



เอกสารอ้างอิง

- Cotton F.A., and Wilkinson G.FRS., Advanced inorganic chemistry 2nd ed. USA: John Wiley and sons, 1966.
- Eckenfelder W.W.Jr, Industrial water pollution control 2nd ed. Singapore: Mc Grawhill, 1989.
- Graveland A., Water softening by crystallization. Aqua, 2:3 (1980).
- , Van Dijk J.C., de Moel P.J. , and Oomen J.H.C.M., Softening by means of pellet reactors: Developments in Netherland, J.AWWA (1983), Vol.75, P 619-625.
- Joko I., Phosphorus removal from wastewater by the crystallization method. Water science technology. (1984), Vol. 17 , P 121-132
- Keys F.D., and Clark R.L. , Industrial chemical 3rd ed. USA: John Wiley and sons, 1966.
- Mcketta J.J. , and Cunningham W.A., Encyclopedia of chemical processing and designs Vol 13. USA: Marcel Dakker, 1981.
- Patterson J.W., Industrial wastewater treatment technology 2nd ed. USA Butterworth Publishers, 1985.
- , Wastewater treatment technology. Illinois : Illinois Institute for environmental. Quality , 1971
- Petrove T.G., Treivus E.B., and Kasatkin A.P. , Growing crystals from solution 2nd ed. New York USA:

- consultant Bureau, 1971.
- Rubin J., Chemistry of wastewater technology.
Michigan : Ann arbor science Publishers inc,
1978.
- Scholler M. , van Dijk J.C. , Wilms D. , Recovery of heavy metal by crystallization in the pellet reactor . Netherland: DHV Consultant, 1989.
- Sittis M. , Pollutant removal Handbook . USA: No Yes Data Corporation Park Ridge , 1983.
- Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15th ed. American Public Health Association, Washington D.C., 1985
- Sterritt R.M. and Lester J.N., Atomic absorption spectrophotometric Analysis of the metal content of waste water samples.
- van DIJK J.C. , and Braakensiek H., Phosphate remavol by crystallization in fluidized bed . Water Science Teehnology. (1984) , Vol. 17 , P 133-142.
- van der Veen C., and Graveland A., Central Softening by crystallization in a fluidized-bed Process. J.AWWA (1988), June, P 51-58
- Wood C.W., and Holliday A.K., Inorganic chemistry 3rd ed. USA: Butterworth , 1967.
- กฤษณา ชุตินา เคมีทั่วไป เล่ม 2 . คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ , 2523.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คณะวิทยาศาสตร์. ภาควิชาเคมี. เคมีทั่วไป เล่ม 1
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์ บรรณาธิการ. คู่มือวิเคราะห์น้ำทิ้ง. กรุงเทพฯ :

consultant Bureau, 1971.

Rubin J., Chemistry of wastewater technology.

Michigan : Ann arbor science Publishers inc,
1978.

Scholler M. , van Dijk J.C. , Wilms D. , Recovery of heavy metal by crystallization in the pellet reactor . Netherland: DHV Consultant, 1989.

Sittis M. , Pollutant removal Handbook . USA: No Yes Data Corporation Park Ridge , 1983.

Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15th ed. American Public Health Association, Washington D.C., 1985

Sterritt R.M. and Lester J.N., Atomic absorption spectrophotometric Analysis of the metal content of waste water samples.

van DIJK J.C. , and Braakensiek H., Phosphate remavol by crystallization in fluidized bed . Water Science Teehnology. (1984) , Vol. 17 , P 133-142.

van der Veen C., and Graveland A., Central Softening by crystallization in a fluidized-bed Process.

J.AWWA (1988), June, P 51-58

Wood C.W., and Holliday A.K., Inorganic chemistry 3rd ed. USA: Butterworth , 1967.

กฤษณา ชูติมา เคมีทั่วไป เล่ม 2 . คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ , 2523.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คณะวิทยาศาสตร์. ภาควิชาเคมี. เคมีทั่วไป เล่ม 1
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ บรรณาธิการ. คู่มือวิเคราะห์น้ำทิ้ง. กรุงเทพฯ :

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
พล ลาเกทอง. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟลูอิดไดเซชัน. ม.ป.ท., 2526.
ลมศักดิ์ ดำรงเลิศ . ฟลูอิดไดเซชัน . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย , 2528



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	5.61	0	5	0
2.5	8.2	100.45	14	4.91	1.8
5	8.4	130.38	20	4.8	4.0
10	8.5	132.32	17	4.23	15.4
20	8.5	130.38	21	3.67	26.6
30	8.5	129	24	4.0	20
60	8.5	130.38	28	3.82	23.6

ตารางที่ 2 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	8.43	0	10	0
2.5	8.2	127.84	12	9.84	1.6
5	8.4	134.61	24	8.59	14.1
10	8.5	137.71	29	8.38	16.2
20	8.5	135.77	33	8.62	13.8
30	8.5	136.69	30	8.67	13.3
60	8.5	138.84	39	8.28	17.2

ตารางที่ 3 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นค่า (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	10.26	0	50	0
2.5	8.0	137	45	48.79	2.42
5	8.5	164.23	115	46.19	7.62
10	8.5	168.07	114	46.16	7.68
20	8.5	168.07	113	45.79	8.42
30	8.5	169.5	118	42.82	14.36
60	8.5	170.92	128	40.45	19.1

ตารางที่ 4 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นค่า (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	16.25	0	100	0
2.5	7.9	141.92	70	94.34	5.66
5	8.3	162.68	196	90.42	9.58
10	8.5	201.76	197	87.9	12.1
20	8.5	202	194	87.3	12.7
30	8.5	203.89	189	80.24	19.76
60	8.5	203.89	185	80.5	19.5

ตารางที่ 5 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	21.25	0	200	0
2.5	8.1	218.28	32	187.43	6.28
5	8.3	265.87	71	178.07	10.96
10	8.5	283.0	79	177.23	11.38
20	8.5	285.01	67	168.53	15.73
30	8.5	286	68	167.4	16.3
60	8.5	285.01	69	164.23	17.88

ตารางที่ 6 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	5.94	0	5	0
2.5	8.2	78.69	32	4.82	3.6
5	8.4	112.73	71	3.68	26.4
10	8.5	114.86	16	3.54	29.2
20	8.5	114.86	20	2.65	47
30	8.5	116.98	21	2.64	47.2
60	8.5	115.24	18	2.76	45.8

ตารางที่ 7 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	8.43	0	10	0
2.5	8.3	82.95	16	8.89	11.1
5	8.5	127.62	25	8.11	18.9
10	8.5	131.87	28	7.58	24.2
20	8.5	127.62	30	7.38	26.2
30	8.5	129.75	27	6.82	31.8
60	8.5	127.62	31	6.05	39.5

ตารางที่ 8 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	10.26	0	50	0
2.5	8.2	81.68	72	37.78	24.44
5	8.4	134.86	100	32.16	35.68
10	8.5	143.4	112	30.12	39.76
20	8.5	145.49	109	31.58	36.84
30	8.5	143.37	111	29.24	41.52
60	8.5	147.62	114	30.92	38.56

ตารางที่ 9 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	16.25	0	100	0
2.5	8.0	82.95	74	84.26	15.74
5	8.4	165.91	99	72.37	27.63
10	8.5	172.91	142	69.84	30.16
20	8.5	172.09	130	64.51	35.49
30	8.5	173.16	138	57.44	42.56
60	8.5	174.41	150	58.24	41.76

ตารางที่ 10 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	21.25	0	200	0
2.5	8.0	117.18	30	195.87	2.06
5	8.3	217.18	45	184.2	7.9
10	8.5	221.87	44	180.33	9.83
20	8.5	223.44	50	168.2	15.9
30	8.5	223.44	55	159.44	20.28
60	8.5	225	52	155.67	22.16

ตารางที่ 11 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	5.61	0	5	0
2.5	8.0	75.45	7	2.98	40.4
5	8.3	86.95	5	2.73	45.4
10	8.5	93.43	3	2.51	49.8
20	8.5	91.58	2	2.22	55.6
30	8.5	92.5	3	2.12	57.6
60	8.5	92.43	3	2.31	53.8

ตารางที่ 12 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	8.43	0	10	0
2.5	8.2	81.57	12.5	7.33	26.7
5	8.4	101.92	9	6.95	30.5
10	8.5	109.61	9	6.24	37.6
20	8.5	107.30	11	5.81	41.9
30	8.5	110.24	9	4.62	53.8
60	8.5	111.53	9	4.74	52.6



ตารางที่ 13 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	10.26	0	50	0
2.5	8.1	78.12	76	40	20
5	8.5	125	85	36.7	26.6
10	8.5	128.12	98	30.66	38.68
20	8.5	128.12	100	24.34	51.32
30	8.5	122	97	21.64	56.72
60	8.5	125	96	22.8	54.4

ตารางที่ 14 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 8.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	16.25	0	100	0
2.5	7.8	130.63	60	72.21	27.79
5	8.4	153.13	93	53.33	46.67
10	8.5	164.38	132	48.62	51.38
20	8.5	168.75	130	46.2	53.8
30	8.5	167.5	135	43.9	56.1
60	8.5	167.5	132	44.3	55.7

ตารางที่ 15 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 8.5 ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	21.2	0	200	0
2.5	7.8	175	38	174.17	12.92
5	8.5	206.25	37	164.63	17.68
10	8.5	109.38	39	142.23	28.88
20	8.5	208.5	44	148.83	25.58
30	8.5	209.38	45	149.54	25.23
60	8.5	209.38	47	146.21	26.89

ตารางที่ 16 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 9.0 ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	5.61	0	5	0
2.5	8.0	108.23	14	4.95	2.5
5	8.7	132.36	17	4.67	6.6
10	9.0	142.8	20	4.51	10
20	9.0	144.61	28	3.96	20.8
30	9.0	146.23	27	3.84	23.2
60	9.0	145.92	28	3.77	24.6

ตารางที่ 17 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	7.98	0	10	0
2.5	8.8	119.22	13	9.91	0.9
5	9.0	157.67	39	9.63	3.7
10	9.0	161.54	42	8.76	12.4
20	9.0	162.8	44	8.59	14.1
30	9.0	161.54	45	8.75	12.5
60	9.0	169.24	45	8.45	15.5

ตารางที่ 18 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	11.32	0	50	0
2.5	7.9	107.51	78	49.5	1
5	8.7	149.46	145	47.25	5.55
10	9.0	190.42	143	43	14
20	9.0	189.78	147	44.42	11.16
30	9.0	191.76	143	42.82	14.36
60	9.0	191.76	135	42.3	15.4

ตารางที่ 19 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	17.08	0	100	0
2.5	8.6	180.79	72	92.53	7.47
5	9.0	218	168	89.46	11
10	9.0	219.08	174	87.12	13
20	9.0	217.83	172	84.81	15.19
30	9.0	214.83	175	81.63	19
60	9.0	214.83	177	77.17	22.83

ตารางที่ 20 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	22.1	0	200	0
2.5	8.0	157.39	45	189.2	5.4
5	8.9	297.78	61	175.3	12.35
10	9.0	306.28	61	171.2	14.4
20	9.0	304.16	64	170.16	14.92
30	9.0	308.42	63	160.35	19.82
60	9.0	306.28	65	159.65	20.17

ตารางที่ 21 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	6.13	0	5	0
2.5	8.5	87.21	12	3.96	20.8
5	9.0	121.24	20	3.86	22.8
10	9.0	125.49	18	2.65	47
20	9.0	124	21	2.67	46.6
30	9.0	125.49	23	2.74	45.2
60	9.0	125.49	22	2.76	44.8

ตารางที่ 22 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	8.76	0	10	0
2.5	8.4	93.58	24	9.35	6.5
5	8.9	148.89	37	8.96	10.4
10	9.0	151.02	34	8.26	17.4
20	9.0	153.14	32	7.87	21.3
30	9.0	152.76	38	7.87	21.3
60	9.0	153.2	35	6.21	37.9

ตารางที่ 23 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	9.76	0	50	0
2.5	8.6	84.45	66	37.4	25.2
5	9.0	165.91	120	35.4	29.2
10	9.0	166.51	112	33.2	33.6
20	9.0	168.03	123	29.7	40.6
30	9.0	168.03	122	29.5	41
60	9.0	167.14	127	28.2	43.6

ตารางที่ 24 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	15.84	0	100	0
2.5	8.2	135	69	86.41	14
5	9.0	185	133	77.2	22.8
10	9.0	191.25	138	71.37	29
20	9.0	191.25	158	72.28	28
30	9.0	191.25	148	64.8	36
60	9.0	191.25	155	60.2	39.8

ตารางที่ 25 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล นีเอช 9.0
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	นีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	22.12	0	200	0
2.5	8.4	118.75	42	192.67	3.67
5	8.8	268.75	53	173.9	13.05
10	9.0	278.13	55	176.73	11.63
20	9.0	280.38	58	167.23	16.38
30	9.0	280.38	58	159.63	20.18
60	9.0	276	54	154.17	22.92

ตารางที่ 26 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล นีเอช 9.0
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	นีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	4.72	0	5	0
2.5	7.6	76.92	2	2.99	40.2
5	8.7	98.05	4	2.87	42.6
10	9.0	104.82	3	2.52	49.6
20	9.0	106.2	6	2.37	52.6
30	9.0	105.76	3	2.2	56
60	9.0	104.6	3	1.87	62.2

ตารางที่ 27 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO ₃)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	7.8	0	10	0
2.5	7.8	86.5	9	7.39	26.3
5	9.0	98.05	10	6.09	39.1
10	9.0	117.85	12	5.09	49.1
20	9.0	116	13	4.96	50.4
30	9.0	118.55	14	4.81	51.90
60	9.0	117.85	12	4.29	57.1

ตารางที่ 28 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO ₃)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	9.58	0	50	0
2.5	8.6	93.75	55	38.44	23.12
5	9.0	133.12	73	31.17	37.66
10	9.0	141.27	92	24.9	50.2
20	9.0	143.75	90	22.32	55.36
30	9.0	143.75	106	21.56	56.88
60	9.0	143.75	104	23.45	53.1

ตารางที่ 29 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	16.25	0	100	0
2.5	7.8	71.87	60	67.23	32.77
5	8.9	175	117	58.47	41.53
10	9.0	181.25	115	50.22	49.78
20	9.0	181.25	135	43.36	56.64
30	9.0	181.25	131	44.14	55.86
60	9.0	178.12	136	42.27	57.73

ตารางที่ 30 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 9.0
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	23.41	0	200	0
2.5	7.8	65.63	29	188.6	5.7
5	8.8	232.5	24	168.3	15.63
10	9.0	234.38	20	149.53	25.23
20	9.0	234.38	34	147.26	26.37
30	9.0	236.25	44	148.47	25.76
60	9.0	238.6	46	140.87	29.56

ตารางที่ 31 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	6.1	0	5	0
2.5	8.1	105.21	26	4.96	0.8
5	9.4	156.15	26	4.54	9.2
10	9.5	160	34	4.67	6.6
20	9.5	158.2	32	4.43	11.4
30	9.5	159.44	35	4.28	14.4
60	9.5	158.2	36	4.24	15.2

ตารางที่ 32 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	8.43	0	10	0
2.5	8.2	126.54	15	9.82	1.8
5	9.5	182.15	20	9.14	8.6
10	9.5	187.13	38	8.82	11.4
20	9.5	186.47	42	8.6	14
30	9.5	187.3	43	8.71	13
60	9.5	185.38	46.5	8.73	12.7

ตารางที่ 33 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	11.02	0	50	0
2.5	8.6	160.88	49	44.72	0.56
5	9.4	208.95	143	46.78	6.44
10	9.5	210.88	148	45.64	8.72
20	9.5	207.03	147	44.01	12
30	9.5	207.03	145	43.81	12.38
60	9.5	210.88	149	44.26	11.48

ตารางที่ 34 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	18.4	0	100	0
2.5	8.2	148	96	96.5	3.5
5	9.3	229.72	165	90.97	9.03
10	9.5	242.5	185	84.47	10.53
20	9.5	240.35	180	86	14
30	9.5	242.5	190	87.37	12.63
60	9.5	243.33	186	88.76	13.24

ตารางที่ 35 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	23.51	0	200	0
2.5	8.3	180.79	55	194.71	2.64
5	9.3	310.54	76	186.23	6.88
10	9.5	321.18	72	174.6	12.7
20	9.5	319.05	76	177.24	11.38
30	9.5	319.05	77	176.53	11.73
60	9.5	321.18	73	175.21	12.39

ตารางที่ 36 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	6.11	0	5	0
2.5	8.4	89.56	24	4.23	15.4
5	9.4	135.51	33	4.22	15.6
10	9.5	143.14	27	3.65	27
20	9.5	143.14	28	3.40	32
30	9.5	146	33	3.22	35.6
60	9.5	146	31	2.93	41.4

ตารางที่ 37 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO ₃)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	9.14	0	10	0
2.5	8.6	106.35	24	9.35	6.5
5	9.5	161.65	38	8.96	10.4
10	9.5	165.91	34	8.26	47.7
20	9.5	165.16	32	7.87	21.3
30	9.5	168.78	38	7.87	21.3
60	9.5	168.78	35	6.43	35.7

ตารางที่ 38 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO ₃)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	11.42	0	50	0
2.5	8.6	108.48	51	40.02	20
5	9.5	178.67	139	39.72	20.56
10	9.5	189.3	133	37.44	25.12
20	9.5	189.3	134	35.28	29.44
30	9.5	187.9	135	35.34	29.32
60	9.5	189.3	128	34.26	31.48

ตารางที่ 39 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	18.42	0	100	0
2.5	8.5	145	50	92.51	7.49
5	9.3	204.75	130	87.5	12.5
10	9.5	232.35	142	35.44	14.56
20	9.5	233.97	148	76.2	23.8
30	9.5	223.97	165	72.87	27.13
60	9.5	235.02	163	68.4	31.6

ตารางที่ 40 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 1.5 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	25.78	0	200	0
2.5	8.7	196.87	30	190.76	4.62
5	9.4	300.26	55	184.28	7.86
10	9.5	306.00	54	181.36	9.32
20	9.5	307	56	173.47	13.26
30	9.5	307	60	170.22	14.89
60	9.5	306	61	167.38	16.31

ตารางที่ 41 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 5 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.1	4.72	0	5	0
2.5	8.7	77.35	6	3.45	31
5	9.4	122.5	11	3.53	29.4
10	9.5	125.8	11	3.05	39
20	9.5	125.8	11	2.97	40.6
30	9.5	123.95	14	2.68	46.4
60	9.5	125.8	18	2.65	47

ตารางที่ 42 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 10 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	7.29	0	10	0
2.5	8.1	80.46	17	8.28	17.2
5	9.5	135.38	24	7.46	25.4
10	9.5	136.7	22	6.4	36
20	9.5	137.52	19	6.57	34.3
30	9.5	136.45	24	5.64	43.6
60	9.5	137.3	25	5.74	42.6

ตารางที่ 43 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 50 มก./ล พีเอช 9.5 ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียม
0	5.1	12.42	0	50	0
2.5	8.0	78.12	95	40.78	18.44
5	9.4	162.5	109	31.7	36.6
10	9.5	165.63	129	26.39	47.24
20	9.5	162.5	116	27.5	45
30	9.5	162.5	123	28.2	43.6
60	9.5	165.63	115	26.4	47.2

ตารางที่ 44 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 100 มก./ล พีเอช 9.5 ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นด่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียม
0	5.1	16.25	0	100	0
2.5	8.1	96.88	57	69.63	30.37
5	9.3	208.25	135	62.33	37.67
10	9.5	216.25	132	60.27	39.73
20	9.5	218.75	141	58.27	41.73
30	9.5	218.75	145	60.44	39.56
60	9.5	217.47	147	52.57	47.43

ตารางที่ 45 ผลของตัวแปรต่างๆ จากการกำจัดโครเมียม 200 มก./ล พีเอช 9.5
ความสูงเขต 2 ม.

เวลา (นาที)	พีเอช	ความเป็นต่าง (มก./ล รูป CaCO_3)	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)	โครเมียมทั้งหมด (มก./ล)	%ประสิทธิภาพการ กำจัดโครเมียม
0	5.2	22.45	0	200	0
2.5	8.2	112.4	28	174.2	12.9
5	9.3	246.88	32	162.47	18.76
10	9.5	250.25	37	154.22	22.89
20	9.5	252.8	44	152.87	23.56
30	9.5	252.8	45	146.4	26.8
60	9.5	253.12	50	145.6	27.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นางสาว อัญชลี จันทวรรณกุล เกิดเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2509 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2527 จากโรงเรียนศรีอยุธยา กรุงเทพฯ และในปีการศึกษา 2531 ได้สำเร็จการศึกษาปริญญา ศึกษาศาสตรบัณฑิต(สาขารณสุข) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2532



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้วิจัย

นางลาว อัญชลี จันทวรรณกร เกิดเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2509 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2527 จากโรงเรียนศรีอยุธยา กรุงเทพฯ และในปีการศึกษา 2531 ได้สำเร็จการศึกษาปริญญา ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ลาธารณสุข) คณะลาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2532



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย