

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

องค์ประกอบของน้ำ	หน่วย	องค์การอนามัยโลก	กระทรวงอุตสาหกรรม
บีโอดี	มก./ล.	40	20
ซีโอดี	มก./ล.	100	-
ค่าทัวทิม	มก./ล.	-	60
สารแขวนลอย	มก./ล.	60	30
ของแข็ง(ละลายน้ำ)	มก./ล.	2,000	2,000
pH	มก./ล.	5-9	5-9
ซัลไฟด์ (เช่น H_2S)	มก./ล.	3.0	1.0
ไซยาไนด์ (เช่น HCN)	มก./ล.	1.0	0.2
น้ำมันและไขมัน	มก./ล.	15.0	-
น้ำมันดิน	มก./ล.	มองไม่เห็น	-
ฟอร์มาลดีไฮด์	มก./ล.	-	1.0
ฟีนอลิก	มก./ล.	0.05	1.0
คลอรีนอิสระ	มก./ล.	5.0	1.0
โลหะหนัก (ทั้งหมด)	มก./ล.	5.0	-
สังกะสี	มก./ล.	2.0	*
โครเมียม	มก./ล.	0.1	*
สารหนู	มก./ล.	-	*
เงิน	มก./ล.	-	*
ซีลีเนียม	มก./ล.	-	*
ตะกั่ว	มก./ล.	-	*
นิเกิล	มก./ล.	-	-
ทองแดง	มก./ล.	2.0	-
เหล็ก	มก./ล.	5.0	-
ยาฆ่าแมลง	มก./ล.	-	-
ยาปราบศัตรูพืช	มก./ล.	0.01	-
สารกัมมันตภาพรังสี	SUUC	-	-
อุณหภูมิ	องศา ซ.	40	40

* แต่ละตัวหรือรวมทั้งหมดไม่เกิน 1.0 มก./ล.

(สุมาลี พิตรากุล, 2532)

ตารางที่ ก.2 แสดงช่วงของค่า BOD กับวิธีการเจือจางต่าง ๆ ของตัวอย่าง

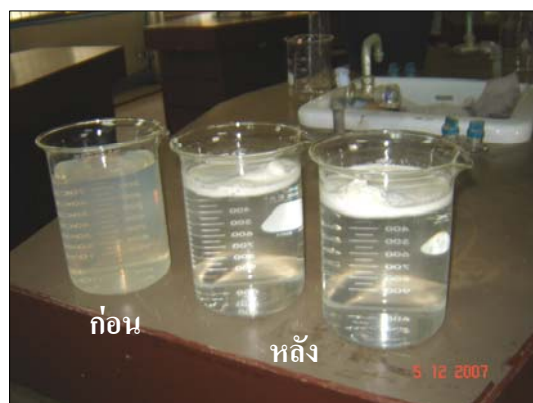
Using Percent mixtures		By direct pipetting into BOD bottles	
% mixture	Range of BOD	ml	Range of BOD
0.01	20,000-70,000	0.02	30,000-105,000
0.02	10,000-35,000	0.05	12,000-42,000
0.05	4,000-14,000	0.10	6,000-21,000
0.1	2,000-7,000	0.20	3,000-10,500
0.2	1,000-3,500	0.50	1,200- 4,200
0.5	400-1,400	1.0	600-2,100
1.0	200-700	2.0	300-1,050
2.0	100-350	5.0	120-420
5.0	40-140	10.0	60-210
10.0	20-70	20.0	30-105
20.0	10-35	50.0	12-42
50.0	2-14	100	6-21
100	0-7	300	0-5

(Chemistry for Sanitary Engineering, Sawyer and McCarty, p. 424)

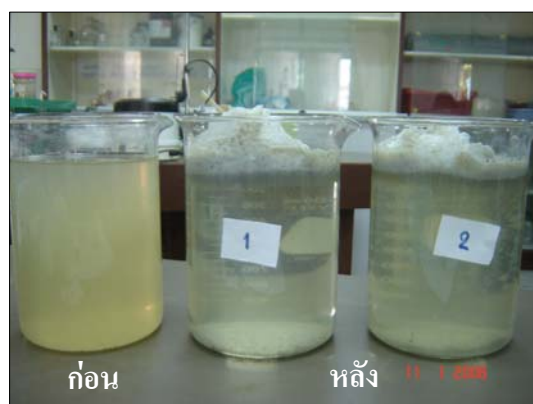
ภาคผนวก ข



รูปที่ ข.1 แสดงน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้จากตลาดสะพานดำ จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนและหลัง
ตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี โดยใช้ขั้วไฟฟ้าอะลูมิเนียม



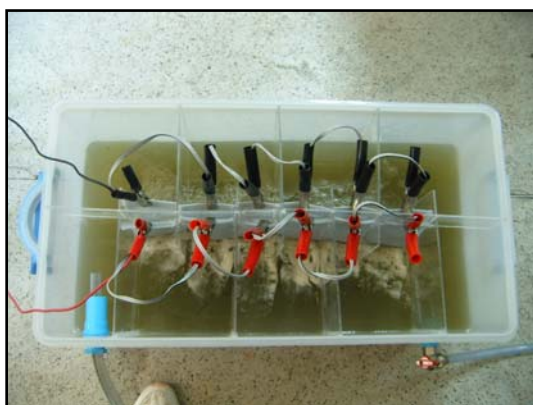
รูปที่ ข.2 แสดงน้ำจากท่อระบายน้ำทิ้งในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ก่อนและหลังตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี โดยใช้ขั้วไฟฟ้าอะลูมิเนียม



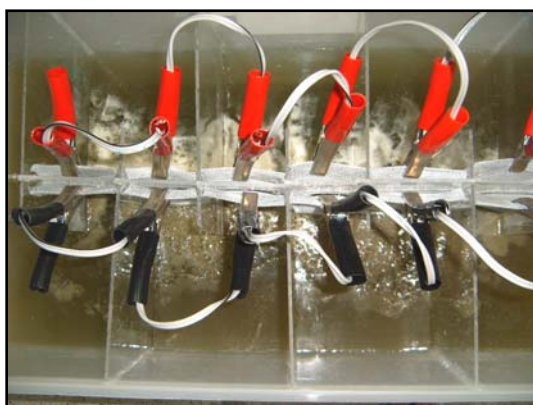
รูปที่ ข.3 แสดงน้ำจากท่อระบายน้ำทิ้งตึก 7 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ก่อนและหลัง
ตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี โดยใช้ขั้วไฟฟ้าอะลูมิเนียม



รูปที่ ข.4 แสดงการตกตะกอนน้ำทิ้งจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้จากตลาดสะพานดำ จังหวัดนครสวรรค์ ด้วยอุปกรณ์ต้นแบบในการบำบัดน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเคมี



รูปที่ ข.5 แสดงการตกตะกอนน้ำเสียจากท่อระบายน้ำทิ้งสาธิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ด้วยอุปกรณ์ต้นแบบในการบำบัดน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเคมี



รูปที่ ข.6 แสดงการตกตะกอนน้ำเสียจากท่อระบายน้ำทิ้งตึก 7 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ด้วยอุปกรณ์ต้นแบบในการบำบัดน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเคมี

ภาคผนวก ก

1. การคำนวณหาค่าซีโอดี (Determination of chemical Oxygen Demand : COD)

$$\text{COD, mg / L} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sample}}$$

a = ml ของสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไทเทรตแบบลงค์ (Blank)

b = ml ของสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ที่ใช้ไทเทรตน้ำตัวอย่าง

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลของสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้

น้ำตัวอย่าง	การคำนวณหาค่า COD	
	ก่อน	หลัง
1. น้ำทิ้งจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้จากตลาดสะพานดำ จ.นครสวรรค์	$\text{COD} = (12.00 - 9.50) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 20.0 \text{ mg O}_2 / \text{L}$	$\text{COD} = (12.50 - 10.50) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 16.0 \text{ mg O}_2 / \text{L}$
2. น้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{COD} = (13.62 - 7.72) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 47.2 \text{ mg O}_2 / \text{L}$	$\text{COD} = (11.50 - 8.50) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 24.0 \text{ mg O}_2 / \text{L}$
3. น้ำจากท่อระบายน้ำทิ้งตึก 7 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{COD} = (12.12 - 6.52) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 44.8 \text{ mg O}_2 / \text{L}$	$\text{COD} = (12.50 - 7.50) \times 0.01 \times 8000 / 10$ $= 40.0 \text{ mg O}_2 / \text{L}$

2. การคำนวณหาค่าดีไอ (Dissolved Oxygen : DO)

$$\text{DO (mg/L)} = \frac{\text{ml. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{\text{ml ของตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการไทเทรต}}$$

น้ำตัวอย่าง	การคำนวณหาค่า DO	
	ก่อน	หลัง
1. น้ำที่จากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้จากตลาดสะพานดำ จ.นครสวรรค์	$\text{DO} = \frac{3.5 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 3.4 \text{ mg/L}$	$\text{DO} = \frac{3.8 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 3.7 \text{ mg/L}$
2. น้ำที่จากท่อระบายน้ำโรงเรียนสาริต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{DO} = \frac{4 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 3.9 \text{ mg/L}$	$\text{DO} = \frac{4.3 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 4.2 \text{ mg/L}$
3. น้ำจากท่อระบายน้ำตึก 7 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{DO} = \frac{4.6 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 4.5 \text{ mg/L}$	$\text{DO} = \frac{4.9 \times 0.025 \times 8 \times 1000}{203}$ $= 4.8 \text{ mg/L}$

3. การคำนวณหาค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

$$\text{BOD (mg/L)} = \text{DO}_0 - \text{DO}_5 \times \text{อัตราส่วนเจือจาง}$$

DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไทเทรตในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไทเทรตในวันที่ห้า

อัตราส่วนเจือจาง = $\frac{\text{ปริมาตรน้ำเต็มขวด BOD (300 ml)}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้}}$

น้ำตัวอย่าง	การคำนวณหาค่า BOD	
	ก่อน	หลัง
1. น้ำทิ้งจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้จากตลาดสะพานดำ จ.นครสวรรค์	$\text{BOD} = (7.65-7.30) \times 300/20$ $= 5.25 \text{ mg O}_2/\text{L}$	$\text{BOD} = (7.55-7.23) \times 300/20$ $= 4.8 \text{ mg O}_2/\text{L}$
2. น้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{BOD} = (8.00-7.50) \times 300/20$ $= 7.5 \text{ mg O}_2/\text{L}$	$\text{BOD} = (8.95-8.60) \times 300/20$ $= 5.25 \text{ mg O}_2/\text{L}$
3. น้ำจากท่อระบายน้ำทิ้งตึก 7 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	$\text{BOD} = (7.26-7.00) \times 300/20$ $= 3.9 \text{ mg O}_2/\text{L}$	$\text{BOD} = (7.22-7.00) \times 300/20$ $= 3.3 \text{ mg O}_2/\text{L}$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวนันทนา หลวงปัน
วัน เดือน ปีเกิด	25 มิถุนายน 2528
ภูมิลำเนา	69 หมู่ 5 ต.สันทะ อ.น่าน้อย จ.น่าน 55150
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนน่าน้อย จังหวัดน่าน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสายรุ้ง ฤทธิ์กระจาย
วัน เดือน ปีเกิด	7 กรกฎาคม 2528
ภูมิลำเนา	72 หมู่ 4 ต.แหลมรัง กิ่ง อ.บึงนาราง จ.พิจิตร 66130
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนแหลมรังวิทยาคม จังหวัดพิจิตร