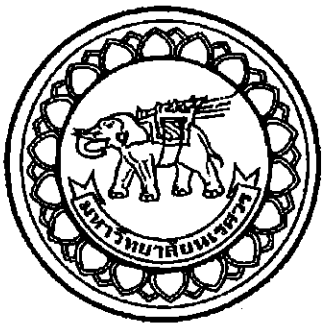


การศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร

THE STUDY OF THE EFFICENCY OF WASTE WATER TREATMENT PLANT AND WATER QUALITY OF PHICHIT HOSPITAL

นางสาวจิตพิสุทธิ์ สุภา รหัส 51362589

นางสาวกาญจนา ยิ่งสุข รหัส 51365245

นางสาวใหม่ หาญเชิงค้า รหัส 51365344

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 1602290 x
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 9428 ส 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวจิตพิสุทธิ์	สุภา	รหัส 51362589
	นางสาวกาญจนา	ยิ่งสุข	รหัส 51365245
	นางสาวใหม่	หาญเชิงค้า	รหัส 51365344
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.อำพล เตโชวาณิชย์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2554		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อ.อำพล เตโชวาณิชย์)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.ดลเดช ตั้งตระการพงษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวจิตพิสุทธิ์	สุภา	รหัส 51362589
	นางสาวกาญจนา	ยิ่งสุข	รหัส 51365245
	นางสาวใหม่	หาญเชิงค้า	รหัส 51365344
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.อำพล เตโชวาณิชย์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2554		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร และนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร โดยเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 2 ครั้งต่อเดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยเก็บน้ำเสีย น้ำในคลองวนเวียน น้ำออกจากถังตกตะกอน และน้ำทิ้งจากระบบบำบัด มาวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิ พีเอช ของแข็งแขวนลอย ของแข็งระเหยได้ ของแข็งทั้งหมด เจดาลไนโตรเจน ไนไตรท์ไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดีและซีโอดี

จากการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดมีค่าผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี เจดาลไนโตรเจน และของแข็งแขวนลอยเท่ากับร้อยละ 85.65 71.35 33.24 และ77.62 ตามลำดับ

Project title	The study of the efficiency of waste water treatment plant and water quality of Phichit hospital		
Name	Ms. Chitpisud	Supha	ID. 51362589
	Ms. Kanchana	Yingsuk	ID. 51365245
	Ms. Mai	Hanchoengka	ID. 51365344
Project advisor	Mr.Ampol	Techowanich	
Major	Environmental Engineering		
Department	Civil		
Academic year	2011		

Abstract

This project was to study the efficiency of waste water treatment plant and water quality of Phichit hospital and compare the effluent quality with effluent standard. The water samples influent and effluent were collected 2 times per month for 3 months at influent, aeration tank, clarifier and effluent. Then the samples were analyzed for temperature, pH, suspended solids, total solids, Kjeldahl nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand

If was found that the effluent water quality compared with standard were acceptable. The treatment efficiency of BOD, COD, Kjeldahl nitrogen and SS were 85.65%, 71.35%, 33.24% and 77.62% respectively

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ อำพล เตโชวาณิชย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้คำชี้แนะ อธิบายขอบเขต รูปแบบและเอกสารที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงงาน ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะการแก้ไข ปรับปรุง และติดตามประมาณผลมาโดยตลอด คณะผู้ดำเนินโครงงานรู้สึกสำนึกในความกรุณาและ ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คลเดช ตั้งตระการพงษ์และอาจารย์ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง เป็น อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณพระคุณคณะอาจารย์ทุกท่าน และบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็น กำลังใจ แก่คณะผู้ดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณ คุณวรรณา ธูปเมือง ตำแหน่งนักวิชาการสาธารณสุข และคุณปริญญา ธูปเมือง ที่ได้อนุญาตและให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงาน การศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร

ขอขอบคุณพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำในการใช้ ห้องปฏิบัติการ ให้ความช่วยเหลือ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงาน รวมทั้ง เพื่อนวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นปี 4 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณพระคุณทุกๆท่านที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วง ไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อบกพร่องในโครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานยินดีรับฟังคำ ชี้แนะและนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำโครงงานครั้งต่อไป

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาวจิตพิสุทธิ์ สุภา
นางสาวกาญจนา ยิ่งสุข
นางสาวใหม่ หาญเชิงค้า
มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก

บทคัดย่อ ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 สถานที่เก็บข้อมูล 1

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.3 วัตถุประสงค์ 1

1.4 ประโยชน์คาดว่าที่จะได้รับ 2

1.5 ขอบเขตการทำโครงงาน 2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.7 แผนการดำเนินงาน 3

1.8 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4

2.1 น้ำเสีย (wastewater) 4

2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย 4

2.3 ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย 5

2.4 การบำบัดน้ำเสีย 13

2.6 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Process) 17

2.7 มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำจากอาคารบางประเภทและบางขนาด 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน **28**

3.1 วิธีการทดลอง 28

3.2 จุดเก็บน้ำตัวอย่าง 29

3.3 วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง 31

3.4 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ 32

3.5 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 33

บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง **34**

4.1 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร 34

4.2 ผลการทดลอง 36

4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก 50

4.4 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย 51

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ **54**

5.1 สรุปผล 54

5.2 ข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง **56**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน....3
ตารางที่ 2.1 หน้าที่หลักของวิธีบำบัดน้ำเสียทางกายภาพต่างๆ....15
ตารางที่ 2.2 วัตถุประสงค์ของการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยสารเคมีต่างๆ....16
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน....23
ตารางที่ 2.4 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด....26
ตารางที่ 2.5 สรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม....27
ตารางที่ 3.1 แผนการเก็บน้ำตัวอย่าง....28
ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์....32
ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ....33
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย....36
ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิ....36
ตารางที่ 4.3 ค่าพีเอช....38
ตารางที่ 4.4 ค่าของแข็งแขวนลอย....39
ตารางที่ 4.5 ค่าของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้....40
ตารางที่ 4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด....41
ตารางที่ 4.7 ค่าของแข็งละลายน้ำ....42
ตารางที่ 4.8 ค่าตะกอนหนัก....43
ตารางที่ 4.9 ค่าเจดาลไนโตรเจน....44
ตารางที่ 4.10 ค่าไนไตรท-ไนโตรเจน....45
ตารางที่ 4.11 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน....46
ตารางที่ 4.12 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ....47
ตารางที่ 4.13 ค่าบีโอดี....48
ตารางที่ 4.14 ค่าซีโอดี....49
ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก....50

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งเฉลี่ยของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. 51
ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งเฉลี่ยของระบบบำบัดน้ำเสียกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. 54
ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย 54

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ 18
รูปที่ 2.2 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบปรับเสถียรสัมผัส 19
รูปที่ 2.3 ระบบคลองเวียนวน 19
รูปที่ 2.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ 20
รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของระบบคลองวนเวียน 22
รูปที่ 2.6 ผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของเทศบาลตำบลแสนสุข จังหวัดชลบุรี 25
รูปที่ 3.1 จุดเก็บน้ำทั้ง 4 จุดของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร 29
รูปที่ 3.2 จุดเก็บน้ำที่ 1 น้ำเสีย 29
รูปที่ 3.3 จุดเก็บน้ำที่ 2 น้ำในคลองวนเวียน 30
รูปที่ 3.4 จุดเก็บน้ำที่ 3 น้ำออกจากถังตกตะกอน 30
รูปที่ 3.5 จุดเก็บน้ำที่ 4 น้ำทิ้ง 30
รูปที่ 3.6 จุดวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำทั้ง 6 จุดในคลองวนเวียน 31
รูปที่ 4.1 โรงพยาบาลพิจิตร 34
รูปที่ 4.2 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร 35
รูปที่ 4.3 กราฟค่าอุณหภูมิ 37
รูปที่ 4.4 กราฟค่าพีเอช 38
รูปที่ 4.5 กราฟค่าของแข็งแขวนลอย 39
รูปที่ 4.6 กราฟค่าของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้ 40
รูปที่ 4.7 กราฟค่าของแข็งทั้งหมด 41
รูปที่ 4.8 กราฟค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด 42
รูปที่ 4.9 กราฟค่าตะกอนหนัก 43
รูปที่ 4.10 กราฟค่าเจดาลไนโตรเจน 44
รูปที่ 4.11 กราฟค่าไนไตรท-ไนโตรเจน 45
รูปที่ 4.12 กราฟค่าไนเตรท-ไนโตรเจน 46
รูปที่ 4.13 กราฟค่าออกซิเจนละลายน้ำ 47

รูปที่ 4.14 กราฟค่าบีโอดี 48
รูปที่ 4.15 กราฟค่าซีโอดี 49
รูปที่ 5.1 กราฟประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย 55

บทที่ 1
บทนำ

การดำเนินโครงงาน เรื่องการศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพิจิตร เพื่อให้โครงงานบรรลุผลสำเร็จ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและจัดแผนการดำเนินงาน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 สถานที่เก็บข้อมูล

ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพิจิตร จังหวัดพิจิตร

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตมนุษย์ นอกเหนือจากการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันแล้ว น้ำยังมีความสำคัญในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการคมนาคม มนุษย์ได้ประโยชน์มหาศาลจากทรัพยากรน้ำมาโดยตลอด แต่ในปัจจุบันปัญหามลพิษทางน้ำได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการเพิ่มของจำนวนประชากรทำให้มีการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้นและผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่ขาดความรับรู้และจิตสำนึกรับผิดชอบต่อปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้น้ำเกิดการเน่าเสียและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โรงพยาบาลเป็นแหล่งรวมผู้ป่วยด้วยโรคนานาชนิดจัดว่าเป็นแหล่งรวบรวมของเชื้อโรคและอาจเกิดการแพร่พันธุ์ต่อไปได้ ถ้าขาดการสุขาภิบาลที่ดี ดังนั้นโรงพยาบาลจึงต้องมีระบบการจัดการภายในโรงพยาบาลที่ดี และมีระบบการจัดการน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพโดยมีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ผ่านการใช้แล้วจะต้องกำจัดด้วยวิธีการที่ถูกต้องและถูกหลักสุขาภิบาล เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเน่าเสียเป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ในการศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งและประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบและคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดมีคุณภาพดีหรือไม่เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร

1.3.2 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร

1.4 ประโยชน์คาดว่าที่จะได้รับ

1.4.1 เพื่อให้นิสิตทราบถึงการทำงานระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของโรงพยาบาล

1.4.2 เพื่อให้นิสิตทราบถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลและเทียบคุณภาพน้ำทิ้งกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

1.5 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.5.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาล

1.5.2 เก็บตัวอย่างน้ำจากน้ำเสีย น้ำในคลองวนเวียน น้ำออกจากถังตกตะกอน และน้ำทิ้งจากระบบของบ่อบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพิจิตร สัปดาห์เว้นสัปดาห์ รวม 5 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554

1.5.3 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.6.1 วางแผนการดำเนินงาน

1.6.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ทฤษฎี และหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน

1.6.3 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและกำหนดพารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์

1.6.4 เก็บตัวอย่างน้ำและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.6.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1.6.6 จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.6.7 นำเสนอโครงงาน

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	2554					2555		
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.วางแผนการดำเนินงาน	←	→						
2.สำรวจสถานที่		←	→					
3.ศึกษาการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน		←	→					
4.เก็บตัวอย่างน้ำและทำการทดลองห้องปฏิบัติการ				←	→	→	→	
5.วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง				←	→	→	→	
6.จัดทำรูปเล่มรายงาน						←	→	→

1.8 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1.8.1 ค่าวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง	1,500	บาท
1.8.2 ค่าถ่ายเอกสารและจัดทำรายงาน	1,500	บาท
รวม	3,000	บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 น้ำเสีย (wastewater)

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิมเนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ถ่ายเทเจือปนลงในน้ำนั้นในปริมาณสูงจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีก และมีลักษณะเป็นที่รังเกียจของคนทั่วไป หรือถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติอาจให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำได้

2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำเกิดได้จากหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะมีปริมาณและคุณลักษณะน้ำเสียแตกต่างกัน และก่อให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกันด้วย กิจกรรมหลักที่ทำให้เกิดมลพิษน้ำแบ่งเป็น 3 กิจกรรมหลักได้แก่ ชุมชนและพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

2.2.1 น้ำเสียชุมชน

น้ำเสียชุมชนหมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะที่ดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน ทำให้แหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุดในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำจะต้องใช้งบประมาณสูงมาก กิจกรรมที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ก่อให้เกิดน้ำเสียชุมชนได้แก่

2.2.2.1 บ้านพักอาศัย น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย เกิดจากเศษอาหารจากการล้างจานและภาชนะหรือจากการปรุงอาหาร รวมถึงสารต่างๆ ที่เกิดจากการทำความสะอาดเสื้อผ้า สิ่งของต่างๆภายในบ้านและการอาบน้ำ บ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะมีอัตราการระบายน้ำเสียปริมาณ 150-216 ลิตร/คน/วัน หรือประมาณ 180 ลิตร/คน/ลิตร

2.2.2.2 ภัตตาคารมีน้ำเสียเกิดจากห้องครัวและห้องส้วม โดยเฉพาะค่าน้ำมันและไขมันจะมีปริมาณสูง ในน้ำเสียจากห้องอาหารหรือภัตตาคาร อันเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดการอุดตันในท่อระบายน้ำเสีย

2.2.2.3 โรงแรมมีน้ำเสียจากห้องน้ำและห้องส้วมจากห้องพัก และห้องครัว หรือภัตตาคารภายในโรงแรม

2.2.2.4 อาคารสำนักงาน มีน้ำเสียจากห้องน้ำ ห้องส้วม

2.2.2.5 กิจกรรมอื่นๆ เช่น สถานบริการอาคารพาณิชย์ โรงเรียน อาคารชุด ตลาด สถานบริการจำหน่ายน้ำมัน เป็นต้น

2.2.2 น้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตร

กิจกรรมด้านการเกษตรกรรม ประกอบด้วยการปศุสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด การเพาะปลูก อาจทำให้เกิดน้ำทิ้งที่มีความสกปรกไม่สูงแต่มีปริมาณมาก บางกิจกรรมอาจทำให้น้ำทิ้งมีความสกปรกสูง เช่น น้ำทิ้งจากการเลี้ยงสุกร น้ำทิ้งดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายรูปแบบ เช่น ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งรองรับน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง หรืออาจทำให้เกิดการตกค้างของยาปราบศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้และผู้บริโภค เกิดสภาพยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) จากการเพิ่มขึ้นของสาหร่ายและพืชน้ำอย่างรวดเร็ว จากการที่แหล่งน้ำได้รับธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น

2.2.3 น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ปัญหามลพิษน้ำไม่ได้หยุดอยู่ที่ความสกปรกในรูปบีโอดี ได้ขยายครอบคลุมไปถึงโลหะหนัก สารพิษ สารอันตรายอื่นๆ เนื่องจากการที่ประเภทโรงงานตั้งเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมลสารเหล่านี้ยากที่จะทำลาย

2.2.4 น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ

โดยทั่วไปแล้วมลพิษทางน้ำเกิดขึ้น เพราะปล่อยมลสารออกสู่ภายนอก อย่างไรก็ตาม บางครั้งอาจเกิดกรณีสารเคมีแพร่กระจายเข้าไปในอากาศและถูกลมพัดพาไปจนตกลงสู่น้ำ ซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางน้ำตามมา นอกจากนี้แหล่งกำเนิดมลพิษน้ำยังรวมถึงสถานบำบัดน้ำเสีย โรงผลิตน้ำประปา หรือสถานบำบัดสิ่งปฏิกูล

2.3 ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

น้ำจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำการที่มีสารต่างๆ ละลายปะปนอยู่ในน้ำ คุณสมบัติของน้ำมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

เกิดขึ้นจากสารบางอย่าง ซึ่งทราบว่ามีอยู่จริงจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 สารเหล่านี้กำจัดออกได้ด้วยวิธีธรรมดา และมีอันตรายน้อยกว่าสารประเภทอื่น เช่น ความขุ่น สี ของแข็ง อุณหภูมิ เป็นต้น

2.3.1.1 อุณหภูมิ (temperature)

น้ำตามธรรมชาติมักมีอุณหภูมิตามปกติ อย่างไรก็ตามอุณหภูมิก็เป็นปัจจัยหนึ่งต่อการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ในน้ำ พบว่าจุลินทรีย์ในน้ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตแปรตาม

อุณหภูมิ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นกว่าปกติ มีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้เพิ่มมากขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำมีมากกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง เนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น วิธีการวิเคราะห์อุณหภูมิ ใช้เทอร์โมมิเตอร์ หรือใช้เครื่องวัดอุณหภูมิซึ่งมีโพรบวัดความต่างศักย์ของไฟฟ้า

2.3.1.2 สี (color)

น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นน้ำผิวดินส่วนใหญ่จะมีสี เช่น น้ำในแม่น้ำ คลอง บึง หรืออ่างเก็บน้ำ มักมีสีเหลืองน้ำตาล หรือสีชา เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์สี ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ ตะกวนแขวนลอย เศษหิน ดินและทราย นอกจากนี้อาจเกิดจากมีเหล็กและแมงกานีสละลายอยู่ ส่วนน้ำเสียมักมีสีเป็นส่วนใหญ่ โดยเกิดจาก 2 กิจกรรม คือ เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น โรงงานย้อมผ้า โรงงานกระดาษ เป็นต้น และเกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย อาจได้สีเหลือง น้ำตาลหรือชา หรืออาจมีสีเขียวของสาหร่าย

สีของน้ำเสียมี 2 ประเภท คือ 1) สีที่แท้จริง (true colour) สีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นหลังจากที่แยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้น้ำขุ่นออกไปแล้ว นั่นคือ สีจริงเป็นสีที่เกิดจากการละลายของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำ 2) สีที่ปรากฏ (apparent colour) สีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นจริงๆในตัวอย่างน้ำโดยไม่มีการแยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้น้ำขุ่นออกไป กล่าวคือสีที่ปรากฏเป็นสีที่เกิดจากสารที่ละลายในน้ำและที่ไม่ละลายได้ในน้ำรวมกัน เนื่องจากสีที่แท้จริงเป็นสีของน้ำที่กำจัดเอาความขุ่นออกไปแล้ว ส่วนสีที่ปรากฏเป็นสีที่แสดงทั้งสีจริงรวมกับสีที่เกิดจากสารแขวนลอยด้วย สีที่ปรากฏจะสามารถหาได้โดยการวัดความเข้มสีของตัวอย่างที่เก็บมาโดยไม่มีการกรองหรือการหมุนเหวี่ยงตะกอนก่อน ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทที่มีความเข้มของสีมากอาจจะเป็นผลมาจากสารแขวนลอยหรือสารที่เป็นคอลลอยด์ก็ได้ ในกรณีนี้ควรหาทั้งสีที่แท้จริงและสีที่ปรากฏ

2.3.1.3 กลิ่นและรส

กลิ่นเกิดจากสาเหตุหลายอย่างได้แก่ จุลินทรีย์และสาหร่ายต่างๆ ก๊าซบางชนิดที่ละลายในน้ำ เช่นก๊าซไข่เน่า น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม สารเคมีที่เติมลงไปในน้ำ เช่น คลอโรฟอร์ม และสารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำเช่นเหล็ก กลิ่นของน้ำอาจเปลี่ยนไปภายหลังการเก็บกักน้ำเอาไว้ หรือผ่านการบำบัดน้ำเสีย ส่วนมากจะมาจากก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เช่นก๊าซไข่เน่าเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน โดยทำการเปลี่ยนสภาพของซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ รสในน้ำเกิดจากการน้ำมีสารเคมีที่ทำให้เกิดรสละลายปะปน เช่น เกลือโซเดียมคลอไรด์ กรด(รสเปรี้ยว) ด่าง(รสฝาด)ในการกำจัดกลิ่นและรสในน้ำเสียอาจใช้สารเคมีที่สามารถออกซิไดซ์สารที่ทำให้เกิดกลิ่นได้ เช่น คลอรีน หรือการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (activated carbon)

2.3.1.4 ของแข็ง (Solid)

ของแข็ง หมายถึงสารหรือสิ่งเจือปนที่เหลืออยู่ภายหลังจากนำน้ำออกแล้ว ไม่รวมสารที่ระเหยไปกับน้ำ สิ่งที่เหลืออยู่หรือตะกอนมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งอาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายก็ได้ สามารถแบ่งของแข็งเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

ก. ของแข็งทั้งหมด (Total solid: TS) คือของแข็งทั้งหมดที่เหลืออยู่หลังจากระเหยน้ำออกหมดแล้ว

ข. ของแข็งละลายน้ำ (Dissolved Solids: TDS) คือของแข็งส่วนที่ละลายในน้ำได้ คำนวณได้จากการระเหยน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรองออกไป

ค. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids: SS) หมายถึง ของแข็งที่อยู่บนกระดาษกรองมาตรฐานหลังจากการกรอง แล้วนำมาอบเพื่อระเหยน้ำออก

ง.ของแข็งระเหยง่าย (Volatile Solids: VS) หมายถึง ส่วนของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์แต่ละลายน้ำ สามารถคำนวณได้โดยการนำกระดาษกรองวิเคราะห์เอาของแข็งที่แขวนลอยมาระเหยอุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส นำน้ำหนักน้ำที่ชั่งหลังการกรองลบด้วยน้ำหนักหลังจากการเผา น้ำหนักที่ได้คือ ของแข็งส่วนที่ระเหยไป

จ. ของแข็งคงตัว (Fixed solids: FS) คือของแข็งที่เหลือจากการเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส แสดงถึงของแข็งที่ไม่ใช่สารอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีของแข็งอีกชนิด คือ

ฉ.ของแข็งที่ตกตะกอนได้ (Settleable solids) หรือของแข็งหนัก หมายถึงของแข็งที่ตกตะกอนภายหลังการตั้งทิ้งไว้ในกรวย Imhoff cone เป็นเวลา 60 นาที อ่านค่าเป็นมิลลิเมตรของปริมาตรที่ตกตะกอน หรือนำตะกอนชั่งหาน้ำหนัก

2.3.2 ลักษณะสมบัติทางเคมีของน้ำเสีย

ลักษณะสมบัติทางเคมีของน้ำเสียที่จำเป็นในการตรวจวิเคราะห์ ประกอบด้วย สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์

2.3.2.1 พีเอช

พีเอชเป็นลักษณะทางเคมีของน้ำที่มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กับระบบต่างๆ มากมาย พีเอชเป็นตัวควบคุมของกระบวนการต่างๆ ทั้งในด้านน้ำดีและน้ำเสีย เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย การตกตะกอน เป็นต้น พีเอชใช้หาค่าสภาพด่าง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์และสมดุลกรดด่างอื่นๆ ได้ ตลอดจนแสดงค่าความเข้มข้นของการเป็นกรด-ด่างของสารละลายได้

พีเอชเป็นค่าที่แสดงความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน [H+] ในน้ำ โดยคำนวณจาก

$$pH = -\log [H^+] \qquad (2.1)$$

เมื่อ $[H^+]$ = ความเข้มข้นของ H^+ มีหน่วยเป็นโมลต่อลิตร

โดยพีเอชที่มีค่าสูงกว่า 7 แสดงว่าเป็นด่าง ส่วนพีเอชที่มีค่าต่ำกว่า 7 แสดงว่ามีเป็นกรด ค่าพีเอชมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบบำบัดทางเคมีและชีวภาพ ตัวอย่างน้ำเสียที่มีค่าพีเอชต่ำได้แก่น้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ ตัวอย่างน้ำเสียที่มีค่าพีเอชสูงได้แก่น้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมบางประเภท น้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่มีฤทธิ์เป็นกลาง

2.3.2.2 สารอินทรีย์

สารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียอาจจะอยู่ในรูปของสารละลาย สารแขวนลอยและอยู่ในรูปตะกอนได้ สารเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามคุณสมบัติในการย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ คือ สารที่ย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์และสารที่ไม่สามารถย่อยสลายได้หรือย่อยสลายได้ยากด้วยจุลินทรีย์ การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารอินทรีย์มีการหาได้หลายรูปแบบ กล่าวคือ หาได้ในรูปของการหาปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการสันดาปสารอินทรีย์หรือหาปริมาณคาร์บอนในสารอินทรีย์ ในเรื่องของการวิเคราะห์หาลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ไม่นิยมวิเคราะห์หาสารอินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น วิเคราะห์หาน้ำตาล โปรตีน หรือแป้งเป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเสียทั่วไปมักประกอบด้วยสารอินทรีย์หลายประเภทผสมกันอยู่ การวิเคราะห์หาสารอินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก การหาปริมาณสารอินทรีย์ในรูปของการหาปริมาณความต้องการออกซิเจนจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก

ก. ซีโอดี (COD : Chemical Oxygen Demand) การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ต้องการในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสีย เพื่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลปฏิกิริยาสุดท้าย โดยใช้สารที่มีความสามารถในการออกซิไดซ์ เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate :$K_2Cr_2O_7$) หรือโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassium permanganate : $KMnO_4$) อนึ่ง Oxidizing agent ที่นิยมใช้กันมากคือโพแทสเซียมไดโครเมต แต่โครเมียมที่เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบในโพแทสเซียมไดโครเมตเป็นโลหะหนักที่มีพิษ การใช้จึงควรให้ความระมัดระวัง ควรมีการจัดการหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการวิเคราะห์อย่างเหมาะสม บางประเทศหรือบางห้องปฏิบัติการได้มีการงดใช้โพแทสเซียมไดโครเมต แต่จะใช้โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตแทน ซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่า และการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีโดยวิธีทั้งสองจะคล้ายกัน เพียงแต่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเป็นสารที่มีฤทธิ์ในการออกซิไดซ์ที่น้อยกว่าโพแทสเซียมไดโครเมต ดังนั้น ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่การใช้โพแทสเซียมไดโครเมตในการ

วิเคราะห์หาค่าซีโอดีอย่างเดียว โดยวิธีการต้มสารอินทรีย์กับ $K_2Cr_2O_7$ สภาวะใต้สภาวะกรด มี 2 วิธี คือ

ก.1 ซีโอดีโดยวิธีรีฟลักซ์แบบเปิด (Open reflux) การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีแบบวิธีรีฟลักซ์แบบเปิดเป็นวิธีที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิมในการวิเคราะห์หาค่าซีโอดี โดยหลักการสารอินทรีย์ในน้ำถูกออกซิไดส์โดยสารละลายโปแตสเซียมไดโครเมตที่ทราบความเข้มข้นและมีปริมาณเกินพอที่ทราบจำนวน หลังจากรีฟลักซ์ วัดปริมาณโปแตสเซียมไดโครเมตที่เหลือโดยนำไปไตเตรตกับเฟรัสแอมโมเนียซัลเฟต และใช้เฟอโรอินเป็นอินดิเคเตอร์ ทำให้ทราบปริมาณของโปแตสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ได้

ก.2 ซีโอดีโดยวิธีฟลักซ์แบบปิด (Close reflux) การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีแบบวิธีรีฟลักซ์แบบปิดเป็นวิธีที่มีการพัฒนาที่จะมีความรวดเร็วและใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ในปริมาณน้อย หลักการวิเคราะห์คล้ายคลึงกับการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีโดยวิธีรีฟลักซ์แบบเปิดต่างกันเพียงน้ำตัวอย่างถูกรีฟลักซ์ในหลอดแก้วที่มีฝาเกลียวปิดแน่นใส่อยู่ในเตาที่มีอุณหภูมิสูงถึง 150 °C โดยไม่จำเป็นต้องมีคอนเดนเซอร์ ข้อดีของการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีโดยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด คือ ปฏิกิริยาการออกซิไดส์สารอินทรีย์จะเกิดได้สมบูรณ์กว่าวิธีรีฟลักซ์แบบเปิด

ข. บีโอดี (BOD : Biochemical Oxygen Demand) การวิเคราะห์หาค่าบีโอดีเป็นการวิเคราะห์หาความสกปรกของน้ำหรือน้ำเสียในเทอมของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ โดยจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารในการดำรงชีวิต การวิเคราะห์หาค่าบีโอดีสามารถทำได้ 2 กรณีคือ บีโอดีทั้งหมดและบีโอดีละลายน้ำ

ในทางปฏิบัติจะเห็นว่าวิธีการตรวจวิเคราะห์หาค่าสารอินทรีย์ที่มีการใช้กันเป็นส่วนใหญ่และเป็นที่นิยม คือ การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีและบีโอดี แต่ค่าที่ได้มีความสำคัญและให้เป็นลักษณะของน้ำตัวอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ผลการวิเคราะห์หาค่าบีโอดี ค่าบีโอดีที่ได้บอกถึงสิ่งสกปรกน้ำตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียสามารถย่อยสลายได้ ส่วนค่าซีโอดีที่วิเคราะห์ได้แสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำตัวอย่างที่มีทั้งที่ถูกย่อยสลายได้ยากและง่าย โดยแบคทีเรียรวมทั้งสารอนินทรีย์ที่เป็นสารให้อิเล็กตรอน

2.3.2.3 สารประกอบไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียโดยกระบวนการทางชีววิทยาที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการย่อยสลายสิ่งสกปรก (สารอินทรีย์) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย เพื่อจะทราบว่าน้ำเสียดังกล่าวมีปริมาณสารประกอบไนโตรเจนเพียงพอหรือไม่สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสีย

สารประกอบไนโตรเจนที่ปนเปื้อนในน้ำเสียสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทตามคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

ก. การจำแนกสารประกอบไนโตรเจนทางกายภาพ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก.1 สารประกอบไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ เช่น เป็นโปรตีนละลายน้ำ กรดอะมิโน แอมโมเนีย ไนเตรท และไนไตรท

ก.2 สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ละลายน้ำเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ละลายน้ำ จะแขวนลอยอยู่หรือตกตะกอนลงมาได้เมื่อตั้งทิ้งไว้

ข. การแบ่งสารประกอบไนโตรเจนทางเคมี การแบ่งชนิดของสารประกอบไนโตรเจนทางเคมี แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ข.1 สารประกอบไนโตรเจนที่เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ โปรตีน หรือกรดอะมิโน เป็นต้น การวิเคราะห์หาค่าทีเคเอ็นหมายถึงการวิเคราะห์ผลรวมของทั้งแอมโมเนียไนโตรเจนและสารอินทรีย์ไนโตรเจน โดยหลักการหาค่าทีเคเอ็น จะทำการเปลี่ยนรูปของสารอินทรีย์ไนโตรเจนให้ไปเป็นรูปของแอมโมเนียก่อนแล้วจึงวัดปริมาณของปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด อนึ่ง การหาปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนหรือแอมโมเนียสามารถหาและคำนวณได้จากสมการนี้

ปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจน = ทีเคเอ็น – แอมโมเนียไนโตรเจน

ข.2 สารประกอบไนโตรเจนในรูปของสารอนินทรีย์ ได้แก่ ไนไตรท์ ไนเตรท รวมถึงแอมโมเนีย เป็นต้น การวิเคราะห์สารอนินทรีย์ไนโตรเจนมีการวิเคราะห์ได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของสารอนินทรีย์ ความเข้มข้น และความบริสุทธิ์ ในที่นี้จะกล่าวเพียงการวิเคราะห์หาสารอนินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำเสีย ซึ่งการวิเคราะห์จะมีความจำเพาะเนื่องจากในน้ำเสียมีสารปนเปื้อนมากมายหลายชนิด

ค. การวิเคราะห์หาไนไตรท์ ไนไตรท์เป็นสภาวะรูปหนึ่งของไนโตรเจนในรูปวัฏจักรไนโตรเจน พบน้อยมากทั้งในน้ำธรรมชาติและน้ำเสีย โดยพบไม่เกิน 0.1 มก./ล. ในน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดิน สารประกอบไนไตรท์สามารถถูกรีดิวซ์ได้เป็นแอมโมเนียในกระบวนการ Denitrification และสามารถถูกออกซิไดส์เป็นไนเตรทในกระบวนการ Nitrification

ง. การวิเคราะห์หาไนเตรท การวิเคราะห์ทำได้หลายวิธี วิธีบรูซีน (Brucine) เป็นวิธีการที่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถหาไนเตรทไนโตรเจนที่มีความเข้มข้นระหว่าง 1-10 มก./ล. หลักการวิเคราะห์เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างไนเตรทกับบรูซีน จะได้สารละลายสีเหลือง ซึ่งความเข้มข้นของสีเหลืองจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณไนเตรท ปริมาณไนเตรทยิ่งมากสีจะเข้มมาก

จ. การวิเคราะห์หาแอมโมเนียไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำเสียส่วนใหญ่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ดังนั้นน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีการปนเปื้อนแอมโมเนียจะมีการปนเปื้อนน้ำเสีย ส่วนน้ำเสียที่มีปริมาณแอมโมเนียสูง มีการปนเปื้อนแอมโมเนียจากกระบวนการผลิต หรือมาจากที่น้ำเสียมีการหมักและสารอินทรีย์เกิดการย่อยสลายได้ก๊าซแอมโมเนียออกมา การวิเคราะห์หาแอมโมเนียไนโตรเจน หรือแอมโมเนียไนโตรเจนอิสระในน้ำเสีย ทำได้หลายวิธีด้วยกัน การวิเคราะห์หาโดยการไตเตรตซึ่งเป็นวิธีเดียวกับการไตเตรตหาสารอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำเสียที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว

สารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียเฉพาะน้ำเสียจากชุมชน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ (กรดอะมิโนโปรตีนและยูเรีย เป็นต้น) และแอมโมเนีย ส่วนสารไนเตรทมักไม่พบหรืออาจจะพบแต่มีอยู่ในปริมาณน้อย เกิดขึ้นหลังจากมีการเก็บกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งหรือผ่านการบำบัดแล้ว ถ้ามีสารไนเตรทอยู่ในน้ำเสียมากอาจก่อให้เกิดปัญหาในน้ำเสียเองหรือแหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียนั้นๆ เพราะการเจริญเติบโตของสาหร่าย ทั้งนี้เนื่องจากไนเตรทเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชและสาหร่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีเขียว ส่วนข้อดีของไนเตรทก็คือ เป็นแหล่งออกซิเจนของจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ และกลุ่มที่สามารถใช้และไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ เมื่อจุลินทรีย์กลุ่มนี้ดึงออกซิเจนจากไนเตรทแทนการดึงออกซิเจนจากซัลเฟต ก็สามารถลดหรือชะลอกลิ่นเหม็นที่เกิดจาก H_2S ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ กล่าวคือ จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนจากสารประกอบไนโตรเจนแทนการใช้ออกซิเจนจากซัลเฟต ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสียอาจจะเขียนได้ดังนี้

สารอินทรีย์ไนโตรเจน ⟶ แอมโมเนีย ⟶ ไนไตรท์ ⟶ ไนเตรท

นอกจากนี้ ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนโดยเฉพาะไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ยังเป็นดัชนีชี้วัดว่าแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียจะทำงานได้เต็มที่หรือไม่ กล่าวคือ อัตราส่วนระหว่างบีโอดี : ไนโตรเจน ควรจะมีค่าไม่น้อยกว่า 100:5

2.3.2.4 สารฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นอกเหนือจากไนโตรเจน โดยปกติแล้วในแหล่งน้ำธรรมชาติมักมีฟอสฟอรัสอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีการปนเปื้อนของน้ำเสียจากชุมชนที่มีการใช้ผงซักฟอก ซึ่งฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในรูปของโพลีฟอสเฟต ฟอสฟอรัสจะเป็นตัวเร่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายอย่างรวดเร็ว และเมื่อสาหร่ายตายจะเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดการเน่าเสียได้

2.3.2.5 ไขมันและน้ำมัน

เป็นการวัดปริมาณสารไขมันต่างๆ ที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลายบางชนิด เช่น เฮกเซน (Hexane) หรือฟรีออน (Freon) ดังนั้น ไขมันและน้ำมันหมายถึงสารประกอบไฮโดรคาร์บอน กรดไขมัน สบู่ ไขมัน ขี้ผึ้ง น้ำมัน รวมทั้งสารอื่นๆ ซึ่งสามารถสกัดได้โดยตัวทำละลายจากตัวอย่างที่ถูกทำให้เป็นกรดแล้วและสารนั้นจะต้องไม่กลายเป็นไอในระหว่างการระเหยตัวทำละลาย จะย่อยสลายได้ยากกว่าและใช้เวลาในการย่อยสลายนานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารอินทรีย์ชนิดอื่นๆ เช่น แป้งและน้ำตาล เป็นต้น นอกจากนี้ไขมันและน้ำมันยังเป็นปัญหากับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะระบบบำบัดทางชีววิทยา กล่าวคือเป็นปัญหาต่อการเติมอากาศของระบบบำบัด การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันและน้ำมันในน้ำและน้ำเสียทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมมี 2 วิธีดังนี้

ก. วิธีสกัดด้วยกรวยแยก เหมาะสำหรับใช้กับน้ำธรรมชาติ น้ำใส หรือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งปริมาณไขมันและน้ำมันต่ำ คือน้อยกว่า 1 มก./ล.

ข. วิธีสกัดด้วยซอกเลต เหมาะสำหรับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน และตัวอย่างที่เป็นกากตะกอน ซึ่งมีปริมาณไขมันสูง คือมากกว่า 1 มก./ล.

2.3.3 ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา

ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยาแบ่งตามชนิดของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่สำคัญที่พบในน้ำและน้ำเสีย ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria), รา (Fungi), สาหร่าย (Algae), โปรโตซัว (Protozoa), หนอนและพยาธิต่างๆ (Worm), โรติเฟอร์ (Rotifers), ครัสเตเซียน (Crustaceans), ไวรัส (Virus) และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น ปลา, กุ้ง, หอย แหล่งน้ำที่มีคุณภาพต่างกันจะพบชนิดปริมาณและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ต่างกันขึ้นอยู่กับสภาวะของแหล่งน้ำนั้น ดังนั้นจึงมีการใช้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำหรือเรียกว่า ดัชนีชีวภาพ (Biological Indicators)

2.3.3.1 แบคทีเรีย

เป็นจุลินทรีย์ในกลุ่ม Prokaryote มีเซลล์เดียวและมีขนาดเล็กมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีผนังเซลล์ 2 ชั้นหุ้มเซลล์ แต่ไม่มีเยื่อหุ้มหรือผนังกั้นนิวเคลียส แบคทีเรียสามารถพบได้ทุกแห่ง ไม่ว่าจะเป็นในแหล่งน้ำ ในดิน และในอากาศ หรือแม้แต่ในร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ ส่วนใหญ่แบคทีเรียอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำหรือที่ๆมีความชื้นสูง รูปร่างของแบคทีเรียมีหลายรูปแบบ ทั้งแบบแท่ง ลูกกลม หรือแท่งโค้ง หรือลูกโซ่ที่มีแบคทีเรียเกาะกัน โดยทั่วไปแบคทีเรียจะมีขนาดตั้งแต่ 0.0003-0.05 มม.

2.3.3.2 สาหร่าย

เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยารองลงมาจากแบคทีเรีย สาหร่ายเป็นพืชน้ำขนาดเล็ก เป็นเซลล์เดียวหรือหลายๆเซลล์อยู่รวมกัน สาหร่ายส่วนใหญ่จะมีสีเขียวเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์อยู่ในตัว คลอโรฟิลล์นี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการ

สังเคราะห์แสงในสาหร่าย อย่างไรก็ตาม หากพบว่าน้ำเสียหรือแหล่งน้ำธรรมชาติมีสาหร่ายขึ้นอยู่มากๆ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดสีเขียวขุ่นได้ อาจส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำ นอกจากนี้หากเกิดการตายของสาหร่ายและเน่าเสีย จะเป็นการเพิ่มปริมาณการปนเปื้อนของสารอินทรีย์กับแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตาม สาหร่ายมีประโยชน์อย่างมากต่อธรรมชาติและระบบบำบัดน้ำเสีย

2.4 การบำบัดน้ำเสีย

2.4.1 ความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสีย

โรงบำบัดน้ำเสียเป็นสถานที่รวบรวมน้ำเสียจากบ้านเรือน แหล่งพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และสถาบัน เข้าสู่กระบวนการบำบัดแบบต่าง ๆ เพื่อกำจัดมลสารที่อยู่ในน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้นและไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อแม่น้ำ ลำคลอง แหล่งน้ำธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมโดยรอบ โดยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือบางส่วนยังนำกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และอื่นๆ

ดังนั้น การบำบัดน้ำเสียเป็นกลไกสำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของแหล่งน้ำในการทำความสะอาดตัวเองตามธรรมชาติและช่วยป้องกันมิให้สารมลพิษปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา

2.4.2 การรวบรวมน้ำเสีย

ระบบท่อระบายน้ำเป็นระบบท่อที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่ซับซ้อนทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียจากที่พักอาศัย อุตสาหกรรม ธุรกิจพาณิชยกรรม และสถาบัน ให้ไหลไปตามท่อระบายน้ำซึ่งวางอยู่ใต้ดินไปสู่ระบบบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับอัตราการใช้น้ำในชุมชนนั้นๆ และการไหลของน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียจะแปรผันตามช่วงการใช้น้ำในแต่ละวัน และแปรผันตามฤดูกาลในแต่ละปี ทั้งนี้ระบบท่อระบายน้ำต้องมีความสามารถในการรองรับน้ำที่ไหลเข้าท่อระบายน้ำได้ทั้งหมดโดยไม่ทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้นภายในชุมชน

2.4.3 ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากน้ำเสียมีแหล่งที่มาแตกต่างกันจึงทำให้มีปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียแตกต่างกันไปด้วย ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเสียจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม กรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเสียมีหลายวิธีด้วยกันโดยจะแบ่งขั้นตอนในการบำบัดออกได้ดังนี้

2.4.3.1 การบำบัดน้ำเสียขั้นเตรียมการ (Pretreatment)

เป็นการกำจัดของแข็งขนาดใหญ่ออกก่อนที่น้ำเสียจะถูกปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อป้องกันการอุดตันท่อน้ำเสีย และเพื่อไม่ทำความเสียหายให้แก่เครื่องสูบน้ำ การบำบัดในขั้นนี้ได้แก่

การดักด้วยตะแกรง เป็นการกำจัดของแข็งขนาดใหญ่โดยใช้ตะแกรง ตะแกรงที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 ประเภทคือ ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด

การบดตัดเป็นการลดขนาดหรือปริมาตรของแข็งให้เล็กลง ถ้าสิ่งสกปรกที่ลอยมากับน้ำเสียเป็นสิ่งที่เน่าเปื่อยได้ต้องใช้เครื่องบดตัดให้ละเอียด ก่อนแยกออกด้วยการตกตะกอน

การดักกรวดทราย เป็นการกำจัดกรวดทรายทำให้ตกตะกอนในรางดักกรวดทราย โดยการลดความเร็วน้ำลง

การกำจัดไขมันและน้ำมันเป็นการกำจัดไขมันและน้ำมันซึ่งมักอยู่ในน้ำเสียที่มาจากครัว โรงอาหาร ห้องน้ำ ปั๊มน้ำมัน และโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดโดยการกักน้ำเสียไว้ในบ่อดักไขมันในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้น้ำมันและไขมันลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำแล้วใช้เครื่องตักหรือกวาดออกจากบ่อ

2.4.3.2 การบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment)

เป็นการกำจัดน้ำเสียที่เป็นสารอินทรีย์อยู่ในรูปสารละลายหรืออนุภาคคอลลอยด์ โดยทั่วไปมักจะเรียกการบำบัดขั้นที่สองนี้ว่า "การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการทางชีวภาพ" เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลาย หรือทำลายความสกปรกในน้ำเสีย การบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันนี้อย่างน้อยต้องบำบัดถึงขั้นที่สองเพื่อให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการทางชีววิทยาแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ กระบวนการที่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบบ่อเติมอากาศ ระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ ฯลฯ และกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบถังกรองไร้อากาศ ระบบถังหมักตะกอน ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย

2.4.4 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

การเลือกระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของน้ำเสีย ระดับการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการ สภาพทั่วไปของท้องถิ่น ค่าลงทุนก่อสร้างและค่าดำเนินการดูแลและบำรุงรักษา และขนาดของที่ดินที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกมีความเหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่นซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการบำบัดน้ำเสียแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

2.4.4.1 กระบวนการทางกายภาพ (Physical Unit Operations)

กระบวนการทางกายภาพ คือวิธีการบำบัดน้ำเสียที่อาศัยแรงต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำเสีย โดยมากจะเป็นขั้นตอนแรกของระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง การตัดย่อย การกวาด การกวน การทำให้ลอย การตกตะกอน การแยกตัวด้วยแรงเหวี่ยง การกรอง การกำจัดตะกอนหนัก เป็นต้น ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หน้าที่หลักของวิธีบำบัดน้ำเสียทางกายภาพต่างๆ

วิธีบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ	หน้าที่หลัก
ตะแกรง	ดักเศษขยะต่างๆ ที่ไหลมากับน้ำเสีย โดยมากจะเป็นขั้นแรกๆ ในโรงบำบัดน้ำเสีย
เครื่องตัดย่อย	บดตัดเศษขยะขนาดใหญ่ให้เป็นเศษตะกอนเล็กที่มีขนาดเท่าๆ กัน
การกำจัดตะกอนหนัก	แยกตะกอนหนักต่างๆ ได้แก่ หิน กรวด ทราย เศษอาหาร เป็นต้น โดยอาศัยการควบคุมการไหลของน้ำในถังหรือรางกำจัดตะกอนหนัก
การกำจัดน้ำมันและไขมัน	ดักหรือกวาดพวกน้ำมันและไขมันออกจากน้ำ
การตกตะกอน	แยกตะกอนออกจากน้ำเสียด้วยวิธีแรงโน้มถ่วง คือต้องเป็นตะกอนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 1
การทำให้ตะกอนลอย	แยกตะกอนออกจากน้ำเสียด้วยวิธีทำให้ลอย โดยมากใช้กับตะกอนชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกับ 1
การกรอง	ดักตะกอนแขวนลอยเล็กๆ ด้วยชั้นทราย หรือชั้นหิน หรืออื่นๆ โดยทั่วไปตะกอนส่วนมากจะถูกดักบริเวณผิวชั้นกรองจนเกิดชั้นฟิล์มบางๆ ขึ้น

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์,การบำบัดน้ำเสีย 2542

2.4.4.2 กระบวนการทางเคมี (Chemical Unit Processes)

กระบวนการทางเคมีเป็นวิธีบำบัดน้ำเสียใช้สารเคมี เติมลงไปในน้ำเสีย เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้แยกสารปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ข้อเสียของการเลือกใช้กระบวนการทางเคมีในการบำบัดน้ำเสียคือ เมื่อได้เติมสารเคมีลงไปในน้ำเสียแล้ว จะมีปริมาณสารเคมีผสมอยู่ในน้ำเสีย ทำให้เกิดตะกอนเคมีเกิดเพิ่มขึ้น วัตถุประสงค์ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

ก.เพื่อทำการปรับสภาพน้ำเสียให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปบำบัดด้วยกระบวนการอื่นต่อไป เช่น การทำให้น้ำเสียมีความเป็นกลางก่อนแล้วนำไปบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ เป็นต้น

ข.เพื่อทำลายเชื้อโรคในน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ หรือก่อนที่จะบำบัดด้วยวิธีการอื่น ๆ ต่อไป

โดยทั่วไปแล้วการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีนี้มักทำร่วมกันกับหน่วยบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ ตัวอย่างเช่น การทำให้เป็นกลาง และการทำลายเชื้อโรค

การทำให้เป็นกลาง (Neutralization) เป็นการปรับสภาพพีเอชให้อยู่ในสภาพที่เป็นกลาง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมที่จะนำไปบำบัดน้ำเสียในขั้นอื่นต่อไป โดยเฉพะกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพซึ่งต้องการน้ำเสียที่มีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.5-8.5 แต่ก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วสู่ธรรมชาติ ต้องปรับสภาพพีเอชอยู่ในช่วง 5-9 ถ้าพีเอชต่ำต้องปรับสภาพด้วยด่าง ด่างที่นิยมนำมาใช้คือ โซดาไฟ (NaOH) ปูนขาว (CaO) หรือ แอมโมเนีย (NH_3) และถ้าน้ำเสียมีค่าพีเอชสูงต้องทำการปรับสภาพพีเอชให้เป็นกลางโดยใช้กรด กรดที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ กรดกำมะถัน (H_2SO_4) กรดเกลือ (HCL) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

การฆ่าเชื้อโรค (disinfection) เป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคโดยใช้เคมีหรือสารอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่คนและเพื่อทำลายห่วงโซ่ของเชื้อโรคและการติดเชื้อก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ดังตารางที่ 2.2 ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดเชื้อโรค ได้แก่ คลอรีน และสารประกอบคลอรีน โบรมีน ไอโอดีน โอโซน ฟีนอลและสารประกอบของฟีนอล แอลกอฮอล์ เป็นต้น คลอรีนเป็นสารเคมีที่นิยมใช้มาก

ตารางที่ 2.2 วัตถุประสงค์ของการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยสารเคมีต่างๆ

สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ	วัตถุประสงค์ของการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ
คลอรีน	นิยมใช้ในงานฆ่าเชื้อโรคทั้งในน้ำประปา และน้ำทิ้งที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก กำจัดค่า BOD และกำจัดกลิ่นได้
โบรมีน	ใช้ในงานฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสีย
ไอโอดีน	ใช้ในงานฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสีย
โอโซน	ใช้ในงานฆ่าเชื้อโรคทั้งในน้ำประปาและน้ำทิ้ง มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคสูงมาก แต่จะไม่มีสารโอโซนหลงเหลืออยู่ในน้ำ
ฟีนอล	สามารถฆ่าเชื้อโรค แต่ไม่นิยมใช้กัน

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์,การบำบัดน้ำเสีย 2542

2.4.4.3 กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Unit Process)

เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียโดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยสารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activate Sludge, AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch, OD) ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon, AL) ระบบโปรยกรอง(Trickling Filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) และ ระบบกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter, AF) เป็นต้น

2.6 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Process)

เป็นวิธีบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีวภาพโดยใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่การเดินระบบประเภทนี้มีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมแก่การทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

ในปัจจุบัน ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ เช่น ระบบแบบกวนสมบูรณ์ (Completly Mix) กระบวนการปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization Process) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) หรือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) เป็นต้น

2.6.1. หลักการทำงานของระบบ

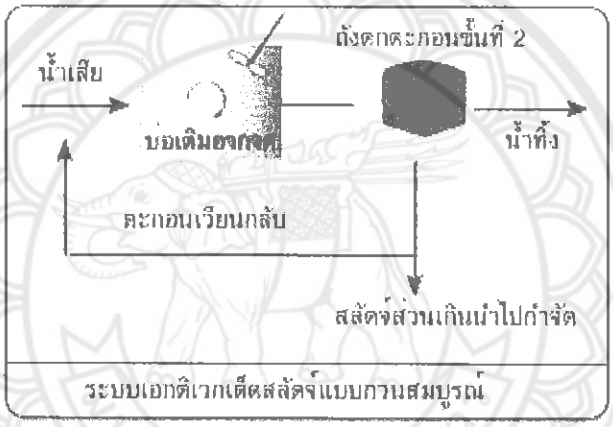
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์โดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือถังเติมอากาศ (Aeration Tank) และถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) ดังรูปที่ 2.1 น้ำเสียถูกส่งเข้าถังเติมอากาศ ซึ่งมีสลัดจ์อยู่เป็นจำนวนมากตามที่ออกแบบไว้ สภาวะภายในถังเติมอากาศมีสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แบบแอโรบิค จุลินทรีย์เหล่านี้ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลต่อไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์ออกจากน้ำใส สลัดจ์ที่แยกตัวอยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งถูกสูบกลับเข้าไปในถังเติมอากาศใหม่เพื่อรักษาความเข้มข้นของสลัดจ์ในถังเติมอากาศให้ได้ตามที่

กำหนด อีกส่วนหนึ่งจะเป็นสลัดจ์ส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่ต้องนำไปกำจัดต่อไป สำหรับน้ำใสส่วนบนเป็นน้ำทิ้งที่ระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

2.6.2 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์รูปแบบต่าง ๆ

2.6.2.1 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completly Mixed Activated Sludge: CMAS)

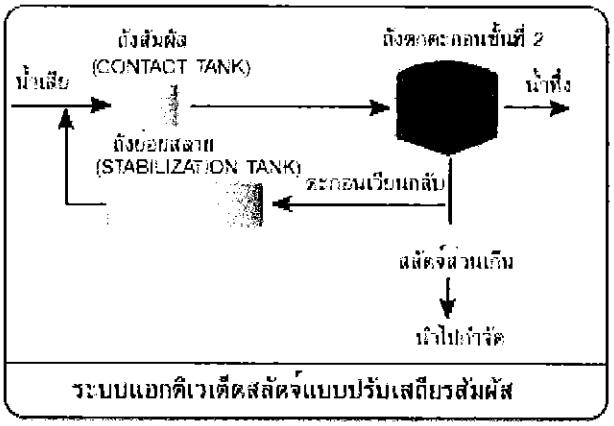
ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบนี้ คือ มีถังเติมอากาศที่สามารถกวนให้น้ำและสลัดจ์ที่อยู่ในถังผสมเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั่วทั้งถัง ดังรูปที่ 2.1 ระบบแบบนี้สามารถรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (shock load) ได้ดี เนื่องจากน้ำเสียจะกระจายไปทั่วถึง และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในถังเติมอากาศมีค่าสม่ำเสมอทำให้จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่มีลักษณะเดียวกันตลอดทั้งถัง (uniform population)



รูปที่ 2. 1 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์

2.6.2.2 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization Activated Sludge; CSAS)

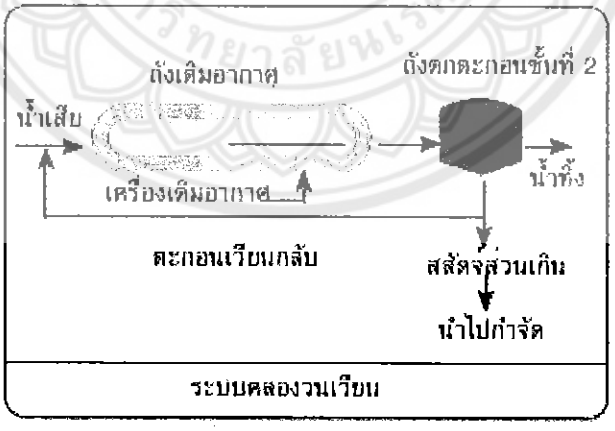
ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบนี้ คือ แบ่งถังเติมอากาศออกเป็น 2 ถังอิสระจากกัน ได้แก่ ถังสัมผัส (contact tank) และถังย่อยสลาย (stabilization tank) ดังรูปที่ 2.2 โดยตะกอนที่สูบมาจากก้นถังตกตะกอนขั้นสองจะถูกส่งมาเติมอากาศใหม่ในถังย่อยสลาย จากนั้นตะกอนจะถูกส่งมาสัมผัสกับน้ำเสียในถังสัมผัส เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ในถังสัมผัสนี้ความเข้มข้นของสลัดจ์จะลดลงตามปริมาณน้ำเสียที่ผสมเข้ามาใหม่ น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วจะไหลไปยังถังตกตะกอนขั้นที่สองเพื่อแยกตะกอนกับส่วนน้ำใส น้ำใสส่วนบนถูกระบายออกจากระบบ และตะกอนที่ก้นถังส่วนหนึ่งถูกสูบกลับไปเข้าถังย่อยสลาย และอีกส่วนหนึ่งนำไปทิ้ง ทำให้บ่อเติมอากาศมีขนาดเล็กกว่าบ่อเติมอากาศของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ทั่วไป



รูปที่ 2. 2 ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบปรับเสถียรสัมผัส

2.6.2.3 ระบบคลองวนเวียน(Oxidation Ditch; OD)

ลักษณะสำคัญของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบนี้ คือ ถังเติมอากาศมีลักษณะเป็นวงรีหรือวงกลม ดังรูปที่ 2.3 ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (plug flow) ของถังเติมอากาศ และรูปแบบการควนใช้เครื่องกลเติมอากาศตีน้ำในแนวนอน (horizontal surface aerator) รูปแบบของถังเติมอากาศลักษณะนี้ทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า แอน็อกซิก (anoxic zone) ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนละลายในน้ำทำให้ไนเตรทไนโตรเจน (NO_3^{2-}) ถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน (N_2) โดยแบคทีเรียจำพวกดีไนตริฟายอิงแบคทีเรีย ทำให้ระบบสามารถกำจัดไนโตรเจนได้



รูปที่ 2. 3 ระบบคลองวนเวียน

2.6.2.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor)

ลักษณะสำคัญของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบนี้ คือ เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ประเภทเติมเข้า-ถ่ายออก (fill-and-draw activated sludge) โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างจากระบบตะกอนเร่งแบบอื่น ๆ คือ การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) ดำเนินการเป็นไปตามลำดับภายในถังปฏิกิริยาเดียวกัน ดังรูปที่ 2.4 โดยการเดินระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ 1 รอบการทำงาน (Cycle) มี 5 ช่วงตามลำดับ ดังนี้

1.) ช่วงเติมน้ำเสีย (Fill) นำน้ำเสียเข้าระบบ

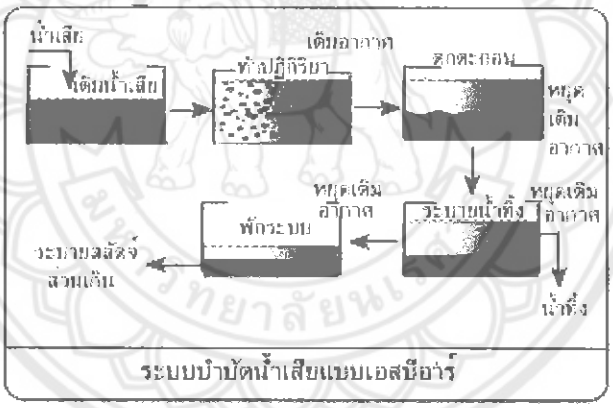
2.) ช่วงทำปฏิกิริยา (React) ลดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (BOD)

3.) ช่วงตกตะกอน (Settle) ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกลงก้นถังปฏิกิริยา

4.) ช่วงระบายน้ำทิ้ง (Draw) ระบายน้ำที่ผ่านการบำบัด

5.) ช่วงพักระบบ (Idle) รอรับน้ำเสียใหม่

โดยการเดินระบบสามารถเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในแต่ละช่วงได้ง่ายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการบำบัด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์



รูปที่ 2. 4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์

2.6.3 ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (Bulking Sludge) และการเกิดตะกอนลอย (Rising Sludge)

ตะกอนไม่จมตัว (bulking sludge) เกิดจากสภาวะที่มีจุลินทรีย์จำพวกเส้นใย (filamentous organism) มากเกินไป โดยจุลินทรีย์จำพวกเส้นใยเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศไม่จับตัวกันเป็นฟล็อค (Floc) เมื่อไหลไปยังถังตกตะกอนพบว่าตะกอนจุลินทรีย์เหล่านี้ลอยขึ้นมาคล้ายลูกคลื่นเป็นชั้นตลอดทั่วทั้งถังตกตะกอน

การควบคุมจุลินทรีย์จำพวกเส้นใยทำได้หลายวิธี ได้แก่ การเติมคลอรีนหรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงในตะกอนจุลินทรีย์ที่สูบกลับ (Return Sludge) การป้องกันการเกิดจุลินทรีย์เส้นใยในระบบนั้นต้องควบคุมให้ระบบมีสภาวะการทำงานที่เหมาะสม ได้แก่ การควบคุม

ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศไม่ให้น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และการเติมสารอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่พอเหมาะ การควบคุมพีเอชไม่ให้ต่ำกว่า 6.5 เป็นต้น

ตะกอนลอย (rising sludge) เกิดจากสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนไนไตรท์ และไนเตรท เป็นก๊าซไนโตรเจน ก๊าซไนโตรเจนสะสมตัวอยู่ใต้ชั้นของตะกอนจุลินทรีย์ในถังตกตะกอนจนมากพอที่จะดันให้ตะกอนจุลินทรีย์เหล่านั้นลอยขึ้นมาเป็นก้อนใหญ่ ๆ เมื่อลอยขึ้นมาจนถึงผิวน้ำแล้วจะแตกกระจายออกเป็นแผ่นมองเห็นฟองก๊าซเล็ก ๆ ลอยขึ้นมากับตะกอน

การแก้ปัญหาตะกอนลอย ได้แก่ การเพิ่มอัตราการสูบตะกอนกลับจากถังตกตะกอน เพื่อลดระยะเวลาเก็บกักตะกอนในถังตกตะกอน หรือลดอายุสลัดจ์ (sludge age) โดยการเพิ่มอัตราการระบายตะกอนส่วนเกิน (excess sludge) ทิ้ง

2.6.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (activated sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (aerobic bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้มีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

2.6.4.1 หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนเหมือนกับระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์โดยทั่วไป คือ อาศัยจุลินทรีย์หลายชนิด จุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น สภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นสภาวะแอโรบิค จุลินทรีย์ใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (sedimentation tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

2.6.4.2 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังรูปที่ 2.5 ดังนี้

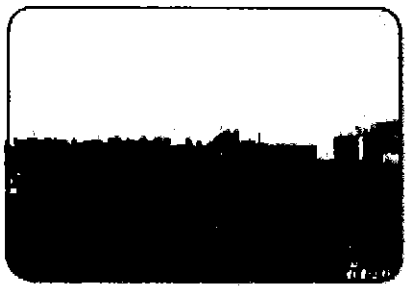
ก. บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน

ข. ถังตกตะกอน

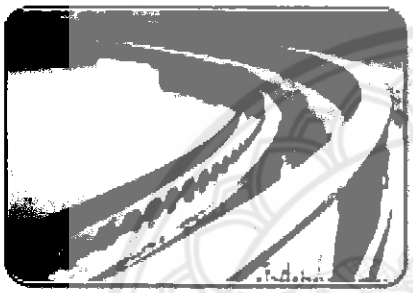
ค. บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน

ง. บ่อเติมคลอรีน

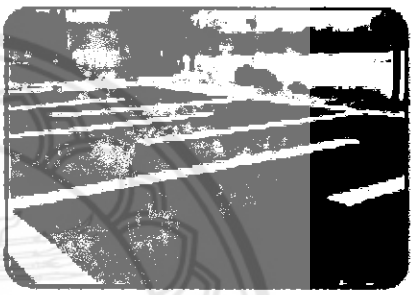
บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน



ถังตกตะกอน



บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน



บ่อเติมคลอรีน

รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของระบบคลองวนเวียน

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน

หน่วยบำบัด	เกณฑ์การออกแบบ	
	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ออกแบบ
1.บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน	F/M Ratio	0.05-0.3 กก.บีโอดี / กก. MLSS-วัน
	อายุสลัดจ์ (Sludge Age)	10-30 วัน
	อัตราภาระอินทรีย์ (Organic Loading)	0.1-0.5 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน
	MLSS	3,000-6,000 มก./ล.
	เวลาเก็บกักน้ำ (HRT)	8-36 ชั่วโมง
	อัตราการเวียนสลัดจ์กลับ	0.75-1.5
	ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอด	ร้อยละ 75-95
2. ถังตกตะกอนขั้นสอง	อัตราน้ำล้น อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด	 8-16 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน 24-32 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน
	อัตราภาระของแข็ง อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด	 1-5 กก./ตร.ม.-ชม. 7 กก./ตร.ม.-ชม.
	ความลึก	3-6 เมตร
	อัตราภาระฝาย	250 ลบ.ม./ม.-วัน
3. บ่อเติมคลอรีน	เวลาสัมผัส (นาที) อัตราไหลเฉลี่ย อัตราไหลสูงสุด	15-30 นาที 30 15
	ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการ	6 มก./ล.
	คลอรีนคงเหลือทั้งหมด (Total Residual Chlorine)	0.3-2 มก./ล

ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html#s11

2.6.4.3 การควบคุมระบบ

การควบคุมระบบคลองวนเวียน ต้องทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าพีเอช อุณหภูมิ อาหารเสริมแร่ธาตุต่าง ๆ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และการกวนที่เหมาะสม

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการแล้ว จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตโดยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น หลักในการควบคุมการทำงานของกระบวนการ คือ ต้องจัดให้ปริมาณสารอินทรีย์และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศเพื่อให้บำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแยกสลัดจ์ออกจากน้ำได้ง่าย

การควบคุมการทำงานของระบบทำได้ 2 วิธี คือ การควบคุมอายุสลัดจ์ (Sludge Retention Time; SRT (θ_c) หรือ sludge age) และวิธีการควบคุมอัตราส่วนของน้ำหนักมลสารอินทรีย์ต่อน้ำหนักของจุลินทรีย์ (F/M Ratio) แต่ในทางปฏิบัติพบว่าการควบคุมโดยใช้ค่าอายุสลัดจ์ทำได้ง่ายกว่า โดยเพียงแต่ทำการวิเคราะห์ค่า MLVSS ในระบบ (หรือวิเคราะห์ค่า MLSS แทน) เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่จะต้องกำจัดออก เพื่อรักษาค่าอายุสลัดจ์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการควบคุม

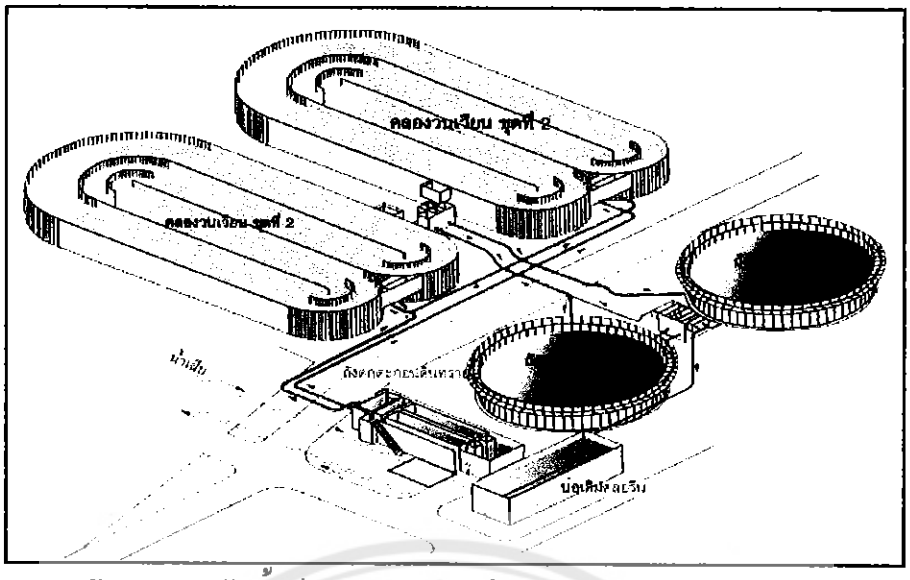
ระบบคลองวนเวียนมีข้อดีคือ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ระบบคลองวนเวียนมีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย

2.6.5 ตัวอย่างระบบคลองวนเวียนที่ใช้กับเทศบาลในประเทศไทย

แหล่งชุมชนระดับเทศบาลหลายแห่งใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน เช่น

- เทศบาลตำบลแสนสุข จังหวัดชลบุรี มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียแสนสุขเหนือ ขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 14,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 12 ไร่ และระบบบำบัดน้ำเสียแสนสุขใต้ ขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 9,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 12 ไร่ ดังรูปที่ 2.6
- เทศบาลเมืองบ้านเพ จังหวัดระยอง ขนาดของระบบสามารถรองรับน้ำเสียได้ 8,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 27 ไร่



รูปที่ 2.6 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของเทศบาลตำบลแสนสุข **จังหวัดชลบุรี**

2.7 มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดออกสู่สิ่งแวดล้อมไว้ดังตารางที่ 2.4 และกำหนดประเภทของอาคารที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมไว้ดังตารางที่ 2.5

i602290X
ปร.
A428ว
2554

ตารางที่ 2.4 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์น้ำ
		ก	ข	ค	ง	จ	
1.ความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่างของน้ำ (pH Meter)
2.บีโอดี (BOD)	มก/ล	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200	ใช้วิธีการ Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°c เป็นเวลา 5 วัน
3.ของแข็ง -สารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก/ล	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
-ตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก/ล	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการกรวยอิมฮอฟ์ (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ 1000 ลบ.ซม. ในเวลา 1 ชม.
-สารที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids)	มก/ล	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°c ใน เวลา 1 ชม.
4.ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก/ล	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-	วิธีการไตเตรท (Titrate)
5.ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูปทีเคเอ็น (TKN)	มก/ล	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-	วิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl)
6.น้ำมันและไขมัน (Fat,Oil and Grease)	มก/ล	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html

ตารางที่ 2.5 สรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1.อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 - ไม่ถึง 500 ห้องนอน	ไม่ถึง 100 ห้องนอน	-	-
2.โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60-ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3.หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50 - ไม่ถึง 250 ห้อง	10 - ไม่ถึง 50 ห้อง	-
4.สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 $ม^2$	1,000 – ไม่ถึง 5,000 $ม^2$	-	-
5.โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 - ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
6.อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 $ม^2$	5,000 – ไม่เกินกว่า 25,000 $ม^2$	-	-	-
7.อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือเอกชน	ตั้งแต่ 55,000 $ม^2$	10,000 – ไม่ถึง 55,000 $ม^2$	5,000 – ไม่ถึง 10,000 $ม^2$	-	-
8.อาคารของศูนย์การค้า หรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 $ม^2$	5,000 – ไม่ถึง 25,000 $ม^2$	-	-	-
9.ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 $ม^2$	1,500 – ไม่ถึง 2,500 $ม^2$	1,000 – ไม่ถึง 1,500 $ม^2$	500 – ไม่ถึง 1,000 $ม^2$	-
10.ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 $ม^2$	500 – ไม่ถึง 2,500 $ม^2$	250 – ไม่ถึง 500 $ม^2$	100 – ไม่ถึง 250 $ม^2$	ไม่ถึง 100 $ม^2$

ที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งแบบคลองวนเวียนในโรงพยาบาลพิจิตร จังหวัดพิจิตร มีรายละเอียดและวิธีการทดลองดังนี้

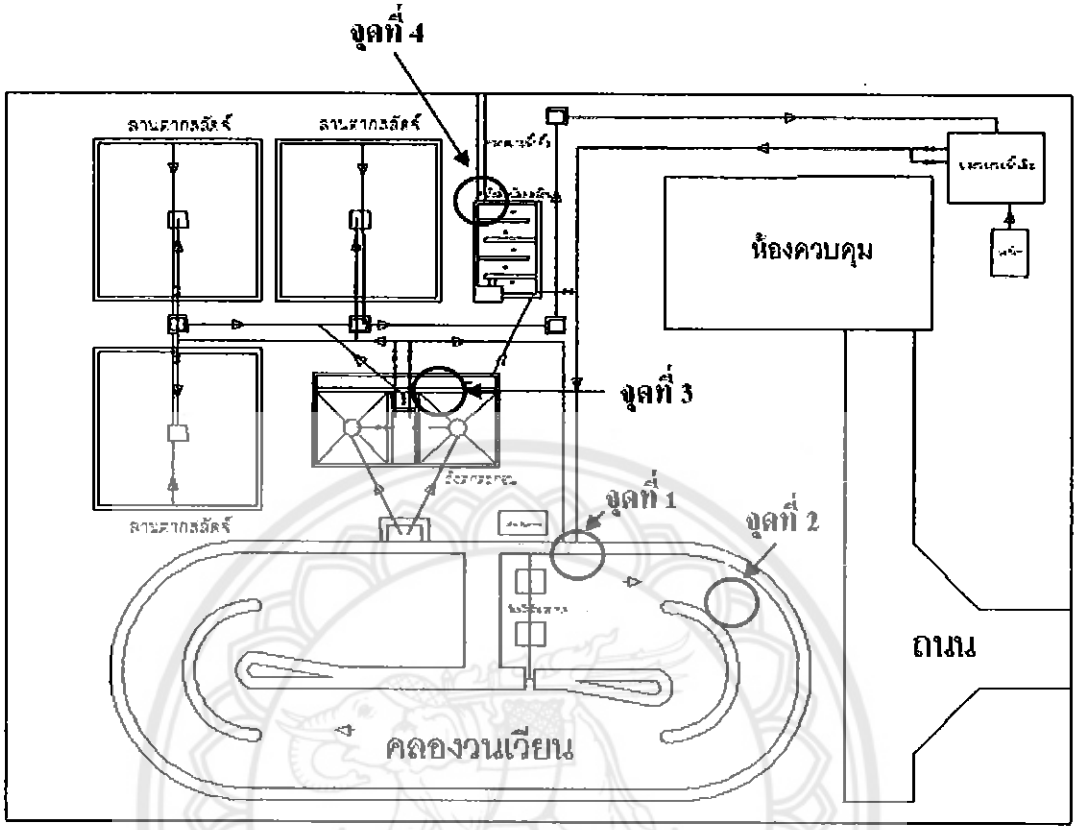
3.1 วิธีการทดลอง

สำรวจพื้นที่การดำเนินโครงงานเพื่อเก็บข้อมูลและกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 4 จุด คือ น้ำเสีย น้ำในคลองวนเวียน น้ำออกจากถังตกตะกอนและน้ำทิ้งระบบบำบัด แล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ เดือนละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการเก็บน้ำตัวอย่าง

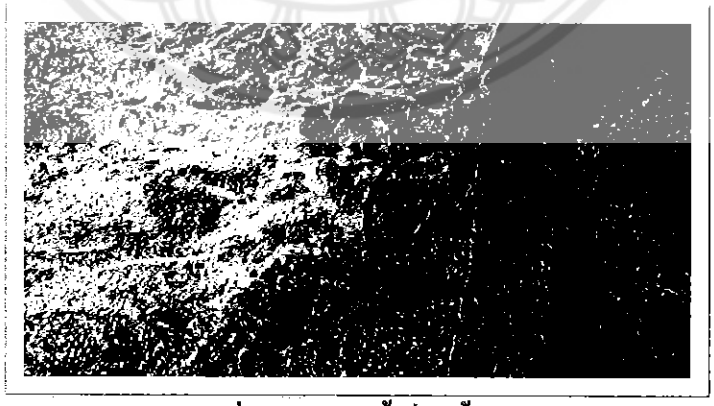
ครั้งที่	วันที่เก็บน้ำตัวอย่าง
1	24 พฤศจิกายน 2554
2	15 ธันวาคม 2554
3	29 ธันวาคม 2554
4	12 มกราคม 2555
5	26 มกราคม 2555

3.2 จุดเก็บน้ำตัวอย่าง



รูปที่ 3.1 จุดเก็บน้ำทั้ง 4 จุดของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร

3.2.1 จุดเก็บน้ำที่ 1 เก็บน้ำเสียระบบบำบัดน้ำเสีย

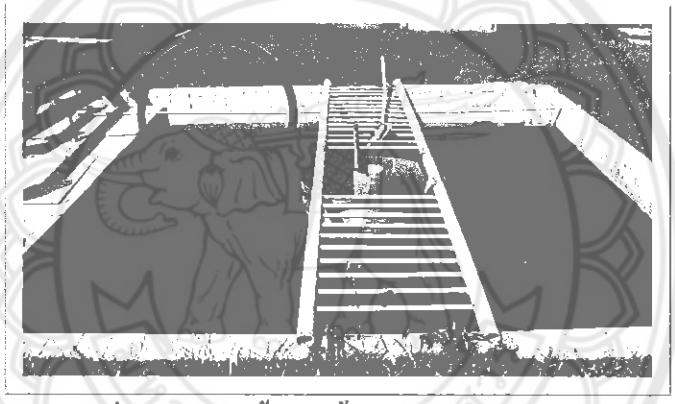


รูปที่ 3.2 จุดเก็บน้ำที่ 1 น้ำเสีย

3.2.2 จุดเก็บน้ำที่ 2 เก็บน้ำในคลองวนเวียนของระบบบำบัดน้ำเสีย

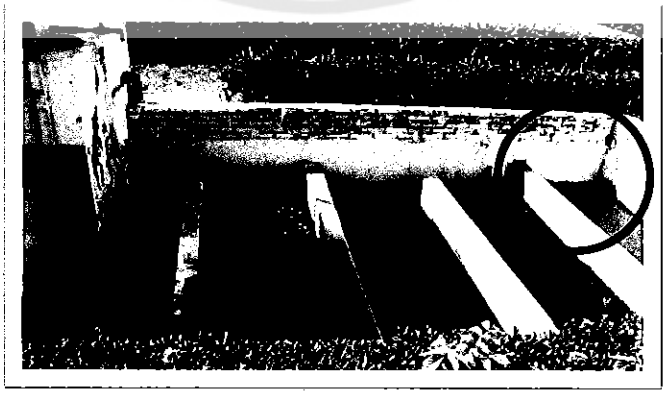
รูปที่ 3.3 จุดเก็บน้ำที่ 2 น้ำในคลองวนเวียน

3.2.3 จุดเก็บน้ำที่ 3 เก็บน้ำออกจากถังตกตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสีย

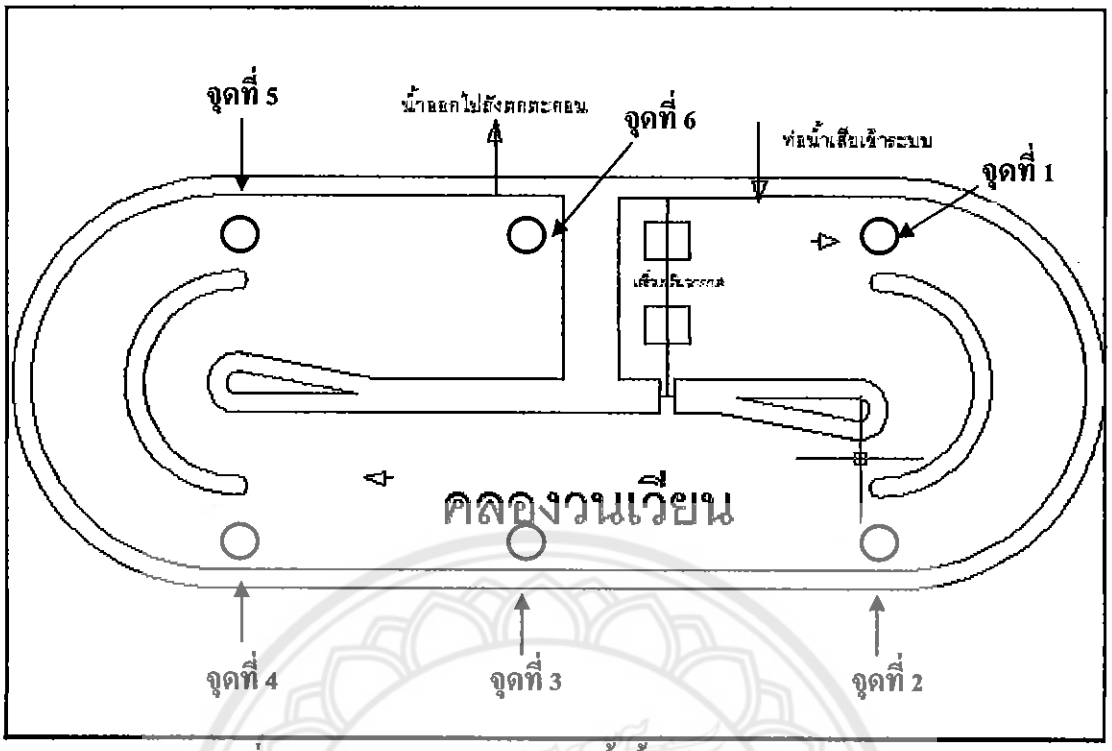


รูปที่ 3.4 จุดเก็บน้ำที่ 3 น้ำออกจากถังตกตะกอน

3.2.4 จุดเก็บน้ำที่ 4 เก็บน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3.5 จุดเก็บน้ำที่ 4 น้ำทิ้ง



รูปที่ 3.6 จุดวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำทั้ง 6 จุดในคลองวนเวียน

3.3 วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้เก็บ

-ขวดน้ำดื่มขนาด 6 ลิตร จำนวน 4 ขวด

-ถังน้ำผูกเชือก

-ขวดบีโอดี

-กล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง

3.3.2 วิธีการเก็บ

-เก็บน้ำช่วง 13.00-15.00 น.

-ใช้ถังน้ำเก็บน้ำจ้วงตัก และใส่ขวดน้ำดื่ม

-กรณีบ่อที่มีความลึกที่ไม่สามารถจ้วงตักได้ ใช้ถังน้ำผูกกับเชือกหย่อนลงไปตักน้ำในบ่อ การเก็บน้ำตัวอย่างต้องล้างถังเก็บน้ำและขวดเก็บน้ำ โดยใช้น้ำตัวอย่าง ณ จุดนั้นก่อนอย่างน้อย 1 ครั้งก่อนที่ทำการเก็บน้ำตัวอย่างจริง หลังจากการเก็บน้ำตัวอย่างเสร็จใช้ปิดฝาขวดให้แน่นแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดและปิดฉลากแสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่างให้เรียบร้อย

-นำขวดที่เก็บน้ำตัวอย่างแช่ด้วยน้ำแข็งบรรจุในกล่องโฟม

3.4 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งแบบคลองวนเวียนของโรงพยาบาลพิจิตร โดยทำการวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ดังนี้

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	เครื่องมือที่ใช้	ยี่ห้อ
อุณหภูมิ	-	Thermometer	-
พีเอช	Electrometic Method	pH meter	Denver Instrument
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	Hydrazine Method	UV/VIS หรือ VIS-Spectrophotometer	Thermo Scientific
ไนเตรท-ไนโตรเจน	Hydrazine Method	UV/VIS หรือ VIS-Spectrophotometer	Thermo Scientific
ของแข็งแขวนลอย	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)	Standard Lab Oven, Vacuum Pump	Binder
ของแข็งทั้งหมด	ระเหยน้ำออกจนหมดและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C ในเวลา 1 ชั่วโมง	Water bath, Standard Lab Oven,	Memmert, Binder
ของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศา	Standard Lab Oven	Binder
SV_{30}	การตกตะกอนใน cone ขนาด 1,000 ลบ.ซม ในเวลา 30 นาที	Imhoff cone	-
บีโอดี	Dilution Method	Cooled Incubator	Fisher Scientific
ซีโอดี	Close Reflux Method	Standard Lab Oven	Binder
เจคาลไนโตรเจน	Kjeldahl Method	ชุดย่อยและกลั่นไนโตรเจน	Gerhandt
ออกซิเจนละลายน้ำ	Membrane Electrode Method	DO meter	-

3.5 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	จุดเก็บน้ำตัวอย่าง			
	น้ำเข้า	น้ำในคลองวนเวียน	น้ำผ่านถังตกตะกอน	น้ำออก
อุณหภูมิ	✓	✓	✓	✓
พีเอช	✓	✓	✓	✓
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	✓			✓
ไนเตรท-ไนโตรเจน	✓			✓
ของแข็งแขวนลอย	✓	✓	✓	✓
ของแข็งทั้งหมด	✓	✓	✓	✓
ของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้		✓		
SV_{30}		✓		
บีโอดี	✓			✓
ซีโอดี	✓			✓
เจดาลไนโตรเจน	✓			✓
ออกซิเจนละลายน้ำ		✓		

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร

4.1.1 ประวัติความเป็นมาและที่ตั้งโรงพยาบาลพิจิตร

โรงพยาบาลพิจิตร ตั้งอยู่ ณ 136 ถ.บึงสีไฟ อ.เมือง จ.พิจิตร 66000 ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 49 ไร่ 1 งาน เริ่มเปิดดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2496 ปัจจุบันให้บริการในระดับทุติยภูมิระดับสูง

-มีเตียงรองรับผู้ป่วย จำนวน 405 เตียง

-มีผู้ป่วยนอกมาใช้บริการ เฉลี่ยวันละ 751 ราย

-ผู้ป่วยใน เฉลี่ยวันละ 337 ราย

-รับผิดชอบ อำเภอเมืองและอำเภอสากเหล็ก ซึ่งมีประชากรราว 136,328 คน (ประชากรกลางปี 1 ก.ค.53)

รูปที่ 4.1 โรงพยาบาลพิจิตร

(ที่มา : http://www.pichithosp.net)

4.1.2 ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

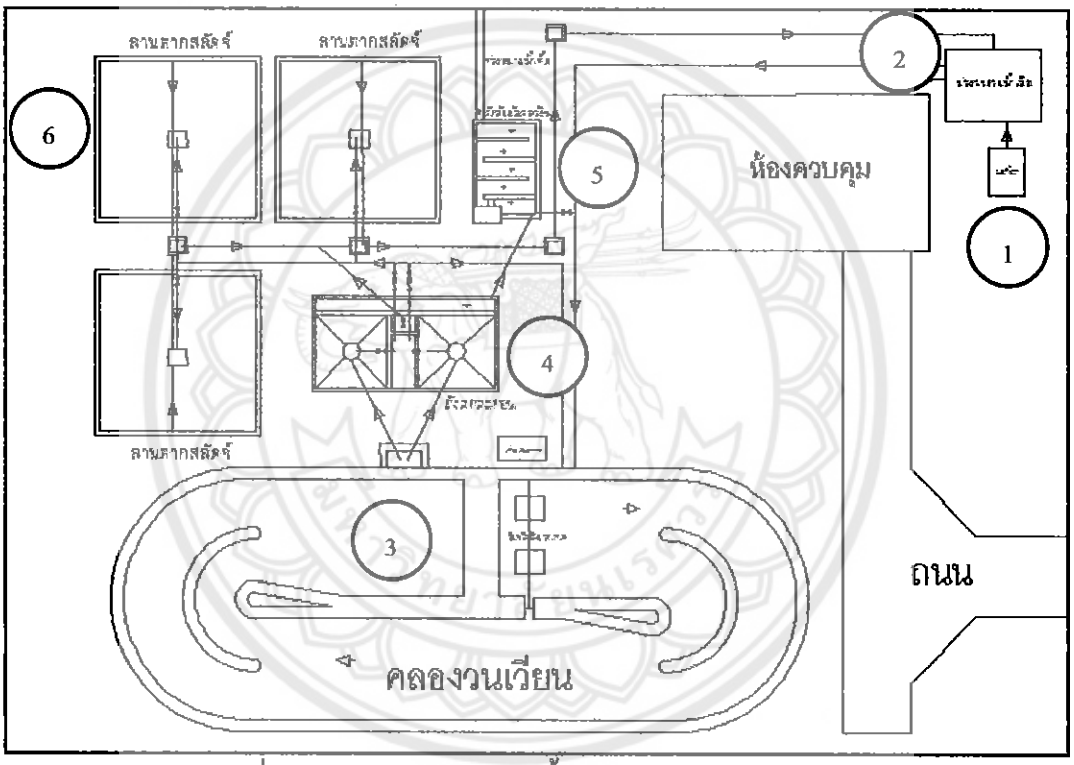
เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนสามารถรองรับน้ำเสียได้ 450 ลบ.ม/วัน

ปริมาณน้ำใช้ 18,000 ลบ.ม/เดือน

ปริมาณสารเคมี ใช้คลอรีนที่มีความเข้มข้น 10 % ปริมาณที่ใช้ 20 ลิตร/วัน

มอเตอร์เครื่องเติมอากาศ ยี่ห้อ SUPER LINE THREE PHASE INDUCTION MOTOR ขนาด 10 HP (7.5 kW) 4 POLE TYPE SF-JR เวลาการเดินเครื่อง 20 นาที/ครั้ง ในแต่ละครั้งเครื่องจะทำงาน 10 นาที ทำการสูบตะกอนกลับ 20 นาที/ครั้ง แล้วทำการพักอีก 10 นาที จากนั้นทำการสูบตะกอนกลับอีกครั้ง

4.1.3 การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 4.2 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพิจิตร

น้ำเสียจากแต่ละอาคารจะถูกรวบรวมมาที่บ่อรวบรวมน้ำเสีย (หมายเลข 2) ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดซึ่งซึ่งมีน้ำเสียจากบ่อทิ้งรก (หมายเลข 1) อยู่ด้วย จากนั้นน้ำเสียจะถูกส่งไปที่คลองวนเวียน (หมายเลข 3) มีเครื่องเติมอากาศแบบแนวนอน (brush rotator)ให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์ในน้ำ หลังจากนั้นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกส่งไปที่ถังตกตะกอน 2 ถัง (หมายเลข 4) ที่ขนานกัน ถ้าในระบบบำบัดมีสลัดจ์น้อยจะทำการสูบสลัดจ์กลับ แต่ถ้าในถังตกตะกอนมีสลัดจ์มากเกินไปจะทำการสูบสลัดจ์ไปยังลานตากสลัดจ์ (หมายเลข 6) ที่มีจำนวน 3 ลาน (ทำการตากสลัดจ์ที

ละลานจนเต็ม) ส่วนน้ำใสจากถังตกตะกอนจะถูกส่งไปฆ่าเชื้อโรคโดยคลอรีนที่ถังสัมผัสคลอรีน (หมายเลข 5) และปล่อยออกไปยังท่อระบายน้ำทิ้งต่อไป (น้ำที่เหลือจากลานตากสลัดจ์จะถูกส่งไปยังบ่อรวบรวมน้ำเสีย)

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย

ลำดับ	รายการ	ขนาด			ความลึกน้ำ (เมตร)	ปริมาตร (ลบ.ม)
		กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	ลึก (เมตร)		
1	คลองวนเวียน	8	28	2	1.80	403.20
2	ถังตกตะกอน	3	3.50	4	3.50	36.75
3	ถังสัมผัสคลอรีน	2.80	4	2	0.80	8.96
4	ลานตากสลัดจ์	6.50	6.50	0.50	-	21.13

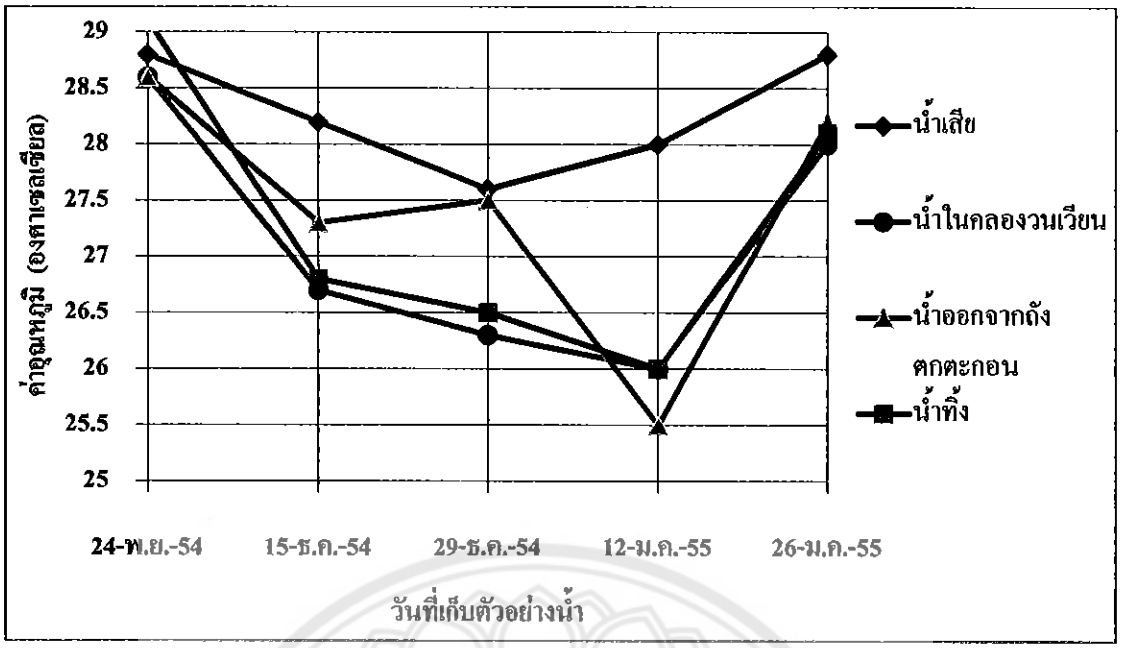
4.2 ผลการทดลอง

1.อุณหภูมิ (Temperature)

ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิ

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	28.8	28.2	27.6	28	28.8	28.15
น้ำในคลองวนเวียน	28.6	26.7	26.3	26	28	27.12
น้ำออกจากถังตกตะกอน	28.6	27.3	27.5	25.5	28.2	27.42
น้ำทิ้ง	29.1	26.8	26.5	26	28.1	27.3

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)



รูปที่ 4.3 กราฟค่าอุณหภูมิ

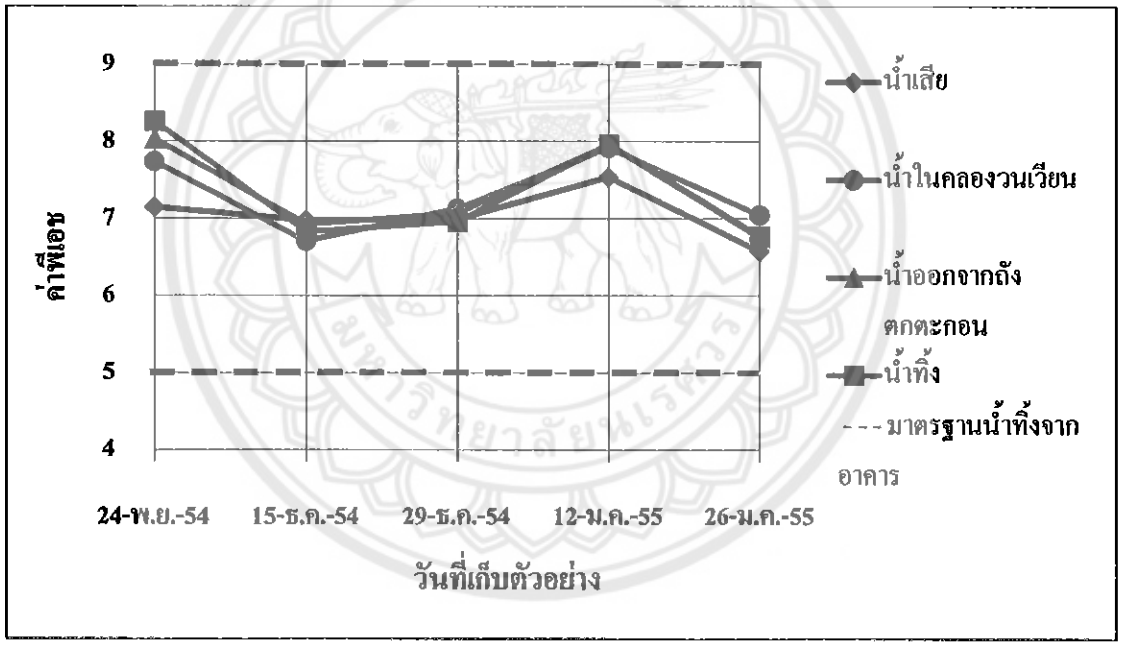
จุลินทรีย์ในน้ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตแปรผันกับอุณหภูมิ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นกว่าปกติ จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้เพิ่มมากขึ้น

จากรูปที่ 4.3 พบว่าค่าอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 29.1 °C อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 25.5 °C โดยที่ค่าเฉลี่ยของน้ำเสียเท่ากับ 28.15 °C ,น้ำในคลองวนเวียนเท่ากับ 27.12 °C ,น้ำออกจากถังตกตะกอนเท่ากับ 27.42 °C และน้ำทิ้งเท่ากับ 27.3 °C เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำเสียมีค่าสูงสุด และค่าอุณหภูมิในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม มีค่าลดลงเล็กน้อย (1-2 °C)

2. พีเอช (pH)

ตารางที่ 4.3 ค่าพีเอช

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	7.15	6.98	6.99	7.54	6.58	7.05
น้ำในคลองวนเวียน	7.74	6.71	7.13	7.92	7.05	7.31
น้ำออกจากถังตกตะกอน	8.03	6.93	7.07	7.96	6.76	7.35
น้ำทิ้ง	8.26	6.83	6.96	7.96	6.77	7.36



รูปที่ 4.4 กราฟค่าพีเอช

ค่าพีเอชเป็นค่าที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำเสีย ถ้าค่าพีเอชสูงหรือต่ำกว่ามาตรฐาน จุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบอาจดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้ ทำให้ระบบล้มเหลว

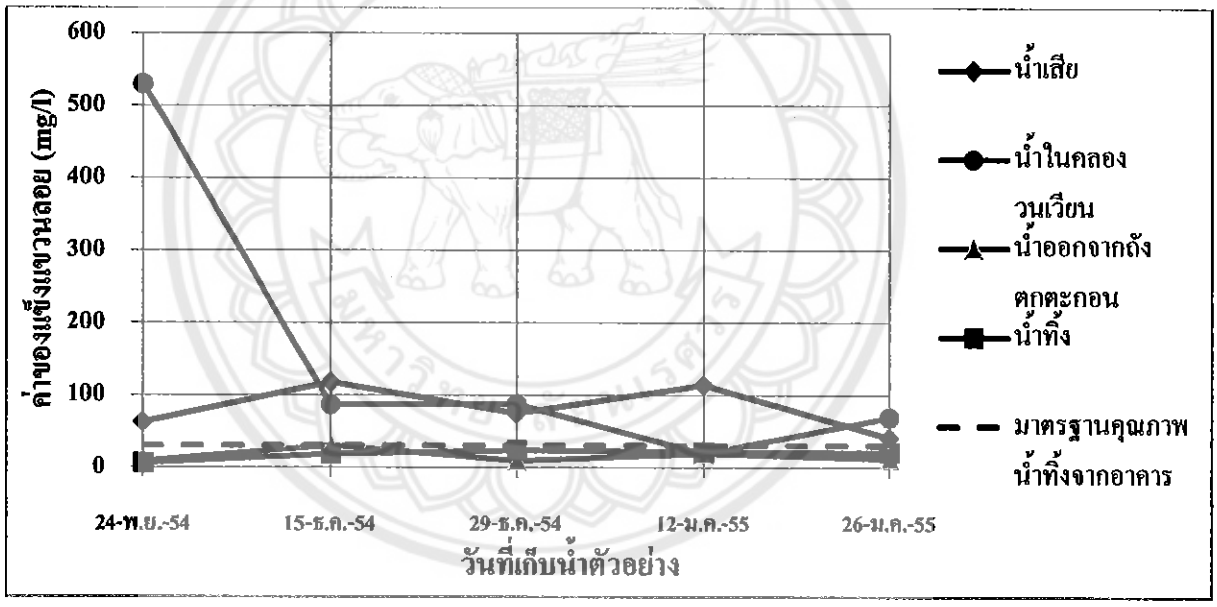
จากรูปที่ 4.4 พบว่าค่าพีเอชสูงสุดมีค่าเท่ากับ 8.26 ค่าพีเอชต่ำสุดเท่ากับ 6.58 โดยที่น้ำเสียมีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.05 ,น้ำในคลองวนเวียนเท่ากับ 7.31 ,น้ำออกจากถังตกตะกอนเท่ากับ 7.35 และน้ำทิ้งเท่ากับ 7.36 ค่าพีเอชในน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารซึ่งอยู่ระหว่าง 5-9 และค่าพีเอชจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากน้ำเสียจนถึงน้ำทิ้ง

3. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids : SS)

ตารางที่ 4.4 ค่าของแข็งแขวนลอย

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	63	118	75	114	41.30	82.26
น้ำในคลองวนเวียน	530	87	88	19.20	69.30	158.70
น้ำออกจากถังตกตะกอน	9	30.70	9.60	19.50	12	16.16
น้ำทิ้ง	6.33	18.70	24	22	21	18.41

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.5 กราฟค่าของแข็งแขวนลอย

ค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยเป็นค่าที่ใช้ประมาณค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่แขวนลอยในน้ำเสีย

จากรูปที่ 4.5 พบว่าค่าของแข็งแขวนลอยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 530 มก./ล. ค่าของแข็งแขวนลอยต่ำสุดเท่ากับ 9 มก./ล. โดยที่ค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 82.26 มก./ล. ,น้ำในคลองวนเวียนเท่ากับ 158.70 มก./ล. ,น้ำออกจากถังตกตะกอนเท่ากับ 16.16 มก./ล. และน้ำทิ้งเท่ากับ 18.41 มก./ล. ค่าน้ำทิ้งที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร ซึ่งมีค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 30 มก./ล. และระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดเฉลี่ยเท่ากับร้อละ 77.62 ค่า

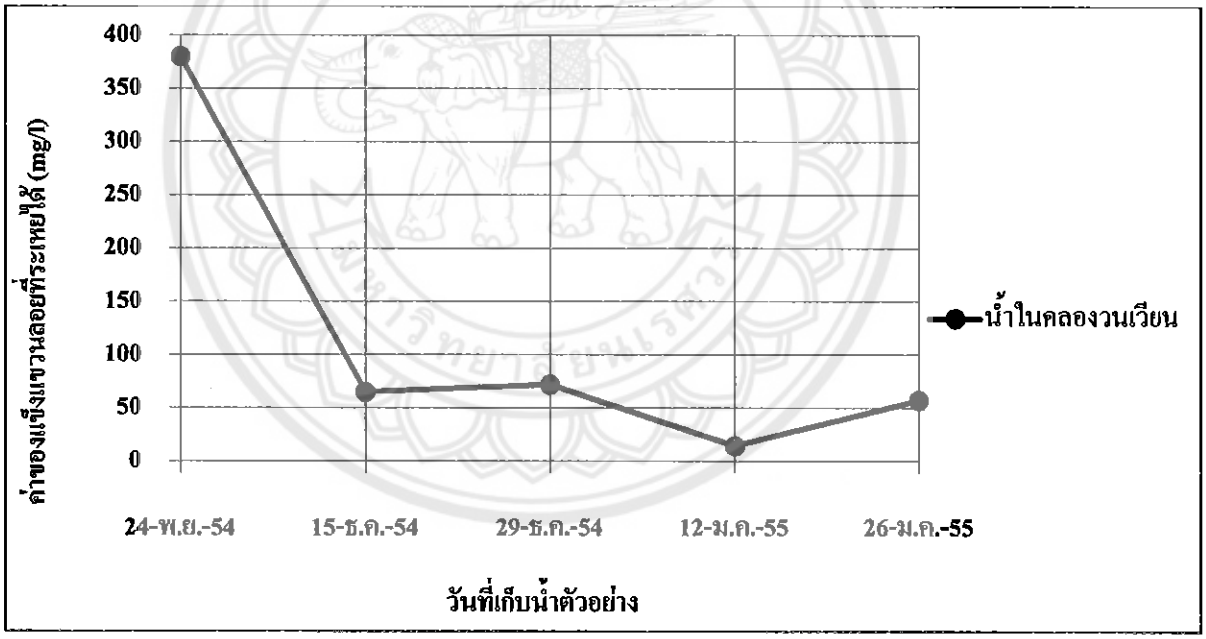
ของแข็งแขวนลอยในคลองวนเวียนมีค่าต่ำกว่าค่าแนะนำในการออกแบบระบบคลองวนเวียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 3,000-6,000 มก./ล.

4. ของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้

ตารางที่ 4.5 ค่าของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำในคลองวนเวียน	380	65	72	14.40	57.30	117.74

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.6 กราฟค่าของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้

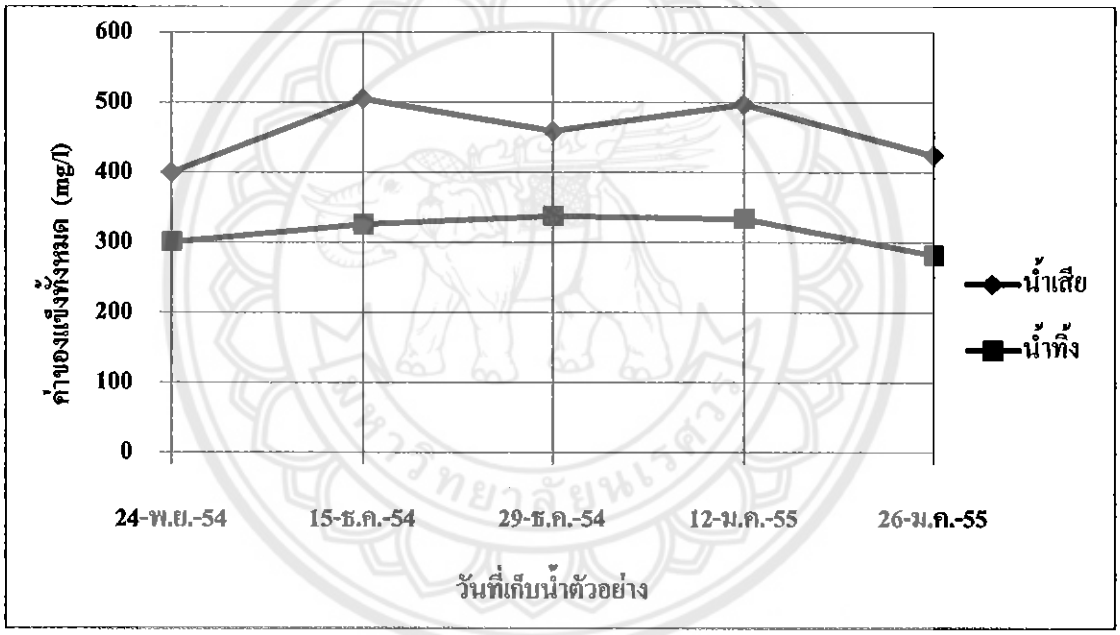
จากรูปที่ 4.6 พบว่าค่าของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 380 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 14.40 มก./ล. โดยที่ค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยที่ระเหยได้ของน้ำในคลองวนเวียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 117.74 มก./ล. คำนวณค่าอัตราของแข็งแขวนลอยระเหยได้ต่อของแข็งแขวนลอย (vss/ss) ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 สอดคล้องกับคำแนะนำของสวสท.ที่ระบุอัตราส่วนดังกล่าวในช่วง 0.70-0.85

5. ของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS)

ตารางที่ 4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	400	505	459	497	424	457
น้ำทิ้ง	301	326	338	334	282	316

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.7 กราฟค่าของแข็งทั้งหมด

ของแข็งทั้งหมดคือสิ่งที่เหลืออยู่ภายหลังการระเหยน้ำออกจนหมดและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C

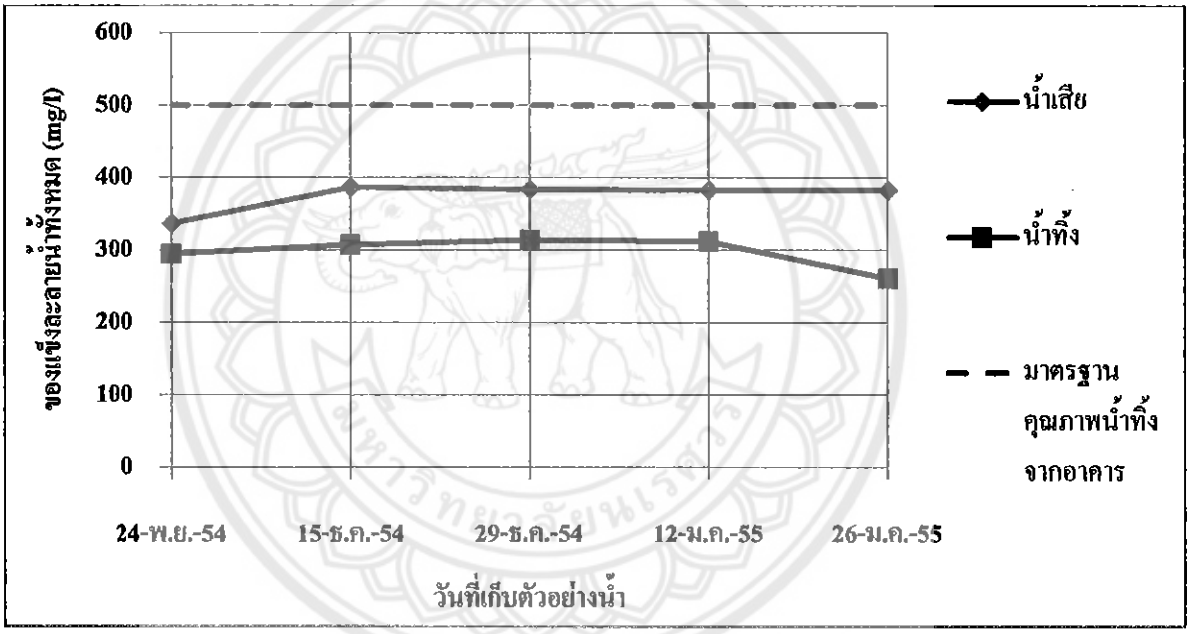
จากรูปที่ 4.7 พบว่าค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำเสียมีค่าสูงสุดเท่ากับ 505 มก./ล. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 400 มก./ล. เห็นได้ว่าค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำเสียค่อนข้างมีค่าคงที่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 457 มก./ล. น้ำทิ้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 338 มก./ล.และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 282 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 316 มก./ล.

6. ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids : TDS)

ตารางที่ 4.7 ค่าของแข็งละลายน้ำ

วันที่เก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	337	387	384	383	382.70	374.74
น้ำทิ้ง	294.67	307.3	314	312	261	297.79

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.8 กราฟค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

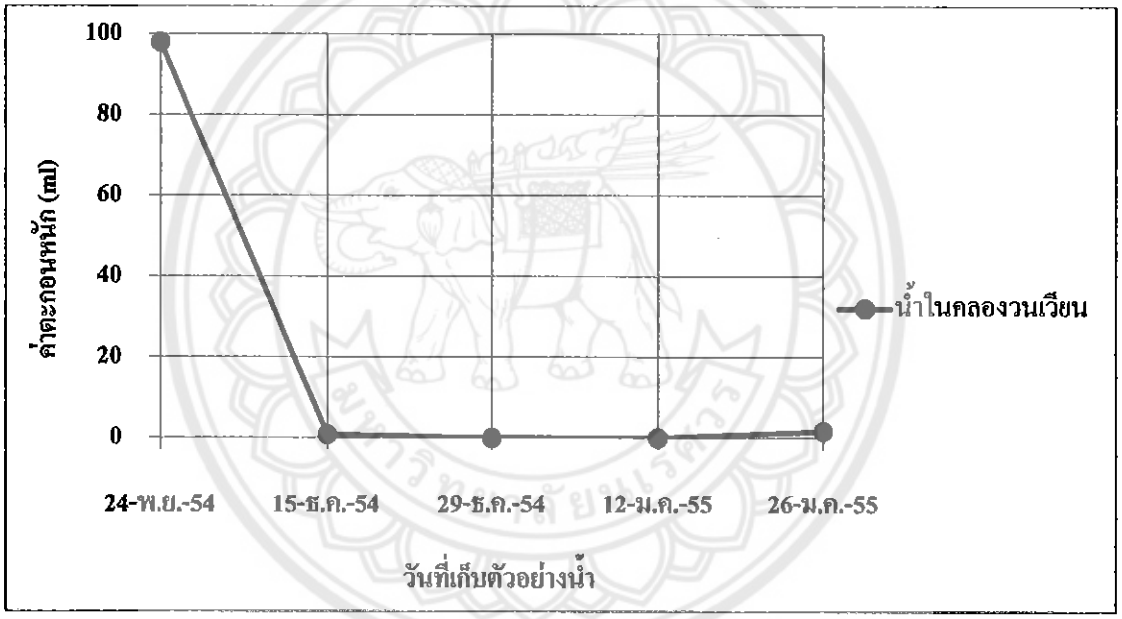
จากรูปที่ 4.8 พบว่าค่าของแข็งละลายทั้งหมดของน้ำเสียมีค่าสูงสุดเท่ากับ 387 มก./ล. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 337 มก./ล. เห็นได้ว่าค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำเสียค่อนข้างมีค่าคงที่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 374.74 มก./ล. น้ำทิ้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 314 มก./ล.และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 261 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 297.79 มก./ล.ค่าน้ำทิ้งที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร ซึ่งมีค่าของแข็งละลายน้ำไม่เกิน 500 มก./ล.

7. ตะกอนหนัก (Settleable Solids)

ตารางที่ 4.8 ค่าตะกอนหนัก

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำในคลองวนเวียน	98	0.80	0	0	1.70	33.50

หมายเหตุ : ในเวลา 30 นาที มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร , สัปดาห์ที่ 15 ธ.ค.54 ได้มีการเดินระบบใหม่ทั้งหมด วันที่ 29 ธ.ค.54 มีการเจือจางจากน้ำประปาที่แตกเข้ามาในระบบ



รูปที่ 4.9 กราฟค่าตะกอนหนัก

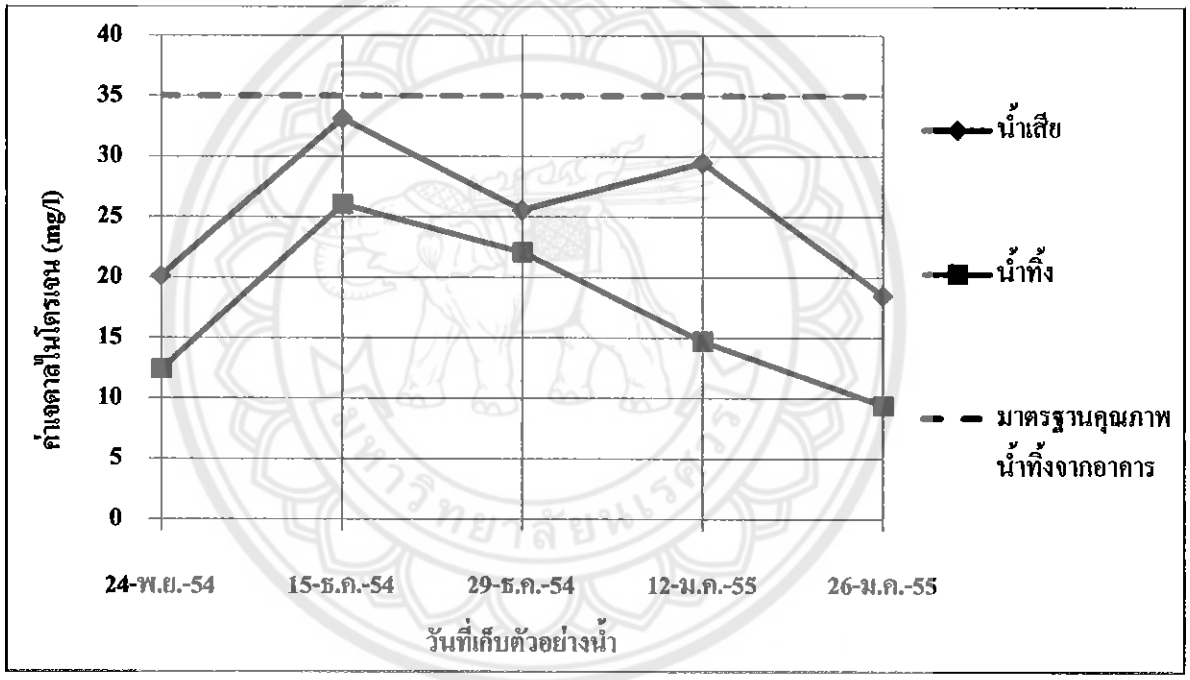
จากรูปที่ 4.9 กราฟค่าตะกอนหนัก (30 นาที) จากการเก็บตัวอย่างจากระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่า น้ำในคลองวนเวียนมีค่าตะกอนหนักเฉลี่ยเท่ากับ 33.5 มล. คำนวณค่า SVI จากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 211.10 มล./ก. แสดงว่าสลัดจ์ตกตะกอนได้พอใช้

8. เจดาลไนโตรเจน (Kjeldahl Nitrogen)

ตารางที่ 4.9 ค่าเจดาลไนโตรเจน

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	20.12	33.14	25.56	29.47	18.51	25.36
น้ำทิ้ง	12.42	26.03	22.08	14.71	9.39	16.93

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.10 กราฟค่าเจดาลไนโตรเจน

เจดาลไนโตรเจน หมายถึงผลรวมของแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน

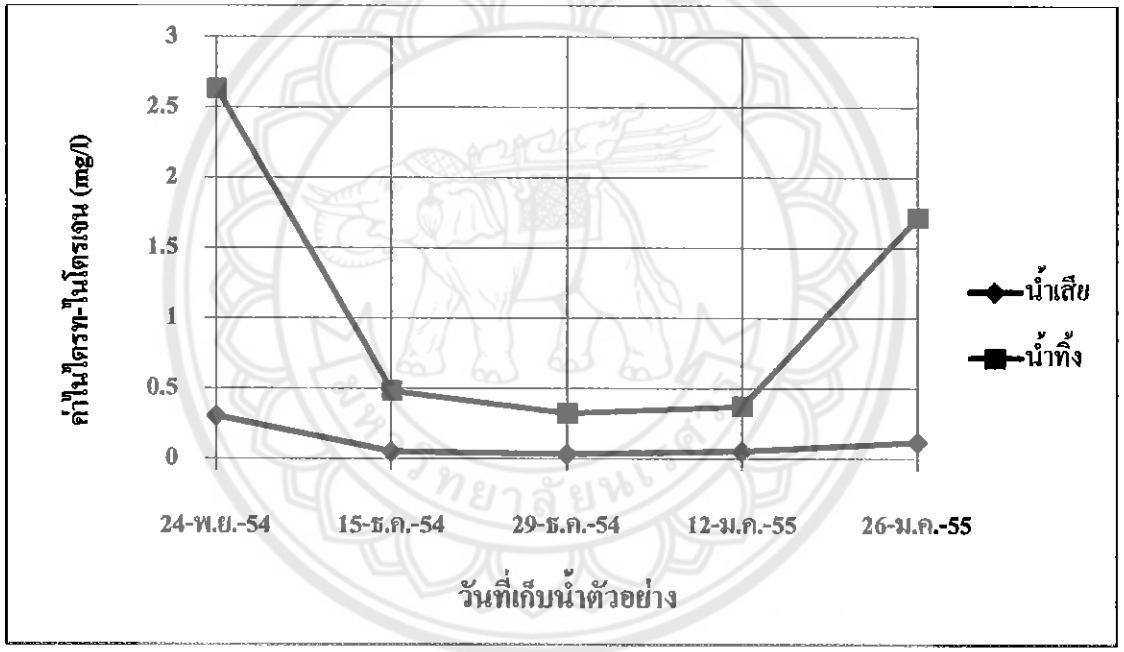
จากรูปที่ 4.10 พบว่าค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำเสียมีค่าสูงสุดเท่ากับ 33.14 มก./ล.และต่ำสุดเท่ากับ 18.51 มก./ล. เห็นได้ว่าค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำเสียจะมีค่าไม่คงที่ โดยจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.36 มก./ล.ค่าน้ำทิ้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 26.03 มก./ล.และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 9.39 มก./ล. โดยเจดาลไนโตรเจนน้ำทิ้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16.39 มก./ล.ซึ่งผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. ที่ 35 มก./ล. ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ยที่ร้อยละ 33.24

9. ไนไตรท-ไนโตรเจน (Nitrite-Nitrogen)

ตารางที่ 4.10 ค่าไนไตรท-ไนโตรเจน

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	0.304	0.050	0.0324	0.052	0.117	0.111
น้ำทิ้ง	2.632	0.482	0.324	0.373	1.717	1.106

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.11 กราฟค่าไนไตรท-ไนโตรเจน

ค่าไนไตรทและไนเตรทในระบบบำบัดแสดงถึงการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่นจากเจคาลไนโตรเจนเป็นไนไตรทและไนเตรท

จากรูปที่ 4.11 พบว่าค่าไนไตรท-ไนโตรเจนของน้ำเสียมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.304 มก./ล. ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.050 มก./ล. และน้ำทิ้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.632 มก./ล. ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.324 มก./ล. โดยที่ค่าเฉลี่ยไนไตรท-ไนโตรเจนของน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 0.111 มก./ล. และค่าเฉลี่ยของน้ำทิ้งเท่ากับ 1.106 มก./ล. จะเห็นได้ว่าค่าไนไตรท-ไนโตรเจนของน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าน้ำเสีย อาจเป็นผลมา

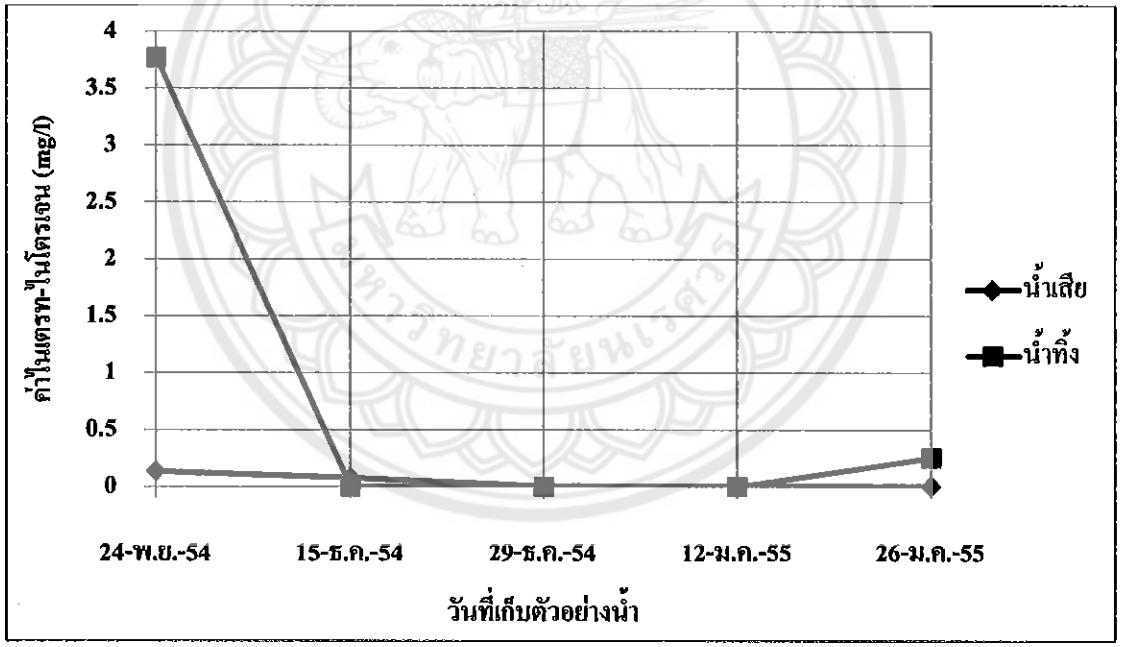
จากการเปลี่ยนแปลงจาก TKN เป็นไนไตรทโดยแบคทีเรียในกระบวนการไนตริฟิเคชั่นหรืออาจเกิดจากสารเคมีในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล

10. ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen)

ตารางที่ 4.11 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	0.136	0.078	0.005	0.005	0.002	0.045
น้ำทิ้ง	3.768	0	0	0	0.255	0.805

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.12 กราฟค่าไนเตรท-ไนโตรเจน

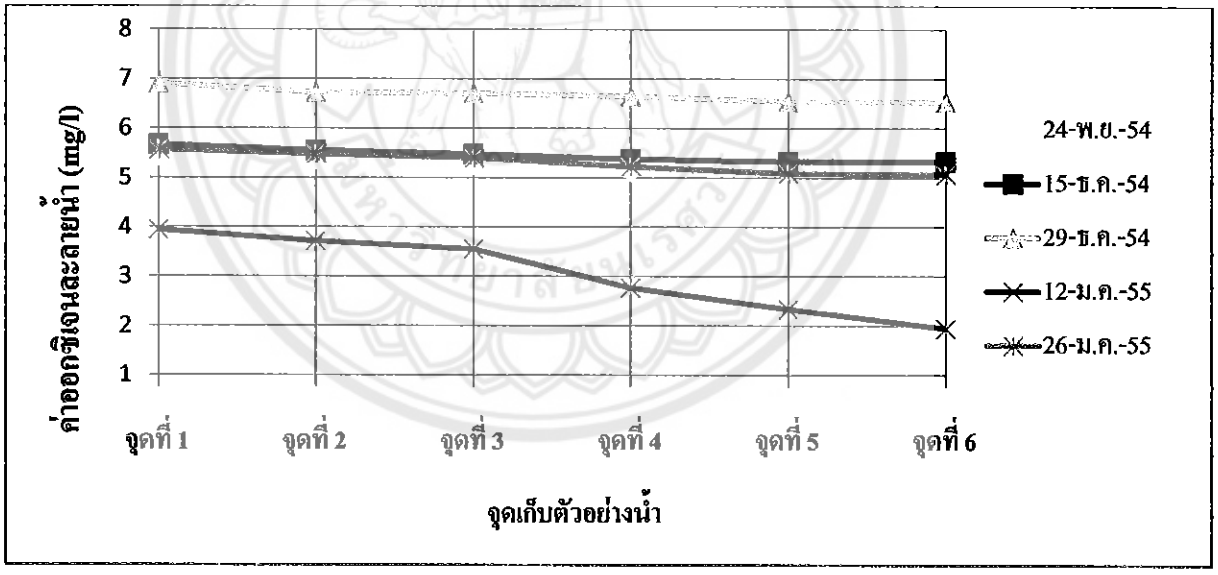
จากรูปที่ 4.12 พบว่าค่าไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำเสียมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.136 มก./ล. ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.002 มก./ล. ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำทิ้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.768 มก./ล. ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 มก./ล. โดยที่ค่าเฉลี่ยไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 0.045 มก./ล. ค่าเฉลี่ยของน้ำทิ้งเท่ากับ 0.805 มก./ล. จะเห็นได้ว่าค่าไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าน้ำเสีย อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงจากไนไตรทเป็นไนเตรทโดยแบคทีเรียในกระบวนการไนตริฟิเคชั่น

11. ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

ตารางที่ 4.12 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ

วันที่เก็บน้ำ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
จุดที่ 1	5.42	5.67	6.91	3.95	5.57	5.50
จุดที่ 2	5.37	5.55	6.73	3.72	5.48	5.37
จุดที่ 3	5.25	5.48	6.71	3.56	5.4	5.28
จุดที่ 4	5.11	5.38	6.65	2.77	5.23	5.03
จุดที่ 5	5.08	5.33	6.55	2.34	5.09	4.88
จุดที่ 6	5.07	5.33	6.54	1.95	5.07	4.79

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.) , วัดค่าดีโอที่ความลึก 20 ซม. จากผิวน้ำ



รูปที่ 4.13 กราฟค่าออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แบคทีเรียต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียนี้ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง

จากรูป 4.13 พบว่าน้ำที่จุดที่ 1 จะมีค่าดีโอมากที่สุดเนื่องจากอยู่ใกล้เครื่องเติมอากาศมากที่สุด และค่าดีโอจะลดลงตามระยะห่างจากเครื่องเติมอากาศ เห็นได้ว่าน้ำในคลองวนเวียนมี

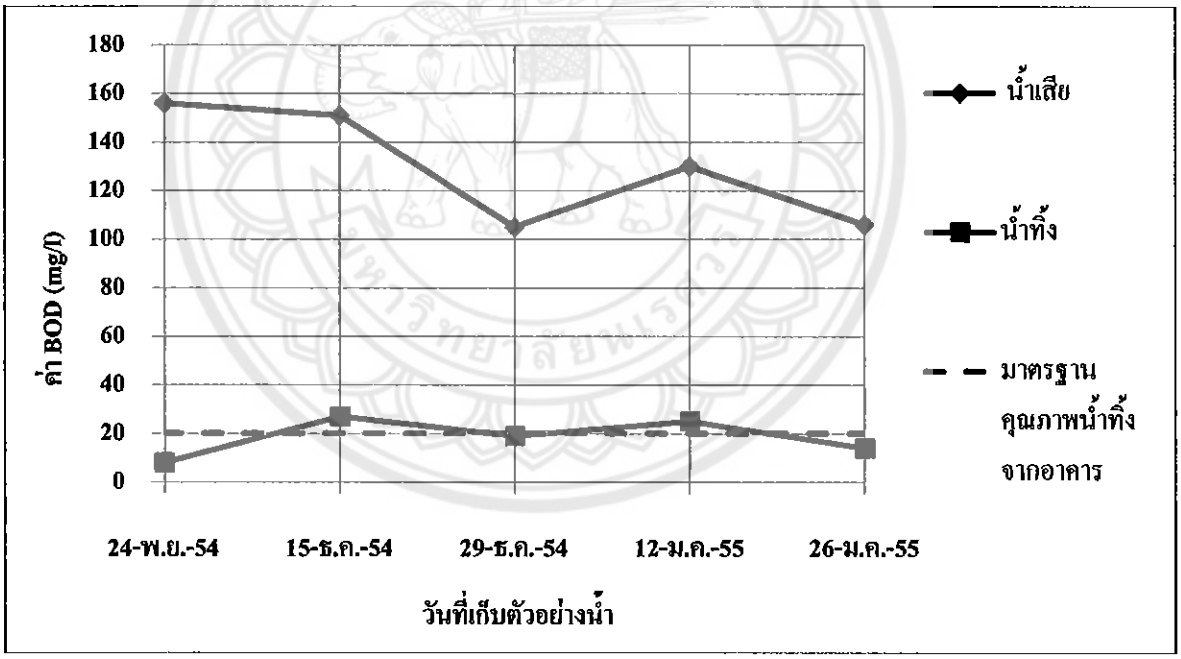
ออกซิเจนมากพอทั่วทั้งถัง อาจเพราะมีจุลินทรีย์ในถังค่อนข้างน้อยทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนต่ำกว่าอัตราการเติมออกซิเจนทั้งจากเครื่องเติมอากาศและที่ผิวน้ำ

12. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

ตารางที่ 4.13 ค่าบีโอดี

วันที่เก็บ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	156	151	105	130	106	129.60
น้ำทิ้ง	8	27	19	25	14	18.60

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.14 กราฟค่าบีโอดี

บีโอดี หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 °c มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดีเป็นค่าที่มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โดยใช้บ่งบอกถึงค่าภาระอินทรีย์ (Organic Loading) ใช้ในการหาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำต่างๆ

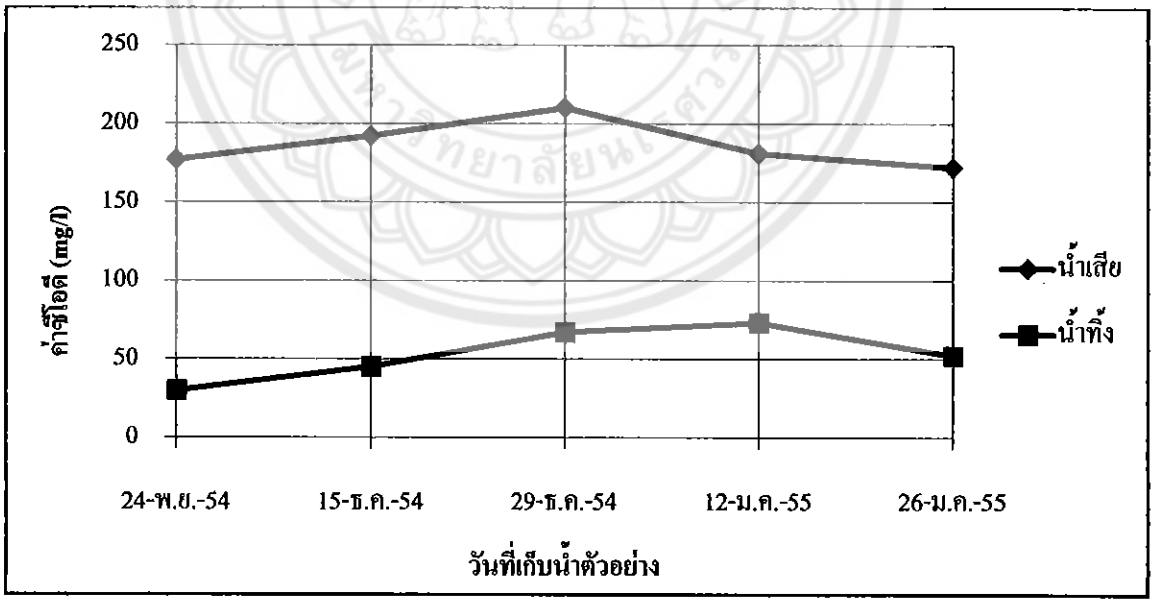
จากรูป 4.14 พบว่าน้ำเสียมีค่าบีโอดีสูงสุดเท่ากับ 156 มก./ล. และต่ำสุดเท่ากับ 105 มก./ล. โดยน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 129.6 มก./ล. ค่าบีโอดีน้ำทิ้งมีค่าสูงสุดที่ 27 มก./ล. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 8 มก./ล. มีค่าเฉลี่ย 18.6 มก./ล. ซึ่งมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก กำหนดไว้ที่ 20 มก./ล. แสดงว่าน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลพิจิตรมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ ถึงแม้บางครั้งมีค่าเกินมาตรฐานไปเล็กน้อยก็ตาม ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 85.65

13. ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)

ตารางที่ 4.14 ค่าซีโอดี

วันที่เก็บน้ำ / จุดเก็บ	24-พ.ย.-54	15-ธ.ค.-54	29-ธ.ค.-54	12-ม.ค.-55	26-ม.ค.-55	ค่าเฉลี่ย
น้ำเสีย	177	192	210	181	172	186.4
น้ำทิ้ง	30	45	67	73	52	53.4

หมายเหตุ : มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)



รูปที่ 4.15 กราฟค่าซีโอดี

ซีโอดี หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชันสารอินทรีย์ในน้ำให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ค่าซีโอดีมีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง การคุมระบบ

บำบัดน้ำเสีย การตรวจสอบคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำเช่นเดียวกับค่าบีโอดี และยังสามารถใช้ในการประเมินค่าบีโอดีอย่างคร่าวๆได้

จากรูป 4.15 ค่าซีโอดีน้ำเสียมีค่าสูงสุดที่ 210 มก./ล. และมีค่าต่ำสุดที่ 172 มก./ล. โดยค่าซีโอดีน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 186.4 มก./ล. มีค่าซีโอดีน้ำทิ้งสูงสุดเท่ากับ 73 มก./ล. และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 30 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.4 มก./ล. คำนวณค่าอัตราส่วนบีโอดีต่อซีโอดีน้ำเสียเท่ากับ 0.61 น้ำทิ้งเท่ากับ 0.34 จะเห็นได้ว่า ค่าอัตราส่วนบีโอดีต่อซีโอดีจะลดลง เนื่องจากน้ำเสียมีปริมาณสารอินทรีย์ย่อยสลายง่าย เมื่อผ่านการบำบัดน้ำทิ้งจึงมีค่าลดลง ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 71.35

4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก.

โรงพยาบาลพิจิตรเป็นอาคารประเภท ก. หมายถึงโรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีเตียงสำหรับรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งประเภท ก. ทั้งหมด 4 พารามิเตอร์ ดังแสดงไว้ตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก.

วันที่	พารามิเตอร์			
	พีเอช	บีโอดี	ของแข็งแขวนลอย	เจดาลไนโตรเจน
24 พ.ย. 54	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
15 ธ.ค. 54	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
29 ธ.ค. 54	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
12 ม.ค. 55	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
26 ม.ค. 55	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งเฉลี่ยของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร ประเภท ก.

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ผล
พีเอช	5-9	7.36	ผ่าน
บีโอดี	ไม่เกิน 20	18.60	ผ่าน
ของแข็งแขวนลอย	ไม่เกิน 30	18.41	ผ่าน
เจคาลไนโตรเจน	ไม่เกิน 35	16.93	ผ่าน

4.4 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสีย = 450 m^3/day

= 18.75 m^3/hr

1. คลองวนเวียน

ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง

= 8 x 28 x 1.80

= 403.20 m^3

เวลากักน้ำ = V/Q

= 403.20/18.75

= 21.50 hr (อยู่ในเกณฑ์)

*เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนเวลากักน้ำ 8-36 ชั่วโมง

อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์

$F/M = Si/(\theta \times X_{MLVSS})$

θ = V/Q

= 403.20/450

= 0.90 day

แทนค่า F/M = 18.6/(0.90 x 117.74)

= 0.18 day^{-1} (อยู่ในเกณฑ์)

*เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของสวสท. กำหนดค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M) 0.05-0.30 day^{-1}

2. **ถังตกตะกอน** = จำนวน 2 ถัง (ขนานกัน)

อัตราไหลต่อ 1 ถัง = 450/2

= 225 m^3/day

= 9.38 m^3/hr

ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง

= 3 x 3.50 x 3.50

= 36.75 m^3 (ต่อ 1 ถัง)

เวลากักน้ำ = V/Q

ถังตกตะกอน = 36.75/9.38

= 3.92 hr (ต่อ 1 ถัง)

อัตราน้ำล้นผิว = อัตราไหล/พื้นที่ถัง

= 225/10.5

= 21.43 m^3/m^2-day (อยู่ในเกณฑ์)

*เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของสวสท. กำหนดค่าอัตราน้ำล้นผิวที่อัตราไหลเฉลี่ย 8-16 m^3/m^2-day

3. **ถังสัมผัสคลอรีน**

ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง

= 2.8 x 4 x 0.80

= 8.96 m^3

เวลากักน้ำ = V/Q

= 8.96/18.75

= 0.48 hr

= 28.67 min (ใกล้เคียงกับเกณฑ์)

*เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของสวสท. กำหนดเวลากักน้ำ 30 นาทีที่อัตราไหลเฉลี่ย

4. **ลานตากสลัดจ์**

สมมติ สลัดจ์หนา 0.20 เมตร

เวลาที่ใช้ในการตากสลัดจ์ 5 วัน

พื้นที่ = กว้าง x ยาว

= 6.5 x 6.5

= 42.25 m^2

รับสลัดจ์ได้ = (0.20 x 42.25)/5

= 1.69 m^3

บทที่5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร

จากตารางการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพิจิตรกับมาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท ก. สรุปได้ว่าจากพารามิเตอร์ที่นำมาเปรียบเทียบ ได้แก่ พีเอช บีโอดี ของแข็งแขวนลอยและเจคาลไนโตรเจน มีค่าผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. ทั้งหมดทุกพารามิเตอร์ที่ทำการเปรียบเทียบในช่วงเวลาทำการศึกษาทดลอง

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งเฉลี่ยของระบบบำบัดน้ำเสียกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก.

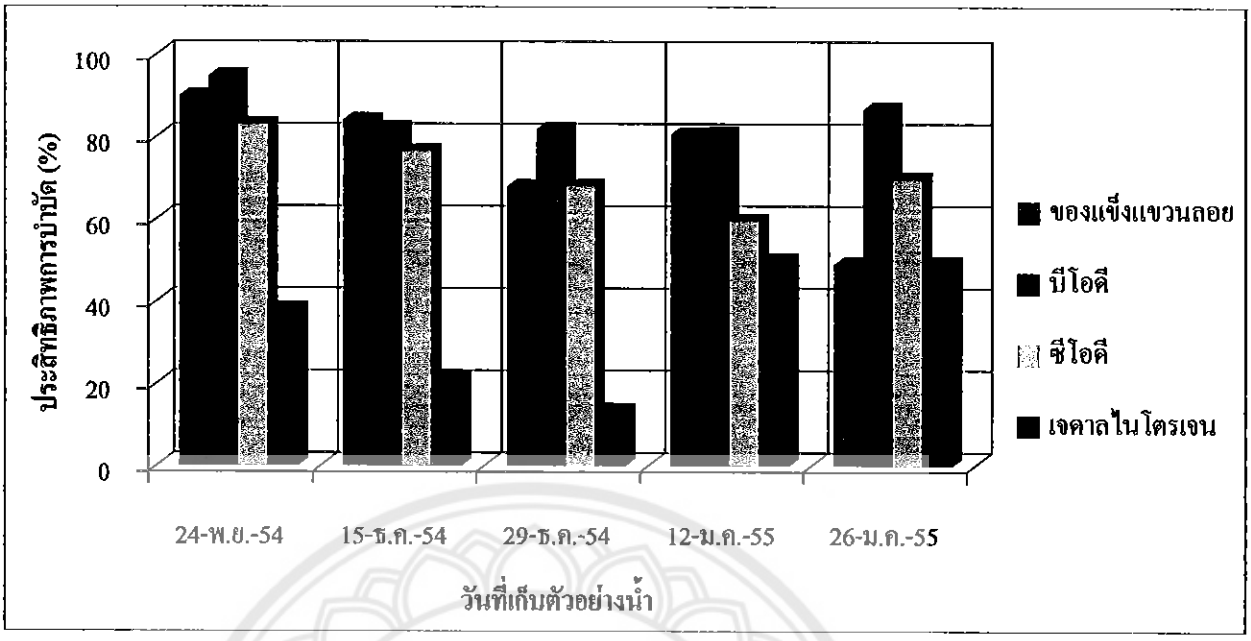
พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ผล
พีเอช	5-9	7.36	ผ่าน
บีโอดี	ไม่เกิน 20	18.60	ผ่าน
ของแข็งแขวนลอย	ไม่เกิน 30	18.41	ผ่าน
เจคาลไนโตรเจน	ไม่เกิน 35	16.93	ผ่าน

5.1.2 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนของโรงพยาบาลพิจิตร

จากค่าเฉลี่ยน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดมีดังนี้

ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

พารามิเตอร์	ประสิทธิภาพการบำบัด (%)
ของแข็งแขวนลอย	77.62
บีโอดี	85.65
ซีโอดี	71.35
เจคาลไนโตรเจน	33.24



รูปที่ 5.1 กราฟประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการวัดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและไขมัน และตรวจสอบชนิดจุลินทรีย์ในระบบ รวมถึงตรวจสอบพารามิเตอร์ในการควบคุมระบบ เช่น อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M), SVI, SDI, อายุสลัดจ์ (θ_c)

5.2.2 ควรมีการวัดอัตราการไหลน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ที่ปล่อยออกจากแต่ละอาคาร

5.2.3 ควรมีการวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ ที่กึ่งกลางความลึกน้ำของคลองวนเวียน

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2542). **การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment).**

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ มั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์. (2552) **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.**

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์.(2548) **จุลชีววิทยาของน้ำเสีย.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

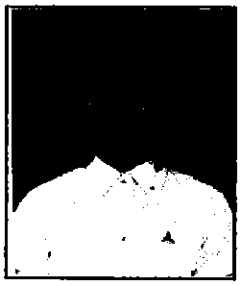
กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2546). **เล่มที่ 2 รายละเอียดสนับสนุนเกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสียและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำของชุมชน.** กรุงเทพฯ :

กรมควบคุมมลพิษ. เกณฑ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน.

http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html#s11 **มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร.**

http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน



ชื่อ นางสาวจิตพิสุทธิ์ สุภา

วัน/เดือน/ปี/ เกิด 5 กรกฎาคม 2533

ภูมิลำเนา 13/1 หมู่ที่ 13 ตำบล สะเดียง อำเภอ เมือง จังหวัด เพชรบูรณ์ 67000

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : tetae_zikkon@hotmail.com

ชื่อ นางสาวกาญจนา ยิ่งสุข

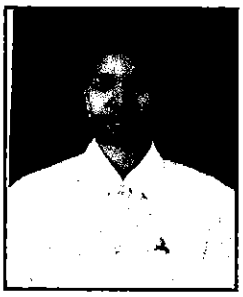
วัน/เดือน/ปี/ เกิด 11 กันยายน 2532

ภูมิลำเนา 105/2 หมู่ที่ 1 ตำบล เขาแก้วศรีสมบูรณ์ อำเภอ ทุ่งเสลี่ยม จังหวัด สุโขทัย 64230

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนชัยมงคลพิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
- สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : kang-fuii_envi@hotmail.com



ชื่อ นางสาวใหม่ หาญเชิงค้า

วัน/เดือน/ปี/ เกิด 25 ธันวาคม 2532

ภูมิลำเนา 162 หมู่ที่ 4 ตำบล หนองพลับ อำเภอ หัวหิน
จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ 77110

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ สมุทรสาคร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : mickeymai_601@hotmail.com