

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- บุญสิน สุภัควงศ์. 2521. การใช้ถังกรองไร้อากาศทำความสะอาดน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญส่ง ไชเกษ. 2519. การใช้เครื่องกรองแบบแอนแอโรบิกเพื่อกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานฝักดองกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หทัยศักดิ์ ธรรมกุล. 2543. การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต้นทางโดยใช้ถังกรองไร้อากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มันสิน ตัลฑุลเวศม์. 2542. เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรมรัน ว่องวิไลรัตน์. 2542. การบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นสูงด้วยถังกรองไร้อากาศชนิดไฮบริดที่ใช้ตัวกลางพลาสติกโพลีเอทธีลีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิรา สันพนวัฒน์. 2543. ถังกรองชีวภาพแบบไหลลงที่ใช้เปลือกหอยเป็นตัวกลางรอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพล สายพานิช. 2542. ประสบการณ์การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนในประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องบทบาทของระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนในประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- ธเรศ พงษ์สาระนันท์กุล. 2540. การบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นสูงด้วยถังกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางเม็ดพลาสติกลอยน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ เกรอต. 2539. วิศวกรรมน้ำเสีย:การบำบัดทางชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อนุตร เปียงแก้ว. 2542. การควบคุมระดับการเกิดซัลเฟตรีดักชันด้วยปริมาณซัลเฟตและชนิดของแหล่งคาร์บอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อูรชา เศรษฐธีรกิจ. 2542. ผลของความเข้มข้นซีโอดีและซัลเฟตต่อระดับการเกิดซัลเฟตรีดักชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Avezzu, F., Bissolotti, G., Collivignarelli, C., and Ghirardini, A.V. 1995. Behavior of heavy metals in activated sludge biological treatment of landfill leachate. Waste Management & research Vol.13 : 103-121
- Bayoumy, E.M., Bewtra, J.K., Ali,H.i., and Biswas, N. 1999. Removal of heavy metals and COD by SBR in UAFF reactor. Journal of Environmental Engineering Vol.125, No.6 : 532-539
- Chua, H., Hu, W.F., Yu, P.H.F., and Cheung, M.W.L. 1997. Response of an anaerobic fixed-film reactor to hydraulic shock loadings. Bioresource Technology Vol.61 : 79-83
- Dilek, F.B., and Gokcay, F.C. 1996. Microbiology of activated sludge treating wastewater containing Ni(II) and Cr(VI). Water Science and Technology Vol.34, No.5-6 : 183-191
- Gaudy, A.F., and Gaudy, Jr.E.T. 1980. Microbiology for environmental scientists and engineers : McGraw-Hill.
- Haas, C., and Chongchin, P. 1993. Biological sulfide prestripping for metal and COD removal. Water Environment Research Vol.65 : 645-649
- Hall, E.R. 1992. Design of anaerobic processes for the treatment of industrial and municipal wastes Water quality management library, Vol.7, Edited by Malina, J.F., and Pohland, F.G. Lancaster. PA. : Tecchnomic publishing .
- Henze, M., Poul, H., Jansen, J.C., Arvin,E. 1997. Wastewater Treatment:Biological and chemical process Second edition. Berlin. : Springer Verlag Press.

- Pompimol, V. 1989. Heavy metals removal in upflow anaerobic filter AIT Master Thesis., Bangkok, Thailand.
- Prayitno. 1989. Chromium removal in anaerobic filter and rotating biological contactor process. AIT Master Thesis, Bangkok, Thailand.
- Rivera, A.L. 1983. Heavy metal removal in a packed-bed , anaerobic upflow (ANFLOW) bioreactor, Journal of Water Pollution Control Federation Vol.55, No.12: 1450-1455
- Steed, V.S., Suidan, M.T., Gupta, M., Miyahara, T., Acheson, C.M. ,and Sayles, G.D. 2000. Development of a sulfate-reducing biological process to removal heavy metals from acid mine drainage. water Environment Research Vol.72, No.5: 530-535
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vilgil, S.A. 1993. Integrated solid waste management : McGRAW-HILL.
- Wise, D.L. 1988. Biotreatment systems. Vol.2. Boca. : CRC Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลการทดลอง

ตาราง ผ.1 ค่าซีไอดีของการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 2,000 มก/ล ในการทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)		วันที่	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)	
			ละลาย	ทั้งหมด				ละลาย	ทั้งหมด
10/12/45	1	500	-	-	22/1/46	44	2,362	34.8	-
12/12/45	3	1,000	25.7	-	27/1/46	49	2,234	7.62	-
14/12/45	5	1,000	102	-	28/1/46	50	2,051	29.03	-
16/12/45	7	2,000	49.8	-	29/1/46	51	2,128	19.32	-
17/12/45	8	2,000	157.6	-	2/2/46	55	2,115	32.54	-
18/12/45	9	2,000	80	-	4/2/46	57	2,155	-	-
20/12/45	11	2,320	20	-	5/2/46	58	2,278	-	-
24/12/45	15	2,296	31.5	-	8/2/46	61	1,910	16	40
25/12/45	16	-	42.5	-	11/2/46	64	1,928	16	48
27/12/45	18	2,055	27.5	-	12/2/46	65	1,846	28	44
28/12/45	19	1,838	22	-	14/2/46	67	2,092	-	-
30/12/45	21	1,858	33	-	18/2/46	71	-	7.62	-
31/12/45	22	-	26.9	-	24/2/46	77	2,210	-	-
1/1/46	23	1,741	23.23	-	26/2/46	79	1,942	32	48
2/1/46	24	-	19.67	-	28/2/46	81	2,050	34.8	73.55
3/1/46	25	1,956	-	-	2/3/46	83	1,969	24.6	86.2
8/1/46	30	1,887	16	-	4/3/46	85	1,896	28.23	44.4
18/1/46	40	-	55	-	8/3/46	89	1,953	24.2	40.3
21/1/46	43	-	27.54	-					

ตาราง ผ.2 ค่าซีไอดีของการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 4,000 มก/ล ในการทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)		วันที่	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)	
			ละลาย	ทั้งหมด				ละลาย	ทั้งหมด
16/8/45	1	1,000	-	-	30/10/45	77	1,967	-	-
18/8/45	3	-	36.75	-	2/11/45	100	-	84.21	-
20/8/45	5	2,000	16.3	-	5/11/45	103	2,360	69.42	-
23/8/45	8	-	49.7	-	7/11/45	105	-	52.88	-
27/8/45	12	-	52	-	8/11/45	106	2,034	-	-
28/8/45	13	-	64	-	9/11/45	107	-	32.82	-
29/8/45	14	-	133	-	12/11/45	110	1,771	23.8	-
3/9/45	20	1,574	-	-	14/11/45	112	1,967	35.41	-
6/9/45	23	1,345	-	-	18/11/45	116	2,323	30.96	-
10/9/45	27	1,793	-	-	20/11/45	118	1,366	30.46	-
16/9/45	33	-	16	-	22/11/45	120	1,936	-	-
18/9/45	35	2,000	40	-	27/11/45	125	-	38.09	-
23/9/45	40	1,161	38.7	-	28/11/45	126	2,362	-	-
24/9/45	41	-	16	-	30/11/45	128	2,812	60	-
25/9/45	42	-	47.2	-	2/12/45	130	3,281	-	-
27/9/45	44	1,967	31.5	-	4/12/45	132	-	81.356	-
28/9/45	45	-	23.6	-	8/12/45	136	-	170	-
29/9/45	46	-	15.86	-	13/12/45	141	-	74.75	-
2/10/45	49	2,000	-	-	14/12/45	142	-	165.2	-
5/10/45	52	-	53	-	16/12/45	146	4,000	-	-
7/10/45	54	2,034	-	-	17/12/45	147	-	1034	-
14/10/45	61	1,967	39.3	-	20/12/45	150	3,780	793	-
16/10/45	63	-	23.22	-	23/12/45	153	-	560	-
17/10/45	64	1,967	-	-	24/12/45	154	3,750	580	-
20/10/45	67	1,180	36	-	25/12/45	155	-	600	-
21/10/45	68	-	38.7	-	27/12/45	157	3,742	612	-
22/10/45	69	2,400	36	-	28/12/45	158	-	580.6	-
24/10/45	71	2,000	32	-	30/12/45	160	-	592	-
27/10/45	74	1,967	78.7	-	31/12/45	161	-	609.8	-
29/10/45	76	-	56	-	1/1/46	162	3,797	578	-

ตาราง ผ.3 ค่าซีไอดีของการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 5,000 มก/ล ในการทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)	
			ละลาย	ทั้งหมด
7/6/45	1	1,000	-	-
12/6/45	6	2,000	43	-
17/6/45	11	-	155	-
18/6/45	12	3,000	83	-
20/6/45	13	-	354	-
22/6/45	15	-	236	-
24/6/45	17	5,000	81	-
26/6/45	19	-	875	-
29/6/45	22	-	1,484	-
30/6/45	23	-	1,111	-
4/7/45	27	-	1,516	-
5/7/45	28	-	1,429	-
16/8/45	68	-	1,263	-
20/8/45	74	-	1,953	-
3/9/45	83	5,328	1,871	-
6/9/45	86	5,244	1,912	-
10/9/45	90	5,379	1,790	-
16/9/45	96		1,831	-
24/10/45	135	4,667	25	-
27/10/45	138	4,918	1,997	-
3/11/45	145	4,918	2,400	-
5/11/45	147	4,918	-	-

ตาราง ผ.4 ค่าซีโอดีในการทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี 4,000 มก/ล			ซีโอดี 2,000 มก/ล		
		น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)		น้ำเสีย (มก/ล)	น้ำออก (มก/ล)	
			ละลาย	ทั้งหมด		ละลาย	ทั้งหมด
18/1/46	1	-	1062	-	-	196.72	-
21/1/46	4	-	840	-	-	114.28	-
22/1/46	5	4000	785	-	2400	174.19	-
27/1/46	10	3742	-	-	2282	76.21	-
28/1/46	11	3497	807	-	2090	59	-
29/1/46	12	4339	728	-	2203	85	-
2/2/46	16	4068	620	-	2278	52.88	-
4/2/46	18	4339	658	790	2115	31.48	59.01
5/2/46	19	3797	753	895	2278	40.67	69.15
8/2/46	22	4190	600	720	1953	48	88
11/2/46	25	3737	712	814	2013	32	64
12/2/46	26	4052	580	630	1858	40	72
14/2/46	28	3938	677	813	2168	52.4	69.68
18/2/46	32	-	666.7	702	-	15.24	-
24/2/46	38	4317	-	-	2362	-	-
26/2/46	40	3966	337.5	431.25	2017	22.5	60
28/2/46	42	3875	231.93	302.5	2090	24.2	52.44
2/3/46	44	3899	194.87	276.9	2013	36.9	53.3
4/3/46	46	4034	222	266	1912	32.82	49.23
8/3/46	50	4052	235.29	268.9	2060	44.37	68.57

ตาราง ผ.5 ซัลเฟตและซัลไฟด์ ในการทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี 4,000 มก/ล			วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี 2,000 มก/ล		
		ซัลเฟตเข้า*	ซัลเฟตออก*	ซัลไฟด์ออก*			ซัลเฟตเข้า*	ซัลเฟตออก*	ซัลไฟด์ออก*
14/11/45	112	135	30	0.60	20/12/45	11	135	40	8.92
20/11/45	118	140	35	1.78	24/12/45	15	135	40	8.92
4/12/45	132	135	26	1.11	26/12/45	17	130	35	4.3
13/12/45	141	135	18	5.80	27/12/45	18	130	35	14.27
14/12/45	142	130	15	4.70	28/12/45	19	135	35	14.27
16/12/45	146	135	8	13.38	30/12/45	21	135	33	14.27
17/12/45	147	135	8	8.92	31/12/45	22	135	35	34.46
20/12/45	150	135	8	13.38	1/1/46	23	130	28	29.52
24/12/45	154	125	8	13.38	2/1/46	24	135	30	34.46
25/12/45	155	135	5	8.92	3/1/46	25	135	30	34.46
26/12/45	156	130	8	4.30	18/1/46	40	135	28	39.41
27/12/45	157	130	7	8.90	21/1/46	43	140	25	39.41
28/12/45	158	130	7	14.27	28/1/46	50	145	30	36.94
30/12/45	160	135	5	41.88	29/1/46	51	140	28	39.41
31/12/45	161	135	5	41.88	6/2/46	59	135	35	29.52
1/1/46	162	135	9	39.41	11/2/46	64	135	33	29.52
2/1/46	163	140	7	44.35	12/2/46	65	135	30	31.99
3/1/46	164	140	8	44.35	14/2/46	67	130	28	31.99
					24/2/46	77	130	28	29.52
					26/2/46	79	135	28	34.46
					1/3/46	81	140	30	36.94
					2/3/46	83	135	35	34.46
					3/3/46	84	135	33	34.46
					4/3/46	85	135	33	34.46
					6/3/46	87	140	30	36.94

* หน่วยมิลลิกรัม / ลิตร

ตาราง ผ.6 ซัลเฟตและซัลไฟด์ ในช่วงการทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี 2,000 มก/ล			ซีโอดี 4,000 มก/ล		
		ซัลเฟตเข้า*	ซัลเฟตออก*	ซัลไฟด์ออก*	ซัลเฟตเข้า*	ซัลเฟตออก*	ซัลไฟด์ออก*
18/1/46	1	135	54	24.58	135	9	39.41
21/1/46	4	135	30	34.46	130	7	39.41
28/1/46	11	140	35	34.46	125	9	36.94
29/1/46	12	135	33	34.46	135	5	41.88
6/2/46	22	130	28	29.52	160	8	49.3
11/2/46	25	135	35	29.52	140	6	44.35
12/2/46	26	140	25	39.41	148	5	46.82
14/2/46	28	140	33	34.46	140	5	44.35
15/2/46	29	140	30	34.46	125	7	34.46
18/2/46	32	135	28	34.46	130	8	39.41
24/2/46	38	130	33	29.52	135	7	41.88
26/2/46	40	160	35	39.41	140	7	41.88
1/3/46	43	140	35	34.46	130	6	36.94
2/3/46	44	130	33	27.05	135	11	36.94
3/3/46	45	130	30	31.99	130	8	39.41
4/3/46	46	130	28	31.99	135	5	41.88
6/3/46	48	135	28	34.46	130	7	39.41

*หน่วย มิลลิกรัม / ลิตร

ตาราง ผ.7 ปริมาณก๊าซที่ผลิตต่อวัน
น้ำเสียซีไอดี 2,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ก๊าซ (ลบ.ชม./วัน)
20/12/45	3	5,300
23/12/45	6	5,270
25/12/45	8	5,060
27/12/45	10	5,280
30/12/45	13	5,335
1/1/46	15	5,420
2/1/46	16	5,300
3/1/46	17	5,130
8/1/46	22	5,300
10/1/46	24	4,900
18/1/46	32	5,200
20/1/46	34	5,280
22/1/46	36	5,600
24/1/46	38	5,336
27/1/46	41	5,250
30/1/46	44	5,440
2/2/46	47	5,270
4/2/46	49	5,710
6/2/46	51	5,890
8/2/46	53	5,310
11/2/46	56	5,730
13/2/46	58	5,080
14/2/46	59	5,500
18/2/46	63	5,200
24/2/46	69	5,623
26/2/46	71	5,830
28/2/46	73	5,100
3/3/46	76	5,425
5/3/46	78	5,200
7/3/46	80	5,290

ตาราง ผ.8 ปริมาณก๊าซผลิตต่อวัน
น้ำเสียซีไอดี 5,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ปริมาตร (ลบ.ชม./วัน)
7/6/45	1	-
20/6/45	13	7,090
22/6/45	15	7,640
26/6/45	19	11,040
28/6/45	22	9,410
1/7/45	23	10,400
3/7/45	27	9,350
5/7/45	28	9,565
16/8/45	68	10,010
20/8/45	74	8,160
3/9/45	83	8,920
6/9/45	86	8,806
10/9/45	90	9,133
27/10/45	138	8,043



ตาราง ผ.9 ปริมาณก๊าซที่ผลิตต่อวันการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 4,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ปริมาตร (ลบ.ซม./วัน)
16/8/45	1	-
23/8/45	8	5,220
26/8/45	11	5,150
28/8/45	13	5,220
30/8/45	15	5,000
4/9/45	21	4,170
6/9/45	23	3,530
11/9/45	28	4,780
16/9/45	33	5,300
18/9/45	35	5,250
23/9/45	40	5,250
25/9/45	42	5,315
27/9/45	44	5,272
30/9/45	47	5,540
5/10/45	52	5,200
7/10/45	54	5,340
9/10/45	56	5,300
11/10/45	58	5,300
14/10/45	61	5,250
16/10/45	63	5,295
18/10/45	65	5,260
21/10/45	68	5,250
23/10/45	70	6,330
25/10/45	72	5,300
27/10/45	74	5,150
29/10/45	76	5,200

วันที่	ลำดับวัน	ปริมาตร (ลบ.ซม./วัน)
2/11/45	100	5,295
5/11/45	103	5,500
7/11/45	105	6,270
8/11/45	106	5,330
12/11/45	110	5,354
14/11/45	112	5,430
18/11/45	116	6,140
20/11/45	118	5,615
22/11/45	120	5,400
26/11/45	124	5,255
4/12/45	132	7,820
10/12/45	138	8,068
13/12/45	141	7,835
16/12/45	146	8,083
17/12/45	147	7,944
20/12/45	150	8,590
23/12/45	153	9,200
25/12/45	155	8,981
27/12/45	157	9,074
28/12/45	158	9,013
30/12/45	160	9,130
31/12/45	161	8,930
1/1/46	162	9,313

ตาราง ผ.10 ปริมาณก๊าซในการทดลองที่ 2

ซีโอดี 2,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	ปริมาตร (ลบ.ซม./วัน)
18/1/46	1	4,690
21/1/46	4	4,910
22/1/46	5	4,890
27/1/46	10	5,150
28/1/46	11	5,950
29/1/46	12	5,370
2/2/46	16	5,750
4/2/46	18	5,540
5/2/46	19	5,550
8/2/46	22	5,230
11/2/46	25	5,270
12/2/46	26	5,284
14/2/46	28	5,216
18/2/46	32	5,048
24/2/46	38	5,150
26/2/46	40	5,295
28/2/46	42	5,290
2/3/46	44	5,500
4/3/46	46	5,270
8/3/46	50	5,400

ซีโอดี 4,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	ปริมาตร (ลบ.ซม./วัน)
18/1/46	1	7,335
21/1/46	4	7,124
22/1/46	5	8,611
27/1/46	10	8,520
28/1/46	11	7,861
29/1/46	12	7,416
2/2/46	16	9,960
4/2/46	18	9,130
5/2/46	19	9,600
8/2/46	22	9,110
11/2/46	25	8,810
12/2/46	26	8,455
14/2/46	28	8,900
18/2/46	32	8,920
24/2/46	38	10,522
26/2/46	40	9,274
28/2/46	42	10,000
2/3/46	44	9,656
4/3/46	46	10,118
8/3/46	50	10,085

ตาราง ผ.11 พิธีการทดลองป้อนน้ำเสียซีโอต 2,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	pHน้ำออก
10/12/45	1	-
12/12/45	3	7.83
14/12/45	5	7.65
16/12/45	7	7.71
17/12/45	8	7.63
18/12/45	9	7.78
20/12/45	11	8.10
23/12/45	14	7.62
25/12/45	16	7.60
27/12/45	18	7.62
30/12/45	21	7.60
1/1/46	23	7.63
3/1/46	25	7.60
6/1/46	28	7.35
8/1/46	30	7.98
10/1/46	32	7.41
20/1/46	42	7.65
22/1/46	44	7.60

วันที่	ลำดับวัน	pHน้ำออก
24/1/46	46	7.65
27/1/46	49	7.67
29/1/46	51	7.70
3/2/46	56	7.62
5/2/46	58	7.60
7/2/46	60	7.87
10/2/46	63	7.82
12/2/46	65	7.59
14/2/46	67	7.55
17/2/46	70	7.55
21/2/46	74	7.35
24/2/46	77	7.55
26/2/46	79	7.35
28/2/46	81	7.31
3/3/46	84	7.56
5/3/46	86	7.56
7/3/46	88	7.34

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ตาราง ผ.13 พี่เชซการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 5,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	pHน้ำออก
7/6/45	1	-
12/6/45	6	7.60
20/6/45	13	7.02
24/6/45	17	7.48
26/6/45	19	6.99
29/6/45	22	6.91
4/7/45	27	6.90
18/7/45	31	7.31
3/9/45	83	6.87
5/9/45	85	6.88
9/9/45	89	6.85
11/9/45	91	6.85
13/9/45	93	6.91
23/9/45	103	7.48
25/9/45	105	7.45
28/9/45	108	7.51
30/9/45	110	7.31
5/10/45	115	7.98
16/10/45	126	7.48
18/10/45	128	7.47
21/10/45	131	7.62
23/10/45	134	7.62

ตาราง ผ.14 พิธีเซกการทดลองที่ 2

ซีโอดี 2,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	pH น้ำออก
18/1/46	1	6.99
21/1/46	4	7.02
22/1/46	5	6.98
27/1/46	10	7.46
28/1/46	11	7.47
29/1/46	12	7.46
2/2/46	16	7.65
4/2/46	18	7.63
5/2/46	19	7.63
8/2/46	22	7.59
11/2/46	25	7.65
12/2/46	26	7.66
14/2/46	28	7.47
15/2/46	29	7.55
18/2/46	32	7.63
24/2/46	38	7.65
26/2/46	40	7.61
28/2/46	42	7.61
2/3/46	44	7.61
4/3/46	46	7.63
8/3/46	50	7.59

ซีโอดี 4,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	pH น้ำออก
18/1/46	1	7.02
21/1/46	4	7.21
22/1/46	5	7.24
27/1/46	10	7.35
28/1/46	11	7.32
29/1/46	12	7.58
2/2/46	16	7.65
4/2/46	18	7.61
5/2/46	19	7.57
8/2/46	22	7.65
11/2/46	25	7.58
12/2/46	26	7.66
14/2/46	28	7.52
15/2/46	29	7.55
18/2/46	32	7.52
24/2/46	38	7.65
26/2/46	40	7.68
28/2/46	42	7.69
2/3/46	44	7.71
4/3/46	46	7.72
8/3/46	50	7.68

ตาราง ผ.15 ของแข็งแขวนลอยการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 2,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)	วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)
18/12/45	1	-	28/1/46	42	16
20/12/45	3	60	29/1/46	43	18
24/12/45	7	56	2/2/46	47	16
25/12/45	8	52	8/2/46	53	24
27/12/45	10	47	11/2/46	56	22
28/12/45	11	52	12/2/46	57	18
30/12/45	13	45	18/2/46	63	19
31/12/45	14	39	26/2/46	71	19
1/1/46	15	39	28/2/46	73	30
2/1/46	16	41	2/3/46	75	39
8/1/46	22	28	4/3/46	77	19
18/1/46	32	32	8/3/46	81	19
21/1/46	35	30			
22/1/46	36	28			
27/1/46	41	16			

ตาราง ผ.16 ของแข็งแขวนลอยการทดลองป้อนน้ำเสียซีไอดี 4,000 มก/ล การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)	วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)
14/11/45	112	28	17/12/45	147	49
18/11/45	116	28	20/12/45	150	42
20/11/45	118	28	23/12/45	153	49
27/11/45	125	22	24/12/45	154	47
30/11/45	128	36	25/12/45	155	45
4/12/45	132	38	27/12/45	157	45
8/12/45	136	36	28/12/45	158	47
13/12/45	141	40	30/12/45	160	47
14/12/45	142	36	31/12/45	161	45
			1/1/46	162	49

ตาราง ผ.17 ของแข็งแขวนลอยการทดลองการทดลองที่ 2

ซีโอดี 4,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)
18/1/46	1	-
22/1/45	5	52
27/2/46	10	56
28/1/46	11	59
29/1/46	12	59
2/2/46	16	55
4/2/46	18	62
5/2/46	19	58
8/2/46	22	51
11/2/46	25	44
12/2/46	26	49
14/2/46	28	59
18/2/46	32	51
26/2/46	40	59
28/2/46	42	56
2/3/46	44	56
4/3/46	46	64
8/3/46	50	56

ซีโอดี 2,000 มก/ล		
วันที่	ลำดับวัน	น้ำออก (มก/ล)
18/1/46	1	-
22/1/45	5	32
27/2/46	10	36
28/1/46	11	44
29/1/46	12	32
2/2/46	16	31
4/2/46	18	30
5/2/46	19	30
8/2/46	22	36
11/2/46	25	28
12/2/46	26	32
14/2/46	28	28
18/2/46	32	26
26/2/46	40	26
28/2/46	42	20
2/3/46	44	31
4/3/46	46	23
8/3/46	50	26

ตาราง ผ. 18 ค่าความเข้มข้นตะกั่วในการทดลองที่ 2

วันที่	ซีโอดีน้ำเสีย 2,000 มก./ล								
	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก./ล)			น้ำออก (มก./ล)			ร้อยละการกำจัด	
		ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย
2/2/46	16	-	2.2720	-	-	-	-	-	-
3/2/46	17	6.1200	4.9940	1.1260	-	-	-	-	-
4/2/46	18	5.1540	4.0240	1.1300	0.7515	0.5985	0.1530	86.77	87.46
5/2/46	19	-	-	-	0.6735	0.4805	0.1930	88.14	89.93
6/2/46	20	-	-	-	0.9670	0.6500	0.3170	82.97	86.38
12/2/46	26	5.7660	5.3020	0.4640	0.6150	0.3700	0.2450	89.17	92.25
14/2/46	28	-	-	-	0.5110	0.3215	0.1895	91.00	93.26
เฉลี่ย	-	5.660	4.773	0.9067	0.7036	0.4840	0.2195	87.61	89.86

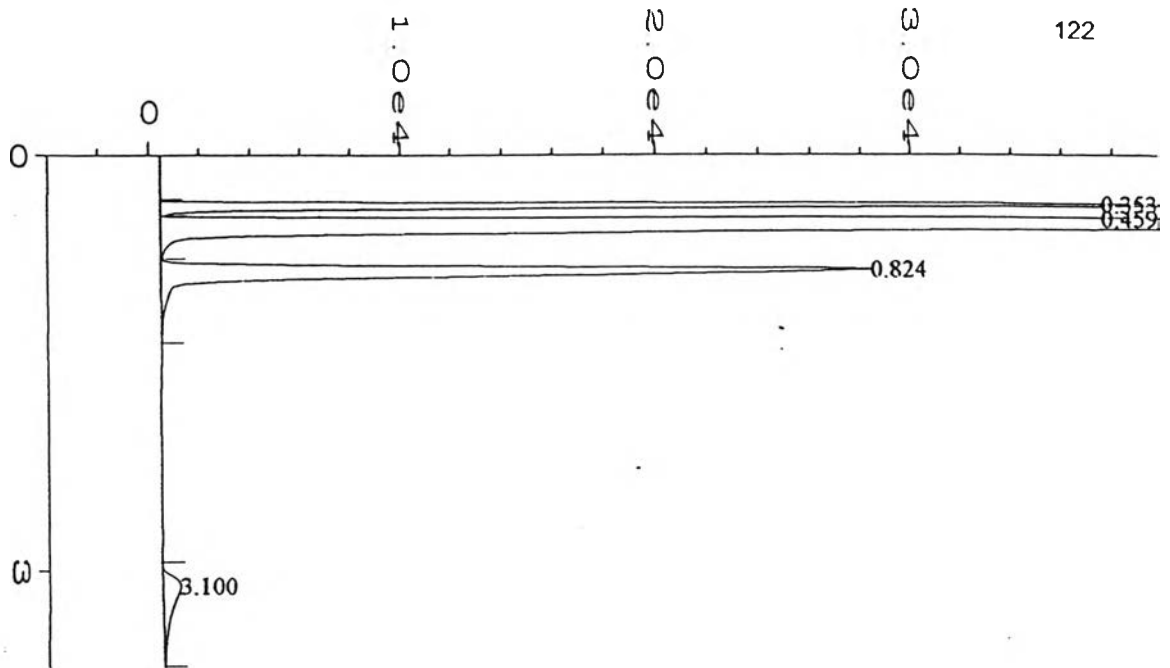
วันที่	ซีโอดีน้ำเสีย 4,000 มก./ล								
	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก./ล)			น้ำออก (มก./ล)			ร้อยละการกำจัด	
		ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย
2/2/46	16	-	2.0460	-	-	-	-	-	-
3/2/46	17	5.5660	4.9940	0.5720	-	-	-	-	-
4/2/46	18	4.7980	4.4420	0.3560	0.5345	0.5050	0.0295	89.74	90.00
5/2/46	19	4.5960	-	-	0.7260	-	-	86.07	-
6/2/46	20	-	-	-	0.7845	0.6620	0.1225	84.94	86.63
12/2/46	26	5.8880	5.4140	0.4740	0.4550	0.3525	0.1025	91.27	92.88
14/2/46	28	-	-	-	0.3665	0.2050	0.1615	92.97	95.86
เฉลี่ย	-	5.2100	4.9500	0.4673	0.5733	0.4319	0.1040	88.998	91.34

ตาราง ผ. 18 ค่าความเข้มข้นตะกั่วในการทดลองที่ 2 (ต่อ)

วันที่	ซีโอดีน้ำเสีย 2,000 มก./ล								
	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)			น้ำออก (มก/ล)			ร้อยละการกำจัด	
		ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย
1/3/46	43	9.6500	8.8240	0.8260	0.6990	0.3260	0.3730	92.86123	96.30553
2/3/46	44	9.4040	8.5576	0.8464	0.5970	0.3701	0.2269	93.90294	95.80576
3/3/46	45	-	-	-	1.7000	1.0540	0.6460	82.63818	-
4/3/46	46	9.8960	8.1147	0.7917	0.4305	0.2625	0.1680	95.60337	97.02516
6/3/46	48	10.2164	9.2969	0.9195	0.6000	0.3660	0.2340	93.8723	95.85222
เฉลี่ย	-	9.7916	8.824	0.67672	0.8053	0.4757	0.3296	91.7756	96.24717

วันที่	ซีโอดี 4,000 มก./ล								
	ลำดับวัน	น้ำเสีย (มก/ล)			น้ำออก (มก/ล)			ร้อยละการกำจัด	
		ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย	แขวนลอย	ทั้งหมด	ละลาย
1/3/46	43	9.4040	8.6517	0.7523	0.6960	0.3835	0.3125	93.41677	95.88258
2/3/46	44	11.3700	8.9900	2.3800	0.7410	0.3315	0.4095	92.99113	96.44087
3/3/46	45	11.4100	9.6985	1.7115	0.8485	0.3564	0.4921	91.97433	96.17354
4/3/46	46	10.7125	9.9627	0.7498	1.1390	0.4720	0.7085	89.22658	94.9324
6/3/46	48	9.9651	9.2675	0.6976	0.7000	0.2800	0.4200	93.37894	96.9938
เฉลี่ย	-	10.57	9.3141	1.2582	0.8249	0.3647	0.4685	92.19755	96.0846

ภาคผนวก ข.
ผลวิเคราะห์ก๊าซ



=====
 Area Percent Report
 =====

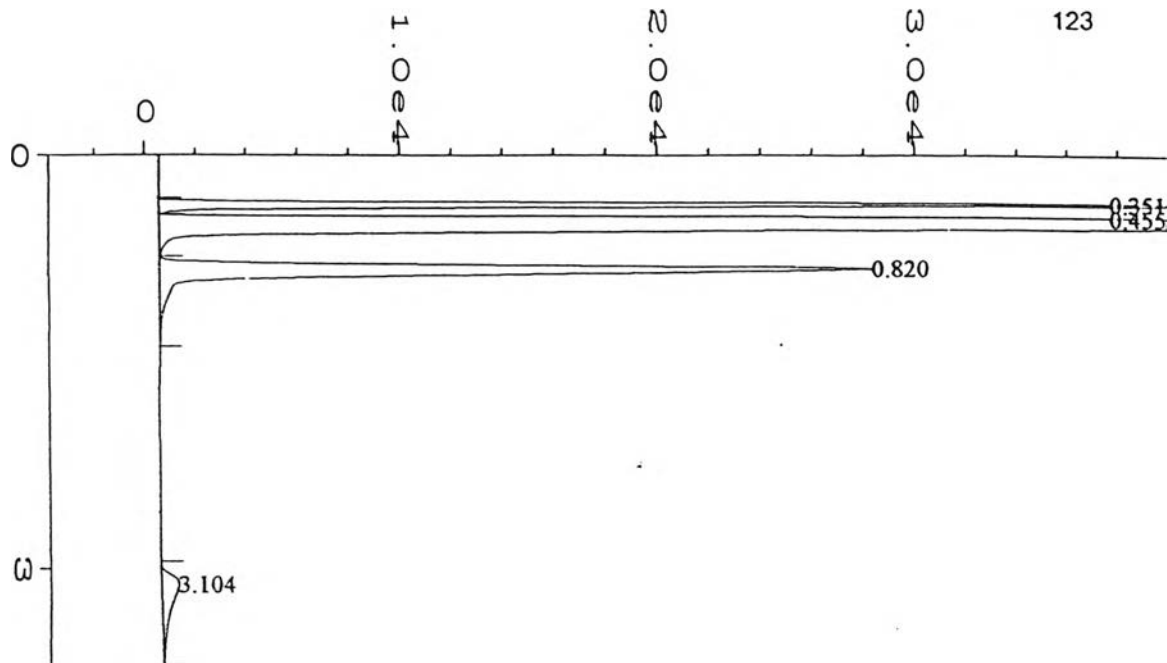
Data File Name : C:\HPCHEM\1\DATA\STEROL\001Fap86.D
 Operator : SUNEE Page Number : 1
 Instrument : ANALYZER1 Vial Number : 1
 Sample Name : PULAWY060-65% Injection Number :
 Run Time Bar Code: Sequence Line :
 Acquired on : 17 Mar 03 10:25 AM Instrument Method: NO2.MTH
 Report Created on: 17 Mar 03 10:30 AM Analysis Method : NO2.MTH

Sig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\STEROL\001Fap86.D

Pk#	Ret Time	Area	Height	Type	Width	Area %
1	0.353	111465	56981	BV	0.028	15.1852
2	0.459	484708	122563	VV	0.057	66.0329
3	0.824	125736	27974	VB	0.069	17.1293
4	3.100	12131	714	BBA	0.229	1.6526

Total area = 734039

=====



=====
 Area Percent Report
 =====

Data File Name : C:\HPCHEM\1\DATA\STEROL\001Fap82.D
 Operator : SUNEE Page Number : 1
 Instrument : ANALYZER1 Vial Number : 1
 Sample Name : PULAWY060-65% Injection Number :
 Run Time Bar Code: Sequence Line :
 Acquired on : 17 Mar 03 10:02 AM Instrument Method: NO2.MTH
 Report Created on: 17 Mar 03 10:06 AM Analysis Method : NO2.MTH

Sig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\STEROL\001Fap82.D

Pk#	Ret Time	Area	Height	Type	Width	Area %
1	<i>air</i> 0.351	93720	50309	BV	0.027	13.1664 ✓
2	<i>CH₄</i> 0.455	480160	125379	VV	0.054	67.4564 ✓
3	<i>CO₂</i> 0.820	125880	27767	VB	0.069	17.6845 ✓
4	3.104	12048	698	BBA	0.238	1.6926

Total area = 711807

=====

ภาคผนวก ค.
มาตรฐานน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม
และนิคมอุตสาหกรรม

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

“น้ำเสีย” หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

“น้ำทิ้ง” หมายความว่า น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรม ที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงานรวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรมหรือนิคมอุตสาหกรรมด้วย โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

“การบำบัดน้ำเสีย” หมายความว่า กระบวนการทำหรือปรับปรุงน้ำเสียเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2535) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม แต่ห้ามมิให้ใช้วิธีการทำให้เจือจาง

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมดังตาราง ผ.19

ตารางที่ ผ.19 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	- 5.5 – 9.0	- pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	- ไม่เกิน 3,000 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล.	- ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	- ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	- กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)

ตารางที่ ผ.19 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
4. อุณหภูมิ (Temperature)	- ไม่เกิน 40 °C	- เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
5. สีหรือกลิ่น	- ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	- ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S)	- ไม่เกิน 0.1 มก./ล.	- Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	- ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	- กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	- ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	- สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
9. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	- ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	- Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	- ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	- กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Amino-antipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	- ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	- Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	- ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	- Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	- ไม่เกิน 20 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	- Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน

ตารางที่ ผ.19 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	- ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	- Kjeldahi
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	- ไม่เกิน 120 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	- Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
1. สังกะสี	-ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	- Atomic Absorption Spectrometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductive Coupled Plasma : ICP
2. โครเมียมชนิดเฮกวาเวอเลนต์ (Hexavalent Chromium)	-ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
3. โครเมียมชนิดไตรวาเวอเลนต์ (Trivalent Chromium)	-ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
4. ทองแดง (Cu)	-ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
5. แคดเมียม (Cd)	-ไม่เกิน 0.03 มก./ล.	

ตารางที่ ผ.19 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
6. แบเรียม (Ba)	-ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	- Atomic Absorption Spectrometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductive Coupled Plasma : ICP - Atomic Absorption Cold Vapor Technique
7. ตะกั่ว (Pb)	-ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
8. นิกเกิล (Ni)	-ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
9. แมงกานีส (Mn)	-ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	
10. อาร์เซนิก (As)	-ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
11. เซเลเนียม (Se)	-ไม่เกิน 0.02 มก./ล.	
12. ปรอท (Hg)	-ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) วันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539



ประวัติผู้เขียน

นายชลกร มณีสว่าง เกิดวันที่ 13 พฤศจิกายน 2520 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย