



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ควบคุมคุณภาพน้ำ, กอง. 2540. รายงานการศึกษาการแก้ไขปัญหาปริมาณแมงกานีสสูงเกินมาตรฐานในน้ำประปาของโรงงานผลิตน้ำมหาสวัสดิ์. กรุงเทพมหานคร: การประปานครหลวง.
- เกียรติศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2540. คู่มือวิศวกรรมประปา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร. มิตรนราการพิมพ์
- มันสิน ตันตุลเวสม์. 2540. วิศวกรประปา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สัญญาวัลย์ อิงคภาคย์. 2539. ประสิทธิภาพของการลดซีโอดี และสีออกจากน้ำชะมูลฝอยด้วยกระบวนการดูดติดผิวโดยใช้ถ่านกัมมันต์ ถ่านไม้และถ่านแกลบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทรี สุภาภรณ์. 2535. การลดปริมาณแมงกานีสในน้ำสังเคราะห์โดยการกรองด้วยถ่านแกลบดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อรภัทร พดุมปาโมกษ์. 2540. การกำจัดคลอรีนโดยใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Alaw, J.R. 1974. Chemistry of Water Supply Treatment and Distribution. Michigan: Ann Arbor Science.
- Ayman , R.S., Daniel, W.S. and David, C.S. 2001. Color and Chlorinated Organisms Removal from Pulp Mills Wastewater Using Activated Petroleum Coke. Water Research. 35 (3): 745 – 749.
- Bhargava, D.S. and Killedar, D.J. 1995. Relationship in Floride Adsorption on Fish – Bone Charcoal. Indian Journal Of Engineer And Maferials Science. 2 (4): 157 – 162.

- Cheung, C.W., Porter, J.F., and McKay, G. 2000. Sorption Kinetic for the Removal of Copper and Zince from Effluents using Bone char. Separation And Purification Technology 19 (1-2): 55 – 64.
- Dahbi , S., Azzi, M., and Guardia, M. 1999. Removal of Hexavalent Chromium from Wastewaters by Bone Charcoal. Fresenius Journal of Analytical Chemisty. 363 (4): 404 – 407
- Daifullah, A.M.M, El – Reefy, S.A. and Gad, H.M.M. 1998. Pre – treatment of Industrial Wastewater using Bone Charcoal /UV/ H₂O₂ . Fresenius Environmental Bulletin. 7 (12): 903 – 911.
- Degremont, J. 1979. Water treatment Handbook. 5th ed. Newyork: John Wiley & Sons.
- Gillies, M.T. 1978. Drinking Water Detoxification. New Jersey : Noyes Data corporation.
- Lewis, J. 1995. The use of Bone Charcoal in Treatment of Rural Water-Supplies. Journal of the Chatered Institution of Water and Environment Management. 9 (4): 385-395.
- Larry, D., Joseph F.J., and Bakkon L.W. 1982. Process Chemistry For Water and Wastewater Treatment. Newjersy : Noyes Data Corporation.
- Mark, J. H. 1996. Water and Wastewater Technology. 3th ed. Newjersy: Prentice – Hall.
- Maycock, K.R., Ulan, J.G., and Moser, C.R. 1997. Removal of Trate Metal and Matalloid Species from Brine. U.S. Patent. No. 636979.
- Phatumvanit, P., and Legeros, R.Z. 1997. Characteristics of Bone Char Related to Efficacy of Fluoride Removal from Highly Fluoride Water. Fluride. 30 (4): 207-218.
- Raouf, M.W.A., and Daifullah, A.A.M. 1997. Potential use of Bone Charcoal in the Removal of Anitmony and Europium Radioisotopes from Radioactive Water. Adsorption Science and Technology. 15 (5): 559 – 569.
- Valencia, G., and Gloyna, E.F. 1972. On the Synthesis of Activated Carbon Column DesignData. Technical report EHE – 72 – 11 GRWR 90. Civil engineering deparment. The University of Texas at Austiu.
- Venkata, S. and Karthikeya, J. 1997. Removal of Lignin and Tannin Colour from Aqueous

Solution by Adsorption onto Activated Charcoal. Environmental pollution. 97 (1): 183-187.

World Health Organization. 1981. Environmental health criteria 17 Manganese. Geneva : United Nations Environmental Programme and the World Health Organization.

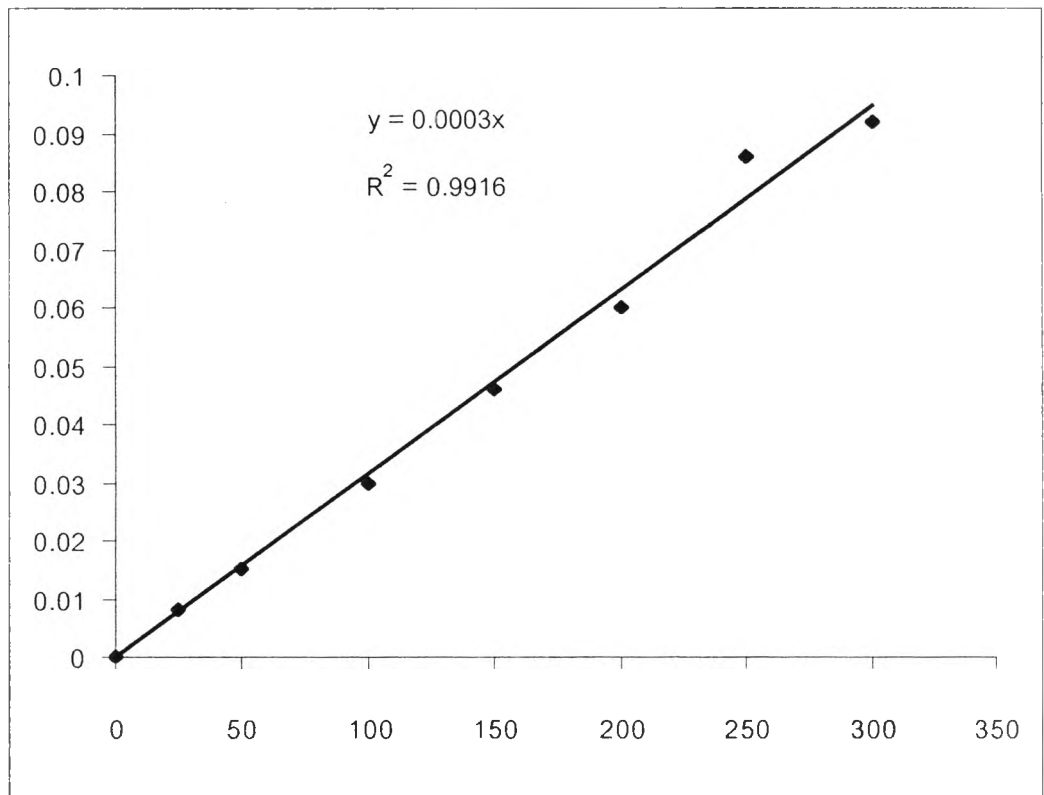
World Health Organization. 1982. Environmental health criteria 17 Chlorine and Hydrogen Chlorine. Geneva : United Nations Environmental Programme and the World Health Organization.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอบซอบแนนซ์กับหน่วยแพลททินัมโคบอลต์ของสี

Abs	Unit Pt-Co
0	0
0.008	25
0.015	50
0.030	100
0.046	150
0.060	200
0.086	250
0.092	300
0.118	350
0.130	400



รูปที่ ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอบชอบแบนซ์กับหน่วยแฟลตตินัมโคบอลต์ของสี่

ภาคผนวก ข

ประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับคลอรีน แมงกานีสและสีในน้ำสังเคราะห์ในการทดลองแบบกะ

ตารางที่ ข-1 แสดงเวลาสัมผัสในการใช้ถ่านกระดูกกำจัดคลอรีนที่ความเข้มข้นคลอรีนเริ่มต้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอช 7

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณคลอรีน เริ่มต้น : Co (ppm)	ปริมาณถ่านกระดูก (g)	ปริมาณคลอรีนที่เหลือ : Ce	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ	pH
10	5	0.5	4.5	10	0.2	7.12
20	5	0.5	3.5	30	0.6	7.11
30	4.95	0.5	2.7	45.45	1.41	7.21
40	4.92	0.5	1.4	71.54	1.44	7.24
50	4.9	0.5	1.3	73.47	1.56	7.2
60	4.9	0.5	1	79.59	1.78	7.25
70	4.9	0.5	0.45	90.82	1.76	7.3
80	4.9	0.5	0.45	90.82	1.78	7.31
90	4.87	0.5	0.45	90.76	1.76	7.32
100	4.8	0.5	0.4	91.67	1.76	7.33
110	4.75	0.5	0.45	90.53	1.72	7.35
120	4.69	0.5	0.45	90.41	1.70	7.33

ตารางที่ ข-2 แสดงปริมาณถ่านกระดูกที่เหมาะสมในการกำจัดคลอรีนที่ความเข้มข้นคลอรีนเริ่มต้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอช 7 เวลาสัมผัส 70 นาที

ปริมาณคลอรีน เริ่มต้น : Co (ppm)	น้ำหนักถ่านกระดูก (g)	ปริมาณคลอรีนที่เหลือ : Ce (ppm)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ (mg/g)	log Ce	log x/m	1/x	1/Ce
4.95	0.25	1.55	68.69	2.72	0.19	0.43	0.37	0.65
4.95	0.5	0.5	89.90	1.78	-0.30	0.25	0.56	2.00
4.95	1	0.4	91.92	0.91	-0.40	-0.04	1.10	2.50
4.95	2	0.17	96.57	0.48	-0.77	-0.32	2.09	5.88

ตารางที่ ข-3 แสดงพีเอชและความเข้มข้นที่มีผลต่อการใช้ถ่านกระดูกกำจัดคลอรีน ปริมาณถ่านกระดูก 0.5 กรัม เวลาสัมผัส 70 นาที

ปริมาณคลอรีน เริ่มต้น : Co (ppm)	PH	ปริมาณคลอรีนที่เหลือ : Ce (ppm)	ร้อยละการกำจัด+การ สลายตัว	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ(mg/g)	pH
1.89	5	0.18	96.4	90.48	0.68	5.29
1.95	6	0.15	97	92.30	0.72	6.34
1.94	7	0.13	97.4	93.29	0.72	7.21
1.92	8	0.12	97.6	93.75	0.72	8.32
1.7	9	0.1	98	94.12	0.64	9.14
2.88	5	0.23	95.4	92.01	1.06	5.19
2.92	6	0.21	95.8	92.80	1.08	6.11
2.95	7	0.2	96	93.22	1.10	7.34
2.93	8	0.2	96	93.17	1.09	8.12
2.78	9	0.17	96.6	93.88	1.04	9.11
4.85	5	0.53	89.4	89.07	1.73	5.15
4.92	6	0.5	90	89.83	1.77	6.24
4.9	7	0.45	91	90.82	1.78	7.26
4.85	8	0.48	90.4	90.20	1.77	8.3
4.8	9	0.45	91	90.63	1.74	9.21

ตารางที่ ข-4 แสดงเวลาสัมพัทธ์ในการใช้ถ่านกระดูกกำจัดแอมกานีส ที่ความเข้มข้นแอมกานีสเริ่มต้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอช 6

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณแอมกานีส เริ่มต้น : Co (ppm)	ปริมาณถ่านกระดูก (g)	ปริมาณแอมกานีสที่เหลือ : Ce (ppm)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ (mg/g)	pH
1	1.8	1	1.56	12	0.048	6.18
2	1.8	1	1.27	26.5	0.106	6.2
3	1.8	1	0.76	52	0.208	6.3
4	1.8	1	0.45	67.5	0.27	6.32
5	1.8	1	0.35	72.5	0.29	6.32
6	1.8	1	0.35	72.5	0.29	6.27
7	1.8	1	0.36	72	0.288	6.4

ตารางที่ ข-5 แสดงปริมาณถ่านกระดูกที่เหมาะสมในการกำจัดแมงกานีสที่ความเข้มข้นแมงกานีสเริ่มต้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอช 6 เวลาสัมผัสด 5 ชั่วโมง

ปริมาณแมงกานีส เริ่มต้น : Co (ppm)	น้ำหนักถ่านกระดูก (g)	ปริมาณสีแมงกานีสที่ เหลือ : Ce (ppm)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการ ดูดซับ (mg/g)	log Ce	log x/m	1/x	1/ Ce
1.8	0.25	0.88	51.11	0.74	-0.06	-0.13	1.36	1.13
1.8	0.5	0.60	66.67	0.48	-0.22	-0.32	2.08	1.67
1.8	1	0.35	80.56	0.29	-0.46	-0.54	3.45	2.87
1.8	2	0.27	85.00	0.15	-0.57	-0.82	6.54	3.73

ตารางที่ ข-6 พีเอชและความเข้มข้นที่มีผลต่อการใช้ผ่านกระดูกกำจัดแมงกานีส ของผ่านกระดูก 1 กรัม เวลาสัมผัส 5 ชั่วโมง

ปริมาณแมงกานีส เริ่มต้น : Co (ppm)	pH	ปริมาณแมงกานีสที่เหลือ : Ce	ร้อยละการกำจัด	ร้อยละการกำจัด + การตกตะกอน	ความสามารถในการดูดติดผิว (mg/g)	pH
1.9	5	0.45	76.32	77.50	0.29	5.63
1.8	6	0.35	80.56	82.50	0.29	6.5
1.5	7	0.35	76.67	82.50	0.23	7.45
0.75	8	0.25	66.67	87.50	0.10	8.35
0.25	9	0.10	60.00	95.00	0.03	8.89
4.5	5	1.02	77.33	91.00	0.70	5.1
4.35	6	0.9	79.31	93.00	0.69	6.2
4.02	7	0.95	76.37	93.00	0.61	7.22
2.5	8	0.76	69.60	95.00	0.35	8.3
1.75	9	0.65	62.86	98.00	0.22	9.16
8.5	5	2.95	65.29	95.50	1.11	5.29
8.35	6	2.65	68.26	96.50	1.14	6.27
7.95	7	2.55	67.92	96.50	1.08	7.22
7	8	2.55	63.57	97.50	0.89	8.15
5.5	9	2.45	55.45	99.00	0.61	8.95

ตารางที่ ข-7 แสดงเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในใช้ถ่านกระดูกการกำจัดสี ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 100 หน่วยคลอโรเฟลทดินัม พีเอช 7

เวลา (วัน)	ปริมาณสี เริ่มต้น : Co (ppm)	ปริมาณถ่านกระดูก (g)	ปริมาณสีที่เหลือ : Ce (ppm)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ (mg/g)	pH
1	100	1	76.67	23.33	4.67	7.18
2	100	1	66.67	33.33	6.67	7.2
3	100	1	40.00	60.00	12.00	7.3
4	100	1	40.00	60.00	12.00	7.32
5	100	1	40.00	60.00	12.00	7.32

ตารางที่ ข-8 แสดงปริมาณถ่านกระดูกที่เหมาะสมในการใช้ถ่านกระดูกกำจัดสี ที่ความเข้มข้น 100 หน่วยคลอโรเฟลทตินัม พีเอช 7 เวลาสัมผัส 3 วัน

ปริมาณสี เริ่มต้น : Co (Pt-Co)	น้ำหนักถ่านกระดูก (g)	ปริมาณสีที่เหลือ : Ce (Pt-Co)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการกำจัด (mg/g)	log Ce	log x/m	1/x	1/Ce
100	0.25	76.67	23.33	18.67	1.88	1.27	0.05	0.01
100	0.5	56.67	43.33	17.33	1.75	1.24	0.06	0.02
100	1	40.00	60.00	12.00	1.60	1.08	0.08	0.03
100	2	33.33	66.67	6.67	1.52	0.82	0.15	0.04

ตารางที่ ข-9 แสดงพีเอชและความเข้มข้นที่มีผลต่อการใช้ถ่านกระดูกกำจัดสี ของถ่านกระดูก 1 กรัม เวลาสัมผัส 3 วัน

ปริมาณสี เริ่มต้น : Co (Pt-Co)	pH	ปริมาณสีที่เหลือ : Ce (Pt-Co)	ร้อยละการกำจัด	ความสามารถในการดูดซับ (mg/g)	pH
100	5	46.67	53.33	10.67	5.21
100	6	40.00	60.00	12.00	6.18
100	7	36.67	66.33	12.67	7.21
100	8	40.00	60.00	12.00	8.12
100	9	53.34	46.67	10.67	8.89
200	5	100	50	20	5.32
200	6	80	60	24	6.21
200	7	76.67	61.67	24.67	7.12
200	8	76.67	61.67	24.67	8.23
200	9	113.34	43.33	17.33	9.15
300	5	163.33	45.56	27.33	5.11
300	6	126.67	57.78	48.44	6.25
300	7	126.67	57.78	48.44	7.22
300	8	133.33	55.56	33.33	8.44
300	9	180	40	24	9.25

ภาคผนวก ค.

ประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับคลอรีน แมงกานีสในน้ำจริงในการทดลองแบบคอลัมน์

ตารางที่ ค-1 ผลการทดลองการไหลผ่านกระดุกกำจัดคลอรีนในน้ำประปา ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการไหล 240 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ความสูงของถ่านกระดุก 10 เซนติเมตร

เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ(วัน)	ปริมาตรน้ำ(ลิตร)	BV	ปริมาณคลอรีนที่เหลือ(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละการกำจัด
เริ่ม	0	0	0.95	0
1	5.76	733.76	0.01	98.95
2	11.34	1444.59	0.02	98.95
3	17.01	2166.88	0.02	98.95
4	22.68	2889.17	0.02	98.95
5	28.35	3611.46	0.02	98.95
6	34.02	4333.76	0.01	98.95
7	40.32	5136.31	0.01	98.95
8	46.08	5870.06	0.02	98.95
9	51.84	6603.82	0.01	98.95
10	57.6	7337.58	0.01	98.95

ตารางที่ ค-2 ผลการทดลองการใช้อ่างกระตุกกักน้ำในน้ำคลองมหาสวัสดิ์ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อ
 โมง ความสูงของอ่างกระตุก 10 เซนติเมตร

เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ(วัน)	ปริมาตรน้ำ(ลิตร)	BV	ปริมาณแมงกานีสที่เหลือ	ร้อยละการกำจัด
เริ่ม	0	0	0.54	0
1	1.44	183.44	N.D.	100
2	2.88	366.88	N.D.	100
3	4.32	550.32	N.D.	100
4	5.76	733.76	N.D.	100
5	7.2	917.20	N.D.	100
6	8.64	1100.64	0.28	57.41
7	10.08	1284.08	0.48	11.11
8	11.52	1467.52	0.47	12.96
9	12.96	1650.96	0.48	11.11



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุดาวดี อุตชี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตจาก ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตรเมื่อปี พ.ศ. 2541 และเข้าศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตจาก สาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2542