

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ที่ระยะเวลาเก็บ
เก็บ 24 ชั่วโมง

The Leachate Treatment of Sequencing Batch Reactor at 24
Hours Retention Time



นางสาวชาลินี	ศรรัชษา	รหัส 54365327
นางสาวภีมมณาร	ภูอริชโนภาส	รหัส 54365402
นางสาวฤทัยรัตน์	พันธ์หิง	รหัส 54365457
นางสาวกัญต์กนิษฐ์	พงษ์เจริญ	รหัส 54365617

11 ต.ค. 2560
19 5 10
กส
กส
2557


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2557

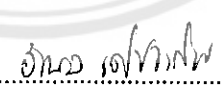


ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ	การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง		
ผู้ดำเนินโครงการ	นางสาวชาลินี	ศษรึกษา	รหัส 54365327
	นางสาวกมินารา	ภุอรียชโนภาส	รหัส 54365402
	นางสาวฤทัยรัตน์	พินิจ	รหัส 54365457
	นางสาวกัญต์กนิษฐ์	พงษ์เจริญ	รหัส 54365617
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วรางค์ลักษณ์	ช่อนกลิ่น	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	คณะวิศวกรรมศาสตร์	
ปีการศึกษา	2557		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์ วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิ่น)


.....กรรมการ
(อาจารย์ อำพล เตโชวานิชย์)


.....กรรมการ
(ผศ.ดร. ปาจารย์ ทองสนิท)

ชื่อหัวข้อโครงการงาน	การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง		
ผู้ดำเนินโครงการงาน	นางสาวชาลินี	คชรักษา	รหัส 54365327
	นางสาวกัมมิตรา	ภูอริยชนโนภาส	รหัส 54365402
	นางสาวกัญญรัตน์	พันทิ้ง	รหัส 54365457
	นางสาวกัญจน์นิษฐ์	พงษ์เจริญ	รหัส 54365617
ที่ปรึกษาโครงการงาน	อาจารย์วรางค์ลักษณ์	ชื่อนกกลิ่น	
สาขา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	คณะวิศวกรรมศาสตร์	
ปีการศึกษา	2557		

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาการเก็บกัก 24 ชั่วโมง มีวัตถุประสงค์เพื่อ การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ SBR ที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้แบบจำลองระบบเอสบีอาร์บำบัดน้ำชะขยะจำนวน 3 ถัง ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่า การบำบัดน้ำชะขยะที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 85.2 90.1 และ 92.0 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 95.9 96.4 และ 96.4 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาคาไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 45.3 50.1 และ 69.9 ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมงดีที่สุด

Project title	The Study of Leachate Treatment Efficiency by of Sequencing Batch Reactor at 24 Hours Retention Time.		
Name	Miss. Chalinee	Kochragasa	ID 54365327
	Miss. Pheemnara	Phooariyachanophas	ID 54365402
	Miss. Ruthairat	Phanhing	ID 54365457
	Miss. Kankanit	Pongcharoen	ID 54365617
Project advisor	Miss. Warangluck	Sonklin	
Major	Environmental Engineering		
Department	Civil Engineering		
Academic year	2014		

Abstract

The objectives were to study the leachate treatment efficiency of SBR system at 24 hours HRT and compare the treatment efficiency at inlet water COD between 600 800 and 1,000 mg/l. Three models were used in the laboratory.

The result showed that at the influent COD concentration of 600 800 and 1,000 mg/l, the average COD removal efficiencies were 85.2%, 90.1%, and 92.0%, respectively. The average BOD removal efficiencies were 95.9%, 96.4%, and 96.4%, respectively. The average TKN removal efficiencies were 45.3%, 50.1%, and 69.9%, respectively. It was found that the leachate treatment efficiency of COD concentration influent at 1,000 mg/l was the best at 24 hours detention time.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บ 24 ชั่วโมง ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางผู้จัดทำดำเนินงานขอขอบพระคุณอาจารย์วราภรณ์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงการตลอดจนการติดตามและประเมินผลการทำงานมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณวิชญา อิมกระจ่างและคุณนิภาวรรณ จันทคุณ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือในการปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่คณะผู้ดำเนินโครงการ

ขอขอบพระคุณ ฝ่ายการเงินของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเบิกจ่ายเงิน ในการดำเนินโครงการ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู และสั่งสอนจนเติบโตมาถึงปัจจุบัน ตลอดจนช่วยอุปการะทางการเงิน และคอยให้กำลังใจจนกระทั่งโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่ได้เอื้อนามในที่นี้ ที่มีส่วนร่วมช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณความงามความดีที่เกิดจากโครงการนี้ แต่ผู้มิพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยส่วนร่วมช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และถ้าเกิดข้อผิดพลาดประการใดจากการดำเนินงานโครงการนี้ คณะผู้ดำเนินงานต้องกราบขอภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นางสาวชาลินี คชรัชชา

นางสาวภีมณารดา ภูอริยชนโนภาส

นางสาวฤทัยรัตน์ พันหิง

นางสาวกัณฑ์กนิษฐ์ พงษ์เจริญ

พฤษภาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงการ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	5
2.1 น้ำชะขยะ	5
2.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	6
2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย	10
2.4 ระบบเอสบีอาร์ (SEQUENCING BATCH REACTOR)	13
2.5 การออกแบบระบบ	17
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ	21
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	21
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์	30
4.1 พีเอช	30
4.2 อุณหภูมิ	31
4.3 บีโอดี	34
4.4 ซีโอดี	37
4.5 ของแข็งแขวนลอย	40
4.6 ฟอสฟอรัส	44
4.7 เจดัลไนโตรเจน	47
4.8 สภาพการนำไฟฟ้า	50
4.9 ของแข็งทั้งหมด	52
4.10 ของแข็งจมน้ำ	55
4.11 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	57
4.12 ไนโตรท-ไนโตรเจน	60
4.13 ไนเตรท-ไนโตรเจน	61
4.14 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	63
4.15 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวม	66
4.16 จุลินทรีย์ที่พบในระบบ	68
4.17 การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระยะที่ทำการทดลอง	70
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	71
5.1 บทสรุป	71
5.2 ข้อเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก ก	75
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน	3
2.1 องค์ประกอบของน้ำชะขยะตามอายุของหลุมฝังกลบ	6
2.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	7
2.3 ค่ากำหนดการออกแบบระบบเอสบีอาร์	17
3.1 ตารางแสดงความเข้มข้นของน้ำชะขยะที่ใช้ในการเริ่มต้นเดินระบบ เอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 7 วัน	27
3.2 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์	28
3.3 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง	28
3.4 มาตรฐานน้ำทิ้งที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบ	29
4.1 ค่าพีเอชของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	30
4.2 ค่าอุณหภูมิของน้ำเข้าระบบ ในถังปฏิกริยา และน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	32
4.3 ค่าบีโอดีของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	34
4.4 ค่าซีโอดีของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	37
4.5 ค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าระบบ ในถังปฏิกริยา และน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร..	41
4.6 ค่าฟอสฟอรัสของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	44
4.7 ค่าเจดาคไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	47
4.8 ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	50
4.9 ค่าของแข็งทั้งหมดน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	52
4.10 ค่าของแข็งจมน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	56
4.11 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	57
4.12 ค่าไนโตรท-ไนโตรเจนน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	60
4.13 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	62

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.14 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	63
4.17 การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระยะเวลาที่ทำการทดลอง	70



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่างๆ	5
2.2 ตะแกรงหยาบ	10
2.3 ตะแกรงละเอียด	10
2.4 ถังดักกรวดทราย	11
2.5 ถังดักไขมันและน้ำมันขนาดเล็ก	11
2.6 ถังตกตะกอนแบบวงกลม	12
2.7 แสดงลักษณะการทำงานของถังปฏิกริยา	14
2.8 เครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator)	14
2.9 เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ใต้น้ำ (Submerged Turbine Aerator)	15
2.10 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)	15
3.1 ถังพลาสติกที่ใช้เป็นแบบจำลองระบบเอสปีอาร์	21
3.2 เครื่องเติมอากาศ	22
3.3 เครื่องสูบน้ำแบบปริด	22
3.4 เครื่องสูบน้ำแบบปริด	23
3.5 ถังน้ำเข้า	23
3.6 ถังพลาสติกสำหรับใส่น้ำออก	24
3.7 การติดตั้งระบบเอสปีอาร์	25
3.8 แบบจำลองระบบเอสปีอาร์	25
3.9 วัฏจักรงานการทำงานของระบบเอสปีอาร์	25
4.1 ค่าพีเอช น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	30
4.2 ค่าพีเอช น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	31
4.3 ค่าอุณหภูมิ น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	32
4.4 ค่าอุณหภูมิ น้ำในถังที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	32
4.5 ค่าอุณหภูมิ น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	33
4.6 ค่าบีโอดี น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	34
4.7 ค่าบีโอดี น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	35
4.8 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	36
4.9 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	37
4.10 ค่าซีโอดี น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	38
4.11 ค่าซีโอดี น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	38
4.12 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	39
4.13 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	40

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 ค่าของแข็งแขวนลอย น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	41
4.15 ค่าของแข็งแขวนลอย น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	41
4.16 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	43
4.17 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	44
4.18 ค่าฟอสฟอรัส น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	45
4.19 ค่าฟอสฟอรัส น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	45
4.20 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	46
4.21 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	47
4.22 ค่าเจดัลไนโตรเจน น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	48
4.23 ค่าเจดัลไนโตรเจน น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	48
4.24 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดัลไนโตรเจนที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	49
4.25 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยเจดัลไนโตรเจนที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	50
4.26 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	51
4.27 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	51
4.28 ค่าของแข็งทั้งหมด น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	53
4.29 ค่าของแข็งทั้งหมด น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	53
4.30 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	54
4.31 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยของแข็งทั้งหมดที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	55
4.32 ค่าของจมตัวของน้ำในถังที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	56

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.33 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	57
4.34 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	58
4.35 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	59
4.36 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	59
4.37 ค่าไนโตรท-ไนโตรเจน น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	60
4.38 ค่าไนโตรท-ไนโตรเจน น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	61
4.39 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	62
4.40 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	62
4.41 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน น้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	64
4.42 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน น้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	64
4.43 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	65
4.44 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	66
4.45 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวม	67
4.46 จุลินทรีย์ที่พบในถังเติมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 มิลลิกรัมต่อลิตร	68
4.47 จุลินทรีย์ที่พบในถังเติมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดี 800 มิลลิกรัมต่อลิตร	68
4.48 จุลินทรีย์ที่พบในถังเติมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	69

บทที่ 1

บทนำ

การดำเนินโครงการการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ SBR ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นโครงการด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันประชากรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรและก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปริมาณขยะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การกำจัดขยะที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือการใช้วิธีฝังกลบขยะ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) ภายในหลุมฝังกลบมีขยะทับถมกันเป็นจำนวนมากทำให้เกิดความชื้น การย่อยสลายของขยะ จึงทำให้เกิดน้ำชะขยะในปริมาณมาก หากไม่มีการบำบัดน้ำชะขยะก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะส่งผลให้แหล่งน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็นและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทำให้ไม่สามารถนำน้ำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ จึงจำเป็นต้องบำบัดน้ำชะขยะให้ผ่านตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และเกิดปัญหาการใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่มากขึ้น การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ SBR เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบตะกอนเร่งที่มีประสิทธิภาพการบำบัดสูง การทำงานของระบบจะรวมถึงเติมอากาศ ถังตกตะกอนและถังพักระบบไว้ในถังเดียวกัน ทำให้ลดพื้นที่ก่อสร้าง สามารถควบคุมไม่ให้เกิดการผสมระหว่างน้ำใสและตะกอนได้ง่าย ทำให้น้ำที่ออกจากระบบอยู่ในมาตรฐานที่ต้องการ ดังนั้นระบบ SBR จึงมีความน่าสนใจในการนำมาบำบัดน้ำชะขยะซึ่งเป็นที่มาของโครงการนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะ ด้วยระบบ SBR ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง
- 1.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ได้ทราบถึงประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำชะขยะ ด้วยระบบ SBR ที่ระยะเวลาเก็บพัก 24 ชั่วโมง
- 1.3.2 ได้ทราบถึงประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ SBR ที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน
- 1.3.3 ได้นำความรู้จากการทำโครงการครั้งนี้ ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง

1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

การทำโครงการได้ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลองจำนวน 3 ถังสำหรับน้ำชะขยะที่มีความเข้มข้นของซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระยะเวลาเก็บ 24 ชั่วโมงนำน้ำเข้าและนำน้ำออกมาทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆเป็นระยะเวลา 4 เดือนโดยพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์มีดังนี้พีเอช อุณหภูมิ สภาพการนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ของแข็งจมตัวของแข็งละลายน้ำ เจคาลไนโตรเจน แอมโมเนีย ไนโตรท-ไนเตรท ไนเตรท-ไนโตรเจน บีไอดี ซีไอดี และฟอสฟอรัส โดยระยะเวลาทำการทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนพ.ศ. 2557 ถึงเดือนเมษายนพ.ศ. 2558

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.5.1 ศึกษาระบบบำบัดเสียด้วยระบบ SBR
- 1.5.2 กำหนดขอบเขตระยะเวลาการดำเนินโครงการ
- 1.5.3 จัดเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ
- 1.5.4 ฝึกฝนการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ
- 1.5.5 เริ่มต้นเดินระบบ
- 1.5.6 รวบรวมผลทดลองวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
- 1.5.7 ทำรายงานฉบับโครงร่าง
- 1.5.8 ปรับปรุงและแก้ไขโครงการ
- 1.5.9 ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ

1.7.1 ค่าอุปกรณ์ทำแบบจำลอง	1,000
1.7.2 ค่าเครื่องเติมอากาศ	1,000
1.7.3 ค่าหัวเติมอากาศ	1,000
1.7.4 ค่าพัดสูบน้ำ	500
1.7.5 อื่นๆ	500
รวม	4,000



บทที่ 2

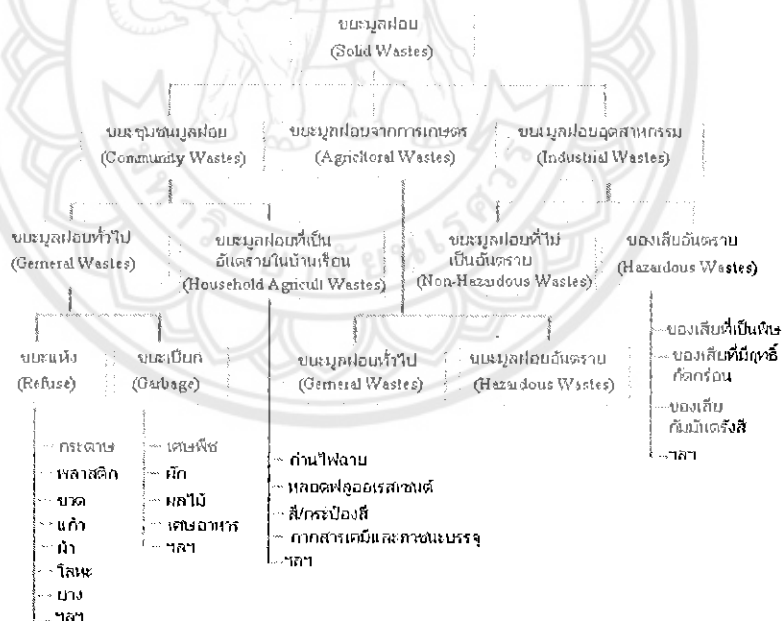
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 น้ำชะขยะ (Leachates)

น้ำชะขยะเกิดจากของเหลวที่ไหลชะล้างผ่านหรือออกมาจากขยะมูลฝอยซึ่งอาจประกอบด้วยสารละลายสารแขวนลอยผสมอยู่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2535) ซึ่งของเหลวที่ซึมผ่านลงมาในหลุมฝังกลบมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนที่ตกลงมาบริเวณหลุมฝังกลบมูลฝอยทำให้มีสิ่งเจือปนต่างๆในปริมาณสูงจนกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและเป็นที่น่ารังเกียจของคนทั่วไปก่อให้เกิดปัญหาต่างๆแก่ลำน้ำซึ่งเป็นที่รองรับ

2.1.1 แหล่งกำเนิดขยะ

แหล่งชุมชนกิจกรรมอุตสาหกรรมและกิจกรรมเกษตรจัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของขยะที่สำคัญเมื่อประชากรเพิ่มขึ้นขยะก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวประกอบกับมีการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วก็ยิ่งทำให้มีขยะใหม่ๆเกิดขึ้นมากมายขยะมูลฝอยเหล่านี้มีทั้งขยะทั่วไปและของเสียอันตรายแต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกันดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่างๆ

http://www.tungsong.com/Environment/Garbage_n/garbage_03.html

2.1.2 องค์ประกอบของน้ำชะขยะ

จากตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของน้ำชะขยะในหลุมฝังกลบที่อายุน้อยกว่า 2 ปี และมากกว่า 10 ปี จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบต่างๆ มีค่าน้อยลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น แต่เมื่อน้ำองค์ประกอบของน้ำชะขยะมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของน้ำชะขยะตามอายุของหลุมฝังกลบ

องค์ประกอบ	ปริมาณ (มก./ล)		หลุมฝังกลบเก่า (อายุมากกว่า 10 ปี)
	หลุมฝังกลบใหม่ (อายุน้อยกว่า 2 ปี)		
	ช่วงค่า	ค่าทั่วไป	
บีโอดี 5	2,000-30,000	10,000	100-200
ทีโอดี	1,500-20,000	6,000	80-160
ซีโอดี	3,000-60,000	18,000	100-500
ของแข็งแขวนลอย	200-2,000	500	100-400
สารอินทรีย์ในไตรเจน	10-800	200	80-120
แอมโมเนียไนโตรเจน	10-800	200	20-40
ไนเตรด	5-40	25	5-10
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	5-100	30	5-10
ฟอสฟอรัส	4-80	20	4-8
การนำไฟฟ้า	1,000-10,000	3,000	200-1,000
ความเป็นกรด-ด่าง	4.5-7.5	6	6.6-7.5
ความกระด้าง	300-10,000	3,500	200-500
แคลเซียม	200-3,000	1,000	100-400
แมกนีเซียม	50-1,500	250	50-200
โปแทสเซียม	200-1,000	300	50-400
โซเดียม	200-2,500	500	100-200
คลอไรด์	200-3,000	500	100-400
ซัลเฟต	50-1,000	300	20-50
เหล็กทั้งหมด	50-1,200	60	20-200

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2537

2.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

จากการออกแบบระบบควบคุมน้ำเสียเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะมูลฝอยไปผสมกับน้ำฝน และควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งไม่ให้เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพรบ. โรงงาน (ที่มา; เกณฑ์มาตรฐานและแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงานพ.ศ. 2535 ถ้ากำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2.ค่าที่ติเอส (TDS หรือ Total Dissolve Solids)	- ไม่เกิน 3,000 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งน้ำที่รองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่คณะกรรมการการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล.- น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่า ความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล.หรือลงสู่ทะเลค่าที่ติเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าที่ติเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก./ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3.สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมหรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4.อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนต์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
8. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

ตารางที่ 2.2(ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
9. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Lodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี 5 วันที่อุณหภูมิ 20°C (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ก.หรือแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
16.1 สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 0.5 มก./ล.	Atomic Absorption Spectro Photometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP

ตารางที่ 2.2(ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
16.2 โครเมียมชนิด เฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
16.3 โครเมียมชนิด ไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
16.4 ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
16.5 แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล.	
16.6 แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
16.7 ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
16.8 นิกเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
16.9 แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	
16.10 อาร์เซนิก (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation
16.11 เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation
16.12 ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	atomic Absorption Cold Vapour Technique

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2535

2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 3 ประเภทคือ

2.3.1 กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process)

เป็นกระบวนการที่ใช้แยกสิ่งสกปรกออกจากน้ำด้วยวิธีที่ง่ายๆไม่ซับซ้อนโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมแก่การแยกสิ่งเจือปนโดยมากจะเป็นขั้นตอนแรกของการบำบัดน้ำเสียอุปกรณ์ที่ใช้บำบัดน้ำเสียทางกายภาพมีดังนี้คือ

2.3.1.1 ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด (Coarse Screen and Fine Screen)

ตะแกรงหยาบปกติประกอบด้วยเหล็กเส้นซึ่งมีช่องว่างประมาณ 2-15 ซม. ตั้งเอียงมุม 45° - 60° กับแนวตั้งการทำความสะอาดตะแกรงอาจจะกระทำได้โดยการใช้แรงคนหรือใช้คราดอัตโนมัติของแข็งที่ขจัดออกจากตะแกรงอาจนำไปฝังหรือเผาหรือลดขนาดลงโดยการบดหรือสับเป็นชิ้นเล็กๆแล้วส่งกลับคืนสู่น้ำเสียต่อไปอีกทั้งใช้สำหรับดักสิ่งที่ย่อยน้ำเช่นเศษขยะเศษผ้าใบไม้ถุงพลาสติก ฯลฯ ดังรูปที่ 2.2 ตะแกรงละเอียดปกติเป็นตาข่ายมีช่องขนาดประมาณ 0.3 ซม. หรือเล็กกว่าให้น้ำเสียผ่านตะแกรงละเอียดซึ่งอาจจะทำเป็นผิวของรูปทรงกระบอก (Drum Screen) ส่วนมากตะแกรงละเอียดใช้ในการกำจัดน้ำเสียจากการอุตสาหกรรมดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 ตะแกรงหยาบรูปที่ 2.3 ตะแกรงละเอียด

ที่มา: <http://www.schreiberwater.com/Fi...en.shtml>, 2552

2.3.1.2 ถังดักกรวดทราย (Grit Chamber) ถังดักกรวดทรายเป็นถังขนาดเล็กที่ออกแบบให้สามารถดักจับกรวดทรายในน้ำเสียที่ไหลผ่านถังดักกรวดทรายเป็นสิ่งจำเป็นทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำลึกกร่อนและเสียหายเนื่องจากถูกขัดสีจากกรวดทรายดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ถังดักกรวดทราย

ที่มา: <http://www.telem.co.il/Telem/Tem...ID%3D574> , 2552

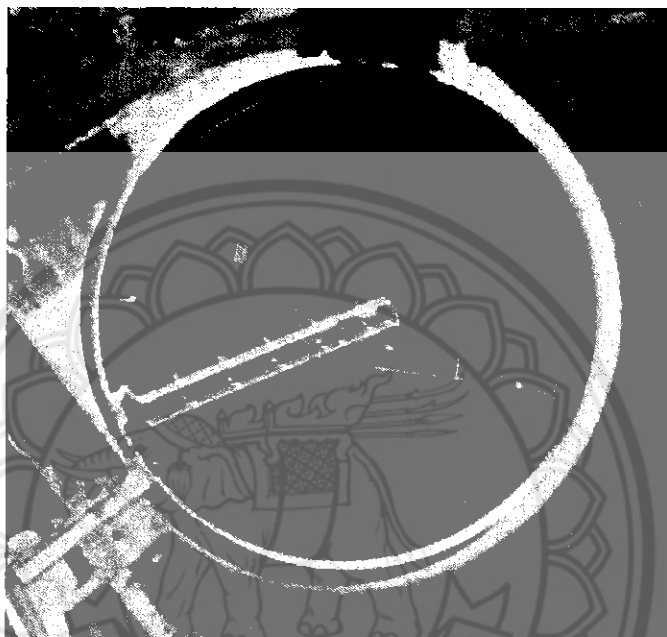
2.3.1.3 ถังดักไขมัน (Grease Trap) น้ำเสียหลายประเภทมีไขมันและน้ำมันปนอยู่ด้วย ไขมันหรือน้ำมันเบากว่าน้ำจึงลอยตัวอยู่เหนือน้ำทำให้สามารถใช้ถังดักไขมันดังรูปที่ 2.5 ทางออกของ ถังดักไขมันจมอยู่ใต้น้ำ (ต่ำกว่าชั้นไขมันหรือน้ำมัน) สามารถดึงส่วนที่เป็นน้ำออกจากถังดักด้วยท่อ ภาพตัว T ไขมันจะสะสมตัวอยู่ในถังดักและสามารถตัดออกไปทิ้งได้รูปที่ 2.5 เป็นถังดักไขมันขนาดเล็กที่นิยมใช้กับน้ำเสียจากการปรุงอาหารซึ่งเป็นน้ำเสียที่ปริมาณต่ำ



รูปที่ 2.5 ถังดักไขมันและน้ำมันขนาดเล็ก

ที่มา: <http://khlongngae.go.th/paper/fo.../page/17> , 2552

2.3.1.4 ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เป็นการแยกของแข็งที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำออกจากน้ำด้วยการทำให้ตกจมโดยเมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในถังตกตะกอนมันจะใช้เวลาอยู่ในถังนี้ประมาณ 2-4 ชั่วโมงทำให้ตะกอนแขวนลอยมีเวลาดตกตะกอนลงสู่ก้นถังน้ำเสียที่ไหลออกไปออกจึงมีตะกอนแขวนลอยเหลือน้อยถังตกตะกอนมีบทบาทอยู่ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ เกือบทุกประเภทและถือเป็นหน่วยสำคัญในการกำจัดตะกอนแขวนลอยในน้ำถังตกตะกอนแบบวงกลมดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ถังตกตะกอนแบบวงกลม (ภาพด้านบน)

ที่มา: <http://lgam.wikidot.com/sediment...ion-tank>, 2552

2.3.2 กระบวนการทางเคมี (Chemical Process) เป็นกระบวนการที่ต้องพึ่งพาสารเคมีเพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการมักใช้กระบวนการนี้เมื่อไม่สามารถใช้วิธีอื่นได้ผลหรือได้ผลแต่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงกระบวนการเคมีที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียมี่ดังนี้

2.3.2.1 การทำให้เป็นกลางหรือการปรับพีเอช (Neutralization) ค่าพีเอชเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำและน้ำเสียเกือบทุกชนิดน้ำเสียที่มีพีเอชต่ำสามารถทำให้เป็นกลางได้ด้วยการเติมปูนขาวหรือโซดาไฟหรือโซดาแอสส่วนน้ำที่มีพีเอชสูงสามารถทำให้เป็นกลางได้โดยใช้กรดชนิดต่างๆเช่นกรดกำมะถันกรดเกลือหรือบางครั้งอาจใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.2.2 กระบวนการโคแอกกูเลชัน (Coagulation) ตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กที่ตกตะกอนได้ช้ามากเรียกว่าคอลลอยด์ (Colloid) ซึ่งไม่สามารถแยกตัวออกจากน้ำได้โดยวิธีตกตะกอนตามธรรมชาติเนื่องจากมีขนาดเล็กเกินไปการเติมสารเคมีบางชนิดเช่นสารส้มทำให้คอลลอยด์หลายๆอนุภาคจับตัวกันเป็นกลุ่มเรียกว่าฟล็อก (Floc) จนมีน้ำหนักมากและตกตะกอนได้รวดเร็วสารเคมีทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวประสานให้อนุภาคมารวมกันเป็นฟล็อกกระบวนการประสานคอลลอยด์นี้เรียกว่าโคแอกกูเลชัน

2.3.2.3 การตกตะกอนผลึก (Precipitation) โลหะหนักที่ละลายอยู่ในน้ำเสียมักทำให้ตกผลึกได้โดยการเพิ่มพีเอช ดังนั้นการเติมปูนขาวให้กับน้ำเสียจนมีพีเอชเพิ่มขึ้นถึงระดับที่เหมาะสมจะทำให้โลหะหนักตกผลึกได้จากนั้นจึงทำให้ผลึกของแข็งรวมตัวกันกลายเป็นฟล็อกด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชันแล้วจึงแยกฟล็อกออกจากน้ำด้วยถังตกตะกอน

2.3.2.4 ออกซิเดชัน – รีดักชัน (Oxidation – Reduction) ในกรณีต้องการกำจัดมลพิษที่ละลายอยู่ในน้ำแต่ไม่สามารถใช้วิธีตกผลึกได้ก็อาจใช้กระบวนการออกซิเดชัน – รีดักชันเปลี่ยนมลพิษให้เป็นสารที่ไม่มีพิษกระบวนการออกซิเดชัน – รีดักชันได้แก่การเติมสารเคมีซึ่งอาจเป็น Oxidant หรือ Reductant อย่างใดอย่างหนึ่งไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน – รีดักชันกับสารพิษทำให้ได้ผลปฏิกิริยาเป็นสารที่ไม่สร้างปัญหา

2.3.3 กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายแบ่งเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งแบบใช้ออกซิเจนอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็น CO_2 และน้ำเช่นกระบวนการเอเอสระบบฟิล์มตรึงระบบสระเติมอากาศระบบโปรยกรอง เป็นต้น ส่วนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนความสกปรกให้กลายเป็น CO_2 , CH_4 และ H_2S เช่นกระบวนการย่อยไร้ออกซิเจนถังกรองไร้อากาศระบบยูเอสบี เป็นต้น

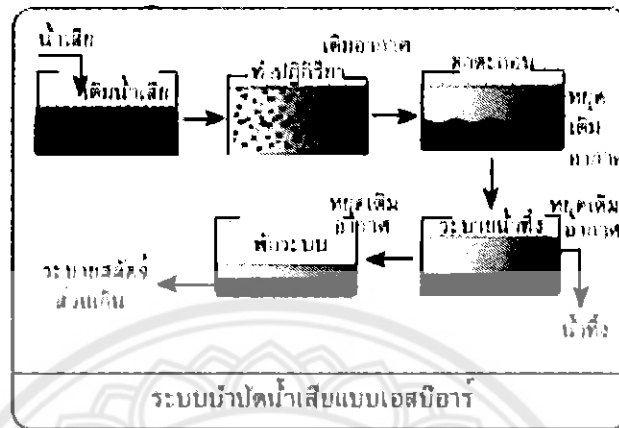
2.4 ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR)

ระบบเอสบีอาร์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) ที่มีการทำงานแบบกะ (Batch) เริ่มมีการใช้งานระบบเอสบีอาร์ในช่วงต้นค.ศ.1960 ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์และสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำเสีย ระบบเอสบีอาร์ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สามารถควบคุมง่ายและเหมาะสมสำหรับใช้ในการบำบัดทั้งน้ำเสียจากชุมชนและน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีน้ำเสียไม่มาก

2.4.1 ลักษณะการทำงานของถังปฏิกิริยาแบ่งเป็น 5 ช่วง

1. ช่วงเติมน้ำเสียเป็นช่วงที่มีการเติมน้ำเข้าถังปฏิกิริยาที่มีน้ำตะกอนจุลินทรีย์จากวงจรการทำงานก่อนหน้านี้การเติมน้ำเสียเข้าไปในถังทำให้ระดับน้ำในถังปฏิกิริยาสูงขึ้นช่วงเวลาการเติมน้ำเสียขึ้นอยู่กับอัตราการไหลตามธรรมชาติของน้ำเสียหรือความสามารถของเครื่องสูบน้ำ
2. ช่วงการย่อยสลายเป็นช่วงที่เกิดปฏิกิริยาบำบัดน้ำเสียอาจมีการกวนหรือการเติมอากาศในถังปฏิกิริยาระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำทิ้งที่ต้องการแต่ต้องมีระยะเวลาที่เพียงพอที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์
3. ช่วงที่ตกตะกอนเป็นช่วงที่เกิดการแยกตัวของตะกอนจากน้ำใสโดยช่วงนี้ไม่มีการกวนจากการเติมอากาศหรือการกวนระยะเวลาในการตกตะกอนไม่ควรนานเกินไปเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาตะกอนลอยตัว
4. ช่วงระบายน้ำทิ้งเป็นช่วงระบายน้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วออกจากถังปฏิกิริยาระยะเวลาการระบายขึ้นอยู่กับกรอกแบบแต่ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปและไม่ควรมีตะกอนหลุดออกจากถังปฏิกิริยา

5. ช่วงพักระบบเป็นช่วงการพักระบบเพื่อรองรับน้ำเสียที่เข้ามาบำบัดในถังปฏิกริยากรณ์ที่มีน้ำทิ้งมากอาจต้องมีถังปฏิกริยามากกว่า 1 ถังโดยแต่ละถังทำหน้าที่ไม่เหมือนกันเพื่อให้สามารถรับและบำบัดน้ำเสียได้อย่างต่อเนื่องเนื่องลักษณะการทำงานของถังปฏิกริยาแบ่งเป็น 5 ช่วงแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการทำงานของถังปฏิกริยา

ที่มา : http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/water/page_04e.htm

2.4.2 การเติมอากาศของระบบอุปกรณ์ที่สำคัญของในระบบเอสปีอาร์ได้แก่เครื่องเติมอากาศซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ออกซิเจนแก่น้ำเสียเครื่องเติมอากาศแบ่งออกได้ 3 แบบคือเครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator) เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ (Turbine Aerator) และเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

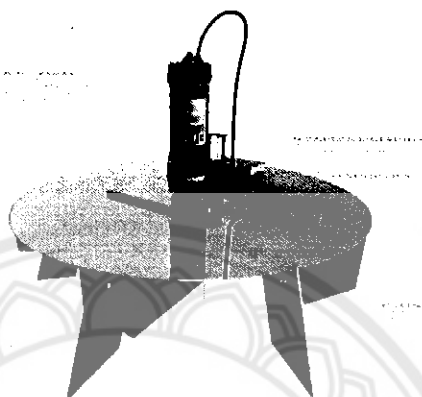
2.4.2.1 เครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator) จะทำหน้าที่ตีน้ำที่ระดับผิวน้ำให้กระจายเป็นเม็ดเล็กๆขึ้นมาเพื่อสัมผัสกับอากาศเพื่อรับออกซิเจนในขณะเดียวกันก็จะเป็นการกวนน้ำให้ผสมกันเพื่อกระจายออกซิเจนและมลสารในน้ำเสียให้ทั่วข้อแสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 เครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า (Surface Aerator)

ที่มา : http://www.unitechwater.net/fixed_surface.html

2.4.2.2 เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ใต้น้ำ (Submerged Turbine Aerator) มีลักษณะการทำงานผสมกันระหว่างระบบเป่าอากาศและระบบเครื่องกลเติมอากาศ กล่าวคืออากาศหรือออกซิเจนจะเป่ามาตามท่อมาที่ไต่ใบพัดตีน้ำจากนั้นอากาศจะถูกใบพัดเทอร์ไบน์ (Turbine) ตีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายไปทั่วถังเติมอากาศ เครื่องเติมอากาศชนิดนี้มีความสามารถในการให้ออกซิเจนสูงแต่มีราคาแพงและต้องการการบำรุงรักษามากกว่าแบบอื่นแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เครื่องเติมอากาศเทอร์ไบน์ใต้น้ำ (Submerged Turbine Aerator)

ที่มา : <http://www.europolec.com/the-submerged-low-speed-turbine-sofie.html>

2.4.2.3 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator) มีลักษณะผสมกันระหว่างเครื่องสูบน้ำ (Pump) เครื่องดูดอากาศ (Air Blower) และเครื่องตีอากาศให้ผสมกับน้ำ (Disperser) อยู่ในเครื่องเดียวกันแต่มีข้อจำกัดด้านการกวนน้ำ (Mixing) แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

ที่มา : <http://www.tradedev.com/chinasuppliers/cqcm198/offers-detail-17f046/Submersible-aerator.html>

2.4.3 ขั้นตอนในการเริ่มต้นระบบเอเอส

1. คำนวณปริมาตรถังเติมอากาศ
2. เติมมูลสัตว์ประมาณ 1 – 2 กก. ต่อปริมาตรน้ำที่เติม 1 ลบ.ม. โดยคิดจากปริมาตรเป็นครึ่งหนึ่งของถังเติมอากาศ
3. เติมน้ำเปล่าให้ได้ปริมาตรประมาณครึ่งหนึ่งของถังเติมอากาศ
4. เติมสลัดจ์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อ ซึ่งนำมาจากสลัดจ์เข้มข้น เติมลงในถังเติมอากาศ เพื่อเพิ่มระดับ MLSS ประมาณ 1,000 – 2,000 มก. /ล.
5. ปรับเครื่องเติมอากาศให้สามารถเติมอากาศได้ตลอดเวลา
6. เมื่อเดินเครื่องเติมอากาศได้ 3 วัน จึงเริ่มเติมน้ำเสียวันละร้อยละ 5 ของน้ำเสียที่จะบำบัด
7. ในระหว่างเริ่มต้นระบบและยังรับน้ำเสียไม่เต็มที่ซึ่งไม่ต้องระบายสลัดจ์ทิ้งแต่เพื่อการควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องต้องเดินเครื่องสูบลัดจ์กลับเข้าสู่ถังเติมอากาศ

2.4.4 ข้อดี-ข้อเสียของการบำบัดน้ำเสียในระบบเอสบีอาร์

ข้อดีของระบบเอสบีอาร์

1. ระบบเอสบีอาร์จะรวมส่วนของถังพักถังเติมอากาศและถังตกตะกอนในถังเดียวกันทำให้ลดพื้นที่ก่อสร้าง
2. ระบบสามารถควบคุมไม่ให้เกิดการผสมระหว่างน้ำใสและตะกอนได้ง่ายทำให้น้ำที่ออกจากระบบอยู่ในมาตรฐานที่ต้องการและควบคุมปริมาณได้
3. ระบบสามารถรับการเปลี่ยนแปลงภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading) ได้ดีโดยน้ำเสียที่เข้าระบบถูกเจือจางลงโดยน้ำในถังปฏิกิริยาซึ่งที่ทำการบำบัดแล้วในรอบการทำงานที่ผ่านมา
4. ระบบสามารถเปลี่ยนแปลงวัฏจักรการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะและปริมาณน้ำเสียได้
5. ระบบไม่จำเป็นต้องหมุนเวียนตะกอนเพราะตะกอนจุลินทรีย์อยู่ในถังปฏิกิริยาตลอดเวลา
6. การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พวกเส้นใยสามารถควบคุมได้โดยการควบคุมระบบการทำงานในขั้นตอนการเติมน้ำเสีย
7. ระบบสามารถควบคุมให้เกิดไนตริฟิเคชัน-ดีไนตริฟิเคชันหรือการกำจัดฟอสฟอรัสได้โดยไม่ต้องเติมสารเคมีแต่อาศัยการควบคุมวัฏจักรของการบำบัด

ข้อเสียของระบบเอสบีอาร์

1. การทำงานของระบบต้องอาศัยผู้ควบคุมที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์
2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการควบคุมระบบสูงเนื่องจากการทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติ
3. ระบบมีความเหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบน้อย

2.5 การออกแบบระบบ

ในการออกแบบระบบเอสปีอาร์สำหรับน้ำเสียทุกประเภทสิ่งที่ต้องพิจารณาเบื้องต้นคือลักษณะน้ำเสียที่จะเข้าระบบคุณภาพน้ำทิ้งที่ต้องการอัตราการไหลของน้ำความสกปรกของน้ำในรูปของ BOD, TSS, pH, Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), Ammonia-nitrogen (NH₃-N) และ TP มาตรฐานน้ำทิ้งรวมถึงค่ากำหนดต่างๆที่ใช้ในการออกแบบได้แก่ค่าอัตราส่วนสารอินทรีย์ต่อจุลชีพ (Food to Microorganism Ratio:F/M) ระยะเวลาการบำบัด (Detention Time: DT) ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอนในถังเติมอากาศ(Mixed Liquor Suspended Solid: MLSS) และเวลากักพักน้ำ (Hydraulic Retention Time: HRT) ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่ากำหนดการออกแบบระบบเอสปีอาร์

รายการ	ช่วง/ค่าที่แนะนำ
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี 5 /กก. MLVSS-วัน)	0.05-0.30
อายุสลัดจ์ (วัน)	8.0-20.0
อัตราภาระอินทรีย์ (กก. บีโอดี 5 /ลบ.ม.-วัน)	0.10-0.30
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	1500.0-500.0
ความจุล้งต่ออัตราไหลของน้ำเข้า (ชั่วโมง)	185.0-98.0
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85.0-95.0
สัดส่วนระยะเวลาในการควบคุม (%)	
- ช่วงเติมน้ำเสีย (Fill)	5.0-25.0
- ช่วงปฏิกิริยา (React)	35.0-50.0
- ช่วงตกตะกอน (Settle)	10.0-20.0
- ช่วงระบายน้ำออก (Draw)	10.0-20.0
- ช่วงพักหรือทิ้งสลัดจ์ส่วนเกิน (Idle)	0.0-5.0

ที่มา : สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยระบบถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจน

(โดยสายชล มือขุนทด, 2543)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยระบบถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจนที่มีระยะเวลากักเก็บต่างกัน วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงทดลองในพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครราชสีมา ระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอยประกอบด้วยถังเกรอะและถังกรองไร้ออกซิเจน สำหรับประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยพิจารณาจากค่าความสกปรกที่เปลี่ยนแปลงในรูปซีโอดี

และสารแขวนลอย โดยแบ่งการทดลอง ออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดการทดลองที่ 1 มีระยะกักเก็บน้ำชะมูลฝอยในระบบบำบัดรวม 36 ชั่วโมง (ระยะเวลาเก็บในถังเกรอะ 24 ชั่วโมง และระยะเวลาเก็บในถังกรองไร้ออกซิเจน 12 ชั่วโมง) ชุดการทดลองที่ 2 มีระยะเวลาเก็บน้ำชะมูลฝอยในระบบบำบัดรวม 72 ชั่วโมง (ระยะเวลาเก็บในถังเกรอะ 48 ชั่วโมง และระยะกักเก็บในถังกรองไร้ออกซิเจน 24 ชั่วโมง) ซึ่งแต่ละชุดการทดลองมีถังเกรอะและถังกรองไร้ออกซิเจนอย่างละ 1 ถัง

ผลการทดลอง พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นระบบจะมีประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้น กล่าวคือที่ระยะเวลาเก็บน้ำชะมูลฝอยของระบบเท่ากับ 36 ชั่วโมง มีอัตราการรับสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ 0.60 กก.ซีไอดี/ม.³/วัน มีค่าซีไอดีอยู่ในช่วง 688-960.02 มก./ล. เฉลี่ย 845.02±SD 70.51 มก./ล. และสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 157-179 มก./ล. เฉลี่ย 167.13±SD 5.90 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อน้ำชะมูลฝอยออกจากระบบมีค่าซีไอดีอยู่ในช่วง 306.50-403.50 มก./ล. เฉลี่ย 365. มก./ล. และสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 47-59 มก./ล. เฉลี่ย 53.87 มก./ล. ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีและสารแขวนลอย เฉลี่ยร้อยละ 56.65 และ 64.74 ตามลำดับและที่ระยะเวลาเก็บน้ำชะมูลฝอยของระบบเท่ากับ 72 ชั่วโมง มีอัตราการรับสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ 0.31 กก.ซีไอดี/ม.³/วัน น้ำชะมูลฝอยเข้าสู่ระบบมีค่าซีไอดีอยู่ในช่วง 782.75-912.00 มก./ล. เฉลี่ย 874.90 มก./ล. และสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 155-197 มก./ล. เฉลี่ย 174.53 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อน้ำชะมูลฝอยออกจากระบบมีค่าซีไอดีอยู่ในช่วง 230.00-329.50 มก./ล. เฉลี่ย 282.78 มก./ล. และสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 20-50 มก./ล. เฉลี่ย 34.78±SD 9.36 มก./ล. ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีและสารแขวนลอย เฉลี่ยร้อยละ 67.66 และ 79.96 ตามลำดับ ระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอยทั้งสองชุดการทดลองสามารถลดค่าซีไอดีและสารแขวนลอยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < .0001) และเมื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพการลดค่าซีไอดีและสารแขวนลอยของระบบบำบัดถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจนที่ระยะเวลาเก็บ 36 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.001) สำหรับค่าพีเอช ค่าความเป็นด่าง และอุณหภูมิ ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อระบบ พบว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียในระบบถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจน

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าระบบถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจนสามารถนำมาใช้บำบัดชะมูลฝอยได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาเก็บในระบบให้มากกว่า 72 ชั่วโมง หรือต้องมีการบำบัดเพิ่มเติมอีก

2.6.2 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง

(โดยกิตติพันธ์ เพ็งวันและคณะ, 2555)

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้แบบจำลองเอสปีอาร์บำบัดน้ำชะขยะจำนวน 3 ถัง ที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่าการบำบัดน้ำชะขยะที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีเฉลี่ยเท่ากับ 89.57% 90.40% และ 78.81%ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 95.93% 97.46% และ 89.41% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 52.30% 59.74% และ 49.09% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 72.53% 70.64% และ 52.14% ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่าน้ำชะขยะที่มีความเข้มข้นซีโอดี 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมงดีที่สุด

2.6.3 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง

(โดยอรรณพล พุทธิสสอนและคณะ, 2556)

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสปีอาร์ที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้แบบจำลองเอสปีอาร์บำบัดน้ำชะขยะจำนวน 3 ถัง ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่า การบำบัดน้ำชะขยะที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 83.0 88.0 และ 89.0 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 87.4 87.7 และ 88.0 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 50.0 57.0 และ 57.0 ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีเท่ากับ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมงดีที่สุด

2.6.4 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน ที่ระยะเวลาเก็บกัก 4 วัน

(โดยชยาวุฒิ จันทภูมิและคณะ, 2553)

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน ที่ระยะเวลาเก็บกัก 4 วัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำชะขยะต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนบำบัดน้ำชะขยะจำนวน 5 ถัง มีความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 200 400 600 800 และ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่า การบำบัดน้ำชะขยะที่มีความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 200 400 600 800 และ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 89% 90% 87% 91% และ 88% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดเจตาเลนไนโตรเจนเท่ากับ 47.7% 60.7% 57.8% 65% และ 61.8% ตามลำดับ จากผลการทดลองสรุปได้ว่าน้ำชะขยะที่มีความเข้มข้นซีโอดี 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 4 ชั่วโมงดีที่สุด

2.6.5 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์ (โดยขวัญเนตร สมบัติสมภพ, 2551)

ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR) เป็นระบบบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการบำบัดดังนี้คือ การป้อนน้ำเสีย (Fill) การบำบัด (React) การตกตะกอน (Settle) การถ่ายน้ำทิ้ง (Draw) และ การพัก (Idle) ในบทความนี้จะกล่าวในส่วนของความรู้ทั่วไปของระบบเอสบีอาร์เบื้องต้น การทำงานของระบบ ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการบำบัดด้วยระบบเอสบีอาร์ ซึ่งได้แก่ ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ อาหารเสริม ออกซิเจนละลาย ระยะเวลาการบำบัด เป็นต้น การนำระบบเอสบีอาร์ไปประยุกต์ใช้งานในการบำบัดน้ำเสียทั้งน้ำเสียจากชุมชนและอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพความสามารถในการบำบัดของระบบเอสบีอาร์ นอกจากนี้ ในตอนท้ายของบทความยังกล่าวในเรื่องของการออกแบบและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การซ่อมบำรุงรักษาระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกระบบบำบัดแบบเอสบีอาร์ไปใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าระบบเอสบีอาร์มีความเหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนและอุตสาหกรรมที่มีปริมาณน้อย และเหมาะสมกับพื้นที่ในการก่อสร้างที่มีจำกัด โดยระบบมีการทำงานเป็นวัฏจักรช่วงเวลา ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานให้เข้ากับลักษณะน้ำเสียได้ ทั้งในควบคุมการทำงานของระบบเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูง ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆเช่น ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ธาตุอาหารออกซิเจนละลายน้ำ ระยะเวลาการบำบัดค่าความเป็นกรด-ด่าง สารเป็นพิษ อุณหภูมิ การกวน และ อัตราการไหลของน้ำเสีย และค่ากำหนดที่ใช้ในการออกแบบเพื่อให้ระบบเอสบีอาร์มีประสิทธิภาพการทำงานเทียบเท่าระบบตะกอนเร่งทั่วไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

โครงการการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ SBR ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมงเป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลของปริมาณความเข้มข้นของน้ำชะขยะและระยะเวลาในการพักเก็บต่อประสิทธิภาพการบำบัดโดยมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

การดำเนินการทดลองโดยการอาศัยแบบจำลองของระบบ SBR และน้ำชะขยะรายละเอียดอุปกรณ์และเครื่องมือดังนี้

3.1.1 แบบจำลองระบบ SBR

แบบจำลองถังปฏิกรณ์ของระบบ SBR ทำจากกล่องพลาสติกสีขาวขุ่นมีปริมาตรทั้งหมด 40 ลิตรดังรูปที่ 3.1 ปริมาตรใช้งานจริงเท่ากับ 31 ลิตรมีขนาดกว้าง 36 เซนติเมตรยาว 50 เซนติเมตรและลึก 26 เซนติเมตรจำนวน 3 ถังและแต่ละถังจะติดหัวเติมอากาศจำนวนถึงละ 4 หัว โดยที่หัวเติมอากาศอยู่ลึกจากผิวน้ำ 20 เซนติเมตรเพื่อให้มีสภาพกวนผสมสมบูรณ์ทั่วทั้งถัง



รูปที่ 3.1 กล่องพลาสติกที่ใช้เป็นแบบจำลองระบบ SBR

3.1.2 แบบจำลองเครื่องเติมอากาศ

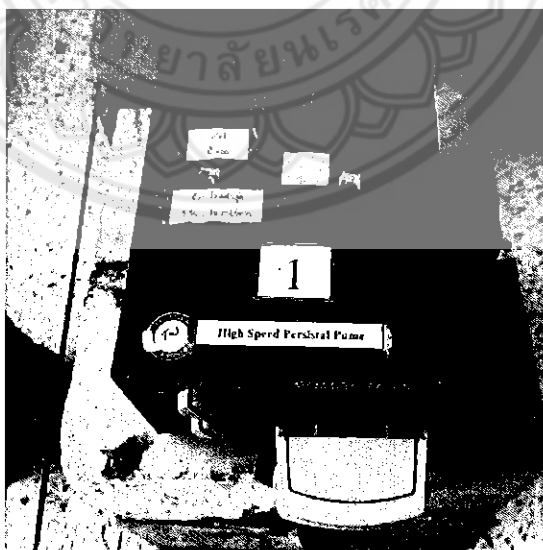
การเติมอากาศใช้เครื่องเติมยี่ห้อ Electromagnetic Air Pump รุ่น AP-30 ดังรูปที่ 3.2 คิดเป็นอัตราการเติมอากาศได้ 0.38ลิตรต่อนาทีและเครื่องเติมอากาศ 1 เครื่องต่อเข้ากับหัวเติมอากาศจำนวน 6 หัวคิดเป็นอัตราเติมอากาศ 0.063ลิตรต่อนาทีต่อหัว



รูปที่ 3.2 เครื่องเติมอากาศ

3.1.3 เครื่องสูบน้ำแบบรีด

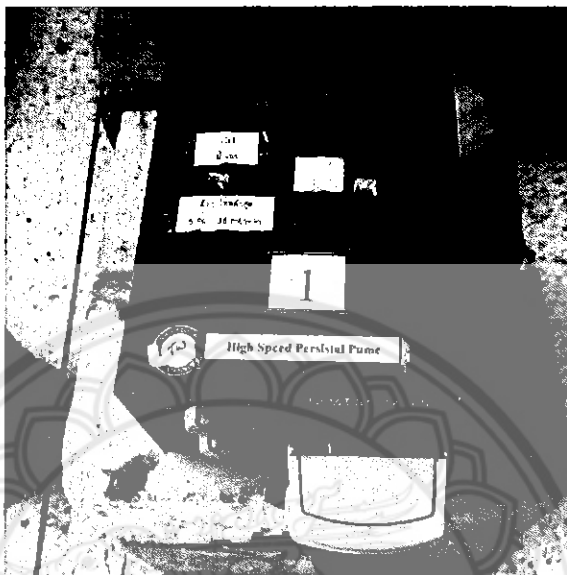
การสูบน้ำชะขยะที่จะบำบัดในโครงการเข้าสู่ถังเติมอากาศโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบรีดยี่ห้อ Watson Marlow รุ่น313s ดังรูปที่ 3.3 มีอัตราไหล 4 ลิตรต่อชั่วโมงจำนวน 3 เครื่อง



รูปที่ 3.3 เครื่องสูบน้ำแบบรีด (Low Speed Peristal Pump)

3.1.4 เครื่องสูบน้ำแบบรีด

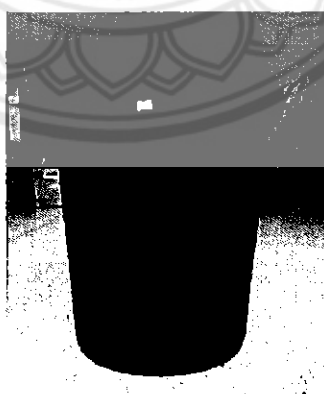
การสูบน้ำเสียออกหลังจากการเติมอากาศเสร็จแล้วน้ำจะถูกสูบออกไปยังถังน้ำออกโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบรีดยี่ห้อ Watson Marlow รุ่น 313s ดังรูปที่ 3.4 มีอัตราไหล 5 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 3 เครื่อง



รูปที่ 3.4 เครื่องสูบน้ำแบบรีด (High Speed Peristal Pump)

3.1.5 ถังน้ำเข้า

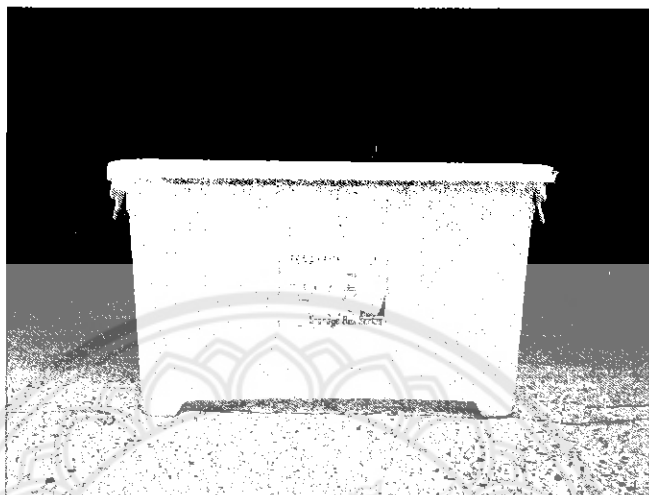
ถังบรรจุน้ำชะขยะที่เจือจางตามความเข้มข้นซีไอดีต่าง ๆ นำมาบรรจุไว้ในถังพลาสติกที่ความเข้มข้นซีไอดีละ 1 ถังใช้ทั้งหมด 3 ถังแต่ละถังบรรจุน้ำชะขยะที่เจือจางแล้ว 20 ลิตรต่อถังแล้วสูบน้ำเข้าถังเติมอากาศต่อไปดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ถังน้ำเข้า

3.1.6 ถังน้ำออก

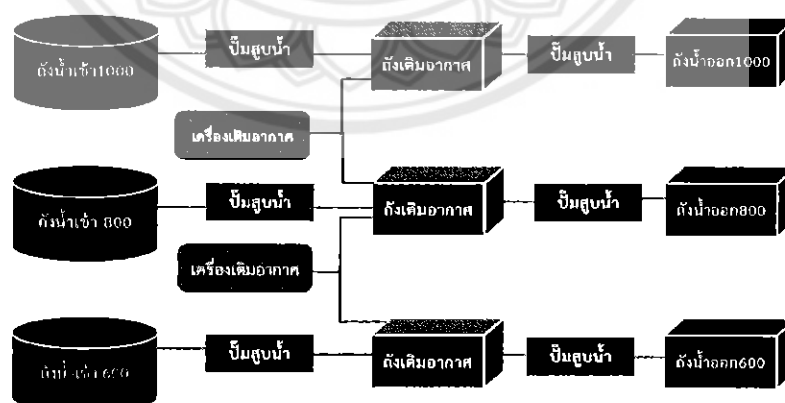
น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนในแบบจำลองน้ำส่วนใสจะถูกสูบโดยเครื่องสูบน้ำแบบบริดจำนวน 20 ลิตรต่อครั้งลงสู่ถังน้ำออกดังรูปที่ 3.6 จากนั้นนำน้ำที่ออกจากระบบไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติด้านต่างๆ



รูปที่ 3.6 ถังพลาสติกสำหรับใส่น้ำออก

3.1.7 การติดตั้งระบบบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ SBR

การติดตั้งน้ำเสียด้วยแบบจำลองระบบ SBR ดังรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 เริ่มต้นเดินระบบด้วยการเติมมูลโคลงในถังใช้มูลโคเดิมในถังที่มีความเข้มข้นของชีโอดีของน้ำชะขยะคือ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรเติมอากาศให้ทั่วถึงและทิ้งไว้ให้ตกตะกอนหลังจากนั้นใช้เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำส่วนใสออกสู่ถังน้ำออกและนำน้ำที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาคุณสมบัติด้านต่างๆ



รูปที่ 3.7 การติดตั้งระบบ SBR



25

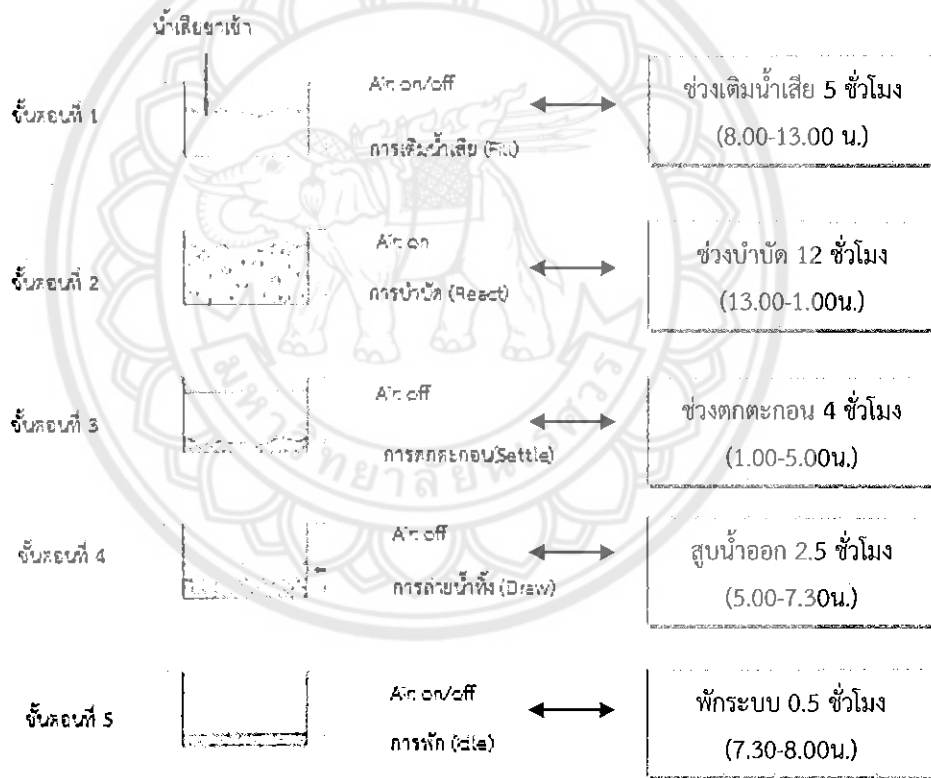
สำนักหอสมุด

1 ต.ค. 2560

1195910



รูปที่ 3.8แบบจำลองระบบ SBR



รูปที่ 3.9วัฏจักรการทำงานของระบบ SBR

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ขั้นตอนการเก็บและเตรียมน้ำชะขยะสังเคราะห์

การเก็บน้ำชะขยะการดำเนินการเก็บน้ำชะขยะเริ่มต้นจากการติดต่อประสานงานกับองค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลกเพื่อขอน้ำชะขยะจากรถเก็บขยะโดยปริมาณน้ำชะขยะที่ต้องใช้การทดลองครั้งนี้ประมาณ 70 ลิตรและนำน้ำใส่ไว้ในภาชนะฝาปิดเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็นแพร่กระจายนำน้ำชะขยะที่บรรจุใส่ภาชนะแบบปิดตั้งทิ้งไว้ในที่โล่งแจ้งเป็นเวลา 7 วันเพื่อให้แบคทีเรียที่กำลังย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ได้ปลดปล่อยก๊าซจากการย่อยสลายออกมาในชั้นต้นหลังจากตั้งทิ้งไว้กลางแจ้งตามเวลาดังกล่าวทำการเก็บโดยการแช่เย็นไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ โดยตั้งอุณหภูมิที่ 4 °C

3.2.1.1 การเตรียมน้ำชะขยะสังเคราะห์

น้ำชะขยะที่ใช้ในการศึกษามีความเข้มข้นของซีไอดีเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรเตรียมจากการเจือจางน้ำชะขยะจริงลงในน้ำกลั่น 1 ลิตรแล้วทำการวิเคราะห์หาซีไอดีที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำมาหาปริมาณที่ต้องใช้ได้ค่าซีไอดีเท่ากับ 130,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของค่าซีไอดีที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตรเจือจางโดยใช้น้ำประปา 1 ลิตรต่อน้ำชะขยะ 0.006 ลิตร ความเข้มข้นของค่าซีไอดีที่ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรเจือจางโดยใช้น้ำประปา 1 ลิตรต่อน้ำชะขยะ 0.008 ลิตร ความเข้มข้นของค่าซีไอดีที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรเจือจางโดยใช้น้ำประปา 1 ลิตรต่อน้ำชะขยะ 0.010 ลิตร

3.2.2 วิธีการทดลอง

ศึกษาผลของปริมาณน้ำชะขยะเริ่มต้นเดินระบบต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะเมื่อมีค่าซีไอดีน้ำเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.2.1 เริ่มต้นเดินระบบด้วยการเติมน้ำปริมาณ 16 ลิตรลงในถังจำลองระบบ SBR ใส่มูลโคปริมาณ 75 กรัมจากนั้นเติมอากาศเป็นระยะเวลา 3 วันดังรูปที่ 3.7 เมื่อครบเวลาเริ่มใส่น้ำชะขยะจริงเข้าสู่ถังจำลองระบบดังข้อมูลจากตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงความเข้มข้นของน้ำชะขยะที่ใช้ในการเริ่มต้นเดินระบบ SBR ที่ระยะเวลาเก็บ 7 วัน

วันที่	ความเข้มข้นของน้ำชะขยะของน้ำ 20 ลิตร	ปริมาณน้ำในถังSBR(ลิตร)
1	5 % ของ 20L = 1L	17
2	10 % ของ 20L = 2L	19
3	15 % ของ 20L = 3L	21
4	20 % ของ 20L = 4L	25
5	25 % ของ 20L = 5L	30
6	30 % ของ 20L = 6L	36
7	35 % ของ 20L = 7L	43
8	40 % ของ 20L = 8L	51
9	45 % ของ 20L = 9L	60
10	50 % ของ 20L = 10L	70
11	55 % ของ 20L = 11L	81
12	60 % ของ 20L = 12L	93
13	65 % ของ 20L = 13L	106
14	70 % ของ 20L = 14L	120
15	75 % ของ 20L = 15L	135
16	80 % ของ 20L = 16L	151
17	85 % ของ 20L = 17L	168
18	90 % ของ 20L = 18L	186
19	95 % ของ 20L = 19L	205
20	100 % ของ 20L = 20L	225

3.2.2.2 หลังจากเริ่มใส่น้ำชะขยะจริงเข้าสู่ถังจำลองระบบเมื่อความเข้มข้นของน้ำชะขยะในถังครบ 100 % ทำการเก็บน้ำที่ผ่านการบำบัดมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆโดยทำการเก็บน้ำทุกระยะเวลาเก็บกัก 7 วัน

3.2.3 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์
พีเอช	เครื่องวัดพีเอชยี่ห้อ Proline รุ่น 210
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
BOD	วิธี 5 Day Test
COD	วิธี Close Reflux
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (SS)	วิธี Gravimetric method
ฟอสฟอรัส	วิธีซิลฟูริก-ไนตริก
เจดัลไนโตรเจน (TKN)	วิธีการไตเตรท
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า	เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า ยี่ห้อ Proline รุ่น 250
ของแข็งทั้งหมด (TS)	ถ้วยระเหย
ของแข็งจมตัว (V30)	วิธีตกตะกอนของแข็งใช้เวลา 30 นาที
ของแข็งละลายน้ำ (TDS)	TS-SS
ไนเตรท-ไนโตรเจน	วิธีการวัด สี
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	วิธีการวัด สี
แอมโมเนีย	วิธีการไตเตรท

3.2.4 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่างแสดงตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง

พารามิเตอร์	ตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่าง		
	ถึงน้ำเข้า	ถึงSBR	ถึงน้ำออก
พีเอช	✓		✓
อุณหภูมิ	✓	✓	✓
BOD	✓		✓
COD	✓		✓
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (SS)	✓	✓	✓
ฟอสฟอรัส	✓		✓
เจดัลไนโตรเจน (TKN)	✓		✓
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า	✓		✓

ตารางที่ 3.3 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง (ต่อ)

พารามิเตอร์	ตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่าง		
	ถังน้ำเข้า	ถังSBR	ถังน้ำออก
ของแข็งทั้งหมด(TS)	✓		✓
ของแข็งจมตัว (V30)		✓	
ของแข็งละลายน้ำ (TDS)	✓		✓
ไนเตรท-ไนโตรเจน	✓		✓
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	✓		✓
ไนโตรเจน	✓		✓

3.2.5 มาตรฐานน้ำทิ้งที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้วิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจำนวน 14 พารามิเตอร์สามารถนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมลงวันที่ 3 มกราคม 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 113 ตอนที่ 13ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539 ได้ 7 พารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 มาตรฐานน้ำทิ้งจากที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
1.ความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0
2.อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส
3.ค่าบีโอดี (5 วันที่ 20)(Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
4.ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร
5.ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)*	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
6.ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
7.สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร
8.ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

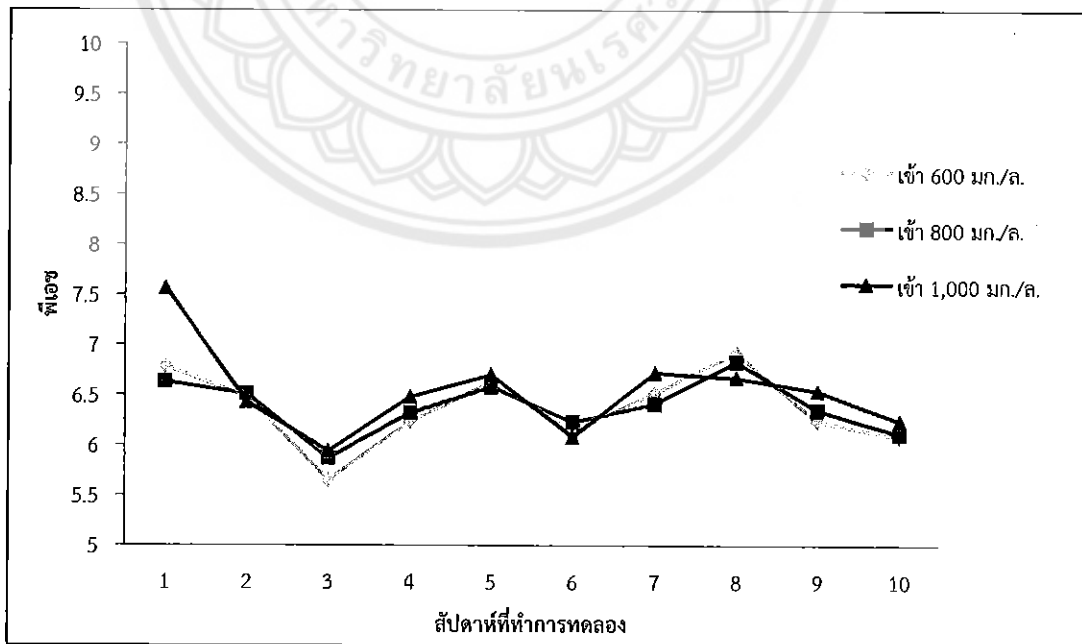
โครงการการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ที่ระยะเก็บกัก 24 ชั่วโมง มีผลการทดลองและวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆดังนี้

4.1 พีเอช

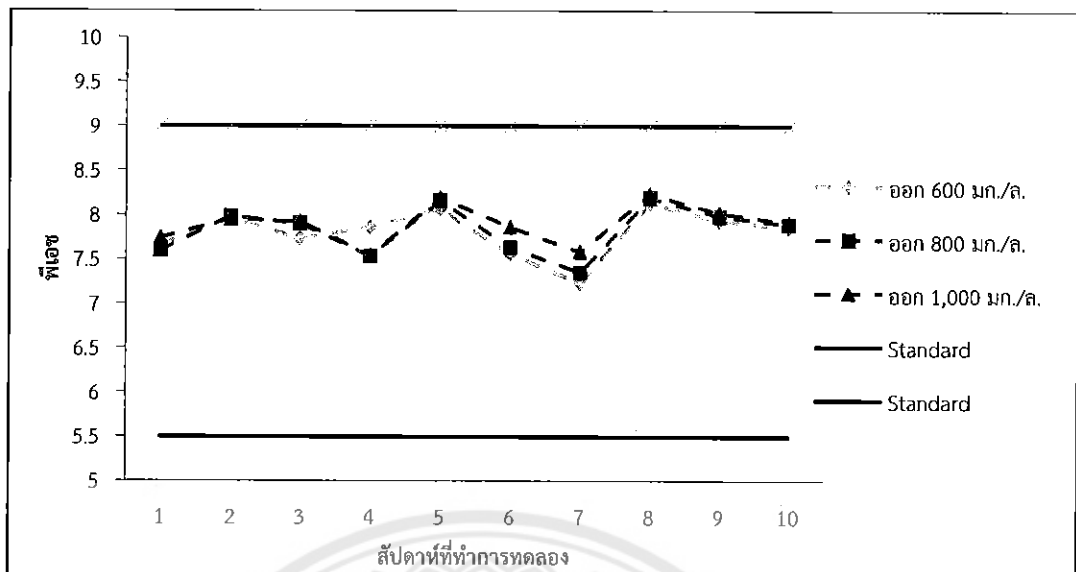
พีเอชน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.1 - 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าพีเอชของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	6.92	8.13	6.08	7.23	6.37	7.8
800	6.83	8.19	5.87	7.35	6.38	7.82
1,000	7.56	8.23	5.94	7.54	6.54	7.89



รูปที่ 4.1 ค่าพีเอชของน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.2 ค่าพีเอชของน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.1 แสดงค่าพีเอชของน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 6.4

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 6.4

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 6.5

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 7.8

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 800 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 7.8

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 1,000 มีค่าพีเอชเฉลี่ย 7.9

จากรูปที่ 4.1 พบว่าค่าพีเอชของน้ำเข้าระบบทั้งสามความเข้มข้นมีค่าใกล้เคียงกันโดยสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยน้ำเข้า ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง พบว่าทุกความเข้มข้นซีโอดีมีค่าพีเอชต่ำที่สุดและมีค่าไม่คงที่ในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการทดลอง

จากรูปที่ 4.2 พบว่าค่าพีเอชของน้ำออกระบบ ของทุกความเข้มข้นซีโอดีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยน้ำออก ในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ของการทำการทดลองพบว่าทุกความเข้มข้นซีโอดีมีค่าพีเอชต่ำที่สุด และน้ำออกมีค่าพีเอชแปรผันเล็กน้อยตลอดการทดลอง

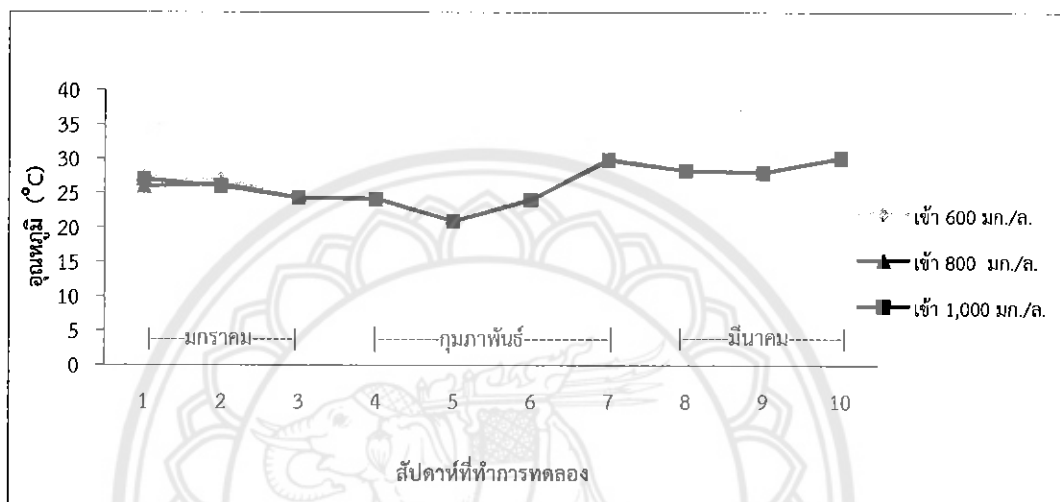
พบว่าน้ำออกจากแบบจำลองทุกถังมีค่าพีเอชผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีมาตรฐาน ที่ 5.5-9

4.2 อุณหภูมิ

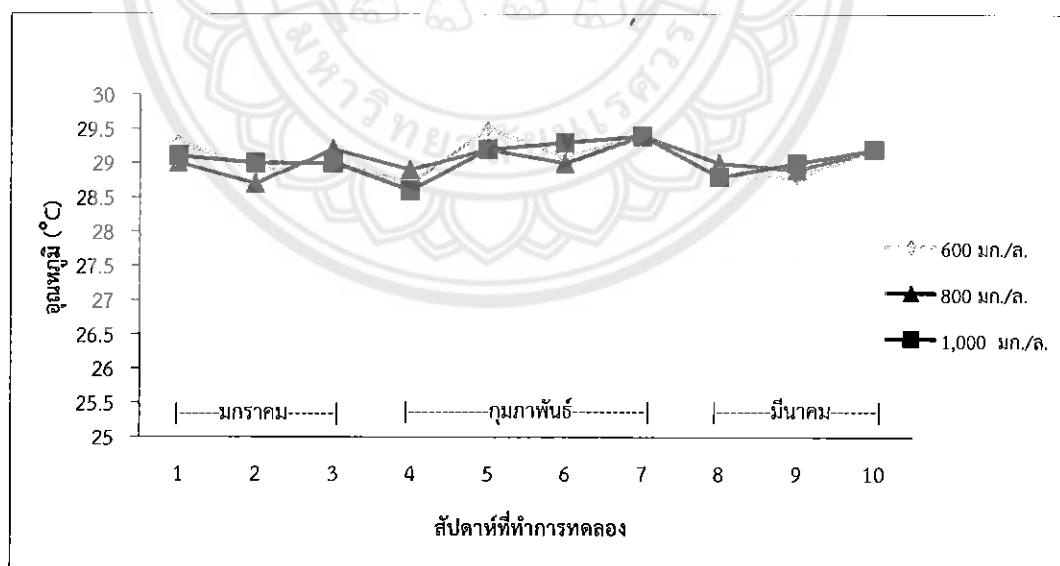
อุณหภูมิน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3 - 4.5

ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิของน้ำในระบบ ในระบบ และน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

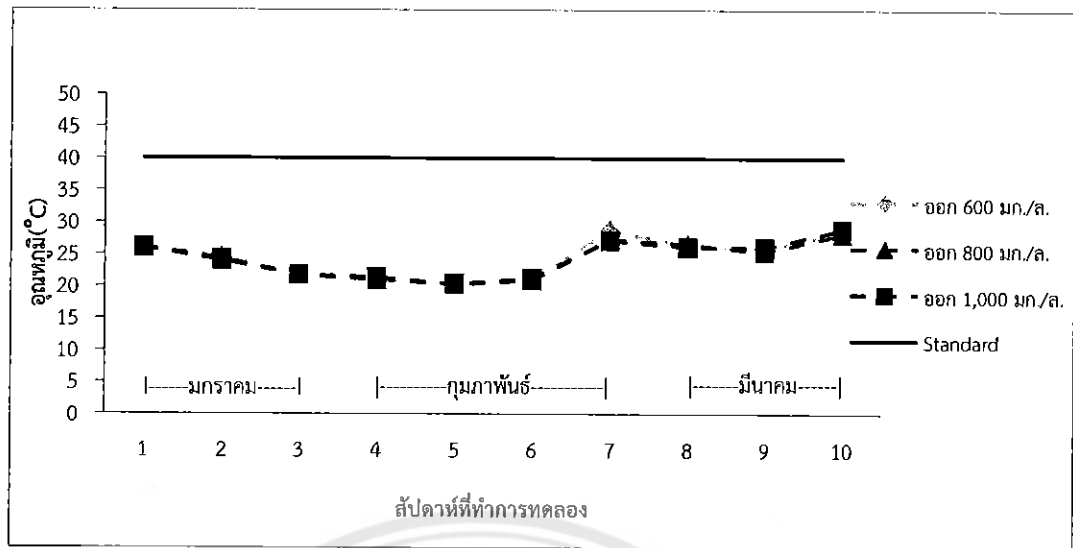
ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด			ค่าต่ำสุด			ค่าเฉลี่ย		
	เช้า	ในดั่งปฏิกิริยา	ออก	เช้า	ในดั่งปฏิกิริยา	ออก	เช้า	ในดั่งปฏิกิริยา	ออก
600	30.00	29.50	28.70	20.90	28.70	20.20	26.43	29.07	24.41
800	30.10	29.40	28.20	20.90	28.70	20.30	26.21	29.05	24.13
1,000	30.20	29.40	28.90	20.90	28.60	20.30	26.26	29.06	24.29



รูปที่ 4.3 อุณหภูมิของน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.4 อุณหภูมิของน้ำในถังที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.5 อุณหภูมิของน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเข้าระบบ ในถังปฏิกิริยา และน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 26.42

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 26.21

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 26.26

ค่าความเข้มข้นซีโอดีในถังปฏิกิริยา 600 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 29.07

ค่าความเข้มข้นซีโอดีในถังปฏิกิริยา 800 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 29.05

ค่าความเข้มข้นซีโอดีในถังปฏิกิริยา 1,000 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 29.06

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 24.41

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 800 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 24.13

ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 1,000 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 24.29

จากรูปที่ 4.3 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้น 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งสามถัง มีค่าใกล้เคียง เนื่องจากในช่วงที่ทำการทดลอง ดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม รวมเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ อยู่ในช่วงฤดูหนาวทำให้สภาพอากาศมีอุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้อุณหภูมิน้ำเข้าระบบ มีอุณหภูมิต่ำลงตามช่วงฤดูกาล แต่ในช่วงเดือนมีนาคม สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้อุณหภูมิน้ำเข้าระบบเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 4.4 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำในถังที่ความเข้มข้น 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งสามถัง มีแนวโน้มเหมือนกัน เนื่องจากในช่วงที่ทำการทดลอง ดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม รวมเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยช่วงเวลาที่ทำการวัดอุณหภูมิคือ ช่วงเวลาบ่ายโมงในทุกความเข้มข้น และพบว่าค่าอุณหภูมิทั้งสามความเข้มข้นซีโอดีมีค่าของอุณหภูมิในแต่ละวันเท่าๆกัน

จากรูปที่ 4.5 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำออกระบบที่ความเข้มข้น 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า ความเข้มข้นซีโอดีทั้งสามถึง มีแนวโน้มเหมือนกัน เนื่องจากในช่วงที่ทำการทดลองดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม รวมเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ อยู่ในช่วงฤดูหนาวทำให้สภาพอากาศมีอุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้อุณหภูมิน้ำออกระบบมีอุณหภูมิต่ำลงตามช่วงฤดูกาล แต่ในช่วงเดือนมีนาคม สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้อุณหภูมิน้ำออกระบบเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

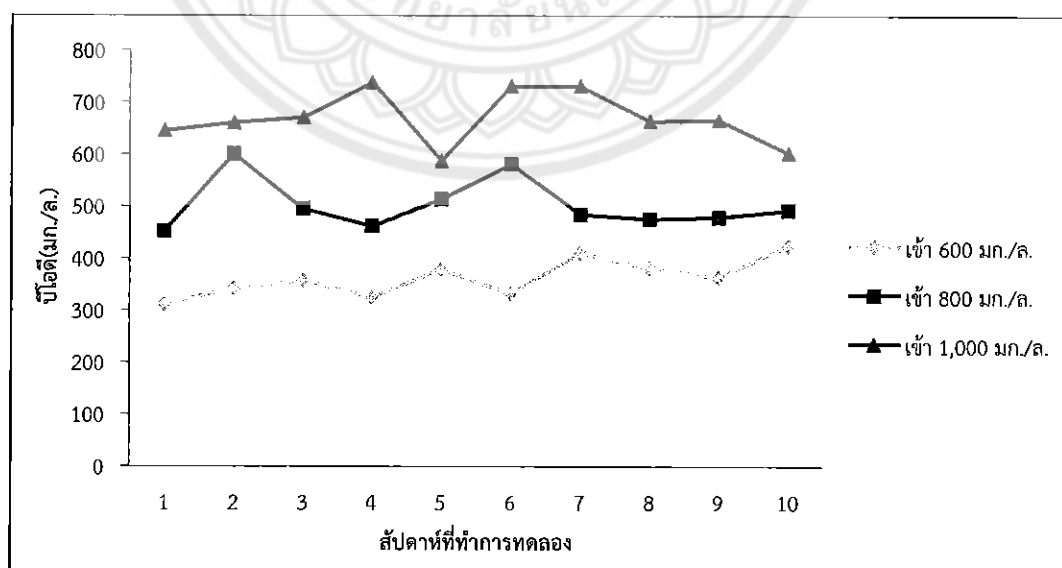
พบว่าน้ำออกจากแบบจำลองทุกถังมีค่าอุณหภูมิผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีมาตรฐาน ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

4.3 ปีโอดี

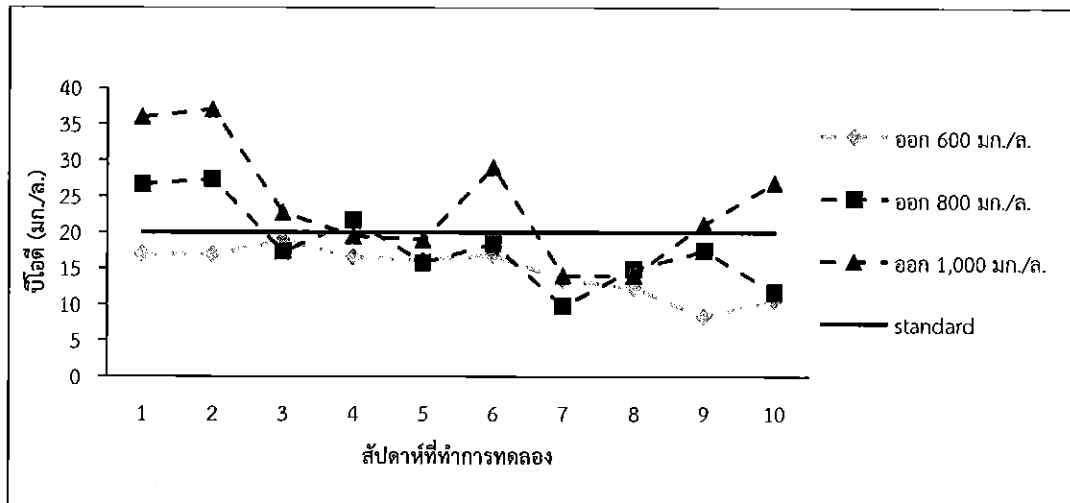
ปีโอดีน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.6 - 4.9

ตารางที่ 4.3 ค่าปีโอดีของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	423.41	18.83	311.10	8.31	362.09	14.67
800	600.00	27.37	451.84	9.76	503.18	18.09
1,000	737.30	35.99	587.37	14.00	669.17	23.90



รูปที่ 4.6 ปีโอดีน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.7 ไนเตรตน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีไอต์ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าบีไอต์ของน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอต์ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำเข้า 600 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 362.09
 ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำเข้า 800 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 503.18
 ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำเข้า 1,000 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 669.17
 ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำออก 600 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 14.67
 ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำออก 800 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 18.09
 ค่าความเข้มข้นซีไอต์น้ำออก 1,000 มีค่าบีไอต์เฉลี่ย 23.90

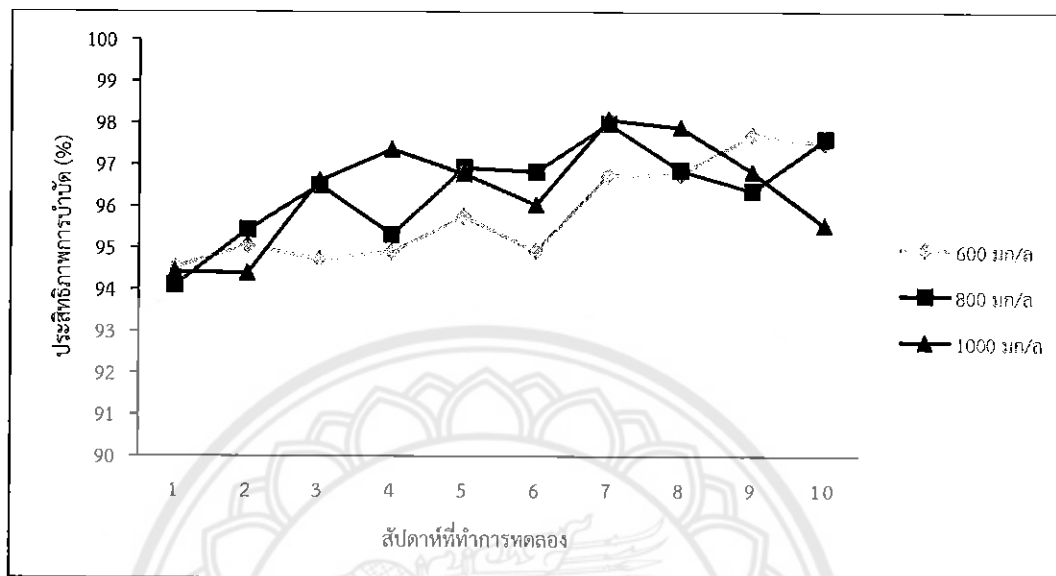
จากรูปที่ 4.6 แสดงค่าบีไอต์ของน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอต์น้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าค่าความเข้มข้นบีไอต์น้ำเข้าของทุกถัง มีค่าไม่คงที่แต่แปรผันในช่วงแคบ

จากรูปที่ 4.7 แสดงค่าบีไอต์ของน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีไอต์น้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าที่ความเข้มข้นซีไอต์ 600 จากรูปที่ 4.6 จะเห็นการคงที่ในช่วงแรกของการทดลอง และค่าบีไอต์มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีไอต์ 800 จากรูปที่ 4.6 โดยรวมจะเห็นว่าค่ามีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีการเปลี่ยนแปลงของค่าไม่มากนัก และที่ความเข้มข้นซีไอต์ 1,000 จากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่าค่าบีไอต์มีแนวโน้มลดลงแค่ในช่วงแรก แต่ในช่วงท้ายของการทดลองค่าบีไอต์มีอัตราสูงขึ้นตามลำดับ

พบว่าน้ำออกจากแบบจำลองที่ถึงความเข้มข้นซีไอต์ 600 มีค่าบีไอต์ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีมาตรฐาน ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับที่ความเข้มข้นซีไอต์เข้าเท่ากับ 800 และ 1,000 มีค่าไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมเป็นบางครั้ง

ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี

ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ดังรูปที่ 4.8

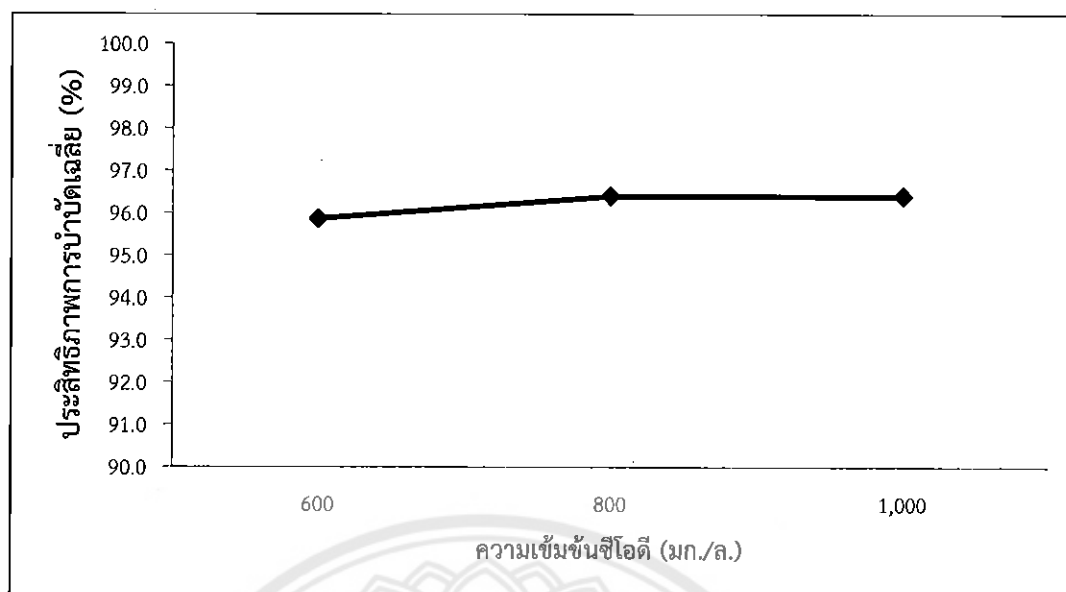


รูปที่ 4.8 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ความเข้มข้นค่าซีโอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยความเข้มข้น 600 และ 800 มีแนวโน้มประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้น แต่ที่ความเข้มข้น 1,000 มีแนวโน้มประสิทธิภาพการบำบัดลดลงในช่วงท้ายสัปดาห์ของการทดลอง

ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

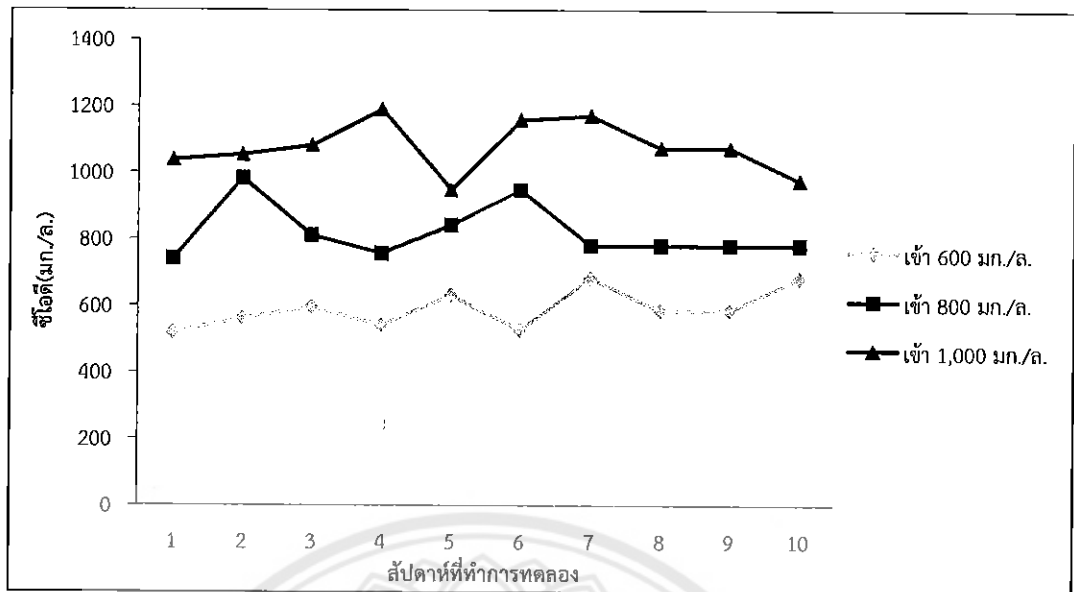
จากรูปที่ 4.9 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นค่าซีโอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยพบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดมีค่าอยู่ที่ 95.9 96.4 และ 96.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน

4.4 ซีโอดี

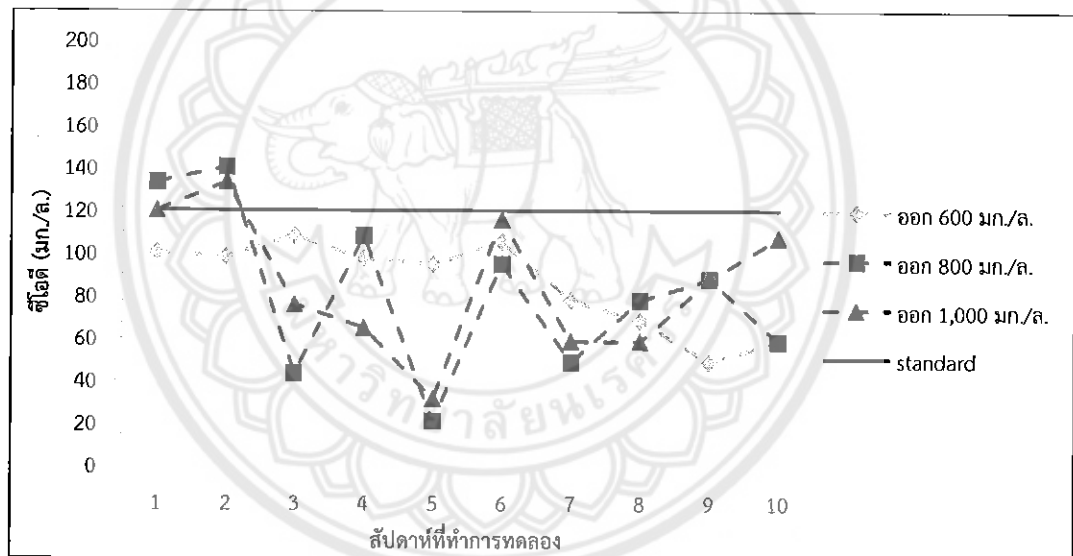
ซีโอดีน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.4 และ รูปที่ 4.10 - 4.13

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าซีโอดีของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	682.92	108.11	518.50	48.78	590.95	85.73
800	982.45	140.35	740.72	21.06	820.22	81.39
1,000	1,189.19	133.33	947.37	31.57	1075.78	85.34



รูปที่ 4.10 ซีโอดีของน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.11 ซีโอดีของน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 590.95
- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 820.22
- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 1075.78
- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 85.73
- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 800 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 81.39
- ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 1,000 มีค่าซีโอดีเฉลี่ย 85.34

จากรูปที่ 4.10 แสดงค่าซีโอดีของน้ำในระบบระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าค่าซีโอดีของแต่ละถังอยู่ในช่วงค่าที่ได้กำหนดไว้เพื่อการทดลอง คือ 600 , 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.11 แสดงค่าซีโอดีของน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า ที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 มีแนวโน้มต่ำลงตลอดการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 800 ไม่สามารถหาแนวโน้มได้ในช่วงแรก เนื่องจากค่าซีโอดีมีช่วงค่าการเปลี่ยนแปลงสูง แต่ในสัปดาห์ที่ 7 เริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 1,000 ในช่วงแรกมีแนวโน้มลดลง จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 7 ของการทดลอง ค่าซีโอดีเพิ่มขึ้นชัดเจนและมีค่าต่ำลงในสัปดาห์ถัดไปหลังจากนั้นแนวโน้มค่าซีโอดีก็เพิ่มสูงขึ้นตลอดการทดลอง

พบว่าน้ำออกจากแบบจำลองถังมีค่าซีโอดี 600 ผ่านมาตรฐานซีโอดีคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีมาตรฐาน ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในน้ำออกจากแบบจำลองถังมีค่าซีโอดี 800 และ 1,000 ไม่ผ่านมาตรฐานซีโอดีคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีมาตรฐาน ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในช่วงแรกของการทดลอง

ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี

ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.12



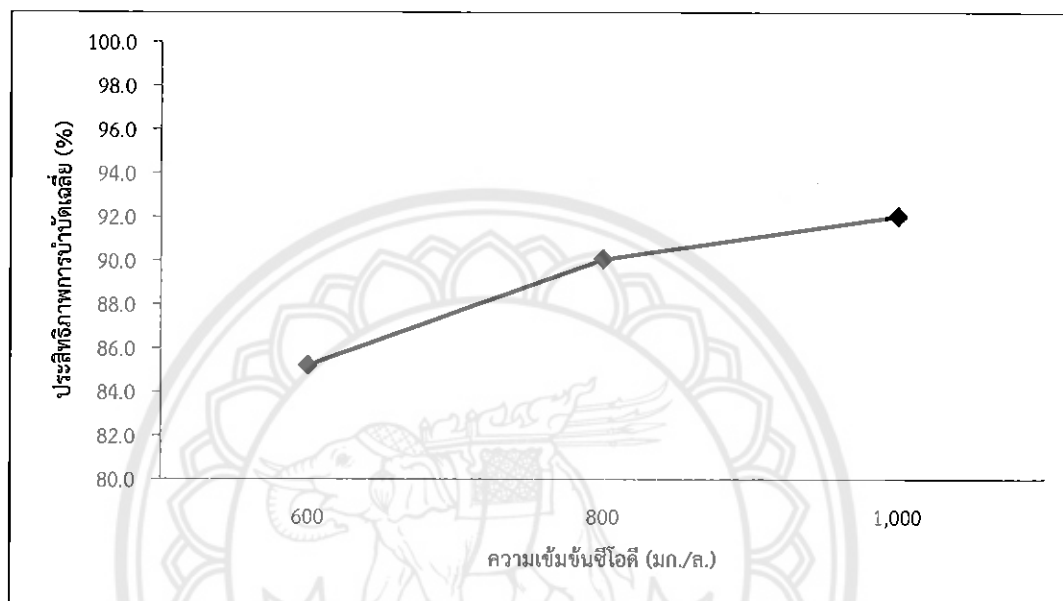
รูปที่ 4.12 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.12 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 มีค่าคงที่ตั้งแต่ช่วงแรกตลอดการทดลองและมีประสิทธิภาพการบำบัดต่ำสุดอยู่ที่ 80 ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ความเข้มข้นซีโอดี 800 มีประสิทธิภาพการบำบัดต่ำสุดอยู่ที่ 85 ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง และความเข้มข้นซีโอดี 1000 ประสิทธิภาพการบำบัดต่ำสุดอยู่ที่ 88 ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง และหลังจากสัปดาห์

ที่ 6 ของการทดลองประสิทธิภาพในการบำบัดทั้ง 600 800 มีแนวโน้มที่ดีขึ้น ตามระยะเวลาการทดลอง ต่างกับประสิทธิภาพการบำบัดของ 1,000 มีแนวโน้มที่จะลดลง ตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 7

ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

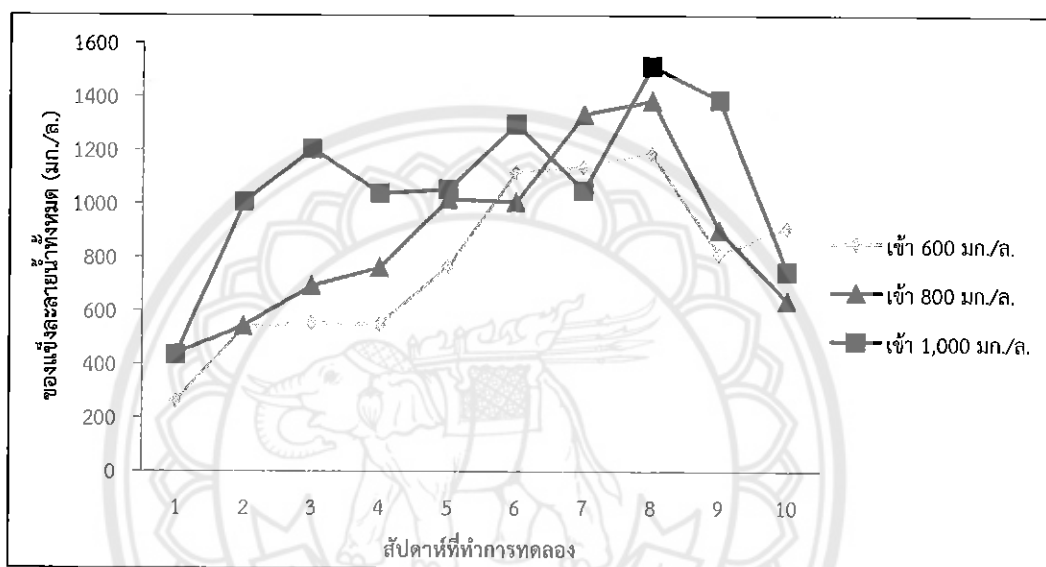
จากรูปที่ 4.13 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีเฉลี่ยที่ความเข้มข้นค่าซีไอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดมีค่าอยู่ที่ 85 90 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยที่ดีที่สุดคือ 1,000

4.5 ของแข็งแขวนลอย

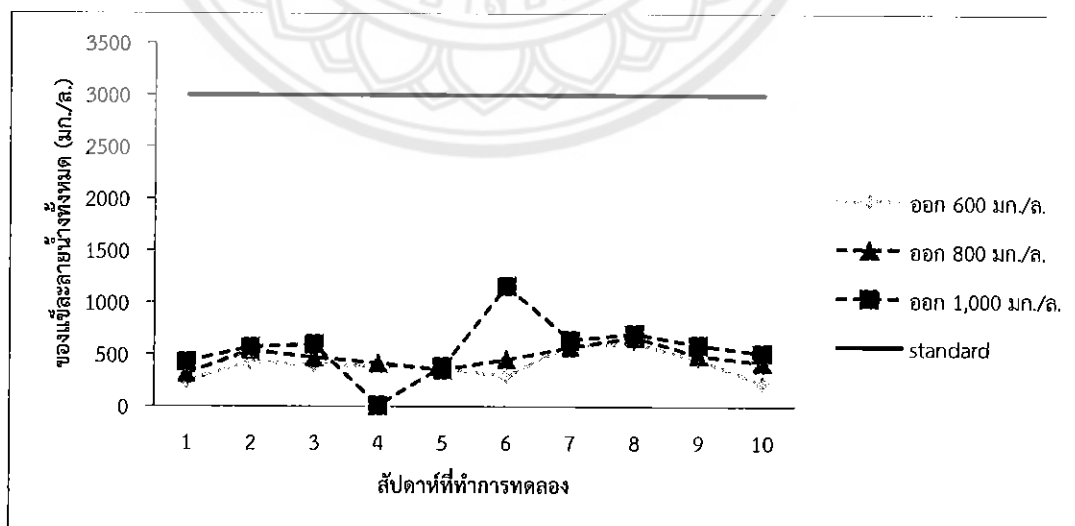
ของแข็งแขวนลอยน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.5 และ รูปที่ 4.14 - 4.17

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าระบบ ในระบบ และน้ำออกระบบที่ความเข้มข้น
ค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด			ค่าต่ำสุด			ค่าเฉลี่ย		
	เข้า	ในถังปฏิกิริยา	ออก	เข้า	ในถังปฏิกิริยา	ออก	เข้า	ในถังปฏิกิริยา	ออก
600	136.67	3,183.30	22.00	48.78	1,180.00	2.50	64.73	2,268.36	9.41
800	230.00	3,583.00	14.67	31.71	950.00	1.43	97.10	2,654.36	10.32
1,000	223.33	3,233.33	23.00	34.00	1,200.00	2.76	91.41	2,574.83	12.25



รูปที่ 4.14 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดน้ำเข้าระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.15 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดน้ำออกจากระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.5 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 64.73

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 97.10

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 91.41

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 9.41

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 10.32

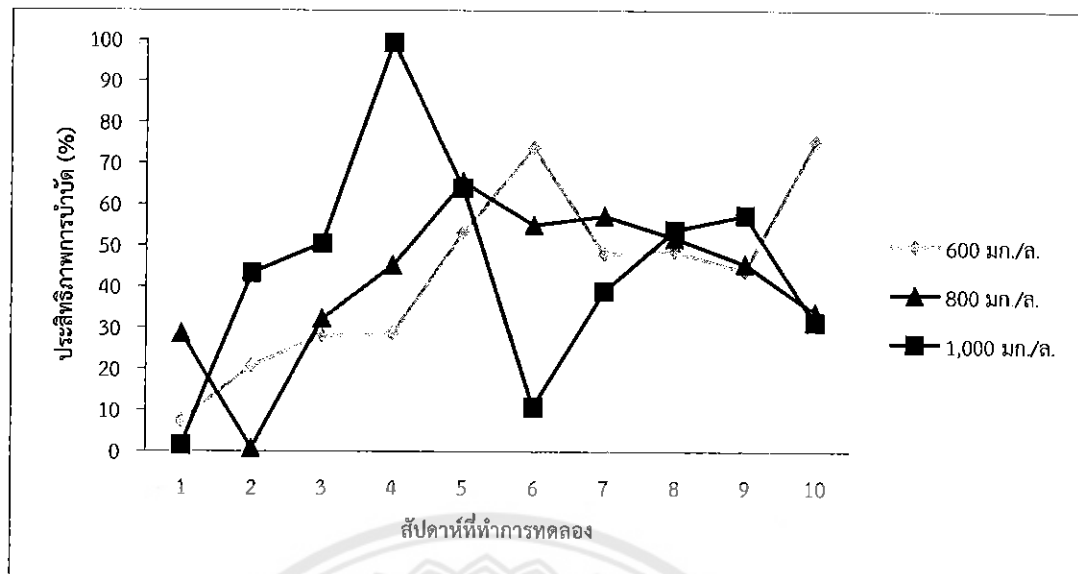
ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 1,000 มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 12.25

จากรูปที่ 4.14 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้า พบว่าที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับถึงอื่นๆ ค่ามีการเปลี่ยนแปลงต่ำแต่ในสัปดาห์ที่ 7 ของการทดลอง ค่าก็ขึ้นสูงอย่างชัดเจน แล้วลดลงมาตามสัปดาห์ถัดไป ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้น มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกันเกือบตลอดการทดลอง แต่มีในช่วงระยะสัปดาห์ที่ 6 ที่มีความแตกต่างของปริมาณของแข็งแขวนลอย

จากรูปที่ 4.15 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำออกจากระบบ พบว่าที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการบำบัดค่าของแข็งแขวนลอย โดยพบว่าค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่ที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นจะมีแนวโน้มใกล้เคียงกันมากกว่า พบว่าค่าน้ำออกที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่มีค่าไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 ดังรูปที่ 4.16



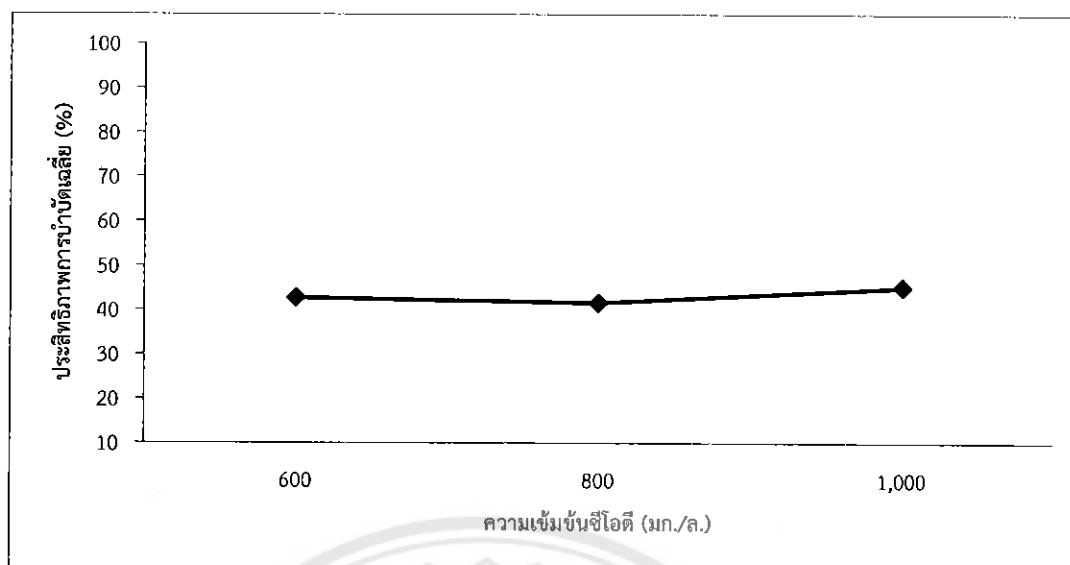
รูปที่ 4.16 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.16 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ซีโอดี 600 มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดต่ำสุดอยู่ที่ 35 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง และมีแนวโน้มประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการทดลองและในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลองประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยที่ค่าซีโอดี 800 1,000 มีค่าสูงสุดและคงที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการทดลอง

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

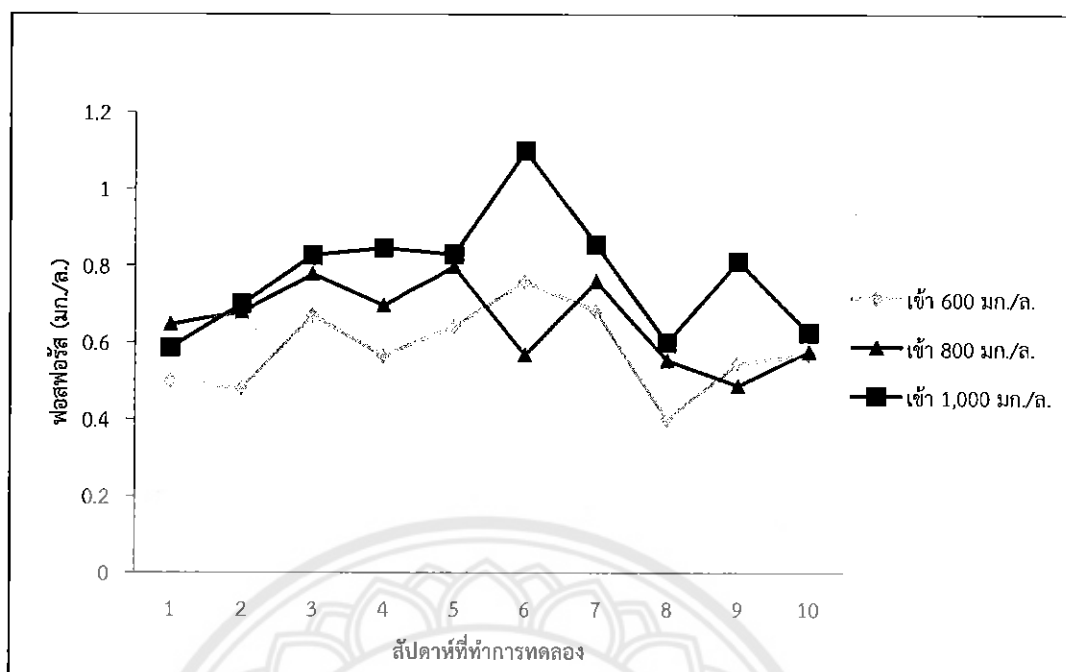
จากรูปที่ 4.17 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดนั้นมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเห็นได้จากกราฟที่แสดงเส้นที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง และประสิทธิภาพบำบัดสูงสุด คือ 1,000

4.6 ฟอสฟอรัส

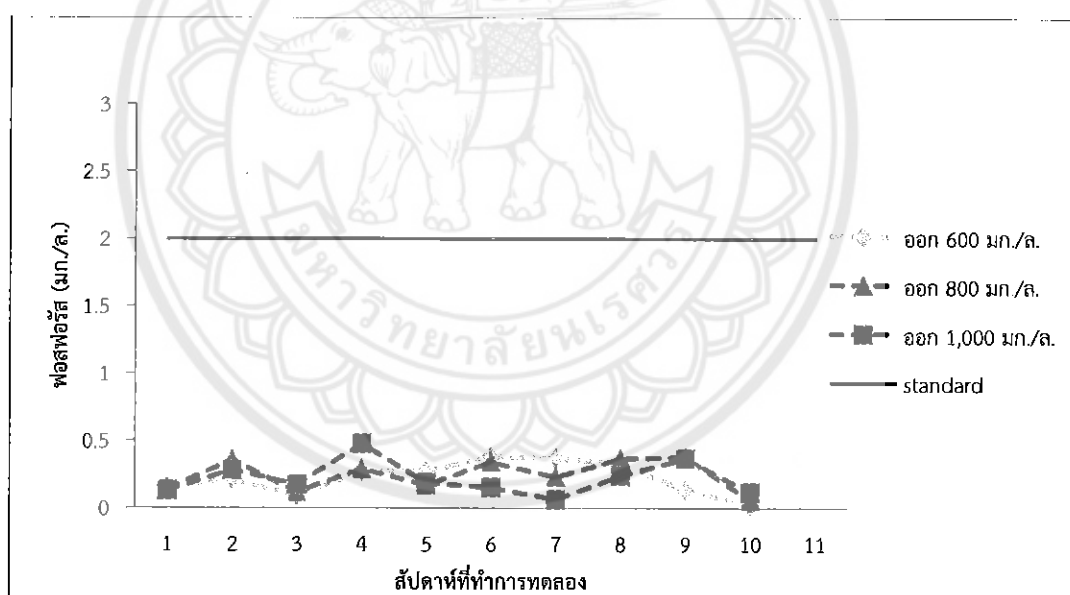
ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.18-4.21

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าฟอสฟอรัสของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	0.76	0.38	0.40	0.09	0.58	0.22
800	0.80	0.38	0.49	0.05	0.65	0.25
1,000	1.10	0.47	0.59	0.06	0.78	0.22



รูปที่ 4.18 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.19 ฟอสฟอรัสของน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.58

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.65

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.78

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.22

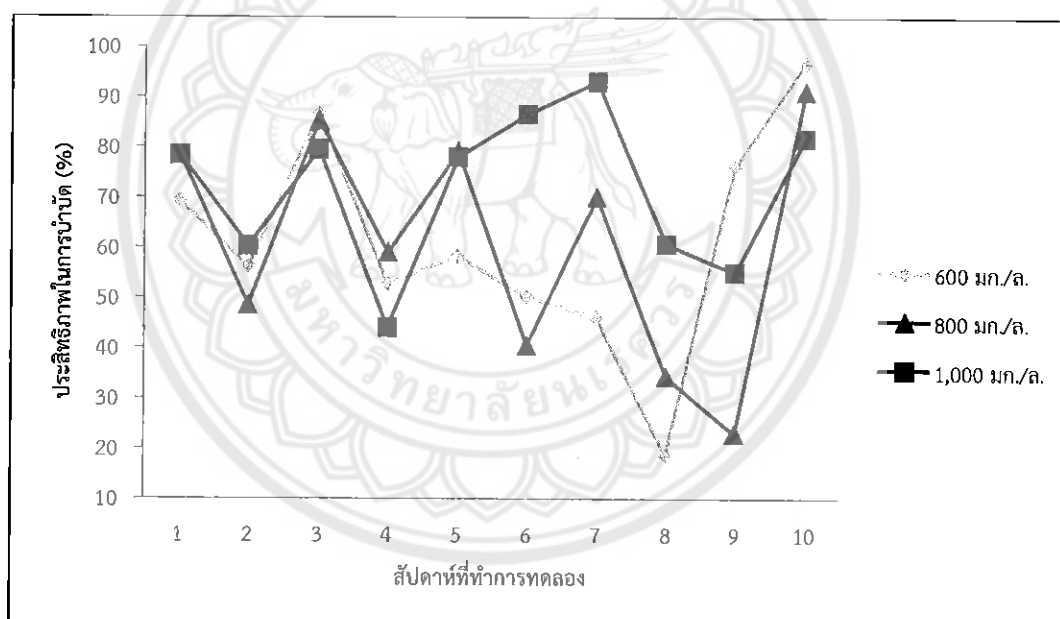
ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.24
 ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 1,000 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.22

จากรูปที่ 4.18 แสดงค่าฟอสฟอรัสของน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 จะพบว่าในช่วงแรกของการทดลองนั้น ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน และมีแนวโน้มแตกต่างกันในช่วงสัปดาห์ 6 ของการทดลอง โดยที่ค่าฟอสฟอรัสของน้ำเข้าระบบทุกความเข้มข้น พบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐาน

จากรูปที่ 4.19 ฟอสฟอรัสของน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 จะพบว่าที่ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นมีแนวโน้มใกล้เคียงกันและมีทิศทางเดียวกัน และค่าน้ำออกจากระบบพบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐาน

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัส

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสน้ำเข้าและออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 ดังรูปที่ 4.20



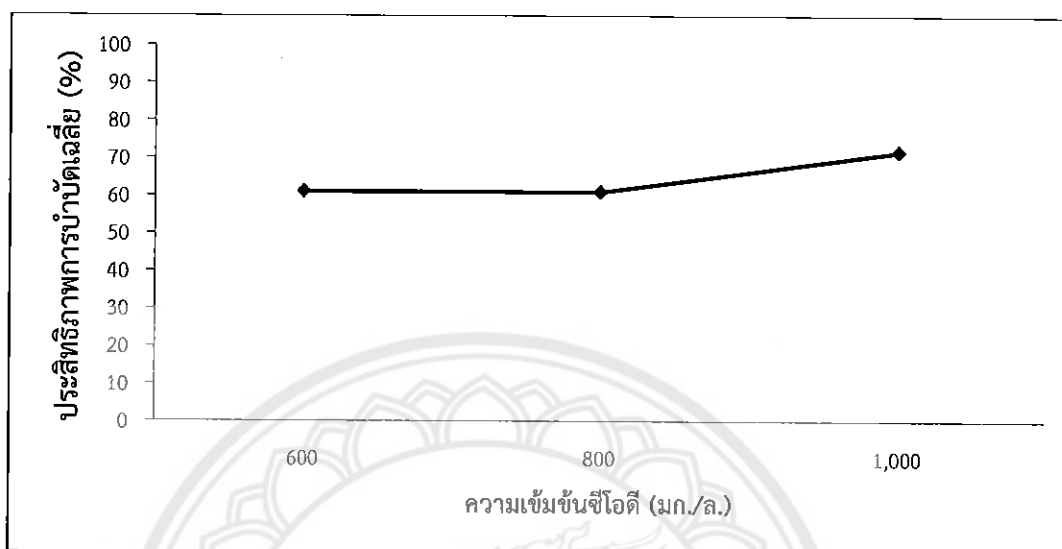
รูปที่ 4.20 ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.20 ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ในช่วงแรก of ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 ของการทดลอง มีแนวโน้มของค่าการบำบัดจะใกล้เคียงกัน และช่วงสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลองเป็นต้นไป พบว่าค่าการบำบัดกระจายตัวกันและมีแนวโน้มไม่คงที่

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

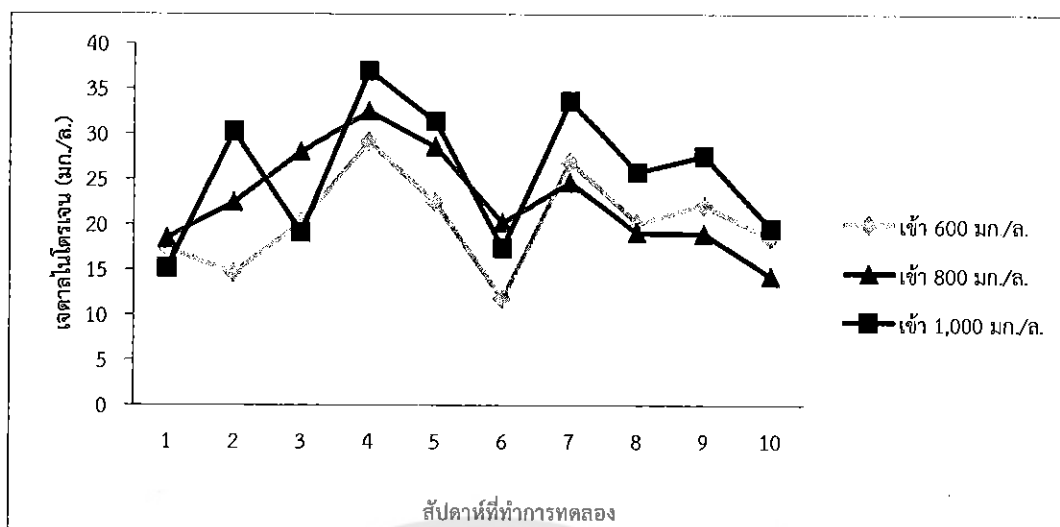
จากรูปที่ 4.21 ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยของความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นมีแนวโน้มที่ดีขึ้นตามลำดับ และประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด คือ 1,000

4.7 เจดาลไนโตรเจน

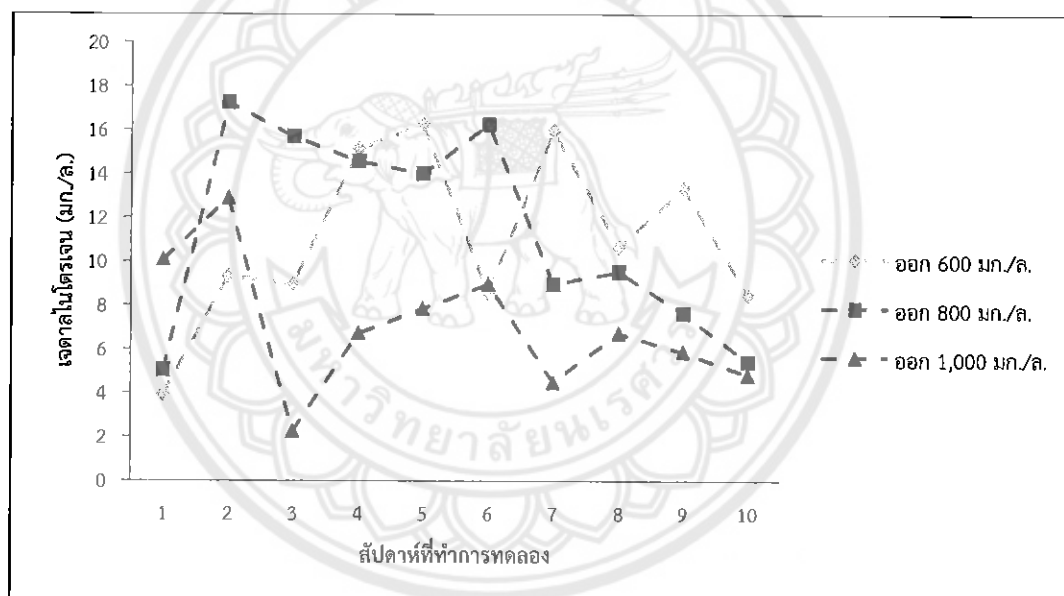
เจดาลไนโตรเจนในน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.22-4.25

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	29.12	16.24	11.76	3.92	20.30	11.05
800	32.48	17.23	14.24	5.04	22.70	11.43
1,000	36.96	12.88	15.12	2.24	25.66	7.06



รูปที่ 4.22 เจดาคาลไนโตรเจนน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.23 เจดาคาลไนโตรเจนน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.7 แสดงค่าเจดาคาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าเจดาคาลไนโตรเจนเฉลี่ย 20.30

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าเจดาคาลไนโตรเจนเฉลี่ย 22.70

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าเจดาคาลไนโตรเจนเฉลี่ย 25.66

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 มีค่าเจดาคาลไนโตรเจนเฉลี่ย 11.05

ค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าเจดาคาลไนโตรเจนเฉลี่ย 11.43

ค่าความเข้มข้นซีโอติน้ำออก 1,000 มีค่าเจดาคไนโตรเจนเฉลี่ย 7.06

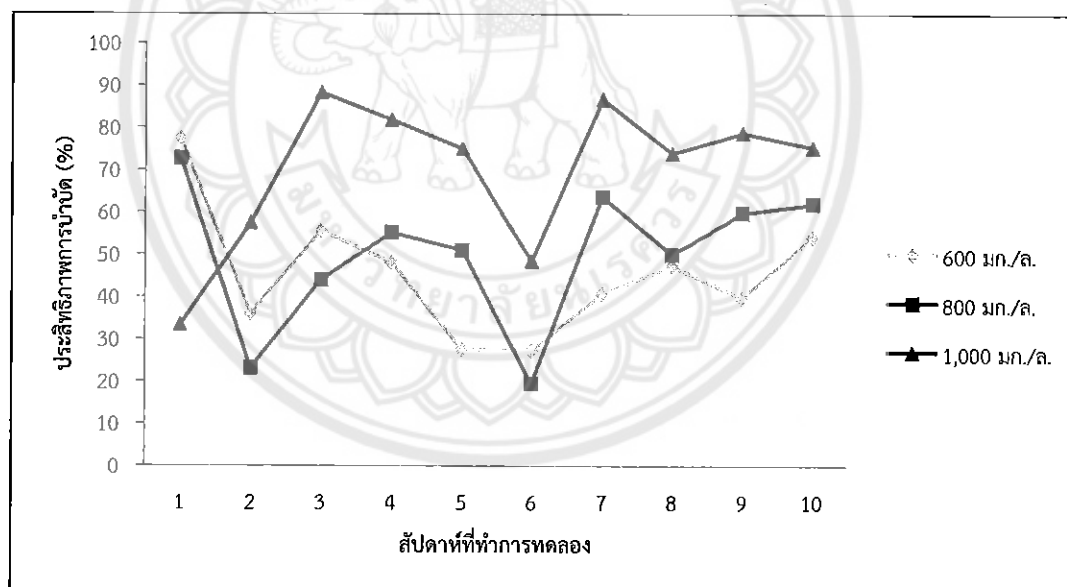
จากรูปที่ 4.22 เจดาคไนโตรเจนน้ำเข้าที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ที่ค่าความเข้มข้นซีโอติน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มในลักษณะที่ใกล้เคียงกันและไปในทิศทางเดียวกันแต่ปริมาณเจดาคไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 800 พบว่า มีค่าน้ำเข้าระบบมีปริมาณมากกว่าความเข้มข้นซีโอติ 600 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.23 เจดาคไนโตรเจนน้ำออกที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ที่ค่าความเข้มข้นซีโอติน้ำออก 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มที่ไม่คงที่และกระจายตัวไม่ไปในทิศทางเดียวกันแต่ปริมาณเจดาคไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 1,000 พบว่า มีค่าน้ำออกระบบมีปริมาณน้อยกว่าความเข้มข้นซีโอติ 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร

ซึ่งค่าปริมาณเจดาคไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกระบบ มีค่าผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ที่มีค่าไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาคไนโตรเจน

ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาคไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.24

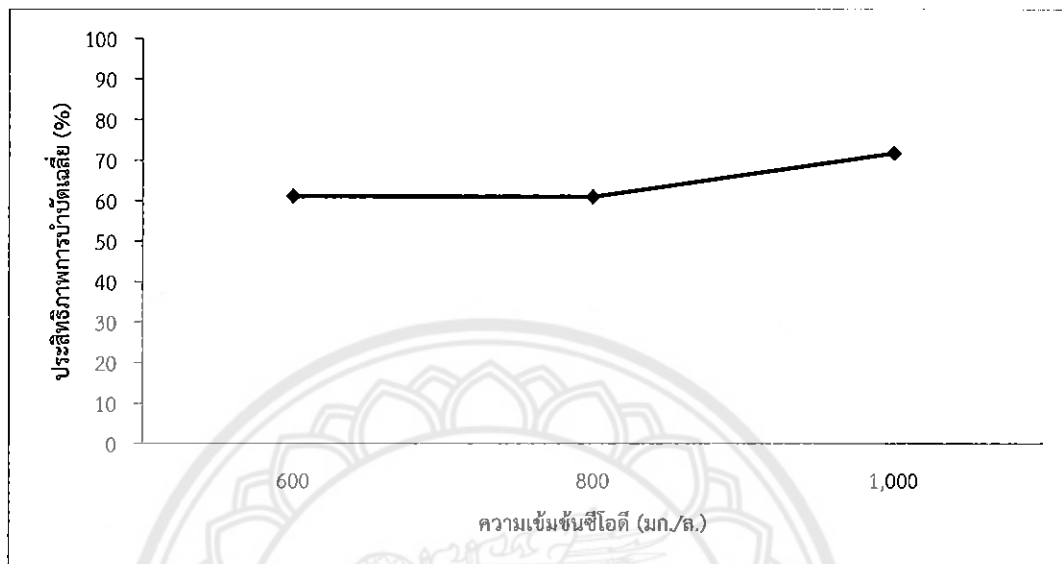


รูปที่ 4.24 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาคไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.24 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาคไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าที่ค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลองค่าความเข้มข้นซีโอติ 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำลง และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาการทดลอง

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 ประสิทธิภาพการบำบัดเจตาไลโนไตรเจนเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

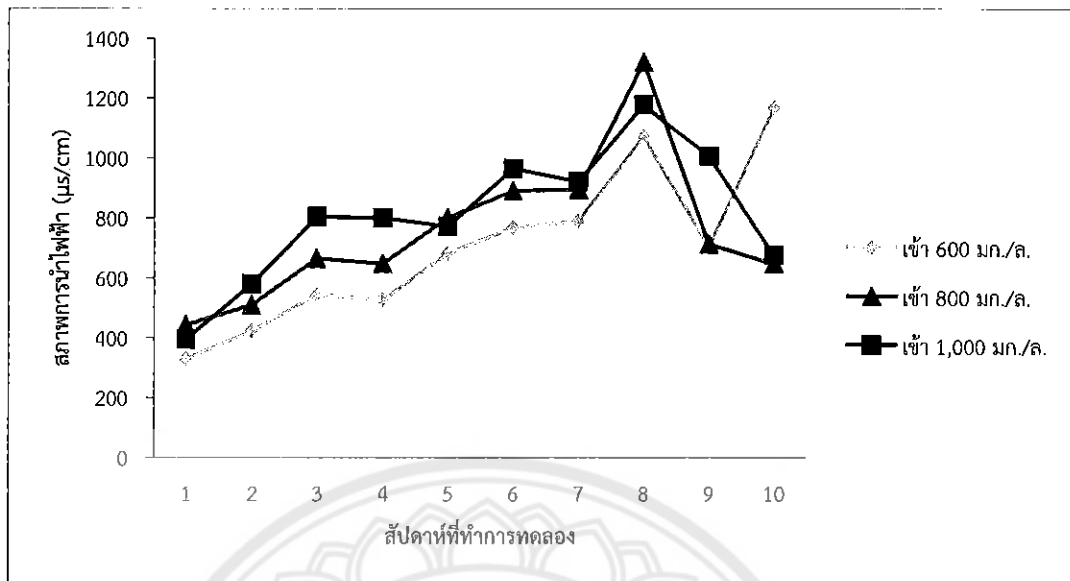
จากรูปที่ 4.25 ประสิทธิภาพการบำบัดเจตาไลโนไตรเจนเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ค่าความเข้มข้นซีโอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุด

4.8 สภาพนำไฟฟ้า

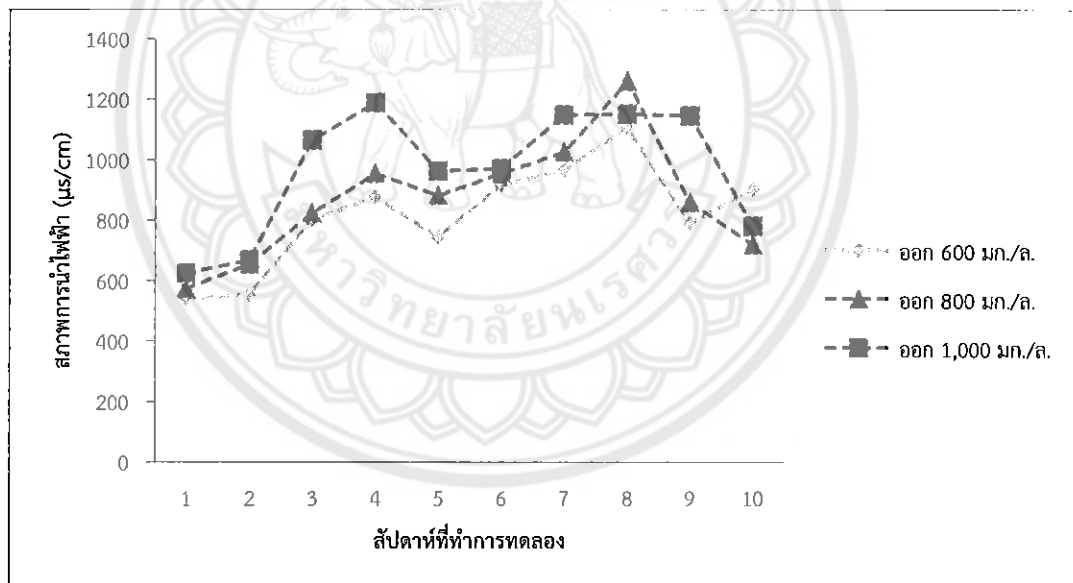
สภาพนำไฟฟ้าในน้ำเข้าและออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.26-4.27

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	1,167.00	1,107.00	329.00	540.00	700.10	919.90
800	1,320.00	1,260.00	443.00	574.00	752.70	870.50
1,000	1,177.00	1,189.00	394.00	625.00	808.90	970.60



รูปที่ 4.26 สภาพนำไฟฟ้าในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.27 สภาพนำไฟฟ้าในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.8 แสดงค่าสภาพนำไฟฟ้าในน้ำเข้าและออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 700.1 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 752.7 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 808.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$
- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 819.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 870.5 $\mu\text{s}/\text{cm}$
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 1,000 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 970.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$

จากรูปที่ 4.26 สภาพการนำไฟฟ้าในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าค่าสภาพการนำไฟฟ้าในช่วงสัปดาห์แรกของการทดลองจะมีค่าแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน และในช่วงสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลอง ค่าสภาพการนำไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นทุกความเข้มข้น

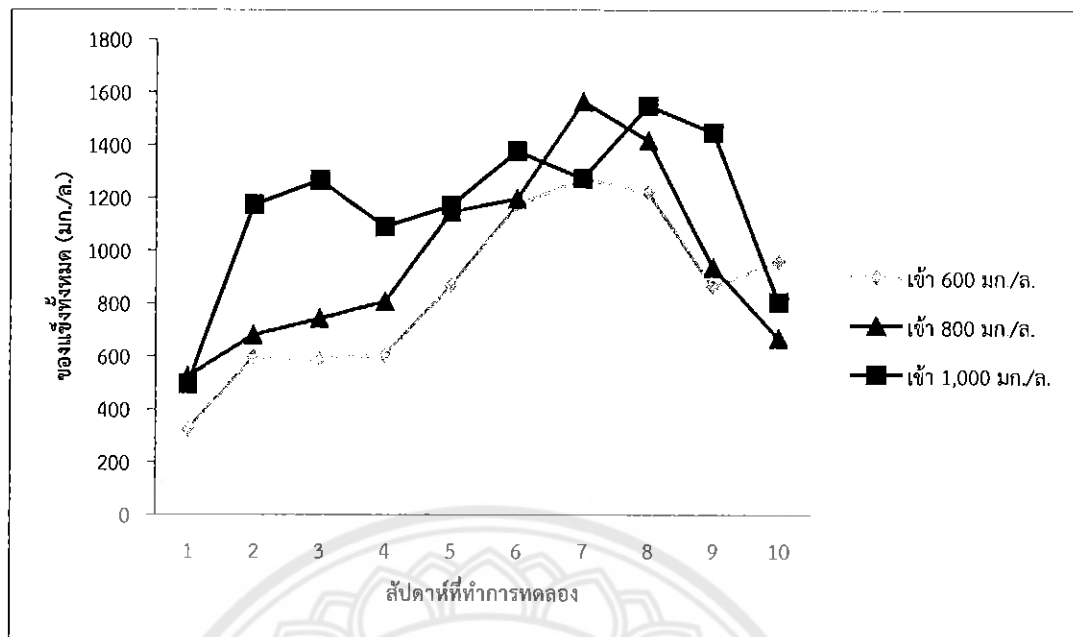
จากรูปที่ 4.27 สภาพนำไฟฟ้าในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าค่าสภาพการนำไฟฟ้ามีค่าแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในช่วงแรกจะพบว่า ความเข้มข้นซีไอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าที่สูงกว่าความเข้มข้นซีไอดี 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.9 ของแข็งทั้งหมด

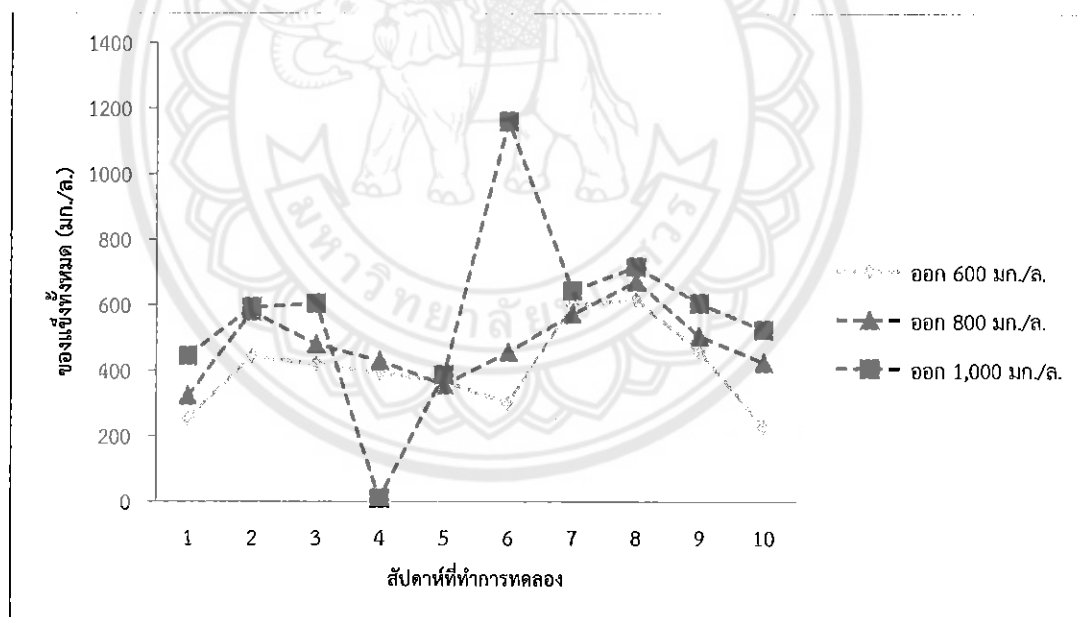
ของแข็งทั้งหมดในน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.28-4.31

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	1,272.00	616.00	322.50	228.00	846.32	407.98
800	1,196.00	522.50	672.00	322.50	967.79	479.82
1,000	1,548.00	1,160.00	495.00	10.00	1,164.05	568.80



รูปที่ 4.28 ของแข็งทั้งหมดในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.29 ของแข็งทั้งหมดในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.9 แสดงค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำเข้าและน้ำออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 846.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 967.8 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 1,164.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

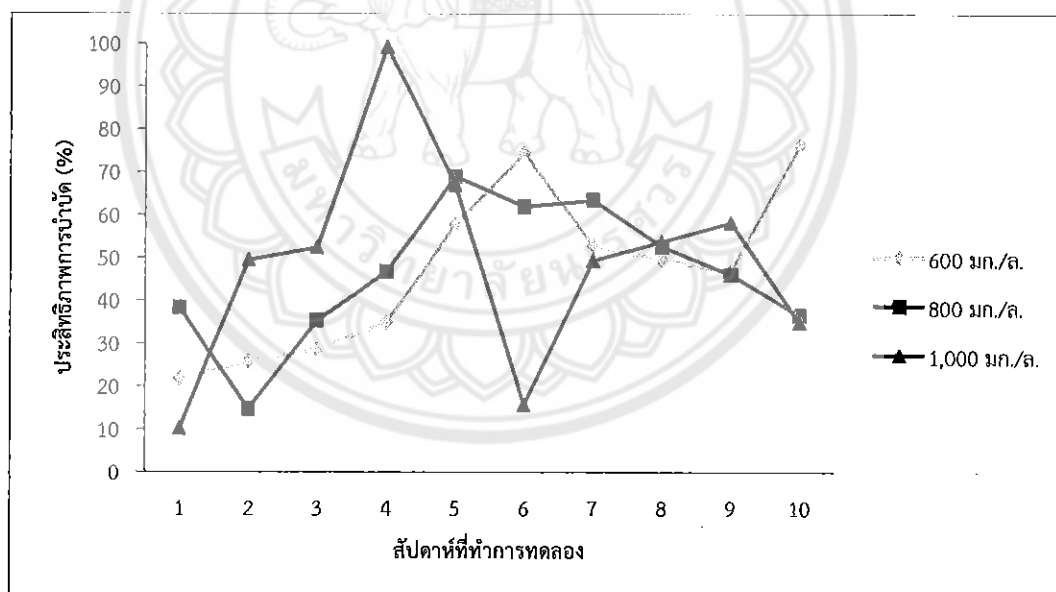
ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 408.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 479.8 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 1,000 มีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ 568.8 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.28 ของแข็งทั้งหมดในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทำการทดลอง มีแนวโน้มใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง ส่วนความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีแนวโน้มใกล้เคียงกับความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง

จากรูปที่ 4.29 ของแข็งทั้งหมดในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรจะพบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ค่าของของแข็งทั้งหมดที่ความเข้มข้นซีไอดี 1,000 มีค่าต่ำที่สุด ต่อมาในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง กลับมีค่าสูงที่สุด และเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 7 มีค่าแนวโน้มที่ใกล้เคียงทุกความเข้มข้นซีไอดี

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมด

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

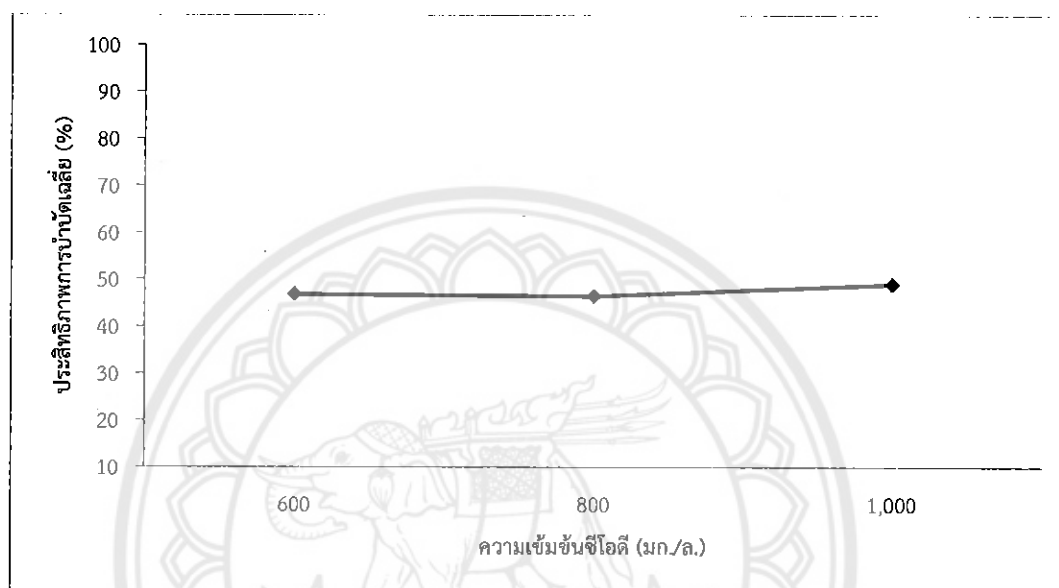
จากรูปที่ 4.30 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ซึ่งจากรูปแสดงให้เห็นว่า ค่าความเข้มข้นซีไอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงแรกจะมีประสิทธิภาพการบำบัดที่สูงกว่า แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลองค่า พบว่าค่าประสิทธิภาพใน

การบำบัดตกลงมา และช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองพบว่าที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดที่สูงที่สุด

4.9.4 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

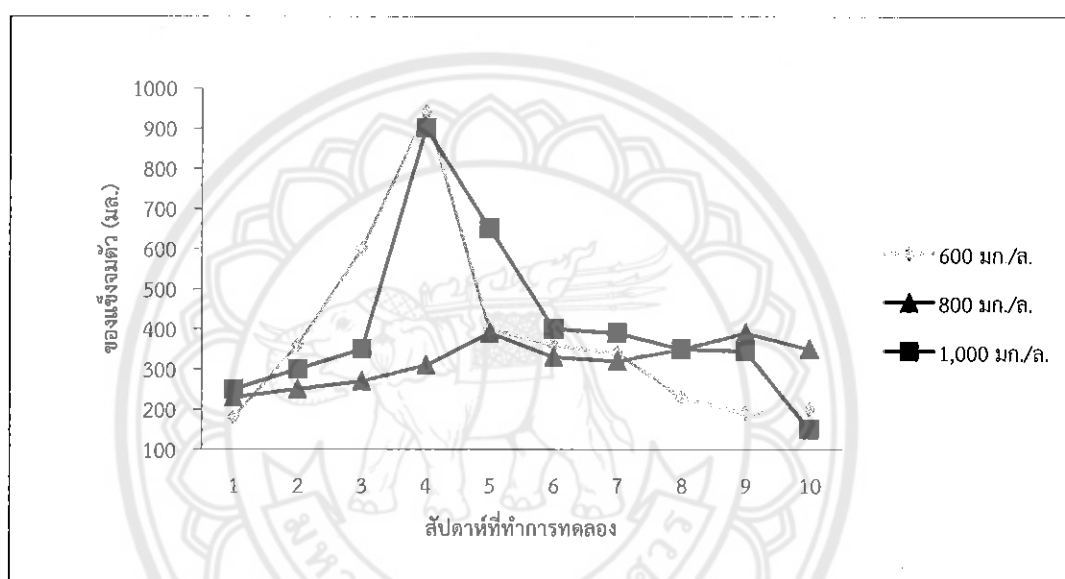
จากรูปที่ 4.31 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าเมื่อนำค่าประสิทธิภาพการบำบัดมาทำการเฉลี่ยจะเห็นว่า มีแนวโน้มค่าประสิทธิภาพการบำบัดที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการบำบัด ที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่ได้มีผลที่แตกต่างกันมาก

4.10 ของแข็งจมน้ำ

ของแข็งจมน้ำในถังปฏิกรณ์ที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.32

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าของแข็งจมตัวในถังปฏิกริยาที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก/ล)	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
	ในถังปฏิกริยา	ในถังปฏิกริยา	ในถังปฏิกริยา
600	940.00	180.00	380.00
800	390.00	230.00	319.00
1,000	900.00	150.00	408.50



รูปที่ 4.32 ของแข็งจมตัวในถังปฏิกริยาที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.10 ของแข็งจมตัวในถังปฏิกริยาที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นในถังปฏิกริยาที่ 600 มีค่าของแข็งจมตัวเฉลี่ย 380.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นในถังปฏิกริยาที่ 800 มีค่าของแข็งจมตัวเฉลี่ย 319.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นในถังปฏิกริยาที่ 1,000 มีค่าของแข็งจมตัวเฉลี่ย 408.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

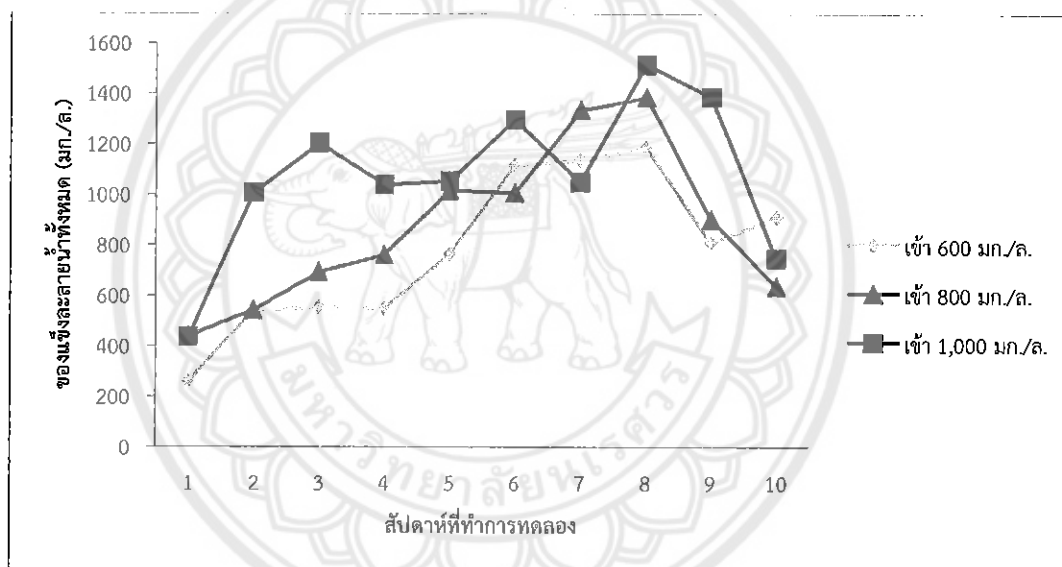
จากรูปที่ 4.32 ของแข็งจมตัวในถังปฏิกริยาที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองจะพบว่ามีค่าของแข็งจมตัวสูงที่สุดในความเข้มข้น 600 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนจะมีค่าลดลง ทำให้พบว่ามีค่าแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง โดยมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในช่วงไม่กว้างนัก

4.11 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

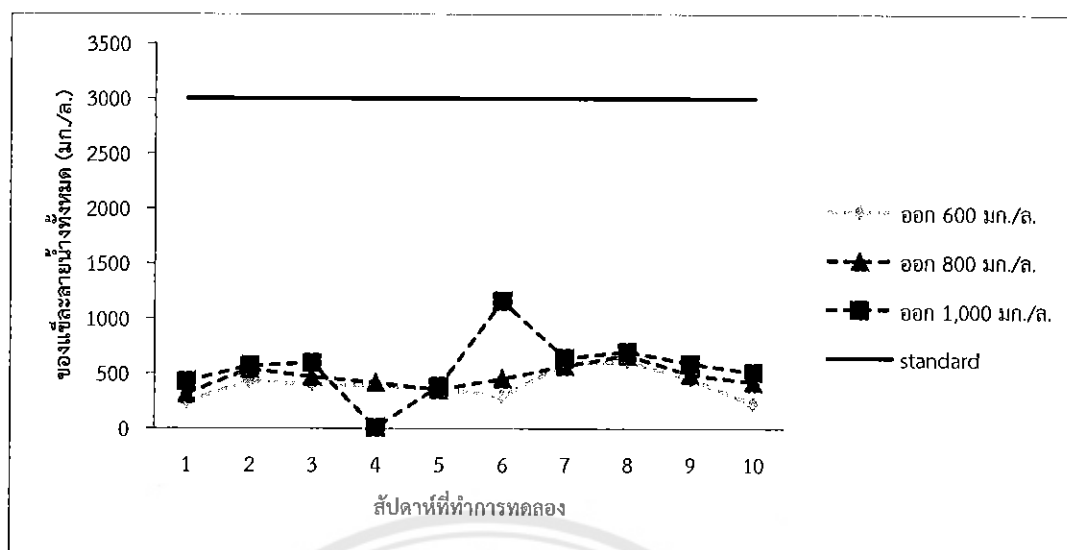
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเข้าและออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.33-4.36

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	1,185.39	609.00	259.50	225.00	781.59	398.57
800	1,384.29	667.00	438.75	313.50	871.09	469.10
1,000	1,387.33	1,157.24	434.00	7.50	1,072.64	558.05



รูปที่ 4.33 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.34 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.11 แสดงค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเข้าและออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 781.59 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 870.09 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 1,072.64 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 398.57 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 469.10 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยที่ 558.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

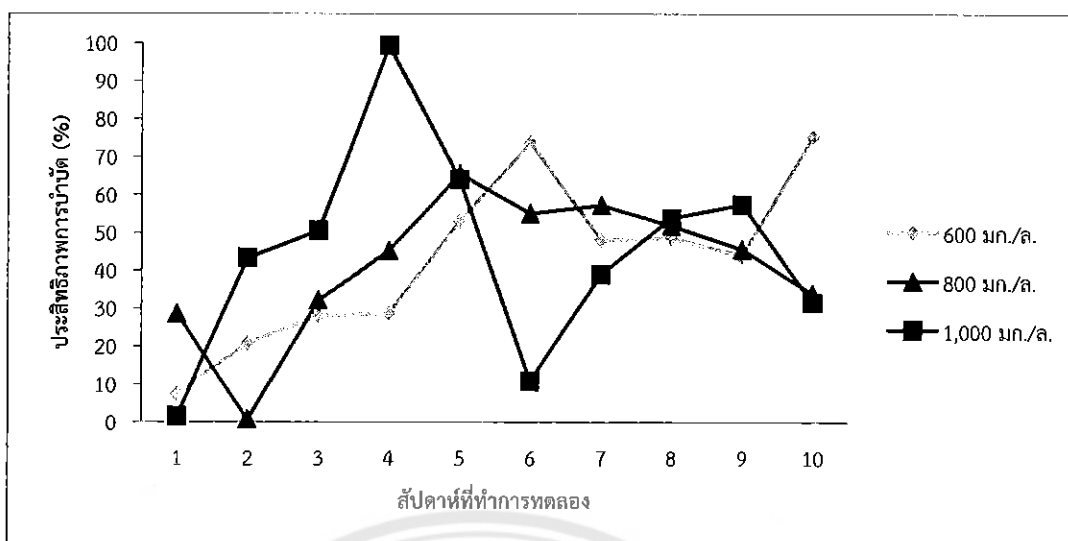
จากรูปที่ 4.34 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเข้าที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าในช่วงสัปดาห์แรกการทำกราดทดลองมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน ส่วนความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าใกล้เคียงกับ ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 ในสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง และในสัปดาห์ต่อมาของการทดลองค่าแนวโน้มมีค่าใกล้เคียงกันมาตลอด

จากรูปที่ 4.34 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าความเข้มข้นซีไอดีที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าที่แตกต่างในสัปดาห์ที่ 4 และ 6 ของการทดลอง ค่าที่ได้ทั้งหมดนั้นมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน

ซึ่งที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าค่าที่ได้ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ที่ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.35

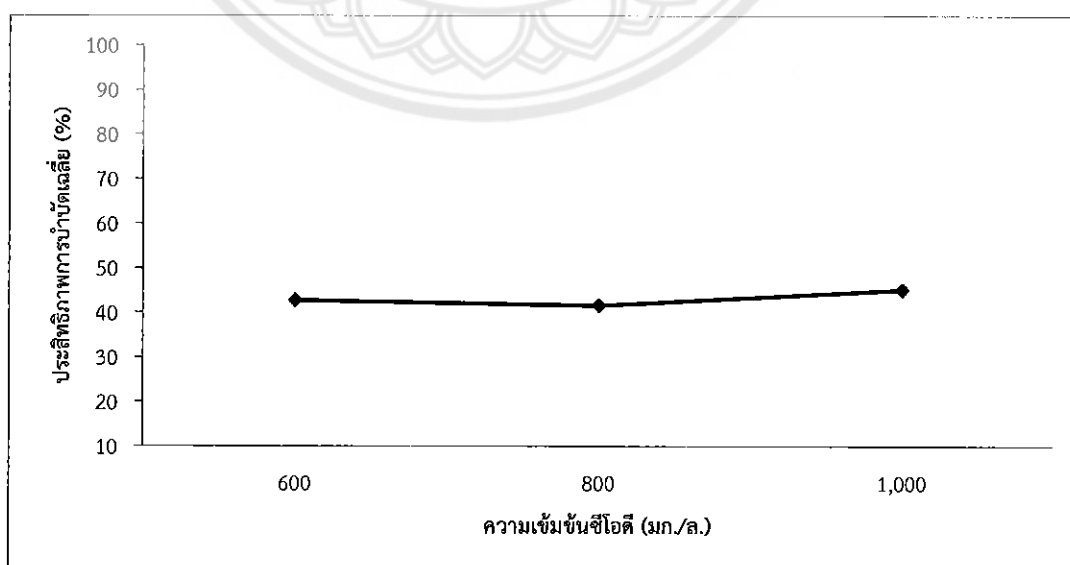


รูปที่ 4.35 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.35 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงแรกจะมีประสิทธิภาพการบำบัดที่สูง แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลองพบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดลดลงก่อนจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ต่อมา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการบำบัดที่ยังไม่มีความคงที่ในระบบ

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

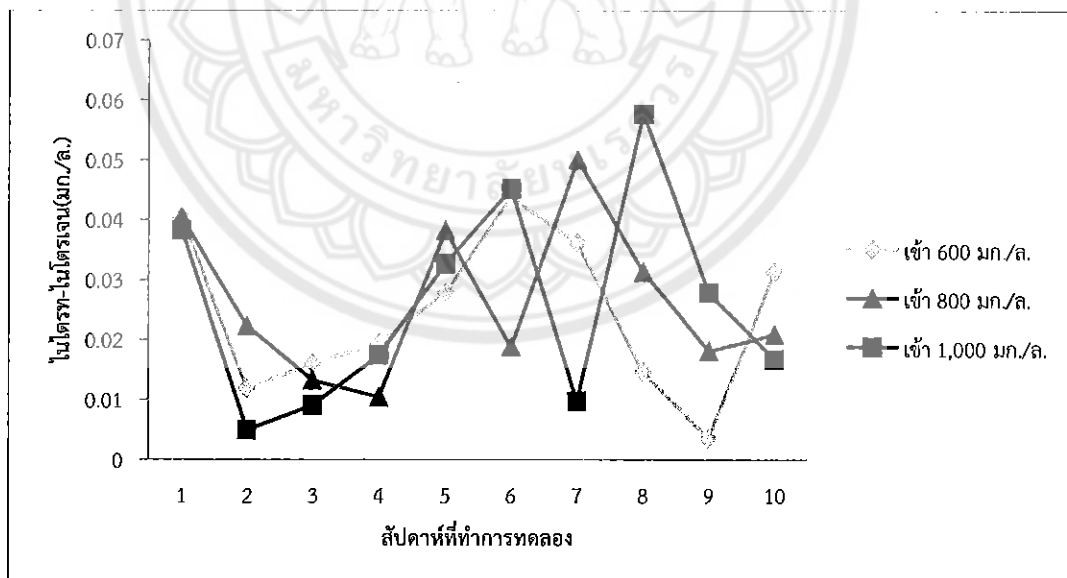
จากรูปที่ 4.36 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าเมื่อนำค่าประสิทธิภาพการบำบัดมาทำการเฉลี่ยจะเห็นว่าแนวโน้มค่าประสิทธิภาพการบำบัดที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปมีลักษณะคล้ายเส้นตรง

4.12 ไนโตรท-ไนโตรเจน

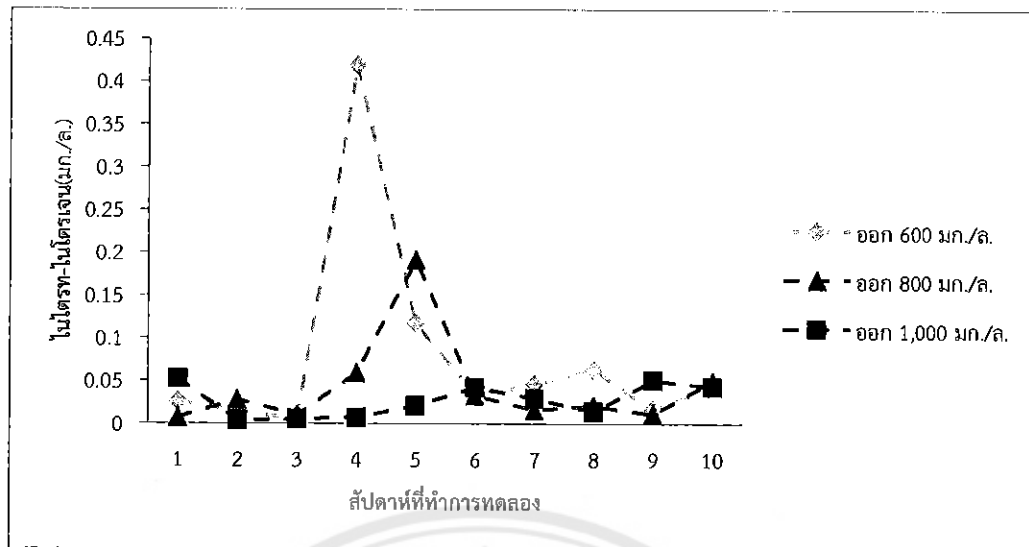
ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าและออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.37-4.38

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าไนโตรท-ไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	0.044	0.419	0.003	0.005	0.024	0.078
800	0.050	0.191	0.010	0.007	0.026	0.042
1,000	0.058	0.052	0.005	0.003	0.026	0.027



รูปที่ 4.37 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.38 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.12 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าและออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.078 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 800 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.042 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 1,000 มีค่าไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.027 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.37 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน โดยในช่วงแรกของสัปดาห์ที่ทำการทดลองมีค่าลดลง ก่อนจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง ต่อมาตั้งแต่ช่วงสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คงที่

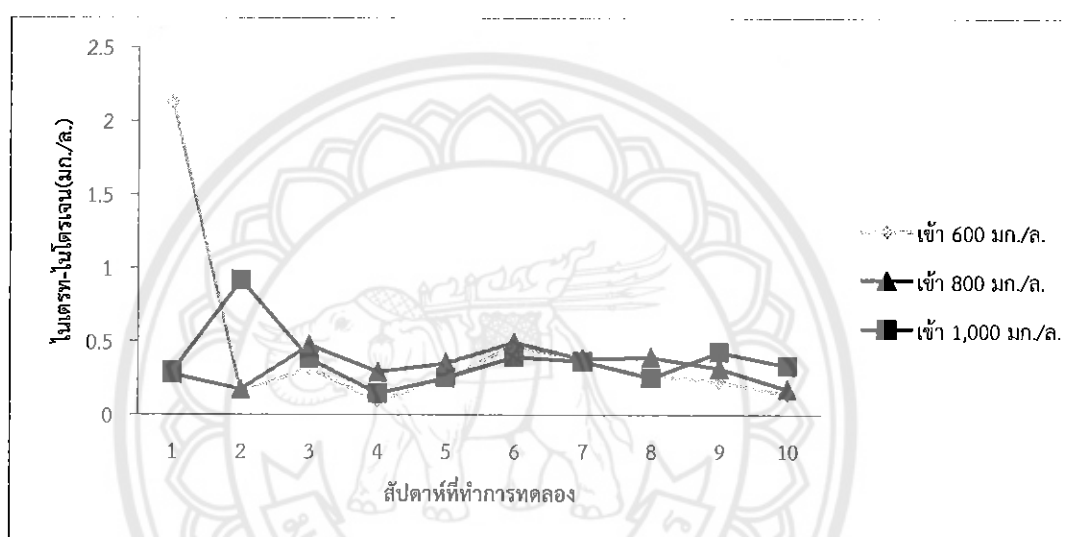
จากรูปที่ 4.38 ไนโตรท-ไนโตรเจนในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ทุกความเข้มข้นนั้นมีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน โดยจะมีค่าลดลงในช่วงแรก และเพิ่มขึ้นในระยะเวลาต่อมา ก่อนจะมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในช่วงค่าที่ไม่ต่างกันมากนัก ในช่วงท้ายของการทำการทดลอง แต่ที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ของการทำการทดลอง มีค่าที่สูง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ค่ามีการลดลงและแนวโน้มมีค่าใกล้เคียง

4.13 ไนเตรท-ไนโตรเจน

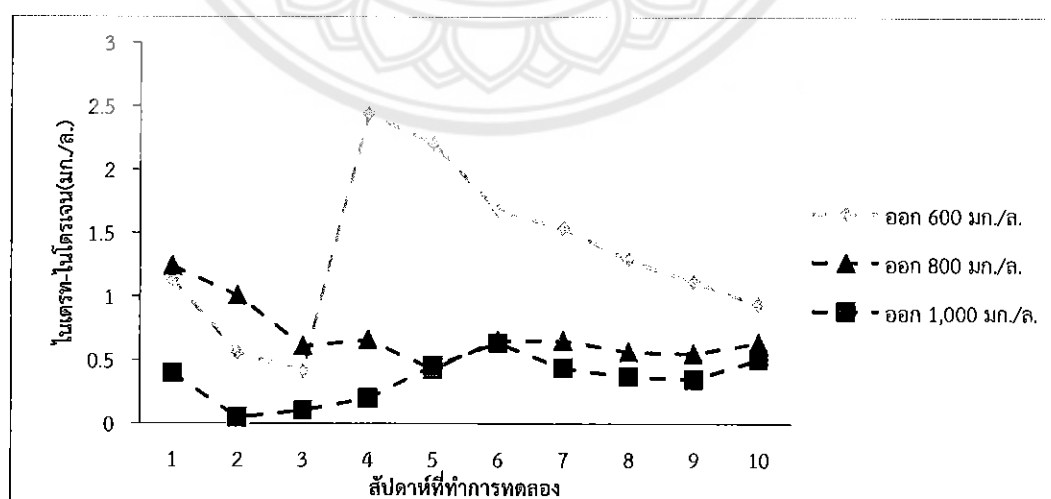
ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าและออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.39-4.40

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	2.13	2.44	0.09	0.41	0.44	1.33
800	0.49	1.24	0.17	0.43	0.33	0.70
1,000	0.92	0.63	0.15	0.05	0.38	0.35



รูปที่ 4.39 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.40 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.11 แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าและออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.44 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 600 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 1.33 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 800 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.70 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำออก 1,000 มีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.39 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำเข้าจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ ช่วงสัปดาห์แรกของการทดลองความเข้มข้นซีไอดี 600 มีค่าที่สูงจากค่าอื่นมาก และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ของการทดลองจนกระทั่งถึงสัปดาห์สุดท้าย พบว่าค่าความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน โดยมีลักษณะเพิ่มขึ้น และลดลง ในระยะเวลาต่อมา

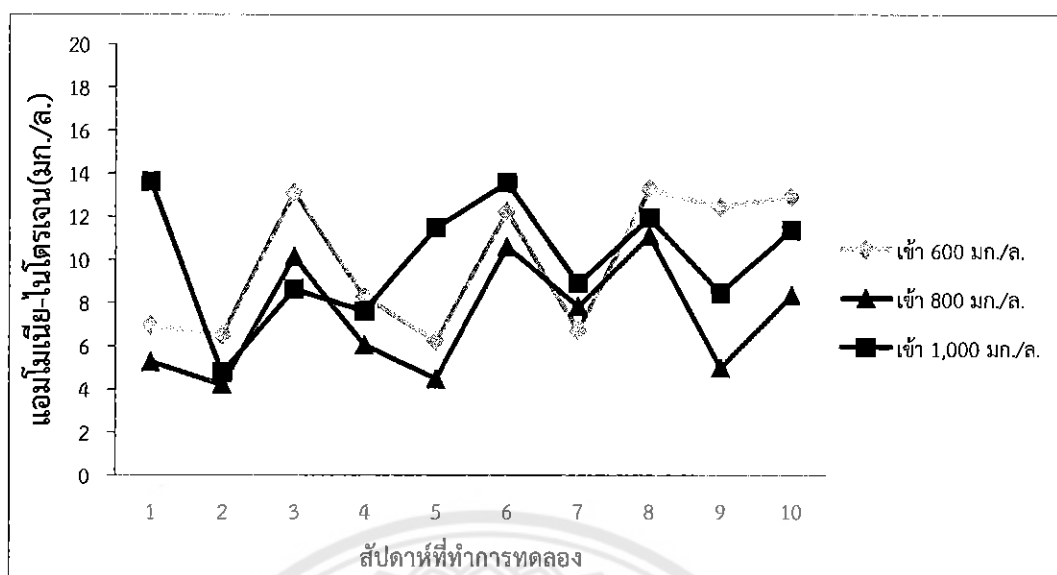
จากรูปที่ 4.40 ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า ทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มลดลงในช่วงแรกของการทดลอง ก่อนจะเพิ่มขึ้นในระยะเวลาต่อมา และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ไม่กว้างมาก แต่ที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการทำการทดลองเป็นต้นไป พบว่าค่าสูงกว่าค่าอื่นนั้น อาจจะมาจากการผิดพลาดระหว่างทำการทดลองของผู้ทำการทดลองเอง

4.14 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

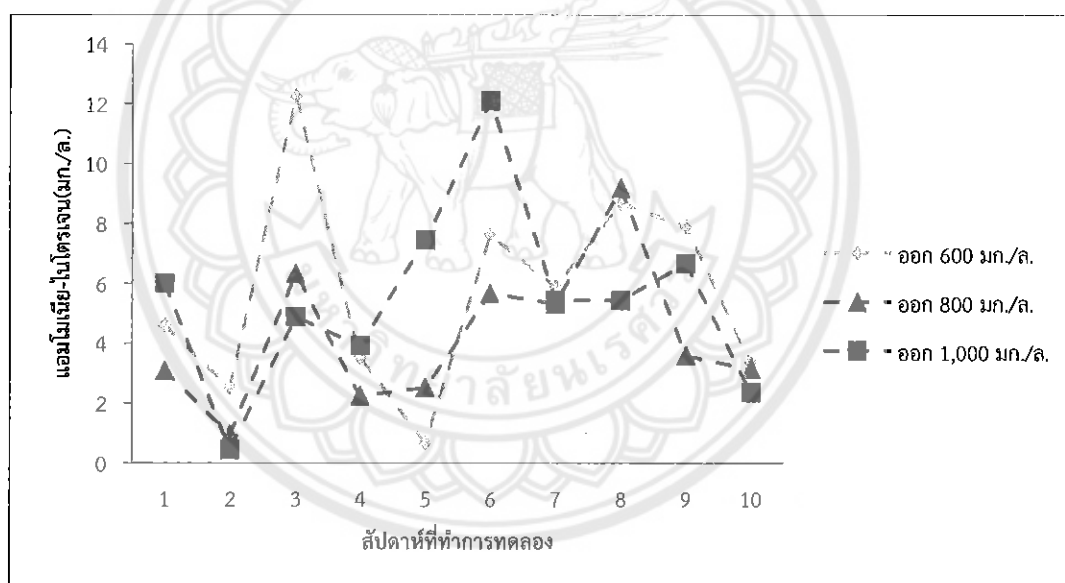
แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำเข้าและออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.41-4.44

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบที่ความเข้มข้นค่าซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีไอดี (มก./ล.)	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
600	13.27	6.22	12.26	0.67	9.86	5.70
800	11.09	9.18	4.20	0.95	7.30	4.20
1,000	13.61	12.10	4.76	0.45	10.03	5.47



รูปที่ 4.41 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.42 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำออกระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางที่ 4.14 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่า

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 600 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 9.9 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 800 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 1,000 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 600 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 5.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 800 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 4.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

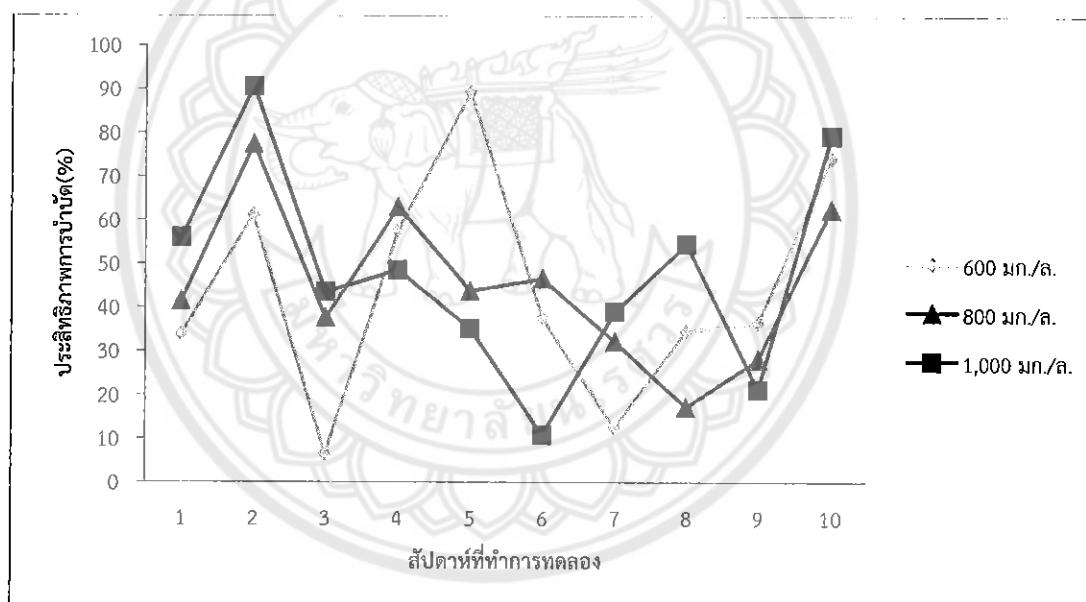
ความเข้มข้นซีโอดีน้ำออก 1,000 มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.41 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำเข้าระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าค่าของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน ตั้งแต่สัปดาห์แรกของการทดลอง ตลอดจนสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง

จากรูปที่ 4.42 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำออกจากระบบที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าทุกความเข้มข้นซีโอดี มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันคือ ลดลงในช่วงแรก และเพิ่มขึ้นในเวลาต่อมา ทำให้ได้ลักษณะรูปเป็นแบบฟันปลา ก่อนที่ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะลดลงในสัปดาห์สุดท้ายของการทำการทดลอง

ประสิทธิภาพการบำบัดของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.43

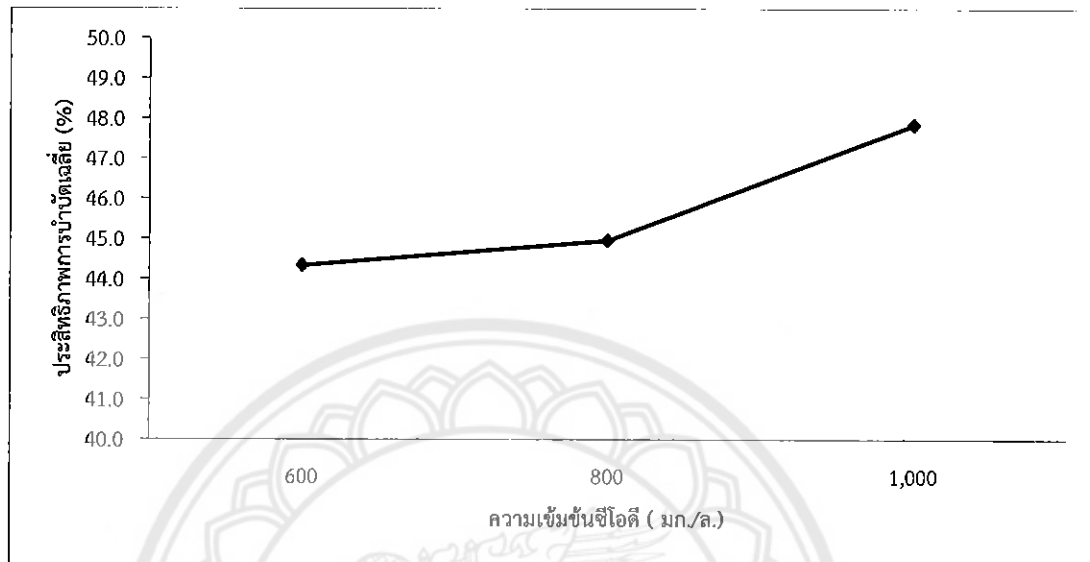


รูปที่ 4.43 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.43 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีโอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าในช่วงแรกจะมีประสิทธิภาพการบำบัดที่มีแนวโน้มในลักษณะที่เพิ่มขึ้น และลดลงตามรูป แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลองค่าความเข้มข้นซีโอดีที่ 600 มีประสิทธิภาพในการบำบัดที่สูงขึ้นจนแตกต่างจากความเข้มข้นซีโอดี 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นจะมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในช่วงไม่กว้างมากนัก ก่อนจะเข้าสู่ช่วงสุดท้ายของสัปดาห์ที่ทำการทดลอง ทำให้พบว่าค่าประสิทธิภาพการบำบัดมีค่าใกล้เคียงกัน

ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 4.44

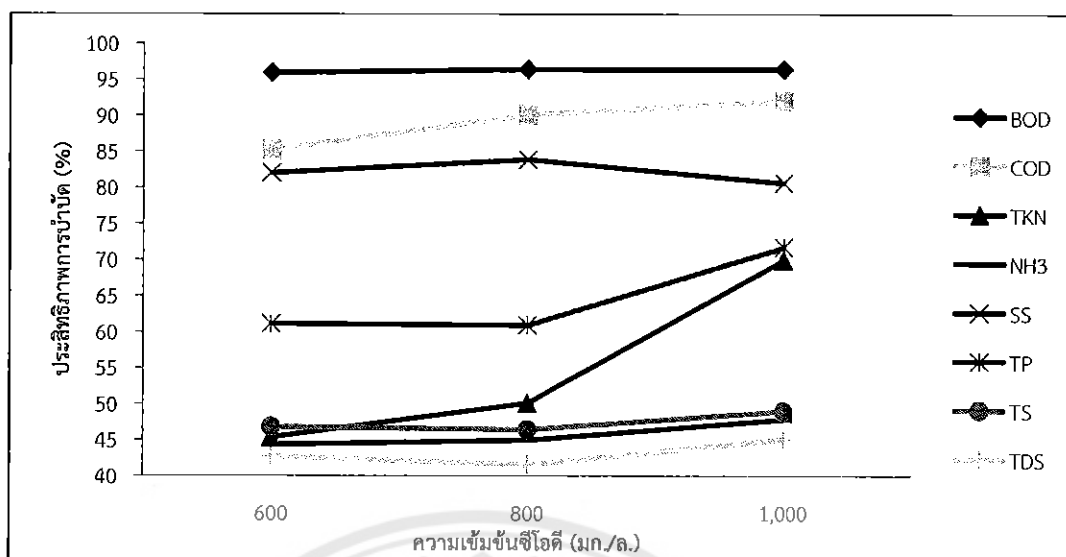


รูปที่ 4.44 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.44 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ค่าความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบว่าค่าประสิทธิภาพการบำบัดมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปว่ามีลักษณะที่เป็นเส้นตรงและสูงขึ้น

4.15 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวม

ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยจะมีค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวัดดังนี้คือ บีโอดี ซีไอดี เจดาลไนโตรเจน แอมโมเนีย ของแข็งแขวนลอย ฟอสฟอรัส ของแข็งทั้งหมดและของแข็งละลายน้ำ แสดงดังรูปที่ 4.45



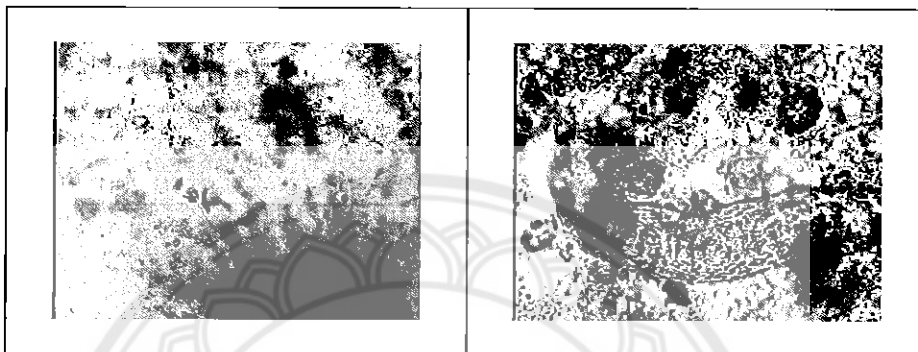
รูปที่ 4.45 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมที่ค่าความเข้มข้นซีไอที 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.45 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมที่ค่าความเข้มข้นซีไอที 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าที่ความเข้มข้นซีไอที 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยสูงที่สุดในเกือบทุกพารามิเตอร์ ยกเว้น พารามิเตอร์ ของแข็งแขวนลอยที่มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกความเข้มข้นซีไอที จะพบว่าพารามิเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยการบำบัดสูงสุดที่สุด คือ บีโอดี

4.16 จุลินทรีย์ที่พบในระบบ

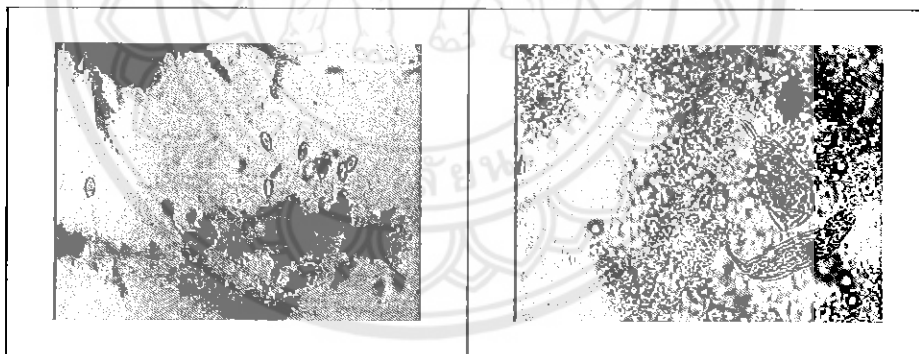
จุลินทรีย์ที่ได้จากการนำตะกอนในถังเดิมอากาศไปทำการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ในระหว่างการทำการทดลอง พบจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในระหว่างการทำการทดลอง

4.16.1 จุลินทรีย์ที่พบในถังเดิมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร
ดังรูปที่ 4.43



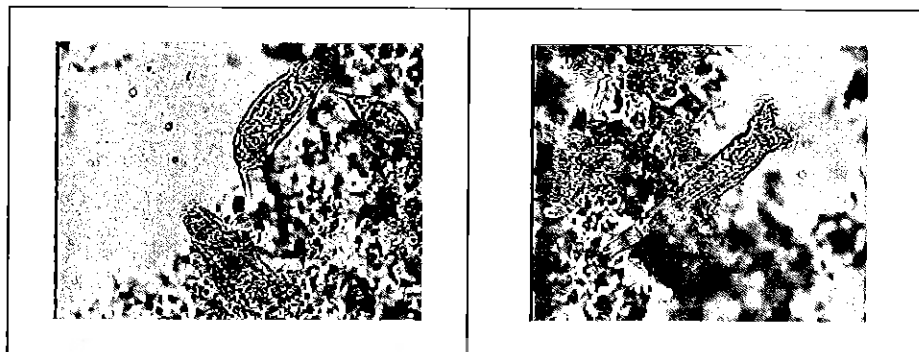
รูปที่ 4.43 จุลินทรีย์ที่พบในถังเดิมอากาศที่ความเข้มข้นน้ำเข้าซีไอดี 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.16.2 จุลินทรีย์ที่พบในถังเดิมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 800 มิลลิกรัมต่อลิตร
ดังรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.44 จุลินทรีย์ที่พบในถังเดิมอากาศที่ความเข้มข้นน้ำเข้าซีไอดี 800 มิลลิกรัมต่อลิตร

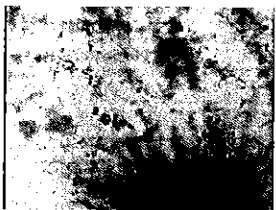

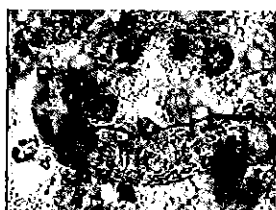
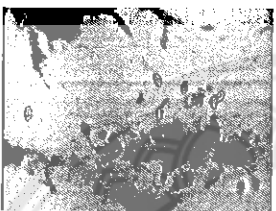
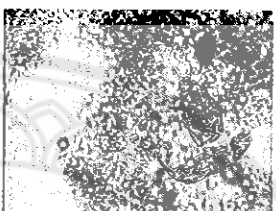



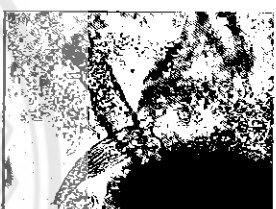
4.16.3 จุลินทรีย์ที่พบในถังเติมอากาศที่ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 จุลินทรีย์ที่พบในถังเติมอากาศที่ความเข้มข้นน้ำเข้าซีไอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



4.17 การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ความเข้มข้น ซีไอดี (มก/ล)	ระยะเวลาทำการทดลอง (เดือน)		
	1	2	3
600			
800			
1,000			

จากตารางในหัวข้อที่ 4.17 พบว่ามีจุลินทรีย์ในระบบเอสปีอาร์ ช่วงเดือนแรกของการเดินระบบ คือจำพวกในตระกูล ซีลิโอพอร่า ชนิด *Vorticella couvallaria* โพรโทซัว ในทุกความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงเดือนที่ 2 พบจุลินทรีย์ จำพวกโรติเฟอร่า อยู่ในทุกความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลง และยังพบจุลินทรีย์ชนิดเดิมเพิ่มจำนวนขึ้น ต่อมาในช่วงเดือนที่ 3 พบจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีลักษณะจุลินทรีย์จำพวกไส้เดือนน้ำจืดเหมือนกัน แต่ความเข้มข้นซีไอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบจุลินทรีย์จำพวกโรติเฟอร์ ชนิด *Rotariacitrinus* ซึ่งมีลักษณะจุลินทรีย์แตกต่างจากความเข้มข้นซีไอดี 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทพร, 2547)

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง มีบทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ซีไอดี

5.1.1.1 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าซีไอดีน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 85.0

5.1.1.2 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าซีไอดีน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 90.0

5.1.1.3 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าซีไอดีน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 82.0

5.1.2 บีไอดี

5.1.2.1 ความเข้มข้นบีไอดีน้ำเข้าระบบ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าบีไอดีน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 95.9

5.1.2.2 ความเข้มข้นบีไอดีน้ำเข้าระบบ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าบีไอดีน้ำออกจากระบบไม่ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ในช่วงแรกของการเดินระบบ แต่หลังจากนั้นค่าบีไอดีน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 96.4

5.1.2.3 ความเข้มข้นบีไอดีน้ำเข้าระบบ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าบีไอดีน้ำออกจากระบบไม่ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 96.4

5.1.3 เจดากลไนโตรเจน

5.1.3.1 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเจดากลไนโตรเจนน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 45.3

5.1.3.2 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเจดากลไนโตรเจนน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 50.1

5.1.3.3 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเจดากลไนโตรเจนน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 69.9

5.1.4 ของแข็งแขวนลอย

5.1.4.1 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าของแข็งแขวนลอยน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 82.0

5.1.4.2 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าของแข็งแขวนลอยน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 83.9

5.1.4.3 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าของแข็งแขวนลอยน้ำออกจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 80.6

5.1.5 ฟอสฟอรัส

5.1.5.1 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 61.1

5.1.5.2 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 60.9

5.1.5.3 ความเข้มข้นซีไอดีน้ำเข้าระบบ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยร้อยละ 71.7

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำการทดลองทำให้ทราบถึงปัญหาและข้อบกพร่องในการทำโครงการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมงดังนี้

5.2.1 การทำความสะอาดและบำรุงเครื่องเติมอากาศ ควรมีการทำความสะอาดหัวฟู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันและเป็นการรักษาสภาพให้คงที่

5.2.2 การวางตำแหน่งและใช้ขนาดของหัวฟู่เติมอากาศ ควรมีขนาดใหญ่ รวมถึงการวางตำแหน่งหัวฟู่ควรจัดวางให้ ระบบเอสบีอาร์มีการกวนผสมที่สมบูรณ์

5.2.3 การบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลาพักเก็บ 24 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นซีไอดี 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองทำให้ทราบว่า การบำบัดน้ำชะขยะที่ความเข้มข้นซีไอดี 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าการบำบัดโดยรวมดีที่สุด



เอกสารอ้างอิง

- มันสินตันกุลเวศม์. (2542). เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเล่ม1: พิมพ์ที่โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มันสินตันกุลเวศม์. (2542). เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเล่ม2: พิมพ์ที่โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วารสารศึกษณ์ช่อนกลินและวิชญาอิมกระจ่าง. (2548). คู่มือการวิเคราะห์น้ำ: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นันทพร จารุพันธุ์. (2547). โพรโทซัวและจุลชีพสัตว์ในน้ำจืด:พิมพ์ที่โรงพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2545). ตำราบำบัดมลพิษน้ำ: กรุงเทพฯกรมโรงงานอุตสาหกรรม.
- กรมควบคุมมลพิษ.(2537). องค์ประกอบของน้ำชะขยะ
- สายชล มือขุนทด.(2543).ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยระบบถังเกรอะ-กรองไร้ออกซิเจนวารสารวิจัย มข. ปีที่ 8(2), 53-65
- กิตติพันธ์ เฟื่องวันและคณะ.(2555).ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลา 6-12 ชั่วโมง วิทยานิพนธ์ วศบ., มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
- อรุณพล พุทธิดิสรสอนและคณะ.(2556).การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเอสบีอาร์ที่ระยะเวลากักเก็บ24 ชั่วโมง วิทยานิพนธ์ วศบ. มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
- ชยาวุฒิ จันทภูมิและคณะ.(2553).การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน ที่ระยะเวลากักเก็บ 4 วันวิทยานิพนธ์ วศบ. มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
- ขวัญเนตร สมบัติสมภาพ.(2551).การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์.วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,ปีที่ 18(3),96-103
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม สืบค้นเมื่อ 21 ธันวาคม 2557
- จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html

ภาคผนวก ก

คุณภาพน้ำเข้าและน้ำออก

จากระบบที่ความเข้มข้นซีโอติน้ำเข้า

เท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร



ตารางที่ ก1 ผลของพีเอชน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		ความเข้มข้น 800 มก./ล.		ความเข้มข้น 1000 มก./ล.	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
1	6.8	7.7	6.6	7.6	7.6	7.7
2	6.5	8	6.5	8	6.4	8
3	5.7	7.7	5.9	7.9	5.9	7.9
4	6.2	7.9	6.3	7.5	6.5	7.5
5	6.6	8.1	6.6	8.2	6.7	8.2
6	6.1	7.6	6.2	7.6	6.1	7.9
7	6.5	7.2	6.4	7.4	6.7	7.6
8	6.9	8.1	6.8	8.2	6.7	8.2
9	6.2	7.9	6.4	8	6.5	8
10	6.1	7.9	6.1	7.9	6.2	7.9
ค่าเฉลี่ย	6.4	7.8	6.4	7.8	6.5	7.9

ตารางที่ ก2(1) ผลของอุณหภูมิน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		ความเข้มข้น 800 มก./ล.		ความเข้มข้น 1000 มก./ล.	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
1	27.3	26	26	26	27	26.1
2	27	24.5	26.3	24	26	24.2
3	24.3	21.7	24.3	21.7	24.3	21.7
4	24.2	21.4	24.2	21	24.1	21.3
5	20.9	20.2	20.9	20.3	20.9	20.3
6	24.1	20.9	24.1	20.9	24	21.2
7	30	28.7	29.9	27.3	29.8	27.1
8	28.3	26.3	28.3	26.5	28.3	26.1
9	28.1	25.9	28	25.4	28	26
10	30	28.5	30.1	28.2	30.2	28.9
ค่าเฉลี่ย	26.4	24.4	26.2	24.1	26.3	24.3

ตารางที่ ก2(2) ผลของอุณหภูมิในถังปฏิกริยาเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.	ความเข้มข้น 800 มก./ล.	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.
	อุณหภูมิ (°c)	อุณหภูมิ (°c)	อุณหภูมิ (°c)
1	29.3	29	29.1
2	28.9	28.7	29
3	29	29.2	29
4	28.7	28.9	28.6
5	29.5	29.2	29.2
6	29.1	29	29.3
7	29.4	29.4	29.4
8	28.8	29	28.8
9	28.8	28.9	29
10	29.2	29.2	29.2
ค่าเฉลี่ย	29.07	29.05	29.06

ตารางที่ ก3 ผลของสภาพการนำไฟฟ้า น้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		ความเข้มข้น 800 มก./ล.		ความเข้มข้น 1000 มก./ล.	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
1	329	540	443	574	394	625
2	422	554	509	654	579	667
3	543	801	664	824	803	1065
4	526	877	647	954	799	1189
5	681	744	800	882	771	963
6	767	916	890	954	964	971
7	790	967	895	1026	921	1149
8	1072	1107	1320	1260	1177	1151
9	704	792	713	859	1006	1146
10	1167	901	646	718	675	780
ค่าเฉลี่ย	700.1	819.9	752.7	870.5	808.9	970.6

ตารางที่ ก4 ผลของไนเตรท-ไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		ความเข้มข้น 800 มก./ล.		ความเข้มข้น 1000 มก./ล.	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
1	2.1	1.1	0.3	1.2	0.3	0.4
2	0.2	0.6	0.2	1	0.9	0
3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.4	0.1
4	0.1	2.4	0.3	0.7	0.1	0.2
5	0.2	2.2	0.4	0.4	0.3	0.5
6	0.5	1.7	0.5	0.7	0.4	0.6
7	0.4	1.5	0.4	0.7	0.4	0.4
8	0.3	1.3	0.4	0.6	0.3	0.4
9	0.2	1.1	0.3	0.6	0.4	0.3
10	0.1	0.9	0.2	0.6	0.3	0.5
ค่าเฉลี่ย	0.4	1.3	0.3	0.7	0.4	0.3

ตารางที่ ก5 ผลของไนเตรท-ไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		ความเข้มข้น 800 มก./ล.		ความเข้มข้น 1000 มก./ล.	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
1	0.04	0.026	0.04	0.007	0.038	0.052
2	0.012	0.014	0.022	0.028	0.005	0.003
3	0.016	0.005	0.013	0.01	0.009	0.005
4	0.019	0.419	0.01	0.059	0.017	0.007
5	0.028	0.117	0.038	0.191	0.033	0.021
6	0.044	0.033	0.019	0.033	0.045	0.042
7	0.036	0.046	0.05	0.016	0.01	0.029
8	0.015	0.063	0.031	0.021	0.058	0.014
9	0.003	0.017	0.018	0.011	0.028	0.051
10	0.031	0.042	0.021	0.049	0.017	0.043
ค่าเฉลี่ย	0.024	0.078	0.026	0.042	0.026	0.027

ตารางที่ ก6 ผลของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	6.9	4.6	33.9	5.3	3.1	41.5	13.6	6	56
2	6.5	2.5	61.2	4.2	1	77.3	4.8	0.4	90.6
3	13.1	12.3	6.4	10.1	6.3	37.6	8.6	4.9	43.5
4	8.3	3.5	57.4	6	2.2	63	7.6	3.9	48.5
5	6.2	0.7	89.2	4.5	2.5	43.8	11.5	7.4	35.1
6	12.2	7.6	37.6	10.6	5.7	46.6	13.6	12.1	10.7
7	6.7	5.9	12.5	7.8	5.3	32.1	8.9	5.4	39
8	13.3	8.7	34.6	11.1	9.2	17.2	11.9	5.4	54.5
9	12.4	7.9	36.5	5	3.6	28.1	8.5	6.7	21.2
10	12.9	3.4	74	8.3	3.1	62.4	11.4	2.4	79.3
ค่าเฉลี่ย	9.9	5.7	44.3	7.3	4.2	44.9	10	5.5	47.8

ตารางที่ ก7 ผลของซีโอติน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	518.5	100	80.7	740.7	133.3	82	1037	120	88.4
2	561.4	98.3	82.5	982.5	140.4	85.7	1052.6	133.3	87.3
3	594.6	108.1	81.8	810.8	43.2	94.7	1081.1	75.7	93
4	540.5	97.3	82	756.8	108.1	85.7	1189.2	64.9	94.5
5	631.6	94.7	85	842.1	21.1	97.5	947.4	31.6	96.7
6	526.3	105.3	80	947.4	94.7	90	1157.9	115.8	90
7	682.9	78.1	88.6	780.5	48.8	93.8	1170.7	58.5	95
8	585.4	68.3	88.3	780.5	78.1	90	1073.2	58.5	94.5
9	585.4	48.8	91.7	780.5	87.8	88.8	1073.2	87.8	91.8
10	682.9	58.5	91.4	780.5	58.5	92.5	975.6	107.3	89
ค่าเฉลี่ย	590.9	85.7	85.2	820.2	81.4	90.1	1075.8	85.3	92

ตารางที่ ก8 ผลของปิไอติน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	311.1	17	94.5	451.8	26.7	94.1	645	36	94.4
2	341.7	16.9	95.1	600	27.4	95.4	660	37	94.4
3	356.8	18.8	94.7	494.6	17.3	96.5	670.3	22.7	96.6
4	324.3	16.5	94.9	461.6	21.6	95.3	737.3	19.5	97.4
5	379	16.1	95.7	513.7	15.8	96.9	587.4	18.9	96.8
6	331.6	16.8	94.9	580.7	18.4	96.8	730.6	29	96
7	409.8	13.4	96.7	483.9	9.8	98	730.5	14	98.1
8	380.5	12.3	96.8	475.3	14.9	96.9	663.2	14	97.9
9	362.9	8.3	97.7	478.4	17.4	96.4	665.4	21.1	96.8
10	423.4	10.6	97.5	491.7	11.7	97.6	602	26.8	95.5
ค่าเฉลี่ย	362.1	14.7	95.9	503.2	18.1	96.4	669.2	23.9	96.4

ตารางที่ ก9 ผลของของแข็งละลายน้ำน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลำดับที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	259.5	240.5	7.3	438.8	313.5	28.5	434	427.7	1.5
2	536.7	425.3	20.7	542	538	0.7	1005.8	570.3	43.3
3	553	398	28	692	469.5	32.2	1203	595.5	50.5
4	547.6	390.8	28.6	760.7	416.4	45.3	1038	7.5	99.3
5	764.2	359.1	53	1015.8	351.7	65.4	1052.5	379.7	63.9
6	1116	293.5	73.7	1006	453	55	1296.6	1157.2	10.7
7	1135.3	590.5	48	1334	570.6	57.2	1048.7	640.5	38.9
8	1185.4	609	48.6	1384.3	667	51.8	1514	699.8	53.8
9	809	454	43.9	901	490.3	45.6	1387.3	590.8	57.4
10	909.2	225	75.3	636.3	421	33.8	746.5	511.5	31.5
ค่าเฉลี่ย	781.6	398.6	42.7	871.1	469.1	41.6	1072.6	558.1	45.1

ตารางที่ ก10 ผลของของแข็งแขวนลอยน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้า
เท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	63	12	81	83.8	9	89.3	61	17.3	71.6
2	60	18	70	142	38	73.2	167.5	23	86.3
3	35	22	37.1	50	10.5	79	63	8.5	86.5
4	55.7	2.5	95.5	46	13.6	70.4	52	17.5	66.3
5	102.5	7.6	92.6	130.9	5	96.2	117.5	7	94
6	56	6.5	88.4	190	3	98.4	79.4	2.8	96.5
7	136.7	9.5	93	230	1.4	99.4	223.3	3.5	98.4
8	34.6	7	79.8	31.7	5	84.2	34	16.2	52.4
9	55	6	89.1	35	14.7	58.1	58.8	14.2	75.9
10	48.8	3	93.8	31.7	3	90.5	57.5	12.5	78.3
ค่าเฉลี่ย	64.7	9.4	82	97.1	10.3	83.9	91.4	12.2	80.6

ตารางที่ ก11 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำ
เข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	322.5	252.5	21.7	522.5	322.5	38.3	495	445	10.1
2	596.7	443.3	25.7	680	580	14.7	1173.3	593.3	49.4
3	588	420	28.6	742	480	35.3	1266	604	52.3
4	603.3	393.3	34.8	806.7	430	46.7	1090	10	99.1
5	866.7	366.7	57.7	1146.7	356.7	68.9	1170	386.7	66.9
6	1172	300	74.4	1196	456	61.9	1376	1160	15.7
7	1272	600	52.8	1564	572	63.4	1272	644	49.4
8	1220	616	49.5	1416	672	52.5	1548	716	53.7
9	864	460	46.8	936	505	46	1446.2	605	58.2
10	958	228	76.2	668	424	36.5	804	524	34.8
ค่าเฉลี่ย	846.3	408	46.8	967.8	479.8	46.4	1164	568.8	49

ตารางที่ ก12 ผลของฟอสฟอรัสน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600
800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	0.5	0.2	69.2	0.6	0.1	78.5	0.6	0.1	78.3
2	0.5	0.2	56.3	0.7	0.4	48.5	0.7	0.3	60.3
3	0.7	0.1	86.6	0.8	0.1	85.2	0.8	0.2	79.4
4	0.6	0.3	52.7	0.7	0.3	59.0	0.8	0.5	44.0
5	0.6	0.3	58.3	0.8	0.2	79.0	0.8	0.2	78.0
6	0.8	0.4	50.1	0.6	0.3	40.5	1.1	0.1	86.5
7	0.7	0.4	46.0	0.8	0.2	70.0	0.9	0.1	93.0
8	0.4	0.3	18.8	0.6	0.4	34.3	0.6	0.2	60.7
9	0.5	0.1	76.2	0.5	0.4	23.0	0.8	0.4	55.0
10	0.6	0.0	96.7	0.6	0.1	91.0	0.6	0.1	81.8
ค่าเฉลี่ย	0.6	0.2	61.1	0.7	0.2	60.9	0.8	0.2	71.7

ตารางที่ ก13 ผลของไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600
800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 800 มก./ล.		%การบำบัด	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.		%การบำบัด
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
1	17.4	3.9	77.4	18.5	5	72.7	15.1	10.1	33.3
2	14.6	9.3	36	22.4	17.2	23.1	30.2	12.9	57.4
3	20.2	9	55.6	28	15.7	44	19	2.2	88.2
4	29.1	15.1	48.1	32.5	14.6	55.2	37	6.7	81.8
5	22.4	16.2	27.5	28.6	14	51	31.4	7.8	75
6	11.8	8.6	27.2	20.2	16.2	19.4	17.4	9	48.4
7	26.9	16	40.6	24.6	9	63.6	33.6	4.5	86.7
8	20.2	10.6	47.2	19	9.5	50	25.8	6.7	73.9
9	22.1	13.3	39.7	19	7.6	59.8	27.6	5.9	78.7
10	18.5	8.5	54.1	14.2	5.4	61.9	19.6	4.8	75.4
ค่าเฉลี่ย	20.3	11.1	45.3	22.7	11.4	50.1	25.7	7.1	69.9

ตารางที่ ก14 ผลของของแข็งจมตัวในถังปฏิบัติการเมื่อมีความเข้มข้นน้ำเข้าเท่ากับ 600 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ทำการทดลอง	ความเข้มข้น 600 มก./ล.	ความเข้มข้น 800 มก./ล.	ความเข้มข้น 1000 มก./ล.
	ปริมาณการจมตัว มล.	ปริมาณการจมตัว มล.	ปริมาณการจมตัว มล.
1	180	230	250
2	360	250	300
3	600	270	350
4	940	310	900
5	400	390	650
6	360	330	400
7	340	320	390
8	230	350	350
9	190	390	345
10	200	350	150
ค่าเฉลี่ย	380	319	408.5

ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นางสาวชาลินี คชรักษา
 ภูมิลำเนา 7/1 ซอย 2 ถนนพระเจ้าทันใจ ต.เวียงเหนือ
 อ.เมือง จ.ลำปาง 52000

ประวัติการศึกษา

จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนลำปางกัลยาณี
 ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: ckochragasa@gmail.com



ชื่อ นางสาวภิมนารา ภูริยชนภาส
 ภูมิลำเนา 38/42 หมู่ 10 ต. ธารเกษม อ. พระพุทธบาท
 จ. สระบุรี 18120

ประวัติการศึกษา

จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเทพศิรินทร์
 พุแค สระบุรี
 ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: pheem_phoo@hotmail.com



ชื่อ นางสาวฤทัยรัตน์ พันหิง
 ภูมิลำเนา 91/1 ม.2 ต.หนองบัวใต้ อ.เมือง จ.ตาก 63000
 ประวัติการศึกษา
 จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนตากพิทยาคม
 ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 E-mail: phanhing.2536@gmail.com



ชื่อ นางสาวกานต์กนิษฐ์ พงษ์เจริญ
 ภูมิลำเนา 2028/28 ถ.ประชาสงเคราะห์ เขตดินแดง
 แขวงดินแดง กทม. 10400
 ประวัติการศึกษา
 จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนศรีอยุธยาใน
 พระอุปถัมภ์ฯ
 ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 E-mail: 2kanitp@gmail.com