ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์

ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus)

1. การย่อยสลายขั้นแรกด้วยกรดซัลฟิวริก - ไนตริก

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เตาไฟฟ้า (Hot plate)
2. Safety shield
3. Safety goggles
4. ขวดลูกชมพู่ ขนาด 125 ml ต้องล้างด้วยกรดตามด้วยน้ำกลั่น

สารเคมี

1. กรดไนตริกเข้มข้น
2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (1 M)
4. สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน อินดิเคเตอร์

วิธีการวิเคราะห์

1. ใส่ตัวอย่างน้ำเสียจำนวนพอเหมาะประมาร 25 - 125 ลบ.ซม. ลงในขวดลูกชมพู่ ใส่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 ลบ.ซม. และกรดไนตริกเข้มข้น 5 ลบ.ซม. ตามลงไป นำไปย่อยสลายจนได้ปริมาตร 1 ลบ.ซม. และย่อยสลายต่อไปเพื่อไล่กรดไนตริกจนกว่าสารละลายใสไม่มีสี

2. ทำให้เย็นและเติมน้ำกลั่นประมาณ 20 ลบ.ซม. ใส่ฟีนอล์ฟธาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมล/ลบ.ดม. ลงไปทีละน้อยจนสารละลายมีสีชมพูอ่อน

3. ถ่ายลงในขวดปริมาตรขนาด 100 ลบ.ซม. ใช้น้ำกลั่นล้างสารละลายที่ติดตามขวดจนแน่ใจว่าล้างหมด รวมน้ำที่ใช้ล้างทั้งหมดลงในสารละลายที่อยู่ในขวดปริมาตรและเติมน้ำกลั่นลงไปจนถึงขีด จะได้ปริมาตร 100 ลบ.ซม. เก็บสารละลายนี้ไว้หาปริมาณสารฟอสฟอรัสต่อไป

2. วิธีการวัดการดูดกลืนแสงด้วยกรดวานาโดโมลิบโดฟอสฟอริค
(Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. สเปกโทรโฟโทมิเทอร์ ที่ 400 - 490 mμ
2. เซลวัด

สารเคมี

1. สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน อินดิเคเตอร์
2. กรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น
3. สารละลายวานาเดตโมลิบเดต โดยเตรียมจาก
   1. สารละลาย A: ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 25 g ในน้ำกลั่น 400 ml
   2. สารละลาย B: ละลายแอมโมเนียม เมตาวานาเดต 1.25 g ในน้ำกลั่นร้อน 300 ml

      ทำให้เย็นแล้วเติมกรดไฮโดรคลอริก 330 ml

ตั้งสารละลาย B ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วเทสารละลาย A ลงสารละลาย B ปรับปริมาตรสารละลายที่ 1 ลิตร

4. สารละลายฟอสเฟตมาตรฐาน: ละลาย แอนไฮดรัส โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรที่ 1 ลิตร

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำตัวอย่างมา 35 ml หรือน้อยกว่านั้น ในขวดปริมาตรขนาด 50 ml เติมสารละลายวานาเดตโมลิบเดต 10 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ทิ้งไว้ 10 นาที ทำ blank ด้วยน้ำกลั่น 35 ml แทน sample solution วัดความเข้มแสงที่ความยาวคลื่น 400 - 490 mμ

2. การทำกราฟมาตรฐาน

เจือจางสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 ml ในขวดปริมาตรขนาด 100 ml ด้วยน้ำกลั่น สร้างกราฟมาตรฐานระหว่าง mg P เทียบกับค่า Absorbance

การคำนวณ

$$\text{mg/l P} = \frac{\text{mg P} \times 1{,}000}{\text{ml sample}}$$

ปริมาณของแข็ง (Solids)

สารแขวนลอย (Suspended solids, ss)

สารแขวนลอยหรือ เอสเอส หมายถึงปริมาณของแข็งแขวนลอยที่สามารถกรองด้วยกระดาษกรองใยแก้ว ("Whatman" GF/C) เอสเอสมีหน่วยเป็น มก./ ลบ.ดม.

เครื่องมือและอุปกรณ์

กระดาษกรองใยแก้ว GF/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 cm

กรวยบุคเนอร์ ความจุ 100 cm

เครื่องดูดอากาศ

เตาอบแห้ง

โถทำแห้ง (Desiccator)

เครื่องชั่งละเอียด

วิธีการวิเคราะห์

1. อบกระดาษให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 ^{o}C ประมาณ 1 ชม. ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุติว่าให้เป็น A มก.

2. เลือกปริมาณตัวอย่างน้ำซึ่งจะให้ค่าของแข็งชั่งได้โดยประมาณอย่างน้อยที่สุด 25 มก. (เพิ่มจากน้ำหนักกระดาษกรอง)

3. วางกระดาษกรองลงในกรวยบุคเนอร์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ

4. ใช้น้ำกลั่นฉีดกระดาษกรองให้ถูกดูดติดแน่นกับกรวยบุคเนอร์

5. กรองตัวอย่างน้ำตามปริมาตรที่ต้องการโดยอาศัยแรงดึงดูดช่วย

6. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่กับข้างกรวยจนหมดและรอจนกว่าจะแห้ง

7. ปิดเครื่องดูดอากาศ ใช้ปากคีบ คีบกระดาษใส่ภาชนะทนไฟ เช่นกระจกนาฬิกา นำ

ไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 ^{o}C

8. ทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิในโถทำแห้ง แล้วชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรองใหม่ สมมุติว่าเป็น B มก.

การคำนวณ เอสเอสหรือสารแขวนลอย, มก./ลบ. ดม.

$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (B-A)} \times 1{,}000}{\text{ลบ.ซม. ตัวอย่างน้ำ}}$$

MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids, MLSS)

MLSS หมายถึงปริมาณหรือความเข้มข้นโดยประมาณของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศคิดเป็นปริมาณสารแขวนลอยของน้ำตะกอนหรือมิกซ์ลิเคอร์

วิธีการวิเคราะห์

ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหาสารแขวนลอย หรือ เอสเอสโดยใช้น้ำตะกอนหรือมิกซ์ลิเคอร์แทนตัวอย่างน้ำ

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

ใช้เครื่องวิเคราะห์ BOD สำเร็จรูปที่เรียกว่า Manometic BOD Analyzer ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยอาศัยหลักการ CO_2 ที่เกิดขึ้นจะถูกดูดกลืนโดยสาร KOH ทำให้ความดันภายในขวดลดลง ความดันที่ลดลงจะเป็นไปตามสัดส่วน BOD

ภาคผนวก ข

ตาราง ข.1 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบดที่อัตราการไหลของน้ำเสีย ต่างๆ กัน (ระบบบำบัดชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	Temp. °C	pH		BOD(mg/l)		BOD removal Efficiency (%)	SS (mg/l)		HRT min	Total phosphorus		(%) Total phosphorus removal
		Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.		Feed Tank	Eff.		Feed tank	Eff.	
200	30.0	6.68	7.22	428.1	43.2	94.32	100.0	124.0	51.0	15.6	9.8	37.18
200	30.0	6.68	7.22	428.0	46.8	93.43	102.0	122.0	51.0	16.3	10.4	36.20
200	30.0	6.63	7.18	428.0	45.6	93.73	95.0	123.0	51.0	15.2	10.1	33.56
200	30.0	6.67	7.24	427.2	48.2	93.07	103.0	117.0	51.0	17.5	11.5	34.29
200	30.0	6.65	7.28	428.6	40.6	94.96	105.0	116.0	51.0	18.1	11.7	35.36
300	30.5	6.71	7.22	431.8	75.9	86.43	110.0	116.0	34.0	17.6	12.3	30.11
300	30.5	6.85	7.24	435.7	69.8	88.02	110.0	118.0	34.0	19.3	13.1	32.12
300	30.5	6.72	7.25	430.4	80.3	85.31	114.2	124.0	34.0	18.2	12.9	29.12
300	30.5	6.72	7.22	431.2	78.2	85.85	113.0	127.0	34.0	16.7	11.8	29.34
300	30.5	6.75	7.21	436.9	72.6	87.38	108.2	115.0	34.0	17.4	12.6	27.59
400	29.5	6.73	7.18	432.9	108.6	78.54	108.5	121.6	25.5	14.5	10.9	24.83
400	29.5	6.72	7.24	429.6	110.2	77.98	98.0	123.0	25.5	16.9	12.3	27.22
400	29.5	6.72	7.28	430.4	105.7	79.12	130.0	122.0	25.5	15.2	11.5	24.34
400	29.5	6.68	7.20	431.8	100.5	80.45	112.0	124.3	25.5	17.1	12.7	25.73
600	30.0	6.71	7.32	435.6	156.9	67.06	86.0	117.0	17.0	18.5	14.2	23.24
600	30.0	6.75	7.24	429.7	150.7	68.1	92.0	116.0	17.0	19.4	14.7	24.23
600	30.0	6.70	7.14	428.4	149.8	68.2	97.0	123.0	17.0	17.9	13.9	22.35
600	30.0	6.72	7.19	432.5	148.3	68.9	114.6	123.0	17.0	15.2	11.6	23.68

ตาราง ข 7. ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (เติม flocculant และปูนขาว) (รวมตกตะกอนเคมีด้วยปูนขาวและสารสร้างตะกอนกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	flocculant dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD_5(mg/l)		BOD_5 Efficiency Total (%)	MLSS (mg/l)	SS (mg/l)		HRT	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
				Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.			Feed tank	Eff.	min	Feed tank	Inf.	Eff.			
200	28.7	-	29.8	6.85	7.44	429.7	56.5	91.09	10280	105.0	120.0	51	15.8	13.2	9.1	16.46	31.06	42.41
200	25.3	-	29.8	6.71	7.41	431.8	61.2	90.00	10150	102.0	118.0	51	18.3	15.9	10.9	13.11	31.45	40.44
200	27.6	-	29.8	6.82	7.44	432.6	59.3	90.48	10220	114.0	124.0	51	16.8	14.5	9.4	13.69	35.17	44.05
200	29.1	16.8	29.8	7.75	7.66	428.6	62.4	89.62	10080	108.5	119.0	51	20.5	16.8	9.7	18.05	42.26	52.68
200	24.8	17.9	29.8	6.69	7.67	435.7	65.1	89.15	10120	98.0	116.0	51	17.4	14.5	8.9	16.67	38.62	48.85
200	25.6	14.2	29.8	6.70	7.66	430.8	67.5	88.44	10060	108.0	122.0	51	18.4	15.0	9.0	18.48	40.00	51.09
200	27.4	25.3	29.8	6.78	7.79	429.4	69.8	87.84	10280	100.0	116.0	51	16.5	13.2	7.4	20.00	43.94	55.15
200	26.9	28.4	29.8	6.68	7.78	428.4	72.7	87.10	10310	102.0	116.0	51	19.3	15.4	8.8	20.21	42.86	54.40
200	28.2	29.7	29.8	6.71	7.78	432.5	74.9	86.69	10350	110.0	128.0	51	16.8	13.2	7.2	21.43	45.45	57.14
200	29.5	52.3	29.8	6.71	7.86	434.1	78.3	85.92	10390	114.2	117.0	51	18.1	13.7	7.5	24.31	45.26	58.56
200	29.8	55.6	29.8	6.80	7.85	436.5	80.7	85.43	10410	113.0	121.0	51	17.6	13.4	7.1	23.86	47.01	59.66
200	26.6	50.5	29.8	6.74	7.87	435.7	82.9	84.87	10420	108.6	123.8	51	20.5	15.3	7.9	25.37	48.37	61.46
200	27.3	77.6	29.8	6.68	8.12	428.0	83.6	84.41	10450	122.5	131.2	51	20.2	14.8	6.7	26.73	54.73	66.83
200	28.5	72.8	29.8	6.72	8.08	428.6	86.5	83.72	10490	114.6	128.7	51	19.3	14.0	7.1	27.46	49.29	63.21
200	29.2	80.3	29.8	6.74	8.07	422.8	87.2	83.32	10401	120.0	133.6	51	19.8	14.1	6.9	28.79	51.06	65.15
200	29.7	102.5	29.8	6.80	8.17	425.9	87.8	83.30	9870	116.8	129.1	51	17.7	12.5	4.7	29.38	62.40	73.45
200	30.1	108.7	29.8	6.68	8.20	430.8	85.3	84.10	9830	119.2	128.3	51	16.9	11.7	4.6	30.77	60.68	72.78
200	25.7	103.4	29.8	6.69	8.21	429.8	86.1	83.87	9860	118.6	127.4	51	17.2	12.1	4.9	29.65	59.50	71.51

ตาราง ข.6 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (หาค่า MLSS ด้วย, รวมตกตะกอนเคมีกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD_5(mg/l)		BOD_5 Removal Efficiency (%)	MLSS (mg/l)	SS (mg/l)		HRT min	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
			Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.			Feed tank	Eff.		Feed tank	Inf.	Eff.			
200	14.6	29.5	6.71	7.31	436.5	53.86	91.87	9690.0	100.0	116.0	51	18.1	16.4	11.3	31.10	37.57	37.04
200	13.2	29.5	6.69	7.30	429.7	50.32	92.60	9880.0	105.0	116.0	51	17.6	15.5	10.8	30.32	38.64	39.66
200	15.1	29.5	6.71	7.32	436.5	49.57	92.90	9740.0	113.0	124.0	51	15.8	14.2	9.5	33.10	39.87	38.78
200	13.8	29.5	6.72	7.34	428.4	54.02	91.67	9940.0	118.6	126.0	51	15.4	13.9	9.7	30.22	37.01	37.74
200	26.9	29.5	6.85	7.42	434.2	56.98	91.07	10280.0	110.0	120.0	51	16.3	14.1	9.5	32.62	41.72	42.31
200	27.6	29.5	6.72	7.44	429.6	59.08	90.46	10150.0	110.0	118.0	51	17.8	15.2	10.2	32.89	42.70	43.75
200	25.8	29.5	6.72	7.42	435.7	56.21	91.29	10370.0	86.0	124.0	51	19.2	16.7	11.4	31.74	10.63	40.74
200	27.4	29.5	6.69	7.46	430.4	57.26	90.92	10452.0	97.0	114.0	51	20.4	17.4	11.5	33.91	43.63	43.40
200	52.6	29.5	6.70	7.62	433.2	65.78	88.92	10490.0	110.0	122.0	51	18.3	15.1	9.7	35.76	46.99	47.06
200	54.1	29.5	6.71	7.58	435.7	66.85	88.73	10620.0	110.0	122.0	51	17.6	14.3	9.8	31.47	44.32	44.44
200	53.9	29.5	6.71	7.60	429.8	64.14	89.23	10530.0	113.0	120.0	51	16.1	12.9	8.7	26.09	45.96	44.00
200	53.5	29.5	6.80	7.64	436.5	63.02	89.67	10780.0	100.0	114.0	51	16.5	13.2	9.1	31.06	44.85	45.45
200	80.4	29.5	6.73	7.62	431.2	72.59	87.21	10800.0	100.0	114.0	51	18.4	14.1	8.9	36.88	51.63	50.00
200	79.2	29.5	6.70	7.65	431.8	75.86	86.24	10870.0	110.0	120.0	51	17.2	12.9	9.1	29.46	47.09	52.08
200	78.9	29.5	6.71	7.70	436.9	74.74	86.87	11080.0	112.0	124.0	51	19.1	14.4	9.4	34.72	50.79	51.85
200	103.7	29.5	6.71	7.60	435.6	78.93	85.82	11100.0	116.0	126.0	51	18.9	13.5	8.7	35.56	53.97	56.60
200	105.6	29.5	6.72	8.20	429.7	80.35	85.27	11386.0	124.0	128.0	51	17.5	12.3	8.7	29.27	50.29	53.45
200	107.2	29.5	6.70	8.00	428.4	76.32	86.21	11212.0	100.0	112.0	51	16.8	11.9	8.2	31.09	51.19	55.10

ตาราง ข.5 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (รวมตกตะกอนเคมีกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD(mg/l)		BOD removal Efficiency (%)	SS (mg/l)		HRT	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
			Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.		Feed tank	Eff.	min	Feed tank	Inf.	Eff.			
600	42.6	30	6.72	7.32	429.6	185.2	59.67	102.0	124.0	17	18.3	16.5	13.4	18.79	26.78	27.49
600	39.9	30	6.85	7.35	430.4	185.7	59.62	95.0	122.0	17	16.5	14.7	12.3	16.33	25.45	26.92
600	38.2	30	6.68	7.41	431.8	187.6	59.30	102.0	120.0	17	19.8	17.9	14.3	20.11	27.78	26.00
600	35.3	30	6.68	7.41	434.2	190.2	58.91	105.0	119.0	17	15.9	14.1	11.3	21.28	30.19	30.19
600	79.8	30	6.70	7.57	433.2	203.1	55.69	100.0	126.2	17	19.4	16.7	13.9	16.77	28.35	28.57
600	77.3	30	6.71	7.63	428.4	200.6	55.78	110.0	116.0	17	17.6	14.9	12.2	18.12	30.68	28.30
600	82.6	30	6.65	7.54	428.0	198.3	56.30	100.0	121.6	17	18.5	15.8	13.0	17.72	29.73	29.63
600	78.4	30	6.67	7.56	428.0	198.5	56.25	130.0	114.0	17	17.8	15.1	12.4	17.88	30.34	29.17
600	115.3	30	6.63	7.69	435.7	215.1	53.07	112.0	120.0	17	18.7	15.2	12.7	16.45	32.09	34.69
600	119.7	30	6.71	7.72	429.7	216.3	52.09	100.0	114.0	17	16.2	12.9	10.8	16.28	33.33	34.69
600	108.6	30	6.72	7.75	427.2	210.5	53.22	108.2	120.0	17	20.1	16.2	13.2	18.52	34.33	33.33
600	116.1	30	6.70	7.70	428.0	211.8	52.99	113.0	127.0	17	16.6	13.5	11.3	16.30	31.93	32.69

ตาราง ข.4 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (รวมตกตะกอนเคมีกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD (mg/l)		BOD removal Efficiency (%)	SS (mg/l)		HRT	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
			Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.		Feed tank	Eff.	min	Feed tank	Inf.	Eff.			
400	28.4	29.5	6.70	7.51	428.0	117.9	76.00	100.0	119.0	25.5	16.2	14.7	11.5	9.26	21.77	29.01
400	26.7	29.5	6.71	7.42	428.0	118.2	75.93	102.0	123.0	25.5	20.5	18.4	14.2	10.24	22.83	30.73
400	26.2	29.5	6.71	7.42	427.2	115.4	76.57	95.0	117.0	25.5	13.8	12.5	9.7	9.42	22.40	29.71
400	30.6	29.5	6.85	7.52	429.8	120.1	75.57	105.0	121.6	25.5	17.6	15.7	12.0	10.80	23.57	31.82
400	50.8	29.5	6.65	7.58	436.5	119.6	76.09	110.0	127.0	25.5	18.3	16.2	12.3	11.48	24.07	33.33
400	53.3	29.5	6.67	7.62	429.7	119.6	75.69	86.0	116.0	25.5	19.1	16.5	12.6	13.61	23.64	34.03
400	48.2	29.5	6.71	7.60	428.4	117.3	76.18	92.0	116.0	25.5	16.7	14.3	11.3	14.37	20.98	32.34
400	47.6	29.5	6.72	7.60	432.9	120.8	75.59	90.0	124.0	25.5	17.9	15.5	12.1	13.41	21.94	32.40
400	85.6	29.5	6.85	7.78	432.5	127.3	73.99	114.6	123.0	25.5	19.7	16.6	12.8	15.74	22.89	35.03
400	80.4	29.5	6.71	7.72	428.6	129.7	73.15	108.5	116.0	25.5	18.6	15.4	11.9	17.20	22.73	36.02
400	82.7	29.5	6.72	7.81	429.6	125.1	74.34	98.0	110.0	25.5	16.3	13.7	10.1	15.95	26.28	38.04
400	80.6	29.5	6.72	7.81	436.5	127.8	74.12	130.0	120.0	25.5	20.2	16.9	12.7	16.34	24.85	37.13
400	115.2	29.5	6.73	7.98	436.5	136.6	72.00	112.0	114.0	25.5	17.4	13.6	10.6	21.84	22.06	39.08
400	106.7	29.5	6.68	7.92	430.4	134.2	72.17	102.0	124.0	25.5	18.4	14.1	11.1	23.37	21.28	39.67
400	105.8	29.5	6.65	7.68	435.7	138.8	71.42	102.0	117.0	25.5	17.8	14.3	10.9	19.66	23.78	38.76
400	100.9	29.5	6.68	7.76	427.2	140.1	70.50	114.0	123.0	25.5	15.9	12.6	9.5	20.75	24.60	40.25

ตาราง ข.3 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (รวมตกตะกอนเคมีกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD(mg/l)		BOD removal Efficiency (%)	SS (mg/l)		HRT	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
			Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.		Feed tank	Eff.	min	Feed tank	Inf.	Eff.			
300	20.5	30.5	6.68	7.28	430.4	81.2	85.09	100.0	114.0	34	14.5	12.8	9.5	11.72	25.78	34.48
300	19.2	30.5	6.68	7.28	435.7	82.6	84.94	100.0	119.0	34	17.8	15.9	11.9	10.67	25.16	33.15
300	22.3	30.5	6.71	7.33	428.4	77.2	86.00	86.0	123.0	34	18.1	16.3	12.3	9.94	24.54	32.04
300	22.3	30.5	6.85	7.38	428.0	80.4	85.20	92.0	117.0	34	15.9	13.7	11.0	13.84	19.71	30.82
300	42.5	30.5	6.71	7.40	428.0	82.4	84.71	105.0	121.6	34	16.3	13.9	10.4	14.72	25.18	36.20
300	43.2	30.5	6.72	7.42	429.7	87.6	83.50	102.0	127.0	34	20.2	17.1	13.1	15.35	23.39	35.15
300	40.2	30.5	6.71	7.41	428.4	85.3	84.01	95.0	120.0	34	19.6	16.8	12.4	14.29	26.19	36.75
300	38.4	30.5	6.71	7.41	432.5	84.5	84.36	102.0	114.0	34	17.4	14.6	10.8	16.09	26.03	37.93
300	65.2	30.5	6.70	7.51	431.8	88.6	83.34	114.6	126.2	34	15.8	12.7	9.6	19.62	24.41	39.24
300	62.8	30.5	6.72	7.54	434.2	90.3	83.03	108.5	116.0	34	16.7	13.6	9.8	18.56	27.94	41.32
300	65.0	30.5	6.72	7.54	433.2	92.8	82.38	98.0	110.0	34	20.6	16.5	11.8	19.90	28.48	42.72
300	60.5	30.5	6.70	7.50	436.5	91.4	82.86	130.0	120.0	34	19.8	16.1	11.7	18.69	27.33	40.91
300	86.4	30.5	6.65	7.60	428.6	93.5	82.01	112.0	114.0	34	17.7	13.8	9.8	22.03	28.99	44.38
300	83.5	30.5	6.71	7.70	427.2	92.8	82.12	105.0	114.0	34	16.3	12.7	9.4	23.03	25.98	43.03
300	84.2	30.5	6.72	7.70	435.7	95.6	81.81	100.0	121.6	34	18.4	13.8	10.1	25.00	26.81	45.11
300	115.8	30.5	6.70	7.84	428.0	97.5	81.00	95.0	12.0	34	19.3	14.1	10.3	26.94	26.95	48.19
300	110.8	30.5	6.67	7.82	428.0	98.2	80.83	102.0	122.0	34	16.8	12.2	9.5	27.38	22.13	43.45
300	120.2	30.5	6.68	8.24	429.7	99.8	80.52	102.0	122.0	34	17.2	12.1	9.1	29.65	24.79	47.09

ตาราง ข.2 ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบด (รวมตกตะกอนเคมีกับระบบชีวภาพ)

waste water flow rate (L/h)	lime dosage (mg/l)	Temp. °C	pH		BOD(mg/l)		BOD removal Efficiency (%)	SS (mg/l)		HRT	Total phosphorus			(%) Total phosphorus removal in Feed tank	(%) Total phosphorus removal in reactor	(%) Total phosphorus removal
			Feed tank	Eff.	Feed tank	Eff.		Feed tank	Eff.	min	Feed tank	Inf.	Eff.			
200	13.4	30.0	6.70	7.32	429.8	51.2	92.40	100.0	123.0	51.0	17.6	15.3	10.8	13.07	29.41	38.63
200	14.2	30.0	6.71	7.34	436.5	48.5	93.16	110.0	117.0	51.0	15.3	13.7	9.3	10.46	32.12	39.22
200	15.0	30.0	6.73	7.30	436.5	49.4	92.90	105.0	114.0	51.0	18.7	16.4	11.5	12.30	29.88	38.50
200	13.0	30.0	6.72	7.32	435.5	48.8	93.07	96.0	113.0	51.0	16.8	14.6	10.1	13.10	30.82	39.88
200	26.0	30.0	6.69	7.40	429.7	50.3	92.60	92.0	119.0	51.0	20.7	17.5	11.9	15.46	32.00	42.51
200	26.6	30.0	6.70	7.42	428.4	53.5	91.80	80.0	120.0	51.0	18.3	15.6	10.8	14.75	30.77	40.98
200	25.8	30.0	6.71	7.42	432.5	54.8	91.56	90.0	110.0	51.0	14.4	12.2	8.4	15.28	31.15	41.67
200	27.2	30.0	6.71	7.45	432.9	55.4	91.43	100.0	116.0	51.0	19.1	15.9	11.3	16.75	28.93	40.84
200	53.0	30.0	6.70	7.58	429.6	57.7	90.80	114.6	126.2	51.0	16.5	13.5	9.4	18.18	30.37	43.03
200	53.2	30.0	6.71	7.60	430.4	56.1	91.20	108.5	121.6	51.0	14.7	11.7	7.8	20.41	33.33	46.94
200	52.6	30.0	6.71	7.65	431.8	57.6	90.87	98.0	127.0	51.0	19.6	15.4	10.8	21.43	29.87	44.90
200	53.5	30.0	6.72	7.62	434.2	59.4	90.49	130.0	120.0	51.0	18.7	14.6	10.7	21.93	26.71	42.78
200	80.0	30.0	6.74	7.82	433.2	63.7	89.42	112.0	124.0	51.0	13.9	10.3	7.2	25.90	30.10	48.20
200	79.8	30.0	6.85	7.80	435.7	64.8	89.22	100.0	114.0	51.0	17.4	13.4	8.6	22.99	35.82	50.57
200	77.4	30.0	6.71	7.86	430.4	65.9	88.82	109.0	118.0	51.0	15.2	11.7	7.6	23.03	35.04	50.00
200	106.4	30.0	6.85	8.00	431.2	66.3	88.74	110.0	126.0	51.0	16.7	12.3	7.5	26.35	39.02	55.09
200	105.6	30.0	6.72	7.92	436.9	67.5	88.61	114.2	112.0	51.0	17.1	12.5	8.1	26.90	35.20	52.63
200	103.2	30.0	6.72	7.95	435.7	66.8	88.74	108.2	121.6	51.0	20.5	14.9	9.8	27.32	34.23	52.20

ภาคผนวก ค

มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	มาตรฐานน้ำทิ้งจำแนกตามขนาดของชุมชน			
		< 101 คน	101 - 500	501 - 2500	> 2500
1. BOD[1]	มก./ล.	90	60	30	20
2. solids					
2.1 suspended solids	มก./ล.	60	50	40	30
2.2 settleable solids	มก./ล.	0.5	0.5	0.5	0.5
2.3 dissolved solids[2]	มก./ล.	+500	+500	+500	+500
3. sulfide	มก./ล.	4.0	3.0	1.0	1.0
4. **คลอรีนอิสระ**[3]	มก./ล.	-	-	0.3	0.3
5. nitrogen					
5.1 TKN	มก./ล.	40	40	40	40
5.2 organicnitrogen	มก./ล.	15	15	10	10
5.3 ammonia nitrogen	มก./ล	25	25	-	-
5.4 nitrate nitrogen	มก./ล..	-[4]	-	-	-
6. pH		5 - 9	5 - 9	5 - 9	5 – 9
7. **น้ำมันและไขมัน**[5]	มก./ล.	20	20	20	20
8. Fecal coliform	MPN/100 ml	-	-	-	-
9. phosphate	มก./ล.	-	-	-	-

หมายเหตุ : 1 = เป็น BOD ของตัวอย่างน้ำที่ปล่อยให้ตกตะกอน 30 นาที

2 = เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ ไม่เกิน 500 มก./ลบ.ดม.

3 = เฉพาะภาวะโรคระบาดต้องเติมคลอรีนให้มีคลอรีนอิสระตกค้างในน้ำ แต่มีค่าไม่เกิน 0.3 มก./ลบ.ดม. สำหรับภาวะปกติจะไม่กำหนดค่านี้

4 = เครื่องหมาย – คือจะกำหนดเมื่อแหล่งน้ำมีปัญหา

5 = ตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsified samples) เก็บที่จุดปั่นป่วน (turbulance)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจิตติมา จารุเดชา เกิดวันที่ 30 เมษายน พุทธศักราช 2517 ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2539