

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1.1 น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์ (COD) 3,000 6,000 9,000 และ 12,000 มก./ล. ใช้ในการทดลองประกอบด้วยดังนี้

ตาราง 3 องค์ประกอบและสมบัติของน้ำเสียสังเคราะห์

ความเข้มข้นซีโอดี (mg/l)	3,000	6,000	9,000	12,000
-องค์ประกอบ				
โซเดียมอะซิเตท (CH_3COOH , g/l)	6.270	12.54	18.81	25.08
โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (NaH_2PO_4 , g/l)	0.625	1.250	1.875	2.500
แอมโมเนียม คลอไรด์ (NH_4Cl , g/l)	0.250	0.500	0.750	1.000
กรดไฮโดรคลอริก (HCl, ml/l)	0.250	0.500	0.750	1.000
นิกเกิล คลอไรด์ (NiCl_2 , mg/l)	0.250	0.500	0.750	1.000
เฟอร์ริก คลอไรด์ (FeCl_3 , mg/l)	0.250	0.500	0.750	1.000
-สมบัติ				
สี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี
กรดไขมันระเหยง่าย (mg/l CH_3COOH)	37.14	67.44	92.85	142.7
สภาพด่าง (mg/l CaCO_3)	72.32	91.87	151.49	146.3
ของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย (mg/l)	12	24	32	35
ความเป็นกรด-ด่าง	5.85	5.72	5.61	5.60

2.1.2 หัวเชื้อจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานปลาป่น

2.1.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าซีโอดี (COD) กรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid) สภาพด่าง (Alkalinity) ของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย (Volatile suspended solid) (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 อุปกรณ์สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการ ดังภาพประกอบ 3 และ 4

2.2.1.1 ดังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ มีลักษณะเป็นปริซึมทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำด้วยแก้ว จำนวน 3 ถึง มีขนาดมิติ ดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ขนาดดังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ

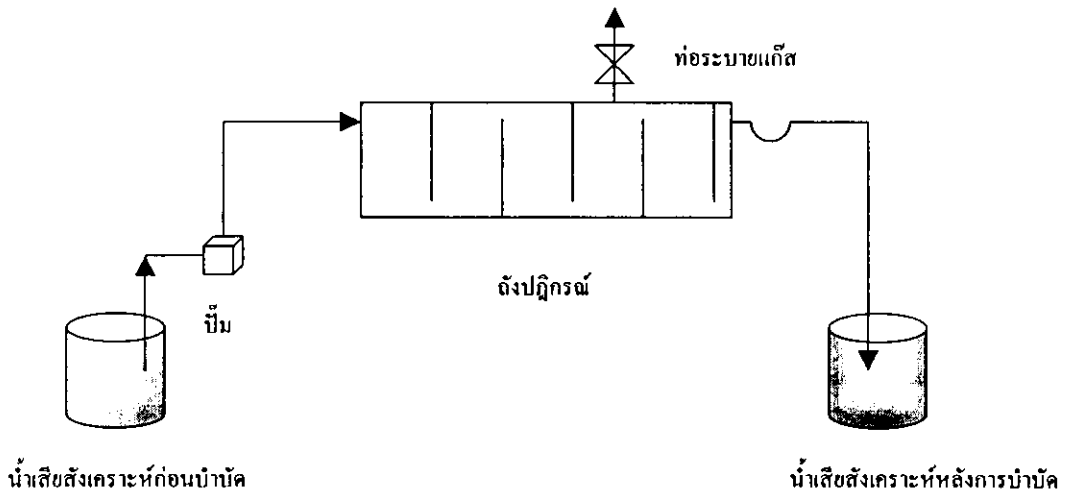
ดังปฏิกรณ์หมายเลข	1	2	3
ขนาดภายนอก			
-ความยาว (ซม.)	88	88	88
-ความกว้าง (ซม.)	22	22	22
-ความสูง (ซม.)	24	24	24
ปริมาตรน้ำที่บรรจุ (ล.)	36.6	36.6	36.6
จำนวนช่องภายในดังปฏิกรณ์	5	5	5
ปริมาตรช่อง (ซม. ³)	4,680	4,680	4,680
ความสูงของระดับน้ำ (ซม.)	21	21	21
จำนวนจุดเก็บตัวอย่าง	5	5	5

2.2.1.2 ตัวกลางกรองของแต่ละดังปฏิกรณ์ มีสมบัติ (Specification) ดังตาราง 5

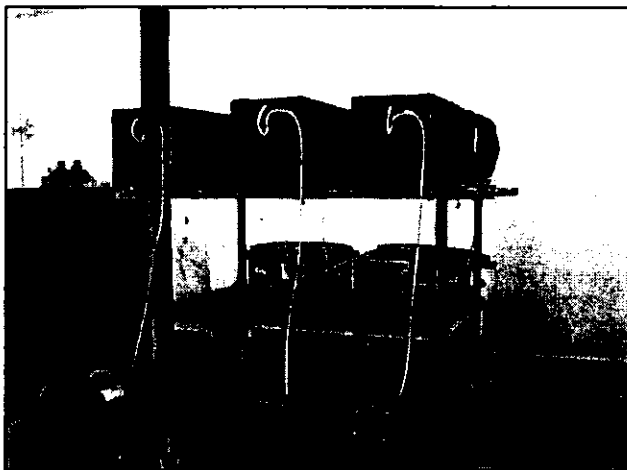
ตาราง 5 สมบัติของตัวกลางกรอง (Media properties)

ดังปฏิกรณ์หมายเลข	1	2	3
พารามิเตอร์			
-พื้นที่ผิวจำเพาะ (ม ² /ม ³)	100	358	423
-ช่องว่าง (%)	82	74	70
-วัสดุ	Plastic	Plastic	Plastic
-เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	1.905	0.794	0.635
-ความสูง (ซม.)	1	1	1

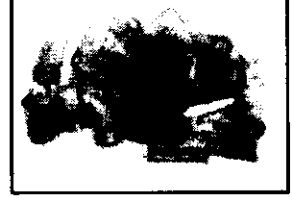
2.2.1.3 ปั๊ม (Peristaltic pump) สำหรับป้อนน้ำเสียแก่ระบบ



ภาพประกอบ 4 รายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียจำลองในห้องปฏิบัติการ



ภาพประกอบ 5 ระบบบำบัดน้ำเสียจำลองในห้องปฏิบัติการ



ก. พื้นที่ผิวจำเพาะ 100 m^2/m^3

ข. พื้นที่ผิวจำเพาะ 358 m^2/m^3

ค. พื้นที่ผิวจำเพาะ 423 m^2/m^3

ภาพประกอบ 6 ตัวกลางกรอง (Media) ในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ

2.2.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ

- ถังพลาสติกขนาด 30 ลิตร
- ขวดพลาสติก 1 ลิตร

2.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ ซีไอดี
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- ตู้อบ (Oven)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง
- เดสซิเคเตอร์ (Dessiccator)

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของพื้นที่ผิวจำเพาะของตัวกลางกรองที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดของถัง ปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ ซึ่งมีการทดลองดังนี้

ในการเริ่มต้นระบบ (Start up) ใช้ตะกอนเชื้อจุลินทรีย์จากถังหมักในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนของโรงงานผลิตปลาป่น มาทำการปรับสภาพโดยการเติมน้ำเสียสังเคราะห์ลงไปทุกๆวัน วันละ 10 % ของปริมาณตะกอน จนครบ 100 % หลังจากนั้นนำน้ำเสียที่ได้รับการปรับสภาพแล้วนำไปใส่ลงในถังปฏิกรณ์ที่มีพื้นที่ผิวของตัวกลางกรองที่แตกต่างกันทั้ง 3 ชนิดจนเต็ม

จากนั้นเติมน้ำเสียสังเคราะห์ที่ระยะเวลาการกักเก็บที่เท่ากัน คือ 10 วัน ภายใต้อุณหภูมิและสภาพภาพโดยปกติของห้องปฏิบัติการ การทดลองดำเนินต่อไปจนไปถึงสภาวะคงที่โดยกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนของซีโอดีน้ำเข้าและออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการทดลองต่อไปอีก 2 สัปดาห์จึงหยุดการทดลอง และทำการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ด้วยวิธีดังแสดงในตาราง 6

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระยะเวลาการกักเก็บที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดของถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศซึ่งมีการทดลองดังนี้

นำถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศที่ประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด มาปรับเปลี่ยนระยะเวลาการกักเก็บของน้ำเสีย กล่าวคือ 10 7 5 และ 4 วัน ภายใต้อุณหภูมิและสภาวะปกติของห้องปฏิบัติการ การทดลองดำเนินต่อไปจนไปถึงสภาวะคงที่โดยกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนของซีโอดีน้ำเข้าและออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการทดลองต่อไปอีก 2 สัปดาห์จึงหยุดการทดลอง และทำการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ด้วยวิธีดังแสดงในตาราง 6

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดของถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ ซึ่งมีการทดลองดังนี้

นำถังปฏิกรณ์ในการทดลองที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด มาทำการปรับค่าอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ กล่าวคือ 0.3 0.6 0.9 และ 1.2 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ที่ระยะกักเก็บที่ดีที่สุดในการทดลองที่ 2 ภายใต้อุณหภูมิและสภาพภาพโดยปกติของห้องปฏิบัติการ การทดลองดำเนินต่อไปจนไปถึงสภาวะคงที่โดยกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนของซีโอดีน้ำเข้าและออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการทดลองต่อไปอีก 2 สัปดาห์จึงหยุดการทดลอง และทำการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ด้วยวิธีดังแสดงในตาราง 6

จากทุกการทดลองนำข้อมูลที่ได้นำประมวลผลสภาวะการเดินระบบของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลของประสิทธิภาพของระบบ และหาค่าความหนาของฟิล์มชีวะโดยใช้แบบจำลองฟิล์มชีวะของ Rittman and McCarty (1980a) เทียบกับค่าที่วัดได้จริงจากเครื่อง SEM

ตาราง 6 รายละเอียดการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์*
COD	Dichromate open reflux method
VSS	Dried at 103 °C/550 °C
pH	pH meter

ตาราง 6 (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์*
VFA	Direct titration method
Alkalinity	Direct titration method
Biofilm Thickness	Scanning Electron Microscopy

* APHA, AWWA and WEF, 1995, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19th edition, American Public Health Association, Washington D.C.