




หนังสืออ้างอิง

1. Tait, S.J. and Friedman, A.A., " Anaerobic Rotating biological Contactor for Carbonaceous Wastewaters, " J.WPCF., vol 52, NO.8 , 2257-2269 , 1980
2. Bachman, A., Beard, V.L. and Mccarty , P.L., " Comparison of Fixed Film Reactors with a Modified Sludge Blanket Reactor, " Proceedings of the First International conf. on Fixed Film Biological Processes , vol 2 , 1192-1211 , 1982
3. Novaes , R.F.V., " Microbiology of Anaerobic Digestion," Water science and Technology , Vol 18 (NO12) , 1-14 , 1986
4. Toerien, D.F., et al., "The Bacteria Nature of the Acid Forming Phase of Anaerobic Digestion," Water Res., 1 , 497-507 , 1967
5. Toerien, D.F. and Hattingh, W.H.J., "Anaerobic Digestion 1 The Microbiology of Anaerobic Digestion," Water Res., Pergamon Press , Vol.2 , 1969
6. Eastman, J.A. and Ferguson, J.F., "Solubilization of Particulate Organic Carbon during the Acid Phase of Anaerobic Digestion," J.WPCF. , Vol.53 , 352-365 , 1981
7. Echaroj, S., "Process Evaluation and Mathematical Modelling of The Anaerobic Rotating Biological Contactors (RBC) Process for Wastewater treatment," Ph.D.Thesis., Department of Civil Engineering, University of Newcastle Upon Tyne , 1986
8. Van Den Berg, L., et al., "Factors Affecting Rate of Methane Formation from CH_3COOH by Enriched Methanogenic cultures," Canadian Journal of Microbiology., 22 , 1312-1319 , 1976
9. Wolfe, R.S., "Microbial Formation of Methane," Advances in Microbial Physiology., 6 , 107-146 , 1971
10. Shea, T.G., et al., "kinetics of Hydrogen Assimilation in the Methane Fermentation," Water Res., 3 , 833-848 , 1968

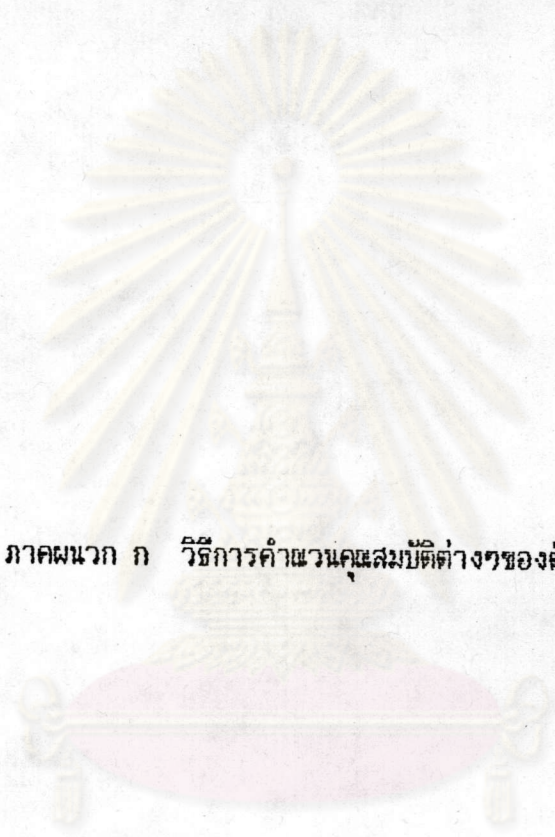
11. Ferry, J.G. and Wolfe, R.S., "Anaerobic Degradation of Benzoate to Methane by a Microbial Consortium," Archives of Microbiology, 107, 33-40, 1976
12. Zeikus, J.G., et al., "Bacterial Methanogenesis: Acetate as a Methane Precursor in Pure Culture," Archives of Microbiology, 104, 129-134, 1975
13. มั่นสิน ตันทลเวศม์ การออกแบบขั้นตอนการของระบบกำจัดน้ำเสียที่อาศัยหลักชีววิทยา, เล่ม 1 - 3 , ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล , คณะวิศวกรรมศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพมหานคร , 2525
14. WPCF Manual of Practice NO.16 Anaerobic Sludge Digestion , Water Pollution Control Federation , Washington , D.c.
15. วีรวัฒน์ ปัทมาภีรัต เอกสารประกอบการสอนวิชาเคมีของน้ำทิ้ง, ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล , คณะวิศวกรรมศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพมหานคร 2526
16. Albertson, O.E., "Ammonia Nitrogen and the Anaerobic Environment," J.WPCF., Vol.33 , NO.9 , 978-995 , 1961
17. McCarty , P.L., " Anaerobic Waste Treatment Fundamental," Public Works., Part 1-4 , 1964
18. Cheremisinoff, P.N., et al., "Anaerobic Digestion of Sludge , Part 1 & 2," Water Sew. Works, Vol.122 , No (10,11) , 1975
19. Graef, S.P. and Andrews, J.F., "Stability and Control of Anaerobic Digestion," J.WPCF., Vol.46 , No.4 , 666-683 , 1974
20. Speece, R.E. and McCarty, P.L., "Nutrients Requirement and Biological Solids Accumulation in Anaerobic Digestion," Advances in Water Pollution Reserch., Vol.2 , Pergamon Press., NEW YORK , 305-333 , 1964
21. Sanders, F.A. and Bloodgood, D.E., " The Effect of Nitrogen to Carbon Ratio on Anaerobic Decomposition," J.WPCF., Vol 37 , NO 12 1741-1752 , 1965
22. Spitta, D. and Weldert, F., " Indikatoren fur die Beurteilung Biologisch Gereinigter Abwasser " Mitt. Prufungsanst. Wasserversorg., Berlin , 6 , 161 , 1906
23. Reed, G.B. and Orr, J.B., "Cultivation of Anaerobes and Oxidation

- Reduction Potentials," J.Bacteriol., 45 , 309 , 1934
24. Longworth,L.G.and MacInnes,D.A., "Apparent Oxidation Reduction Potential Acid and Population Studies of *L:Acidophilus* under Anaerobic condition," J.Bacteriol., 32 , 567 ,1936
25. Dirasion,H.A., Molof,A.H.and Borchardt,J.A., "Electrode Potentials Developed During Sludge Digestion,"J.WPCF., Vol.35 , NO.4 , 424-439 , 1963
26. Hobson,P.N.and shaw,B.G., "Inhibition of Methane Production by *Methanobacterium Formicium*," Water Res., 10 , 849-825 , 1976
27. kugelman,I.J.and chin,k.k., "Toxicity , Synergism , and Antagonism in Anaerobic Waste Treatment Process," in Anaerobic Biological Treatment Process , American Chemical Society Advances in Chemistry Series , 105 , 55-90 , 1971
28. Ierusalimsky,N.D., "Bottle-necks in Metabolism as Growth-Rate Controlling Factors," in Microbial Physiology and Continuous culture , edited by E.O. Powell,et al., Her Majesty's Stationary office , London , 23-33 , 1967
29. kotze,J.P.,Thiel,P.G.and Hattingh,W.H.J., "Anaerobic Digestion the Characterization and Control of Anaerobic Digestion," Water Res., Vol.3 , 459-494 , 1969
30. Thiel,P.G.,et al., "Interrelations Between Biological and Chemical Characteristics in Anaerobic Digestion," Water Res., 2 , 391-408 , 1968
31. Lawrence,A.W.,et al., "The Effect of Sulfides on Anaerobic Treatment," Proceeding of The 19th Industrial Waste conference, Purdue University Engineering Extension Series , No.117 , 343-357 , 1964
32. ศักดิ์ชัย โภภาสวัตชัย "การย่อยสลายและการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะแบบไร้ออกซิเจนโดยแบคทีเรียชนิดชอบความร้อน" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล , บัณฑิตวิทยาลัย , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2527
33. Dilallo,R.and Albeertson,O.E., "Volatile Acids by Direct titration," J.WPCF., Vol.33 , NO.4 , 356-365 , 1961

34. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,"
15th Ed. Amer. Pub. Health Assn., Washington , D.C., 1980
35. สุนันทา บัวสีม่วง "วิธีหาเวลาที่กักกันในถังกวนช้าและถังตกตะกอนในงานปฏิบัติ"
เทคโนโลยีน้ำและน้ำเสีย , กรุงเทพมหานคร , 2530
36. Young, J.C. and McCarty, P.L., "The Anaerobic Filter for Waste
Treatment," J.WPCF., Vol 41 , No 5 , R160-R173 , 1969
37. พิพนันท์ ชื่นชมชาติ "การนำเครื่องกรองไร้ออกซิเจนที่มีตัวกลางเต็มถังและครึ่งถังมา
ประยุกต์ใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นต่ำ" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล , บัณฑิตวิทยาลัย , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,
2529



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก วิธีการคำนวณคุณสมบัติต่างๆของตัวกลาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคำนวณคุณสมบัติต่างๆของตัวกลาง

อัตราส่วนช่องว่าง (void ratio) , e

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad e &= v_v / v_s \\
 \text{โดยที่} \quad v_v &= \text{ปริมาตรของช่องว่างในปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร} \\
 &= 0.865 \quad \text{ลิตร} \\
 \text{และ} \quad v_s &= \text{ปริมาตรของตัวกลางในปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร} \\
 &= 0.135 \quad \text{ลิตร} \\
 \text{นั่นคือ} \quad e &= 0.865 / 0.135 \\
 &= 6.4
 \end{aligned}$$

ความพรุน (porosity) , n

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad n &= v_v / v \\
 \text{โดยที่} \quad v &= \text{ปริมาตรทั้งหมดของตัวกลาง 1 ลิตร} \\
 &= 1.00 \quad \text{ลิตร} \\
 \text{นั่นคือ} \quad n &= 0.865 / 1.00 \\
 &= 0.865 \\
 &= 86.5 \%
 \end{aligned}$$

พื้นที่ผิวจำเพาะ (specific surface area) , e_{ss}

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad e_{ss} &= \text{พื้นที่ผิวของตัวกลางในแต่ละตอน} / \\
 &\quad \text{ปริมาตรทั้งหมดของตัวกลางในแต่ละตอน} \\
 \text{พื้นที่ผิวของตัวกลางในแต่ละตอน} \\
 &= 1.5762 \quad \text{m}^2 \\
 \text{ปริมาตรของตัวกลางในแต่ละตอน} \\
 &= \text{จำนวนฝาจุกในแต่ละตอน} / \text{จำนวนฝาจุกในปริมาตร} \\
 &\quad \text{1 ลิตร} \\
 &= 825 / 177 \\
 &= 4.66 \quad \text{ลิตร}
 \end{aligned}$$

น้ำคือ

$$SSB = 1.5762 * 1000 / 4.66$$

$$= 338 \quad m^2/m^3$$



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข ข้อมูลต่างจากการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข1 ค่าพีเอชที่ตำแหน่งต่างๆของการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4

run no	date	day of operati (day)	pH			
			inf	stage 1	stage 2	stage 3
104/01/31	2	8	7.9			8.3
05/01/31	3	7.2	6.6	7.8	7.9	8.2
07/01/31	5	7.25	7.8	7.8	7.2	7.9
09/01/31	7	7.5	7.5	7.15	7.5	7.6
11/01/31	9	7.1	7.25	7	6.9	7.9
13/01/31	11	7.45	7.2	7.2	8	7.55
15/01/31	13	8.5	7.1	6.7	6.8	7
17/01/31	15	7.2	6.5	6.35	6.5	6.35
19/01/31	17	7.25	6.8	6.6	6.9	7.2
21/01/31	19	8.2	6.95	6.8	7	7
24/01/31	22	7.9	7.1	7.05	7.2	7.25
25/01/31	23	8	7.1	7.2	7	7.4
26/01/31	24	8.2	7	7.25	7.25	7.5
27/01/31	25	8.25	7.35	7.1	7.05	7.85
28/01/31	26	8.15	7.45	7.1	7.6	7.85
29/01/31	27	8.4	7.35	7.25	7.65	7.75
31/01/31	29	8.3	7.8	7.35	7.55	7.75
02/02/31	31	8.2	7.7	7.35	7.4	7.8
03/02/31	32	8.25	7.3	7.15	7.5	8
04/02/31	33	8.75	7.7	7.35	7.8	7.9
05/02/31	34	8.4	7.4	7.4	7.75	7.8
06/02/31	35	8.45	7.6	7.5	7.6	7.8
07/02/31	36	8.4	7.35	7.2	7.7	7.8
08/02/31	37	8.1	7.55	7.55	7.75	7.85
10/02/31	39	8.5	7.8	7.4	7.7	8.1
13/02/31	42	8	7.6	7.6	7.7	8.1
15/02/31	44	8.4	7.5	7.25	7.6	7.9
17/02/31	46	8.2	7.6	7.4	7.7	8
19/02/31	48	8.1	7.6	7.2	8	8.1
21/02/31	50	8.3	7.7	7.3	7.6	7.9
23/02/31	52	8.45	7.95	7.2	7.6	7.8
24/02/31	53	8.1	7.6	7.1	7.4	7.85
25/02/31	54	8.2	7.65	7.4	7.75	8.1
27/02/31	56	8.1	7.6	7.2	7.7	7.9
29/02/31	58	8.3	7.5	7.2	7.65	7.9
2 02/03/31	60	8.7	7.4	7.25	7.45	7.95
04/03/31	62	8.55	7.45	7.15	7.55	8.15
06/03/31	64	8.25	7.3	7.15	7.4	7.9
07/03/31	65	8.25	7.2	7.2	7.25	7.75
08/03/31	66	8.4	7.4	7.2	7.4	7.75
09/03/31	67	8.2	7.2	7.4	7.1	7.6
10/03/31	68	8.1	7.4	7.2	7.5	7.6
13/03/31	71	8	7.2	7.3	7.35	7.8
15/03/31	73	7.9	7.5	7.4	7.3	7.7
17/03/31	75	8.4	7.65	7.25	7.5	7.65
18/03/31	76	8.3	7.45	7	7.35	7.5
19/03/31	77	8.5	7.5	7.4	7.45	7.8
20/03/31	78	8.5	7.3	7.2	7.3	7.9
22/03/31	80	8.3	7.35	7.15	7.4	7.8
24/03/31	82	8.4	7.4	7.3	7.5	7.75
26/03/31	84	8.2	7.3	7.2	6.75	7.2

run no	date	day of operati (day)	pH				
			inf	stage 1	stage 2	stage 3	eff
	27/03/31	85	8.2	7	7.2	7.1	7.4
	28/03/31	86	8.1	7.2	7.1	6.9	7.6
3	29/03/31	87	8.3	7	6.75	7	7.3
	30/03/31	88	8	6.8	6.7	7	7.4
	01/04/31	90	8.2	6.75	6.9	7	7.35
	02/04/31	91	8.4	6.8	6.6	7	7.25
	03/04/31	92	8	7.1	6.8	6.9	7.4
	05/04/31	94	8	7.4	6.9	7.3	7.4
	06/04/31	95	7.9	7.3	7	7.1	7.45
	07/04/31	96	7.8	7	6.9	7.1	7.3
	08/04/31	97	8.3	7	7	7.3	7.2
	09/04/31	98	8.4	7	6.85	7.1	7.2
	10/04/31	99	8.1	7.2	6.95	6.8	7.4
	11/04/31	100	7.9	7	6.8	6.9	7.4
	12/04/31	101	8	7.05	6.85	6.9	7.3
	14/04/31	103	8.4	7	6.9	7.2	7.4
	16/04/31	105	8	7.05	6.8	7.1	7.3
	18/04/31	107	8.3	7	6.9	7.15	7.35
4	19/04/31	108	8.5	6.9	7.1	7.2	7.35
	20/04/31	109	8.1	6.85	7	7.15	7.2
	22/04/31	111	7.9	7	7.25	7.05	7.25
	23/04/31	112	8	6.75	7.3	7.25	7.65
	24/04/31	113	8.45	6.9	7.05	7	7.4
	25/04/31	114	8.2	6.85	7.1	7.2	7.85
	26/04/31	115	8.1	7.5	7.2	7.1	7.4
	27/04/31	116	8	7.4	7.2	7	7.4
	28/04/31	117	7.9	6.9	7.2	7.3	7.5
	29/04/31	118	8.3	7.4	6.9	7	7.4
	01/05/31	120	8.3	6.9	7.1	7.35	7.6
	02/05/31	121	8.05	7.4	6.85	7.4	7.55
	03/05/31	122	8.3	7.4	7.2	7	7.4
	04/05/31	123	8.1	7.35	7	7.4	7.8
	05/05/31	124	8.4	6.9	7.15	7.2	7.4
	07/05/31	126	8.1	7.2	7.1	7.2	7.7
	09/05/31	128	8	7.1	7	7.3	7.5

ตารางที่ ข2 ค่าปริมาณกรดไขมันที่ตำแหน่งต่างๆของการทดลองที่ 1,2,3 และ 4

run no	date	day of operati- (day)	VFA(mg/las aceti acids)			
			stage 1	stage 2	stage 3	eff
	104/01/31	2	195			165
	05/01/31	3	115	100	170	185
	07/01/31	5	125	110	135	125
	09/01/31	7	145	130	120	150
	11/01/31	9	130	125	130	105
	13/01/31	11	87	117	102	145
	15/01/31	13	120	130	120	135
	17/01/31	15	115	120	120	130
	19/01/31	17	140	105	132	140
	21/01/31	19	150	150	145	145
	24/01/31	22	145	150	150	145
	26/01/31	24	130	135	125	105
	28/01/31	26	120	100	105	100
	31/01/31	29	100	90	85	60
	02/02/31	31	88	88	98	100
	04/02/31	33	88	80	72	60
	06/02/31	35	65	80	70	70
	07/02/31	36	100	90	85	70
	08/02/31	37	50	67	75	65
	10/02/31	39	75	82	75	62
	13/02/31	42	67	60	60	50
	15/02/31	44	85	75	60	55
	17/02/31	46	80	70	50	55
	19/02/31	48	80	70	67	40
	21/02/31	50	75	70	70	60
	23/02/31	52	50	75	45	42
	24/02/31	53	67	50	45	32
	25/02/31	54	50	40	45	35
	27/02/31	56	60	55	50	45
2	02/03/31	60	60	55	60	60
	04/03/31	62	67	55	65	62
	06/03/31	64	60	44	34	38
	07/03/31	65	75	60	60	55
	08/03/31	66	96	68	56	50
	09/03/31	67	85	70	55	45
	10/03/31	68	57	50	50	45
	13/03/31	71	57	40	57	44
	15/03/31	73	56	46	66	58
	17/03/31	75	58	60	74	46
	18/03/31	76	65	60	56	46
	19/03/31	77	68	78	46	60
	20/03/31	78	50	42	40	42
	22/03/31	80	68	58	52	52
	24/03/31	82	55	50	40	40
	26/03/31	84	70	60	48	45
	27/03/31	85	65	60	55	38
	28/03/31	86	54	72	34	62
3	29/03/31	87	78	58	66	46
	30/03/31	88	52	82	114	60
	01/04/31	90	104	66	40	66
	02/04/31	91	42	42	46	38

run no	date	day of operati- (day)	VFA(mg/las aceti acids)			
			stage 1	stage 2	stage 3	eff
	03/04/31	92	68	70	66	56
	05/04/31	94	70	51	42	80
	06/04/31	95	68	64	80	50
	07/04/31	96	116	80	50	74
	08/04/31	97	70	50	37	40
	09/04/31	98	56	78	60	30
	10/04/31	99	90	60	55	45
	11/04/31	100	62	55	66	56
	12/04/31	101	106	65	50	44
	14/04/31	103	85	70	55	50
	16/04/31	105	90	60	60	55
4	19/04/31	108	135	100	120	145
	20/04/31	109	175	155	135	80
	22/04/31	111	125	130	135	60
	23/04/31	112	144	180	162	66
	24/04/31	113	102	140	146	64
	25/04/31	114	138	120	116	88
	26/04/31	115	114	140	148	58
	27/04/31	116	130	114	152	78
	28/04/31	117	148	120	96	96
	29/04/31	118	182	108	120	92
	01/05/31	120	120	115	100	88
	02/05/31	121	124	124	100	75
	03/05/31	122	180	112	120	100
	04/05/31	123	122	100	116	78
	05/05/31	124	110	100	94	90
	07/05/31	126	118	112	110	100
	09/05/31	128				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข๑ ค่าความเป็นด่างรวมทั้งตำแหน่งต่างๆของการทดลองที่ 1,2,3 และ 4

run no	date	day operate (day)	ALKALINITY (mg/l as calcium carbonate)				eff
			inf	stage 1	stage 2	stage 3	
	104/01/31	2	840	1159	1022	1100	1000
	05/01/31	3	815	870	950	985	845
	07/01/31	5	180	550	630	500	555
	09/01/31	7	265	380	450	385	390
	11/01/31	9	300	520	505	310	340
	13/01/31	11	275	340	340	340	345
	15/01/31	13	165	295	190	185	190
	17/01/31	15	140	160	235	175	135
	19/01/31	17	155	210	210	215	215
	21/01/31	19	205	245	245	235	240
	24/01/31	22	70	360	340	315	320
	25/01/31	23	120	355	435	245	350
	26/01/31	24	150	360	435	360	360
	27/01/31	25	230	370	380	375	370
	28/01/31	26	305	390	375	385	380
	29/01/31	27	335	385	405	400	395
	31/01/31	29	340	400	390	415	400
	02/02/31	31	340	435	430	385	435
	03/02/31	32	365	410	420	405	425
	04/02/31	33	425	395	395	407	405
	05/02/31	34	390	410	420	410	405
	06/02/31	35	335	385	400	395	400
	07/02/31	36	340	395	405	410	395
	08/02/31	37	330	410	400	410	402.5
	10/02/31	39	360	410	405	410	420
	13/02/31	42	375	415	402.5	415	410
	15/02/31	44	345	415	420	420	415
	17/02/31	46	365	420	425	425	425
	19/02/31	48	355	395	400	410	420
	21/02/31	50	375	420	395	385	425
	23/02/31	52	365	440	415	415	450
	24/02/31	53	345	405	390	415	410
	25/02/31	54	350	380	380	380	385
	27/02/31	56	345	395	400	410	405
2	02/03/31	60	335	470	450	460	495
	04/03/31	62	420	520	505	525	555
	06/03/31	64	425	470	450	445	480
	08/03/31	66	450	465	455	460	470
	09/03/31	67	425	485	475	480	490
	10/03/31	68	415	490	470	465	480
	13/03/31	71	425	485	465	475	495
	15/03/31	73	420	485	465	450	470
	17/03/31	75	410	480	465	460	455
	18/03/31	76	415	480	475	455	475
	19/03/31	77	415	470	475	470	485
	20/03/31	78	415	470	470	470	470
	22/03/31	80	400	465	460	470	485
	24/03/31	82	415	465	460	470	465
	26/03/31	84	425	475	485	460	485
	27/03/31	85	420	480	485	485	485
	28/03/31	86	425	480	470	475	475

run no	date	day operate (day)	ALKALINITY (mg/l as calcium carbonate)				
			inf	stage 1	stage 2	stage 3 eff	
3	29/03/31	87	505	650	635	645	650
	30/03/31	88	535	605	605	615	585
	01/04/31	90	545	595	610	615	570
	02/04/31	91	565	540	520	565	545
	03/04/31	92	550	630	610	635	640
	05/04/31	94	575	660	630	670	635
	06/04/31	95	500	670	665	660	640
	07/04/31	96	525	655	650	665	665
	08/04/31	97	545	655	655	665	645
	09/04/31	98	570	670	665	675	645
	10/04/31	99	560	655	645	660	670
	11/04/31	100	540	660	645	665	675
	12/04/31	101	560	660	655	655	645
4	19/04/31	108	750	805	805	815	825
	20/04/31	109	775	885	910	890	910
	22/04/31	111	985	1020	1030	995	965
	23/04/31	112	955	1195	1205	1190	1200
	24/04/31	113	1140	1220	1205	1215	1210
	25/04/31	114	1205	1220	1225	1220	1090
	26/04/31	115	1165	1250	1230	1250	1245
	27/04/31	116	1185	1260	1245	1255	1255
	28/04/31	117	1190	1310	1305	1345	1330
	29/04/31	118	1210	1345	1340	1325	1340
	01/05/31	120	1150	1350	1390	1380	1395
	02/05/31	121	1180	1310	1300	1330	1325
	03/05/31	122	1260	1350	1350	1370	1375
	04/05/31	123	1140	1275	1300	1285	1300
	05/05/31	124	1150	1250	1245	1265	1270
	07/05/31	126	1075	1205	1195	1235	1245
	09/05/31	128					

ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข4 ค่าซีโอดีที่ตำแหน่งต่างๆของการทดลองที่ 1,2,3 และ 4

run no	date	day of operation (day)	COD (mg/l)				effluent	
			inf. T. COD	stage 1 F. COD	stage 2 F. COD	stage 3 F. COD	T. COD	F. COD
1	06/01/31	4	550	177	157	118		110
	08/01/31	6	580	140	135	120		120
	10/01/31	8	460	200	175	100		98
	12/01/31	10	632	170	165	120		109
	14/01/31	12	470	137	157	117		117
	16/01/31	14	483	139	101	109		93
	18/01/31	16	486	124	88	112		100
	20/01/31	18	624	117	117	101		96
	22/01/31	20	503	161	130	130		117
	25/01/31	23	523	177	138	100		84
	27/01/31	25	530	118	118	110		105
	29/01/31	27	530	109	86	86		80
	01/02/31	30	511	93	88	56		48
	05/02/31	34	542	103	96	116		89
	07/02/31	36	543	100	89	69		60
	09/02/31	38	511	80	79	39		34
	12/02/31	41	624	98	80	59		50
	15/02/31	44	503	84	80	70		41
	18/02/31	47	511	89	70	65		65
	21/02/31	50	498	93	58	47		42
	23/02/31	52	505	73	62	52		38
	24/02/31	53	552	78	70	50	115	50
	25/02/31	54	471	81	68	40	108	41
	27/02/31	56	498	86	60	50	118	40
2	01/03/31	59	1002	123	89	88		71
	03/03/31	61	997	119	75	78		62
	05/03/31	63	988	98	50	55		68
	07/03/31	65	1024	95	47	47		47
	09/03/31	67	998	93	55	55		37
	11/03/31	69	1089	97	50	49		44
	13/03/31	71	950	76	76	38		38
	15/03/31	73	999	89	78	43		41
	17/03/31	75	1098	65	61	61		51
	19/03/31	77	978	84	74	42		46
	21/03/31	79	993	73	68	73	155	56
	23/03/31	81	962	85	70	65	150	37
	25/03/31	83	1000	80	66	57	146	47
3	26/03/31	84	1500	80	67	58		45
	27/03/31	85	1500	127	115	110		85
	28/03/31	86	2000	140	105	100		90
	29/03/31	87	1998	137	112	117		91
	30/03/31	88	2013	126	121	116		72
	01/04/31	90	2009	80	64	57		41
	03/04/31	92	1844	161	99	79		79
	05/04/31	94	2145	94	88	66		61
	06/04/31	95	1973	103	67	56		51
	07/04/31	96	1950	92	78	51		51
	09/04/31	98	2103	73	70	49		41
	10/04/31	99	2005	83	73	46		42



run no	date	day of operation (day)	COD (mg/l)					effluent	
			inf. T.COD	stage 1 F.COD	stage 2 F.COD	stage 3 F.COD	T.COD	F.COD	
	12/04/31	101	2011	96	81	56	288	40	
	14/04/31	103	2045	63	68	77	284	40	
	15/04/31	104	2150	87	62	56	293	37	
	16/04/31	105	3000	85	60	60		40	
	17/04/31	106	3000	233	175	167		143	
4	18/04/31	107	3000	226	197	157		123	
	20/04/31	109	3000	223	187	154		133	
	21/04/31	110	3115	151	135	141		135	
	23/04/31	112	3324	228	194	172		172	
	25/04/31	114	2902	141	110	92		99	
	27/04/31	116	2853	146	108	101		97	
	28/04/31	117	3104	135	104	88		88	
	29/04/31	118	2990	165	125	95		92	
	01/05/31	120	3155	195	135	92		112	
	03/05/31	122	3147	165	136	101		106	
	05/05/31	124	3000	165	100	80		73	
	07/05/31	126	3146	157	145	103		59	
	08/05/31	127	2987	167	132	93	355	54	
	10/05/31	129	2910	160	127	102	347	60	
	11/05/31	130	2975	173	119	93	367	53	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข5 ค่าไออาร์พีที่ตำแหน่งต่างๆของการทดลองที่ 1,2,3 และ 4

run no	date	day of operati- (day)	ORP(mV)			
			stage 1	stage 2	stage 3	eff
104/01/31		2				
05/01/31		3				
07/01/31		5				
09/01/31		7				
11/01/31		9				
13/01/31		11				
15/01/31		13	-100	-100	-100	-40
17/01/31		15	-100	-110	-110	-60
19/01/31		17	-100	-110	-100	-50
21/01/31		19	-110	-120	-10	-80
24/01/31		22	-120	-135	-120	-80
25/01/31		23	-130	-120	-160	-90
26/01/31		24	-125	-150	-135	-75
27/01/31		25	-160	-160	-160	-60
28/01/31		26	-100	-120	-100	-50
29/01/31		27	-130	-135	-130	-60
31/01/31		29	-100	-100	-110	-60
02/02/31		31	-110	-110	-100	-55
03/02/31		32	-90	-120	-100	-60
04/02/31		33	-95	-85	-95	-50
05/02/31		34	-90	-100	-90	-80
06/02/31		35	-80	-80	-80	-50
07/02/31		36	-80	-120	-10	-85
08/02/31		37	-80	-100	-100	-50
10/02/31		39	-95	-125	-95	-60
13/02/31		42	-90	-110	-85	-45
15/02/31		44	-135	-135	-95	-60
17/02/31		46	-125	-120	-110	-50
19/02/31		48	-70	-85	-60	-50
21/02/31		50	-110	-145	-120	-55
23/02/31		52	-130	-160	-140	-60
24/02/31		53	-130	-160	-140	-50
25/02/31		54	-110	-170	-160	-35
27/02/31		56	-115	-100	-120	-65
2 02/03/31		60	-80	-100	-90	-40
04/03/31		62	-95	-105	-100	-20
06/03/31		64	-130	-140	-135	-30
07/03/31		65	-155	-160	-140	-65
08/03/31		66	-120	-140	-135	-35
09/03/31		67	-120	-125	-130	-50
10/03/31		68	-135	-130	-100	-60
13/03/31		71	-125	-120	-120	-90
15/03/31		73	-115	-140	-135	-90
17/03/31		75	-160	-150	-160	-100
18/03/31		76	-135	-150	-140	-80
19/03/31		77	-140	-155	-135	-80
20/03/31		78	-140	-140	-120	-70
22/03/31		80	-130	-140	-120	-80
24/03/31		82	-125	-150	-110	-90
26/03/31		84	-130	-145	-125	-70

run no	date	day of operati (day)	ORP(mV)			
			stage 1	stage 2	stage 3	eff
	27/03/31	85				
	28/03/31	86	-120	-135	-110	-60
3	29/03/31	87				
	30/03/31	88				
	01/04/31	90	-195	-220	-180	-95
	02/04/31	91	-205	-220	-210	-110
	03/04/31	92	-185	-210	-200	-110
	05/04/31	94	-210	-215	-220	-120
	06/04/31	95	-240	-240	-230	-200
	07/04/31	96	-200	-220	-200	-95
	08/04/31	97				
	09/04/31	98	-200	-220	-205	-140
	10/04/31	99	-195	-200	-195	-135
	11/04/31	100	-200	-220	-200	-105
	12/04/31	101	-205	-220	-210	-135
	14/04/31	103	-190	-230	-205	-120
	16/04/31	105	-200	-210	-200	-140
4	19/04/31	108	-200	-215	-220	-180
	20/04/31	109	-220	-250	-240	-170
	22/04/31	111	-240	-220	-240	-200
	23/04/31	112	-260	-230	-240	-175
	24/04/31	113	-260	-255	-240	-220
	25/04/31	114	-235	-250	-240	-150
	26/04/31	115	-220	-240	-245	-230
	27/04/31	116	-225	-240	-240	-130
	28/04/31	117	-240	-270	-260	-200
	29/04/31	118	-230	-250	-220	-190
	01/05/31	120	-240	-240	-210	-120
	02/05/31	121	-225	-215	-225	-165
	03/05/31	122	-235	-240	-220	-200
	04/05/31	123	-215	-230	-230	-120
	05/05/31	124	-225	-245	-240	-180
	07/05/31	126	-230	-260	-255	-200
	09/05/31	128				

ตารางที่ ๗๖ ค่าตะกอนแขวนลอยในน้ำทิ้ง

run date	day of opera- tion (day)	ss (mg/l) effluent	run date	day of opera- tion (day)	ss (mg/l) effluent
1 05/01/31	3	67	3 27/03/31	85	212
08/01/31	6	88	30/03/31	88	191
11/01/31	9	54	03/04/31	92	151
14/01/31	12	66	05/04/31	94	168
17/01/31	15	97	06/04/31	95	196
18/01/31	16	72	09/04/31	98	186
18/01/31	17	69	11/04/31	100	160
20/01/31	18	85	13/04/31	102	181
21/01/31	19	68	14/04/31	103	172
23/01/31	21	72	16/04/31	105	162
26/01/31	24	80	18/04/31	107	173
28/01/31	27	66	4 19/04/31	108	296
31/01/31	29	83	21/04/31	110	280
02/02/31	31	34	24/04/31	113	267
05/02/31	34	60	27/04/31	116	255
07/02/31	36	57	29/04/31	118	228
10/02/31	39	75	01/05/31	120	242
12/02/31	41	48	03/05/31	122	258
15/02/31	44	62	06/05/31	125	248
18/02/31	47	60	09/05/31	128	252
21/02/31	50	51	10/05/31	129	248
24/02/31	53	50			
26/02/31	55	55			
28/02/31	57	61			
01/03/31	59	53			
2 03/03/31	61	110			
05/03/31	63	98			
07/03/31	65	82			
09/03/31	67	92			
11/03/31	69	75			
13/03/31	71	80			
16/03/31	74	95			
19/03/31	77	78			
20/03/31	78	90			
21/03/31	79	80			
22/03/31	80	100			
23/03/31	81	72			
25/03/31	83	85			

ตารางที่ ๗ ค่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่วัดได้

run	day	day of opera- tion (day)	volume of biogas (l/d)	run	day	day of opera- tion (day)	volume of biogas (l/d)
1	15/01/31	13	0.52	2	01/03/31	59	1.56
	16/01/31	14	0.26		02/03/31	60	1.04
	17/01/31	15	0.65		03/03/31	61	1.56
	18/01/31	16	0.65		04/03/31	62	0.39
	19/01/31	17	0.65		05/03/31	63	2.73
	20/01/31	18	0.39		06/03/31	64	1.43
	21/01/31	19	0.26		07/03/31	65	1.82
	22/01/31	20	0.26		08/03/31	66	0.13
	23/01/31	21	0.65		09/03/31	67	0.13
	24/01/31	22	0.78		10/03/31	68	0
	25/01/31	23	0.39		11/03/31	69	0.13
	26/01/31	24	0.65		12/03/31	70	2.08
	27/01/31	25	0.65		13/03/31	71	2.34
	28/01/31	26	0.52		14/03/31	72	1.3
	29/01/31	27	0.39		15/03/31	73	0.78
	30/01/31	28	0.52		16/03/31	74	1.82
	31/01/31	29	0.52		17/03/31	75	0.78
	01/02/31	30	0.52		18/03/31	76	1.3
	02/02/31	31	0.52		19/03/31	77	0.39
	03/02/31	32	0.65		20/03/31	78	1.3
	04/02/31	33	0.65		21/03/31	79	0.78
	05/02/31	34	0.78		22/03/31	80	0.91
	06/02/31	35	0.65		23/03/31	81	2.34
	07/02/31	36	1.3		24/03/31	82	0.52
	08/02/31	37	0.91		25/03/31	83	3.12
	09/02/31	38	1.04		26/03/31	84	4.3
	10/02/31	39	0.52				
	11/02/31	40	1.43				
	12/02/31	41	0.78				
	13/02/31	42	0.78				
	14/02/31	43	1.43				
	15/02/31	44	0.52				
	16/02/31	45	0.78				
	17/02/31	46	0.78				
	18/02/31	47	0.78				
	19/02/31	48	0.78				
	20/02/31	49	0.78				
	21/02/31	50	1.56				
	22/02/31	51	1.56				
	23/02/31	52	1.56				
	24/02/31	53	1.3				
	25/02/31	54	1.43				
	26/02/31	55	1.56				
	27/02/31	56	1.43				
	28/02/31	57	1.56				
	29/02/31	58	1.43				


run	day	day of opera- tion (day)	volume of biogas (l/d)	run	day	day of volume opera-of biogas tion (l/d) (day)	
3	27/03/31	85	4.3	4	19/04/31	108	0
	28/03/31	86	5.46		20/04/31	109	0
	29/03/31	87	8.2		21/04/31	110	0
	30/03/31	88	8.76		22/04/31	111	0
	31/03/31	89	6.1		23/04/31	112	0
	01/04/31	90	3.12		24/04/31	113	9.72
	02/04/31	91	6.24		25/04/31	114	19.32
	03/04/31	92	6.76		26/04/31	115	18.36
	04/04/31	93	1.56		27/04/31	116	21.5
	05/04/31	94	3.25		28/04/31	117	20
	06/04/31	95	9.23		29/04/31	118	19.08
	07/04/31	96	7.02		30/04/31	119	18.48
	08/04/31	97	7.93		01/05/31	120	22.56
	09/04/31	98	4.3		02/05/31	121	22.56
	10/04/31	99	5.33		03/05/31	122	19.92
	11/04/31	100	8.6		04/05/31	123	20.4
	12/04/31	101	0		05/05/31	124	18.12
	13/04/31	102	0		06/05/31	125	19.32
	14/04/31	103	0		07/05/31	126	20.4
	15/04/31	104	0		08/05/31	127	19.32
	16/04/31	105	0		09/05/31	128	21.5
	17/04/31	106	0				
	18/04/31	107	0				

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้วิจัย

นาย อรรถพร ศิวะวรรณพงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2504 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาจาก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2527 และได้เข้าทำงานในบริษัทเอกชนเป็นเวลา 6 เดือน จากนั้นเข้าทำงานที่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำแหน่งวิศวกรอันดับสี่ ประจำแผนก ออกแบบโยธาสถานีไฟฟ้าย่อย กองวิศวกรรมโยธา ฝ่ายวิศวกรรมระบบส่ง จนกระทั่งถึงปัจจุบัน



ศูนย์วิทยพัชยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย