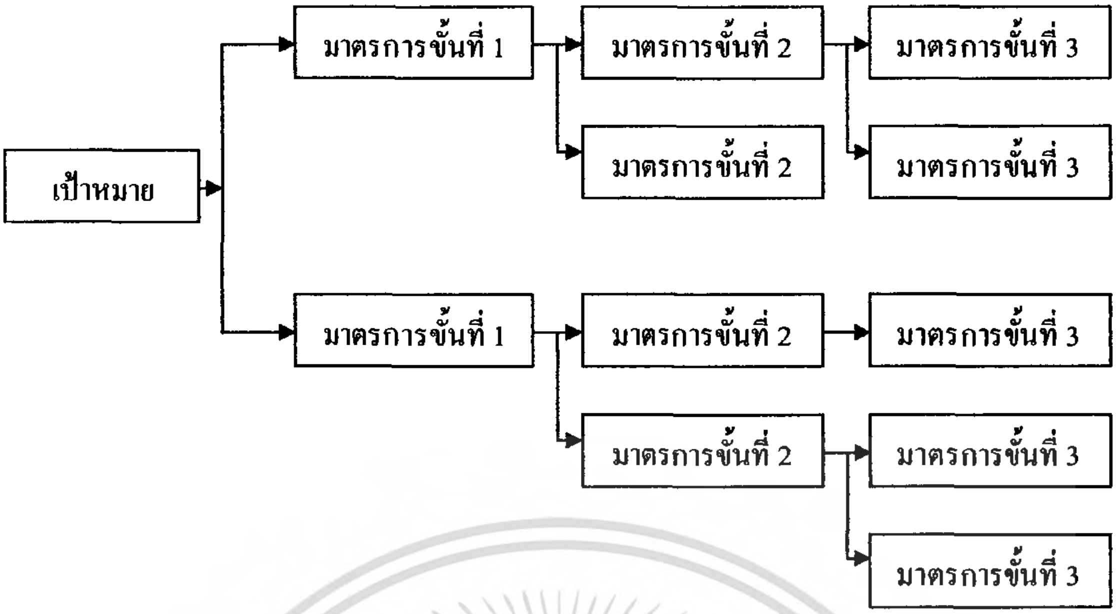
2.2.1 แผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram) คือ เครื่องมือสำหรับใช้หาความสัมพันธ์ของปัญหาหลายๆปัญหากับสาเหตุหลายๆสาเหตุ หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์หลายๆตัวกับมาตรการแก้ไขหลายๆข้อ ซึ่งโครงสร้างของแผนภาพเมทริกซ์จะประกอบไปด้วยแถว (Rows) และสดมภ์ (Columns) ที่มี 2 มิติขึ้นไป สามารถทำให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ได้ทุกมุมมอง โดยทั่วไปใช้สำหรับการประเมินและการคัดเลือก ตัวอย่างแผนภาพเมทริกซ์แสดงไว้ ดังตารางที่ 2.4

2.2.2 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) คือ เครื่องมือสำหรับเรียบเรียงความคิดซึ่งอาจเป็นประเด็นปัญหา สาเหตุ วิธีการ แนวทาง หลายๆข้อให้เป็นหมวดหมู่ โดยนำมาจัดเรียงให้เป็นรูปร่างคล้ายต้นไม้ ทำให้สามารถมองเห็นภาพเชิงโครงสร้างที่เป็นระบบของหลายๆความคิด ได้อย่างชัดเจน ชนิดของแผนผังต้นไม้มี 2 แบบ คือ แบบ Why Why Tree ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา และแบบ How How Tree ใช้เพื่อหามาตรการแก้ไขปัญหา โดยมีหัวข้อเป็นเป้าหมาย เมื่อกำหนดหัวข้อแล้ว จะมีการร่วมกันระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุ หรือมาตรการในขั้นที่ 1 แล้วเขียนไว้ด้านขวาของหัวข้อ แล้วนำสาเหตุ หรือมาตรการในขั้นที่ 1 มาพิจารณาเพื่อหาสาเหตุ หรือมาตรการในขั้นที่ 2 จากนั้นทำซ้ำไปเรื่อยๆในขั้นที่ 3 และ 4 จนกระทั่งพบสาเหตุ หรือมาตรการที่สามารถแก้ไขหรือปฏิบัติได้จริง แล้วตรวจสอบความสัมพันธ์ด้วยการอ่านย้อนกลับไปกลับมาซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ถ้าพบความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกันแล้วจะสามารถเลือกมาตรการที่จะนำมาแก้ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาสามารถเขียนเป็นโครงต้นไม้ได้ ตัวอย่างแผนผังต้นไม้แบบ How How Tree แสดงไว้ ดังรูปที่ 2.2

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram)

หัวข้อปัญหา	การสูญเสีย (บาทต่อเดือน)	ความเป็นไปได้ในการแก้ไข	ลำดับ
1. เสียค่าใช้จ่ายในการล้างบ่อพักน้ำทิ้ง	20000	ปานกลาง	2
2. เสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย	50000	สูงมาก	1
3. Suction Strainer ของปั๊มน้ำสลัดจ์ตัน	3000	ต่ำ	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้แบบ How How Tree

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 วิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานของการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

กระบวนการกรองน้ำดิบสามารถวิเคราะห์หาลักษณะการใช้น้ำโดยใช้เครื่องมือบริหารคุณภาพแบบแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram) และวิเคราะห์หาวิธีการลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรองแบบแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) ได้ดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์แบบแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram)

กระบวนการกรองน้ำดิบของโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 มีลักษณะการใช้งานอยู่ 6 ส่วน คือ ใช้ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำดีมิน ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำหล่อเย็น ใช้เป็นน้ำประปา ใช้สำหรับน้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง ใช้ทั่วไปในเขตโรงงาน และส่งไปให้โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1 จากการวิเคราะห์หาลักษณะการใช้น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่า น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรองเป็นลักษณะการใช้งานที่จะสามารถนำมาหาวิธีที่จะลดการใช้น้ำได้ เนื่องจากมีปริมาณการใช้น้ำมากกว่าค่าออกแบบ

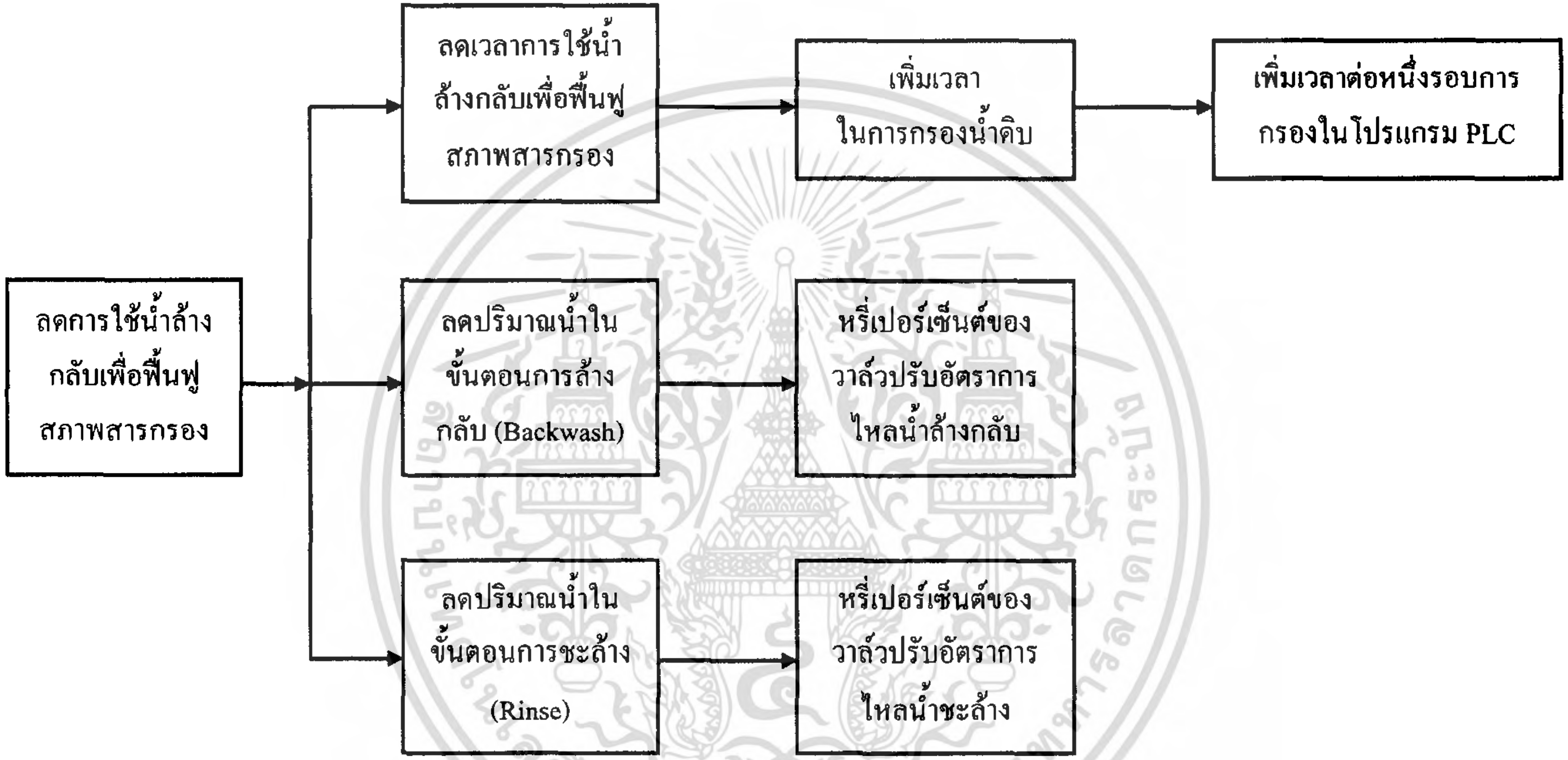
3.1.2 การวิเคราะห์แบบ How How Tree

วิธีการลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง สามารถวิเคราะห์ได้จากการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพแบบ How How Tree ดังแสดงในรูปที่ 3.1 พบว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับได้ 3 วิธี วิธีแรก คือ การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในโปรแกรม PLC เป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการกรองน้ำดิบ วิธีที่สอง คือ การหรี่เปอร์เซ็นของวาล์วปรับอัตราการไหลน้ำล้างกลับ เป็นวิธีที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำถูกกำหนดไว้เท่ากับค่าออกแบบ ถ้าปรับอัตราการไหลเกินค่าออกแบบจะทำให้สูญเสียน้ำมากเกินไป และถ้าปรับอัตราการไหลต่ำกว่าค่าออกแบบ จะทำให้ล้างสารแขวนลอยที่สะสมอยู่บนผิวสารกรองออกไม่หมด เนื่องจากน้ำล้างไม่เพียงพอ เมื่อนำสารกรองกลับมาใช้ในการกรองอีกครั้ง จะใช้เวลาในการกรองสั้นลงและทำให้ประสิทธิภาพการกรองต่ำลงด้วย และวิธีที่สาม คือ การหรี่เปอร์เซ็นของวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำชะล้าง เป็นวิธีที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำถูกกำหนดไว้เท่ากับค่าออกแบบ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการกรองน้ำดิบเหมือนกับวิธีการการหรี่เปอร์เซ็นของวาล์วปรับอัตราการไหลน้ำล้างกลับ ดังนั้น วิธีการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในโปรแกรม PLC เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์หาลักษณะการใช้งานที่สามารถลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานได้

ลักษณะการใช้งานในระบบการกรองน้ำดิบ	ปริมาณน้ำที่ใช้ (m^3/cycle/day)	ความเป็นไปได้ในการลดการใช้น้ำ	เหตุผล
1. ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำดีมิน (Demineralized Water System)	210.0	ปานกลาง	ปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกับการออกแบบ
2. ป้อนเข้าระบบการผลิตน้ำหล่อเย็น (Cooling Water System)	ปกติไม่มีการใช้	น้อย	น้ำหล่อเย็นเป็นระบบปิด ถ้าไม่มีการถ่ายน้ำออกจากระบบ ปกติจะใช้ Make Up ปีละประมาณ 2.0 m^3
3. น้ำประปา (Potable Water)	ขึ้นอยู่กับการใช้งาน	น้อย	ปริมาณการใช้น้ำไม่สามารถควบคุมได้ ขึ้นอยู่กับการใช้ในแต่ละวัน
4. น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง (Regeneration Water)	35.5	มาก	ปริมาณการใช้น้ำมากกว่าการออกแบบ
5. น้ำใช้ทั่วไปในเขตโรงงาน	ขึ้นอยู่กับการใช้งาน	น้อย	ปริมาณการใช้น้ำไม่สามารถควบคุมได้ ขึ้นอยู่กับการใช้ในแต่ละวัน
6. ส่งไปให้โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1	ปกติไม่มีการใช้	น้อยมาก	ส่งไปให้โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1 ถ้าโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1 ระบบการกรองน้ำดิบไม่สามารถผลิตน้ำกรองได้



รูปที่ 3.1 การวิเคราะห์หาวิธีการลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง โดยใช้การวิเคราะห์แบบ How How Tree

3.2 เก็บและสำรวจข้อมูลปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน

จากการวิเคราะห์หาวิธีการลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง พบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในโปรแกรม PLC ดังนั้น จึงต้องเก็บและสำรวจข้อมูลของการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรองย้อนหลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและทดสอบการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง การสำรวจข้อมูลสามารถแสดงการหาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานได้ดังนี้

3.2.1 การหาปริมาณการใช้น้ำและคุณภาพน้ำ

จากปริมาณการใช้น้ำในระบบการกรองน้ำดิบย้อนหลัง 6 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 พบว่าปริมาณการใช้น้ำดิบและน้ำกรองเฉลี่ยต่อรอบการกรองมีค่าเท่ากับ 224.1 และ 188.6 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณการใช้น้ำดิบและน้ำกรองสูงสุดต่อหนึ่งรอบการกรองมีค่าเท่ากับ 442.8 และ 407.3 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งยังต่ำกว่าค่าออกแบบที่ออกแบบไว้ที่ 1182.7 และ1147.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จึงสามารถเพิ่มปริมาณการใช้ให้ใกล้เคียงกับค่าออกแบบได้ ส่วนความดันตกคร่อมถังกรองเฉลี่ยต่อหนึ่งรอบการกรองมีค่าเท่ากับ 0.053 บาร์ ซึ่งยังต่ำกว่าค่าควบคุม ค่าความขุ่นเฉลี่ยที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการของน้ำดิบและน้ำกรองมีค่าเท่ากับ 2.1 และ 1.0 NTU ตามลำดับ ค่าความขุ่นเฉลี่ยของน้ำกรองที่แสดงค่าจาก DCS Online ในห้องควบคุมการผลิตมีค่าเท่ากับ 1.0 NTU ซึ่งจะเห็นว่า ค่าความขุ่นเฉลี่ยยังต่ำกว่าค่าควบคุม ดังนั้น การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองอาจไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการกรองน้ำดิบและคุณภาพของน้ำกรองที่ผลิตได้ และสารกรองสามารถใช้กรองน้ำดิบให้ใกล้เคียงกับค่าออกแบบได้

3.2.2 การหาปริมาณการใช้พลังงาน

กระบวนการกรองน้ำดิบมีการใช้พลังงานจากปั๊มป้อนน้ำดิบ ปั๊มน้ำล้างกลับ และปั๊มน้ำสลัดจ์ย้อนหลัง 6 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 พบว่าค่าพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรองของปั๊มป้อนน้ำดิบ ปั๊มน้ำล้างกลับ และปั๊มน้ำสลัดจ์มีค่าเท่ากับ 908.9, 12.2 และ 4.3 กิโลวัตต์ ตามลำดับ ส่วนค่าพลังงานที่ใช้รวมในช่วง 6 เดือน ของปั๊มป้อนน้ำดิบ ปั๊มน้ำล้างกลับ และปั๊มน้ำสลัดจ์มีค่าเท่ากับ 165419.8, 2220.4 และ 782.6 กิโลวัตต์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือนมีค่าเท่ากับ 27570.0, 370.1 และ 130.4 กิโลวัตต์ ตามลำดับ โดยค่าพลังงานรวมที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือนมีค่าเท่ากับ 28070.5 กิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ปริมาณการใช้น้ำในระบบการกรองน้ำดิบในการใช้งานจริง

ระยะเวลา	ปริมาณน้ำดิบ (ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง)		ปริมาณน้ำกรอง (ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง)		ความดันตกคร่อมถังกรอง (บาร์ต่อรอบการกรอง)		ค่าความขุ่น (NTU/cycle)					
							จากห้องปฏิบัติการ				จาก DCS Online	
							น้ำดิบ		น้ำกรอง		น้ำกรอง	
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย
ธ.ค.-49	370.4	252.1	334.9	216.6	0.060	0.048	3.4	1.9	1.2	0.9	3.39	1.0
ม.ค.-50	319.8	239.6	284.3	204.1	0.056	0.047	5.3	2.3	3.4	1.4	3.74	1.1
ก.พ.-50	442.8	245.0	407.3	209.5	0.158	0.106	4.9	2.5	1.8	1.2	9.25	2.3
มี.ค.-50	389.9	199.4	354.4	163.9	0.306	0.069	3.0	2.0	1.0	0.6	2.07	0.6
เม.ย.-50	342.6	159.4	307.1	123.9	0.057	0.024	4.0	2.2	1.2	0.8	1.93	0.6
พ.ค.-50	354.1	249.3	318.7	213.8	0.042	0.026	2.6	1.7	1.3	0.8	1.12	0.5
รวม	2219.5	1344.8	2006.7	1132	0.679	0.320	23.2	12.6	9.9	5.7	21.50	6.1
เฉลี่ย	369.9	224.1	334.5	188.6	0.113	0.053	3.9	2.1	1.7	1.0	3.58	1.0

ตารางที่ 3.3 ปริมาณการใช้พลังงานในระบบการกรองน้ำดิบในการใช้งานจริง

ระยะเวลา	ปั๊มป้อนน้ำดิบ		ปั๊มน้ำล้างกลับ		ปั๊มน้ำสลัดจ์		รวม
	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)	พลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)	พลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)	พลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์)	พลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์)
1 รอบการกรอง	24.0	908.9	0.4	12.2	0.1	4.3	925.4
ธ.ค.-49	744.0	28175.9	13.0	378.2	3.7	133.3	28687.4
ม.ค.-50	744.0	28175.9	13.0	378.2	3.7	133.3	28687.4
ก.พ.-50	672.0	25449.2	11.8	341.6	3.4	120.4	25911.2
มี.ค.-50	744.0	28175.9	13.0	378.2	3.7	133.3	28687.4
เม.ย.-50	720.0	27267.0	12.6	366.0	3.6	129.0	27762.0
พ.ค.-50	744.0	28175.9	13.0	378.2	3.7	133.3	28687.4
รวม 6 เดือน	4368.0	165419.8	76.4	2220.4	21.8	782.6	168422.8
เฉลี่ยต่อเดือน	728.0	27570.0	12.7	370.1	3.6	130.4	28070.5

83199

สำนักหอสมุดกลาง

3.2.3 การเปรียบเทียบค่าออกแบบกับการใช้งานจริงของปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน

ระบบการกรองน้ำดิบออกแบบให้มีความสามารถในการผลิตน้ำกรอง 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และใช้น้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรองต่อรอบการกรองมีค่าเท่ากับ 35.5 ลูกบาศก์เมตร ทำให้การใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ในหนึ่งรอบการกรองมีอัตราส่วนเท่ากับ 0.03 ลูกบาศก์เมตรต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในการใช้งานจริงมีอัตราการผลิตน้ำกรอง 22.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทำให้การใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ในหนึ่งรอบการกรองมีอัตราส่วนเท่ากับ 0.07 ลูกบาศก์เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการใช้งานจริงมีอัตราการใช้น้ำสูงกว่าค่าที่ออกแบบไว้ ดังนั้น จึงทำให้สามารถเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองได้ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำกรอง ลดอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ และลดจำนวนรอบในการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรอง ปั๊มน้ำล้างกลับและปั๊มน้ำสลัดจ์จะลดเวลาการทำงานลง ทำให้ประหยัดพลังงานได้ ซึ่งจากการคำนวณดังแสดงในภาคผนวก ฌ. พบว่าในการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองสามารถเพิ่มได้ 48 ชั่วโมง

3.3 การทดลองเพื่อศึกษาผลของวิธีการลดการใช้น้ำและพลังงาน

จากหัวข้อ 3.1 ได้แนวทางการลดใช้น้ำและพลังงานด้วยวิธีเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในโปรแกรม PLC จึงได้ออกแบบการทดลองดังนี้

1. ตรวจสอบสถานะของวาล์วในระบบการกรองน้ำดิบให้มีการเปิดและปิดอย่างถูกต้องตามการใช้งานปกติ

2. ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดในระบบการกรองน้ำดิบให้มีการอ่านค่าได้อย่างถูกต้องตามการใช้งานปกติ

3. เพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองหรือ Cycle Time ในโปรแกรม PLC (Programmable Logic Control) โดยตารางการทำงานของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง ดังแสดงในตารางที่ 3.4 ซึ่งปัจจุบันเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง คือ 24 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบและน้ำกรองจากผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบความขุ่นของน้ำกรองที่ Online ใน DCS (Distribution Control System) จากห้องควบคุม บันทึกผลการวิเคราะห์ลงในตารางบันทึกผล

5. บันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผล เมื่อครบเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง

6. ตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรองจากผลการทดลองต้องไม่เกินค่าการออกแบบ ถ้าปริมาณการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรองเกินค่าการออกแบบ ต้องแจ้งหัวหน้าพนักงานควบคุมการผลิตรับทราบทันที เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดในระบบการกรองน้ำดิบ ถ้าค่าที่อ่านได้ไม่ถูกต้องตามการใช้งานปกติ ให้แจ้งแผนกซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมาตรวจสอบเพื่อให้อ่านค่าได้ตามการใช้งานปกติ

8. ตรวจสอบผลการทดลอง วิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรอง และหาเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่เหมาะสมที่ทำให้การกรองน้ำดิบมีประสิทธิภาพสูงสุด

9. ตรวจสอบผลการทดลองและบันทึกผลอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือน หลังจากได้เวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่เหมาะสมแล้ว

10. จากข้อมูลในเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่ได้จากการทดลอง คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรอง

11. เปรียบเทียบผลก่อนการทดลองและหลังการทดลองของปริมาณการใช้น้ำและพลังงานต่อหนึ่งรอบการกรอง

12. คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำและพลังงานที่สามารถลดได้ต่อปี

ตารางที่ 3.4 ตารางการทำงานของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง

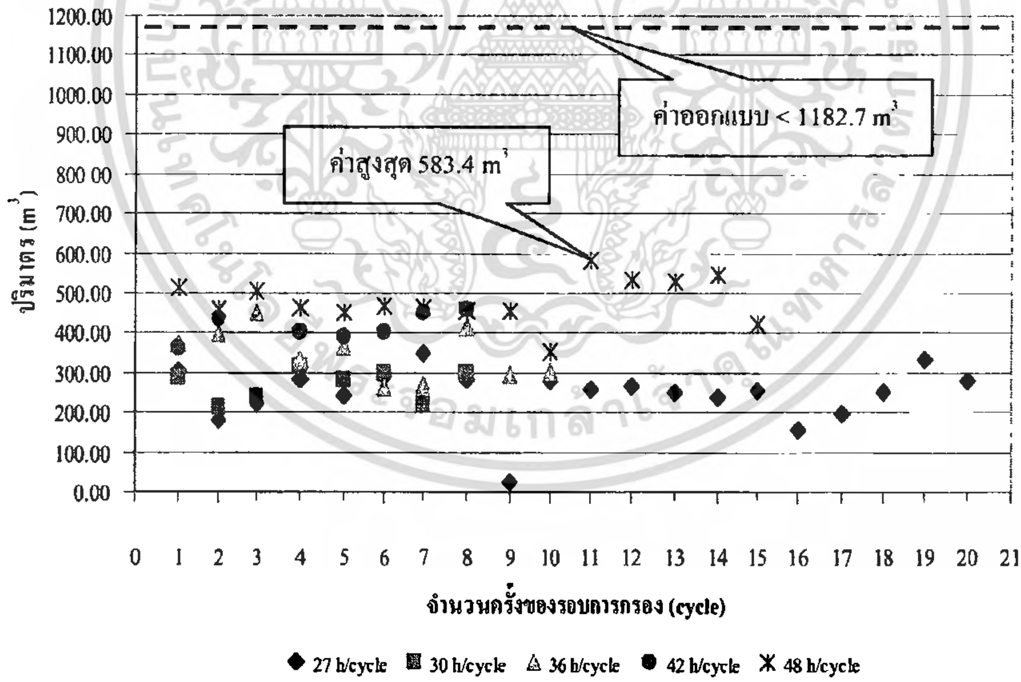
วันที่ทำการทดลอง (10:00 นาฬิกา)	เวลาที่ใช้ต่อหนึ่งรอบการกรอง (ชั่วโมง)	ช่วงเวลาในการทำการทดลอง
4 ก.ค. 2550	27	4 ก.ค. 2550 – 22 ก.ค. 2550
23 ก.ค. 2550	30	23 ก.ค. 2550 – 1 ส.ค. 2550
2 ส.ค. 2550	36	2 ส.ค. 2550 – 16 ส.ค. 2550
17 ส.ค. 2550	42	17 ส.ค. 2550 – 30 ส.ค. 2550
31 ส.ค. 2550	48	31 ส.ค. 2550 – 30 ก.ย. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

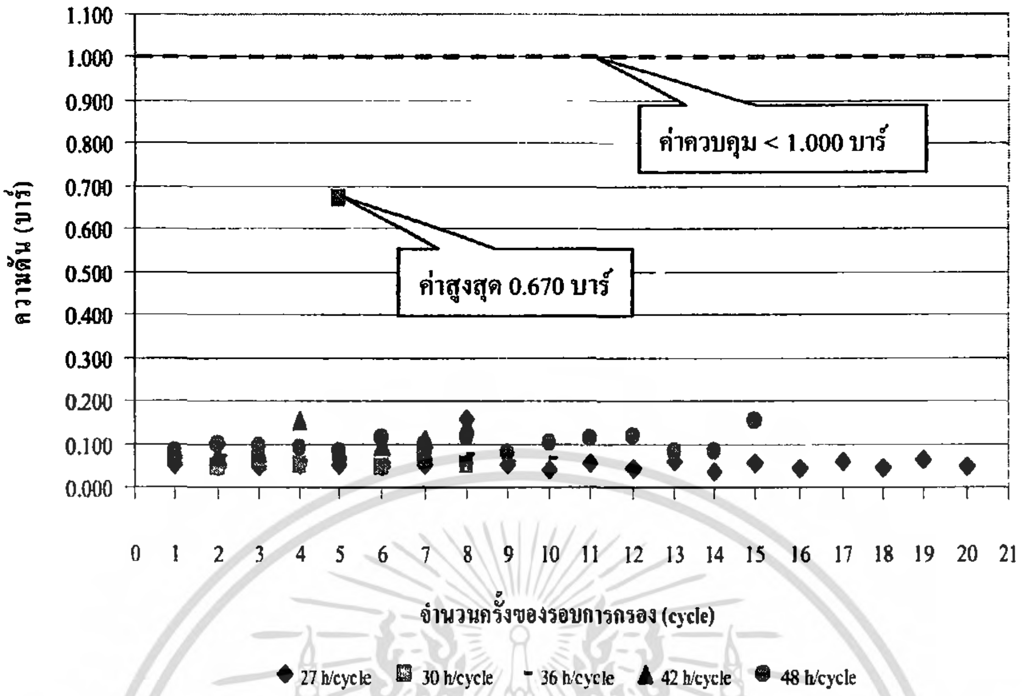
4.1 ผลของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง

ผลของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองต่อคุณภาพของน้ำ ได้มีการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองจาก 24 ชั่วโมง เป็น 27, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง ในช่วงเดือนกรกฎาคม - กันยายน พ.ศ. 2550 จากรูปแสดงปริมาณการใช้น้ำดิบกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง (รูปที่ 4.1) พบว่าปริมาณการใช้น้ำดิบยังต่ำกว่าค่าที่ออกแบบ ความดันตกคร่อมที่เปลี่ยนไปตามจำนวนครั้งของรอบการกรองก็ยังต่ำกว่าค่าควบคุม (รูปที่ 4.2) เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพน้ำจากความขุ่นของน้ำดิบและน้ำจากการกรองที่ได้จากห้องปฏิบัติการรายวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และ 4.4 พบว่าความขุ่นของน้ำดิบและน้ำกรองที่ได้มีค่าต่ำกว่าค่าควบคุม ซึ่งยืนยันได้เช่นเดียวกับข้อมูลความขุ่นของน้ำกรองเทียบกับจำนวนครั้งของรอบการกรองด้วยระบบ DCS Online ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ซึ่งพบว่าการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองเป็น 48 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำกรอง

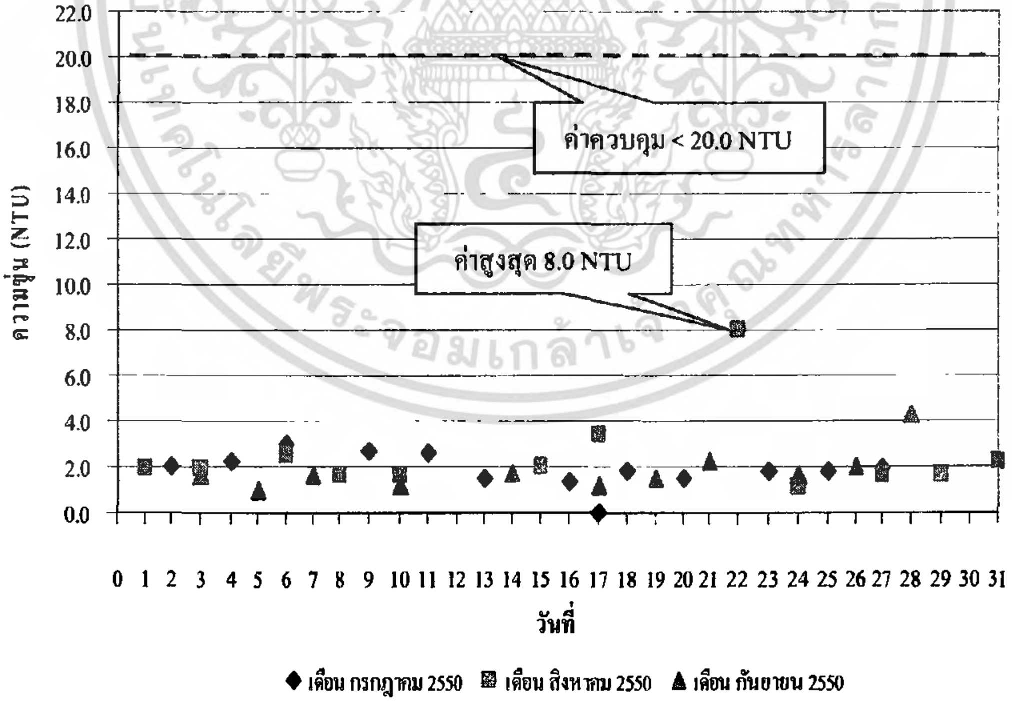


รูปที่ 4.1 ปริมาณการใช้น้ำดิบกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

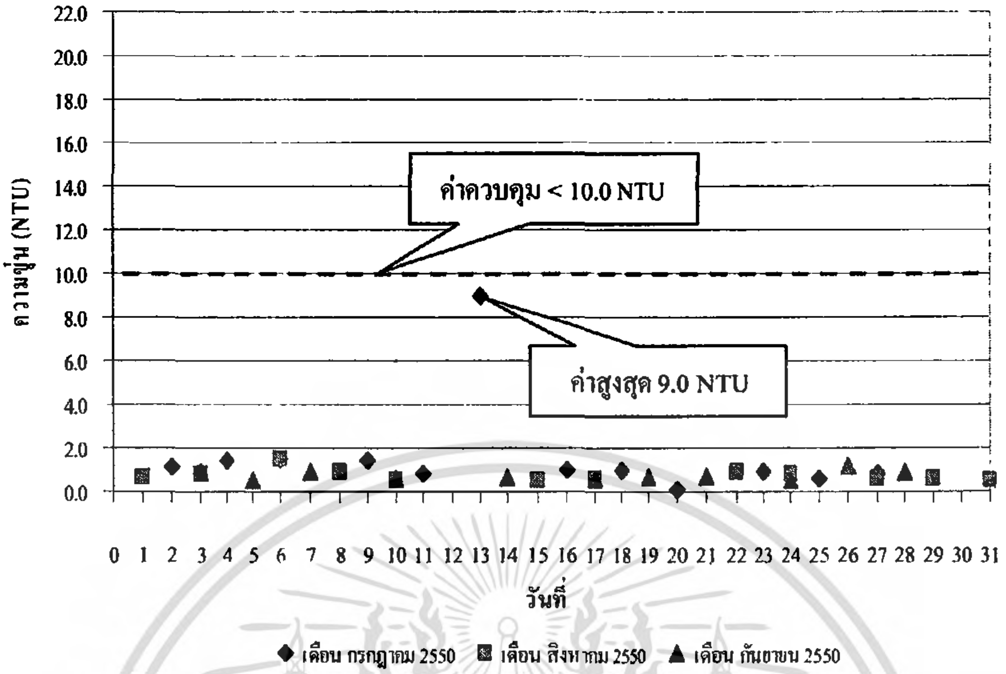


รูปที่ 4.2 ความดันตกคร่อมถังกรองกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

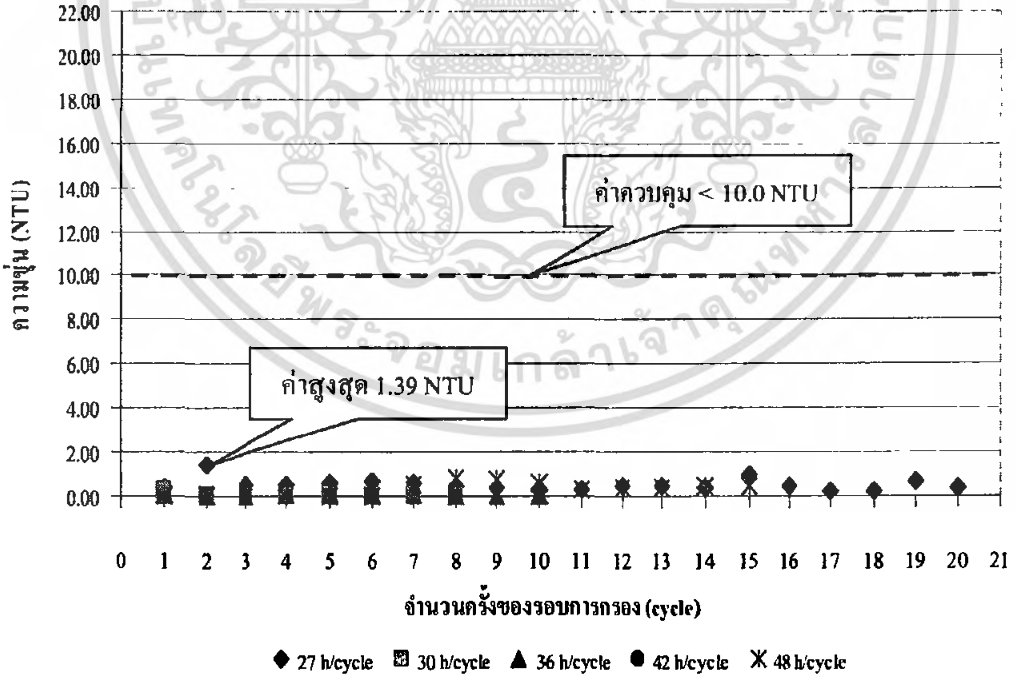


รูปที่ 4.3 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการรายวัน

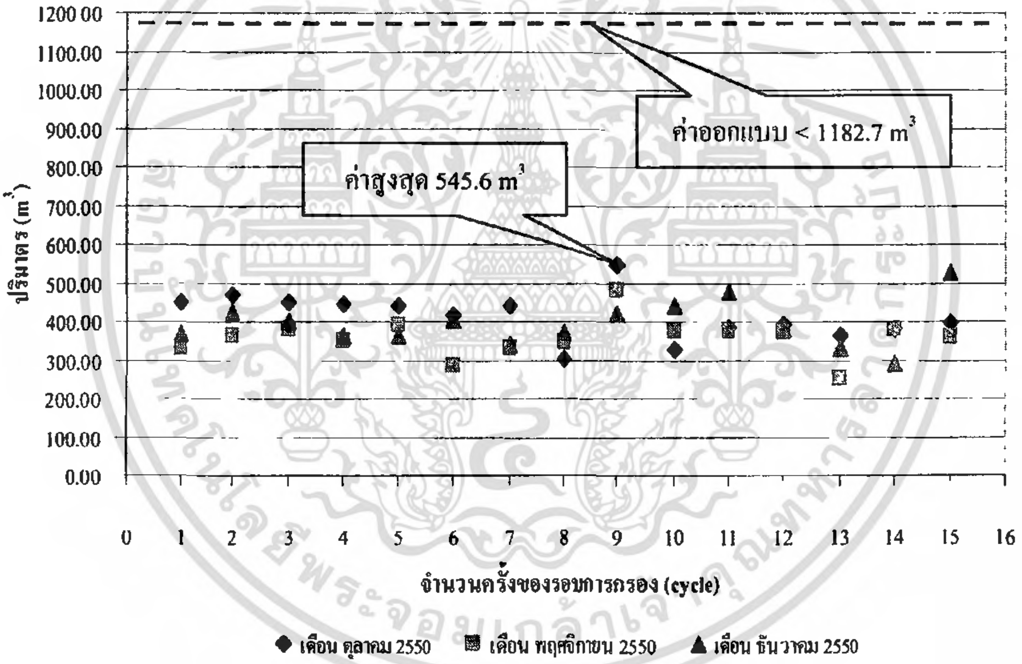


รูปที่ 4.5 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online กับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

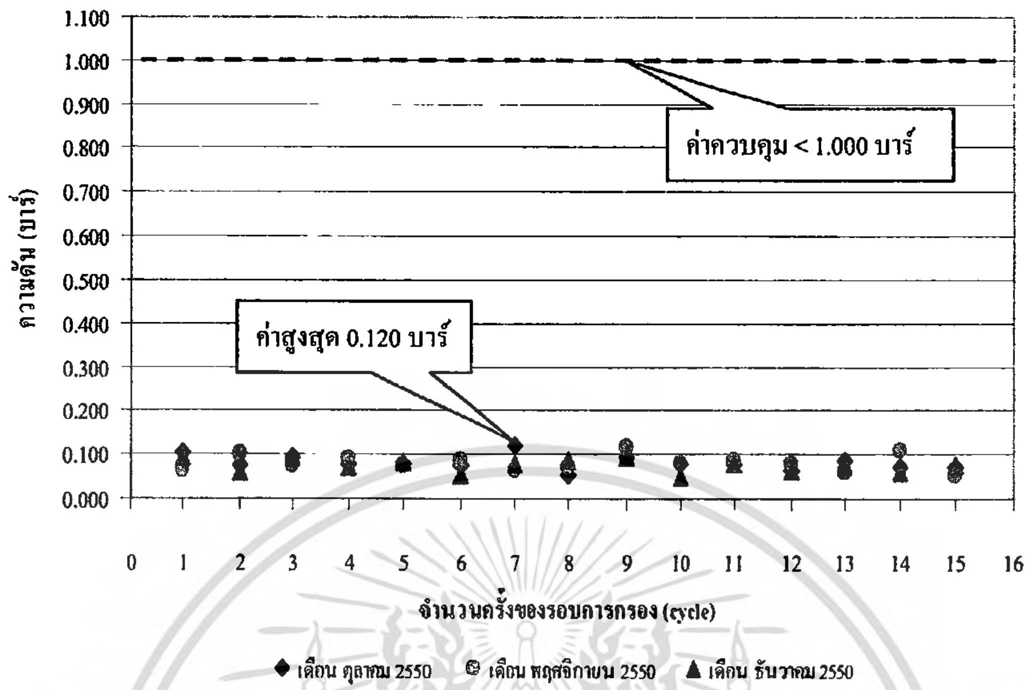
4.2 การติดตามผลการเพิ่มเวลาการกรองเป็น 48 ชั่วโมง

การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง ได้ทำการทดลองเพิ่มเวลาในการกรองเป็น 48 ชั่วโมง ในช่วงเดือนตุลาคม - กันยายน พ.ศ. 2550 จากรูปแสดงปริมาณการใช้น้ำดิบกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง (รูปที่ 4.6) พบว่าปริมาณการใช้น้ำดิบยังต่ำกว่าค่าที่ออกแบบ ความดันตกคร่อมที่เปลี่ยนไปตามจำนวนครั้งของรอบการกรองก็ยังต่ำกว่าค่าควบคุม (รูปที่ 4.7) เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพน้ำจากความขุ่นของน้ำดิบและน้ำจากการกรองที่ได้จากห้องปฏิบัติการรายวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.8 และ 4.9 พบว่าความขุ่นของน้ำดิบและน้ำกรองที่ได้มีค่าต่ำกว่าค่าควบคุม ซึ่งยืนยันได้เช่นเดียวกับข้อมูลความขุ่นของน้ำกรองเทียบกับจำนวนครั้งของรอบการกรองด้วยระบบ DCS Online ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ซึ่งพบว่าการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองเป็น 48 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำกรอง

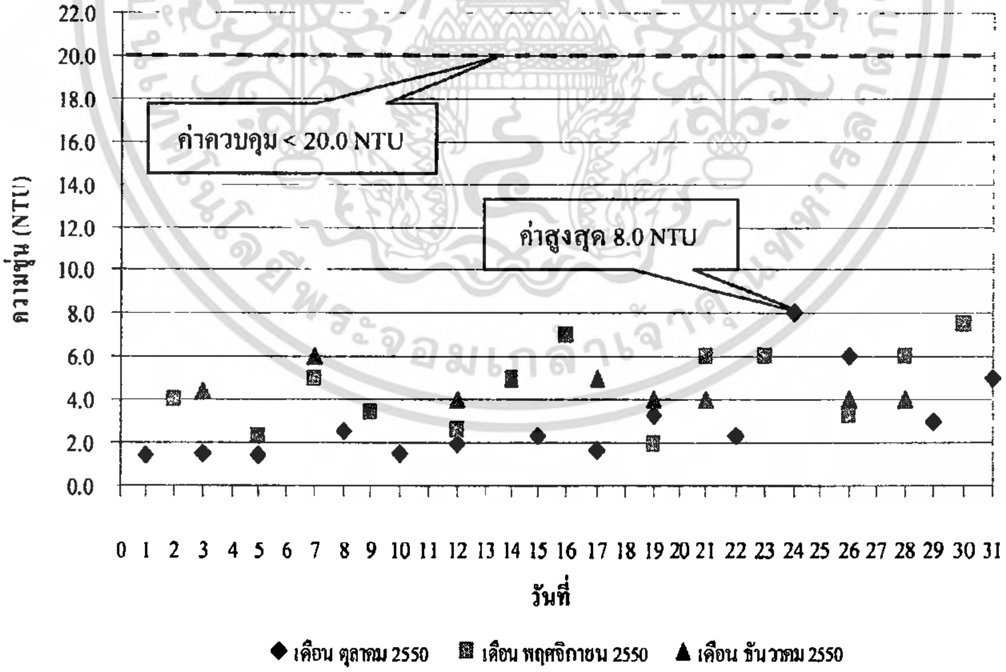


รูปที่ 4.6 ปริมาณการใช้น้ำดิบที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

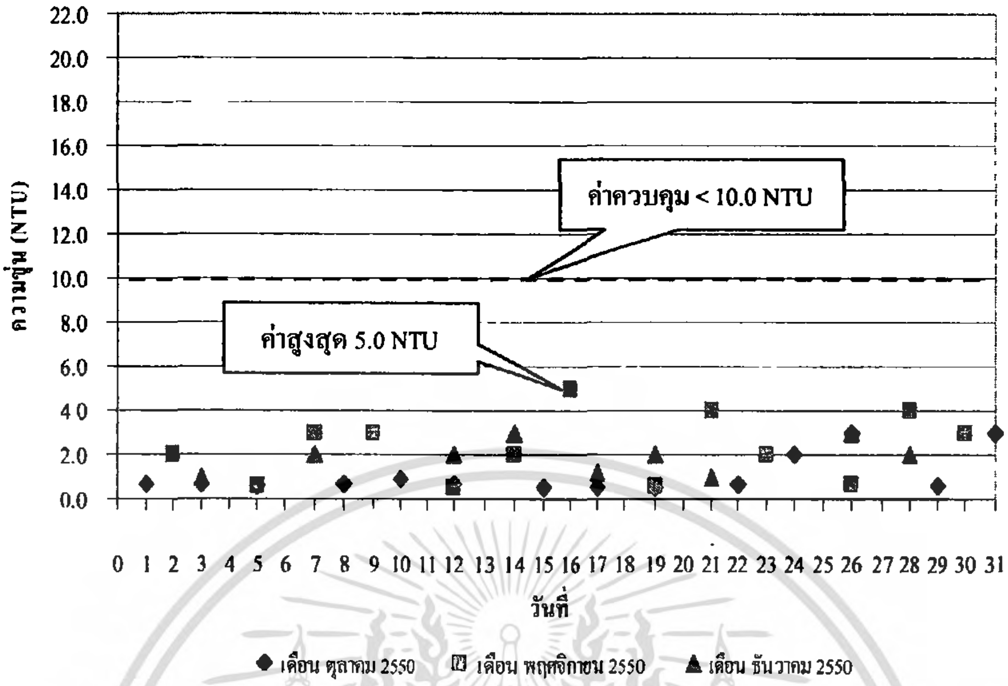


รูปที่ 4.7 ความดันตกคร่อมถังกรองที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงกับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

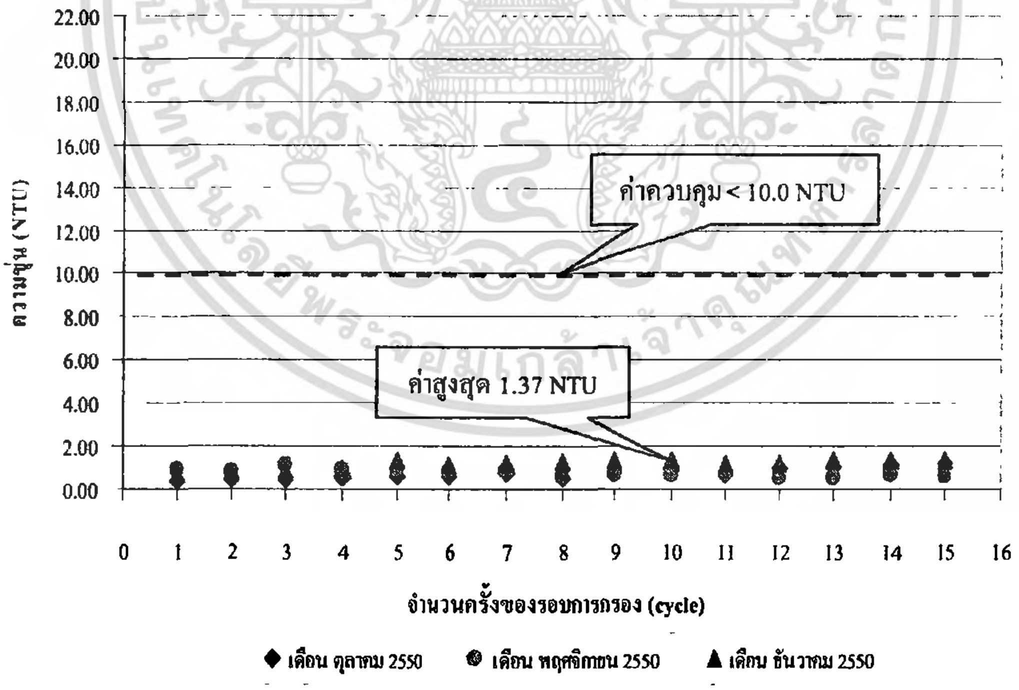


รูปที่ 4.8 ความขุ่นน้ำดิบที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ความขุ่นน้ำกรองที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมงจากห้องปฏิบัติการรายวัน



รูปที่ 4.10 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ที่รอบการกรอง 48 ชั่วโมง กับจำนวนครั้งของรอบการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองต่อการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน

1. ก่อนทำการทดลองระบบการกรองมีรอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง ต้องสูญเสียน้ำสำหรับการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองเท่ากับ 35.5 ลูกบาศก์เมตรต่อหนึ่งวัน แต่หลังจากการทดลองรอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง ทำให้สูญเสียน้ำสำหรับการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองเท่ากับ 35.5 ลูกบาศก์เมตรต่อสองวัน ปั๊มน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) และปั๊มน้ำสำหรับส่งน้ำไปพื้นที่สีเขียวลดจำนวนครั้งในการสตาร์ทใช้งานจาก 1 วันต่อครั้ง เป็น 2 วันต่อครั้ง ดังนั้น จึงทำให้การใช้พลังงานในการสตาร์ทปั๊มลดลงจากเดิม

2. ข้อมูลการใช้น้ำเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง โดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 พบว่าการออกแบบที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง มีอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองเท่ากับ 0.03 แต่กระบวนการผลิตจริงที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง มีอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองเท่ากับ 0.19 ซึ่งสูงกว่าค่าออกแบบคิดเป็นร้อยละ 84 เมื่อทดสอบเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองเป็น 27, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง อัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองจะลดลงตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 0.17, 0.15, 0.11, 0.10 และ 0.08 ลูกบาศก์เมตรต่อลูกบาศก์เมตร

จะเห็นได้ว่า การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองจาก 24 ชั่วโมง เป็น 48 ชั่วโมง จะทำให้อัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองลดลงจาก 0.19 เป็น 0.08 คิดเป็นร้อยละ 58 ซึ่งจะสามารถลดปริมาณน้ำได้เท่ากับ 6478.8 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

3. ข้อมูลการใช้พลังงานเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 พบว่าการออกแบบที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง มีอัตราการใช้พลังงานต่อน้ำกรองที่ผลิตได้เท่ากับ 4.9 กิโลวัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อทดสอบเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองเป็น 27, 30, 36, 42 และ 48 ชั่วโมง อัตราการใช้พลังงานต่อน้ำกรองที่ผลิตได้จะลดลงตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 4.9, 4.9, 4.4, 4.5 และ 4.1 กิโลวัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าพลังงานของปั๊มป้อนน้ำดิบเพิ่มขึ้นแต่เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ได้แล้วถือว่าลดลง ส่วนพลังงานของปั๊มน้ำล้างกลับและปั๊มน้ำสลัดจ์มีค่าคงที่แต่เมื่อเทียบกับเวลาต่อรอบการกรองที่เพิ่มขึ้นถือว่ามีการใช้พลังงานลดลง

จะเห็นได้ว่า การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองจาก 24 ชั่วโมง เป็น 48 ชั่วโมง จะทำให้อัตราการใช้พลังงานต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ลดลงจาก 4.9 เป็น 4.1 กิโลวัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 16 ซึ่งจะสามารถลดพลังงานได้เท่ากับ 3011.3 กิโลวัตต์ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การใช้น้ำเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง

	รอบการกรอง (h)	ปริมาณน้ำดิบเฉลี่ย (m^3)	ปริมาณน้ำกรองเฉลี่ย (m^3)	การใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง (m^3/m^3)
ค่าออกแบบ	24	1182.7	1147.2	0.03
ค่าจริง	24	224.1	188.6	0.19
ค่าทดสอบ	27	246.7	211.2	0.17
	30	269.7	234.2	0.15
	36	346.0	310.5	0.11
	42	391.4	355.9	0.10
	48	479.1	443.2	0.08

ตารางที่ 4.2 การใช้พลังงานเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง

รอบการกรอง (h)	ปริมาณน้ำกรองเฉลี่ย (m^3)	พลังงานที่ใช้ (kW)				พลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำกรอง (kW/m^3)
		ปั๊มป้อนน้ำดิบ	ปั๊มน้ำล้างกลับ	ปั๊มน้ำสลัดจ์	รวม	
24	188.6	908.9	12.2	4.3	925.4	4.9
27	211.2	1022.5	12.2	4.3	1039.0	4.9
30	234.2	1136.1	12.2	4.3	1152.6	4.9
36	310.5	1363.3	12.2	4.3	1379.8	4.4
42	355.9	1590.5	12.2	4.3	1607.0	4.5
48	443.2	1817.8	12.2	4.3	1834.3	4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานสามารถวิเคราะห์หาแนวทางและวิธีการในการลดปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบได้ โดยวิเคราะห์จากแผนภาพเมทริกซ์ (Matrix Diagram) และแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) แบบ How How Tree พบว่าแนวทางในการลดใช้น้ำและพลังงานสามารถกระทำได้จากการลดปริมาณการใช้น้ำสำหรับการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองโดยการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง และได้ทำการทดลองเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองตั้งแต่ 27 - 48 ชั่วโมง พบว่ารอบการกรองที่ 48 ชั่วโมง น้ำกรองยังมีคุณภาพดีและไม่เกินค่าควบคุม ซึ่งทำให้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำสำหรับการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองได้ 6478.8 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำกรองเฉลี่ย จาก 188.6 เป็น 443.2 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง และสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานในระบบการกรองน้ำดิบได้เท่ากับ 3011.3 กิโลวัตต์ต่อปี

5.2 แนวทางและข้อเสนอแนะ

1. ส่วนวิศวกรรมกระบวนการผลิตสามารถเลื่อนเวลาการเปลี่ยนสารกรองของระบบการกรองน้ำดิบ เนื่องจากที่การออกแบบสารกรองมีความสามารถในการกรองน้ำดิบที่อัตราการไหล 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง อายุการใช้งานของสารกรองจะเท่ากับ 3 ปี แต่ในปัจจุบันใช้อัตราการไหลของน้ำดิบ 22.0 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังนั้น อายุการใช้งานของสารกรองควรจะนานกว่า 3 ปี

2. ส่วนวิศวกรรมกระบวนการผลิตสามารถนำน้ำหลังจากการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรอง (Regeneration) กลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากน้ำล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองที่ออกจากระบบการกรองน้ำดิบ เป็นน้ำที่ไม่มีสารเคมีเจือปน มีแต่ความขุ่น ซึ่งสามารถทำให้น้ำตกตะกอนแล้วเกิดเป็นน้ำใสได้ โดยออกแบบบ่อพักน้ำใหม่หรือออกแบบระบบการตกตะกอนเพิ่มเพื่อนำน้ำที่ใสหรือมีความขุ่นน้อยกลับมาเข้าถังเก็บน้ำดิบแล้วผลิตเป็นน้ำกรองอีกครั้ง ซึ่งจะช่วยลดน้ำทิ้งออกนอกระบบได้

3. แผนกควบคุมการผลิตสามารถทดลองเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (Cycle Time) จาก 48 ชั่วโมง เป็น 96 ชั่วโมงได้ เนื่องจากการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง จาก 24 ชั่วโมง เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48 ชั่วโมง มีปริมาณการใช้น้ำดิบสูงสุดเท่ากับ 583.4 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง และปริมาณการใช้น้ำดิบเฉลี่ยเท่ากับ 479.1 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง แต่การออกแบบมีปริมาณการใช้น้ำดิบรวมเท่ากับ 1182.7 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการกรอง ซึ่งปริมาณการใช้น้ำดิบยังน้อยกว่าการออกแบบ และความดันตกคร่อมของถังกรอง ความขุ่นของน้ำดิบและน้ำกรองยังปกติหรือต่ำกว่าค่าควบคุม ซึ่งสามารถผลิตน้ำกรองใช้งานได้ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] SUMSUNG ENGINEERING CO., LTD. and PTT Public Company Limited. 2004. **"Operation Manual for Raw Water System."** F1. Rayong.

[2] กำพล กิจชระภูมิ. 2550. **"เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรเครื่องมือบริหารคุณภาพเบื้องต้น สำหรับโครงการบริหารคุณภาพ/เพิ่มผลผลิต."** ระยอง. เอกสารอัดสำเนา.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ข้อมูลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน

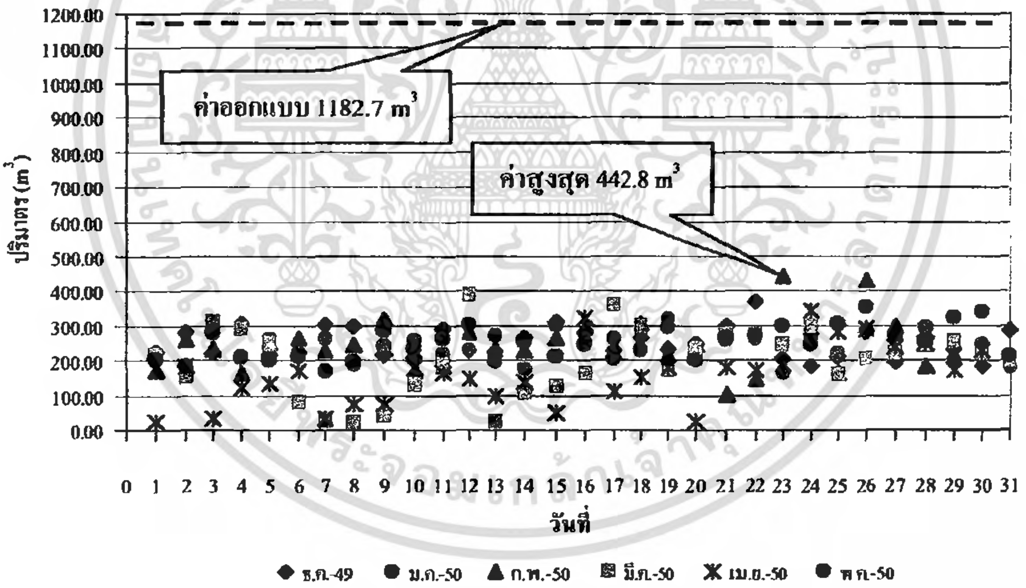
ตารางที่ ก-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน

วันที่	ปริมาณน้ำดิบที่ใช้ในระบบการกรองน้ำดิบ (ลูกบาศก์เมตร) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
1	223.2109	201.3203	170.4844	215.1840	26.1406	205.8769
2	284.3125	186.1563	263.9453	157.0824	185.6172	183.7402
3	222.9922	279.2031	233.6250	309.8203	32.9621	283.0654
4	306.7656	213.9375	163.9219	291.5625	124.2854	210.5410
5	217.8750	261.1172	253.4219	249.5312	135.0348	200.5854
6	225.6953	220.6953	266.2344	83.7656	172.2707	211.7666
7	303.6172	261.6953	228.6875	23.6484	34.8076	169.7783
8	297.3828	189.3203	245.9453	21.2109	73.4126	197.7114
9	215.2734	241.7734	318.4531	42.5313	72.2859	288.6929
10	210.2891	256.3359	173.0938	131.3438	180.9175	233.2695
11	289.8203	217.8438	182.5391	186.6641	163.5823	264.0849
12	229.5469	228.3906	282.8281	389.8750	149.3178	302.4409
13	224.1250	271.5547	231.9922	23.0859	98.3597	196.0928
14	264.2541	175.7500	228.3984	104.4453	141.2029	254.9492
15	312.1283	302.9609	265.7500	128.6328	49.8754	211.4888
16	284.5372	248.0000	294.7656	163.8672	324.8865	243.9893
17	229.7144	261.6563	223.2734	358.6094	110.3759	205.4609
18	264.2565	285.5781	307.3516	298.8906	150.1781	227.8271
19	235.1953	319.7734	215.9297	173.6797	182.1801	296.0439
20	249.8281	211.3359	243.8984	232.3750	25.7446	199.6543
21	300.6406	259.0156	103.1484	273.9844	179.8386	264.7842
22	370.4063	262.2266	147.8672	275.7578	170.6425	270.8477
23	204.3828	162.4297	442.7813	247.4844	189.0217	300.1182
24	184.7344	267.1875	295.8906	299.5234	342.5642	244.8574

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน (ต่อ)

วันที่	ปริมาณน้ำดิบที่ใช้ในระบบการกรองน้ำดิบ (ลูกบาศก์เมตร) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
25	214.4219	220.8125	164.3672	158.7813	281.2854	305.3945
26	282.7422	285.0391	429.6563	205.0781	292.5579	354.1152
27	196.3906	221.5469	298.6328	221.5703	237.3518	268.7422
28	267.1172	293.3984	183.2414	239.6078	251.3511	255.0752
29	234.2266	194.9766		253.6016	172.0825	325.2617
30	183.6094	247.0625		219.7734	230.4653	340.7656
31	286.5703	178.2266		201.3125		211.5556
รวม	7816.0624	7426.3203	6860.1243	6182.2804	4780.5987	7728.5772
เฉลี่ย	252.1	239.6	245.0	199.4	159.4	249.3



รูปที่ ก-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในการใช้งานจริงรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

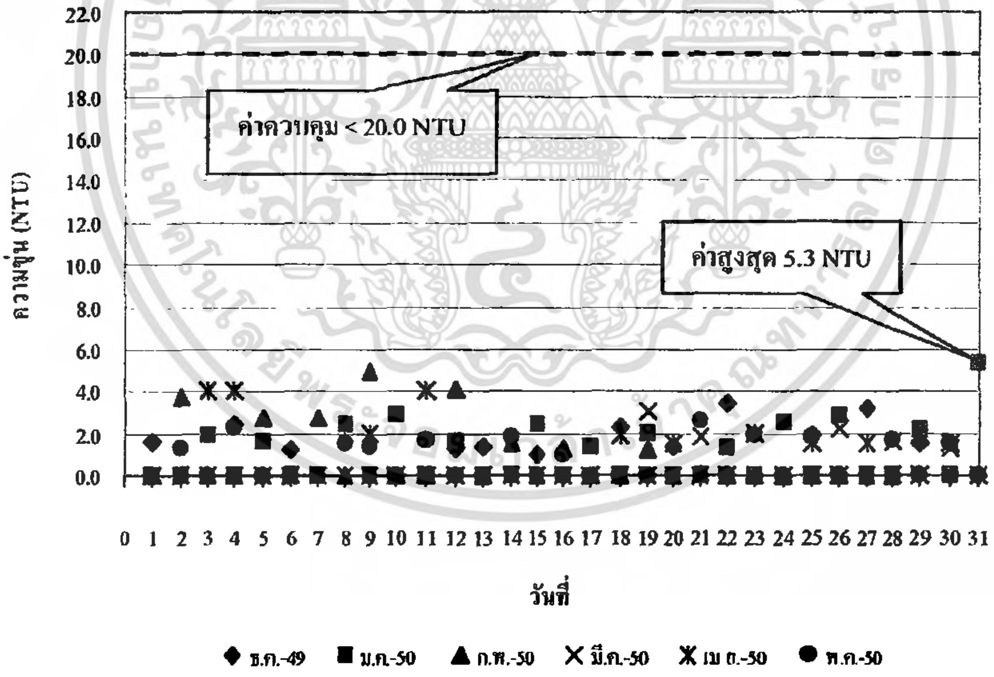
ตารางที่ ข-1 ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบ (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
1	1.6	-	-	-	-	-
2	-	-	3.7	-	-	1.3
3	-	1.9	-	-	4.0	-
4	2.4	-	-	-	4.0	2.3
5	-	1.6	2.7	-	-	-
6	1.2	-	-	-	-	-
7	-	-	2.7	-	-	-
8	1.6	2.4	-	-	-	1.5
9	-	-	4.9	-	2.0	1.4
10	-	2.9	-	-	-	-
11	-	-	-	-	4.0	1.7
12	1.3	1.6	4.1	-	-	-
13	1.4	-	-	-	-	-
14	-	-	1.5	-	-	1.8
15	1.0	2.4	-	-	-	-
16	-	-	1.3	-	-	1.0
17	-	1.4	-	-	-	-
18	2.3	-	-	-	1.9	-
19	-	2.0	1.2	3.0	-	-
20	1.4	-	-	-	1.5	-
21	-	-	0.1	1.8	-	2.6
22	3.4	1.3	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-1 ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบ (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
23	-	-	-	2.0	2.0	1.9
24	-	2.5	-	-	-	-
25	1.9	-	-	-	1.5	1.8
26	-	2.8	-	2.2	-	-
27	3.2	-	-	-	1.5	-
28	-	-	-	1.6	-	1.7
29	1.5	2.1		-	-	-
30	-	-		1.3	1.5	1.5
31	-	5.3		-		-



รูปที่ ข-1 ความขุ่นน้ำดิบในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

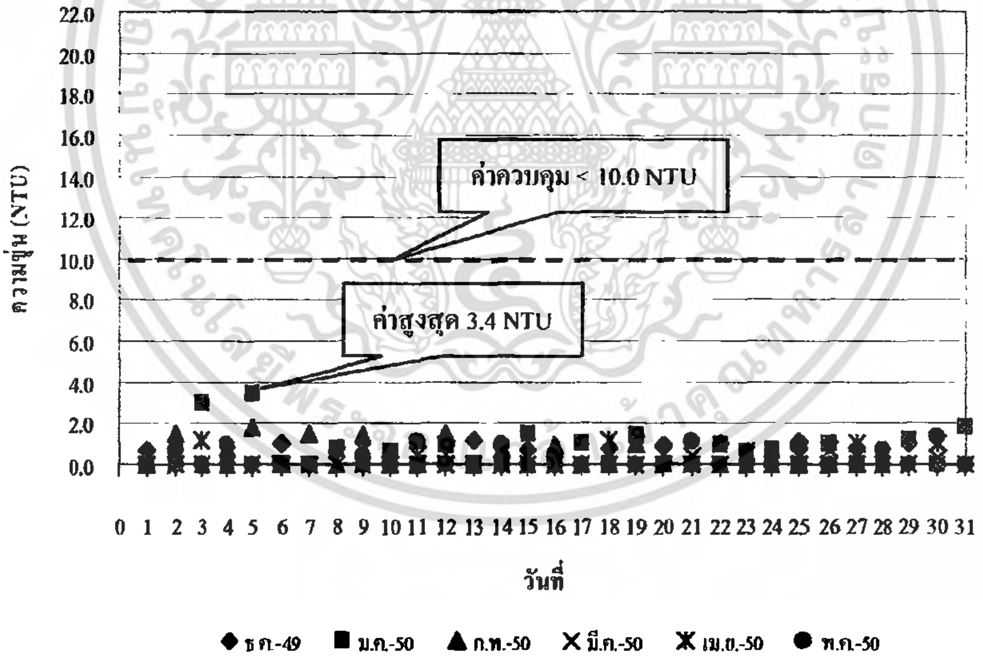
ตารางที่ ค-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรอง (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
1	0.7	-	-	-	-	-
2	-	-	1.5	-	-	0.7
3	-	3.0	-	-	1.2	-
4	0.5	-	-	-	0.5	0.9
5	-	3.4	1.8	-	-	-
6	1.0	-	-	-	-	-
7	-	-	1.5	-	-	-
8	0.8	0.8	0	-	-	0.6
9	-	-	1.4	-	0.7	0.4
10	-	0.6	-	-	-	-
11	-	-	-	-	0.5	1.1
12	0.9	0.9	1.5	-	-	-
13	1.2	-	-	-	-	-
14	-	-	0.7	-	-	0.9
15	0.7	1.5	-	-	-	-
16	-	-	0.9	-	-	0.4
17	-	1.0	-	-	-	-
18	0.8	-	-	-	1.2	-
19	-	1.4	1.0	1.0	-	-
20	0.9	-	-	-	0.5	-
21	-	-	0.1	0.4	-	1.1
22	1.0	0.9	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรอง (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
23	-	-	-	0.6	0.5	0.6
24	-	0.7	-	-	-	-
25	1.1	-	-	-	0.4	0.9
26	-	1.0	-	0.7	-	-
27	0.8	-	-	0	1.0	-
28	-	-	-	0.4	-	0.7
29	1.0	1.2		-	-	-
30	-	-		0.3	1.0	1.3
31	-	1.8		-		-



รูปที่ ค-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจากห้องปฏิบัติการรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน

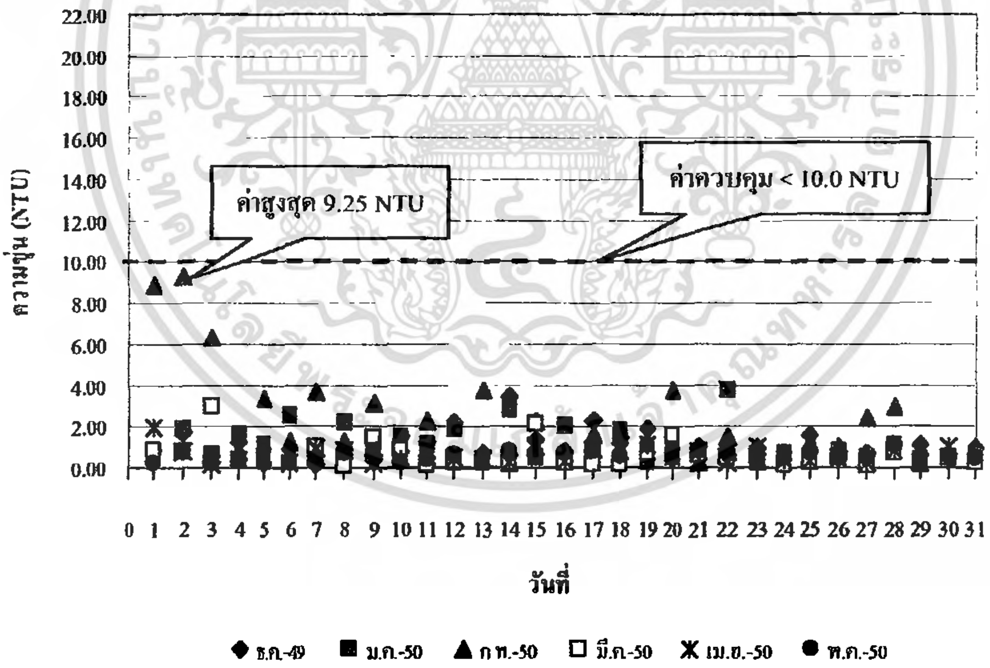
ตารางที่ ง-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรอง (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
1	0.87	0.84	8.87	0.82	1.93	0.27
2	1.72	1.89	9.25	0.80	0.81	0.83
3	0.20	0.59	6.26	2.97	0.15	0.25
4	1.23	1.62	0.77	0.37	0.35	0.40
5	0.22	1.12	3.32	0.32	0.52	0.32
6	0.94	2.50	1.21	0.20	0.27	0.33
7	0.18	0.32	3.65	1.01	0.92	0.27
8	0.61	2.14	1.22	0.07	0.88	0.67
9	0.40	0.72	3.12	1.51	0.27	0.51
10	1.51	1.47	0.42	0.82	0.37	0.27
11	0.18	1.09	2.22	0.19	0.84	0.40
12	2.21	1.87	0.33	0.34	0.50	0.60
13	0.72	0.40	3.71	0.27	0.42	0.32
14	3.39	2.79	0.27	0.20	0.25	0.80
15	1.34	0.45	2.29	2.07	1.02	0.59
16	0.75	2.03	0.72	0.25	0.34	0.72
17	2.29	0.82	1.52	0.12	0.87	0.75
18	1.15	1.80	1.75	0.12	0.80	0.54
19	1.90	0.27	0.74	0.67	1.12	1.07
20	0.40	0.79	3.71	1.52	0.55	0.64
21	1.01	0.77	0.22	0.59	0.78	0.79
22	0.35	3.74	1.47	0.48	0.25	0.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรอง (NTU) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
23	0.92	0.36	0.29	0.57	1.01	0.45
24	0.40	0.73	0.29	0.12	0.37	0.50
25	1.52	0.54	1.14	0.26	0.32	0.70
26	0.44	0.75	1.02	0.50	0.35	0.47
27	0.71	0.50	2.41	0.10	0.27	0.44
28	1.09	1.07	2.92	0.67	0.82	1.12
29	1.11	0.35		0.17	0.25	0.22
30	0.44	0.45		0.45	1.04	0.57
31	0.92	0.57		0.24		0.49



รูปที่ ง-1 ความขุ่นน้ำกรองในการใช้งานจริงจาก DCS Online รายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน

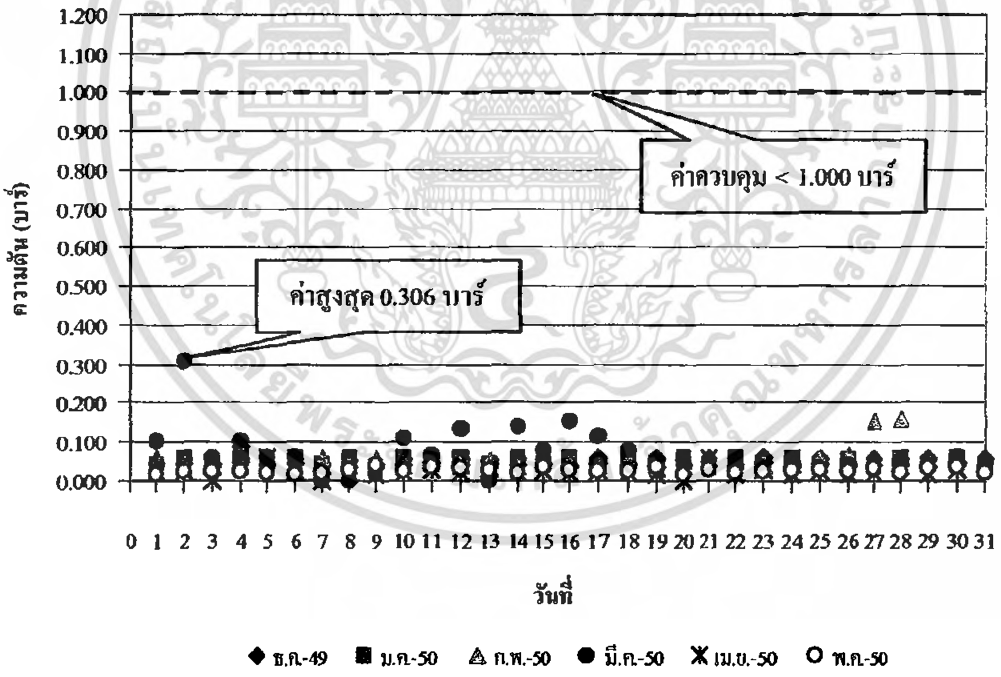
ตารางที่ จ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน

วันที่	ความดันตกคร่อมของถังกรอง (บาร์) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
1	0.039	0.040	0.056	0.102	0.024	0.018
2	0.058	0.056	0.040	0.306	0.025	0.023
3	0.040	0.039	0.057	0.057	0.000	0.025
4	0.057	0.056	0.040	0.099	0.067	0.024
5	0.040	0.039	0.056	0.062	0.061	0.022
6	0.057	0.056	0.040	0.061	0.023	0.017
7	0.040	0.039	0.055	0.000	0.000	0.022
8	0.052	0.055	0.040	0.000	0.018	0.028
9	0.040	0.038	0.056	0.017	0.016	0.042
10	0.057	0.056	0.039	0.110	0.021	0.023
11	0.038	0.040	0.054	0.063	0.027	0.037
12	0.057	0.056	0.039	0.132	0.019	0.033
13	0.039	0.039	0.054	0.000	0.031	0.027
14	0.057	0.056	0.038	0.136	0.019	0.021
15	0.039	0.039	0.053	0.075	0.026	0.035
16	0.038	0.056	0.054	0.154	0.021	0.027
17	0.058	0.039	0.038	0.112	0.023	0.024
18	0.041	0.056	0.053	0.078	0.020	0.025
19	0.058	0.038	0.032	0.052	0.018	0.036
20	0.041	0.055	0.053	0.053	0.000	0.018
21	0.058	0.039	0.038	0.044	0.057	0.028
22	0.041	0.056	0.053	0.054	0.015	0.019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน (ต่อ)

วันที่	ความดันตกคร่อมของถังกรอง (บาร์) ที่ 24 h/cycle					
	ธ.ค.-49	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50
23	0.060	0.039	0.039	0.033	0.027	0.026
24	0.041	0.055	0.039	0.054	0.018	0.027
25	0.058	0.039	0.055	0.032	0.025	0.028
26	0.041	0.054	0.063	0.040	0.018	0.023
27	0.057	0.039	0.152	0.027	0.020	0.032
28	0.040	0.056	0.158	0.045	0.036	0.020
29	0.057	0.041		0.038	0.018	0.033
30	0.040	0.057		0.061	0.029	0.036
31	0.057	0.040		0.032		0.020



รูปที่ จ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในการใช้งานจริงรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ตารางบันทึกผลการทดลอง

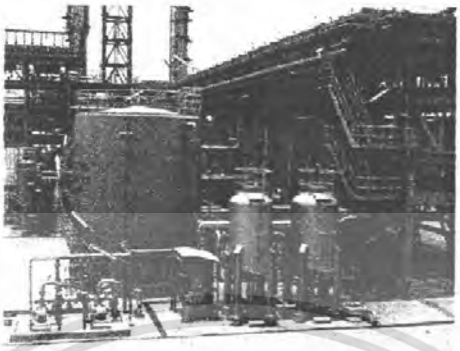
ตารางที่ ฉ-1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

Month :

Date					
Cycle Time (h/Cycle)					
Tag Equipment	**Description**	**Unit**			
DCS					
3530-Y01-S01	Sand Filter Backwash Unit	A/B			
3530-FQI-001	Raw Water Supply to R W Tank	m^3			
3530-FI-002	Raw Water to Sand Filter	m^3			
3530-FQI-003	Raw Water to GSP#1	m^3			
3532-FI-001	Filtered Water to Demin. Water System	m^3			
3530-PDIA-021,022	Sand Filter Diff. Pressure (Service Unit)	barg			
3530-QIA-021	Turbidity (Peak Value)	NTU			
Field					
3530-P01,R	Pump Current (Service Step)	Amp.			
3530-P01,R	Suct./Disch. Pressure	barg			
	Inlet/Outlet Press. Service Sand Filter	barg			
3530-P02,R	Pump Current (Backwash Step)	Amp.			
3530-FI-022	Raw Water to Backwash Sand Filter	m^3/h			
	Inlet/Outlet Press. Sand Filter Backwash	barg			
3530-P02,R	Pump Current (Rinse Step)	Amp.			
3530-FI-022	Raw Water to Rinse Sand Filter	m^3/h			
	Inlet/Outlet Press. Sand Filter Rinse	barg			
3530-P02,R	Suct./Disch. Pressure	barg			
3530-P03	Pump Current (Running To Green Area)	Amp.			
	Today Demin. Water Unit Regen.	Y/N			
	Feed Gas Today	MMSCF/D			
	Raw Water Turbidity (From Lab.)	NTU			
	Filtered Water Turbidity (From Lab.)	NTU			

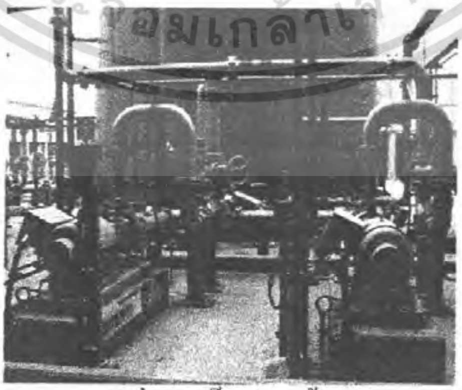
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.
อุปกรณ์ในการทดลอง



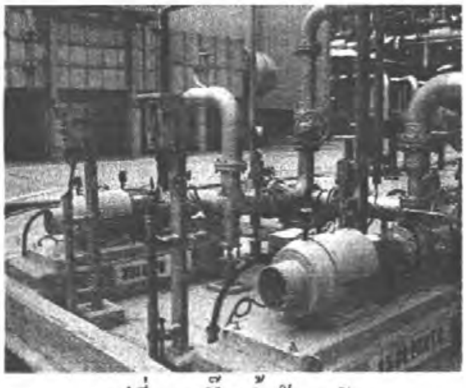
รูปที่ ช-1 ภาพรวมของระบบการกรองน้ำดิบ

รูปที่ ช-2 ถังกรองภายใต้ความดัน



รูปที่ ช-3 ปั๊มป้อนน้ำดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

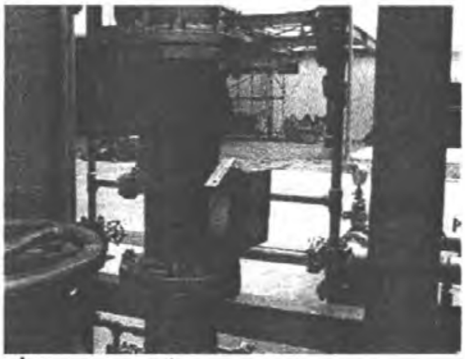


รูปที่ ช-4 ปั๊มน้ำล้างกลับ

รูปที่ ช-5 บ่อน้ำสลัดจ์และปั๊มน้ำสลัดจ์

รูปที่ ช-6 ตู้ควบคุม PLC ของระบบการกรองน้ำดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

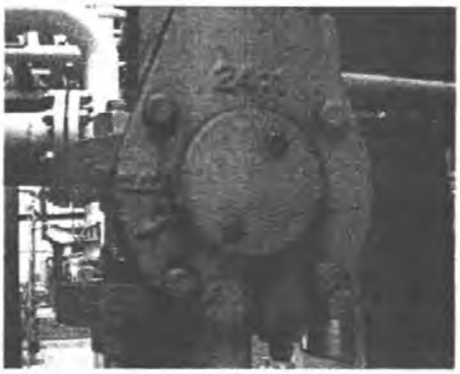


รูปที่ ซ-7 มิเตอร์ที่ใช้อ่านอัตราการไหลของน้ำ

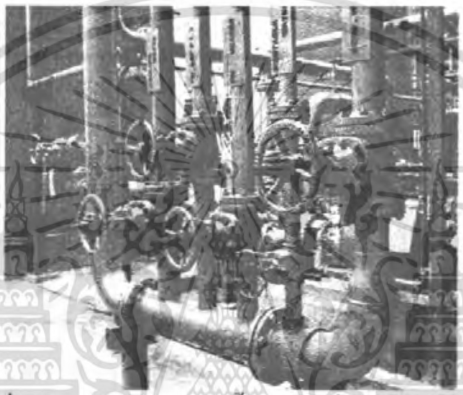
รูปที่ ซ-8 ลักษณะสเกลของมิเตอร์อ่านอัตราการไหลของน้ำ

รูปที่ ซ-9 วาล์วที่ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำ

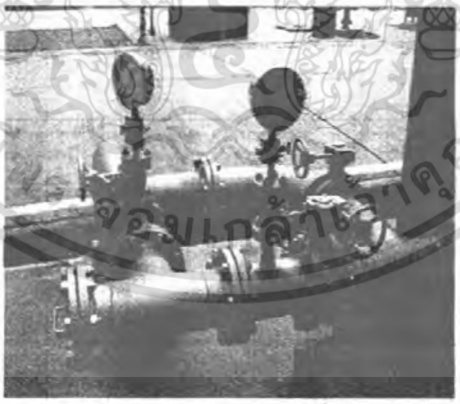
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ช-10 ตำแหน่งของวาล์วที่ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำ



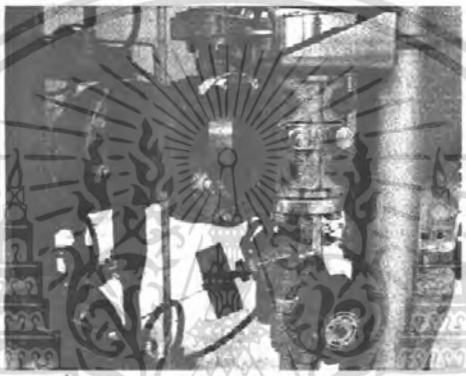
รูปที่ ช-11 จุดแหล่งจ่ายน้ำกรองเพื่อนำไปใช้งาน



รูปที่ ช-12 อุปกรณ์ดักสารกรอง (Strainer) ที่อาจหลุดมากับน้ำล้างกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

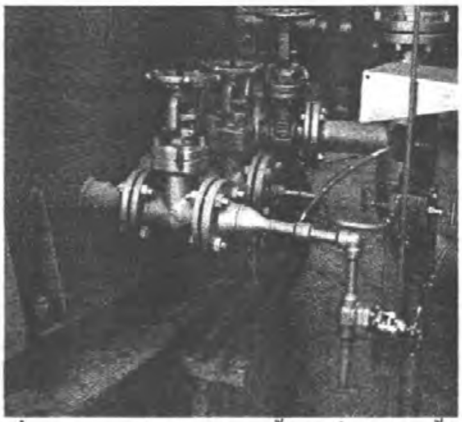
รูปที่ ช-13 อุปกรณ์วัดความขุ่นของน้ำกรองที่ส่งค่าไปห้องควบคุม (DCS Online)



รูปที่ ช-14 เครื่องมือวัดอ่านความดันตกคร่อมของถังกรอง

รูปที่ ช-15 มิเตอร์อ่านกระแสไฟฟ้าของปั๊มขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ช-16 จุดเก็บตัวอย่างน้ำดิบที่ถังเก็บน้ำดิบ

รูปที่ ช-17 จุดเก็บตัวอย่างน้ำกรองที่ท่อน้ำกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ.

อุปกรณ์ในการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองใน PLC

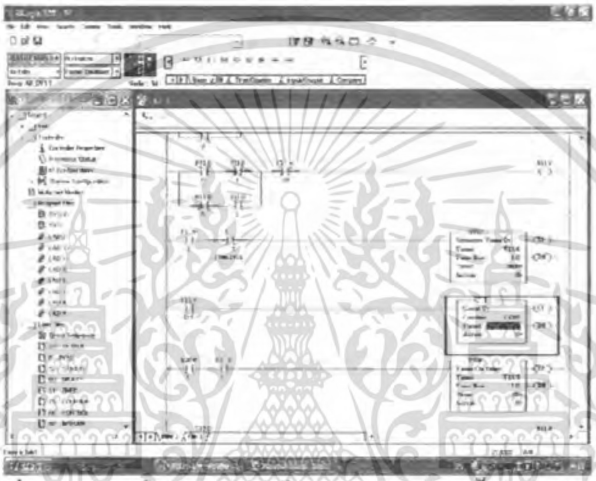
รูปที่ ซ-1 ตู้ควบคุม PLC

รูปที่ ซ-2 พอร์ตที่ใช้ต่อสายโหลดโปรแกรมใน PLC

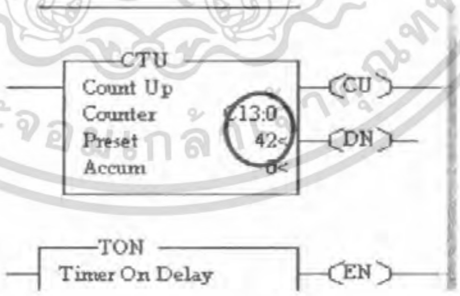
รูปที่ ซ-3 การต่อสายเข้ากับพอร์ตที่ใช้โหลดโปรแกรมใน PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ซ-4 การโหลดโปรแกรมใน PLC



รูปที่ ซ-5 การเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองน้ำดิบใน PLC



รูปที่ ซ-6 ตัวอย่างของการเพิ่มเวลาเป็น 42 h/cycle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ.

ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองในแต่ละเดือน

ตารางที่ ฌ-1 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

เดือน กรกฎาคม 2550

เวลาในหนึ่งวัน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	เวลา Regen. (นาฬิกา)		เวลาที่เริ่มใน PLC (นาฬิกา)	
วันที่	เวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (h-cycle)																								เวลาตามแผน	เวลาจริง	เวลาตามแผน	เวลาจริง
1	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	4:00	3:54		
2	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	4:00	3:54	10:00	
3	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	7:00	3:54		
(พุธ) 4	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	10:00	3:54		10:00
5	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	13:00	6:54		
6	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	16:00	6:54		
7	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	19:00	9:54		
8	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	22:00	9:54		
(จันทร์) 9	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12:54		14:00
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	1:00	15:54		
11	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	4:00	18:54		
12	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	7:00	21:54		
13	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	10:00			
14	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	13:00	0:54		
15	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	19:00	3:54		
16	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	22:00	6:54	10:00	
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		9:54		
18	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4:00	12:54		
19	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	10:00	15:54		
20	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	19:00	18:54		
21	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	22:00	21:54		
22	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
(จันทร์) 23	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1:00	0:54		10:00
24	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	10:00	6:54		
25	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	19:00	12:54		
26	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	[illegible]	18:54		
27	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
28	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	4:00	0:54		
29	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	10:00	6:54		
30	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	19.00	12:54		
(อังคาร) 31	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5		18:54	10:00	14:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฌ-2 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

เดือน สิงหาคม 2550

เวลาในหนึ่งวัน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	เวลา Regen. (นาฬิกา)		เวลาที่ตั้งใน PLC (นาฬิกา)	
วันที่	เวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (hr/cycle)																								เวลาตามแผน	เวลาจริง	เวลาตามแผน	เวลาจริง
1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	1:00			
(พฤหัสบดี) 2	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	10:00	0:54		11:00
3	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	19:00	12:54		
4	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
5	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	4:00	0:54		
6	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13:00	12:54		
7	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	22:00			
8	~~36~~	~~1~~	~~2~~	~~3~~	~~4~~	~~5~~	~~6~~	~~7~~	~~8~~	~~9~~	~~10~~	~~11~~	~~12~~	~~13~~	~~14~~	~~15~~	~~16~~	~~17~~	18	19	20	21	22	23		0:54		
9	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	7:00	12:54		
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	16:00			
11	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
12	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1:00	12:54		
13	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	10:00			
14	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	22:00	0:54	10:00	
15	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12:54		
16	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	10:00			
(ศุกร์) 17	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	22:00	0:54		10:00
18	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5		18:54		
19	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	10:00			
20	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	22:00	12:54		
21	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
22	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	10:00	6:54		
23	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	22:00			
24	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
25	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5	10:00	18:54		
26	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	22:00			
27	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12:54		
28	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	10:00			
29	36	37	38	39	40	41	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		6:54	10:00	
30	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	1:00			
(ศุกร์) 31	42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	16:00	0:54		10:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฌ-3 ผลการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550

เดือน กันยายน 2550

เวลาในหนึ่งวัน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	เวลา Regen. (นาฬิกา)		เวลาที่ตั้งใน PLC (นาฬิกา)	
วันที่	เวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (h/cycle)																								เวลาตามแผน	เวลาจริง	เวลาตามแผน	เวลาจริง
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
2	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	7:00	0:54		
3	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	22:00			
4	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
5	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	13:00			
6	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
7	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	4:00			
8	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	19:00	0:54		
9	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
10	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	10:00	0:54		
11	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
12	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1:00	0:54		
13	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	16:00			
14	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
15	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	10:00			
16	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0:54		
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	4:00			
18	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	22:00	0:54		
19	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
20	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	16:00	0.54		
21	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
22	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	10:00	0.54		
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
24	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	4:00	0.54		
25	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	22:00			
26	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0.54		
27	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	16:00			
28	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0.54		
29	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	10:00			
30	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		0.54		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ.

ปริมาณการใช้น้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

ตารางที่ ญ-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

รอบการกรองครั้งที่	ปริมาณการใช้น้ำดิบเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (m^3)				
	เดือน กรกฎาคม 2550		เดือน สิงหาคม 2550		เดือน กันยายน 2550
	27 h/cycle	30 h/cycle	36 h/cycle	42 h/cycle	48 h/cycle
1	304.1875	286.3952	371.2695	359.9141	512.0078
2	182.0859	211.9056	398.5781	433.5859	458.2422
3	220.4336	237.7539	450.1211	236.1406	505.6484
4	281.7754	316.6836	330.7676	400.3789	461.2656
5	242.9023	283.7383	362.6563	389.5130	451.9961
6	292.3730	298.6523	263.6992	399.7285	465.1563
7	349.5723	222.5898	269.3730	452.0391	461.6094
8	280.6172	299.9218	415.2813	459.7578	454.2148
9	26.2617	-	295.6348	-	454.4961
10	277.1367	-	302.1504	-	351.4844
11	257.8516	-	-	-	583.4258
12	265.2305	-	-	-	534.3476
13	251.0742	-	-	-	528.4219
14	237.7402	-	-	-	543.3554
15	254.2715	-	-	-	420.5430
16	157.2188	-	-	-	-
17	196.1738	-	-	-	-
18	249.0977	-	-	-	-
19	331.6406	-	-	-	-
20	276.5215	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฎ.

ความดันตกคร่อมถังกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

ตารางที่ ฎ-1 ความดันตกคร่อมถังกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

รอบการกรองครั้งที่	ความดันตกคร่อมของถังกรอง (บาร์)				
	เดือน กรกฎาคม 2550		เดือน สิงหาคม 2550		เดือน กันยายน 2550
	27 h/cycle	30 h/cycle	36 h/cycle	42 h/cycle	48 h/cycle
1	0.053	0.067	0.067	0.071	0.081
2	0.046	0.046	0.069	0.072	0.098
3	0.049	0.065	0.041	0.079	0.093
4	0.052	0.05	0.059	0.154	0.090
5	0.050	0.670	0.065	0.083	0.083
6	0.047	0.048	0.054	0.094	0.112
7	0.052	0.066	0.063	0.111	0.100
8	0.157	0.050	0.076	0.143	0.113
9	0.052	-	0.059	-	0.077
10	0.038	-	0.066	-	0.101
11	0.054	-	-	-	0.112
12	0.043	-	-	-	0.118
13	0.058	-	-	-	0.084
14	0.035	-	-	-	0.083
15	0.056	-	-	-	0.155
16	0.044	-	-	-	-
17	0.057	-	-	-	-
18	0.044	-	-	-	-
19	0.062	-	-	-	-
20	0.049	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฎ.

ความขุ่นน้ำดิบในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

ตารางที่ ฎ-1 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน กรกฎาคม 2550	เดือน สิงหาคม 2550	เดือน กันยายน 2550
1	-	1.9	-
2	2.0	-	-
3	-	1.9	1.6
4	2.2	-	-
5	-	-	1.0
6	3.0	2.5	-
7	-	-	1.6
8	-	1.6	-
9	2.7	-	-
10	-	1.6	1.2
11	2.6	-	-
12	-	-	-
13	1.5	-	-
14	-	-	1.7
15	-	2.0	-
16	1.3	-	-
17	-	3.4	1.2
18	1.8	-	-
19	-	-	1.5
20	1.5	-	-
21	-	-	2.2
22	-	8.0	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฏ-1 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน กรกฎาคม 2550	เดือน สิงหาคม 2550	เดือน กันยายน 2550
23	1.8	-	-
24	-	1.1	1.6
25	1.8	-	-
26	-	-	2.0
27	1.9	1.6	-
28	-	-	4.3
29	-	1.6	-
30	-	-	-
31	-	2.2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฐ.

ความขุ่นน้ำกรองในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

ตารางที่ ฐ-1 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรอง (NTU)		
	เดือน กรกฎาคม 2550	เดือน สิงหาคม 2550	เดือน กันยายน 2551
1	-	0.7	-
2	1.1	-	-
3	-	0.8	0.9
4	1.4	-	-
5	-	-	0.5
6	1.5	1.5	-
7	-	-	0.9
8	-	0.9	-
9	1.4	-	-
10	-	0.5	0.6
11	0.8	-	-
12	-	-	-
13	9	-	-
14	-	-	0.7
15	-	0.5	-
16	1.0	-	-
17	-	0.6	0.6
18	1.0	-	-
19	-	-	0.7
20	0.1	-	-
21	-	-	0.7
22	-	0.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฐ-1 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรองเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน กรกฎาคม 2550	เดือน สิงหาคม 2550	เดือน กันยายน 2551
23	0.9	-	-
24	-	0.8	0.5
25	0.6	-	-
26	-	-	1.2
27	0.8	0.6	-
28	-	-	0.9
29	-	0.6	-
30	-	-	-
31	-	0.5	-

ตารางที่ ฐ-2 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง

รอบการกรองครั้งที่	ความขุ่นของน้ำกรองเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)				
	เดือน กรกฎาคม 2550		เดือน สิงหาคม 2550		เดือน กันยายน 2550
	27 h/cycle	30 h/cycle	36 h/cycle	42 h/cycle	48 h/cycle
1	0.40	0.27	0.05	0.02	0.02
2	1.39	0.05	0.02	0.02	0.02
3	0.5	0.02	0.02	0.02	0.02
4	0.52	0.02	0.05	0.02	0.05
5	0.62	0.05	0.05	0.02	0.02
6	0.64	0.02	0.05	0.02	0.02
7	0.57	0.07	0.05	0.02	0.50
8	0.47	0.02	0.02	0.02	0.82
9	0.35	-	0.02	-	0.71
10	0.29	-	0.02	-	0.57
11	0.27	-	-	-	0.32
12	0.42	-	-	-	0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฐ-2 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ในระหว่างการเพิ่มรอบการกรอง (ต่อ)

รอบการกรองครั้งที่	ความขุ่นของน้ำกรองเมื่อเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)				
	เดือน กรกฎาคม 2550		เดือน สิงหาคม 2550		เดือน กันยายน 2550
	27 h/cycle	30 h/cycle	36 h/cycle	42 h/cycle	48 h/cycle
13	0.45	-	-	-	0.40
14	0.40	-	-	-	0.41
15	0.94	-	-	-	0.46
16	0.45	-	-	-	-
17	0.22	-	-	-	-
18	0.24	-	-	-	-
19	0.70	-	-	-	-
20	0.39	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฑ.

การติดตามผลการทดลองในระยะเวลา 3 เดือน

ตารางที่ ฑ-1 ปริมาณการใช้น้ำดิบที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

รอบการกรองครั้งที่	ปริมาณการใช้น้ำดิบต่อหนึ่งรอบการกรอง (m^3)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
	48 h/cycle	48 h/cycle	48 h/cycle
1	446.9414	331.4024	367.4453
2	470.8672	364.1054	425.3047
3	449.3125	379.2109	401.9141
4	444.9258	349.7149	365.0234
5	441.5703	391.4687	363.5820
6	414.4766	287.2070	403.4727
7	440.4765	330.4532	337.7617
8	300.5117	345.5039	369.5625
9	545.6094	480.2813	422.2891
10	324.5117	376.4042	438.9336
11	383.7226	375.9766	477.4258
12	390.3282	369.5156	379.5808
13	365.0703	254.0625	328.6692
14	380.6055	379.6054	290.7305
15	396.8203	358.1797	528.4062

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฑ-2 ความดันตกคร่อมถังกรองที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

รอบการกรองครั้งที่	ความดันตกคร่อมของถังกรอง (บาร์)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
	48 h/cycle	48 h/cycle	48 h/cycle
1	0.103	0.063	0.094
2	0.075	0.102	0.058
3	0.095	0.075	0.095
4	0.077	0.091	0.069
5	0.080	0.074	0.083
6	0.075	0.087	0.052
7	0.120	0.064	0.077
8	0.051	0.072	0.087
9	0.092	0.115	0.093
10	0.078	0.077	0.05
11	0.080	0.084	0.078
12	0.065	0.079	0.063
13	0.086	0.058	0.074
14	0.071	0.108	0.058
15	0.070	0.052	0.074

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฑ-3 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
1	1.4	-	-
2	-	4.0	-
3	1.5	-	4.4
4	-	-	-
5	1.4	2.3	-
6	-	-	-
7	-	5.0	6.0
8	2.5	-	-
9	-	3.4	-
10	1.5	-	-
11	-	-	-
12	1.9	2.6	4.0
13	-	-	-
14	-	5.0	5.0
15	2.3	-	-
16	-	7.0	-
17	1.6	-	5.0
18	-	-	-
19	3.3	1.9	4.0
20	-	-	-
21	-	6.0	4.0
22	2.3	-	-
23	-	6.0	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฑ-3 ความขุ่นน้ำดิบจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำดิบต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
24	8.0	-	-
25	-	-	-
26	6.0	3.3	4.0
27	-	-	-
28	-	6.0	4.0
29	3.0	-	-
30	-	7.5	-
31	5.0	-	-

ตารางที่ ฑ-4 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรองต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
1	0.7	-	-
2	-	2.0	-
3	0.7	-	1.0
4	-	-	-
5	0.6	0.6	-
6	-	-	-
7	-	3.0	2.0
8	0.7	-	-
9	-	3.0	-
10	0.9	-	-
11	-	-	-
12	0.7	0.5	2.0
13	-	-	-
14	-	2.0	3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-4 ความขุ่นน้ำกรองจากห้องปฏิบัติการที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง (ต่อ)

วันที่	ความขุ่นของน้ำกรองต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
15	0.5	-	-
16	-	5.0	-
17	0.5		1.2
18	-	-	-
19	0.5	0.6	2.0
20	-	-	-
21	-	4.0	1.0
22	0.7	-	-
23	-	2.0	-
24	2.0	-	-
25	-	-	-
26	3.0	0.7	3.0
27	-	-	-
28	-	4.0	2.0
29	0.6	-	-
30	-	3.0	-
31	3.0	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฑ-5 ความขุ่นน้ำกรองจาก DCS Online ที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

รอบการกรองครั้งที่	ความขุ่นของน้ำกรองต่อหนึ่งรอบการกรอง (NTU)		
	เดือน ตุลาคม 2550	เดือน พฤศจิกายน 2550	เดือน ธันวาคม 2550
	48 h/cycle	48 h/cycle	48 h/cycle
1	0.4	0.88	0.67
2	0.42	0.79	0.84
3	0.46	1.12	0.84
4	0.52	0.91	0.99
5	0.58	0.86	1.34
6	0.58	0.84	1.09
7	0.74	0.84	1.16
8	0.54	0.59	1.25
9	0.81	0.65	1.32
10	0.9	0.7	1.37
11	0.64	0.67	1.18
12	0.97	0.53	1.21
13	1.06	0.51	1.36
14	1.09	0.66	1.34
15	1.16	0.63	1.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฒ.
การหาอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้

ฒ-1. อัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง

1) การผลิตน้ำกรองออกแบบให้มีอัตราการไหลเท่ากับ 47.8 m^3 / h และใช้น้ำล้างกลับเท่ากับ 35.5 m^3 / cycle สามารถหาอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ ดังนี้

ค่าออกแบบของน้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง $= \left|\frac{35.5m^3}{cycle}\right|\frac{h}{47.8m^3}\left|\frac{cycle}{24h}\right.$

$= 0.03\ m^3 / m^3$

2) การผลิตน้ำกรองมีอัตราการไหลที่ใช้งานจริงเท่ากับ 22.0 m^3 / h และใช้น้ำล้างกลับเท่ากับ 35.5 m^3 / cycle สามารถหาอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ ดังนี้

ค่าที่ใช้จริงของน้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง $= \left|\frac{35.5m^3}{cycle}\right|\frac{h}{22.0m^3}\left|\frac{cycle}{24h}\right.$

$= 0.07\ m^3 / m^3$

3) การหาเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่คาดว่าจะสามารถเพิ่มได้สูงสุด คำนวณได้ดังนี้

รอบการกรองที่สามารถเพิ่มได้ $= \left|\frac{35.5m^3}{cycle}\right|\frac{h}{22.0m^3}\left|\frac{m^3}{0.03m^3}\right.$

$= 54$ h / cycle

จากการคำนวณ พบว่าอัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ผลิตได้ของการใช้งานจริงสูงกว่าค่าที่ออกแบบไว้ ดังนั้น จึงสามารถลดปริมาณการใช้น้ำล้างกลับโดยวิธีการเพิ่มเวลาต่อหนึ่งรอบการกรองได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เวลาต่อหนึ่งรอบการกรองที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 54 ชั่วโมง แต่เพื่อให้สะดวกและง่ายในการตรวจสอบผลการทดลองจึงกำหนดเป้าหมายเป็น 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ณ.

การคำนวณปริมาณการใช้น้ำและพลังงานในระบบการกรองน้ำดิบ

ณ-1) การคำนวณปริมาณการใช้น้ำ

1. ปริมาณการใช้น้ำที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง

กระบวนการผลิตน้ำกรองใช้น้ำในการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองเท่ากับ 35.5 m^3 / cycle ซึ่งใน 1 ปี มี 365 cycle

$$\text{ปริมาณน้ำที่ใช้} = \left|\frac{35.5m^3}{cycle}\right|\frac{365cycle}{year}$$

$$= 12957.5\ m^3\ /\ year$$

2. ปริมาณการใช้น้ำที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

กระบวนการผลิตน้ำกรองใช้น้ำในการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองเท่ากับ 35.5 m^3 / cycle ซึ่งใน 1 ปี มี 182.5 cycle

$$\text{ปริมาณน้ำที่ใช้} = \left|\frac{35.5m^3}{cycle}\right|\frac{182.5cycle}{year}$$

$$= 6478.8\ m^3\ /\ year$$

ดังนั้น กระบวนการกรองน้ำดิบสามารถหาการลดใช้น้ำในการล้างกลับเพื่อฟื้นฟูสภาพของสารกรองต่อปีได้ดังนี้

ปริมาณน้ำที่ลดได้ = [ปริมาณน้ำที่ใช้ (24 h / cycle)] – [ปริมาณน้ำที่ใช้ (48 h / cycle)]

= [(12957.5 m^3 / year) – (6478.8 m^3 / year)]

= **6478.8 m^3 / year**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ-2) การคำนวณปริมาณการใช้พลังงาน

1. การหาพลังงานของปั๊มป้อนน้ำดิบ

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง = <u>(กำลังไฟฟ้าที่ออกแบบ) (กระแสไฟฟ้าที่ใช้จริง)</u>

กระแสไฟฟ้าที่ออกแบบ

$$= \left| \frac{45kW}{h} \right| \frac{69A}{h} \left| \frac{h}{82A} \right.$$

= 37.9 kW / h

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง = (กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง) (เวลาที่ปั๊มทำงาน)

$$= \left| \frac{37.9kW}{h} \right| \frac{24h}{cycle}$$

= 908.9 kW / cycle

2. การหาพลังงานของปั๊มน้ำล้างกลับ

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง = <u>(กำลังไฟฟ้าที่ออกแบบ) (กระแสไฟฟ้าที่ใช้จริง)</u>

กระแสไฟฟ้าที่ออกแบบ

$$= \left| \frac{22kW}{h} \right| \frac{56A}{h} \left| \frac{h}{42A} \right.$$

= 29.3 kW / h

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง = (กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง) (เวลาที่ปั๊มทำงาน)

$$= \left| \frac{29.3kW}{h} \right| \frac{25\,min.}{cycle} \left| \frac{h}{60\,min.} \right.$$

= 12.2 kW / cycle

3. การหาพลังงานของปั๊มน้ำสลัดจ์

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง = <u>(กำลังไฟฟ้าที่ออกแบบ) (กระแสไฟฟ้าที่ใช้จริง)</u>

กระแสไฟฟ้าที่ออกแบบ

$$= \left| \frac{30kW}{h} \right| \frac{67A}{h} \left| \frac{h}{54.9A} \right.$$

= 36.6 kW / h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง = (กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงต่อชั่วโมง) (เวลาที่ปั๊มทำงาน)

$$= \left|\frac{36.6kW}{h}\right|\frac{7\,min.}{cycle}\left|\frac{h}{60\,min.}\right.$$

= 4.3 kW / cycle

ดังนั้น ในระบบการกรองน้ำดิบสามารถหาการใช้พลังงานรวมได้ดังนี้

พลังงานรวมที่ใช้ = [(กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงของปั๊มป้อนน้ำดิบ) +
(กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงของปั๊มน้ำล้างกลับ) +
(กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงของปั๊มน้ำสลัดจ์)]

= [908.9 kW / cycle + 12.2 kW / cycle + 4.3 kW / cycle]

= 924.5 kW / cycle

4. การหาปริมาณการใช้พลังงานที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง

กระบวนการผลิตน้ำกรองใช้พลังงานเท่ากับ 925.4 kW / cycle ซึ่งใน 1 ปี มี 365 cycle

$$\text{พลังงานที่ใช้} = \left|\frac{925.4kW}{cycle}\right|\frac{365cycle}{year}$$

= 337771.0 kW / year

5. การหาปริมาณการใช้พลังงานที่รอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง

กระบวนการผลิตน้ำกรองใช้พลังงานเท่ากับ 1834.3 kW / cycle ซึ่งใน 1 ปี มี 182.5 cycle

$$\text{พลังงานที่ใช้} = \left|\frac{1834.3kW}{cycle}\right|\frac{182.5cycle}{year}$$

= 334759.8 kW / year

ดังนั้น กระบวนการกรองน้ำดิบสามารถหาการลดใช้พลังงานต่อปีได้ดังนี้

ปริมาณพลังงานที่ลดได้ = [พลังงานที่ใช้ (24 h / cycle)] – [พลังงานที่ใช้ (48 h / cycle)]

= [(337771.0 kW / year) - (334759.8 kW / year)]

= 3011.3 kW / year

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ-3) การคำนวณร้อยละปริมาณการใช้น้ำและพลังงาน

1. การหาร้อยละการลดใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง

กระบวนการผลิตน้ำกรองที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง อัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองที่ใช้งานจริงมีค่าเท่ากับ 0.19 m^3/m^3 เมื่อเพิ่มรอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง การใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองมีค่าเท่ากับ 0.08 m^3/m^3 สามารถหาร้อยละการลดใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองได้ดังนี้

ร้อยละการลดใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง = [(อัตราของน้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง (24 h / cycle)) –
(อัตราของน้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง(48 h / cycle))] (100) /
(อัตราของน้ำล้างกลับต่อน้ำกรอง (24 h / cycle))

$$= \left| \frac{0.19m^3/m^3 - 0.08m^3/m^3}{0.19m^3/m^3} \right| 100$$

= 58

2. การหาร้อยละการลดใช้พลังงานต่อผลผลิตน้ำกรอง

กระบวนการผลิตน้ำกรองที่รอบการกรองเท่ากับ 24 ชั่วโมง อัตราการใช้พลังงานต่อผลผลิตน้ำกรองที่ใช้งานจริงมีค่าเท่ากับ 4.9 kW / m^3 เมื่อเพิ่มรอบการกรองเท่ากับ 48 ชั่วโมง อัตราการใช้น้ำล้างกลับต่อน้ำกรองมีค่าเท่ากับ 4.1 kW / m^3 สามารถหาร้อยละการลดใช้พลังงานต่อผลผลิตน้ำกรองได้ดังนี้

ร้อยละการลดใช้พลังงานต่อน้ำกรอง = [(อัตราของพลังงานต่อน้ำกรอง (24 h / cycle)) –
(อัตราของพลังงานต่อน้ำกรอง(48 h / cycle))] (100) /
(อัตราของพลังงานต่อน้ำกรอง (24 h / cycle))

$$= \left| \frac{4.9kW/m^3 - 4.1kW/m^3}{4.9kW/m^3} \right| 100$$

= 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้