

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ ปริมาณและคุณลักษณะน้ำทิ้งภายในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ”

“ Qauntity and Quality of Wastewater in Thai Glucose Co., Ltd. ”



นางสาวภัทรวดี กฤษณสุวรรณ

B 4250555

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305 497 สหกิจศึกษา
สาขาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ ปริมาณและคุณลักษณะน้ำทิ้งภายในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ”

“ Qauntity and Quality of Wastewater in Thai Glucose Co., Ltd. ”



ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด

32/8 หมู่ 1 ซอยวัดเทียนดัด ถ. เพชรเกษม

ต. บ้านใหม่ อ. สามพราน จ. นครปฐม 73110

วันที่ 26 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อาจารย์ กนกกร อินทรพิเชฐ

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวภัทรวดี กฤษณสุวรรณ นักศึกษาสาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชา เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (305 497) ระหว่างวันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ. 2545 ถึง วันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545 ในตำแหน่งพนักงานประกันคุณภาพ ณ บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงาน เรื่อง ปริมาณและคุณลักษณะน้ำทิ้งภายในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด (Quantity and Quality of Wastewater in Thai Glucose Co., Ltd.)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัทรวดี กฤษณสุวรรณ

(นางสาวภัทรวดี กฤษณสุวรรณ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณพรเลิศ เต็มคงคา (กรรมการผู้จัดการ) บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่งแก่ข้าพเจ้า
2. คุณกรรณิฐา เต็มคงคา (ผู้จัดการฝ่ายบริหารทั่วไป)
3. คุณหวัง เชียนเหม่ย (ผู้จัดการฝ่ายโรงงาน)
4. คุณสุชนา บันถือธัญลักษณ์ (ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ) ซึ่งเป็น Job Supervisor
5. คุณวิสุทธิ หอมทอง (ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ)

รวมถึงแผนกและบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือในการปฏิบัติงานในครั้งนี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ไว้ ณ ที่นี้

นางสาวภัทรวดี กฤษณสุวรรณ

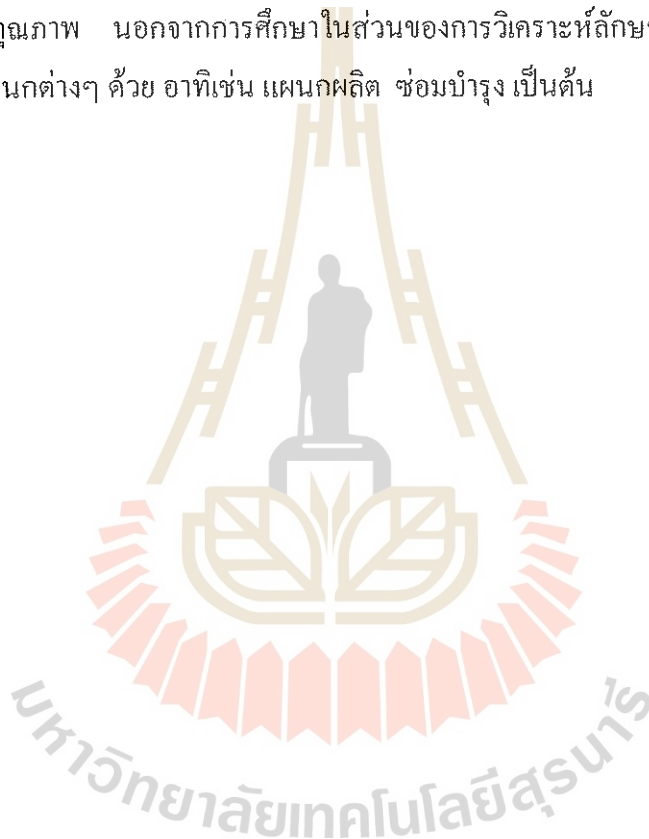
ผู้จัดทำรายงาน

26 พฤศจิกายน 2545

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตกลูโคสไซรัปและฟรุคโตสไซรัป ที่มีการจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ได้รับมอบหมายให้ไปปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งพนักงานประกันคุณภาพ (Quality Assurance) ซึ่งในการเข้าไปปฏิบัติงานจริงนั้น ได้ทำการศึกษาในแผนการประกันคุณภาพและแผนกต่างๆ ทางบริษัทมีความต้องการที่จะทราบข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียทั้งหมดภายในบริษัท โดยทั้งหมดนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบประกันคุณภาพ นอกจากการศึกษารายละเอียดในส่วนของการวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพของน้ำทิ้งแล้วนั้น ยังมีการศึกษางานในแผนกต่างๆ ด้วย อาทิเช่น แผนกผลิต ซ่อมบำรุง เป็นต้น



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญรูป	6
บทที่ 1	บทนำ
	1. วัตถุประสงค์
	2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด
	3. นโยบายคุณภาพของบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด
บทที่ 2	รายละเอียดการปฏิบัติงาน
	A. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์น้ำเสีย
	B. รายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย
	C. ผลการศึกษาคุณภาพและปริมาณของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต
	D. สรุปผลการศึกษาคุณภาพและปริมาณของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต
บทที่ 3	สรุปผลการปฏิบัติงาน
บทที่ 4	ปัญหาและข้อเสนอแนะ
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
	ภาคผนวกที่ 1
	ภาคผนวกที่ 2
	ภาคผนวกที่ 3
	ภาคผนวกที่ 4

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงวิธีการเก็บรักษาคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำเสีย	13
ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณและความเข้มข้น (M) ของสารเคมีที่ใช้สำหรับปริมาณตัวอย่างต่างๆกัน	20
ตารางที่ 2.3 แสดงแผนการปฏิบัติงาน	23
ตารางที่ 2.4 แสดงวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากแต่ละหน่วยการผลิต	25
ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีการเก็บน้ำตัวอย่างของรางระบายน้ำรวมของโรงงานที่ 1 และ 2	27
ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาตรของตัวอย่างน้ำทิ้งสำหรับ Composite Sample	28
ตารางที่ 2.7 แสดงการตรวจวัดอัตราการไหลของแต่ละหน่วยการผลิตและการประมาณปริมาณน้ำทิ้งที่ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 1	29
ตารางที่ 2.8 แสดงการตรวจวัดอัตราการไหลของแต่ละหน่วยการผลิตและการประมาณปริมาณน้ำทิ้งที่ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 2	30
ตารางที่ 2.9 แสดงขั้นตอนการล้างคอลัมน์แคโทดไอออน	31
ตารางที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการล้างคอลัมน์แอโนดไอออน	31
ตารางที่ 2.11 แสดงชนิดและปริมาณของน้ำทิ้งทั้งหมด ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 1	31
ตารางที่ 2.12 แสดงชนิดและปริมาณของน้ำทิ้งทั้งหมด ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 2	32
ตารางที่ 2.13 แสดงการวิเคราะห์ค่า COD ที่จุดการผลิตของโรงงานที่ 1 และ 2 (Composite Sample)	32
ตารางที่ 2.14 แสดงค่า COD ของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของการล้างคอลัมน์เรซิน (Grab Sample)	33
ตารางที่ 2.15 แสดงค่า Head (cm) ที่วัดได้ของโรงงานที่ 1	34
ตารางที่ 2.16 แสดงค่า Head (cm) ที่วัดได้ของโรงงานที่ 2	35
ตารางที่ 2.17 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำทิ้งรวมตลอด 24 ชั่วโมงของโรงงานที่ 1 ในวันที่ 14 พ.ย. 2545	36
ตารางที่ 2.18 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำทิ้งรวมตลอด 24 ชั่วโมงของโรงงานที่ 2 ในวันที่ 14 พ.ย. 2545	38
ตารางที่ 2.19 คำอธิบายกราฟแสดงอัตราการไหล	44
ตารางที่ 2.20 การวิเคราะห์ค่า COD ของโรงงานที่ 1 ในเวลาต่าง ๆ (Grab Sample)	46
ตารางที่ 2.21 การวิเคราะห์ค่า COD ของโรงงานที่ 2 ในเวลาต่าง ๆ (Grab Sample)	47
ตารางที่ 2.22 การวิเคราะห์ค่า COD รวม ของโรงงานที่ 1 และ 2 (Composite)	47
ตารางที่ 2.23 คำอธิบายกราฟแสดงค่า COD ในแต่ละช่วงเวลาของวัน	50
ตารางที่ 2.24 แสดงสัดส่วนของปริมาณน้ำทิ้งแยกตามแหล่งกำเนิดน้ำทิ้ง	52

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของเวียร์สันคมชนิดที่ใช้วัดอัตราการไหลในรางระบายน้ำทั่วไป	15
รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของชุด Reflux	18
รูปที่ 2.3 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตและแหล่งกำเนิดน้ำทิ้งของแต่ละหน่วยการผลิต	24
รูปที่ 2.4 แสดงแผนผังอย่างคร่าว ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ไทยกลูโคส	27
รูปที่ 2.5 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของวันของโรงงานที่ 1	40
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของวันของโรงงานที่ 2	42
รูปที่ 2.7 กราฟแสดงปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./วัน) หาได้จาก V-Notch Weir ของโรงงานที่ 1 และ 2	45
รูปที่ 2.8 กราฟแสดงค่า COD (ppm.) ในแต่ละช่วงเวลาของวัน (Grab Sample) ของโรงงานที่ 1	48
รูปที่ 2.9 กราฟแสดงค่า COD (ppm.) ในแต่ละช่วงเวลาของวัน (Grab Sample) ของโรงงานที่ 2	49
รูปที่ 2.10 กราฟแสดงค่า COD รวมของโรงงานที่ 1 และ 2 (Composite Sample)	50
รูปที่ 2.11 กราฟแสดงปริมาณน้ำทิ้งรวมของโรงงานที่ 1 และ 2	51



บทที่ 1

บทนำ

เนื่องจากโครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพของทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อให้นักศึกษาได้มีโอกาสเข้าไปปฏิบัติงานจริงเสมือนกับเป็นพนักงานคนหนึ่ง สถานประกอบการ ซึ่งนับเป็นความร่วมมือกันระหว่าง 3 ส่วนด้วยกัน อันได้แก่ มหาวิทยาลัย สถานประกอบการ และตัวนักศึกษาเอง ซึ่งทั้ง 3 ส่วนต่างก็จะได้รับประโยชน์จากโครงการนี้

ทางบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ได้เปิดโอกาสให้กับทางมหาวิทยาลัยและนักศึกษาได้เข้ามามีส่วนร่วมและพัฒนาปรับปรุงระบบของโรงงาน เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของโรงงานให้ดียิ่งขึ้น

1. วัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษา

- ❖ เพื่อศึกษาการทำงานภายใต้ระบบมาตรฐาน ISO 9000 ของบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด
- ❖ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ❖ เพื่อเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
- ❖ เพื่อศึกษาระบบน้ำภายในโรงงานและระบบการบำบัดรวมถึงการควบคุมคุณภาพน้ำเสียของบริษัท
- ❖ เพื่อนำทฤษฎีที่ได้ศึกษามาจากมหาวิทยาลัยมาใช้ในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ชื่อบริษัท	บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด
ที่อยู่	ตั้งอยู่เลขที่ 32 / 8 หมู่ 1 ซอยวัดเทียนดัด ถนนเพชรเกษม ตำบล บ้านใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73110
ปีที่ก่อตั้ง	2530
ทุนจดทะเบียน	80 ล้านบาท
พื้นที่	14 ไร่ (22,400 ตารางเมตร)
ประธานกรรมการ	คุณชาญ เต็มคงคา
กรรมการผู้จัดการ	คุณพรเลิศ เต็มคงคา
สินค้าที่ผลิต	1. Dextrose Monohydrate 2. Glucose syrup 3. Fructose syrup
จำนวนพนักงาน	140 คน โดยประมาณ

ประวัติย่อ

บริษัท ไทยกวลูโคส จำกัด เป็นบริษัทในเครือโรงงานลูกกวาดเม่งเซ่ง เริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2530 เป็นบริษัทผู้ผลิตน้ำตาลจากแป้งมันสำปะหลัง ผ่านการกรองและการกำจัดสี โดยใช้คาร์บอนและเรซิน ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงแห่งหนึ่งของประเทศไทย ทำให้สินค้าที่ผลิตมีคุณภาพและความบริสุทธิ์สูง (High Quality) เป็นไปตามมาตรฐานระดับนานาชาติ และตรงตามความต้องการของลูกค้าในวงการอาหารทั้งภายในและต่างประเทศ

ในปี 2537 บริษัทฯ ได้ดำเนินการขยายกำลังการผลิตเพื่อรองรับการขยายตัวของตลาดที่มีมากขึ้น อีกทั้งยังเล็งเห็นถึงความสำคัญของคุณภาพสินค้าที่ผลิต บริษัทฯ จึงได้มีการพัฒนาระบบการทำงานให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยได้นำระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9000 มาใช้ในการพัฒนาระบบ เพื่อให้ลูกค้ามีความมั่นใจในมาตรฐานสินค้าที่ได้รับจากบริษัท ไทยกวลูโคส จำกัด โดยกำหนดให้ระบบคุณภาพ ISO 9000 เป็นหน้าที่ของบุคลากรทุกคนในองค์กร

บริษัทที่อยู่ในเครือ คือ

1. บริษัท ลูกกวาดเม่งเซ่ง จำกัด
2. บริษัท นครหลวงกวลูโคส จำกัด
3. บริษัท ไทยแมคเวลอิเล็กทริก จำกัด
4. บริษัท แหลมทองอุตสาหกรรม จำกัด
5. บริษัท โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารไทย จำกัด
6. บริษัท นันยางเท็กซ์ไทล์ จำกัด

ลูกค้าที่สำคัญ คือ

1. บริษัท ทีซีฟาร์มาซูติคอลอุตสาหกรรม จำกัด
2. บริษัท เนสท์เล่แมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด
3. บริษัท เนสท์เล่ฟู๊ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด
4. บริษัท อายิโนะโมะโตะ เบทาโกร จำกัด
5. บริษัท สยามเคลี่ ฟู๊ด จำกัด
6. บริษัท กร ไทย จำกัด

3. นโยบายของบริษัท

“ บริษัทฯ จะผลิตสินค้ากวลูโคสและฟรุคโตส โดยอาศัยการทำงานของพนักงานที่มีประสิทธิภาพและพัฒนาปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งเน้นให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามที่ตกลงไว้กับลูกค้าของบริษัทฯ โดยใช้ระบบการจัดการคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000 ”

บทที่ 2

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

A. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์น้ำเสีย

น้ำเสีย หรือ น้ำทิ้ง (Wastewater) หมายถึงน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนอยู่ในน้ำ ไม่สามารถนำกลับมาใช้อุปโภคบริโภคได้อีก

ประเภทของน้ำทิ้ง แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ตามแหล่งกำเนิด คือ

1) น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน (Domestic Wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ้านพักอาศัย อาคาร ร้านค้า ตลาด โรงแรม ฯลฯ เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิต น้ำทิ้งประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร สบู่ ผงซักฟอก อุจจาระและปัสสาวะปะปนอยู่ น้ำเสียส่วนนี้มักถูกปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ทำให้ออกซิเจนในน้ำมีปริมาณลดน้อยลง เกิดผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำ

2) น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการต่างๆ หลายจุดในขบวนการอุตสาหกรรม สิ่งสกปรกในน้ำทิ้งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

2.1 น้ำหล่อเย็น (Cooling Water) เป็นน้ำที่เกิดจากการระบายความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยปกติไม่สกปรกมากนัก แต่น้ำหล่อเย็นจากโรงงานบางชนิด อาจสกปรกมาก น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 40 – 60 °C ความร้อนนี้จัดว่าเป็นสิ่งสกปรกอย่างหนึ่งเช่นกัน (Thermal pollution)

2.2 น้ำล้าง (Wash water) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างวัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และพื้นโรงงาน น้ำล้างนี้อาจมีความสกปรกมาก เช่น มีสารเคมีต่างๆ ในการล้างละลายอยู่มาก

2.3 น้ำจากขบวนการผลิต (Process wastewater) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการผลิต ถือเป็นน้ำที่สกปรกมาก

2.4 น้ำทิ้งอย่างอื่น (miscellaneous wastewaters) เช่น น้ำคอนกรีตเซอร์ ซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่ใช้ในการควมแน่นไอน้ำ น้ำทิ้งจากหม้อน้ำ จากเครื่องทำน้ำอุ่น ฯลฯ สิ่งที่สำคัญคือน้ำที่มีปริมาณมาก อุณหภูมิสูง และมีสิ่งสกปรกละลายปนอยู่ด้วย

3) น้ำทิ้งจากภาคเกษตรกรรม (Agricultural Wastewater) เกิดจากการเพาะปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ น้ำจะมีข่าแมลง ยาฆ่าวัชพืชและปุ๋ยปนมาเป็นส่วนใหญ่ ส่วนน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์จะประกอบด้วยสารอินทรีย์ เพราะมีเศษอาหารและมูลสัตว์

คุณสมบัติของน้ำเสีย สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Characteristic) ประกอบด้วย สี กลิ่น ความขุ่น ตะกอน อุณหภูมิ และการไหล

2. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Characteristic) มีมากมายหลายชนิด เช่น สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ ธาตุอาหาร สารพิษ และพวกโลหะหนัก ซึ่งการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเพื่อทราบองค์ประกอบและความเข้มข้นของสารต่างๆ เช่น พีเอช (pH), บีโอดี (BOD), ไนโตรเจน(N) และฟอสฟอรัส(P)

3. คุณสมบัติทางชีวภาพ (Biological Characteristic) เป็นคุณสมบัติที่เราตรวจเพื่อทราบว่าจุลินทรีย์ที่ปนมาเป็นประเภทใด มีอันตรายหรือไม่ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวดัชนีบ่งบอกถึงความสกปรกของน้ำได้ และยังใช้เป็นดัชนีบอกให้ทราบว่าการทำงานของระบบบำบัดชีวภาพดีมากน้อยเพียงใดอีกด้วย

ข้อมูลที่เป็นในการออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่

1. รายละเอียดขบวนการผลิต

ทางโรงงานอุตสาหกรรมควรจะรวบรวมข้อมูลรายละเอียดขบวนการผลิตเพื่อเขียนแผนผังขบวนการผลิต แสดงรายละเอียดปริมาณวัสดุและน้ำที่เข้าและออกจากแต่ละหน่วยการผลิต จะทำให้วิศวกรสามารถที่จะคำนวณ mass balance และ water balance ของทั้งโรงงานได้ เพื่อตรวจสอบกับผลที่ได้จากการสำรวจปริมาณน้ำทิ้งและสิ่งสกปรกที่จะต้องกำจัด นอกจากนี้จะต้องสำรวจระบบระบายน้ำทิ้งของโรงงานด้วย

2. ปริมาณการใช้น้ำภายในโรงงาน

ข้อมูลส่วนนี้จะเป็นประโยชน์มากสำหรับการประมาณปริมาณน้ำทิ้งเพื่อตรวจสอบกับปริมาณน้ำทิ้งที่วัดได้จริง และเมื่อเทียบกับข้อมูลการใช้น้ำของโรงงานประเภทเดียวกันแห่งอื่น จะทำให้ประเมินได้ว่าโรงงานมีการใช้น้ำมากเกินไปหรือไม่ เพื่อหาทางลดปริมาณน้ำใช้

3. ปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้ง

ปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม แม้แต่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ปริมาณน้ำทิ้งอาจไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อแตกต่างในด้านขบวนการผลิต และการควบคุมการผลิต โรงงานอุตสาหกรรมที่มีน้ำทิ้งมากได้แก่ โรงงานทอผ้า โรงงานกระดาษ โรงงานน้ำตาล โรงงานแปรงไม้สำหรับล้างจาน ส่วนคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มีคุณลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม และเนื่องจากขนาดหรือความสามารถของระบบบำบัดน้ำทิ้งถูกกำหนดด้วยอัตราการรับปริมาณน้ำทิ้ง (hydraulic load) และอัตราการรับปริมาณสิ่งสกปรกที่ต้องกำจัด (pollution load) ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจึงมีความสำคัญที่สุดในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้ง

ข้อควรพิจารณาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง มีดังต่อไปนี้ คือ

1) จุดที่เก็บตัวอย่างน้ำ

ควรจะเก็บตัวอย่างจากทุกจุดที่ระบายน้ำทิ้งออกมาด้วย นอกเหนือไปจากจุดรวมของน้ำทิ้งจากทุกจุด เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาแยกน้ำทิ้งที่ไม่จำเป็นต้องกำจัดออก หรือแยกน้ำทิ้งบางส่วนออกมากำจัดต่างหาก เพื่อให้การกำจัดเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ถ้าเป็นน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ให้เก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ จุดที่มีการปล่อยน้ำเสียออกมา และที่จุดรวมของน้ำเสียก่อนระบายออกนอกโรงงาน

2) ช่วงความถี่ของการเก็บตัวอย่าง

โดยปกติปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ดังนั้น การเก็บตัวอย่างจึงควรกระทำทุกช่วงเวลาระยะเวลาหนึ่ง เช่น ทุกครึ่งชั่วโมง หรือทุก 1 ชั่วโมง จนครบรอบการผลิต หรือครบ 24 ชั่วโมง ตัวอย่างน้ำทิ้งที่เก็บที่จุด ๆ หนึ่งมีหลายตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างแยก (Grab samples) อาจนำตัวอย่างแยกแต่ละตัวอย่างมาวิเคราะห์ หากต้องการหาลักษณะการแปรผันคุณลักษณะของน้ำทิ้งกับเวลาหรืออาจนำตัวอย่างแยกทั้งหมดมาผสมกันเป็นตัวอย่างรวม (Composite samples) โดยผสมกันตามอัตราส่วนปริมาณการไหล ตัวอย่างรวมที่ได้ถือว่าเป็นตัวอย่างเฉลี่ย

สำหรับช่วงความถี่ของการเก็บตัวอย่างน้ำและจำนวนครั้งของการเก็บขึ้นอยู่กับอัตราการไหลและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย นั้น ๆ สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงอาจจะเก็บชั่วโมงละครั้ง ถ้าน้ำนั้นมีลักษณะสมบัติที่แปรปรวนมาก หรืออาจจะเก็บทุก 2, 4, 8 และ 16 หรือ 24 ชั่วโมงต่อครั้งในกรณีที่ลักษณะสมบัติของน้ำเสียนั้นไม่ค่อยแปรผัน แต่ถ้าเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบผสมรวม เวลาที่กำหนดจะขึ้นอยู่กับลักษณะสมบัติของน้ำเสียและไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง

ปริมาณตัวอย่างน้ำ ในกรณีการเก็บแบบผสมรวม ปริมาณตัวอย่างน้ำควรจะต้องสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำด้วย โดยทั่วไปแล้วควรเก็บตัวอย่างน้ำปริมาณไม่น้อยกว่า 5 ลบ.ดม. (ลิตร)

3) อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

3.1 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้มักเป็นชนิดขวดแก้วหรือโพลีเอทิลีนขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุน้ำไปทำการวิเคราะห์ มีฝาเกลียวปิดมิดชิด การใช้ภาชนะอื่น ๆ ควรหลีกเลี่ยง เพราะอาจเกิดปฏิกิริยากับกรดหรือด่างที่มีในตัวอย่างน้ำที่เก็บ ซึ่งจะทำให้ลักษณะสมบัติของตัวอย่างน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไปได้

3.2 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ภาชนะสำหรับตักตัวอย่างน้ำ กระบอกตวง ตู้อุ่นเย็น สายวัด ดินสอ ฉลากสำหรับปิดขวด สารเคมีที่ใช้ ฯลฯ

4) วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

การที่จะเก็บตัวอย่างน้ำ ให้ได้ตัวแทนที่มีลักษณะสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียทั้งหมดนั้น จำเป็นต้องเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำที่เหมาะสม ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

4.1 การเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงเอาเลย ๆ แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ ดังนั้น ตัวอย่างน้ำจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะสมบัติของน้ำ ณ จุดเก็บเฉพาะเวลานั้นเท่านั้น

4.2 การเก็บแบบผสมรวม (Composite sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างหลาย ๆ ครั้งต่อช่วงการผลิต โดยแบ่งแต่ละช่วงระยะเวลาของการเก็บให้สม่ำเสมอ ปริมาณการเก็บขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำ แล้วนำมารวมลงในถังเก็บใบเดียวกันซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ประมาณ 10 องศาเซลเซียส การเก็บวิธีนี้มีข้อดีตรงที่ลดจำนวนตัวอย่างน้ำที่ต้องวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายเคมีภัณฑ์และเวลาในการศึกษาได้มาก แต่ถึงอย่างไรก็มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำนานกว่าวิธีแรก

ในการเก็บตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูลจากกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์ ต้องเก็บทั้งแบบจ้วงและแบบผสมรวม การเก็บไม่เพียงแต่จะเก็บจากท่อน้ำทิ้งรวมเท่านั้น แต่ควรเก็บจากแต่ละจุดในกระบวนการผลิตที่มีน้ำเสียออกมาด้วย

5) การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บน้ำเสียเพื่อการวิเคราะห์นั้น ตัวอย่างน้ำเสียควรแช่ในถังน้ำแข็ง แล้วรีบนำกลับมาห้องปฏิบัติการโดยทันที เพื่อป้องกันไม่ให้คุณสมบัติของน้ำเสียเปลี่ยนแปลงไป หากทราบว่าน้ำเสียที่เก็บไว้ไม่สามารถวิเคราะห์ภายใน 6 ชั่วโมง ก่อนเก็บจะต้องเติมสารเคมีบางตัวลงไปเพื่อรักษาคุณสมบัติของน้ำเสียนั้น ๆ ไว้ไม่ให้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 วิธีการเก็บรักษาคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำเสีย

พารามิเตอร์ที่จะวิเคราะห์	วิธีการรักษาคุณสมบัติของน้ำเสีย	ระยะเวลาเก็บรักษาสูงสุด (แนะนำ / ขอมรับได้)
1. แอซิดิตี (Acidity)	แช่เย็น	24 ชั่วโมง / 14 วัน
2. อัลคาไลน์ตี (Alkalinity)	แช่เย็น	24 ชั่วโมง / 14 วัน
3. บีโอดี (BOD)	แช่เย็น	6 ชั่วโมง / 48 ชั่วโมง
4. ซีโอดี (COD)	วิเคราะห์เร็วที่สุด หรือเติมกรดซัลฟูริก ให้พีเอชเป็น 2 แล้วแช่เย็น	7 วัน / 28 วัน
5. คลอรีน เรซิดิว (Chlorine residual)	วิเคราะห์ทันที	0.5 ชั่วโมง / ห้ามเก็บไว้ นาน
6. สี (Color)	แช่เย็น	48 ชั่วโมง / 48 ชั่วโมง
7. ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	แช่เย็น	28 วัน / 28 วัน
8. ความกระด้าง (Hardness)	เติมกรดไนตริกให้พีเอชต่ำกว่า 2	6 เดือน / 6 เดือน
9. ไนโตรเจน (Nitrogen) : แอมโมเนีย (Ammonia)	วิเคราะห์เร็วที่สุด หรือเติมกรดซัลฟูริก ให้พีเอชต่ำกว่า 2 แล้วแช่เย็น	7 วัน / 28 วัน
ไนเตรท (Nitrate)	วิเคราะห์เร็วที่สุด หรือแช่เย็น	48 ชั่วโมง / 48 ชั่วโมง
ไนเตรทและไนไตรท์ (Nitrate + Nitrite)	เติมกรดซัลฟูริกจนพีเอชต่ำกว่า 2 แล้ว แช่เย็น	ไม่มี / 28 วัน
ไนไตรท์ (Nitrite)	วิเคราะห์เร็วที่สุดหรือแช่เย็น	ไม่มี / 48 วัน

พารามิเตอร์ที่จะวิเคราะห์	วิธีการหาคุณสมบัติของน้ำเสีย	ระยะเวลาเก็บรักษาสูงสุด (แนะนำ / ขอมรับได้)
อินทรีย์ (Organic, Kjeldahl)	แช่เย็น หรือเติมกรดซัลฟูริกให้พีเอชต่ำกว่า 2	7 วัน / 28 วัน
10. Oil and Grease	วิเคราะห์เร็วที่สุด หรือแช่เย็น	6 ชั่วโมง
11. ออกซิเจนละลายน้ำ (Oxygen, dissolved) : เครื่องวัด (Electrode) ไตเตรชัน (Winkler)	วิเคราะห์ทันที รอได้เมื่อเติมกรดแล้ว	0.5 ชั่วโมง/ห้ามเก็บไว้นาน 8 ชั่วโมง / 8 ชั่วโมง
12. พีเอช (pH)	วัดทันที	2 ชั่วโมง / ห้ามเก็บไว้นาน
13. ฟอสเฟต (Phosphate)	แช่เย็น. สำหรับฟอสเฟตละลายน้ำ ให้ กรองทันที	48 ชั่วโมง
14. ความเค็ม (Salinity)	วิเคราะห์ทันที หรือปิดด้วยไข	6 เดือน
15. ของแข็ง (Solids)	แช่เย็น	7 วัน / 2 – 7 วัน
16. ซัลเฟต (Sulfate)	แช่เย็น	28 วัน / 28 วัน
17. ซัลไฟด์ (Sulfide)	แช่เย็น, เติม 4 หยดของ 2N Zinc acetate/100 mL, เติม NaOH ให้พีเอชสูง กว่า 9	28 วัน / 7 วัน
18. อุณหภูมิ (Temperature)	วิเคราะห์ทันที	ห้ามเก็บไว้นาน
19. ความขุ่น (Turbidity)	วิเคราะห์ภายในวันนั้น, เก็บในที่มืดได้ ถึง 24 ชั่วโมง, แช่เย็น	24 ชั่วโมง / 48 ชั่วโมง

ที่มา : Clesceri, L. S. et al. 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th edition pp. 1 – 37 – 1 – 38.

6) การวัดปริมาณน้ำทิ้ง (Flow measurement)

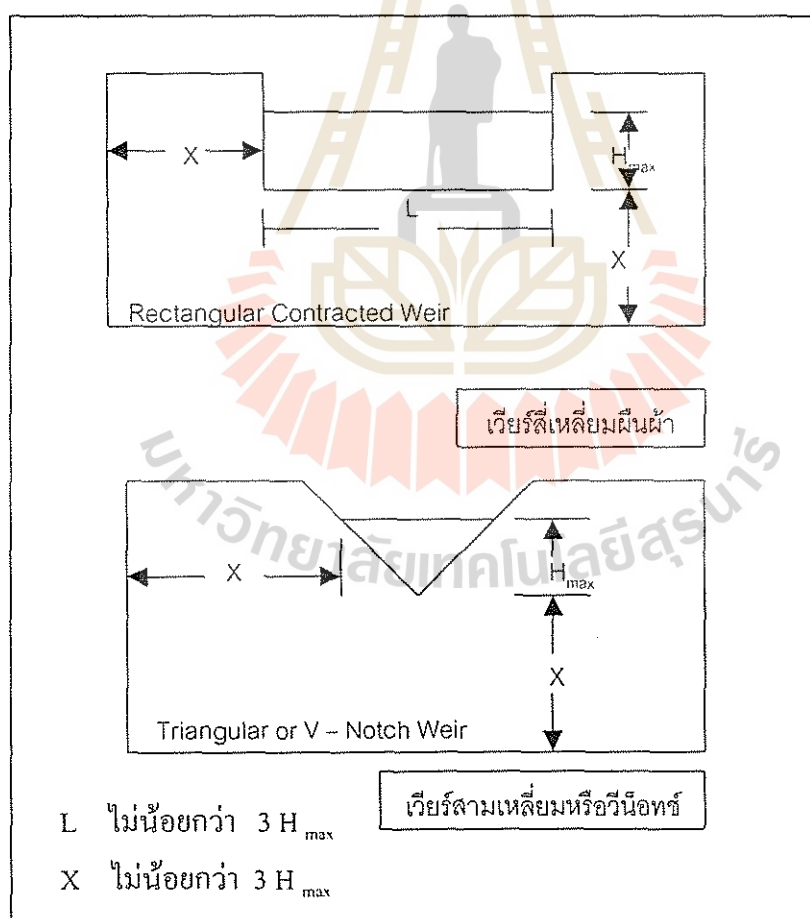
ในการออกแบบและควบคุมระบบน้ำเสียและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบบำบัดนั้น มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการไหลของน้ำเสียรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลด้วย เครื่องมือและวิธีการวัดอัตราการไหลของน้ำมีอยู่หลายแบบ ดังนั้น การเลือกเครื่องมือและวิธีที่เหมาะสมกับงานจึงต้องมีความสำคัญมาก โดยคำนึงถึงราคา ชนิดของท่อระบายน้ำ ความสะดวกในการวัด และลักษณะสมบัติของน้ำด้วย

การไหลของน้ำที่แบ่งออกได้เป็น การไหลภายในท่อด้วยแรงดัน เช่นในท่อส่งน้ำจากเครื่องสูบน้ำ และการไหลตามธรรมชาติจากที่สูงไปหาที่ต่ำ เช่นการไหลในรางระบายน้ำ และในท่อระบายน้ำที่มีน้ำไหลไม่เต็มท่อก็ใช้วิธีการวัดปริมาณน้ำที่มีหลายวิธี ดังต่อไปนี้คือ

ถ้าท่อเป็นแบบท่อบีบ ก็ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ เช่น Venturi meter, Magnetic flow meter หรือ Rotameter แต่ถ้าเป็นท่อปลายเปิดก็อาจใช้วิธี nozzle and orifices หรือ California pipe method เป็นต้น ส่วนถ้าการระบายน้ำอยู่ในลักษณะเป็นแบบรางเปิด (open channel) ก็ใช้ฝายหรือเวียร์ในการวัดจะสะดวกที่สุด

เวียร์ (weir) หรือฝายน้ำล้น

การวัดอัตราการไหลของน้ำด้วยเวียร์เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป เนื่องจากสะดวกในการติดตั้งและราคาถูก สามารถติดตั้งได้ที่ปลายท่อ บ่อตรวจระบาย และในรางเปิด ลักษณะของเวียร์ทำด้วยแผ่นไม้หรือโลหะซึ่งกั้นขวางทางน้ำไหลทำให้น้ำเต็มและไหลล้นแผ่นกั้นนี้โดยที่ปริมาณการไหลจะสัมพันธ์กับระดับน้ำเหนือฝาย ด้านบนคือสันของเวียร์ อาจเป็นเส้นตรงหรือบากเป็นช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู หรือรูปตัว V ก็ได้ สันของเวียร์ต้องมีลักษณะคล้ายคมมีด แบบของเวียร์ที่ใช้กันโดยทั่วไป มี 2 ชนิด (ดูรูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของเวียร์สันคมชนิดที่ใช้วัดอัตราการไหลในรางระบายน้ำทั่วไป

7) คุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ต้องวิเคราะห์

ตัวกำหนด (Parameters) ต่าง ๆ ที่ใช้แสดงลักษณะของน้ำทิ้งที่ทำการวิเคราะห์กันอยู่ทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การวิเคราะห์ทางกายภาพ (Physical methods) ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น สี กลิ่น เป็นต้น
2. การวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical methods) ได้แก่ พีเอช ซีโอดี บีโอดี เป็นต้น
3. การวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Biological methods) ได้แก่ การตรวจหาโคลิฟอร์ม การนับจากจานเพาะเชื้อ มาตรฐาน เป็นต้น

ผู้วิเคราะห์จะต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการจะเลือกใช้วิธีไหนนั้นควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้คือ

1. จะต้องเป็นวิธีที่สามารถวิเคราะห์ลักษณะสมบัติที่ต้องการได้อย่างเที่ยงตรงและถูกต้อง ตลอดจนไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแทรกสอดที่มักเจือปนอยู่ในตัวอย่างน้ำทิ้ง
2. กระบวนการของวิธีวิเคราะห์นั้น ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้วิเคราะห์และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการด้านน้ำทิ้งทั่วไป
3. วิธีการวิเคราะห์ที่เลือกใช้ควรเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ตามห้องปฏิบัติการต่างๆในปัจจุบัน หรือได้ทำการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้แน่นอน ทั้งนี้เพื่อผลสำหรับการเปรียบเทียบและความเป็นมาตรฐานระหว่างห้องปฏิบัติการด้วยกันเอง
4. ควรเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่สามารถทำได้เร็ว เหมาะสำหรับตัวอย่างจำนวนมาก ๆ ที่จะต้องวิเคราะห์เป็นประจำ

ขั้นตอนการตรวจลักษณะน้ำทิ้งทางเคมีเพื่อหาค่า Chemical Oxygen Demand (C.O.D.)

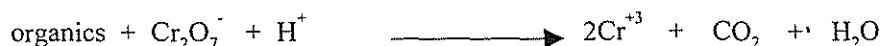
โดยใช้วิธี Dichromate Method

หลักการทั่วไป

การวิเคราะห์หาค่า COD เป็นการวัดความสกปรกของน้ำเสีย โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ โดยใช้สารเคมีซึ่งมีอำนาจในการออกซิไดส์สูงในสารละลายที่เป็นกรด

COD คือ ค่าความต้องการปริมาณออกซิเจนของน้ำทิ้งที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์และอนินทรีย์ในน้ำ ให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำหาได้โดยใช้สารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์อย่างแรง ได้แก่ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) และ โพแทสเซียมไดโครเมต ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรดอย่างแรงและอุณหภูมิสูง (150°C) โดยมีซิลเวอร์ไอออน (Ag^+) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และหาค่ายุติ (End point) โดยการไตเตรตกับ FAS (เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต) สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองไปเป็นสีน้ำตาลแดง ดังนั้นค่า COD จึงแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำทิ้งทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ โดยปกติค่า COD จึงสูงกว่าค่า BOD เสมอ

วิธีการหาค่า COD โดยใช้วิธีฟลักซ์แบบเปิด (Open Reflux) ทำได้โดยการต้ม (reflux) น้ำทิ้งกับ $K_2Cr_2O_7$ (potassium dichromate) ในกรดกำมะถันเข้มข้น 50% จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นดังสมการ



หลังจากต้มนานประมาณ 1 1/2 ชั่วโมง วิเคราะห์หาปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือด้วยการไตเตรทกับสารละลาย ferrous ammoniumsulfate โดยใช้ ferroin เป็นตัวอินดิเคเตอร์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังสมการ



การหาค่า COD จะรู้ผลภายในเวลาไม่เกิน 3 ชั่วโมง ไม่ต้องคอยถึง 5 วันเหมือนการหาค่า BOD ดังนั้น การหาค่า COD จึงเหมาะในการควบคุมระบบบำบัดน้ำทิ้ง เมื่อมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไขได้ทันที่ และใช้ในการประเมินค่า BOD อย่างคร่าว ๆ ในการหาค่า BOD ได้

ข้อเสียของค่า COD คือ สารอินทรีย์ทุกอย่างในน้ำทิ้งไม่ว่าจะเป็นสารที่แบคทีเรียย่อยสลายได้หรือไม่ก็ตาม จะถูก $K_2Cr_2O_7$ ทำลายหมด โดยทั่วไปค่า COD จึงสูงกว่าค่า BOD เสมอ เว้นแต่กรณีที่สารอินทรีย์ในน้ำทิ้งระเหยได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนค่า COD อาจจะต่ำกว่าค่า BOD ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ การทำลายสารอินทรีย์โดย $K_2Cr_2O_7$ ไม่เป็นไปตามธรรมชาติเหมือนการทำลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียอย่างการหาค่า BOD จึงทำให้ไม่อาจทราบได้ว่า สารอินทรีย์ในน้ำทิ้งสลายตัวตามธรรมชาติได้ยากง่ายเพียงใด

สารแทรกสอด

สำหรับความผิดพลาดของค่า COD ที่หาได้ อาจเกิดขึ้นเนื่องจากในน้ำตัวอย่างมีสารสอดแทรกปฏิกิริยา (Interference) ปะปนอยู่ ตัวอย่างเช่น น้ำตัวอย่างที่มีคลอไรด์ไอออน (Cl^-) ปะปนอยู่ ทำให้ COD ที่หาได้สูงกว่าความเป็นจริง เนื่องจากคลอไรด์ไอออนไปรีดิวส์ไดโครเมตไอออน ($Cr_2O_7^{2-}$) ซึ่งแก้ไขโดยการเติมเมอคิวริกซัลเฟต ($HgSO_4$) นอกจากนั้นไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรตไอออน (NO_3^-) ที่ปะปนในน้ำ จะทำให้ปริมาณ COD ที่หาได้ต่ำกว่าความเป็นจริง จึงต้องกำจัดด้วยกรดซัลฟามิค (HSO_3)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดรีฟลักซ์ หรือขวดก้นกลมแบน (digestion flask) ชนิดที่มีปากแบบกรวยหงายด้านในขนาด 250 มล. หรือ 500 มล.

2. เครื่องควบแน่น (condenser) ซึ่งมีแจ็คเก็ต (jacket) ขนาดยาว 300 มล. มีกรวยหงายด้านนอกขนาด

24/40

3. บีกเกอร์แก้ว (Glass beakers)

4. บิวเรต (Burettes)

5. ขวดใส่สารเคมีสีชาขนาด 1 ลิตร

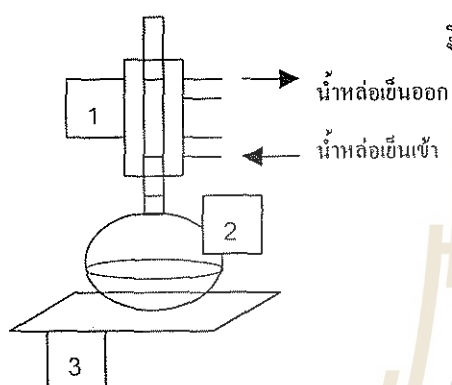
6. ปิเปต (Pipette)

7. ช้อนตักสาร (reagent spatula)

8. เครื่องชั่ง (Analytical Blance) 4 ตำแหน่ง

9. เตาไฟฟ้า (Hot plate)

10. กระบอกตวง (Graduated cylinder)
11. ขวดน้ำกลั่น
12. ขวดหยด (Dropping bottle)
13. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มล.
14. ขวดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 500 มล. และ 1,000 มล.
15. กลาสบีท (Glass bead)



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของชุด Reflux

1. คอนเดนเซอร์ (condenser)
2. ขวดรีฟลักซ์ (digestion flask)
3. เตาไฟฟ้า (hot plate)

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต 0.25 นอร์มอล (0.25 N standard Potassium dichromate solution)
 - 1.1 ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ปริมาณ 12.259 กรัม (อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง)
 - 1.2 ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วเติมกรดซัลฟามิก (sulfamic acid) 240 มก.
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)
 - 2.1 ชั่งผง ซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4) 10 กรัม แล้วใส่ลงใน Conc. H_2SO_4 1 ลิตร
 - 2.2 ตั้งทิ้งไว้ 1 - 2 วัน เพื่อให้ซิลเวอร์ซัลเฟตละลายอย่างสมบูรณ์
3. สารละลายมาตรฐาน FAS (เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต) 0.1 นอร์มอล (0.1 N standard Ferrous ammonium sulfate solution)
 - 3.1 ชั่งแอมโมเนียมเฟอร์รัสซัลเฟต เฮกซะไฮเดรต (ไอออน(II) แอมโมเนียมซัลเฟต $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 39.2 กรัม
 - 3.2 ละลายด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มล.
 - 3.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) 20 มล. แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มล.
4. สารละลายเฟอร์โรอินดิเคเตอร์ (Ferrouin indicator solution)
 - 4.1 ละลาย 1,10 - ฟิแนนโทรลีน โมโนไฮเดรต (1,10 Phenanthroline monohydrate) 1.485 กรัม
 - 4.2 ชั่ง เฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.695 กรัม
 - 4.3 ละลายในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 100 มล. ในขวดวัดปริมาตร

5. ฟงเมอร์คิวรี (II) ซัลเฟต (HgSO_4)

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน FAS

1. นำน้ำกลั่นมา 90 มล. ใส่ลงในขวดรีฟลักซ์
2. ปิเปตสารละลายมาตรฐาน โพแทสเซียมไดโครเมต 0.25 นอร์มอล มา 10 มล.
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 30 มล. ทำให้เย็น
4. ไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน FAS โดยใช้ เฟอโรโรอิน อินดิเคเตอร์ ประมาณ 2-3 หยด เมื่อถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลแดง

สูตรการหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน FAS

$$N_{\text{FAS}} = \frac{\text{ปริมาตรของ } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times N_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{\text{ปริมาตรของ FAS ที่ใช้}}$$

วิธีการวิเคราะห์

1. ใส่ HgSO_4 0.4 กรัม ใน digestion flask
2. เติม 0.25 นอร์มอล โพแทสเซียมไดโครเมต 10 มล.
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ag}_2\text{SO}_4$) ลงไป 30 มล. เขย่าให้เข้ากัน
4. ใส่กลาสบีด (glass bead) ประมาณ 3 - 4 เม็ด
5. ค่อย ๆ หยดตัวอย่างน้ำลงไปพร้อมกับเขย่าขวด จนกระทั่งสารละลายเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมเขียว จดปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่ใช้ไว้เติมน้ำกลั่นลงไปอีกจนครบ 20 มล. เขย่าให้เข้ากัน
6. ต่อ digestion flask เข้ากับชุดคอนเดนเซอร์หล่อเย็นแล้วนำไปให้ความร้อนบน hot plate
7. ปิดตรงปลายเปิดของชุดคอนเดนเซอร์ด้วยบีกเกอร์เล็ก ๆ หรือหุ้มด้วยกระดาษฟอยล์ เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกผสมไปในการรีฟลักซ์
8. รีฟลักซ์ตัวอย่างที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นและกลั้วคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 20 มล.
9. ไตเตรทหาปริมาณของสารละลายมาตรฐาน โพแทสเซียมไดโครเมตที่มากเกินไปด้วย สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS) โดยใช้เฟอโรโรอินอินดิเคเตอร์ หยดลงไป 3 หยด
10. ที่จุดยุติจะเปลี่ยนสีจากน้ำเงินเขียวเป็นน้ำตาลแดงและสีสามารถคืนกลับมาได้ภายใน 2 - 3 นาที
11. การหาค่าเบลนค์ (Blank) ใช้ น้ำกลั่น 20 มล. แทนตัวอย่างน้ำ เติมสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ ทำการรีฟลักซ์และไตเตรทเช่นเดียวกับตัวอย่างทุกประการ

*ในกรณีที่ใช้ปริมาณตัวอย่างต่าง ๆ กัน อัตราส่วนของสารละลายอื่น ๆ จะต้องเปลี่ยนแปลงด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณและความเข้มข้น (M) ของสารเคมีที่ใช้สำหรับปริมาณตัวอย่างต่างกัน

ปริมาตร ตัวอย่าง (มล.)	0.0417 N $K_2Cr_2O_7$ (มล.)	Conc. H_2SO_4 (มล.)	$HgSO_4$ (กรัม)	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ (นอร์มอล)	ปริมาตรสุดท้าย ก่อนไตเตรต (มล.)
10.0	5.0	15	0.2	0.05	70
20.0*	10.0	30	0.4	0.10	140
30.0	15.0	45	0.6	0.15	210
40.0	20.0	60	0.8	0.20	280
50.0	25.0	75	1.0	0.25	350

* สำหรับการวิเคราะห์หาค่า COD ในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด กำหนดให้ใช้ปริมาณตัวอย่างที่ 20 มล.

การคำนวณ

$$COD \text{ (ppm.)} = \frac{(A - B) \times N \times 8,000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)}}$$

A = ปริมาตรของ 0.1N FAS Standard Solution ซึ่งใช้ไตเตรต Blank (มล.)

B = ปริมาตรของ 0.1N FAS Standard Solution ซึ่งใช้ไตเตรตตัวอย่างน้ำ (มล.)

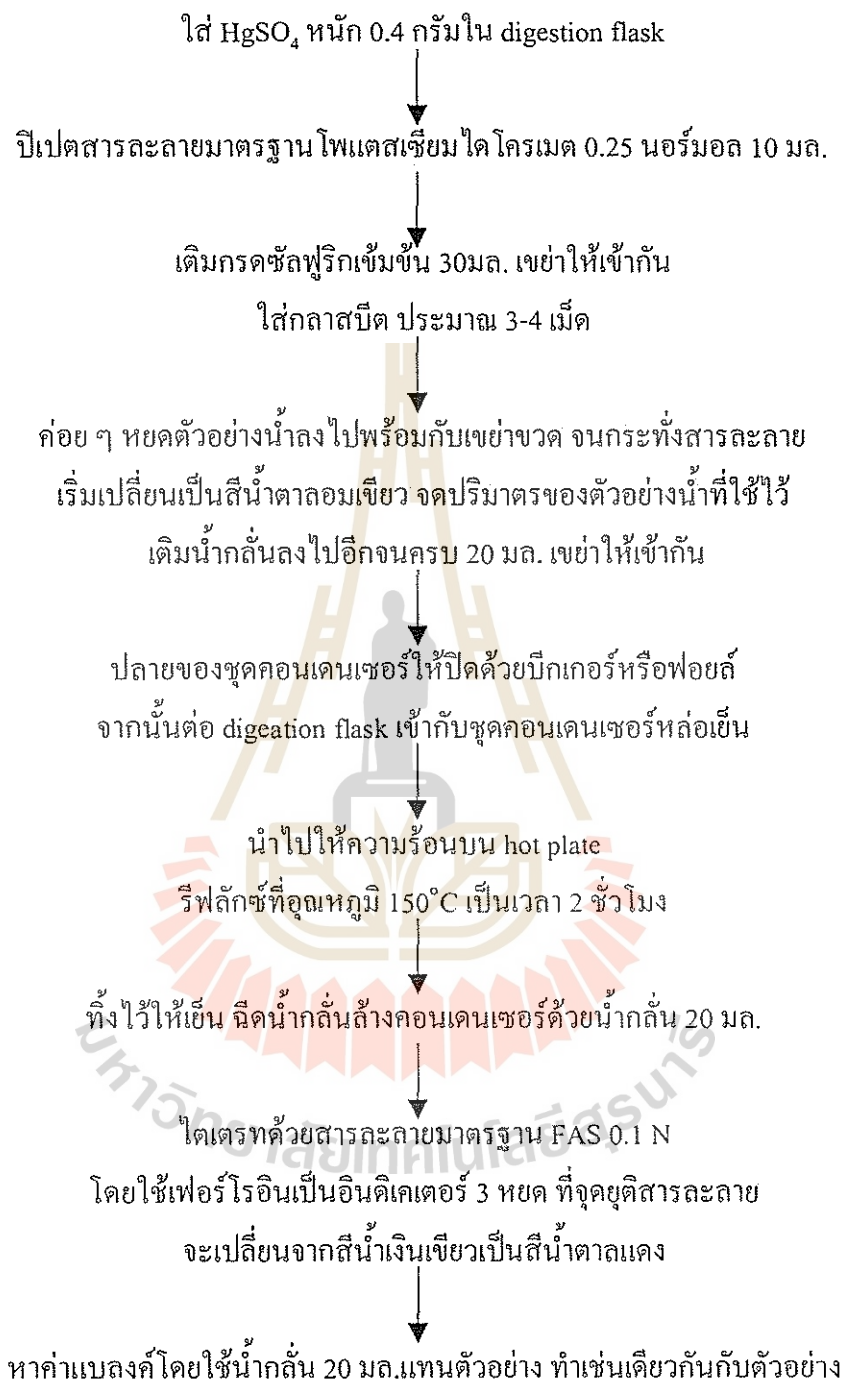
N = ความเข้มข้นของ 0.1N FAS Standard Solution (นอร์มอล)

8,000 = ค่าคงที่ในการคำนวณหาค่า COD (ppm.)

ความแม่นยำในการวิเคราะห์

การตรวจสอบวิธีการวิเคราะห์และคุณภาพของรีเอเจนต์ที่ใช้จะตรวจสอบกับสารละลายกลูโคสหรือโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท (Potassium hydrogenphthalate) ซึ่งในทางทฤษฎีเมื่อละลายกลูโคสจำนวน 0.4686 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1,000 มล. ในขวดวัดปริมาตร จะให้ค่า COD 500 ppm. ส่วนโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท ซึ่งอบที่ 120 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ จำนวน 0.425 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1,000 มล. ในขวดวัดปริมาตร จะให้ค่า COD 500 ppm.

Flow Chart ของ COD



B. รายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย

เมื่อข้าพเจ้า นางสาวภัทรวดี กฤษณสุวรรณ ได้เข้ามาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่บริษัทไทยกลูโคส จำกัด จึงได้รับมอบหมายจากผู้จัดการฝ่ายโรงงานและพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ให้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานทั้ง 1 และ 2 เพื่อที่จะได้เก็บเป็นข้อมูลที่สำคัญในการออกแบบระบบกำจัดน้ำทิ้งและเป็นประโยชน์ต่อทางโรงงาน โดยมีรายละเอียดของงานดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนที่สำคัญที่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ระบบบำบัด
2. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการตรวจวัดอัตราการไหลและปริมาณน้ำทิ้งและวิเคราะห์เพื่อหาค่า COD จากหน่วยการผลิตแต่ละหน่วยภายในโรงงานทั้งหมด
3. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการตรวจวัดอัตราการไหลและปริมาณน้ำทิ้งและวิเคราะห์เพื่อหาค่า COD จากทางระบายน้ำของโรงงานที่ 1 และ 2
4. วิเคราะห์และแปรผลข้อมูลเพื่อหาผลสรุปของปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมดที่ระดับการผลิตต่างๆ และค่า COD ของน้ำทิ้งของโรงงาน

และเหตุที่เลือกวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำทิ้งโดยหาค่า COD เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพนั้น เนื่องจากการวิเคราะห์ค่า COD นั้นใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ 3 ชั่วโมง มีความรวดเร็วกว่าการวิเคราะห์ค่า BOD ซึ่งจะต้องใช้เวลานานถึง 5 วัน และเนื่องจากตัวอย่างน้ำทิ้งมีจำนวนมากไม่สามารถหาได้ทันตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติงานจึงเลือกวิเคราะห์หาค่า COD ของคุณลักษณะของน้ำทิ้ง



แผนงานการปฏิบัติงาน

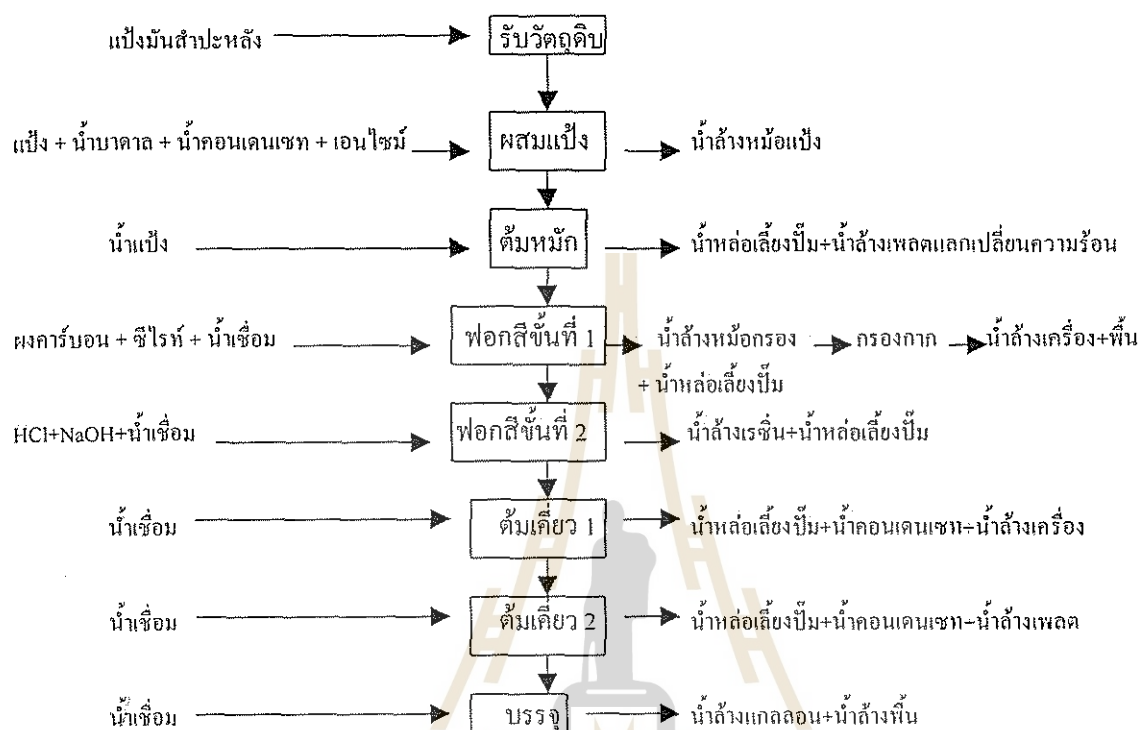
ตารางที่ 2.3 แสดงแผนการปฏิบัติงาน

ลำดับที่	กิจกรรม
1	ศึกษาเอกสาร ISO 9002, Work Instruction, Work Procedure รวมถึงเอกสารคุณภาพต่าง ๆ
2	ศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานที่ 1 และ 2
3	ศึกษาวิธีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ห้องปฏิบัติการ 1 และ 2
4	
5	ทำการทดลองวัดค่า pH และค่า Conductivity ของผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
6	
7	ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียและวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำในระบบและน้ำเสีย
8	ทำการตรวจวัดเพื่อเก็บข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งของแต่ละหน่วยการผลิตภายในโรงงานที่ 1 และ 2
9	ทำการตรวจวิเคราะห์หาค่า COD ของแต่ละหน่วยการผลิตภายในโรงงานที่ 1 และ 2
10	ทำการตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้งโดยวัดอัตราการไหลของรางระบายน้ำรวม ของโรงงานที่ 1 และ 2
11	
12	ทำการตรวจวิเคราะห์หาค่า COD ที่รางระบายน้ำรวมของโรงงานที่ 1 และ 2
13	วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการปฏิบัติงาน
14	สรุปผลการทดลองและจัดทำสรุปเล่มรายงาน
15	ศึกษางานในส่วนอื่น ๆ
16	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ทำการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานที่ 1 และ 2 ระบบกำจัดน้ำเสีย และการปริมาณการใช้ร่างกายในโรงงานของแต่ละหน่วยการผลิต เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนของการทำงานจริงและวิเคราะห์ว่าบริเวณใดมีการปล่อยน้ำทิ้งออกมา ซึ่งมีแผนผังกระบวนการผลิตและรายละเอียดของน้ำทิ้งแต่ละหน่วยการผลิตดังนี้คือ



รูปที่ 2.3 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตและแหล่งกำเนิดน้ำทิ้งของแต่ละหน่วยการผลิต

2. ในช่วงแรกทำการเก็บข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำทิ้งจากภายในโรงงานแต่ละหน่วยการผลิตเสียก่อน โดยเริ่มจากการตรวจวัดอัตราการไหลและปริมาณน้ำทิ้งจากหน่วยผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยจะเก็บข้อมูลของแหล่งกำเนิดน้ำทิ้งทุกจุดที่ได้ศึกษาจากกระบวนการผลิตภายในโรงงานดังนี้

1. น้ำหล่อเลี้ยงปั๊มและ Vacuum ของเครื่องจักรต่าง ๆ
2. น้ำหล่อเลี้ยงมอเตอร์ใบกวนถังหมัก
3. น้ำที่ใช้ในการล้างจากคอลัมน์เรซิน
4. น้ำที่ใช้ในการล้างเครื่องต้มเคี้ยว 1 (Niro)
5. น้ำล้างหม้อผสมแป้งโรงงานที่ 1 และ 2

2.1 การหาอัตราการไหลของหน่วยผลิตแต่ละหน่วยสามารถทำได้ดังนี้

1) เตรียมอุปกรณ์ในการตรวจวัด เช่น ถังพลาสติก ซึ่งจะต้องนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอนก่อน, นาฬิกาจับเวลาและเครื่องชั่งน้ำหนักแบบ Digital

2) จากนั้นนำถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร ไปรองรับน้ำที่ไหลทิ้งออกมาจากท่อ/วาล์วน้ำทิ้ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในโรงงานที่ 1 และ 2

3) ใช้นาฬิกาจับเวลาที่น้ำที่น้ำไหลลงในถัง เมื่อน้ำใกล้เต็มถึง หรือประมาณ $\frac{3}{4}$ ถังหรือถึงเส้นที่เราขีดกำหนดไว้ให้หยุดจับเวลาและดึงท่อน้ำออกพร้อม ๆ กัน

4) นำถังพลาสติกที่มีน้ำทิ้งอยู่ไปชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งน้ำหนัก ทำอย่างนี้ 5 ชั่งและต้องใช้เครื่องชั่งตัวเดิมในการวัดทุกครั้งเพื่อความแม่นยำ

5) ทำการคำนวณโดยคำนวณอัตราการไหลจากความสัมพันธ์อัตราการไหลเท่ากับปริมาตรน้ำต่อเวลา โดยถือว่าน้ำ 1 Kg. มีปริมาตรเท่ากับ 1 ลิตร (น้ำ 0.98 Kg. = น้ำ 1 ลิตร)

2.2 จากนั้นให้ศึกษารายงานการผลิตและตรวจสอบการทำงานจริง ๆ ว่าเครื่องจักร/หน่วยผลิตแต่ละจุด มีระยะเวลาการทำงานวันละกี่ชั่วโมง รวมทั้งในการผลิต 1Batch (10ตัน) จะใช้เวลาในการปล่อยน้ำทิ้งกี่ชั่วโมงด้วย จากนั้นจึงคำนวณปริมาณน้ำทิ้งต่อวันจากสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำทิ้งของหน่วยผลิต(ลิตร) = อัตราการไหล(ลิตร/ชั่วโมง) x เวลาที่ทำงาน(ชั่วโมง)ต่อวัน

2.3 จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากแต่ละหน่วยการผลิตมาทำการวิเคราะห์หาค่า COD โดยวิธีการออกซิไดส์ด้วยโปแตสเซียมไดโครเมต (Dichromate Method) มีลักษณะการเก็บตัวอย่างดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากแต่ละหน่วยการผลิต

หน่วยการผลิตแต่ละจุด	Grab Sampling	Composite Sampling
1. น้ำหล่อเย็นปั๊มและ Vacuum ต่าง ๆ	-	✓
2. น้ำที่ใช้ในการล้างเครื่องต้มเคี้ยว 1 (Niro)	-	✓
3. น้ำที่ใช้ในการล้างคอลัมน์เรซิน	✓	✓
4. น้ำล้างหม้อผสมแปรงโรงงานที่ 1 และ 2	✓	-

สำหรับการวิเคราะห์ค่า COD ของน้ำทิ้งจากการล้างคอลัมน์เรซิน จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำโดยแบบ Grab Sample โดยจะเก็บตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนของการล้างดังนี้

- 1) Back wash เก็บครั้งละ 250 ml. ทุก 5, 10 และ 15 นาที
- 2) การเข้ากรด / ค้าง เก็บครั้งละ 250 ml. ทุก 15 และ 30 นาที
- 3) การล้างช้า เก็บครั้งละ 250 ml. ทุก 15 และ 30 นาที
- 4) การล้างเร็ว เก็บครั้งละ 250 ml. ทุก 15 และ 30 นาที
- 5) การล้างรวม เก็บครั้งละ 250 ml. ทุก 10 และ 20 นาที

ส่วนการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Composite ของการล้างคอลัมน์เรซินนั้นจะเก็บครั้งละ 250 ml. ทุก ๆ 5 นาที และคอลัมน์เรซินแบบ Mixed Bed จะเก็บแบบ Grab Sample ในช่วงที่สีเข้มที่สุดและสำหรับเครื่องต้มเคี้ยว นั้น จะทำการเก็บแบบ Composite โดยเก็บครั้งละ 250 ml. ทุก ๆ 30 วินาทีมาวิเคราะห์หาค่า COD

3. เมื่อหาอัตราการไหลน้ำทิ้งและค่า COD ของแต่ละหน่วยการผลิตภายในโรงงานที่ 1 และ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจะทำการวัดรางระบายน้ำเพื่อออกแบบเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งรวมของโรงงานแล้วนำแบบให้กับแผนกซ่อมบำรุงทำการติดตั้งให้ หลังจากทำการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งและเตรียมอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ประกอบการปฏิบัติงานแล้ว จึงทำการเก็บข้อมูลและตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งรวมของโรงงานที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำทิ้งของหน่วยการผลิตทั้งหมดและปริมาณน้ำทิ้งที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัด

3.1 เริ่มต้นการวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งในรางระบายน้ำรวมทำได้โดยการใช้ V-Notch Weir มาติดตั้งลงไปรางระบายน้ำ แล้ววัดค่า Head (cm) ทุกๆครึ่งชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. เป็นระยะเวลา 10 วัน โดยจะวัดพร้อมกันทั้ง 2 โรงงานเพื่อจะได้ทราบปริมาณน้ำทิ้งทั้ง 2 โรงงานรวมกันและทำการวัดอัตราการไหลตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 วัน เพื่อให้ทราบถึงอัตราการไหลที่แท้จริงในรอบ 1 วัน

3.2 การคำนวณอัตราการไหลด้วยเครื่องวัดอัตราการไหล V-Notch Weir

สำหรับ V-Notch Weir ที่นำมาติดตั้งลงในรางระบายน้ำทิ้งรวมทั้ง 2 โรงงานในบริษัทไทยกลูโคส จำกัด จะใช้มุมที่มีขนาดเท่ากับ 90 องศา เนื่องจากรางระบายน้ำมีอัตราเร็วในการไหลสูง จึงจัดทำให้มุมมีขนาดใหญ่ เพื่อที่การระบายน้ำจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ลดปัญหาของการเกิดน้ำเอ่อล้นมากเกินไป ซึ่งจะใช้มุมที่ได้นี้ไปคำนวณเพื่อหาอัตราไหลได้ดังนี้

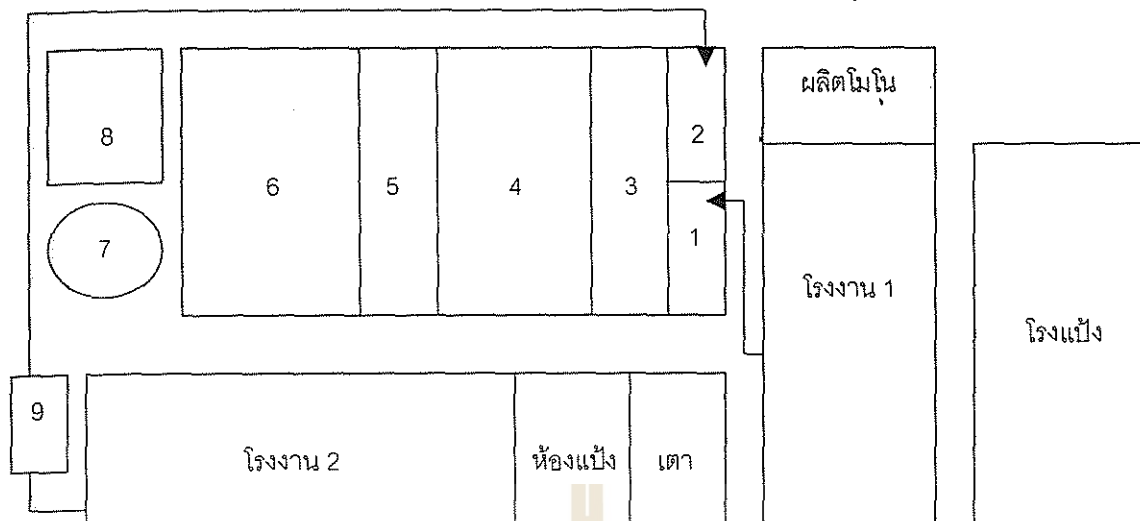
1) มุม 30 องศา	→	อัตราการไหล = $3.8 H^{2.5}$ (มล. / วินาที)
2) มุม 45 องศา	→	อัตราการไหล = $5.8 H^{2.5}$ (มล. / วินาที)
3) มุม 60 องศา	→	อัตราการไหล = $8.1 H^{2.5}$ (มล. / วินาที)
4) มุม 90 องศา	→	อัตราการไหล = $14 H^{2.5}$ (มล. / วินาที)

เมื่อได้ค่าอัตราการไหลทุกครั้งชั่วโมงในแต่ละวันแล้ว เราสามารถที่จะนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำทิ้งตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 ได้ รวมทั้งสามารถนำไปเปรียบเทียบกับการวัดอัตราการไหลเฉพาะหน่วยการผลิตว่าตรงกันหรือไม่

3.3 หลังจากนั้น ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากน้ำที่ล้นออกจาก V-Notch Weir มาวิเคราะห์หาค่า COD ด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์น้ำทิ้งจากแต่ละหน่วยการผลิต โดยจะทำการเก็บวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งโรงงานแต่ละแห่งเป็นเวลาโรงละ 3 วันทั้ง 2 โรงงาน โดยโรงงานที่ 1 จะเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง ส่วนโรงงานที่ 2 จะเก็บตัวอย่างทุก ๆ 2 ชั่วโมง

เนื่องจากรางระบายน้ำทิ้งของโรงงานที่ 1 และ 2 จะมีการแยกราบระบายออกจากกัน โดยที่โรงงานที่ 1 จะไหลจากปลายท่อน้ำทิ้งจากแต่ละหน่วยผลิตมารวมกันแล้วลงสู่บ่อพักน้ำเสียรวมทันที ส่วนรางระบายน้ำทิ้งของโรงงานที่ 2 จะมีบ่อพักน้ำเสียของโรงงานที่ 2 รองรับไว้เป็นเวลาหนึ่งก่อนจะมาลงสู่บ่อพักน้ำเสียรวม ดังแสดงให้เห็นดังแผนผังข้างล่างนี้

รูปที่ 2.4 แสดงแผนผังอย่างคร่าว ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ไทยกลูโคส



- หมายเหตุ 1, 2 : บ่อพักน้ำเสียรวม 3 : บ่อดักไขมัน และเติม Nutrient
 4 : บ่อ EQ(บ่อผสม) 5 : บ่อ Methane(บ่อหมักไร้อากาศ)
 6 : บ่อเติมอากาศ 7 : บ่อกวาดตะกอนและตกตะกอน
 8 : ลานตากตะกอน 9 : บ่อพักน้ำเสียของโรงงาน 2

ทำให้ช่วงความถี่ของการเก็บตัวอย่างน้ำเสียของแต่ละโรงงานแตกต่างกัน เพราะน้ำเสียของโรงงานที่ 1 จะทำให้ค่า COD มีความแปรผันในแต่ละช่วงเวลาสูง จึงจำเป็นที่จะต้องเก็บตัวอย่างให้ถี่มากกว่าโรงงานที่ 2 ที่มีบ่อบำบัดน้ำเสียรองรับไว้ก่อนหน้าที่จะลงสู่บ่อบำบัด เพราะค่า COD จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วมากนัก รวมทั้งลดเวลาและค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการวิเคราะห์ในแต่ละครั้งอีกด้วย

ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีการเก็บน้ำตัวอย่างของรายงานน้ำรวมของโรงงานที่ 1 และ 2

จุดที่เก็บน้ำตัวอย่าง	ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง (ชม.)	Grab Sampling	Composite Sampling
บริเวณ V-Notch Weir โรงงานที่ 1	1	√	√
บริเวณ V-Notch Weir โรงงานที่ 2	2	√	√

การเก็บตัวอย่างแบบ Grab Sampling จะเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 500 ml. แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่า COD ทันทีที่เก็บตัวอย่างมา แต่สำหรับการเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sampling นั้นเนื่องจากต้องมีการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละช่วงเวลาแล้วนำมาผสมรวมกันกันอีกครั้งหลังการเก็บครั้งสุดท้าย การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำระหว่างวันจึงต้องนำตัวอย่างน้ำไปไว้ในตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาคูณลักษณะของน้ำทิ้งไว้ไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และหากเก็บนานเกิน 6 ชั่วโมงจำเป็นที่จะต้องเติมกรดซัลฟิวริกลงไปให้ pH เท่ากับ 2 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ โดยจะเก็บรวมกันไว้ในโพลีพลาสติกที่มีฝาปิดสนิทที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดและด่าง

นอกจากนี้ ในการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Composite Sampling เราจะต้องเก็บในอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่จะเก็บและอัตราการไหลของน้ำ ณ ช่วงเวลานั้นให้เหมาะสม แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่เก็บสำหรับ Composite Sample

Head (cm)	ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่เก็บ (มก.)	
	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2
0 - 3.3	50	100
3.4 - 4.5	100	200
4.6 - 5.2	150	300
5.3 - 5.8	200	400
5.9 - 6.3	250	500
6.4 - 6.8	300	600
6.9 - 7.2	350	700
7.3 - 7.6	400	800
7.7 - 8.0	450	900
8.1 - 8.3	500	1,000
8.4 - 8.7	550	1,100
8.8 - 9.0	600	1,200
9.1 - 9.3	650	1,300
9.4 - 9.5	700	1,400
9.6 - 9.8	750	1,500
9.9 - 10.1	800	1,600
10.2 - 10.4	850	1,700
10.5 - 10.6	900	1,800
10.7 - 10.8	950	1,900
10.9 - 11.1	1,000	2,000
11.2 - 11.3	1,050	2,100
> 11.4	1,100	2,200

ตารางที่ 2.8 แสดงการตรวจวัดอัตราการไหลของแต่ละหน่วยการผลิตและการประมาณปริมาณน้ำทิ้งที่ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 2

โรงงานที่ 2				ปริมาณการผลิตและปริมาณน้ำทิ้ง (ลิตร/วัน)								
หน่วยผลิต		Flow rate (L/h)	ระยะเวลาเฉลี่ย (ชม.) /Batch	20 ตัน	30 ตัน	40 ตัน	50 ตัน	60 ตัน	70 ตัน	80 ตัน	90 ตัน	100 ตัน
น้ำหล่อเลี้ยงเป็น	1. ปั๊มล้างพักเวลา-ถังหมัก	16.7	5.5	184	276	367	459	551	643	735	827	919
	2.ปั๊ม Cooling-ถังพักเวลา	43.2	5.0	432	648	864	1,080	1,296	1,512	1,728	1,944	2,160
	3.ปั๊มน้ำเลี้ยงใบกวนถังหมัก	130.6	3.0	784	1,175	1,567	1,959	2,351	2,743	3,134	3,526	3,918
	4.ปั๊มล้างหมัก-คาร์บอน	100.0	3.5	700	1,050	1,400	1,750	2,100	2,450	2,800	3,150	3,500
	5.ปั๊มหม้อกรองคาร์บอน	200.0	5.0	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000
	6. ปั๊มล้างพักคาร์บอน-Resin	154.3	ตลอด 24 ชม.	3,703								
	7.ปั๊มกรองกาก-คาร์บอน	278.6	3.0	1,672	2,507	3,343	4,179	5,015	5,851	6,686	7,522	8,358
	8. ปั๊มล้างพัก Resin-Wiegand	42.7	4.0	342	512	683	854	1,025	1,196	1,366	1,537	1,708
	9.ปั๊มใบกวนต้มเคียว 2	147.0	ตลอด 24 ชม.	3,528								
น้ำล้างเครื่อง/เปลี่ยนผลิตภัณฑ์	1.ล้างเครื่องต้มเคียว 1 (Wiegand)เมื่อเปลี่ยน Batch/Spec.	2,520	0.25	630								
	2.ถอดลิ้นเรซินเมื่อเปลี่ยน Batch/Spec	เนื่องจาก โรงงานที่ 2 มีการฟอกสีเพียงผลิตภัณฑ์เดียว จึงไม่มีการล้างถอดลิ้นเรซินเมื่อเปลี่ยน Batch/Spec.										

จากตารางที่ 2.7 และ 2.8 จะเห็นได้ว่า แหล่งกำเนิดน้ำทิ้งของโรงงานที่ 1 และ 2 จะมีอยู่ 2 แหล่งใหญ่ ๆ คือ น้ำหล่อเลี้ยงปั๊ม และน้ำล้างเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งน้ำทั้ง 2 แหล่งนี้ไม่มี Flow meter และยังมีอีก 1 แหล่งกำเนิดน้ำทิ้งที่สำคัญมาก คือ น้ำล้างถอดลิ้นเรซิน ซึ่งเป็นน้ำล้างที่มี Flow meter บอกรายการไหลแต่ละขั้นตอนของน้ำทิ้งขณะที่ทำการล้างดังแสดงดังตาราง 2.9 และ 2.10

ตารางที่ 2.9 การล้างคอลัมน์แคทไอออน

ขั้นตอน	อัตราการไหล (ลิตร/ชั่วโมง)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ปริมาณน้ำทิ้ง (ลิตร)
1.Back wash	6,000	15	1,500
2.การเข้ากรด+ล้าง	3,000	40	2,000
3.การล้างซ้ำ	3,000	40	2,000
4.การล้างเร็ว	7,000	40	4,667
รวม			10,167

ตารางที่ 2.10 การล้างคอลัมน์แอนไอออน

ขั้นตอน	อัตราการไหล (ลิตร/ชั่วโมง)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ปริมาณน้ำทิ้ง (ลิตร)
1.Back wash	6,000	15	1,500
2.การเข้ากรด+ล้าง	3,000	30	1,500
3.การล้างซ้ำ	3,000	30	1,500
4.การล้างเร็ว	7,000	30	3,500
5.การล้างรวม	7,000	20	2,333
รวม			10,333

การฟอกสีขั้นที่ 2 ของโรงงานเป็นกระบวนการที่นำน้ำเชื่อมมาผ่านคอลัมน์เรซิน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange) ระหว่างประจุภายในน้ำเชื่อมกับเม็ดเรซิน ซึ่งสามารถทำให้น้ำเชื่อมที่ได้มีลักษณะใส บริสุทธิ์ยิ่งขึ้น และสามารถกำจัดเอาพวกโลหะหนักออกได้ เช่น เหล็กและโครเมียม ซึ่งตัวเม็ดเรซินสังเคราะห์เมื่อใช้งานจนหมดประสิทธิภาพแล้วจะนำกลับมาปรับคืนสภาพ (Regenerate) ด้วยกรดเกลือ (HCl) หรือโซดาไฟ (NaOH) แล้วนำมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งการปรับคืนสภาพสามารถทำได้หลายครั้งมาก จึงทำให้มีปริมาณน้ำทิ้งจากล้างคอลัมน์เรซินในปริมาณที่สูงถึง 20,500 ลิตรในแต่ละครั้งที่ทำการล้าง

ตารางที่ 2.11 ชนิดและปริมาณของน้ำทิ้งทั้งหมด ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 1

โรงงานที่ 1	ปริมาณการผลิตและปริมาณน้ำทิ้ง (ลิตร)								
	20 ตัน	30 ตัน	40 ตัน	50 ตัน	60 ตัน	70 ตัน	80 ตัน	90 ตัน	100 ตัน
น้ำหล่อเลี้ยงปั๊ม	17,165	25,745	34,328	42,909	51,492	60,072	68,654	77,237	85,819
น้ำล้างเครื่อง	2,215	2,215	2,215	2,215	2,215	2,215	2,215	2,215	2,215
น้ำล้างคอลัมน์เรซิน	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000
รวม	101,380	109,960	118,543	127,124	135,707	144,287	152,869	161,452	170,034

ตารางที่ 2.12 ชนิดและปริมาณของน้ำทิ้งทั้งหมด ณ ระดับการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานที่ 2

โรงงานที่ 2	ปริมาณการผลิตและปริมาณน้ำทิ้ง (ลิตร)								
	20 ตัน	30 ตัน	40 ตัน	50 ตัน	60 ตัน	70 ตัน	80 ตัน	90 ตัน	100 ตัน
น้ำหล่อเลี้ยงปั๊ม	13,345	16,399	19,455	22,512	25,569	28,626	31,680	34,737	37,623
น้ำล้างเครื่อง	630	630	630	630	630	630	630	630	630
น้ำล้างคอนกรีต	61,500	61,500	61,500	61,500	61,500	61,500	61,500	61,500	61,500
รวม	75,475	78,529	81,585	84,642	87,699	90,756	93,810	96,867	99,753

หมายเหตุ รวมระยะเวลาการล้างคอนกรีตทั้งหมดของโรงงาน 1 และ 2 โดยประมาณเท่ากับ 4.5 และ 4.0 ชั่วโมงต่อครั้ง ตามลำดับ และโรงงานที่ 1 จะล้างเฉลี่ยเท่ากับ 4 ครั้งต่อ 1 วัน ส่วนโรงงานที่ 2 จะล้างเฉลี่ยเท่ากับ 3 ครั้งต่อวัน

2. ค่า COD ของแต่ละหน่วยการผลิต

เมื่อทำการทดลองตรวจวิเคราะห์ค่า COD ของน้ำทิ้งในแต่ละหน่วยการผลิตจากโรงงานที่ 1 และ 2 นั้นจะเห็นได้ว่าจะมีค่าความสกปรก หรือค่า COD ไม่เท่ากัน โดยที่น้ำหล่อเลี้ยงปั๊มซึ่งโดยมากแล้วจะใช้น้ำบาดาลหรือน้ำ Soft พบว่าจะมีค่า COD ในปริมาณไม่สูงมากนัก ส่วนน้ำทิ้งที่มาจากการล้างคอนกรีตและการล้างเครื่องพบว่าจะมีค่า COD ในปริมาณที่สูงมาก เนื่องจากมีน้ำเชื่อมและสารเคมีปนออกมาในปริมาณที่สูง ดังจะแสดงตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 การวิเคราะห์ค่า COD ที่จุดการผลิตของโรงงานที่ 1 และ 2 (Composite Sample)

หน่วยผลิต/ตัวอย่างน้ำ	วิธีการเก็บตัวอย่าง	ค่า COD	
		โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2
1. น้ำหล่อเลี้ยงปั๊มทั้งหมด	Grab แต่ละจุดแล้วรวมกันตามสัดส่วน	2,534	1,347
2. น้ำล้างเครื่องต้มเคียว 1 (Niro./ Wiegand)	Composite Sampling ทุกๆ 30 วินาที ครั้งละ 250 มล.	144,144	-
3. น้ำล้างหม้อเป้ง	Grab Sampling หลังจากคั่งไปถึงพักน้ำเป้ง	3,010	2,772
4. น้ำล้างคอนกรีตแช่แอน ไอออน	Composite Sampling ทุกๆ 5 นาที ครั้งละ 250 มล.	6,811	-
5. น้ำล้างคอนกรีตแช่แคท ไอออน	Composite Sampling ทุกๆ 5 นาที ครั้งละ 250 มล.	3,722	-
6. น้ำล้างคอนกรีตแช่ Mixbed	Grab Sampling ช่วงที่สีเข้มที่สุด	21,384	-

สำหรับกรณีการล้างคอลัมน์เรซินนั้น โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลาประมาณ 3 – 4 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการล้าง เมื่อสังเกตดูจะพบว่า สีของน้ำทิ้งจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา เนื่องจากการล้างจะต้องด้วยสารเคมี 2 ชนิด คือ กรดเกลือ (HCl) และ โซดาไฟ (NaOH) และหลังจากทำการทดลองตามขั้นตอนการเก็บในตารางที่ 2.13 พบว่า ค่า COD ที่วิเคราะห์ได้นั้นก็มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามขั้นตอนการล้างด้วยเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 แสดงค่า COD ของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของการล้างคอลัมน์เรซิน (Grab Sample)

ขั้นตอน	เวลาที่เก็บ	คอลัมน์แคท		คอลัมน์แอน	
		สี	ค่า COD	สี	ค่า COD
1. Back wash	5 นาที	ใส	-	ขาวขุ่น	2,534
	10 นาที	ใส	-	ขาวขุ่นเล็กน้อย	2,416
	15 นาที	ใส	-	ใส	438
2. การเข้ากรด/ด่าง	15 นาที	เหลืองอ่อน	19,800	ส้มอ่อน	3,802
	30 นาที	ขาวขุ่นออกเหลือง	5,069	แดงเข้ม	4,594
3. การล้างช้า	15 นาที	ใส	5,386	เหลืองอมส้ม	3,762
	30 นาที	ใส	4,653	เหลืองอ่อน	4,653
4. การล้างเร็ว	15 นาที	ใส	4,048	เหลืองใส	4,039
	30 นาที	ใส	4,017	ใส	4,831
5. การล้างรวม	10 นาที	ใส	-	ใส	4,257
	20 นาที	ใส	-	ใส	4,435

3. ปริมาณน้ำทิ้งรวมของโรงงานที่ 1 และ 2

จากที่ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งในรางระบายน้ำรวมของโรงงานที่ 1 และ 2 นั้น จึงได้ทำการทดลองตรวจวัดปริมาณการไหลของทั้งสองโรงงาน โดยทำการวัดค่า Head (cm) ทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. ของแต่ละวันเป็นระยะเวลา 10 วัน ซึ่งจะมี 1 วันที่ทำการตรวจวัดตลอด 24 ชั่วโมง ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.15 แสดงค่า Head (cm) ที่วัดได้ของโรงงานที่ 1

วัน/เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10
	24.Oct	25.Oct	30.Oct	31.Oct	01.Nov	06.Nov	07.Nov	08.Nov	11.Nov	14.Nov
8.00	3.0	8.0	8.5	7.5	6.2	8.0	8.0	9.3	8.0	วัดตลอด 24 ชั่วโมง
8.30	6.5	8.5	8.5	8.0	7.0	9.0	8.6	8.5	9.2	
9.00	7.0	10.0	9.0	8.0	6.0	10.0	9.0	7.0	8.2	
9.30	7.5	9.5	8.7	8.0	6.5	10.6	11.0	9.5	8.7	
10.00	8.0	8.0	9.0	7.5	8.5	10.7	9.4	10.5	8.7	
10.30	9.0	8.0	8.0	8.0	7.7	9.7	9.5	10.0	8.3	
11.00	8.5	8.0	8.0	8.0	9.0	9.2	9.8	11.0	7.5	
11.30	9.5	8.0	8.5	8.0	8.5	8.5	9.8	11.0	7.3	
12.00	9.0	8.0	7.3	8.5	9.0	8.5	9.0	11.0	8.3	
12.30	8.3	8.0	9.0	7.5	8.8	8.3	8.5	11.0	8.5	
13.00	8.5	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	7.2	11.5	8.6	
13.30	8.0	8.5	8.2	8.0	8.8	8.5	7.1	10.0	8.8	
14.00	7.0	9.0	8.5	7.0	10.0	9.0	6.7	10.0	8.5	
14.30	7.0	9.5	8.5	8.5	14.0	10.0	6.6	9.8	9.5	
15.00	8.0	9.0	9.8	9.0	12.0	9.5	10.5	10.5	10.6	
15.30	9.0	9.0	10.5	9.0	9.8	9.6	9.5	9.5	10.0	
16.00	9.5	8.5	14.0	9.0	11.0	9.7	8.0	9.0	9.5	
16.30	8.0	9.5	12.0	9.0	10.0	9.5	9.0	12.2	9.0	
17.00	8.5	9.0	9.0	11.0	10.5	9.4	9.4	8.6	8.3	

ตารางที่ 2.16 แสดงค่า Head (cm) ที่วัดได้ของโรงงานที่ 2

วัน/เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10
	24.Oct	25.Oct	30.Oct	31.Oct	01.Nov	06.Nov	07.Nov	08.Nov	11.Nov	14.Nov
8.00	4.0	5.5	3.5	4.0	5.0	3.6	5.0	6.7	1.5	วัดตลอด 24 ชั่วโมง
8.30	7.5	6.0	3.5	4.5	5.0	3.0	4.5	5.9	1.8	
9.00	5.5	6.0	3.5	2.5	5.0	2.5	4.2	3.2	2.0	
9.30	5.0	6.5	5.2	1.5	5.7	4.7	6.2	3.1	1.7	
10.00	4.5	7.0	4.0	1.2	1.6	3.6	5.2	3.0	2.5	
10.30	4.5	3.5	3.5	1.5	1.0	3.0	2.7	3.5	5.0	
11.00	5.5	4.0	4.0	1.5	1.0	6.2	1.8	3.0	2.5	
11.30	0.5	7.5	5.0	1.5	0.0	5.3	2.5	2.3	1.5	
12.00	0.0	4.0	6.0	1.5	4.0	5.2	2.0	1.5	1.5	
12.30	0.0	3.5	4.3	1.8	0.0	5.5	1.6	2.0	1.3	
13.00	0.0	3.5	4.2	1.5	0.0	7.5	1.5	4.0	1.3	
13.30	0.0	6.0	7.0	2.5	0.0	2.2	1.8	0.1	3.7	
14.00	0.0	8.0	6.0	2.3	5.0	1.7	2.5	6.0	4.9	
14.30	1.0	6.0	6.5	0.0	7.0	2.0	2.5	4.5	4.5	
15.00	3.5	6.0	6.2	2.5	3.0	1.5	2.0	4.5	4.7	
15.30	2.0	5.5	8.0	2.5	4.5	1.2	2.0	4.5	5.0	
16.00	1.0	5.5	7.0	4.5	4.5	1.5	2.0	5.5	6.5	
16.30	1.0	5.5	3.5	6.0	4.5	1.5	2.3	3.3	5.5	
17.00	7.0	3.5	3.2	6.3	7.0	1.6	2.5	1.5	2.6	

เมื่อเก็บข้อมูลค่า Head (cm) ได้เรียบร้อยแล้วจึงนำมาคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่าง Head (cm) ของ V-Notch Weir มุมเท่ากับ 90° กับปริมาณการไหล (ลิตร/ชั่วโมง หรือ ลบ.ม./วัน) ได้ตามต้องการ โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณของวันที่ 14 พฤศจิกายน 2545 ซึ่งมีการวัดตลอด 24 ชั่วโมงทั้งโรงงานที่ 1 และ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2.17 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำที่รวมตลอด 24 ชั่วโมงของโรงงานที่ 1 ในวันที่ 14 พ.ย. 2545

เวลา	ค่า Head (cm)	อัตราการไหล = $14 H^{2.5}$ (มล./วินาที)	อัตราการไหล (ลิตร/ชม.)	ความถี่ของการวัด (ชั่วโมง)	ปริมาณ ณ เวลา (ลิตร)
8.00	7.2	1,947.42	7,010.71	0.5	3,505.35
8.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
9.00	7.2	1,947.42	7,010.71	0.5	3,505.35
9.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
10.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
10.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
11.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
11.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
12.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
12.30	8.0	2,534.27	9,123.37	0.5	4,561.69
13.00	8.3	2,778.58	10,002.90	0.5	5,001.45
13.30	8.3	2,778.58	10,002.90	0.5	5,001.45
14.00	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21
14.30	8.6	3,036.51	10,931.42	0.5	5,465.71
15.00	8.2	2,695.64	9,704.32	0.5	4,852.16
15.30	9.0	3,402.00	12,247.20	0.5	6,123.60
16.00	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21
16.30	8.0	2,534.27	9,123.37	0.5	4,561.69
17.00	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21
17.30	8.0	2,534.27	9,123.37	0.5	4,561.69
18.00	8.0	2,534.27	9,123.37	0.5	4,561.69
18.30	7.3	2,015.74	7,256.68	0.5	3,628.34
19.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
19.30	8.2	2,695.64	9,704.32	0.5	4,852.16
20.00	8.3	2,778.58	10,002.90	0.5	5,001.45
20.30	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21
21.00	8.2	2,695.64	9,704.32	0.5	4,852.16
21.30	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21
22.00	8.5	2,949.00	10,616.41	0.5	5,308.21

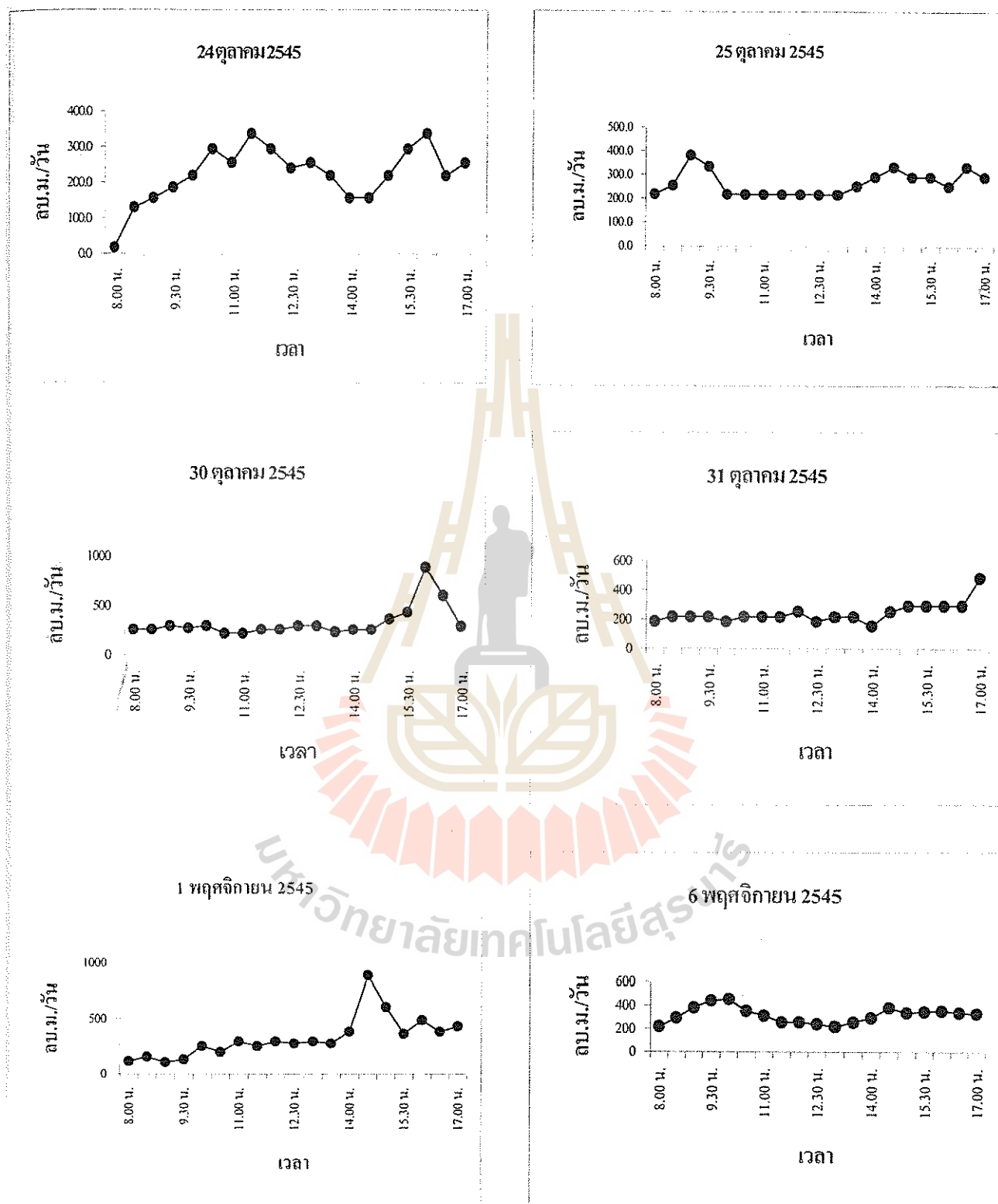
เวลา	ค่า Head (cm)	อัตราการไหล = $14 H^{2.5}$ (มล./วินาที)	อัตราการไหล (ลิตร/ชม.)	ความถี่ของการวัด (ชั่วโมง)	ปริมาณ ณ เวลา (ลิตร)
22.30	8.2	2,695.64	9,704.32	0.5	4,852.16
23.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
23.30	7.5	2,156.66	7,763.97	0.5	3,881.98
0.00	6.7	1,626.73	5,856.22	0.5	2,928.11
0.30	6.8	1,688.11	6,077.19	0.5	3,038.60
1.00	8.0	2,534.27	9,123.37	0.5	4,561.69
1.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
2.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
2.30	6.6	1,566.71	5,640.15	0.5	2,820.07
3.00	6.5	1,508.04	5,428.93	0.5	2,714.46
3.30	7.2	1,947.42	7,010.71	0.5	3,505.35
4.00	7.5	2,156.66	7,763.97	0.5	3,881.98
4.30	8.3	2,778.58	10,002.90	0.5	5,001.45
5.00	8.3	2,778.58	10,002.90	0.5	5,001.45
5.30	8.2	2,695.64	9,704.32	0.5	4,852.16
6.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
6.30	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
7.00	7.0	1,814.99	6,533.95	0.5	3,266.97
7.30	6.5	1,508.04	5,428.93	0.5	2,714.46
รวมปริมาณน้ำทั้งหมด 24 ชั่วโมง					197,376.70

ตารางที่ 2.18 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำทิ้งรวมตลอด 24 ชั่วโมงของโรงงานที่ 2 ในวันที่ 14 พ.ย. 2545

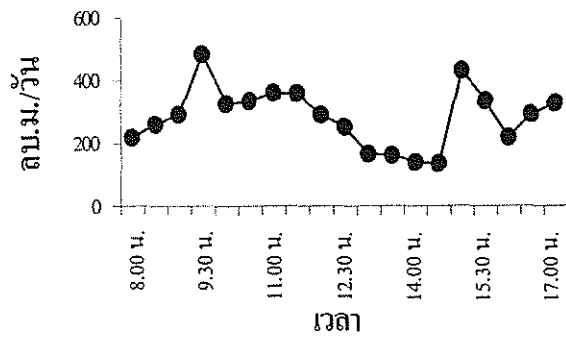
เวลา	ค่า Head (cm)	อัตราการไหล = $14 H^{2.5}$ (มล./วินาที)	อัตราการไหล (ลิตร/ชม.)	ความถี่ของการวัด (ชั่วโมง)	ปริมาณ ณ เวลา (ลิตร)
8.00	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
8.30	5.5	993.20	3,575.51	0.50	1,787.75
9.00	5.5	993.20	3,575.51	0.50	1,787.75
9.30	5.7	1,085.96	3,909.47	0.50	1,954.73
10.00	5.5	993.20	3,575.51	0.50	1,787.75
10.30	5.2	863.25	3,107.70	0.50	1,553.85
11.00	6.7	1,626.73	5,856.22	0.50	2,928.11
11.30	6.5	1,508.04	5,428.93	0.50	2,714.46
12.00	5.5	993.20	3,575.51	0.50	1,787.75
12.30	5.7	1,085.96	3,909.47	0.50	1,954.73
13.00	5.8	1,134.22	4,083.20	0.50	2,041.60
13.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
14.00	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
14.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
15.00	5.0	782.62	2,817.45	0.50	1,408.72
15.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
16.00	4.2	506.12	1,822.02	0.50	911.01
16.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
17.00	4.5	601.39	2,165.02	0.50	1,082.51
17.30	4.5	601.39	2,165.02	0.50	1,082.51
18.00	6.3	1,394.70	5,020.91	0.50	2,510.45
18.30	6.5	1,508.04	5,428.93	0.50	2,714.46
19.00	6.0	1,234.54	4,444.35	0.50	2,222.18
19.30	6.2	1,340.01	4,824.02	0.50	2,412.01
20.00	8.2	2,695.64	9,704.32	0.50	4,852.16
20.30	6.6	1,566.71	5,640.15	0.50	2,820.07
21.00	8.3	2,778.58	10,002.90	0.50	5,001.45
21.30	6.0	1,234.54	4,444.35	0.50	2,222.18
22.00	6.2	1,340.01	4,824.02	0.50	2,412.01

เวลา	ค่า Head (cm)	อัตราการไหล = $14 H^{2.5}$ (มล./วินาที)	อัตราการไหล (ลิตร/ชม.)	ความถี่ของการวัด (ชั่วโมง)	ปริมาณ ณ เวลา (ลิตร)
22.30	6.0	1,234.54	4,444.35	0.50	2,222.18
23.00	6.0	1,234.54	4,444.35	0.50	2,222.18
23.30	6.8	1,688.11	6,077.19	0.5	3,038.60
0.00	6.5	1,508.04	5,428.93	0.50	2,714.46
0.30	4.8	706.69	2,544.10	0.50	1,272.05
1.00	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
1.30	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
2.00	3.3	276.96	997.05	0.50	498.52
2.30	3.3	276.96	997.05	0.50	498.52
3.00	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
3.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
4.00	4.5	601.39	2,165.02	0.50	1,082.51
4.30	4.0	448.00	1,612.80	0.50	806.40
5.00	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
5.30	3.7	368.67	1,327.20	0.50	663.60
6.00	3.7	368.67	1,327.20	0.50	663.60
6.30	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
7.00	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
7.30	3.5	320.85	1,155.05	0.50	577.53
รวมปริมาณน้ำทั้งหมด 24 ชั่วโมง					77,091.46

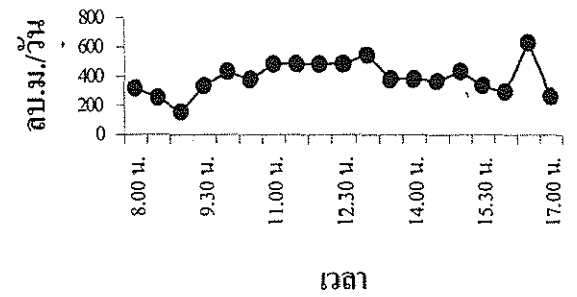
รูปที่ 2.5 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของวันของโรงงานที่ 1



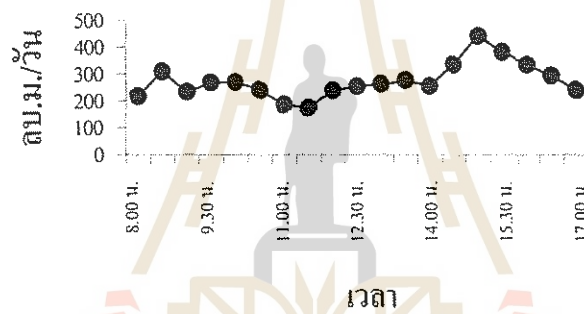
7 พฤศจิกายน 2545



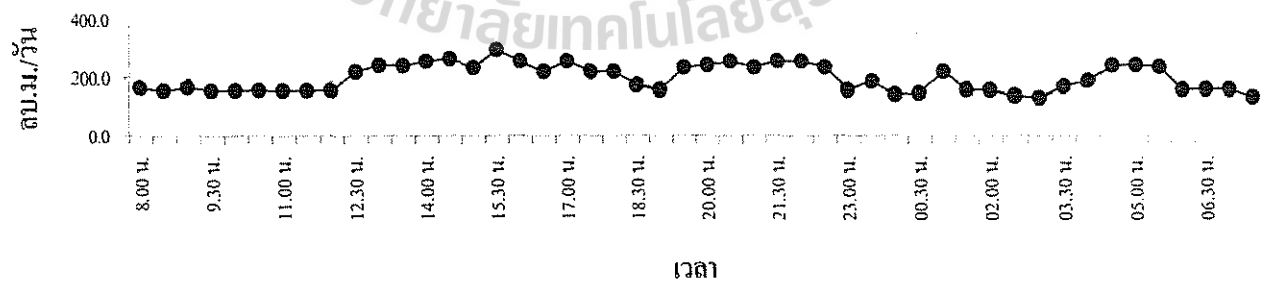
8 พฤศจิกายน 2545



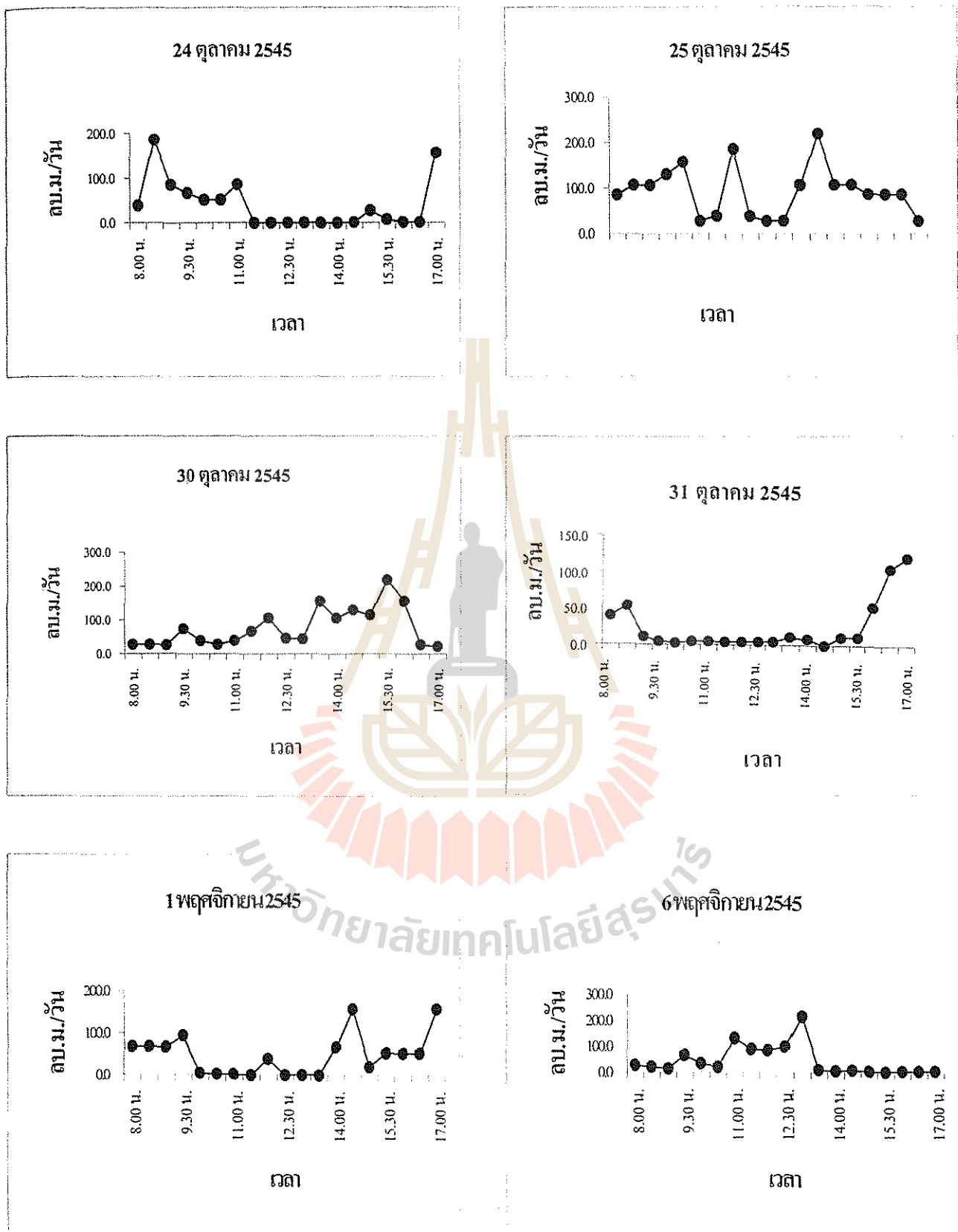
11 พฤศจิกายน 2545



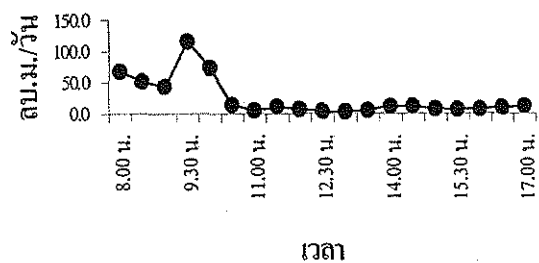
14 พฤศจิกายน 2545



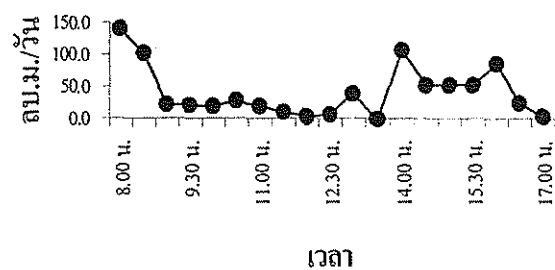
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาของวันของโรงงานที่ 2



7 พฤศจิกายน 2545



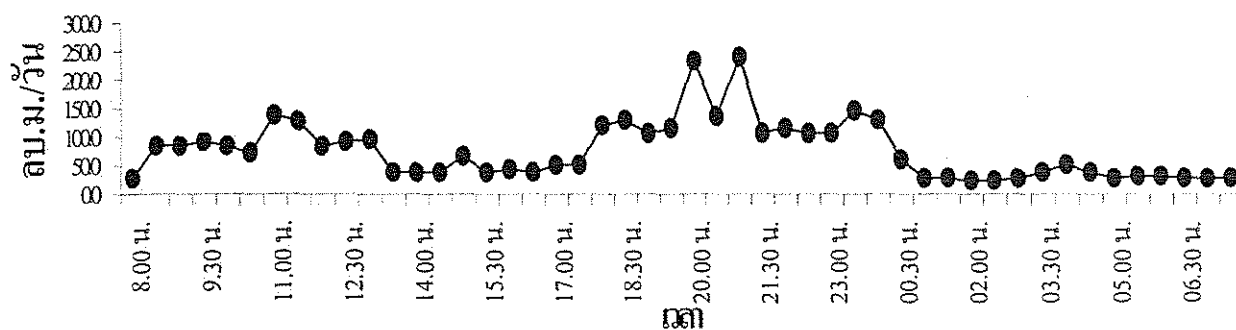
8 พฤศจิกายน 2545



11 พฤศจิกายน 2545



14 พฤศจิกายน 2545

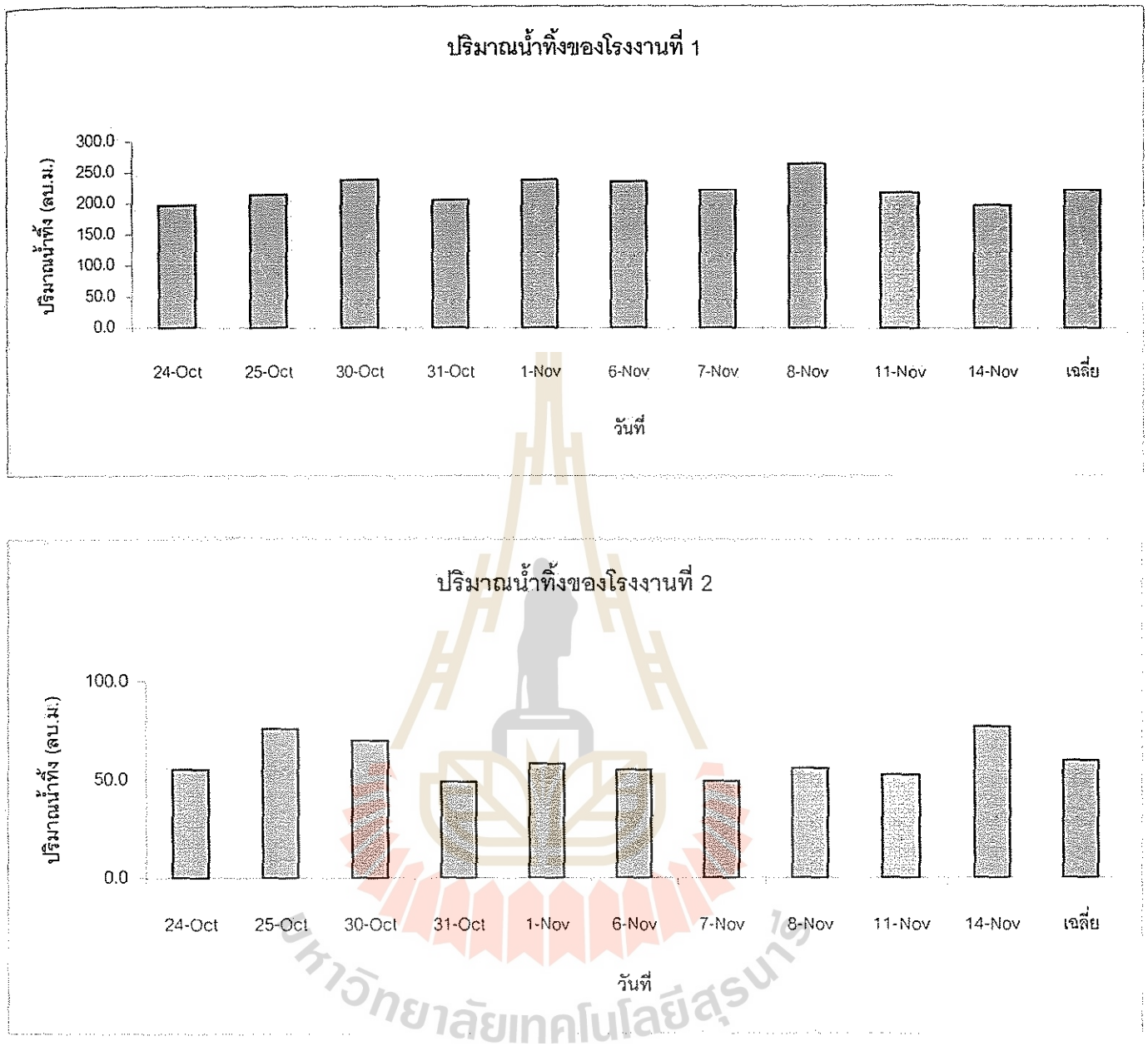


ตารางที่ 2.19 คำอธิบายกราฟแสดงอัตราการใช้

วันที่	คำอธิบาย	
	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2
24/10/45	- ล้างเรซิน 21.20-24.30 น.	- ล้างเรซิน 8.15-11.00 น. / 16.20-19.15 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 18.40-19.15 น.
25/10/45	- ล้างเรซิน 6.40-10.00 น. / 12.40-15.40 น. / 16.30-20.10 น.	- ล้างเรซิน 7.30-10.15 น. / 13.30-16.25 น.
30/10/45	- ล้างเรซิน 7.00-9.50 น. / 11.40-14.40 น. / 15.10-18.10 น. - ล้างเครื่อง Niro 16.30-18.00 น.	- ล้างเรซิน 13.00-16.00 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 13.55-14.25 น.
31/10/45	- ล้างเรซิน 4.10-9.20 น. / 9.40-12.30 น. / 14.45-17.20 น.	- ล้างเรซิน 15.40-18.30 น.
01/11/45	- ล้างเรซิน 14.25-17.50 น.	- ล้างเรซิน 7.20-9.35 น. / 14.25-17.15 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 10.20-10.35 น.
06/11/45	- ล้างเรซิน 7.30-10.10 น. / 13.50-16.30 น. / 16.30-19.30 น.	- ล้างเรซิน 10.40-13.25 น. / 17.30-20.15 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 13.40-14.05 น.
07/11/45	- ล้างเรซิน 6.30-10.00 น. / 14.40-17.50 น.	- ล้างเรซิน 7.40-10.25 น. / 17.15-20.00 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 13.45-14.25 น.
08/11/45	- ล้างเรซิน 5.00-8.00 น. / 9.20-12.20 น. / 13.00-16.10 น.	- ล้างเรซิน 13.30-16.25 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 8.45-9.20 น.
11/11/45	- ล้างเรซิน 8.40-12.10 น. / 12.30-15.50 น. - ล้างเครื่อง Niro 8.00-10.20 น.	- ล้างเรซิน 13.25-16.55 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 10.00-10.45 น. / 15.00-15.10 น.
14/11/45*	- ล้างเรซิน 12.05-14.50 น. / 14.50-18.40 น. / 19.50-22.50 น. / 4.30-7.40 น.	- ล้างเรซิน 8.20-12.00 น. / 18.00-21.15 น. / 21.30-01.00 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 14.32-15.00 น.

* หมายถึง วันที่ 14 พฤศจิกายน 2545 ทำการวัดตลอด 24 ชั่วโมง

รูปที่ 2.7 กราฟแสดงปริมาณน้ำทิ้ง (ลบ.ม./วัน) หาได้จาก V-Notch Weir ของโรงงานที่ 1 และ 2



สำหรับวันที่ไม่ได้วัดค่าตลอด 24 ชั่วโมง ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของ Head (cm) ของวันที่ทำการวัดตลอด 24 ชั่วโมงเป็นหลัก คือวันที่ 14 พฤศจิกายน 2545 โดยกำหนดให้คิดค่า Head (cm) ตั้งแต่เวลา 17.30 – 7.30 น.ของโรงงานที่ 1 และ 2 ให้ใช้ค่า Head เฉลี่ยเท่ากับ 7.5 cm. และ 5.0 cm. ตามลำดับ

4. ค่า COD ของน้ำทิ้งรวมโรงงานที่ 1 และ 2

หลังจากที่ทราบระดับของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำทิ้งของแต่ละหน่วยการผลิต โดยอาศัยการวิเคราะห์หาค่า COD เป็นตัวชี้บ่งอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า COD ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากรางระบายน้ำรวม ตรงจุดที่มีการติดตั้ง V-Notch Weir ไว้มาวิเคราะห์ค่า COD โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Grab Sampling ทุกๆ 1 ชั่วโมง และเก็บแบบ Composite Sampling ในแต่ละวันด้วย จากการเก็บข้อมูลจะทำให้เราทราบถึงช่วงการเปลี่ยนแปลงของค่า COD (สูงสุด-ต่ำสุด) , การผลิตช่วงที่มีการปล่อยน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงออกมา ฯลฯ ทำให้เราสามารถทำการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลการศึกษามีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.20 การวิเคราะห์ค่า COD ของโรงงานที่ 1 ในเวลาต่าง ๆ (Grab Sample)

เวลาที่เก็บ ตัวอย่าง	ค่า COD (ppm) ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน		
	18 /11/45	19/11/45	20 /11/45
8.30	12,355	6,240	3,000
9.30	5,148	6,160	8,000
10.30	2,534	11,760	2,880
11.30	5,306	14,240	14,667
12.30	11,088	800	6,900
13.30	13,860	3,440	6,500
14.30	4,413	2,160	2,240
15.30	2,602	22,200	1,947
16.30	7,128	9,000	7,120
17.30	2,400	21,200	13,360

ตารางที่ 2.21 การวิเคราะห์ค่า COD ของโรงงานที่ 2 ในเวลาต่าง ๆ (Grab Sample)

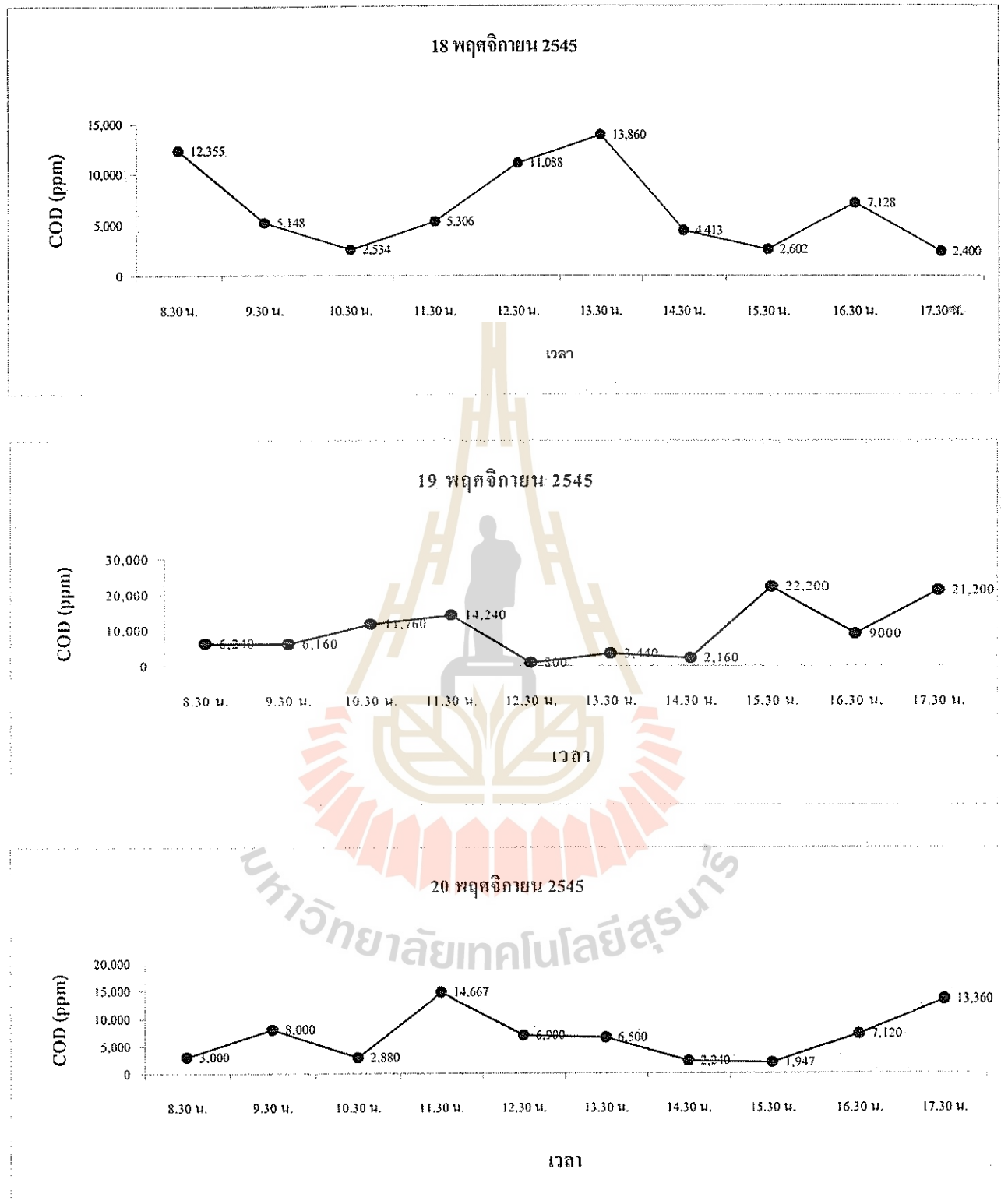
เวลาที่เก็บ ตัวอย่าง	ค่า COD (ppm) ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน		
	21 /11/45	22 /11/45	23 /11/45
9.00	18,933	18,720	6,293
11.00	9,333	18,800	3,940
13.00	4,040	33,067	2,040
15.00	3,280	6,360	3,240
17.00	17,440	6,960	3,280

ตารางที่ 2.22 การวิเคราะห์ค่า COD รวม ของโรงงานที่ 1 และ 2 (Composite)

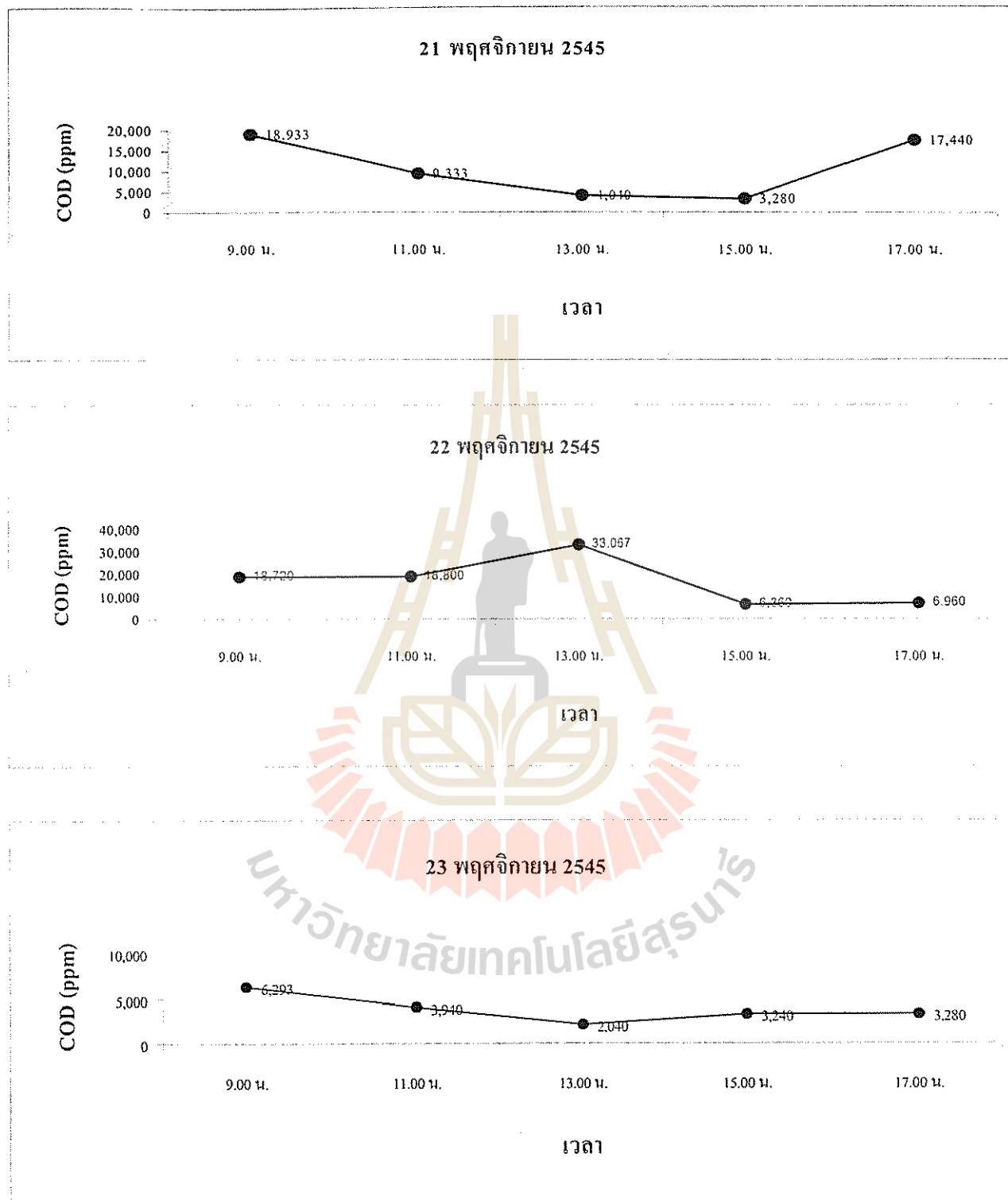
วันที่	ค่า COD (ppm)	
	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2
18/11/45	6,400	
19/11/45	14,000	
20/11/45	5,500	
21/11/45		13,120
22/11/45		16,240
23/11/45		6,000
เฉลี่ย	8,633	11,787

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 2.8 กราฟแสดงค่า COD (ppm.) ในแต่ละช่วงเวลาของวัน (Grab Sample) ของโรงงานที่ 1



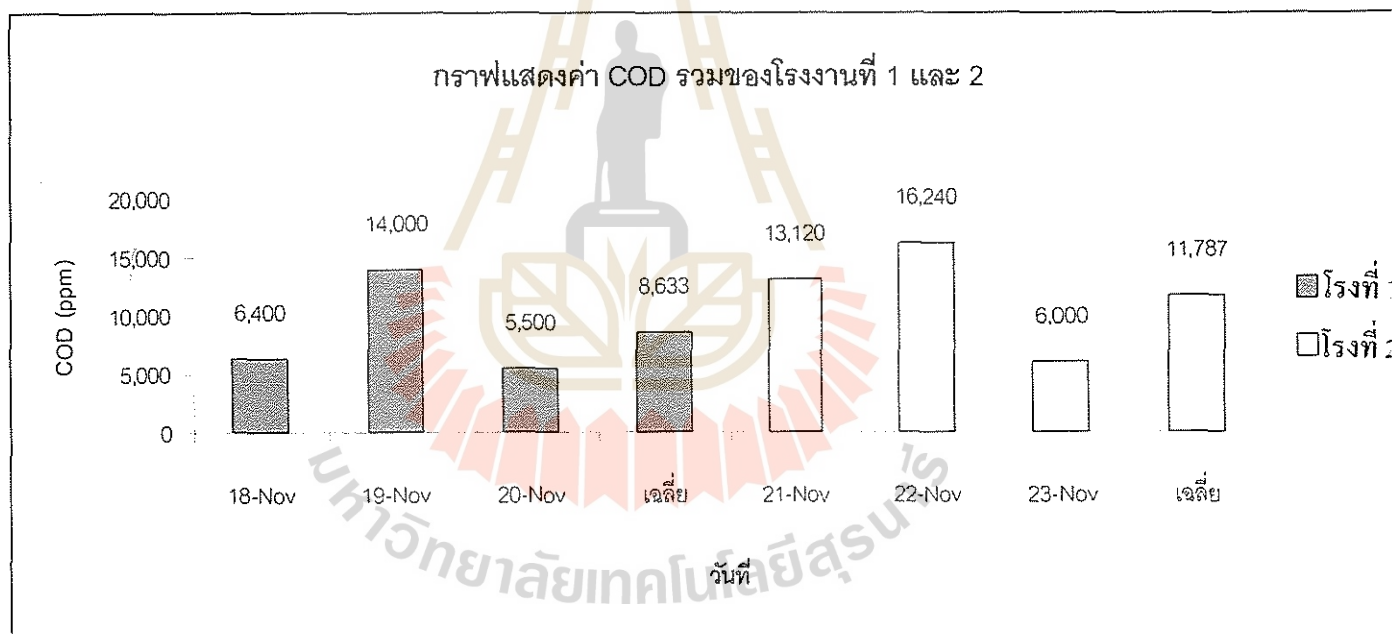
รูปที่ 2.9 กราฟแสดงค่า COD (ppm.) ในแต่ละช่วงเวลาของวัน (Grab Sample) ของโรงงานที่ 2



ตารางที่ 2.23 คำอธิบายกราฟแสดงค่า COD ในแต่ละช่วงเวลาของวัน

โรงงานที่ 1		โรงงานที่ 2	
วันที่	คำอธิบาย	วันที่	คำอธิบาย
18/11	- ล้างเรซิน 13.00-15.20 น. / 15.20-18.30 น.	21/11	- ล้างเรซิน 8.25-12.00 น. / 15.30-19.05 น. - ล้างเครื่อง Wiegand 13.45-14.30 น.
19/11	- ล้างเรซิน 6.20-9.00 น. / 10.00-13.10 น. / 16.15-19.00 น.	22/11	- ล้างเรซิน 11.40-15.10 น.
20/11	- ล้างเรซิน 7.20-9.30 น. / 10.00-12.40 น. / 13.00-16.00 น. / 16.30-19.40 น. - ล้างเครื่อง Niro 8.20-8.30 น.	23/11	- ไม่มีการล้างเรซิน เนื่องจากโรงงานไม่มีการผลิต

รูปที่ 2.10 กราฟแสดงค่า COD รวมของ โรงงานที่ 1 และ 2 (Composite Sample)

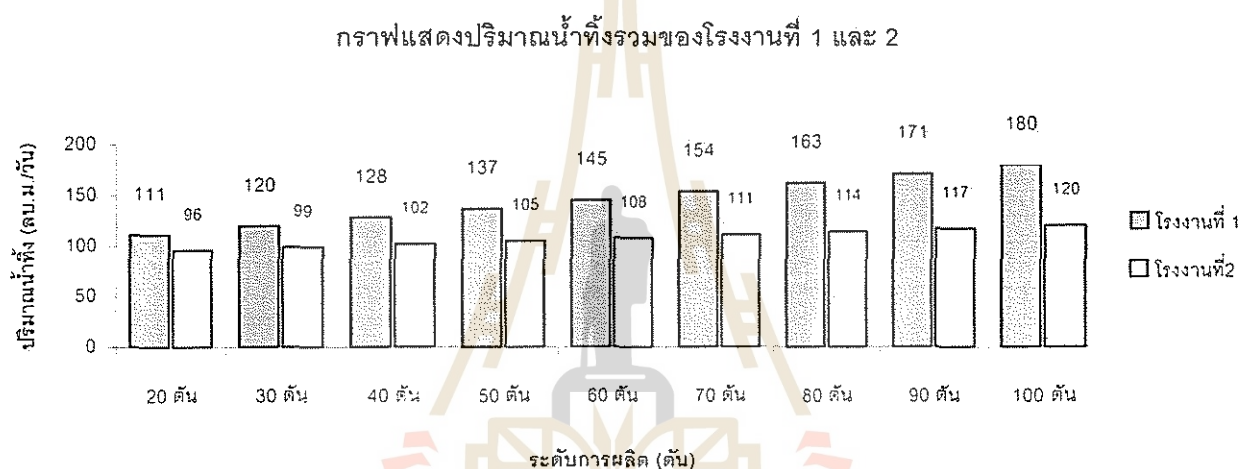


D. สรุปผลการศึกษาปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในเรื่อง “ ปริมาณและคุณลักษณะน้ำทิ้งภายในบริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ” สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ปริมาณน้ำทิ้งของหน่วยการผลิต

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิต ทำให้ทราบถึงจุดที่ปล่อยน้ำทิ้งที่สำคัญ ๆ ทั้ง 3 จุด อันได้แก่ น้ำหล่อเลี้ยงปั๊ม, น้ำล้างเครื่องต้มเคี้ยว 1 และน้ำล้างคอลัมน์เรซิน ซึ่งเมื่อรวมปริมาณน้ำทิ้งในหน่วยการผลิตของทั้ง 2 โรงงานแล้ว พบว่า มีค่าแตกต่างกันไม่มาก ซึ่งปริมาณน้ำทิ้งของโรงงานที่ 1 มีปริมาณสูงกว่าโรงงานที่ 2 เล็กน้อย ปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาของแต่ละหน่วยผลิตจะมีมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับระดับการผลิตในแต่ละวัน ซึ่งจะแสดงปริมาณน้ำทิ้งดังกราฟต่อไปนี้



รูปที่ 2.11 กราฟแสดงปริมาณน้ำทิ้งรวมของโรงงานที่ 1 และ 2

น้ำทิ้งจากกระบวนการการผลิตที่มาจาก 3 แหล่งที่สำคัญคือ น้ำหล่อเลี้ยงปั๊มต่าง ๆ, น้ำทิ้งจากการล้างเครื่องต้มเคี้ยวเมื่อเปลี่ยน Spec. หรือเมื่อเสร็จงาน และน้ำทิ้งจากการล้างคอลัมน์เรซิน จะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำทิ้งจากหน่วยฟอกสีขั้นที่ 2 (เรซิน) จะมีปริมาณการใช้น้ำสูงมากที่สุดถึง 60 – 70 % ของปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมด เนื่องจากในการล้างคอลัมน์เรซินในแต่ละครั้ง ต้องใช้น้ำปริมาณมากถึง 10 – 15 ลบ.ม./ครั้ง และในแต่ละครั้งใช้เวลาราว 4 – 4.5 ชั่วโมง ซึ่งโรงงานที่ 1 จะล้างโดยประมาณ 4 ครั้ง/วัน ส่วนโรงงานที่ 2 จะล้างโดยประมาณ 3 ครั้ง/วัน และโดยเฉลี่ยทุก ๆ ระดับการผลิตแล้วจะมีสัดส่วนของปริมาณน้ำทิ้งแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2.24 แสดงสัดส่วนของปริมาณน้ำทิ้งแยกตามแหล่งกำเนิดน้ำทิ้ง

แหล่งกำเนิดน้ำทิ้ง	ปริมาณน้ำทิ้ง (%)	
	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2
น้ำหล่อเลี้ยงปั๊ม	37.94	29.14
น้ำล้างเครื่องเมื่อเปลี่ยน Spec. / เสรีงาน	1.63	0.72
น้ำล้างคอลัมน์เรซิน	60.43	70.14
รวม	100	100

2. คุณลักษณะของน้ำทิ้งในแต่ละหน่วยการผลิต

จากผลการศึกษาในบทที่ 2 พบว่า ค่า COD ของน้ำทิ้งในแต่ละหน่วยการผลิตนั้นจะมีค่าความสกปรกหรือค่า COD ไม่เท่ากัน ซึ่งจะมีแหล่งกำเนิดน้ำทิ้งใหญ่ ๆ อยู่ด้วยกัน 3 ส่วนดังต่อไปนี้

2.1 น้ำทิ้งที่มาจากการหล่อเลี้ยงปั๊มต่าง ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นน้ำบาดาลหรือน้ำ Soft ซึ่งมีค่า COD ประมาณ 1,500 – 2,500 ppm. ซึ่งถือว่าสูง เนื่องจากภายในท่อสายยางที่ปล่อยน้ำหล่อเลี้ยงปั๊มมีพวกสาหร่ายจับอยู่มากจึงอาจทำให้ค่า COD ที่วิเคราะห์ออกมามีค่ามาก

2.2 น้ำทิ้งจากการล้างเครื่องต้มเคียว 1 เมื่อเปลี่ยน Spec. หรือเมื่อเสร็จงาน แม้ว่าน้ำทิ้งประเภทนี้จะมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับน้ำทิ้งรวมของทั้งโรงงาน คิดเป็นร้อยละ 0.5 – 1 เท่านั้น แต่จากการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องต้มเคียว 1 มาวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำ พบว่าจะมีค่า COD ในปริมาณที่สูงมากถึง 144,144 ppm. เนื่องจากมีน้ำเชื่อมปนออกมาในปริมาณที่สูง ในขณะที่น้ำทิ้งจากล้างหม้อผสมแป้งที่โรงงาน 1 และ 2 มีค่า COD สูงอยู่ที่ประมาณ 2,000 – 3,000 ppm.

2.3 น้ำทิ้งจากการล้างคอลัมน์เรซิน ซึ่งเกิดจากการผ่านน้ำเชื่อมหรือได้น้ำเชื่อม เมื่อทำการเก็บตัวอย่างแบบ Grab Sample ในแต่ละขั้นตอนการล้างคอลัมน์ คือ Backwash, การเข้ากรด (HCl)/ ด่าง (NaOH), การล้างช้า, การล้างเร็ว และการล้างรวม พบว่า ในช่วงแรกของการล้างคอลัมน์แคทไอออนจะเป็นการผ่านน้ำเชื่อมด้วยน้ำคอนเดนเซตซึ่งน้ำในช่วงนี้จะมีค่า COD ที่ค่อนข้างสูงเนื่องจากยังมีน้ำเชื่อมอยู่มาก ค่า COD ประมาณ 2,500 ppm. มีลักษณะใสซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 – 20 นาที ต่อมาเป็นขั้นตอนของการเข้ากรดไปล้างเม็ดเรซิน พบว่าน้ำที่ทิ้งออกมามีสีเหลืองอ่อน เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วเป็นน้ำที่มีค่า COD สูงที่สุด อยู่ที่ประมาณ 19,800 ppm. สำหรับการล้างช้าและการล้างเร็ว พบว่าค่า COD จะมีค่าลดลงตามแต่ละขั้นตอนจนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือการล้างรวมพบว่าน้ำจะมีค่า COD ต่ำที่สุด สำหรับการล้างคอลัมน์แอนไอออนซึ่งจะทำการล้างตามขั้นตอนเช่นเดียวกันกับคอลัมน์แคทไอออน ซึ่งจะมีสีขาวขุ่นเมื่อทำการ Backwash แต่ค่า COD จะมีค่าไม่สูงนักประมาณ 2,500 ppm. เมื่อผ่านด่างเข้าไป ค่า COD จะมีค่าประมาณ 3,000 – 4,000 ppm. และน้ำมีสีส้มจนแดงเข้ม และค่า COD จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อทำการล้างช้า, ล้างเร็ว และล้างรวม ซึ่งค่า COD ของการล้างรวมอยู่ประมาณ 4,400 ppm. และสำหรับคอลัมน์เรซินแบบ Mixbed เมื่อทำการเก็บตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์พบว่าให้ค่า COD ที่สูงมากถึง 21,384 ppm. ผลการวิเคราะห์นี้ทำให้ทราบว่าน้ำทิ้งจากการล้างคอลัมน์เรซินมี

ค่า COD ในปริมาณที่สูงมากกว่าน้ำทิ้งจากหน่วยการผลิตอื่น ๆ เมื่อทำการเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sample พบว่า น้ำทิ้งจากการล้างคอลัมน์แอนไอออนและแคทไอออนมีค่า COD เท่ากับ 6,811 ppm. และ 3,722 ppm. ตามลำดับ

3. ปริมาณน้ำทิ้งรวมของโรงงาน

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งในรางระบายน้ำ เพื่อหาปริมาณน้ำทิ้งในแต่ละวันนั้น พบว่า ปริมาณน้ำทิ้งรวมของโรงงานมีค่าแตกต่างกับปริมาณน้ำทิ้งจากการวัดในหน่วยการผลิตของโรงงาน ถึงแม้จะมีระดับการผลิตใกล้เคียงกัน ซึ่งโรงงานที่ 1 มีระดับการผลิตอยู่ประมาณ 60 – 70 ตัน และโรงงานที่ 2 มีระดับการผลิตประมาณ 80 ตัน เหตุที่ปริมาณน้ำทิ้งรวมจากรางระบายของโรงงานกับปริมาณน้ำทิ้งในแต่ละหน่วยการผลิตมีค่าไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากไม่ได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งในส่วนของแผนกแม่บ้านว่ามีการใช้น้ำในปริมาณเท่าใดบ้างในแต่ละวัน ประกอบกับช่วงที่ทำการวัดเก็บข้อมูลมีฝนตกและน้ำท่วมลงสู่รางระบายน้ำรวมของโรงงาน จึงทำให้ปริมาณน้ำทิ้งจากการวัด V-Notch Weir มีค่ามากกว่าปริมาณน้ำทิ้งจากหน่วยการผลิต โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 222.82 ลบ.ม./วัน สำหรับโรงงานที่ 1 และ 59.79 ลบ.ม./วัน สำหรับโรงงานที่ 2

4. คุณลักษณะของน้ำทิ้งรวมของโรงงาน

ผลการวิเคราะห์ค่า COD จากรางระบายน้ำรวมของโรงงานพบว่า ค่า COD ของน้ำทิ้งของโรงงาน (เมื่อเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sample) จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 8,633 ppm. สำหรับโรงงานที่ 1 และ ประมาณ 11,787 ppm. สำหรับโรงงานที่ 2 เนื่องมาจากระดับการผลิตของโรงงานที่ 2 สูงกว่าโรงงานที่ 1 จึงทำให้แต่ละหน่วยการผลิตต้องทำงานมากขึ้น ทำให้มีการล้างคอลัมน์เรซินและเครื่องต้มเคี้ยวมากขึ้น ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ที่โรงงานที่ 2 ปล่อยออกมามากกว่าทำให้ค่า COD มีค่าสูงกว่า และจากผลการวิเคราะห์ จะพบว่า ในช่วงเวลาใดที่มีการล้างเรซิน ค่า COD ที่วิเคราะห์ได้จะสูง เพราะค่า COD จะผันแปรไปตามช่วงเวลาที่มีการล้าง และค่า COD ในแต่ละวันจะมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งจะสัมพันธ์กับระดับการผลิต

จากผลการศึกษาทั้งหมดในเรื่อง “ ปริมาณและคุณลักษณะน้ำทิ้งภายในบริษัท ไทยกัญโกส จำกัด ” นี้ จะเป็นประโยชน์กับทางบริษัทที่จะมีข้อมูลเกี่ยวกับน้ำทิ้งภายในโรงงาน สภาพความสกปรกของน้ำทิ้ง รวมไปถึงทราบแหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยน้ำเสียออกมา และจุดผลิตที่มีการสิ้นเปลืองน้ำในปริมาณมาก ทำให้ทราบปริมาณของน้ำเสียและปริมาณของอินทรีย์สารที่ต้องทำการบำบัดในแต่ละวันที่ระดับการผลิตต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในอนาคตให้เหมาะสมในแง่ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานใน บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด ในแผนกประกันคุณภาพ นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้รู้จักบุคคลต่าง ๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทำงานจริงและชีวิตประจำวันในการทำงาน
- ทำให้สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มพูนใหม่ ๆ ในเรื่องการประกันคุณภาพ, การผลิตภายในโรงงาน และระบบ

การบำบัดน้ำเสีย

- ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มในเรื่องระบบคุณภาพต่าง ๆ เช่น ระบบ ISO 9000, 5ส, GMPs ฯลฯ
- ได้ศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเพิ่มเติมจากที่เรียนมา
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ
- ได้ศึกษาการจัดการจัดการภายในโรงงานและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการน้ำเสียภายในโรงงาน
- ได้ทราบถึงขั้นตอนการควบคุมคุณภาพและการตรวจติดตามคุณภาพผลิตภัณฑ์ของบริษัท

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้ฝึกการปฏิบัติงานโดยการตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในแผนกประกันคุณภาพ
- ได้ฝึกการวางแผนการทดลอง การเก็บตัวอย่างเพื่อรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผลการ

ทดลอง รวมไปถึงการนำเสนอผลงานในรูปแบบรายงาน

- ได้ทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม
- ได้รับมอบหมายการทดลองย่อย ๆ ให้ทำในเรื่องติดตามผลการลดลงของค่า pH และค่า

Conductivity ของผลิตภัณฑ์

ซึ่งการปฏิบัติงานในบางส่วน ได้ทำการบันทึกไว้ในข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในแผนกประกันคุณภาพ บริษัท ไทยกลูโคส จำกัด เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ นั้นนอก จากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้ว ยังได้รับความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมอีกมากมายซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคตต่อไป ซึ่งในระหว่าง ปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการ ได้แก่

1. จากการปฏิบัติงานเก็บข้อมูลน้ำทิ้งของโรงงานพบว่า มีน้ำบางส่วนที่ไม่เข้าระบบบำบัด เช่น น้ำล้าง แกลลอนบรรจุน้ำเชื่อมบริเวณหลังโรงงาน, รางระบายน้ำบริเวณ Cooling โรงงานที่ 1 มีการปล่อยลงสู่รางระบาย น้ำอีกรางหนึ่ง ซึ่งรางระบายน้ำนี้จะมีปริมาณน้ำทิ้งของหน่วยการผลิตในโรงงานที่ 1 เช่น น้ำล้างคอตมันน์เรซิน ปน ไปด้วยส่วนหนึ่ง น้ำส่วนนี้มีค่า COD ในปริมาณที่สูง ซึ่งพบว่ารางระบายดังกล่าวจะปล่อยน้ำทิ้งส่วนนี้ออกสู่แม่น้ำ ชรรมชาติโดยไม่ได้เข้าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

2. ในช่วงของการปฏิบัติงานเพื่อเก็บข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งจากรางระบายน้ำของโรงงานที่ 1 และ 2 นั้น จะ เกิดปัญหาน้ำท่วมรางระบายน้ำทั้งสอง ทำให้ V- Notch Weir ที่ติดตั้งไว้นั้นไม่สามารถวัดค่า Head (cm) ได้ เนื่อง จากน้ำที่ไหลเอ่อมาจากแม่น้ำ เพราะฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ทำให้น้ำท่วมเข้ามาในบริเวณโรงงานและราง ระบายน้ำที่ติดตั้ง V- Notch Weir ซึ่งจะไหลลงไปรวมกับน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน ซึ่งข้อดีก็คือ ทำ ให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์และสารเคมีต่าง ๆ เจือจางลง ทำให้ค่าความสกปรกของน้ำทิ้งที่ออกจากโรงงานมีค่า น้อยลงตามไปด้วย แต่ข้อเสียคือจะทำให้ทางระบบบำบัดน้ำเสียต้องทำงานหนักขึ้น ซึ่งจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายใน การบำบัดโดยไม่จำเป็นเป็นอย่างมาก

3. เมื่อทำการศึกษาแหล่งกำเนิดน้ำทิ้งต่าง ๆ ภายในโรงงาน พบว่ามีการใช้น้ำภายในโรงงานในปริมาณที่ สูง เช่น การฉีดล้างทำความสะอาดพื้น ซึ่งทางแผนกแม่บ้านจะปฏิบัติหน้าที่เป็นประจำทุกวันจึงเห็นควรหาวิธีที่จะ ช่วยลดปริมาณน้ำทิ้งให้น้อยลง อาทิ การใช้หัวฉีดน้ำที่อาศัยแรงดันน้ำในเส้นท่อทำความสะอาดพื้น ซึ่งมีประสิทธิ ภาพในการชะล้างมากกว่าและใช้น้ำในปริมาณที่น้อยกว่าสายยางธรรมดาซึ่งเป็นวิธีการล้างที่สิ้นเปลืองน้ำและมี ประสิทธิภาพในการล้างน้อย และบ่อยครั้งที่มิน้ำเชื่อมล้นทิ้งออกมา หรือการล้างเครื่องของพนักงานผลิตบางคนก็ ทำให้น้ำเชื่อมปนออกมาด้วย ซึ่งปริมาณของน้ำเชื่อมที่ปนเปื้อนออกมานี้ จะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อพักน้ำ เสียมีค่าสูงขึ้นอย่างกระทันหัน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อระบบเป็นอย่างมาก จึงสมควรที่จะมีการฝึกอบรมพนักงานทุกคนให้ ตระหนักในเรื่องนี้และหันมาช่วยกันประหยัดน้ำ เพื่อที่จะเป็นการช่วยลดปริมาณน้ำทิ้งให้น้อยที่สุดอีกทางหนึ่ง

ซึ่งจะขอสรุปการดูแลและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของโรงงานและการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังนี้

- 1) กระบวนการทำความสะอาดโรงงานที่ถูกต้องจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้เป็นจำนวนมาก พนักงานทุกคนรวมไปถึงพนักงานที่รับผิดชอบในการทำความสะอาดต้องได้รับการอบรมถึงวิธีการทำความสะอาด ที่เหมาะสมเพื่อเป็นการประหยัดน้ำใช้

2) จากการศึกษาในกระบวนการผลิตพบว่า มีปริมาณน้ำเชื่อมปนเปื้อนในน้ำทิ้ง ซึ่งจะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการอบรมให้พนักงานมีความระมัดระวังมากขึ้นมิให้มีการปนเปื้อนของน้ำเชื่อมในน้ำทิ้ง

3) จากการศึกษาในกระบวนการผลิตและแผนกต่างๆภายในโรงงานมีการเปิดน้ำทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ ควรระมัดระวังในการใช้น้ำ และปิดวาล์วน้ำทุกครั้งหลังจากไม่ได้ใช้หรือเปลี่ยนก็อกน้ำเป็นแบบปิดอัตโนมัติ

4) การจัดตารางการผลิตให้เหมาะสมเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่สามารถลดระดับน้ำทิ้งได้และหากมีวิธีการที่จะสามารถนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

4. เนื่องจากการปฏิบัติงานในแผนกประกันคุณภาพนั้น มีความเกี่ยวข้องกับทั้งแผนกผลิตและระบบการบำบัดน้ำเสีย ข้าพเจ้ามีความเห็นว่าน่าจะมีการบูรณาการด้านเกี่ยวกับการกำจัดของเสียโดยตรงไว้ในหลักสูตรของสาขาวิชาด้วย เพราะจะเป็นประโยชน์และส่งเสริมให้นักเทคโนโลยีอาหารมีความรู้เรื่องการกำจัดของเสียด้วย เพื่อที่จะได้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากโรงงานผลิตอาหารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกำจัดของเสีย เช่น น้ำเสีย นักศึกษาจึงจำเป็นที่ น่าจะมีความรู้ด้านนี้ร่วมด้วย



บรรณานุกรม

Clesceri, L. S. et al. 1999. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 17th edition pp. 1 – 37 – 1 – 38.

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2 . 2535. หน้า 79 – 85.





ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ตัวอย่างการเขียนฉลาก

ตัวอย่างน้ำของ

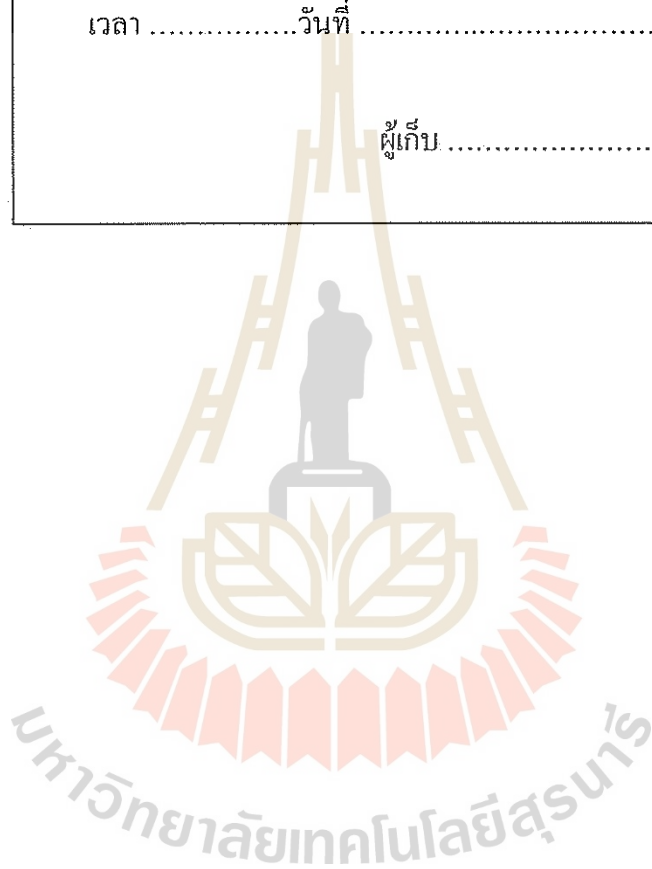
จุดที่เก็บ

วิธีการเก็บ

อุณหภูมิพีเอช ดีไอ.....(ถ้ามี)

เวลาวันที่

ผู้เก็บ



ภาคผนวกที่ 2

ตารางบันทึกค่า Head (cm) ของรางระบายน้ำทั้งหมดของโรงงานที่ 1 และ 2

Date	Time	Head (cm)	Comment	Date	Time	Head (cm)	Comment
	8.00				20.00		
	8.30				20.30		
	9.00				21.00		
	9.30				21.30		
	10.00				22.00		
	10.30				22.30		
	11.00				23.00		
	11.30				23.30		
	12.00				0.00		
	12.30				0.30		
	13.00				1.30		
	13.30				2.00		
	14.00				2.30		
	14.30				3.00		
	15.00				3.30		
	15.30				4.00		
	16.00				4.30		
	16.30				5.00		
	17.00				5.30		
	17.30				6.00		
	18.00				6.30		
	18.30				7.00		
	19.00				7.30		
	19.30						

