การบำบัดฟอสเฟตจากน้ำเสียด้วยวัสดุกรองร่วมกับเปลือกหอย

Treatment of Phosphate from Wastewater by Filter material with Shells

วรนุช ดีละมัน
วรินธร บุญยะโรจน์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2559
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาการบำบัดสารฟอสเฟตที่อยู่ในน้ำเสีย โดยวิธีการกรองผ่านชั้นเปลือกหอยแครงและวัสดุร่วม โดยทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำเสียก่อนและหลังการกรองตามพารามิเตอร์ 8 พารามิเตอร์ คือ พีเอช อุณหภูมิ ความขุ่น ดีโอ ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนียและ ฟอสเฟต ผลการศึกษาพบว่าน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดนั้นมีคุณภาพดีขึ้นเมื่อทำการใส่เปลือกหอยร่วมกับวัสดุตัวกรอง โดยอัตราส่วนที่สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 0 นาที โดยสามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำเสียก่อนการบำบัด รองลงมาคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 5 นาที และ 10 นาที สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากัน คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์ยังพบว่าวิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยวัสดุตัวกรองร่วมกับเปลือกหอยยังสามารถช่วยในการบำบัดค่าความขุ่น ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณแอมโมเนีย และยังเพิ่มค่า DO ให้กับน้ำเสียได้

คำสำคัญ : หอยแครง, น้ำเสีย, ฟอสเฟต

Abstract

The objective of this research was to study the treatment of Phosphate from wastewater by filter material with shells. Various parameters include pH, temperature, turbidity, DO, nitride ammonium and phosphate were investigated and compared before and after filler wastewater. The results show that the quality of wastewater after treatment enhancing with adding filter material with shells. The optimum ratio treatment of phosphate is resulting in maximum values was around 0.05 mg/liter (50% compare with wastewater before treatment) with formula no. 3 that not have time to filler. Moreover, the results demonstrated the treatment of Phosphate from wastewater by filter material with shells can be improvement the value of turbidity, nitride, ammonia and DO for wastewater.

Keywords: Blood cockle, Wastewater, Phosphate

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจากคณาจารย์ และบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายด้วยกัน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร. วรินธร บุญยะโรจน์ ผู้ร่วมจัดทำโครงการวิจัยเป็นอย่างยิ่งที่ค่อยให้คำปรึกษา และร่วมทำโครงการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณอาจารย์มาโนช หลักฐานดี หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สนับสนุนเงินวิจัยในโครงการวิจัยเงินงบประมาณรายได้ ปี พ.ศ. 2559

อนึ่งผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอขอบคุณความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆที่จะเกิดขึ้นนั้นผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และพร้อมที่จะรับคำแนะนำของทุกท่าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

คณะผู้วิจัย

สิงหาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
บทคัดย่ออังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
บทที่ บทนำ 1	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
13 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 แผนการการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หอยแครง	4
2.2 น้ำเสีย	6
2.3 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย	11
2.4 ประเภทของน้ำเสีย	13
2.5 วิธีการบำบัดน้ำเสีย	13
2.6 การกรองและการดูดซับ	17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง	22
3.2 วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	23
3.3 ขั้นตอนการเตรียมงานวิจัย	25
3.4 วิธีการวิเคราะห์	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาน้ำเสียก่อนการบำบัด	29
4.2 ผลการศึกษาน้ำเสียหลังการบำบัด	30
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
อ้างอิง	39

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน	3
ตารางที่ 2.1 ลักษณะของน้ำเสียที่มาจากชุมชน	10
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างลักษณะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย	11
ตารางที่ 2.3 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด	14
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของวัสดุตัวกรองที่ใช้สำหรับการทดลองบำบัดน้ำเสีย	27
ตารางที่ 4.1 ค่ากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำเสีย	29
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยวิธีการกรองตามพารามิเตอร์ที่กำหนด	31

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 ลักษณะเปลือกหอยแครงพันธุ์ Anadara granosa	5
รูปที่ 2.2 อวัยวะภายในของหอยแครง	6
รูปที่ 2.3 แหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มา	12
รูปที่ 2.4 หลักการการกรอง	18
รูปที่ 2.5 กลไกการดูดซับ	20
รูปที่ 3.1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย	22
รูปที่ 3.2 (ก) เครื่องวัดพีเอช (pH Meter) (ข) เครื่องวัดความขุ่น (Turbidity Meter)	24
รูปที่ 3.3 ชุดทดสอบน้ำเสียค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าความกระด้าง แอมโมเนีย และไนไตรท์	24
รูปที่ 3.4 ชุดทดสอบฟอสเฟต (Phosphate Field Test kit)	25
รูปที่ 3.5 การเผาเปลือกหอยในเตาเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส	26
รูปที่ 3.6 (ก) เปลือกหอยที่ผ่านการเผาและรอให้อุณหภูมิลดลง (ข) ลักษณะของเปลือกหอยแครงที่ผ่านการบดด้วยครกบด	26
รูปที่ 3.7 เตรียมวัสดุตัวกรองที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียตามอัตราส่วนที่กำหนด	27
รูปที่ 3.8 การกรองน้ำเสียผ่านวัสดุตัวกรอง	28
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการตรวจวัดค่าน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยการกรอง	28
รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง	30
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง	32
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดใน อัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	33
รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าความขุ่นของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความกระด้างของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	34
รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	34
รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	35
รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	35
รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยต้องประสบกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านของพิบัติภัยจากธรรมชาติและปัญหาด้านมลพิษที่เกิดมาจากกิจกรรมมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ มลพิษในประเทศไทยที่พบว่ามีปัญหาค่อนข้างมากคือมลพิษทางน้ำ และมลพิษทางอากาศ โดยสาเหตุของการเกิดมลพิษเหล่านี้ขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชน การพัฒนาอุตสาหกรรม และการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ทั้งในเรื่องของอาหาร พลังงาน และปัจจัยอื่นๆตามมา จากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ของเสียที่เกิดตามมามีจำนวนมากผนวกกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยยังไม่เข้มงวดเป็นผลให้ปัจจุบันประเทศไทยต้องพบกับปัญหามลพิษในหลายด้าน

น้ำเสียเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดมาจากการขยายตัวของชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม เกษตรกรรม หากไม่ได้รับการบำบัด น้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆจะถูกระบายสู่แหล่งน้ำทางธรรมชาติโดยตรง เป็นผลให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำตามมา แหล่งน้ำที่พบว่ามีปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำลดลง อาจมีผลทำให้พืชน้ำและสัตว์น้ำบางชนิดตายได้ ในส่วนของปัญหาด้านสาธารณสุข พบว่าน้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงซึ่งเป็นพาหะของโรคมาเลเรีย ไข้เลือดออก เป็นต้น น้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากการเกษตรกรรมเป็นน้ำเสียที่สร้างปัญหากับแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นอย่างมากเช่นกัน เนื่องมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากแหล่งชุมชน อาทิ การซักผ้า ล้างจาน การใช้ผงซักฟอก โดยผงซักฟอกทั่วไปจะมีสารโซเดียมไทรโพลิฟอสเฟตผสมอยู่อยู่ลดความกระด้างของน้ำ สารประเภทนี้เมื่อถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารจำพวกฟอสฟอรัสให้มีปริมาณที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ปุ๋ยในการทำเกษตรกรรม เมื่อฝนตกจะเกิดการชะล้างหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำเป็นผลให้ปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำด้วย การที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติมีการปนเปื้อนจากฟอสฟอรัส ในปริมาณสูงจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) ยูโทรฟิเคชั่น เป็นปรากฏการณ์ที่แหล่งน้ำมีการสะสมของธาตุอาหารมากเกินไป ทำให้พืชบางชนิดเติบโตเร็วมากกว่าปกติ เช่น สาหร่าย ผักตบชวา เป็นต้น เมื่อพืชเหล่านี้

ปกคลุมทั่วบริเวณหน้าน้ำจะทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย ออกซิเจนในน้ำลดน้อยลง แสงสว่างส่องไม่ถึงข้างล่าง ทำให้พืชและปลาบางชนิดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และตายในที่สุด

การกำจัดฟอสเฟตสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการกำจัดโดยการใช้สารเคมี การทำให้เกิดการตกตะกอน การบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งบางวิธีที่กล่าวมาข้างต้นต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง และอาจเกิดขยะพิษที่กำจัดได้ยากตามมา งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นการกำจัดสารฟอสเฟตโดยการใช้กระบวนการดูดซับสารฟอสเฟตในน้ำเสียซึ่งเป็นกระบวนการง่ายๆที่ประชาชนทั่วไปสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือการบำบัดสารฟอสเฟตในน้ำเสียโดยกระบวนการดูดซับจากเปลือกหอยรวมกับวัสดุการกรอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสังเคราะห์เปลือกหอยแครงเป็นวัสดุตัวกรองและตัวดูดซับสารฟอสเฟต

2. เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดสารฟอสเฟตในน้ำเสียของตัวกรองร่วมกับเปลือกหอยแครง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำเสียบริเวณคลองข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

2. เปลือกหอยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เปลือกหอยแครง

3. ตรวจสอบคุณภาพของน้ำเสียก่อนทำการทดลอง โดยทำการวัดค่า พีเอช อุณหภูมิ ความขุ่น ดีโอ ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนียและ ฟอสเฟต

4. ศึกษาประสิทธิภาพของการบำบัดโดยการตรวจวัดค่า พีเอช อุณหภูมิ ความขุ่น ดีโอ ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนียและ ฟอสเฟต

5. สถานที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. น้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดมีคุณภาพที่ดีขึ้น
2. เปลือกหอยแครงสามารถบำบัดสารฟอสเฟตในน้ำเสียได้
3. สามารถลดเศษวัสดุเหลือทิ้งและยังเป็นการแก้ปัญหาการกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้ง
4. สามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย

1.5 แผนการการดำเนินงาน

แผนการดำเนินการวิจัย	2558			2559								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์/สารเคมี												
2. จัดทำคอลัมน์จำลองการบำบัดน้ำเสีย												
3. จัดทำน้ำเสียสังเคราะห์/ทดสอบการบำบัดน้ำเสีย/วิเคราะห์คุณภาพน้ำ												
4. ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง												
5. สรุปผลและรายงานผลการดำเนินงาน												

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หอยแครง

หอยแครงเป็นอาหารทางทะเล สามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาค่อนข้างถูก แต่เดิมหอยแครงสารมารถหาได้จากบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นพื้นที่ดินเลนหรือหาดโคลน โดยสามารถพบได้ตลอดแนวชายฝั่งของประเทศไทย จากการนิยมบริโภคหอยแครงทำให้ปัจจุบันมีการเลี้ยงหอยแครงเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณการผลิตในธรรมชาติลดน้อยลงจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการ (กรมประมง,2533) หอยแครงเป็นสัตว์ประเภทหอยสองฝา เปลือกหรือฝาทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากันและเหมือนกันทุกประการ โดยสามารถจำแนกหมวดหมู่ตามหลักอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้

Phylum Mollusca

Class Bivalvia

Subclass Metabranchia

Superorder Filibranchia

Order Pteriomorpha

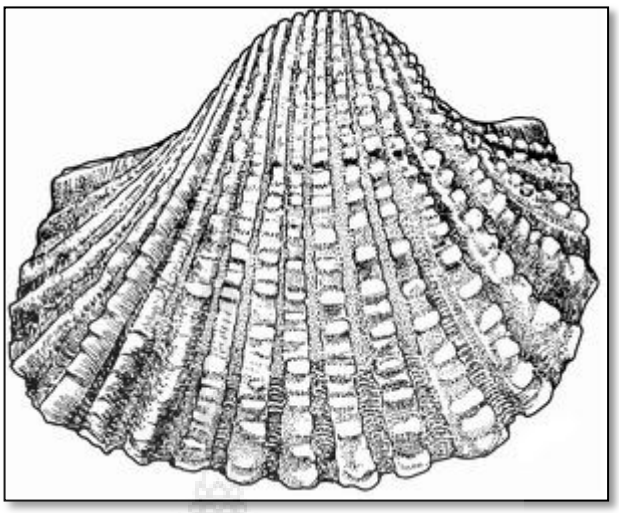
Superfamily Arcoidea

Family Arcidae

Subfamily Anadarinae

Genus Anadara

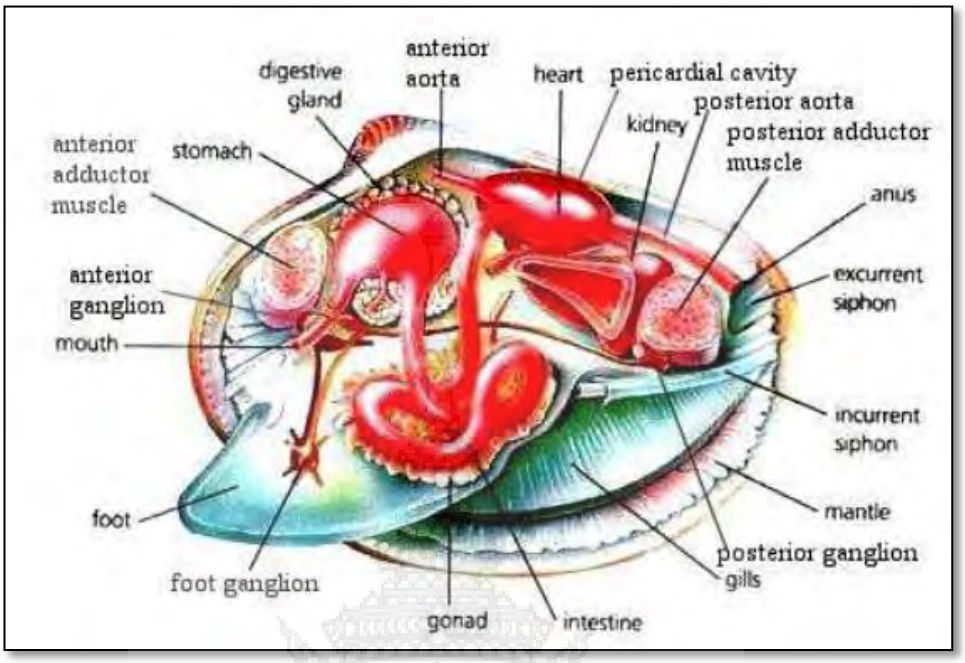
หอยแครงเป็นหอยสองฝาในวงศ์อาร์ซิดิ์ (Arcidae) ซึ่งในประเทศไทยมีหอยในวงศ์นี้ทั้งหมด 4 สกุล คือ Anadara Arca Barbatia และTrisios แต่หอยแครงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีการเพาะเลี้ยงมีสกุลเดียว คือ Anadara โดยชนิดที่มีการเพาะเลี้ยงมาที่สุดในโลก คือหอยแครง Anadara granosa (FAO, 1990) ซึ่งหอยแครงชนิดนี้มีจุดศูนย์กลางของการแพร่กระจายอยู่ในบริเวณช่องแคบมะละกา ประเทศมาเลเซีย และอินโดนีเซีย



รูปที่ 2.1 ลักษณะเปลือกหอยแครงพันธุ์ Anadara granosa

ที่มา: http://www.fao.org/fishery/species/3503/en

หอยแครงเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหาดโคลนหรือบริเวณที่มีลักษณะเป็นเลนอ่อน ซึ่งมักอยู่ติดกับป่าชายเลน สภาพของดินเป็นดินที่มีเนื้อละเอียดมีสีดำปนน้ำตาล มีเปอร์เซ็นต์ของดินเหนียวสูง หอยแครงจะชอบฝังตัวอยู่ตามผิวดินโคลนลึกลงไปประมาณ 1-12 นิ้ว ช่วงเวลาที่น้ำขึ้นเต็มฝั่ง หอยแครงจะขึ้นมาอยู่บนผิวดิน เพื่อหรองอาหาร และเมื่อน้ำลง หอยแครงจะปิดฝาและฝังตัวอยู่ในดิน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้น้ำออกไปจากตัวหอย ซึ่งจะมีการไหลเวียนของน้ำและการหายใจเกิดขึ้นเป็นปกติภายในเปลือกหอย หอยแครง Anadara มีลักษณะเฉพาะที่ทำให้แตกต่างจากหอยสองฝาชนิดอื่นที่มีการ เพาะเลี้ยงโดยทั่วไปคือมีร่องลึกที่เปลือกและบานพับเปลือกที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง และมีฟันละเอียดที่บานพับจำนวนมาก (taxodont) ส่วนยอดของเปลือก (umbo) อยู่ตรงกลาง หอยแครง Anadara ไม่มีท่อนำ ดังนั้นจึงไม่มี pallial sinus (รูปที่ 2) หอยแครง Anadara granosa รอยยึดติดของกล้ามเนื้อยึดเปลือกด้านหลัง (posterior adductor muscle scar) จะใหญ่กว่ารอยแผลของกล้ามเนื้อยึดเปลือกด้านหน้า เนื้อของหอยแครงมีสีน้ำตาลปนแดง ซึ่งเป็นสีของฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ทำให้ชาวอังกฤษเรียกหอยแครง ว่า bloody cockle และในประเทศอินโดนีเซียเรียกหอยแครงว่า Kerang darah (darah = เลือด) การไหลของน้ำจะไหลเข้าด้านหน้าส่วนกลางและไหลออกด้านล่างของกล้ามเนื้อปิดเปลือกด้านหลัง (posterior adductor muscle) เท้าของหอยแครงเจริญดีและสามารถใช้ในการเคลื่อนที่ไปตามผิวของโคลน



รูปที่ 2.2 อวัยวะภายในของหอยแครง

ที่มา: พิไลพร,2552

หอยแครงทุกชนิดมักพบได้มากในบริเวณพื้นที่เป็นโคลนปนทรายบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นบริเวณที่มักมีสารอินทรีย์สูง น้ำที่อยู่เหนือแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยแครงมักจะเป็นน้ำขุ่นมีการแปรผันของอุณหภูมิค่อนข้างมาก หอยแครงจะเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์เมื่อมีขนาดได้ประมาณ 18 มิลลิเมตร และจะสืบพันธุ์ครั้งแรกเมื่อมีขนาดประมาณ 25 มิลลิเมตร ลูกของหอยแครงจะอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งเป็นระยะเวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์ แล้วจะลงเกาะเมื่อมีความยาวของเปลือกได้ประมาณ 230 ไมโครเมตร

2.2 น้ำเสีย

2.2.1 นิยาม/ความหมาย

1) มลพิษทางน้ำ (Water Pollution) คือการที่มีสารแปลกปลอมได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ กัมมันตภาพรังสี หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ สิ่งเหล่านี้ เมื่ออยู่ในน้ำทำให้คุณภาพของน้ำเลวลงจนเกิดอันตรายหรือบั่นทอนการใช้ประโยชน์น้ำดังกล่าว

2) น้ำเสีย (Waste Water) คือ น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้

3) น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) คือ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

4) กรมควบคุมมลพิษ (2557) ให้ความหมายน้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) ไว้ว่าน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เปนอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร และชำระล่างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทตาง ๆ เปนตน ปริมาณน้ำเสียที่ปลอยทิ้งจากบานเรือน อาคารจะมีคาประมาณรอยละ 80 ของปริมาณน้ำใช หรืออาจประเมินได้จากจำนวนประชากรหรือพื้นที่ใช้สอยของอาคารแตละประเภท

2.2.2 ลักษณะน้ำเสีย

สิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำและทำให้เกิดน้ำเสียนั้น เรียกว่า มลสาร (Pollutants) และสภาพการเปลี่ยนแปลงจากภาวะน้ำดีเป็นน้ำเสีย เรียกว่า ภาวะมลพิษ (Pollution) ดังนั้นการวิเคราะห์หาลักษณะของน้ำเสียทำให้ทราบถึงมลสารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำเสียนั้น เป็นผลให้สามารถหาวิธีการบำบัดและควบคุมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ลักษณะของน้ำเสียมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชิ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์, ซัลเฟอร์ เป็นต้น

3) โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านซุบโลหะ อู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

4) น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู

5) ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

6) สารก่อให้เกิดฟอง/สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

7) จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงฟอกหนัง โรงฆ่าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋อง จะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมากจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงพยาบาล

8) ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

9) กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

10) ความร้อน ทำให้เกิดการแบ่งชั้นของลำน้ำ เร่งปฏิกิริยาการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย และ ลดระดับการละลายของออกซิเจนในน้ำ อาจทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็นขึ้นมาได้ อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส

11) กรดและด่าง วัดโดยค่า pH คาพีเอชมากกวา 7 หมายถึงความเป็นด่าง คาพีเอชนอยกวา 7 หมายถึงความเปนกรด น้ำสะอาดจะมีพีเอชเทากับ 7 คาพีเอชมีผลตอการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและการนำน้ำไปใชประโยชนคาพีเอชของน้ำทิ้งที่เหมาะสมควรอยูในชวง 5 ถึง 9

12) สารกัมตภาพรังสีอาจมาจากโรงพยาบาล หรือองคการของรัฐบางประเภท เป็นสารอันตราย เมื่อสะสมอยูในสิ่งที่มีชีวิต กอใหเกิดมะเร็งได

13) สีและความขุน มักจะเกิดจากอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ กระดาษ ฟอกหนัง และโรงฆาสัตว สีและความขุ่นจะขัดขวางกระบวนการสังเคราะหแสงในลำน้ำ

2.2.3 องค์ประกอบของน้ำเสีย มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1) น้ำ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมักจะถูกเทหรือลาดลงไปตอนชำระล้างเพื่อส่งของเสียลงท่อระบายน้ำ

2) เชื้อโรค เช่น แบคทีเรีย, ไวรัส, พรีออน และพยาธิ

3) แบคทีเรียที่ไม่ทำให้เกิดโรค

4) อนุภาคอินทรีย์ เช่น อุจจาระ, อาหาร, อาเจียน, เส้นใยกระดาษ, วัสดุจากพืช, ปุ๋ยอินทรีย์ ฯลฯ

5) สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ เช่น ยูเรีย, น้ำตาลผลไม้, โปรตีนที่ละลายน้ำได้, ยา ฯลฯ

6) อนุภาคอนินทรีย์ เช่น ทราย, กรวด, อนุภาคโลหะ, เซรามิก ฯลฯ

7) สารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ เช่น แอมโมเนีย, เกลือทะเล, ไซยาไนด์, ก๊าซไข่เน่า thiocyanates, thiosulfates ฯลฯ

8) สัตว์ เช่น โปรโตซัว, แมลง, ปลาขนาดเล็ก ฯลฯ

9) ของแข็ง เช่น ผ้าอนามัย, ผ้าอ้อม, ถุงยางอนามัย, เข็ม, ของเล่นเด็ก, สัตว์ที่ตายหรือพืช ฯลฯ

10) แก๊ส เช่น แก๊สไข่เน่า, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, มีเทน ฯลฯ

11) อิมัลชัน เช่น สี, กาว, มายองเนส, สีผม, Emulsified น้ำมัน ฯลฯ

12) สารพิษ เช่น สารกำจัดศัตรูพืช, สารพิษ, สารเคมีกำจัดวัชพืช ฯลฯ ยา

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของน้ำเสียที่มาจากชุมชน

พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น		
		น้อย	ปานกลาง	มาก
1.ของแข็งทั้งหมด (Total Solids)	มก./ล.	350	720	1200
- ของแข็งละลายน้ำ (Dissolved Solids)	มก./ล.	250	500	850
- ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	100	220	350
2.ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล	5	10	20
3.ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD)	มก./ล.	110	220	400
4.ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand ; COD)	มก./ล.	250	500	1000
5.ไนโตรเจนทั้งหมด (Total as N)	มก./ล.	20	□0	85
- อินทรีย์ไนโตรเจน (Organic)	มก./ล.	8	15	35
- แอมโมเนีย (Free ammonia)	มก./ล.	12	25	50
- ไนโตรท์ (Nitrites)	มก./ล.	0	0	0
- ไนเตรท (Nitrate)	มก./ล.	0	0	0
6.ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total as P)	มก./ล.	4	8	15
- สารอินทรีย์ (Organic)	มก./ล.	1	3	5
- สารอนินทรีย์ (Inorganic)	มก./ล.	3	5	10
7. คลอไรด์ (Chloride)(1)	มก./ล.	30	50	100
8.ซัลเฟต (Sulfate)(1)	มก./ล.	20	30	50
9.สภาพด่าง (Alkalinity as $CaCO_3$)	มก./ล.	50	100	200
10.ไขมัน (Grease)	มก./ล.	50	100	150
11.Total Coliform	MPN/ 100ml	10^6-10^7	10^7-10^8	10^7-10^9

หมายเหตุ : (1) เป็นค่าที่เพิ่มจากค่าที่ตรวจพบในน้ำใช้ปกติ

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างลักษณะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

พารามิเตอร์	น้ำเสียจากส้วม	จากห้องอาบน้ำ		จากการซักผ้า		จากครัว	
		ตักอาบ	ฝักบัว	ด้วยมือ	ด้วยเครื่อง	ผ่านตะแกรง	ไม่ผ่านตะแกรง
pH	7.7	7.1	7.0	7.2	7.7	7.2	6.3
COD (mg/l)	1,500	230	400	200	560	960	2,900
BOD (mg/l)	700	120	260	70	150	540	1,800
TKN (mg/l)	300	8	38	14	12	18	120
PO_4 (mg/l)	24	6	1	10	24	13	90
SS (mg/l)	560	45	80	60	55	210	1,200
FOG (mg/l)	540	400	480	500	520	500	2,700

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

2.3 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำได้แก่ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม แหล่งกำจัดขยะมูลฝอย แหล่งคมนาคมทางเรือ และแหล่งกำเนิดอื่น ๆ

2.3.1 แหล่งชุมชน ได้แก่ บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน สำนักงาน น้ำทิ้งจากสถานที่ดังกล่าวจะมีสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นเศษอาหาร ของเสียและสารที่ใช้ซักฟอกปะปนมา

2.3.2 แหล่งอุตสาหกรรม เช่น โรงน้ำปลา โรงน้ำตาล โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตสี โรงงานฟอกหนัง และเหมืองแร่ แหล่งอุตสาหกรรมเหล่านี้ จะปล่อยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำก่อให้เกิดน้ำเน่านอกจากนั้นยังอาจปล่อยโลหะเป็นพิษและสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์ลงน้ำอีกด้วย

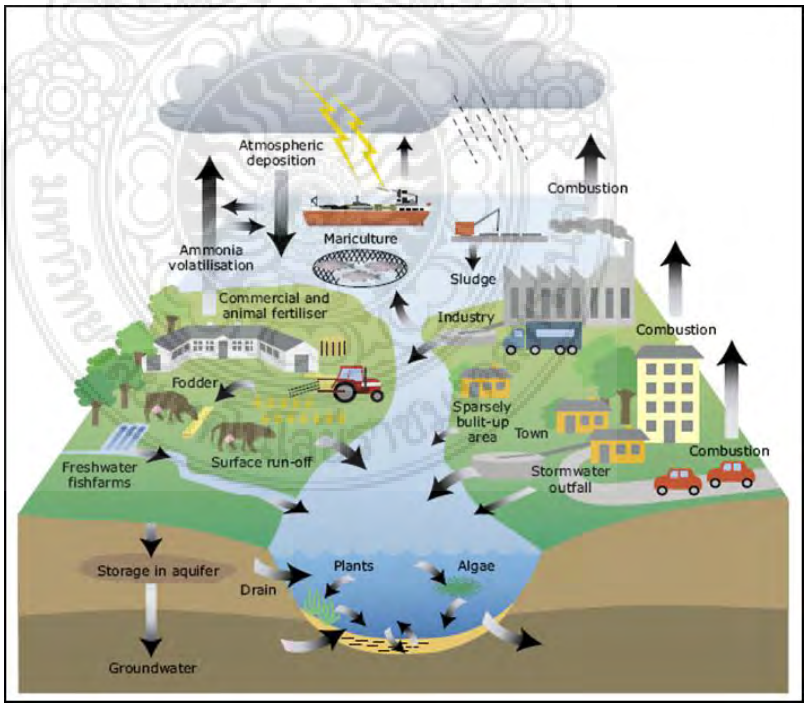
2.3.3 แหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำจึงเกิดการ

สะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำมากขึ้นในที่สุดจะเกิดยูโทรพิเคชันขึ้นและเกิดการสะสมสารพิษที่เป็นโลหะหนักในแหล่งน้ำจึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ

2.3.4 น้ำเสียจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย น้ำเสียประเภทนี้เกิดจาการที่มีการนำขยะมูลฝอยไปกองทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง เนื่องจากขยะมูลฝอยประกอบด้วยเศษอาหาร และของเน่าเสีย เมื่อฝนตกชะลงมาทำให้น้ำเสียไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้ด้วย

2.3.5 แหล่งคมนาคมทางเรือ เป็นแหล่งมลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งแต่มักจะถูกมองข้ามไป สารมลพิษจากแหล่งนี้ คือ น้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรือจะเล็ดลอดลงในน้ำเมื่อเรือขนส่งน้ำมันขนาดใหญ่รั่ว หรือเกิดอุบัติเหตุจมลงน้ำมันจะกระจายเข้าไปอยู่ในแหล่งน้ำเกิดคราบน้ำมันปกคลุมผิวหน้าน้ำเป็นบริเวณกว้างขวางมากคลื่นจะซัดคราบน้ำมันเข้าหาฝั่งทะเลก่อความสกปรกและการขาดออกซิเจนในบริเวณนั้นได้นานจนกระทั่งสิ่งมีชีวิตล้มตายลงมากมาย

2.3.6 น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ การเกิดน้ำเสียจากสาเหตุอื่นๆ จะเกิดจากสาเหตุดังนี้น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการคมนาคมขนส่ง การบริการ การก่อสร้างและการรื้อถอน การพาณิชย์ การล้างถนน อาคาร รถยนต์ และน้ำเสียจากกิจกรรมประมง เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

ที่มา : http://imgarcade.com/1/wastewater-sources/

2.4 ประเภทของน้ำเสีย

น้ำเสียที่มาจากแหล่งต่างๆ นั้น มีสารที่อยู่ในน้ำเสียไม่เหมือนกัน สารเหล่านั้นจะเป็นสารประเภทใดขึ้นอยู่กับแหล่งและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมนั้นๆ จึงได้มีการรวบรวม และแบ่งประเภทตามสารหลัก ที่ให้ลักษณะเด่นของน้ำเสียนั้น ซึ่งพอสรุปเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้ น้ำเสียประเภทที่มีสารอินทรีย์ น้ำเสียประเภทที่มีสารอนินทรีย์ น้ำเสียประเภทที่แพร่กระจายเชื้อโรค น้ำเสียที่มีความเป็นกรด-เบสสูง น้ำเสียที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษ น้ำเสียที่มีสารกัมมันตภาพรังสี น้ำเสียที่มีอิฐ หิน ดิน ทรายปนอยู่

2.5 วิธีการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปการบำบัดน้ำทิ้งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นดังนี้

2.5.1 การบำบัดขั้นเตรียมการ (Preliminary Treatment) เป็นขั้นตอนการแยกสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ โดยการใช้ตะแกรง (Screens)

2.5.2 การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) น้ำเสียที่ผ่านขั้นตอนจากข้อที่ 1 แล้ว จะถูกนำมาตกตะกอนในถังตกตะกอน ซึ่ง เรียกว่า Primary Sludge การบำบัดในขั้นนี้จะลดค่า BOD ได้ประมาณ 25 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่คุณลักษณะของน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

2.5.3 การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) น้ำเสียจากข้อ 2 จะถูกนำเข้าไปสู่ถังเติมอากาศซึ่งจะมีการเติมอากาศให้แก่แบคทีเรียโดยใช้เครื่องเติมอากาศ แบคทีเรีย ช่วยย่อยสลายและกำจัดสารอินทรีย์หรือ BOD ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายหรืออนุภาคคอลลอยด์ ออกไปจากน้ำกลายเป็นตะกอน ตกลงไปที่ก้นถังกากตะกอนในส่วนนี้จะถูกนำไปกำจัดต่อไป น้ำในส่วนบนของถังตกตะกอนจะใสขึ้น ในขั้นตอนนี้จะช่วยลดค่า BOD ลงได้ประมาณ 75 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่า BOD ของน้ำส่วนนี้จะต่ำกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถปล่อยทิ้งลงสู่แม่น้ำได้แต่ถ้าต้องการความสะอาดเหมาะแก่การนำกลับมาใช้ใหม่เข้าสู่การบำบัดขั้นที่ 3 ต่อไป

2.5.4 การบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment) ต้องการความบริสุทธิ์สะอาดสามารถนำกลับมาใช้อุปโภคและบริโภคได้ กระบวนการบำบัดนี้จึงเป็นกระบวนการเคมีรวมกับฟิสิกส์-เคมี น้ำทิ้งจากการบำบัด ขั้นตอนที่สอง จะถูกนำมาตกตะกอนด้วยวิธีทางเคมีแยกสารประกอบฟอสเฟตออกด้วยปูนขาว จากนั้นจึงนำมากำจัดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ด้วยกระบวนการทางฟิสิกส์-เคมีด้วยวิธีการ Ion Exchange ซึ่งจะได้น้ำที่สะอาดเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจะได้น้ำที่สะอาด

จากที่กล่าวมาข้างต้นน้ำเสียมีแหล่งกำเนิดมาจากหลายแหล่ง และแต่ละแหล่งกำเนิดก็ให้มลสารที่ลงสู่แหล่งน้ำแตกต่างกัน ดังนั้นกรมควบคุมมลพิษจึงจำเป็นต้องมีมาตรการในการควบคุมน้ำเสียที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยออกเป็นค่ามาตรฐานของแหล่งกำเนิดแต่ละประเภทเพื่อความเหมาะสม ในส่วนของชุมชนก็มีมาตรฐานที่กำหนดไว้ด้วยเช่นกัน คือค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด โดยมีค่ามาตรฐานดังกำหนดในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน20	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน50	ไม่เกิน200
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)	มก./ล.	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน50	ไม่เกิน50	ไม่เกิน60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน500*	ไม่เกิน500*	ไม่เกิน500*	ไม่เกิน500*	-
4. ค่าซัลไฟต์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน1.0	ไม่เกิน1.0	ไม่เกิน3.0	ไม่เกิน4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน35	ไม่เกิน35	ไม่เกิน40	ไม่เกิน40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่เกิน100

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

การแบ่งประเภทอาคาร สามารถแบ่งประเภทอาคารออกเป็น 5 ประเภท คือ

อาคารประเภท ก. หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

- อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ห้องนอนขึ้นไป
- โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 200 ห้องขึ้นไป
- โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีเตียงสำหรับรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป
- อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป
- อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 55,000 ตารางเมตรขึ้นไป
- อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป
- ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตรขึ้นไป
- ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตรขึ้นไป

อาคารประเภท ข. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

- อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ห้องนอน แต่ ไม่ถึง 500 ห้องนอน
- โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักอาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 60 ห้อง แต่ไม่ถึง 200 ห้อง
- หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 250 ห้องขึ้นไป

- สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตรขึ้นไป
- โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวม กันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 เตียง แต่ไม่ถึง 30 เตียง
- อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาเอกชนหรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ ที่มีพื้นที่ ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร
- อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของ อาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 55,000 ตารางเมตร
- อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร
- ตลาดที่มีพื้นที่ที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร
- ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร

อาคารประเภท ค. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

- อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารไม่ถึง 100 ห้องนอน
- โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มอาคาร ไม่ถึง 60 ห้อง
- หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 50 ห้อง แต่ไม่ถึง 250 ห้อง
- สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 5,000 ตารางเมตร

- อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 10,000 ตารางเมตร
- ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,500 ตารางเมตร
- ภัตตาคารหรือร้านอาคารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 250 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 500 ตารางเมตร

อาคารประเภท ง. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

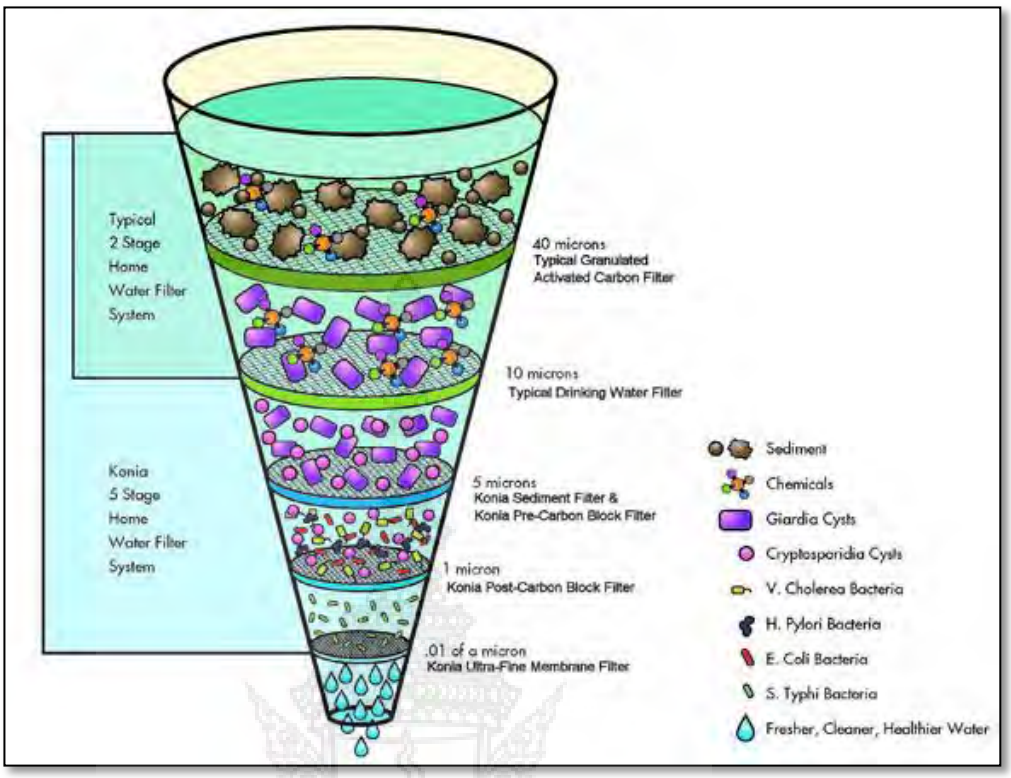
- หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 ห้อง แต่ไม่ถึง 50 ห้อง
- ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,000 ตารางเมตร
- ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 250 ตารางเมตร

อาคารประเภท จ. หมายความถึงภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นไม่ถึง 100 ตารางเมตร

2.6 การกรองและการดูดซับ

2.6.1 หลักการการกรอง

การกรอง (filtration) คือ การแยกสารผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากของเหลวเป็นการแยก (separation) ทางกล เพื่อแยกอนุภาคของแข็งที่ไม่ละลายซึ่งแขวนลอยอยู่ในสารละลายออกจากส่วนที่เป็นของเหลว โดยให้ของเหลวที่มีส่วนผสมของทั้งของแข็งและของเหลวไหลผ่านตัวแผ่นกรอง ซึ่งมีหน้าที่กักของแข็งที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดรูของตัวแผ่นกรองไว้และปล่อยให้ส่วนที่เป็นของเหลวไหลผ่าน ของเหลวที่กรองได้เรียกว่า ฟิลเทรต (filtrate) โดยใช้กระดาษกรองซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็ก หรือวัสดุตัวกรองชนิดต่างๆ ทำให้อนุภาคของของแข็งนั้นไม่สามารถผ่านตัวกรองได้ ส่วนอนุภาคของของเหลวจะผ่านตัวกรองออกมา ตัวอย่างเช่นการกรองน้ำกะทิจากมะพร้าว แผ่นกรองอากาศในเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์กรองน้ำสะอาดในเครื่องกรองน้ำ เป็นต้น



รูปที่ 2.4 หลักการการกรอง

ที่มา: http://www.konia.com.au/water-filtration-technology/

2.6.2 กระบวนการดูดซับ (Adsorption Process)

การดูดซับเป็นกระบวนที่เกี่ยวกับการสะสมตัวของสาร หรือความเข้มข้นของสารที่บริเวณพื้นผิวหรือระหว่างผิวหน้า (interface) กระบวนการนี้สามารถเกิดได้บริเวณผิวสัมผัสระหว่าง 2 สภาวะใดๆ เช่น ของเหลวกับของเหลว ก๊าซกับของเหลว ก๊าซกับของแข็ง หรือของแข็งกับของแข็ง โดยโมเลกุลหรือคอลลอยด์ที่ถูกดูดจับเรียกว่า สารถูกดูดซับ (adsorbate) ส่วนสารที่ทำหน้าที่ดูดซับเรียกว่า สารดูดซับ (adsorbent)

1) กลไกของกระบวนการดูดติดผิว

การดูดติดผิว (Adsorption) เป็นกระบวนการกักพวกสารละลายหรือสารแขวนลอยขนาดเล็กซึ่งละลายอยู่ในน้ำให้อยู่บนผิวของสารอีกชนิดหนึ่งโดยที่สารละลายหรือสารแขวนลอยขนาดเล็กนี้เรียกว่า Adsorbate ส่วนของแข็งที่มีผิวเป็นที่เกาะจับของสารที่ถูกดูดติดเรียกว่า Adsorbent การดูดติดผิวนี้จะเป็นการดูดติดแบบระหว่างสถานะ (Phase) ต่างๆทั้งสามสถานะ คือ ของเหลว (Liquid) ก๊าซ (Gas) และ ของแข็ง (Solid) ซึ่งมีได้ทั้งแบบของเหลว - ของเหลว ก๊าซ-ของเหลว ก๊าซ-ของแข็ง และ ของเหลว-ของแข็ง โดยในที่นี้จะพิจารณาถึงเฉพาะแบบของเหลว - ของแข็ง (Liqid –Solid Interface) ในการดูดติดผิวโมเลกุลของสารละลายหรือสารแขวนลอยก็จะถูกกำจัดออกจากน้ำและไปเกาะติดอยู่บนตัวดูดซับโมเลกุลของสารส่วนใหญ่จะเกาะจับอยู่กับผิวภายในโพรงของตัวดูดซับและมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เกาะอยู่ที่ผิวภายนอก การถ่ายเทโมเลกุลจากน้ำไปหาตัวดูดซับเกิดขึ้นได้จนถึงสมดุลจึงหยุด ณ จุดสมดุล ความเข้มข้นของโมเลกุลในน้ำจะเหลือน้อยเพราะโมเลกุลส่วนใหญ่เคลื่อนที่ไปเกาะจับอยู่กับตัวดูดซับโดยในการเกาะติดจะมี Driving Force อยู่ 2 แบบ คือ การดูดซับทางกายภาพ และการดูดซับทางเคมี

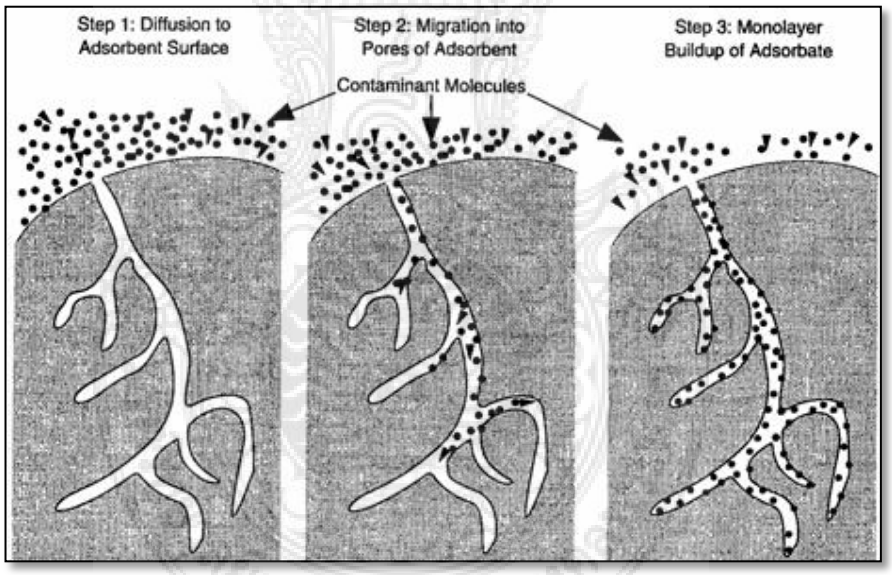
2) ประเภทของการดูดซับ

ปัจจัยสำคัญในการบอกชนิดของกระบวนการดูดซับจะพิจารณาจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่ถูกดูดซับกับผิวของสารดูดซับ ถ้าแรงยึดเหนี่ยวเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van der Waals Forces) จะเป็นการดูดซับทางกายภาพ (physical adsorption) แต่ถ้าแรงยึดเหนี่ยวทำให้เกิดพันธะเคมีระหว่างโมเลกุลที่ถูกดูดซับกับผิวของสารดูดซับจะเรียกว่า การดูดซับทางเคมี (chemical adsorption)

- การดูดซับทางกายภาพ เป็นการดูดซับที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลอย่างอ่อน คือ แรงแวนเดอร์วาลส์ (Vander Waals Forces) ซึ่งเกิดจากการรวมแรง 2 ชนิด คือ แรงกระจาย (London dispersion force) และแรงไฟฟ้าสถิต (electrostatic force) การดึงดูดด้วยแรงที่อ่อนทำให้การดูดซับประเภทนี้มีพลังงานการคายความร้อนค่อนข้างน้อย คือ ต่ำกว่า 20 กิโลจูลต่อโมล และสามารถเกิดการผันกลับของกระบวนการได้ง่าย ซึ่งเป็นข้อดีเพราะสามารถฟื้นฟูสภาพของตัวดูดซับได้ง่ายด้วยสารที่ถูกดูดซับสามารถเกาะอยู่รอบๆ ผิวของสารดูดซับได้หลายชั้น (multilayer) หรือในแต่ละชั้นของโมเลกุลสารถูกดูดซับจะติดอยู่กับชั้นของโมเลกุลของสารถูกดูดซับ

ในชั้นก่อนหน้านี้โดยจำนวนชั้นจะเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของสารถูกดูดซับ และจะเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้นของตัวถูกละลายในสารละลาย

- การดูดซับทางเคมีการดูดซับประเภทนี้เกิดขึ้นเมื่อตัวถูกดูดซับกับตัวดูดซับทำปฏิกิริยาเคมีกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของตัวถูกดูดซับเดิม คือมีการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือกลุ่มอะตอมเดิมแล้วมีการจัดเรียงอะตอมไปเป็นสารประกอบใหม่ขึ้นโดยมีพันธะเคมีซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรง มีพลังงานกระตุ้นเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ความร้อนของการดูดซับมีค่าสูงประมาณ 50-400 กิโลจูลต่อโมล หมายความว่าการกำจัดตัวถูกดูดซับออกจากผิวตัวดูดซับจะทำได้ยาก คือไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ (irreversible) และการดูดซับประเภทนี้จะเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว (monolayer) เท่านั้นซึ่งการดูดซับทางกายภาพและทางเคมีมีข้อแตกต่างกันหลายอย่าง



รูปที่ 2.5 กลไกการดูดซับ

ที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/Datasmell/design_absorbtion.htm

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนิสา ทรัพย์นิวัตต์ และคณะ (2555) ศึกษาการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้เปลือกหอยผสมธรรมชาติ(กระซ้า) ที่มีอยู่ ในจังหวัดสมุทรสาครซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นหอยสองฝา ได้แก่ หอยลาย หอยตลับ และหอยแครง มีขนาด ประสิทธิผล 0.28 มิลลิเมตร และสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ 7.27 เมื่อทำการทดลองแบบแบตช์พบว่าสภาวะที่ เหมาะสมในการดูดซับสังกะสี ทองแดง และแคดเมียม คือ พีเอช 5 ระยะเวลาปั่นกวน 60 นาที ระยะเวลาสัมผัส 60 นาที ปริมาณ 0.25 กรัม ขนาด 2 -4.275 มิลลิเมตร โดยสามารถลดปริมาณโลหะหนักได้ 40-65 % ไอโซเทอมในการดูดซับมีความสอดคล้องทั้งแบบแลงเมียร์และฟรุนดิช แต่จลนศาสตร์ดูดซับมีความสอดคล้องกับแบบจำลอง Pseudo-second order มากกว่าpseudo-first order

จรรยาพร พุ่มงาม (2545) ได้ทำการศึกษาเปลือกหอยแครงและเปลือกหอยแมลงภู่มาใช้กำจัดตะกั่วออกจากน้ำเสียโดยทำการทดสอบแบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบแบตช์ เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการดูดซับ และใช้สมการฟรุนดิช ศึกษาไอโซเทอมการดูดซับ และศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเปลือกหอยโดยการทดสอบแบบต่อเนื่องโดยใช้คอลัมน์ เปลือกหอยแครงซึ่งมีพื้นที่ผิวจำเพาะและรูพรุนรวมทั้งปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตมากกว่าเปลือกหอยแมลงภู่สามารถกำจัดตะกั่วได้ดีกว่าเปลือกหอยแมลงภู่ ผลการนำเปลือกหอยขนาดต่างกันไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปลือกหอยแครงขนาด 20-60 เมช ซึ่งนำไปตากแดดสามารถกำจัดตะกั่วได้ดีที่สุด การกำจัดตะกั่วเกิดได้ดีช่วงพีเอช 6.3-8.8 และประสิทธิภาพลดลงเมื่อพีเอชลดลง กลไกการกำจัดเกิดจากการละลายของแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแครงตามด้วยการตกผลึกของเซรัสไซต์ (เลดคาร์บอเนต) และถูกดูดซับบริเวณผิวหน้าของเปลือกหอย การทดสอบแบบต่อเนื่องในการทดสอบคอลัมน์โดยใช้น้ำเสียจากโรงงานแบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของตะกั่ว 5.98 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าคอลัมน์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตรบรรจุเปลือกหอยแครงสูง 2.3 เซนติเมตรสามารถบำบัดน้ำปนเปื้อนตะกั่วได้ 6 ลิตร ก่อนที่น้ำผ่านคอลัมน์จะมีความเข้มข้นตะกั่วสูงเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ และความสามารถในการดูดซับแบบต่อเนื่องเท่ากับ 8.6 มิลลิกรัมต่อกรัมเปลือกหอยแครง

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเบื้องต้น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของเปลือกหอยแครงร่วมกับวัสดุตัวกรอง โดยใช้วิธีการกรองผ่านตัวกลางตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการกรองและปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย

3.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียที่เก็บตัวอย่างบริเวณคลองระบายน้ำข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

รูปที่ 3.1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

3.2 วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 กระบอกสำหรับกรองน้ำเสีย

3.2.2 สำลี

3.2.3 ถ่านไม้

3.2.4 ทรายละเอียด

3.2.5 ทรายหยาบ

3.2.6 กรวด

3.2.7 เปลือกหอยแครง

3.2.8 ครกบด

3.2.9 เตาเผา

3.2.10 ครูซิเบิล (Crucible)

3.2.11 กระบอกเก็บน้ำ (water samplers)

3.2.12 เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)

3.2.13 ชุดทดสอบฟอสเฟต (Phosphate Field Test kit)

3.2.14 ชุดทดสอบค่าของปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen)

3.2.15 ชุดทดสอบค่าความกระด้าง (Total Hardness)

3.2.16 ชุดทดสอบไนไตรท์ (Nitrite)

3.2.17 ชุดทดสอบแอมโมเนีย (Ammonium)

3.2.18 เครื่องวัดความขุ่น (Turbidity Meter) ยี่ห้อ HACH ประเทศสหรัฐอเมริกา รุ่น 2100Q

(ก) (ข)

รูปที่ 3.2 (ก) เครื่องวัดพีเอช (pH Meter) (ข) เครื่องวัดความขุ่น (Turbidity Meter)

รูปที่ 3.3 ชุดทดสอบน้ำเสียค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

ค่าความกระด้าง แอมโมเนีย และไนไตรท์

รูปที่ 3.4 ชุดทดสอบฟอสเฟต (Phosphate Field Test kit)

3.3 ขั้นตอนการเตรียมงานวิจัย

3.3.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

3.3.2 กำหนดกรอบแนวความคิด

3.3.3 กำหนดพื้นที่ศึกษา คือ น้ำเสียจากบริเวณคลองระบายน้ำข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

3.3.4 เตรียมวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

3.3.5 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียก่อนทำการบำบัด

3.3.6 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียหลังการบำบัด

3.4 วิธีการวิเคราะห์

3.4.1 นำเปลือกหอยแครงล้างทำความสะอาดเอาทรายและสิ่งสกปรกที่ติดมากับเปลือกหอยแครงออก หลังจากนั้นผึ่งแดดให้แห้ง

3.4.2 เมื่อเปลือกหอยแครงแห้ง นำมาใส่ในครูซิเบิลแล้วนำเข้าเตาเผาตั้งอุณหภูมิเตาเผาที่ 900 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง หลังจากครบกำหนดเวลาวางเปลือกหอยแครงทิ้งไว้รอให้เย็นตัว จากนั้นนำเปลือกหอยแครงมาบดให้ละเอียดโดยใช้ครกบด เก็บเปลือกให้แครงที่บดเรียบร้อยแล้วในถุงซิปเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

รูปที่ 3.5 การเผาเปลือกหอยในเตาเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ก)

(ข)

รูปที่ 3.6 (ก) เปลือกหอยที่ผ่านการเผาและรอให้อุณหภูมิลดลง (ข) ลักษณะของเปลือกหอยแครงที่ผ่านการบดด้วยครกบด

3.4.3 ทำการทดสอบตัวอย่างน้ำเสียที่เก็บมาจากคลองระบายน้ำก่อนทำการบำบัดโดยทำการทดสอบทั้งหมด 8 พารามิเตอร์ประกอบด้วย พีเอช อุณหภูมิ ความขุ่น ดีโอ ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนีย และฟอสเฟต

3.4.4 เตรียมวัสดุตัวกรองที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยกำหนดอัตราส่วนของวัสดุตัวกรองออกเป็น 3 สูตร โดยการทดลองครั้งนี้ได้กำหนดน้ำหนักของวัสดุตัวกรองให้น้ำหนัก 5 กิโลกรัมเท่ากับ 1 อัตราส่วน โดยแต่ละสูตรใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียปริมาณ 1000 มิลลิลิตร

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของวัสดุตัวกรองที่ใช้สำหรับการทดลองบำบัดน้ำเสีย

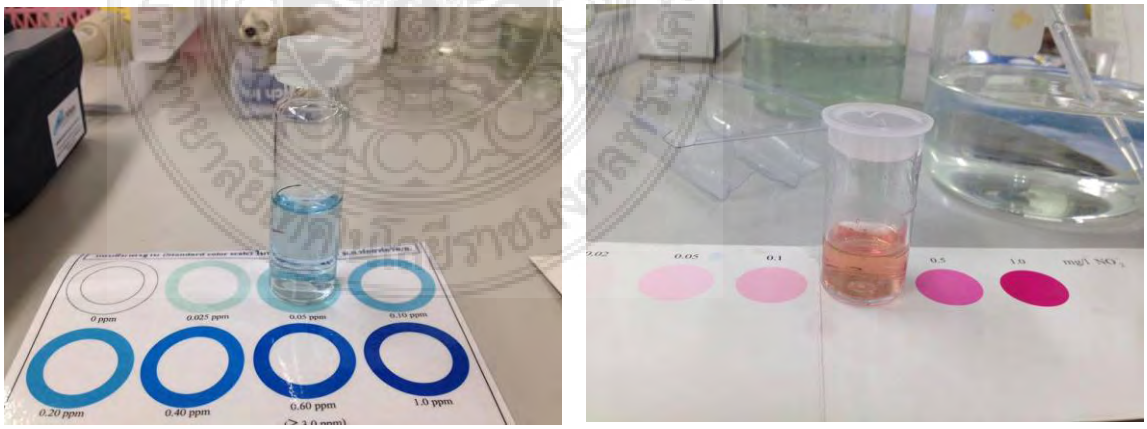
สูตร	ถ่าน	ทรายละเอียด	ทรายหยาบ	กรวด	เปลือกหอย
สูตร 1	1	1	1	1	0
สูตร 2	1	1	1	1	1
สูตร 3	1	1	1	1	2

รูปที่ 3.7 เตรียมวัสดุตัวกรองที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียตามอัตราส่วนที่กำหนด

3.4.5 ทำการบรรจุวัสดุตัวกรองที่เตรียมไว้ลงในกระบอกสำหรับกรองน้ำเสีย โดยเรียงลำดับวัสดุตัวกรอง คือ ชั้นแรกเป็นลำสี ต่อมาคือ ถ่าน ทรายละเอียด ทรายหยาบ กรวด และเปลือกหอย จากนั้นนำน้ำเสียใส่ลงไปผ่านชั้นกรองต่างๆ

รูปที่ 3.8 การกรองน้ำเสียผ่านวัสดุตัวกรอง

3.4.6 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดตามระยะเวลาที่กำหนด โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ นาทีที่ 0 ต่อมาคือ นาทีที่ 5 และ นาทีที่ 10 ตามลำดับ นำน้ำที่ได้ไปทำการตรวจวัด 8 พารามิเตอร์ประกอบด้วย พีเอช อุณหภูมิ ความขุ่น ดีโอ ความกระด้าง ไนไตรท์ แอมโมเนีย และฟอสเฟต



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการตรวจวัดค่าน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยการกรอง

3.4.7 นำค่าที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ตามหลักสถิติเพื่อรายงานผลการศึกษาต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และประสิทธิภาพของเปลือกหอยแครงที่นำมาใช้เป็นวัสดุตัวกรองและตัวดูดซับสารฟอสเฟตร่วมกับวัสดุตัวกรองชนิดอื่นๆในการบำบัดน้ำเสียโดยผ่านวิธีการกรอง ซึ่งจากการทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาน้ำเสียก่อนการบำบัด

จากการทดลองน้ำเสียก่อนการบำบัด พบว่าตัวอย่างน้ำเสียที่เก็บมาจากคลองระบายน้ำข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานอยู่ 2 พารามิเตอร์ คือ อุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 25.1 องศาเซลเซียส ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 24 องศาเซลเซียส และค่าความกระด้าง มีค่าเท่ากับ 663 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่กรณีน้ำเสียชุมชนไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานของค่าความกระด้างเอาไว้ ผลการทดลองพารามิเตอร์อื่นๆพบว่ามีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ของกรมควบคุมมลพิษ

พารามิเตอร์	น้ำเสียก่อนการทดลอง	มาตรฐานน้ำเสีย*
อุณหภูมิ (°C)	25.1	ไม่เกิน 24 °C
pH	7.34	5.5-9.0
ความขุ่น (NTU)	14.7	ไม่เกิน 25 NTU
ค่าความกระด้าง (mg/l $CaCO_3$) **	663	100 mg/L
DO (mg/L)	7.00	ไม่น้อยกว่า 2.0 mg/L
ฟอสเฟต (mg/l)	0.1	ไม่เกิน 2 mg/L
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total as N)		
- ไนไตรท์ Nitrite (mg/L NO_2^-)	0.75	ไม่เกิน 20 mg/L
- แอมโมเนีย NH_4^+ (mg/l)	0.05	

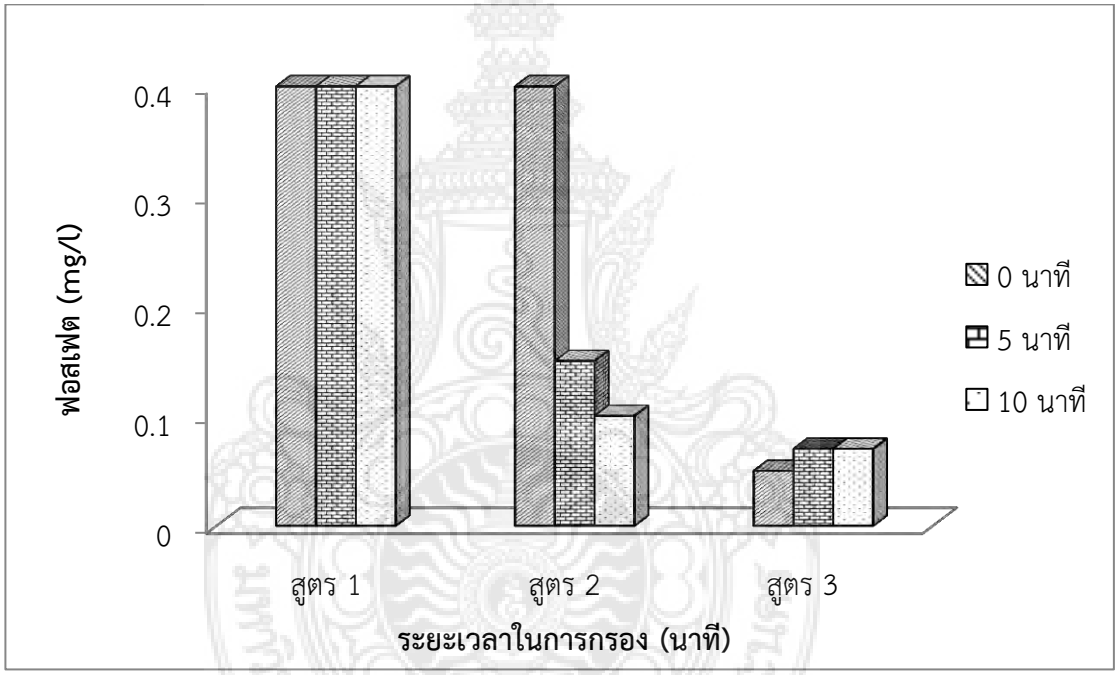
หมายเหตุ

* มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียรวมของชุมชน

**มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

4.2 ผลการศึกษาน้ำเสียหลังการบำบัด

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโดยวิธีการกรองผ่านตัวกรองตามอัตราส่วนที่กำหนด และตามระยะเวลาที่กำหนดให้ผลการบำบัดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของตัวกรองที่ใช้ในการบำบัดและระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัด สำหรับการบำบัดฟอสเฟตพบว่าอัตราส่วนที่สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 0 นาที โดยสามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำเสียก่อนการบำบัด รองลงมาคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 5 นาที และ 10 นาที สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากัน คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำเสียก่อนการบำบัด ดังตารางที่ 4.1

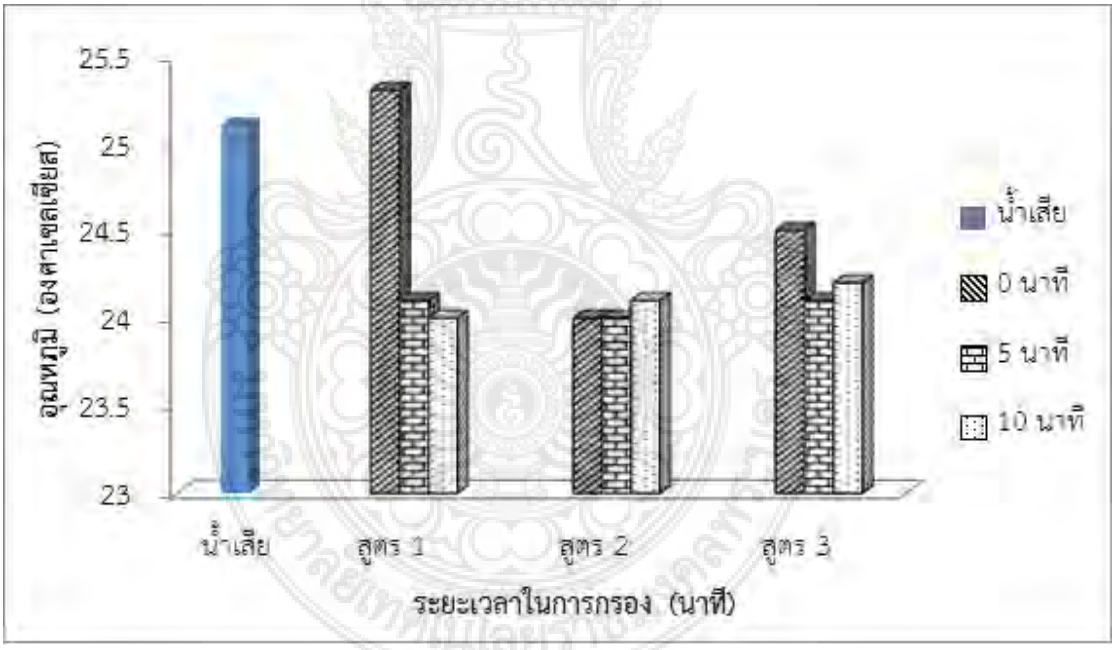


รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง

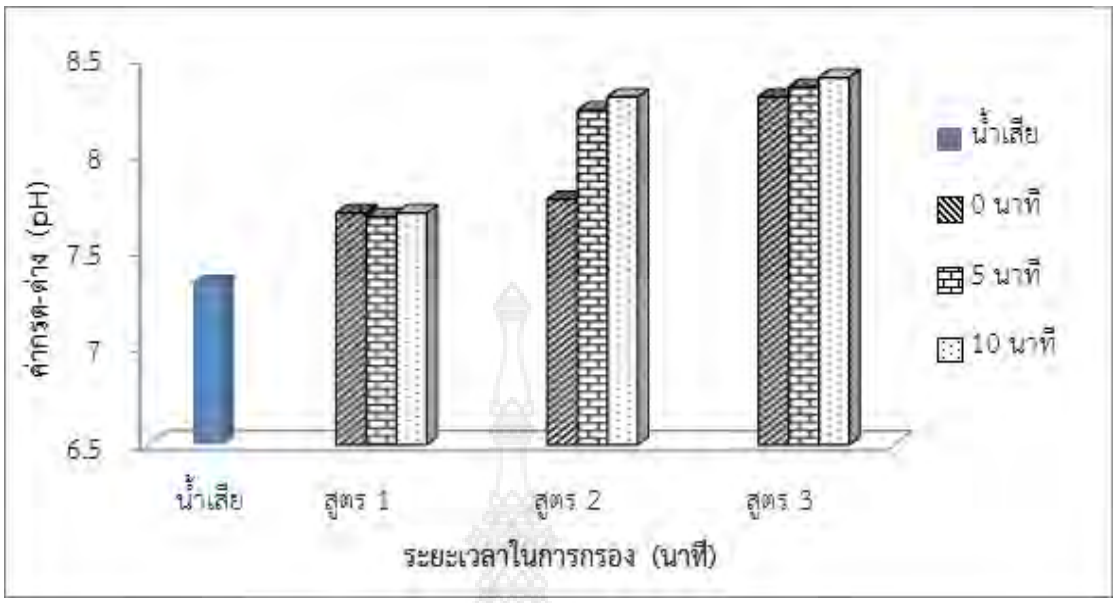
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยวิธีการกรองตามพารามิเตอร์ที่กำหนด

พารามิเตอร์/ เวลาที่กรอง	น้ำเสียก่อน การทดลอง	สูตร 1			สูตร 2			สูตร 3		
		0 นาที	5 นาที	10 นาที	0 นาที	5 นาที	10 นาที	0 นาที	5 นาที	10 นาที
อุณหภูมิ (°C)	25.1	25.30	24.10	24.00	24.00	24.00	24.10	24.50	24.10	24.20
pH	7.34	7.70	7.68	7.70	7.77	8.23	8.30	8.30	8.35	8.40
ความขุ่น	14.7	3.96	2.06	1.30	5.30	3.65	1.67	6.90	2.44	1.07
ความกระด้าง (mg/l)	663	510	510	510	255	102	102	918	-	1224
DO (mg /L)	7.00	7.00	7.00	9.00	9.50	8.50	9.50	8.50	12.00	0.50
ไนไตรท์ (mg/L)	0.75	0.35	0.35	0.35	0.30	0.30	0.30	0.05	0.03	0.02
ฟอสเฟต (mg/l)	0.1	0.40	0.40	0.40	0.40	0.15	0.10	0.05	0.07	0.07
แอมโมเนีย NH_4^+ (mg/l)	0.05	2.00	2.00	2.00	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.02

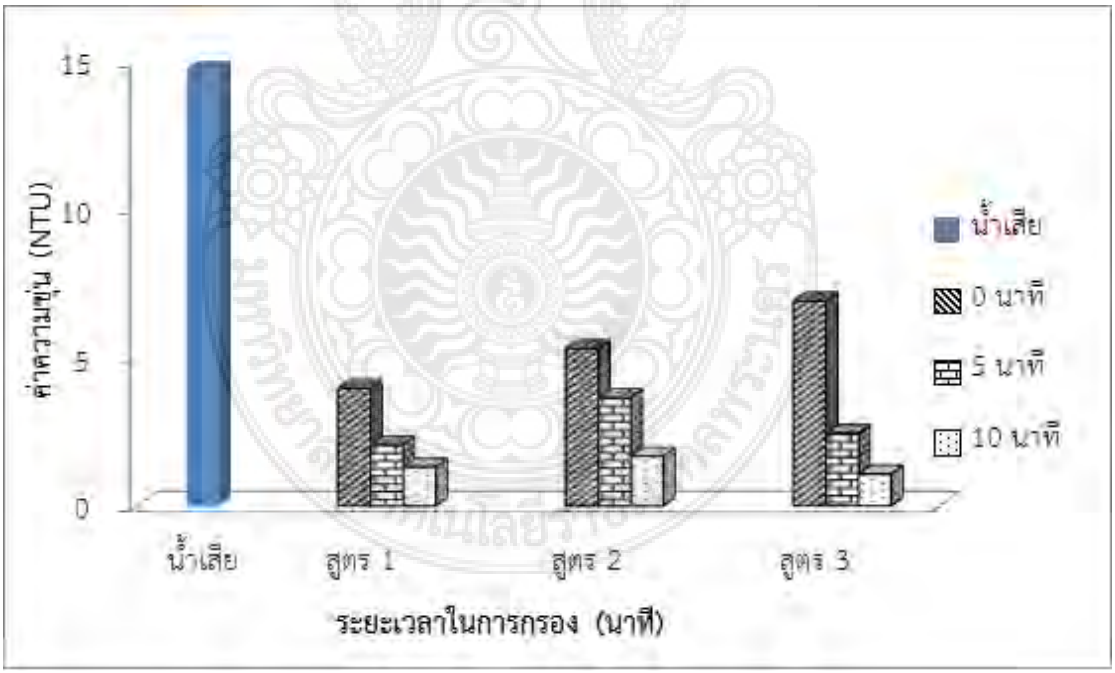
อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองโดยภาพรวมทุกพารามิเตอร์ถึงประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย พบว่าสูตรตามอัตราส่วนที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดนาทีที่ 10 นาที สามารถบำบัดน้ำเสียจากชุมชนได้ดีที่สุด โดยพบว่า พีเอช มีค่าเท่ากับ 8.30 อุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 24.10 องศาเซลเซียส ความขุ่น มีค่าเท่ากับ 1.67 NTU ดีโอ มีค่าเท่ากับ 9.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง มีค่าเท่ากับ 102 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์ มีค่าเท่ากับ 0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย มีค่าเท่ากับ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ฟอสเฟต มีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองนาทีที่ 10 โดยพบว่า พีเอช มีค่าเท่ากับ 8.35 อุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 24.10 องศาเซลเซียส ความขุ่น มีค่าเท่ากับ 2.44 มิลลิกรัมต่อลิตร ดีโอ มีค่าเท่ากับ 12.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง มีค่าเท่ากับ 1224 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์ มีค่าเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย มีค่าเท่ากับ 0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ฟอสเฟต มีค่าเท่ากับ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.1



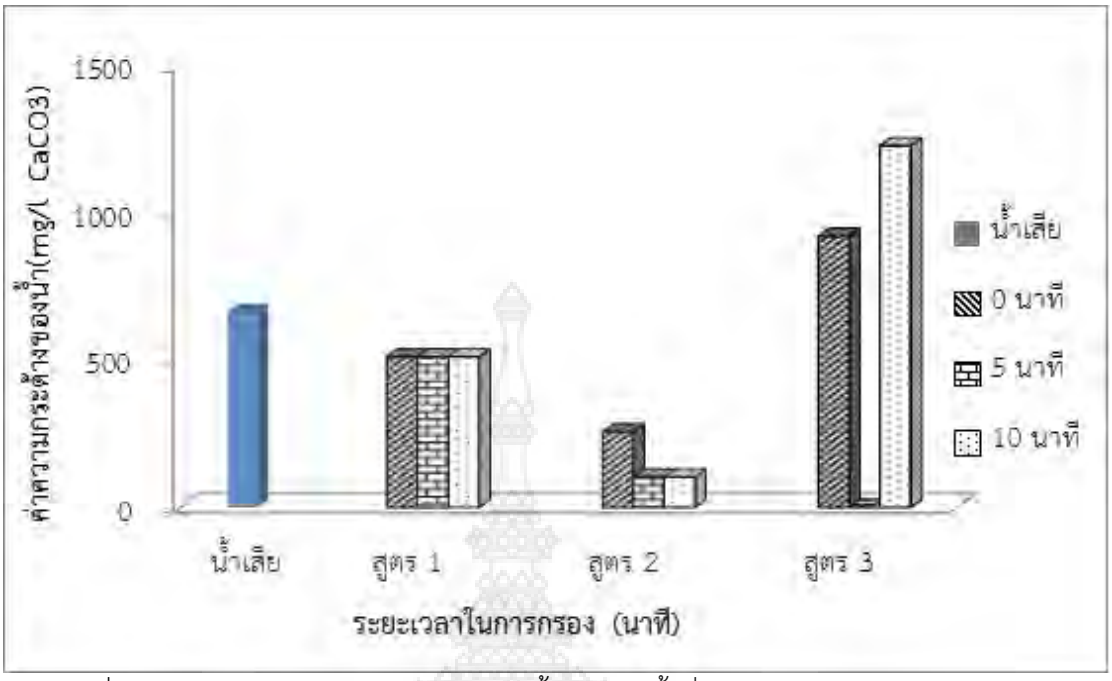
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



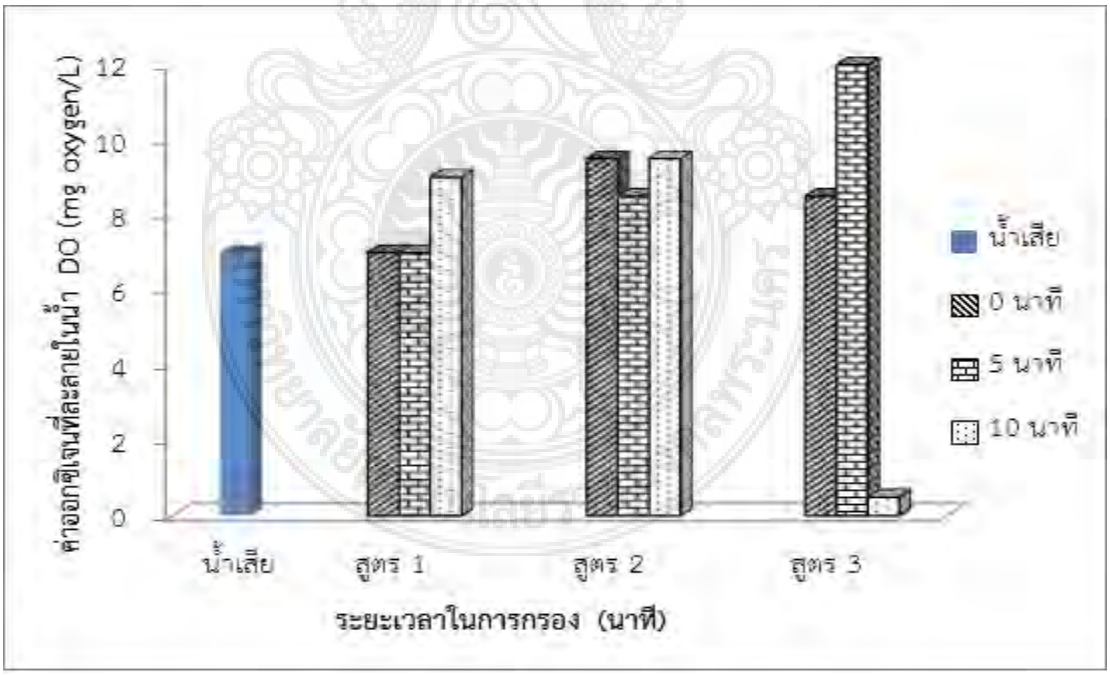
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



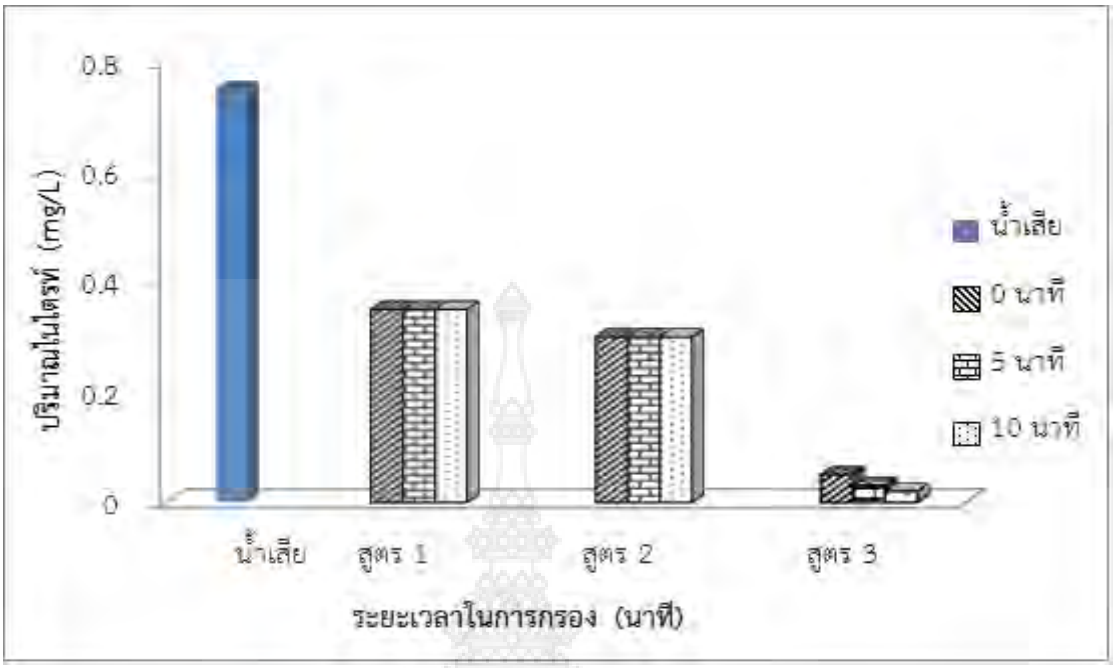
รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าความขุ่นของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



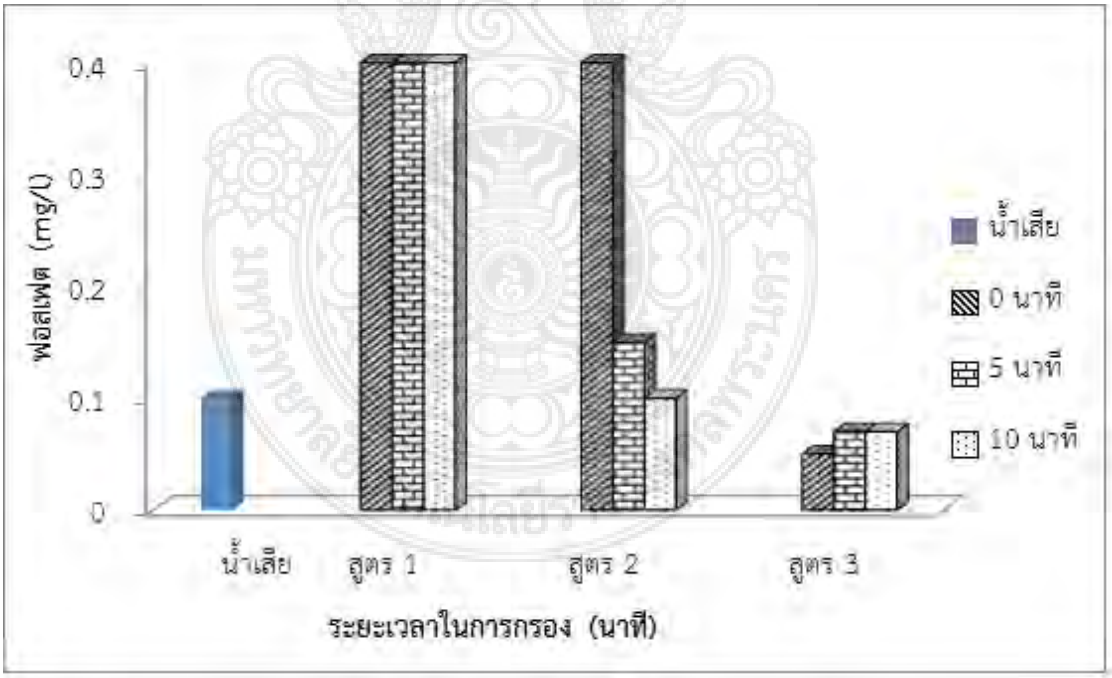
รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความกระด้างของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



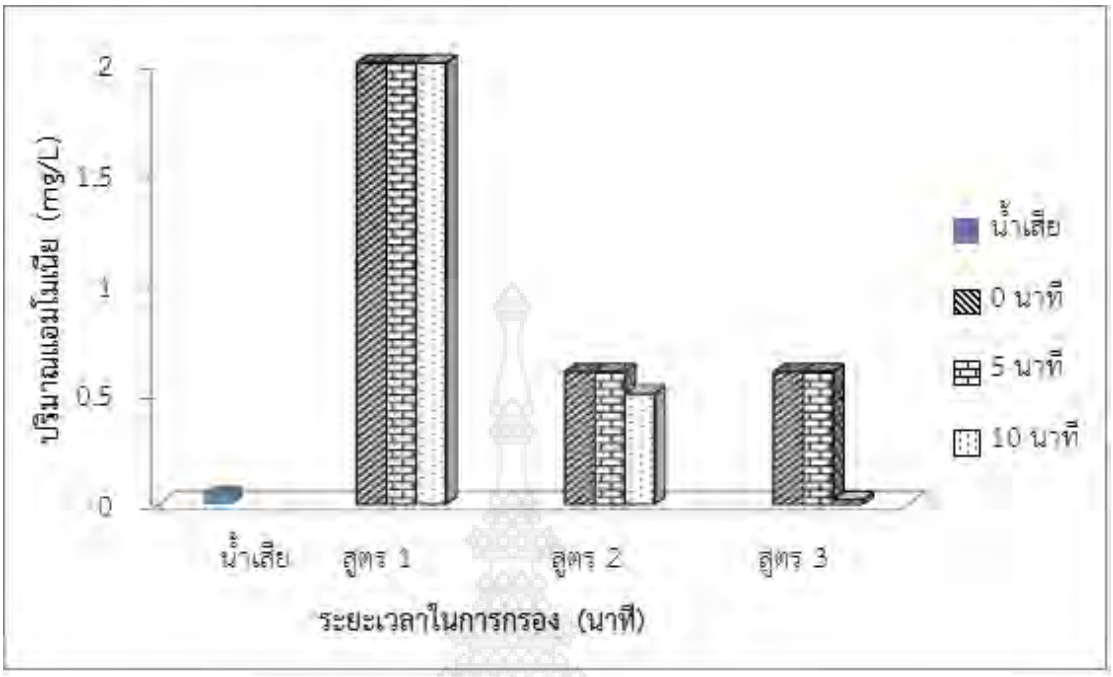
รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับระยะเวลาการกรอง



รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียของน้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัดในอัตราส่วนต่างๆเทียบกับระยะเวลาการกรอง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การบำบัดฟอสเฟตในน้ำเสียด้วยวัสดุตัวกรองร่วมกับเปลือกหอย พบว่าน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดนั้นมีคุณภาพดีขึ้นเมื่อทำการใส่เปลือกหอยร่วมกับวัสดุตัวกรองชนิดอื่นๆ ลงไป โดยอัตราส่วนที่สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 0 นาที โดยสามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำเสียก่อนการบำบัด รองลงมาคือสูตรที่ 3 ระยะเวลาการกรองที่ 5 นาที และ 10 นาที สามารถบำบัดฟอสเฟตได้ค่าเท่ากับ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากัน คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์ยังพบว่าวิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยวัสดุตัวกรองร่วมกับเปลือกหอยยังสามารถช่วยในการบำบัดค่าความขุ่น ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณแอมโมเนีย และยังเพิ่มค่า DO ให้กับน้ำเสียได้ ดังนั้นโดยภาพรวมจากการวิเคราะห์การบำบัดน้ำเสียด้วยวัสดุตัวกรองร่วมกับเปลือกหอยขั้นต้นนี้ สามารถสรุปได้ว่าผลจากการใช้เปลือกหอยแครงในการบำบัดฟอสเฟตในน้ำเสียสามารถลดปริมาณฟอสเฟตได้จริง ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาการบำบัดฟอสเฟตในน้ำเสียด้วยวัสดุตัวกรองร่วมกับเปลือกหอยครั้งนี้เป็นแค่การศึกษาระดับพื้นฐาน ควรมีการศึกษาปัจจัยของวัสดุตัวกรองชนิดอื่นเพิ่มเติมว่ามีผลต่อการบำบัดน้ำเสียอย่างไรเพื่อจะได้มีข้อมูลที่ครอบคลุมและละเอียดเพิ่มมากขึ้น
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติมระหว่างเปลือกหอยชนิดอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับเปลือกหอยแครงเพื่อจะได้สามารถประยุกต์และดัดแปลงงานวิจัยให้มีคุณภาพที่ดีเพิ่มขึ้น
3. ในการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าผลการศึกษาโดยภาพรวมในการบำบัดน้ำเสียจากการใช้เปลือกหอยแครงร่วมกับวัสดุตัวกรองชนิดอื่นจะได้ผลการศึกษาที่ค่อนข้างดี แต่ควรมีการศึกษาถึง

ระยะเวลาในการใช้วัสดุตัวกรอง และอัตราส่วนปริมาณการใช้วัสดุตัวกรองกับลักษณะของน้ำเสียที่ปริมาณความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2557. คุณภาพน้ำและมลพิษทางน้ำ. เข้าถึงได้ที่ URL : http://www.pcd.go.th/contact/FAQs_water.html . สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558.

กรมควบคุมมลพิษ. มปป. การออกแบบการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ . เข้าถึงได้ที่ URL : http://www.pcd.go.th/info_serv/Datasmell/design_absorbtion.htm. สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2559.

กรมประมง. 2533. คู่มือการเลี้ยงหอยแครง. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

FAO. 1990. Aquaculture Production Statistics 1988-1997 Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome. Itary. http://sn2000. taxonomy.nl/Taxonomicon/TaxonTree.aspx?id=39103

Fisheries and Aquaculture Department. *Anadara granosa* .เข้าถึง http://www.fao.org/fishery/species/3503/en

พิไลพร ทองมาก .2552.การเลี้ยงหอยแครง (Anadara granosa) โดยใช้ขนาดลูกหอยและอัตราการหว่านที่แตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต.มหาวิทยาลัยแม่โจ้

อนิสา ทรัพย์นิวัตต์ มณฑล ฐานุตตมวงศ์ และ อรรณพ หอมจันทร์. 2555. การบำบัดน้ำปนเปื้อนโลหะหนักด้วยเปลือกหอยผสมธรรมชาติ (กระซ้า). การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9

จรรยาพร พุ่มงาม . 2545. การกำจัดตะกั่วออกจากน้ำเสียโดยใช้เปลือกหอยแครงและเปลือกหอยแมลงภู่ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรสมหาบัณฑิต .จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย