

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกศสุชา พูลคำ. การกำจัดโลหะหนักโดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจากชานอ้อยและ
ผักตบชวา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย , 2537

ขจรศักดิ์ โกศลมนตรี. การนำโลหะหนักเกิดกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจาก
ผักตบชวา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย , 2538

ทิพย์ ชัยวิริยกุล. การนำโลหะหนักเกิดในน้ำเสียจากการชุบโลหะกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เรซิน
แลกเปลี่ยนไอออน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย , 2537

นันทนา อธิธิพร โกวิท. การกำจัดโลหะหนักของเรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดซัลโฟเอทิลและ
ครอสต์ลิง-แซนเทคที่ทำจากผักตบชวา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538

มันสิน ตันฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย , 2527

ภาษาอังกฤษ

Aoki, T., and Munemori, M. Recovery of Chromium(VI) from Wastewater with Iron(III)
 Hydroxide - I. Water Research 16 (1982) : 793-796

Bailey, R.P., Bennett, T., and Benjamin, M.M. Sorption Onto and Recovery of Cr using Iron-
 Oxide-coated Sand. Water Science Technology 26 (1992) :1239-1244

Chawakitchareon, P., Pulkum, K., and Aittipornkovit, N. Heavy metal removal by Ion
 Exchange Resin made from Water hyacinth and Bagasse. 1995 Pacific basin
conference on Hazardous Waste. Edmonton, Canada, 7-12 May (1995)

David, G.K., and Marion, L.J. Cation Adsorption by Hydrous Metal Oxides and Clay.
Adsorption of Inorganics at Solid-liquid Interface: Ann Arbor Science Publisher Inc
(1976)

- Edwards, M., and Benjamin, M.M. Adsorptive Filtration using Coated Sand : A New Approach for Treatment of Metal-bearing Wastes. J. Water Pollut. Control Fed. 61 (1989) : 1523-1533
- Edwards, M., and Benjamin, M.M. Regeneration and Reuse of Iron Hydroxide Adsorbent in Treatment of Metal-bearing Wastes. J. Water Pollut. Control Fed. 61 (1989) : 481-490
- Forstner and Wittman. Metal Concentration in River, Lake and Ocean Water. Metal Pollution in the Aquatic Environment (1981)
- Forstner and Wittman. Metal transfer between solid and aqueous phase. Metal Pollution in the Aquatic Environment (1981)
- Jenne, E.A. Control on Mn, Fe, Ni, Co, Cu and Zn Concentration in Soils and Water. The Significant Role of Hydrous and Mn- and Fe- oxides. Am.Chem.Soc.Adv.Ser. 73 (1968) : 337-387
- Konrad Dorfner. Ion Exchangers Properties and Applications : Ann Arbor Science Publishers Inc (1977)
- Richter, R.O., and Theis, T.L. Nickel Speciation in a Soil/Water System. Nickel in the Environment. (1980)
- Satpathy, J.K., and Chaudhuri, M. Treatment of Cadmium-plating and Chromium-plating Wastes by Iron Oxide-coated Sand. Water Environment Research 67 (1985) : 788 - 790
- Sawyer, N.C., Mc.Carty, L.P., and Parkin, F.J. Basic Concepts from Equilibrium Chemistry. Chemical for Environmental Engineering. (1994)
- Shuman, L.M. Adsorption of Zinc by Soils and Inorganic Soil Constituents. Zinc in the Environment. (1980)
- William, R.K., Jeffrey, R.H., and Carolyn, P.T. Soluble Manganese Removal on Oxide-coated Filter Media. Journal AWWA (1988) : 65-70



ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบแสดงข้อมูลในตารางผลการทดลอง ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนไอออน

Date	Bed Volume (BV.)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									11
Total Exchange Zinc (mg/l.resin)									12

1. Date แสดงวันที่ทำการทดลอง
2. Bed volume (BV.) แสดงปริมาตรน้ำเสียใดๆ ที่ผ่านคอลัมน์ทดลองที่ทำการเก็บตัวอย่าง หน่วย BV.
3. pH แสดงค่าพีเอชที่ผ่านคอลัมน์ทดลองที่ปริมาตรน้ำเสียซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง
4. Headloss แสดงค่าการสูญเสียเฮดในช่วงปริมาตรน้ำเสียที่ทำการเก็บตัวอย่าง หน่วย ซม.
5. Zn Inf. conc (C_i) แสดงค่าความเข้มข้นของสังกะสีที่ป้อนเข้าคอลัมน์ หน่วย มก./ล.
6. Zn Eff. conc. (C_e) แสดงค่าความเข้มข้นของสังกะสีที่ออกจากคอลัมน์ทดลอง หน่วย มก./ล.
7. Efficiency แสดงค่าประสิทธิภาพในช่วงปริมาตรน้ำเสียที่ทำการเก็บตัวอย่างคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$E = \frac{(C_i - C_e)}{C_i} \times 100$$

8. Ratio Zn Eff./Zn Inf. Value (X_n) แสดงอัตราส่วนค่าความเข้มข้นโลหะสังกะสีที่ออกจากคอลัมน์ต่อค่าความเข้มข้นโลหะสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ป้อนเข้าคอลัมน์

$$X_n = C_e / C_i$$

9. Ratio Zn Eff./Zn Inf. Average (\bar{X}_n) แสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วน Ratio Zn Eff./Zn Inf. Value ของตัวอย่างในแถวที่แสดงค่า (X_n) และแถวถัดมา ($X_{(n+1)}$)

$$\bar{X}_n = \sum_{a=n}^{a=n+1} X / 2$$

10. Ratio Zn Eff./Zn Inf. Total (Z_n) แสดงการรวมค่า Ratio Zn Eff./Zn Inf. ช่วงปริมาณน้ำเสียใดๆ หรือพื้นที่ใต้กราฟ Ratio Zn Eff./Zn Inf. ระหว่างปริมาณน้ำเสียที่ n (BV_n) กับปริมาณน้ำเสียที่ n-1 ($BV_{(n-1)}$)

$$Z_n = \bar{X}_n \times (BV_n - BV_{n-1})$$

11. ผลรวมค่า Ratio Zn Eff./Zn Inf. รวมจนถึงจุดอิมตัว แสดงค่า

$$\sum_{n=1}^{n=nt} Z_n$$

โดย nt = จุดที่ความเข้มข้นเข้าระบบเท่ากับ 80 % ของความเข้มข้น
ออกจากระบบ

12. ปริมาณสังกะสีที่เรซินแลกเปลี่ยนได้จนถึงจุดอิมตัว

$$\text{แสดงค่า} = (C_i \times BV_{nt}) - (C_i \times \sum_{n=1}^{n=nt} Z_n) \quad \text{หน่วย มก./ล.เรซิน}$$

รูปแบบแสดงข้อมูลในตารางผลการทดลอง ขั้นตอนการล้างย้อน

Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn Conc. (mg/l)
1	2	3	4	5

1. Backwash water volume แสดงปริมาณน้ำล้างย้อนที่ใช้ในการทำความสะอาดคอลัมน์
หน่วย ลิตร
2. Zn conc. แสดงความเข้มข้นสังกะสีในน้ำล้างย้อนที่ปริมาตรซึ่งทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
หน่วย มก./ล.
3. Zn conc. x Backwash water volume แสดงค่าความเข้มข้นสังกะสีคูณปริมาตร
น้ำล้างย้อนนั้นๆ เป็นปริมาณโลหะสังกะสีในปริมาตรน้ำล้างย้อนที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
หน่วย มก.
4. Cumulative Zn แสดงปริมาณโลหะสังกะสีที่สะสมในปริมาตรน้ำล้างย้อนใดๆ
หน่วย มก.
5. Cumulative Zn conc. แสดงความเข้มข้นสังกะสีที่สะสมในปริมาตรน้ำล้างย้อนใดๆ
หน่วย มก./ล.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบแสดงข้อมูลในตารางผลการทดลอง ขั้นตอนการฟื้นอำนาจตัวกลาง

Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
1	2	3	4

1. Regenerant volume แสดงปริมาตรสารรีเจนเนอเรนต์ที่ใช้ในการฟื้นอำนาจตัวกลาง
หน่วย ลิตร
2. Zn conc. in regenerant แสดงความเข้มข้นสังกะสีที่วัดได้ต่อปริมาตร
สารรีเจนเนอเรนต์ 1 ลิตร หน่วย มก./ล.
3. Zn conc. x Regenerant volume (mg) แสดงค่าความเข้มข้นสังกะสีคูณปริมาตร
สารรีเจนเนอเรนต์ที่ใช้เป็นปริมาณ โลหะสังกะสีในปริมาตรสารรีเจนเนอเรนต์นั้นๆ
หน่วย มก.
4. Zn conc. x Regenerant volume (mg/g Sodium Nitrate) แสดงค่าความเข้มข้นสังกะสี
คูณปริมาตรสารรีเจนเนอเรนต์ที่ใช้เป็นปริมาณ โลหะสังกะสีในปริมาตรสารรีเจนเนอเรนต์
ต่อปริมาณโซเดียมไนเตรทที่ใช้เป็นกรัม หน่วย มก./ก. โซเดียมไนเตรท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 1

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
26/08/96	5	5.65	3	10.74	10.71	0.28	0.9972	0.9981	4.9907
	10	5.7	3.1	10.74	10.73	0.09	0.9991	0.9972	4.9860
	15	5.71	3.1	10.74	10.69	0.47	0.9953	0.9958	4.9791
	20	5.72	3.1	10.74	10.7	0.37	0.9963	0.9618	4.8091
	25	5.74	3.1	10.74	9.96	7.26	0.9274	0.9274	4.6369
	30				10.69				
27/08/96	35			10.69					
	40			10.69					
	45			10.69					
	50			10.69					
	55	5.49	3.3	10.69	10.64	0.47	0.9953	0.9892	4.9462
	60	5.46	3.5	10.69	10.51	1.68	0.9832	0.9874	4.9369
	65	5.49	3.5	10.69	10.6	0.84	0.9916	0.9556	4.7778
	70	5.91	3.5	10.69	9.83	8.04	0.9196	0.9224	4.6118
	75	5.88	3.5	10.69	9.89	7.48	0.9252	0.9518	4.7591
	80	6.17	3.4	10.69	10.46	2.15	0.9785	0.9836	4.9181
	85	6.3	3.5	10.69	10.57	1.12	0.9888	0.9850	4.9252
	90	6.21	3.5	10.69	10.49	1.87	0.9813	0.9808	4.9041
	95	6.16	3.4	10.69	10.48	1.96	0.9804	0.9804	4.9018
	28/08/96	100			10.72				
105				10.72					
110				10.72					
115				10.72					
120		5.98	3.5	10.72	10.39	3.08	0.9692	0.9725	4.8624
125		6.09	3.5	10.72	10.46	2.43	0.9757	0.9762	4.8811
130		6.2	3.7	10.72	10.47	2.33	0.9767	0.9795	4.8974
135		6.14	3.7	10.72	10.53	1.77	0.9823	0.9855	4.9277
140		6.16	3.7	10.72	10.6	1.12	0.9888	0.9921	4.9604
145		6.2	3.8	10.72	10.67	0.47	0.9953	0.9958	4.9790
150	6.19	4	10.72	10.68	0.37	0.9963	0.9963	4.9813	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									102.57
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									508.43

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 1

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	0.92	4.60	4.60	0.92
10	0.83	4.15	8.75	1.75
15	0.61	3.05	11.80	2.36
20	0.62	3.10	14.90	2.98

Experiment 1

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.35	13.5	1.59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 2

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
13/08/96	5	6.19	2.7	9.72	3.6	62.96	0.3704	0.3431	1.7155
	10	6.2	2.7	9.72	3.07	68.42	0.3158	0.3081	1.5406
	15	6.18	2.7	9.72	2.92	69.96	0.3004	0.3174	1.5869
	20	6.21	2.7	9.72	3.25	66.56	0.3344	0.3925	1.9624
	25	6.25	2.6	9.72	4.38	54.94	0.4506	0.4614	2.3071
	30	6.26	3	9.72	4.59	52.78	0.4722	0.4743	2.3714
	35	6.3	3	9.72	4.63	52.37	0.4763	0.4763	2.3817
14/08/96	40			9.91					
	45			9.91					
	50			9.91					
	55			9.91					
	60	6.46	3.1	9.91	4.93	50.25	0.4975	0.5000	2.5000
	65	6.46	3.1	9.91	4.98	49.75	0.5025	0.5066	2.5328
	70	6.43	3.2	9.91	5.06	48.94	0.5106	0.5121	2.5605
	75	6.44	3.2	9.91	5.09	48.64	0.5136	0.6524	3.2619
	80	6.48	3.4	9.91	7.84	20.89	0.7911	0.8047	4.0237
	85	6.5	3.3	9.91	8.11	18.16	0.8184	0.8370	4.1852
	90	6.49	3.5	9.91	8.48	14.43	0.8557	0.8567	4.2836
	15/08/96	95	6.48	3.5	9.91	8.5	14.23	0.8577	0.8613
100		6.51	3.5	9.91	8.57	13.52	0.8648	0.8648	4.3239
105				9.86					
110				9.86					
115				9.86					
120				9.86					
125				9.86					
130		6.73	3.7	9.86	8.79	10.85	0.8915	0.8940	4.4701
135		6.78	3.7	9.86	8.84	10.34	0.8966	0.8971	4.4853
140		6.62	3.8	9.86	8.85	10.24	0.8976	0.9123	4.5614
145	6.81	3.8	9.86	9.14	7.30	0.9270	0.9397	4.6983	
150	6.76	3.7	9.86	9.39	4.77	0.9523	0.9523	4.7617	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									68.82
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									800.43

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 2

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.06	10.30	10.30	2.06
10	1.86	9.30	19.60	3.92
15	1.75	8.75	28.35	5.67
20	1.83	9.15	37.50	7.50

Experiment 2

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.49	14.9	1.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 3

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l

FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7

MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND

Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr

Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
20/08/96	1	6.54	3	9.72	4.65	52.16	0.4784	0.4722	0.4722	
	2	6.55	3	9.72	4.53	53.40	0.4660	0.4491	0.4491	
	3	6.54	2.8	9.72	4.2	56.79	0.4321	0.4090	0.4090	
	4	6.56	2.8	9.72	3.75	61.42	0.3858	0.3709	0.3709	
	5	6.55	2.8	9.72	3.46	64.40	0.3560	0.3349	0.3349	
	10	6.58	2.8	9.72	3.05	68.62	0.3138	0.3148	1.5741	
	15	6.61	2.7	9.72	3.07	68.42	0.3158	0.3467	1.7335	
	20	6.59	2.8	9.72	3.67	62.24	0.3776	0.4002	2.0010	
	25	6.63	2.9	9.72	4.11	57.72	0.4228	0.4321	2.1605	
	30	6.65	2.9	9.72	4.29	55.86	0.4414	0.4470	2.2351	
	35	6.62	4	9.72	4.4	54.73	0.4527	0.4527	2.2634	
	21/08/96	40			9.65					
		45			9.65					
		50			9.65					
55				9.65						
60		6.74	7.2	9.65	3.69	61.76	0.3824	0.3813	1.9067	
65		6.81	8	9.65	3.67	61.97	0.3803	0.3855	1.9275	
70		6.89	8.7	9.65	3.77	60.93	0.3907	0.4352	2.1762	
75		6.74	10.2	9.65	4.63	52.02	0.4798	0.4990	2.4948	
80		6.76	11.6	9.65	5	48.19	0.5181	0.5244	2.6218	
85		6.91	12.1	9.65	5.12	46.94	0.5306	0.5415	2.7073	
90		7.01	13.4	9.65	5.33	44.77	0.5523	0.5534	2.7668	
95		7.12	14	9.65	5.35	44.56	0.5544	0.5549	2.7746	
100		7.09	14.4	9.65	5.36	44.46	0.5554	0.5554	2.7772	
22/08/96		105			9.92					
	110			9.92						
	115			9.92						
	120			9.92						
	125	7.21	15.6	9.92	6.48	34.68	0.6532	0.6759	3.3795	
	130	7.25	16.5	9.92	6.93	30.14	0.6986	0.7147	3.5736	
	135	7.23	16.9	9.92	7.25	26.92	0.7308	0.7933	3.9667	
	140	7.26	18.1	9.92	8.49	14.42	0.8558	0.8594	4.2969	
	145	7.3	19.2	9.92	8.56	13.71	0.8629	0.8800	4.4002	
	150	7.34	19.6	9.92	8.9	10.28	0.8972	0.8972	4.4859	
	SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									60.26
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									890.23	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 3

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.84	14.2	14.2	2.84
10	2.62	13.1	27.3	5.46
15	2.18	10.9	38.2	7.64
20	2.28	11.4	49.6	9.92

Experiment 3

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.52	15.2	1.79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 4

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
23/08/96	5	6.71	6.5	9.96	2.76	72.29	0.2771	0.2967	3.2636	
	10	6.65	6.5	9.96	3.15	68.37	0.3163	0.3384	1.6918	
	15	6.67	6.8	9.96	3.59	63.96	0.3604	0.4152	2.0758	
	20	6.92	7.3	9.96	4.68	53.01	0.4699	0.6160	3.0798	
	25	6.93	9.1	9.96	7.59	23.80	0.7620	0.7781	3.8906	
	30	6.98	10	9.96	7.91	20.58	0.7942	0.8037	4.0186	
	35	7.02	10.2	9.96	8.1	18.67	0.8133	0.8133	4.0663	
24/08/96	40			9.85						
	45			9.85						
	50			9.85						
	55			9.85						
	60	7.13	11.3	9.85	8.35	15.23	0.8477	0.8482	4.2411	
	65	7.15	12.5	9.85	8.36	15.13	0.8487	0.8518	4.2589	
	70	7.26	13.4	9.85	8.42	14.52	0.8548	0.8624	4.3122	
	75	7.31	16.8	9.85	8.57	12.99	0.8701	0.8731	4.3655	
	80	7.32	17.1	9.85	8.63	12.39	0.8761	0.9010	4.5051	
	85	7.29	17.3	9.85	9.12	7.41	0.9259	0.9533	4.7665	
	90	7.26	18.2	9.85	9.66	1.93	0.9807	0.9807	4.9036	
	SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									53.44
	TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									360.12

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่วันว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 4

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 8 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Bed Volume (BV)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Bed volume (mg/l. resin)	Cumulative Zinc (mg/l. resin)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.67	13.35	13.35	2.67
10	2.34	11.7	25.05	5.01
15	1.95	9.75	34.8	6.96
20	1.21	6.05	40.85	8.17

Experiment 4

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 8 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.43	14.3	1.68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 5

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l

FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5

MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND

Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr

Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
11/09/96	5	4.46	2.9	19.34	16.62	14.06	0.8594	0.7942	3.9710
	10	4.54	2.8	19.34	14.1	27.09	0.7291	0.6991	3.4953
	15	4.86	2.8	19.34	12.94	33.09	0.6691	0.6867	3.4333
	20	6	2.9	19.34	13.62	29.58	0.7042	0.7399	3.6996
	25	6.15	2.9	19.34	15	22.44	0.7756	0.7756	3.8780
12/09/96	30			19.47					
	35			19.47					
	40			19.47					
	45			19.47					
	50	6.1	3.1	19.47	18.2	6.52	0.9348	0.9327	4.6636
	55	6.1	3.1	19.47	18.12	6.93	0.9307	0.9343	4.6713
	60	5.85	3.2	19.47	18.26	6.21	0.9379	0.9461	4.7304
	65	6.11	3.1	19.47	18.58	4.57	0.9543	0.9579	4.7894
	70	5.85	3.2	19.47	18.72	3.85	0.9615	0.9527	4.7637
	75	5.9	3.2	19.47	18.38	5.60	0.9440	0.9440	4.7201
13/09/96	80	5.89	3.3	19.47	18.38	5.60	0.9440	0.9594	4.7971
	85	5.91	3.3	19.47	18.98	2.52	0.9748	0.9748	4.8742
	90	6.02	3.3	19.47	18.98	2.52	0.9748	0.9784	4.8921
	95	5.97	3.4	19.47	19.12	1.80	0.9820	0.9820	4.9101
	100			19.75					
	105			19.75					
	110			19.75					
	115			19.75					
	120			19.75					
	125	6	3.5	19.75	19.34	2.08	0.9792	0.9823	4.9114
130	5.98	3.5	19.75	19.46	1.47	0.9853	0.9896	4.9481	
135	5.96	3.5	19.75	19.63	0.61	0.9939	0.9932	4.9658	
140	5.96	3.5	19.75	19.6	0.76	0.9924	0.9927	4.9633	
145	5.96	3.5	19.75	19.61	0.71	0.9929	0.9929	4.9646	
150	5.95	3.5	19.75	19.61	0.71	0.9929	0.9929	4.9646	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									96.01
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1066.36

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 5

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.30	6.50	6.50	1.30
10	0.84	4.20	10.70	2.14
15	0.66	3.30	14.00	2.80
20	0.58	2.90	16.90	3.38

Experiment 5

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.70	17	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 6

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l

FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6

MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND

Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr

Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
16/09/96	5	6.01	2.4	20.34	9.44	53.59	0.4641	0.4744	2.3722
	10	6.13	2.4	20.34	9.86	51.52	0.4848	0.5093	2.5467
	15	6.2	2.5	20.34	10.86	46.61	0.5339	0.5556	2.7778
	20	6.29	2.5	20.34	11.74	42.28	0.5772	0.5978	2.9892
	25	6.28	2.5	20.34	12.58	38.15	0.6185	0.6268	3.1342
	30	6.32	2.6	20.34	12.92	36.48	0.6352	0.6362	3.1809
	35	6.35	2.6	20.34	12.96	36.28	0.6372	0.6372	3.1858
17/09/96	40			20.46					
	45			20.46					
	50			20.46					
	55			20.46					
	60			20.46					
	65	6.64	2.7	20.46	17.6	13.98	0.8602	0.8431	4.2155
	70	6.63	2.7	20.46	16.9	17.40	0.8260	0.7527	3.7634
	75	6.71	2.8	20.46	13.9	32.06	0.6794	0.6197	3.0987
	80	6.74	2.8	20.46	11.46	43.99	0.5601	0.5679	2.8397
	85	6.71	2.9	20.46	11.78	42.42	0.5758	0.5767	2.8837
	90	6.79	3	20.46	11.82	42.23	0.5777	0.5870	2.9350
	95	6.8	3	20.46	12.2	40.37	0.5963	0.5992	2.9961
18/09/96	100	6.85	3.1	20.46	12.32	39.78	0.6022	0.6134	3.0670
	105	6.89	3.1	20.46	12.78	37.54	0.6246	0.6246	3.1232
	110			20.28					
	115			20.28					
	120			20.28					
	125			20.28					
	130			20.28					
	135	7.03	3.5	20.28	14.96	26.23	0.7377	0.7382	3.6908
140	7.04	3.5	20.28	14.98	26.13	0.7387	0.8126	4.0631	
145	7.06	3.7	20.28	17.98	11.34	0.8866	0.8866	4.4329	
150	7.09	3.8	20.28	17.98	11.34	0.8866	0.8866	4.4329	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									65.73
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1709.02

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 6

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	3.60	18.00	18.00	3.60
10	3.10	15.50	33.50	6.70
15	2.90	14.50	48.00	9.60
20	2.52	12.60	60.60	12.12

Experiment 6

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.56	25.6	3.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 7

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
19/09/96	5	6.48	3.9	20.72	7.66	63.03	0.3697	0.3292	1.6458
	10	6.58	4.7	20.72	5.98	71.14	0.2886	0.2973	1.4865
	15	6.69	5.1	20.72	6.34	69.40	0.3060	0.3330	1.6651
	20	6.69	6.2	20.72	7.46	64.00	0.3600	0.3789	1.8943
	25	6.72	7.7	20.72	8.24	60.23	0.3977	0.3977	1.9884
20/09/96	30			20.86					
	35			20.86					
	40			20.86					
	45			20.86					
	50	6.73	8.7	20.86	12.26	41.23	0.5877	0.5959	2.9794
	55	6.73	10.2	20.86	12.6	39.60	0.6040	0.5983	2.9914
	60	6.79	12.2	20.86	12.36	40.75	0.5925	0.6035	3.0177
	65	6.81	12.6	20.86	12.82	38.54	0.6146	0.6302	3.1508
	70	6.8	14.5	20.86	13.47	35.43	0.6457	0.6726	3.3629
	75	6.82	14.8	20.86	14.59	30.06	0.6994	0.7076	3.5379
	80	6.85	15.2	20.86	14.93	28.43	0.7157	0.7584	3.7919
	85	6.89	15.8	20.86	16.71	19.89	0.8011	0.8277	4.1383
	90	6.91	16.6	20.86	17.82	14.57	0.8543	0.8545	4.2725
	95	6.92	16.8	20.86	17.83	14.53	0.8547	0.8545	4.2725
	100	6.94	17	20.86	17.82	14.57	0.8543	0.8543	4.2713
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									48.47
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1074.98

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 7

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	3.48	17.40	17.40	3.48
10	2.52	12.60	30.00	6.00
15	2.30	11.50	41.50	8.30
20	2.20	11.00	52.50	10.50

Experiment 7

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.74	17.4	2.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 8

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
23/09/96	5	6.99	7.2	16.26	2.4	85.24	0.1476	0.1193	0.5966
	10	7.28	8.3	16.26	1.48	90.90	0.0910	0.0726	0.3629
	15	7.26	11.8	16.26	0.88	94.59	0.0541	0.0609	0.3044
	20	7.32	12.7	16.26	1.1	93.23	0.0677	0.0806	0.4028
	25	7.29	13.9	16.26	1.52	90.65	0.0935	0.0972	0.4859
	30	7.3	16.3	16.26	1.64	89.91	0.1009	0.1239	0.6196
	35	7.31	17.5	16.26	2.39	85.30	0.1470	0.1470	0.7349
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									3.51
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									512.08

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 8

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 8 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.82	9.10	9.10	1.82
10	1.56	7.80	16.90	3.38
15	1.52	7.60	24.50	4.90
20	1.56	7.80	32.30	6.46

Experiment 8

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 8 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.94	9.4	1.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 9

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
02/10/96	5	6.2	3.2	49.45	47.65	3.64004	0.9636	0.9459	4.7295	
	10	6.11	3.2	49.45	45.9	7.178969	0.9282	0.9221	4.6107	
	15	6	3.3	49.45	45.3	8.392315	0.9161	0.9120	4.5602	
	20	6.08	3.3	49.45	44.9	9.201213	0.9080	0.9166	4.5829	
	25	6.09	3.4	49.45	45.75	7.482305	0.9252	0.9075	4.5374	
	30	6.09	3.4	49.45	44	11.02123	0.8898	0.8792	4.3959	
	35	6.1	3.5	49.45	42.95	13.14459	0.8686	0.8655	4.3277	
03/10/96	40			48.5						
	45			48.5						
	50			48.5						
	55			48.5						
	60	6.1	3.6	48.5	42.5	12.37113	0.8763	0.8804	4.4021	
	65	6.16	3.6	48.5	42.9	11.54639	0.8845	0.8845	4.4227	
	70	6.04	3.6	48.5	42.9	11.54639	0.8845	0.8871	4.4356	
	75	6.02	3.8	48.5	43.15	11.03093	0.8897	0.8809	4.4046	
	80	5.97	3.8	48.5	42.3	12.78351	0.8722	0.8722	4.3608	
	85	5.95	3.9	48.5	42.3	12.78351	0.8722	0.8768	4.3840	
	90	5.97	3.9	48.5	42.75	11.85567	0.8814	0.8809	4.4046	
	95	5.94	3.9	48.5	42.7	11.95876	0.8804	0.8732	4.3660	
	100	5.96	4	48.5	42	13.40206	0.8660	0.9000	4.5000	
04/10/96	105	5.98	4.1	48.5	45.3	6.597938	0.9340	0.9340	4.6701	
	110			48.63						
	115			48.63						
	120			48.63						
	125			48.63						
	130	5.69	4.3	48.63	40.85	15.99835	0.8400	0.8354	4.1769	
	135	5.76	4.3	48.63	40.4	16.92371	0.8308	0.8359	4.1795	
	140	5.74	4.3	48.63	40.9	15.89554	0.8410	0.8446	4.2232	
145	5.79	4.3	48.63	41.25	15.17582	0.8482	0.8421	4.2104		
150	5.83	4.3	48.63	40.65	16.40962	0.8359	0.8359	4.1795		
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									97.06	
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									2574.26	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 9

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	0.47	2.35	2.35	0.47
10	0.35	1.75	4.10	0.82
15	0.32	1.60	5.70	1.14
20	0.34	1.70	7.40	1.48

Experiment 9

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.60	6	0.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 10

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
07/10/96	5	5.97	3.6	42.75	30.28	29.17	0.7083	0.7742	3.8708
	10	6.07	3.6	42.75	35.91	16.00	0.8400	0.8628	4.3140
	15	6.09	3.7	42.75	37.86	11.44	0.8856	0.8931	4.4655
	20	6.14	3.7	42.75	38.5	9.94	0.9006	0.9035	4.5175
	25	6.16	3.7	42.75	38.75	9.36	0.9064	0.9123	4.5614
	30	6.18	3.8	42.75	39.25	8.19	0.9181	0.9205	4.6023
	35	6.21	4	42.75	39.45	7.72	0.9228	0.9228	4.6140
08/10/96	40			43.71					
	45			43.71					
	50			43.71					
	55	6.34	4.2	43.71	39.4	9.86	0.9014	0.9094	4.5470
	60	6.43	4.3	43.71	40.1	8.26	0.9174	0.9203	4.6013
	65	6.42	4.4	43.71	40.35	7.69	0.9231	0.9191	4.5956
	70	6.36	4.4	43.71	40	8.49	0.9151	0.8894	4.4469
	75	6.39	4.5	43.71	37.75	13.64	0.8636	0.8682	4.3411
	80	6.4	4.7	43.71	38.15	12.72	0.8728	0.8922	4.4612
	85	6.44	4.9	43.71	39.85	8.83	0.9117	0.9208	4.6042
	90	6.46	5	43.71	40.65	7.00	0.9300	0.9266	4.6328
	95	6.47	5.1	43.71	40.35	7.69	0.9231	0.9180	4.5899
	09/10/96	100	6.45	5.2	43.71	39.9	8.72	0.9128	0.9054
105		6.46	5.3	43.71	39.25	10.20	0.8980	0.8980	4.4898
110				42.43					
115				42.43					
120				42.43					
125				42.43					
130		6.3	5.4	42.43	38.5	9.26	0.9074	0.9086	4.5428
135		6.35	5.4	42.43	38.6	9.03	0.9097	0.9044	4.5222
140		6.36	5.5	42.43	38.15	10.09	0.8991	0.8968	4.4839
145		6.34	5.6	42.43	37.95	10.56	0.8944	0.9015	4.5074
150	6.36	5.8	42.43	38.55	9.14	0.9086	0.9086	4.5428	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									103.38
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1978.02

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 10

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	4.3	21.50	21.50	4.3
10	2.6	13.00	34.50	6.9
15	2.25	11.25	45.75	9.15
20	2.25	11.25	57.00	11.4

Experiment 10

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 6 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	3.49	34.9	4.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 11

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss) (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
10/10/96	5	6.43	3.2	41.45	26	37.27	0.6273	0.6840	3.4198
	10	6.37	3.4	41.45	30.7	25.93	0.7407	0.7419	3.7093
	15	6.5	3.2	41.45	30.8	25.69	0.7431	0.7437	3.7183
	20	6.5	3.2	41.45	30.85	25.57	0.7443	0.7479	3.7394
	25	6.57	3.5	41.45	31.15	24.85	0.7515	0.7581	3.7907
	30	6.69	3.6	41.45	31.7	23.52	0.7648	0.7853	3.9264
	35	6.69	3.6	41.45	33.4	19.42	0.8058	0.8058	4.0290
11/11/96	40			42.24					
	45			42.24					
	50			42.24					
	55			42.24					
	60	6.74	4.5	42.24	32.25	23.65	0.7635	0.7653	3.8263
	65	6.88	4.6	42.24	32.4	23.30	0.7670	0.7836	3.9181
	70	6.97	4.7	42.24	33.8	19.98	0.8002	0.8156	4.0779
	75	6.85	4.8	42.24	35.1	16.90	0.8310	0.8357	4.1785
	80	6.89	5	42.24	35.5	15.96	0.8404	0.8814	4.4070
	85	6.9	5.6	42.24	38.96	7.77	0.9223	0.9287	4.6437
12/10/96	90	6.87	5.9	42.24	39.5	6.49	0.9351	0.9351	4.6757
	95	6.89	6.2	42.24	39.5	6.49	0.9351	0.9393	4.6964
	100	7.05	6.3	42.24	39.85	5.66	0.9434	0.9446	4.7230
	105	7.02	6.3	42.24	39.95	5.42	0.9458	0.9458	4.7289
	110			42.5					
	115			42.5					
	120			42.5					
	125			42.5					
	130			42.5					
	135	7.16	7.5	42.5	40.05	5.76	0.9424	0.9455	4.7276
140	7.12	7.5	42.5	40.32	5.13	0.9487	0.9561	4.7806	
145	7.14	7.6	42.5	40.95	3.65	0.9635	0.9706	4.8529	
150	7.11	7.7	42.5	41.55	2.24	0.9776	0.9776	4.8880	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									89.46
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									2573.05

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 11

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	6.90	34.50	34.50	6.90
10	4.00	20.00	54.50	10.90
15	2.40	12.00	66.50	13.30
20	0.96	4.80	71.30	14.26

Experiment 11

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	4.45	44.5	5.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 12

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
14/10/96	5	7.03	8.3	42.2	24.5	41.94	0.5806	0.6161	3.0806	
	10	7.25	12	42.2	27.5	34.83	0.6517	0.5687	2.8436	
	15	7.33	14.2	42.2	20.5	51.42	0.4858	0.4502	2.2512	
	20	7.3	15.7	42.2	17.5	58.53	0.4147	0.4443	2.2216	
	25	7	17.7	42.2	20	52.61	0.4739	0.4088	2.0438	
	30	7.24	18.4	42.2	14.5	65.64	0.3436	0.2784	1.3922	
	35	7.31	18.6	42.2	9	78.67	0.2133	0.2133	1.0664	
	SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									14.90
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1449.70	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 12

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Bed Volume (BV)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Bed volume (mg/l. resin)	Cumulative Zinc (mg/l. resin)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.25	11.25	11.25	2.25
10	2.80	14.00	25.25	5.05
15	2.25	11.25	36.50	7.30
20	2.75	13.75	50.25	10.05

Experiment 12

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 8			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.13	21.3	2.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 13

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
26/08/96	5	5.7	3.4	10.21	9.2	9.89	0.9011	0.8942	4.4711	
	10	5.68	3.5	10.21	9.06	11.26	0.8874	0.8864	4.4319	
	15	5.72	3.6	10.21	9.04	11.46	0.8854	0.8790	4.3952	
	20	5.81	3.5	10.21	8.91	12.73	0.8727	0.8688	4.3438	
	25	5.73	3.2	10.21	8.83	13.52	0.8648	0.8648	4.3242	
	30				10.14					
27/08/96	35			10.14						
	40			10.14						
	45			10.14						
	50			10.14						
	55	5.59	3.3	10.14	8.74	13.81	0.8619	0.8550	4.2751	
	60	5.53	3.4	10.14	8.6	15.19	0.8481	0.8373	4.1864	
	65	5.56	3.4	10.14	8.38	17.36	0.8264	0.8245	4.1223	
	70	5.62	3.4	10.14	8.34	17.75	0.8225	0.8146	4.0730	
	75	5.65	3.2	10.14	8.18	19.33	0.8067	0.8047	4.0237	
	80	5.66	3.3	10.14	8.14	19.72	0.8028	0.8033	4.0163	
	85	5.69	3.3	10.14	8.15	19.63	0.8037	0.8033	4.0163	
	90	5.71	3.3	10.14	8.14	19.72	0.8028	0.8008	4.0039	
	95	5.7	3.2	10.14	8.1	20.12	0.7988	0.7988	3.9941	
	100				9.96					
	28/08/96	105			9.96					
110				9.96						
115				9.96						
120		5.75	3.2	9.96	8.26	17.07	0.8293	0.8293	4.1466	
125		5.7	3.2	9.96	8.26	17.07	0.8293	0.8298	4.1491	
130		5.81	3.4	9.96	8.27	16.97	0.8303	0.8328	4.1642	
135		5.84	3.4	9.96	8.32	16.47	0.8353	0.8424	4.2118	
140		5.82	3.4	9.96	8.46	15.06	0.8494	0.8549	4.2746	
145		5.84	3.5	9.96	8.57	13.96	0.8604	0.8720	4.3599	
150		5.86	3.5	9.96	8.8	11.65	0.8835	0.8835	4.4177	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									88.40	
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									613.52	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 13

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.29	1.45	1.45	0.29
10	0.23	1.15	2.60	0.52
15	0.14	0.70	3.30	0.66
20	0.12	0.60	3.90	0.78

Experiment 13

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.39	13.9	1.64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 14

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
13/08/96	5	6.04	2.1	9.48	6.35	33.02	0.6698	0.6688	3.3439
	10	6.11	2.1	9.48	6.33	33.23	0.6677	0.6556	3.2780
	15	6.16	2.3	9.48	6.1	35.65	0.6435	0.6524	3.2621
	20	6.21	2.3	9.48	6.27	33.86	0.6614	0.6640	3.3201
	25	6.19	2.3	9.48	6.32	33.33	0.6667	0.6682	3.3412
	30	6.22	2.7	9.48	6.35	33.02	0.6698	0.6709	3.3544
	35	6.23	2.8	9.48	6.37	32.81	0.6719	0.6719	3.3597
14/08/96	40			9.39					
	45			9.39					
	50			9.39					
	55			9.39					
	60	6.31	2.9	9.39	6.55	30.24	0.6976	0.7018	3.5091
	65	6.29	2.9	9.39	6.63	29.39	0.7061	0.7103	3.5517
	70	6.3	3.1	9.39	6.71	28.54	0.7146	0.7332	3.6661
	75	6.31	3.1	9.39	7.06	24.81	0.7519	0.7790	3.8951
	80	6.32	3.2	9.39	7.57	19.38	0.8062	0.8083	4.0415
	85	6.34	3.4	9.39	7.61	18.96	0.8104	0.8115	4.0575
15/08/96	90	6.35	3.5	9.39	7.63	18.74	0.8126	0.8158	4.0788
	95	6.37	3.5	9.39	7.69	18.10	0.8190	0.8195	4.0974
	100	6.36	3.5	9.39	7.7	18.00	0.8200	0.8200	4.1001
	105			9.73					
	110			9.73					
	115			9.73					
	120			9.73					
	125	6.45	3.7	9.73	8.3	14.70	0.8530	0.8613	4.3063
	130	6.48	3.7	9.73	8.46	13.05	0.8695	0.8705	4.3525
	135	6.39	3.8	9.73	8.48	12.85	0.8715	0.8839	4.4193
140	6.42	3.8	9.73	8.72	10.38	0.8962	0.8993	4.4964	
145	6.46	3.8	9.73	8.78	9.76	0.9024	0.9039	4.5195	
150	6.5	3.8	9.73	8.81	9.46	0.9054	0.9054	4.5272	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									84.88
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									633.64

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 13

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.29	1.45	1.45	0.29
10	0.23	1.15	2.60	0.52
15	0.14	0.70	3.30	0.66
20	0.12	0.60	3.90	0.78

Experiment 13

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.39	13.9	1.64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 15

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
20/08/96	1	6.71	2.8	8	0.8	90.00	0.1000	0.1844	0.1844	
	2	6.73	2.8	8	2.15	73.13	0.2688	0.3475	0.3475	
	3	6.72	2.8	8	3.41	57.38	0.4263	0.4531	0.4531	
	4	6.75	2.8	8	3.84	52.00	0.4800	0.4938	0.4938	
	5	6.76	2.8	8	4.06	49.25	0.5075	0.5450	0.5450	
	10	6.84	2.8	8	4.66	41.75	0.5825	0.6013	3.0063	
	15	6.93	3	8	4.96	38.00	0.6200	0.6519	3.2594	
	20	6.85	3.2	8	5.47	31.63	0.6838	0.6900	3.4500	
	25	6.91	3.8	8	5.57	30.38	0.6963	0.6969	3.4844	
	30	6.92	4.5	8	5.58	30.25	0.6975	0.7000	3.5000	
	35	6.96	5.5	8	5.62	29.75	0.7025	0.7025	3.5125	
	40				7.36					
	21/08/96	45			7.36					
50				7.36						
55				7.36						
60		7.1	9.5	7.36	4.57	37.91	0.6209	0.6209	3.1046	
65		7.04	10.5	7.36	4.57	37.91	0.6209	0.6230	3.1148	
70		7.12	12.9	7.36	4.6	37.50	0.6250	0.6726	3.3628	
75		7.09	13.4	7.36	5.3	27.99	0.7201	0.7405	3.7024	
80		7.1	14	7.36	5.6	23.91	0.7609	0.7636	3.8179	
85		7.13	14.8	7.36	5.64	23.37	0.7663	0.8118	4.0591	
90		7.22	15.5	7.36	6.31	14.27	0.8573	0.8764	4.3818	
95		7.19	16.4	7.36	6.59	10.46	0.8954	0.9327	4.6637	
100	7.2	17.5	7.36	7.14	2.99	0.9701	0.9701	4.8505		
105			8.42							
110			8.42							
115			8.42							
22/08/96	120	7.24	18.5	8.42						
	125	7.29	19	8.42	7.75	7.96	0.9204	0.9430	4.7150	
	130	7.31	19.2	8.42	8.13	3.44	0.9656	0.9721	4.8605	
	135	7.3	19.3	8.42	8.24	2.14	0.9786	0.9804	4.9020	
	140	7.28	19.5	8.42	8.27	1.78	0.9822	0.9893	4.9466	
	145	7.31	19.8	8.42	8.39	0.36	0.9964	0.9958	4.9792	
	150	7.34	20	8.42	8.38	0.48	0.9952	0.9952	4.9760	
	SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									86.67
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									533.21	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 15

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.88	4.40	4.40	0.88
10	0.57	2.85	7.25	1.45
15	0.49	2.45	9.70	1.94
20	0.30	1.50	11.20	2.24

Experiment 15

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.28	12.8	1.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 16

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
23/08/96	5	6.95	6.3	8	2.46	69.25	0.3075	0.3119	1.5594
	10	6.98	6.4	8	2.53	68.375	0.3163	0.3400	1.7000
	15	7.01	6.5	8	2.91	63.63	0.3638	0.3994	1.9969
	20	7.09	6.5	8	3.48	56.50	0.4350	0.5694	2.8469
	25	7.32	6.7	8	5.63	29.63	0.7038	0.7763	3.8813
	30	7.28	7.3	8	6.79	15.13	0.8488	0.8631	4.3156
	35	7.21	8.9	8	7.02	12.25	0.8775	0.8775	4.3875
24/08/96	40			7.36					
	45			7.36					
	50			7.36					
	55			7.36					
	60	7.37	12.5	7.36	7.13	3.13	0.9688	0.9708	4.8539
	65	7.46	13.1	7.36	7.16	2.72	0.9728	0.9783	4.8913
	70	7.53	15.6	7.36	7.24	1.63	0.9837	0.9871	4.9355
	75	7.42	15.9	7.36	7.29	0.95	0.9905	0.9918	4.9592
	80	7.59	16.2	7.36	7.31	0.68	0.9932	0.9939	4.9694
	85	7.63	18.3	7.36	7.32	0.54	0.9946	0.9932	4.9660
	90	7.82	19	7.36	7.3	0.82	0.9918	0.9918	4.9592
	SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)								
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									255.96

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 16

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.74	3.70	3.70	0.74
10	0.63	3.15	6.85	1.37
15	0.51	2.55	9.40	1.88
20	0.23	1.15	10.55	2.11

Experiment 16

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 8			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.93	9.3	1.09

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 17

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
11/09/96	5	5.8	4.2	26.5	22.2	16.23	0.8377	0.8453	4.2264
	10	5.78	4.2	26.5	22.6	14.72	0.8528	0.8566	4.2830
	15	5.82	4.2	26.5	22.8	13.96	0.8604	0.8679	4.3396
	20	5.85	4.3	26.5	23.2	12.45	0.8755	0.8981	4.4906
	25	6.03	4.4	26.5	24.4	7.92	0.9208	0.9208	4.6038
12/11/96	30			26.6					
	35			26.6					
	40			26.6					
	45			26.6					
	50	6.03	5	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9925	4.9624
	55	6.03	5	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9925	4.9624
	60	5.85	4.6	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9925	4.9624
	65	6.17	4.5	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9850	4.9248
	70	5.91	4.5	26.6	26	2.26	0.9774	0.9774	4.8872
	75	5.91	4.6	26.6	26	2.26	0.9774	0.9831	4.9154
	80	5.91	4.6	26.6	26.3	1.13	0.9887	0.9906	4.9530
	85	5.91	4.8	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9925	4.9624
	90	6.05	4.9	26.6	26.4	0.75	0.9925	0.9887	4.9436
	95	5.96	4.9	26.6	26.2	1.50	0.9850	0.9850	4.9248
	13/11/96	100			26.8				
105				26.8					
110				26.8					
115				26.8					
120				26.8					
125		6.04	5.4	26.8	26.4	1.49	0.9851	0.9851	4.9254
130		5.95	5.5	26.8	26.4	1.49	0.9851	0.9925	4.9627
135		5.91	5.8	26.8	26.8	0.00	1.0000	0.9925	4.9627
140		5.91	5.8	26.8	26.4	1.49	0.9851	0.9851	4.9254
145		5.91	5.8	26.8	26.4	1.49	0.9851	0.9888	4.9440
150	5.93	5.8	26.8	26.6	0.75	0.9925	0.9925	4.9625	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									101.02
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1312.54

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 17

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.41	7.05	7.05	1.41
10	1.05	5.25	12.30	2.46
15	0.93	4.65	16.95	3.39
20	0.86	4.30	21.25	4.25

Experiment 17

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.12	11.2	1.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 18

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
16/09/96	5	6.1	2.8	20.6	17.4	15.53	0.8447	0.8835	4.4175
	10	6.1	2.8	20.6	19	7.77	0.9223	0.9320	4.6602
	15	6.09	2.9	20.6	19.4	5.83	0.9417	0.9466	4.7330
	20	6.1	3	20.6	19.6	4.85	0.9515	0.9563	4.7816
	25	6.13	3	20.6	19.8	3.88	0.9612	0.9709	4.8544
	30	6.16	3	20.6	20.2	1.94	0.9806	0.9854	4.9272
	35	6.2	3	20.6	20.4	0.97	0.9903	0.9903	4.9515
	40			21.5					
17/09/96	45			21.5					
	50			21.5					
	55			21.5					
	60			21.5					
	65	6.56	3.1	21.5	21.4	0.47	0.9953	0.9953	4.9767
	70	6.57	3.1	21.5	21.4	0.47	0.9953	0.9814	4.9070
	75	6.6	3.2	21.5	20.8	3.26	0.9674	0.9674	4.8372
	80	6.6	3.3	21.5	20.8	3.26	0.9674	0.9628	4.8140
	85	6.7	3.3	21.5	20.6	4.19	0.9581	0.9628	4.8140
	90	6.73	3.4	21.5	20.8	3.26	0.9674	0.9721	4.8605
	95	6.74	3.4	21.5	21	2.33	0.9767	0.9767	4.8837
	100	6.75	3.4	21.5	21	2.33	0.9767	0.9767	4.8837
18/09/96	105	6.78	3.4	21.5	21	2.33	0.9767	0.9767	4.8837
	110			22.8					
	115			22.8					
	120			22.8					
	125			22.8					
	130			22.8					
	135	6.91	3.7	22.8	21.2	7.02	0.9298	0.9518	4.7588
	140	6.93	3.7	22.8	22.2	2.63	0.9737	0.9737	4.8684
145	6.96	3.9	22.8	22.2	2.63	0.9737	0.9825	4.9123	
150	6.97	4.1	22.8	22.6	0.88	0.9912	0.9912	4.9561	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									96.68
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1215.67

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 18

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 6				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.50	12.50	12.50	2.50
10	2.36	11.80	24.30	4.86
15	2.26	11.30	35.60	7.12
20	1.64	8.20	43.80	8.76

Experiment 18

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 6			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x R4egenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	3.40	34	4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 19

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
19/09/96	5	6.06	4.9	16.2	7.2	55.56	0.4444	0.4506	2.2531
	10	6.27	5.1	16.2	7.4	54.32	0.4568	0.4753	2.3765
	15	6.55	6	16.2	8	50.62	0.4938	0.4938	2.4691
	20	6.72	7.8	16.2	8	50.62	0.4938	0.5123	2.5617
	25	6.81	9.2	16.2	8.6	46.91	0.5309	0.5309	2.6543
	30				17.6				
20/09/96	35			17.6					
	40			17.6					
	45			17.6					
	50			17.6					
	55	7.01	11	17.6	9.6	45.45	0.5455	0.5511	2.7557
	60	6.97	15.1	17.6	9.8	44.32	0.5568	0.5568	2.7841
	65	6.98	15.7	17.6	9.8	44.32	0.5568	0.5625	2.8125
	70	6.99	16.4	17.6	10	43.18	0.5682	0.6449	3.2244
	75	7.02	17.2	17.6	12.7	27.84	0.7216	0.7188	3.5938
	80	7.06	17.6	17.6	12.6	28.41	0.7159	0.7585	3.7926
	85	7.04	17.9	17.6	14.1	19.89	0.8011	0.8125	4.0625
	90	7.05	18	17.6	14.5	17.61	0.8239	0.8381	4.1903
	95	7.12	18.2	17.6	15	14.77	0.8523	0.8494	4.2472
	100	7.15	18.5	17.6	14.9	15.34	0.8466	0.8466	4.2330
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									48.01
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									915.01

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 19

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.58	7.90	7.90	1.58
10	1.00	5.00	12.90	2.58
15	0.78	3.9	16.80	3.36
20	0.68	3.40	20.20	4.04

Experiment 19

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.19	21.9	2.58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 20

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
23/09/96	5	6.57	7.8	12.74	2.48	80.53	0.1947	0.3477	1.7386	
	10	6.84	11.6	12.74	6.38	49.92	0.5008	0.5863	2.9317	
	15	6.87	12.4	12.74	8.56	32.81	0.6719	0.6813	3.4066	
	20	6.89	13.8	12.74	8.8	30.93	0.6907	0.7119	3.5597	
	25	6.92	15.8	12.74	9.34	26.69	0.7331	0.7692	3.8462	
	30	6.96	18.5	12.74	10.26	19.47	0.8053	0.8520	4.2602	
	35	7.12	19.7	12.74	11.45	10.13	0.8987	0.8987	4.4937	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									24.24	
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									137.13	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 20

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.70	3.50	3.50	0.70
10	0.49	2.45	5.95	1.19
15	0.41	2.05	8.00	1.60
20	0.39	1.95	9.95	1.99

Experiment 20

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 8			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.26	12.6	1.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 21

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
02/10/96	5	6.27	5.1	47.2	46.09	2.35	0.9765	0.9758	4.8792
	10	6.18	5.2	47.2	46.03	2.48	0.9752	0.9743	4.8713
	15	6.13	5.2	47.2	45.94	2.67	0.9733	0.9710	4.8549
	20	6.01	5.4	47.2	45.72	3.14	0.9686	0.9683	4.8416
	25	6.02	5.5	47.2	45.69	3.20	0.9680	0.9722	4.8612
	30	6.03	5.9	47.2	46.09	2.35	0.9765	0.9765	4.8824
	35				48.62				
03/10/96	40			48.62					
	45			48.62					
	50			48.62					
	55			48.62					
	60	6.07	6.6	48.62	46.14	5.10	0.9490	0.9493	4.7465
	65	6.05	6.6	48.62	46.17	5.04	0.9496	0.9452	4.7259
	70	6.06	6.6	48.62	45.74	5.92	0.9408	0.9358	4.6791
	75	6.06	6.8	48.62	45.26	6.91	0.9309	0.9338	4.6689
	80	5.96	6.9	48.62	45.54	6.33	0.9367	0.9364	4.6822
	85	5.98	7.1	48.62	45.52	6.38	0.9362	0.9365	4.6827
	90	5.97	7.1	48.62	45.55	6.31	0.9369	0.9351	4.6755
	04/10/96	95	5.97	7.2	48.62	45.38	6.66	0.9334	0.9350
100		5.97	7.3	48.62	45.54	6.33	0.9367	0.9342	4.6709
105		5.97	7.5	48.62	45.3	6.83	0.9317	0.9317	4.6586
110				46.75					
115				46.75					
120				46.75					
125				46.75					
130		5.73	8.4	46.75	45.41	2.87	0.9713	0.9664	4.8321
135		5.71	8.4	46.75	44.95	3.85	0.9615	0.9643	4.8214
140		5.78	8.4	46.75	45.21	3.29	0.9671	0.9647	4.8235
145	5.85	8.4	46.75	44.99	3.76	0.9624	0.9624	4.8118	
150	5.82	8.4	46.75	44.99	3.76	0.9624	0.9624	4.8118	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									100.16
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									2330.17

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 21

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 5				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.68	13.40	13.40	2.68
10	1.51	7.55	20.95	4.19
15	1.12	5.60	26.55	5.31
20	0.99	4.95	31.50	6.3

Experiment 21

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 5			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.82	8.2	0.96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 22

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
07/10/96	5	6.13	6.2	45.43	39.52	13.01	0.8699	0.8998	4.4992
	10	6.18	6.5	45.43	42.24	7.02	0.9298	0.9350	4.6748
	15	6.24	6.5	45.43	42.71	5.99	0.9401	0.9425	4.7127
	20	6.25	6.5	45.43	42.93	5.50	0.9450	0.9341	4.6704
	25	6.27	6.5	45.43	41.94	7.68	0.9232	0.9159	4.5796
	30	6.3	6.4	45.43	41.28	9.13	0.9087	0.9083	4.5416
	35	6.3	6.5	45.43	41.25	9.20	0.9080	0.9080	4.5400
08/10/96	40			46.29					
	45			46.29					
	50			46.29					
	55			46.29					
	60	6.32	6.8	46.29	42.31	8.60	0.9140	0.9189	4.5944
	65	6.34	6.9	46.29	42.76	7.63	0.9237	0.9230	4.6149
	70	6.31	7.1	46.29	42.69	7.78	0.9222	0.9223	4.6117
	75	6.35	7.2	46.29	42.7	7.76	0.9224	0.9302	4.6511
	80	6.35	7.3	46.29	43.42	6.20	0.9380	0.9530	4.7651
	85	6.36	7.4	46.29	44.81	3.20	0.9680	0.9684	4.8418
	90	6.37	7.5	46.29	44.84	3.13	0.9687	0.9726	4.8628
	09/10/96	95	6.4	7.6	46.29	45.2	2.35	0.9765	0.9774
100		6.35	7.7	46.29	45.29	2.16	0.9784	0.9754	4.8769
105		6.38	8.1	46.29	45.01	2.77	0.9723	0.9723	4.8617
110				46.02					
115				46.02					
120				46.02					
125				46.02					
130		6.38	9.1	46.02	44.82	2.61	0.9739	0.9700	4.8501
135		6.35	9.1	46.02	44.46	3.39	0.9661	0.9577	4.7887
140		6.48	9.2	46.02	43.69	5.06	0.9494	0.9462	4.7311
145	6.42	9.2	46.02	43.4	5.69	0.9431	0.9425	4.7126	
150	6.46	9.2	46.02	43.35	5.80	0.9420	0.9420	4.7099	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									103.58
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									2136.33

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 22

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 6				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.87	9.35	9.35	1.87
10	1.31	6.55	15.90	3.18
15	1.12	5.60	21.50	4.30
20	1.04	5.20	26.70	5.34

Experiment 22

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 6			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.28	12.8	1.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 23

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
10/10/96	5	6.41	8.4	49.69	41.28	16.92493	0.8308	0.8462	4.2312
	10	6.52	8.7	49.69	42.82	13.82572	0.8617	0.8656	4.3278
	15	6.56	8.9	49.69	43.2	13.06098	0.8694	0.8730	4.3651
	20	6.74	9.1	49.69	43.56	12.33649	0.8766	0.8829	4.4144
	25	6.94	9.9	49.69	44.18	11.08875	0.8891	0.8972	4.4858
	30	6.97	10.5	49.69	44.98	9.478768	0.9052	0.9096	4.5482
	35	6.97	11.2	49.69	45.42	8.593278	0.9141	0.9141	4.5703
	40				50.75				
11/10/96	45			50.75					
	50			50.75					
	55			50.75					
	60			50.75					
	65	7.16	11.4	50.75	45.34	10.6601	0.8934	0.9201	4.6005
	70	7.12	11.5	50.75	48.05	5.320197	0.9468	0.9477	4.7384
	75	7.08	11.8	50.75	48.14	5.142857	0.9486	0.9497	4.7483
	80	7.13	12	50.75	48.25	4.926108	0.9507	0.9543	4.7714
	85	7.15	13.5	50.75	48.61	4.216749	0.9578	0.9587	4.7936
	90	7.14	13.8	50.75	48.7	4.039409	0.9596	0.9603	4.8015
12/10/96	95	7.16	14.2	50.75	48.77	3.901478	0.9610	0.9603	4.8015
	100	7.2	14.6	50.75	48.7	4.039409	0.9596	0.9630	4.8148
	105	7.22	15.2	50.75	49.04	3.369458	0.9663	0.9663	4.8315
	110			49.91					
	115			49.91					
	120			49.91					
	125			49.91					
	130			49.91					
	135	7.28	16.7	49.91	49.12	1.582849	0.9842	0.9855	4.9274
	140	7.3	17.3	49.91	49.25	1.32238	0.9868	0.9864	4.9319
145	7.31	17.9	49.91	49.21	1.402525	0.9860	0.9859	4.9294	
150	7.32	18.1	49.91	49.2	1.422561	0.9858	0.9858	4.9289	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									93.56
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									2816.83

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 23

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	3.43	17.15	17.15	3.43
10	3.71	18.55	35.70	7.14
15	3.66	18.3	54.00	10.8
20	3.03	15.15	69.15	13.83

Experiment 23

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.47	24.7	2.91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 24

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
14/10/96	5	6.73	8.2	40.14	27	32.74	0.6726	0.7095	3.5476
	10	6.87	10.3	40.14	29.96	25.36	0.7464	0.7485	3.7425
	15	6.91	10.7	40.14	30.13	24.94	0.7506	0.7596	3.7980
	20	6.93	11.7	40.14	30.85	23.14	0.7686	0.7724	3.8621
	25	7.43	13.2	40.14	31.16	22.37	0.7763	0.7820	3.9101
	30	7.51	15.1	40.14	31.62	21.23	0.7877	0.7890	3.9449
	35	7.52	18.6	40.14	31.72	20.98	0.7902	0.7902	3.9512
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									26.76
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									330.90

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 24

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.66	13.30	13.30	2.66
10	2.01	10.05	23.35	4.67
15	1.66	8.3	31.65	6.33
20	1.57	7.85	39.5	7.9

Experiment 24

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 8			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.12	11.2	1.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 25

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
15/10/96	5	5.65	5.5	11.78	10.88	7.64	0.9236	0.9249	4.6244
	10	5.72	5.8	11.78	10.91	7.39	0.9261	0.9300	4.6498
	15	5.97	6	11.78	11	6.62	0.9338	0.9397	4.6986
	20	6.01	5.8	11.78	11.14	5.43	0.9457	0.9626	4.8132
	25	5.92	6	11.78	11.54	2.04	0.9796	0.9711	4.8557
	30	5.9	6.4	11.78	11.34	3.74	0.9626	0.9626	4.8132
	35				11.93				
16/10/96	40			11.93					
	45			11.93					
	50			11.93					
	55			11.93					
	60	5.97	7.5	11.93	11.39	4.53	0.9547	0.9338	4.6689
	65	6.13	7.6	11.93	10.89	8.72	0.9128	0.9128	4.5641
	70	6.12	7.8	11.93	10.89	8.72	0.9128	0.9350	4.6752
	75	6.02	7.7	11.93	11.42	4.27	0.9573	0.9673	4.8365
	80	5.81	7.5	11.93	11.66	2.26	0.9774	0.9715	4.8575
	85	5.84	7.4	11.93	11.52	3.44	0.9656	0.9531	4.7653
17/10/96	90	5.89	7.4	11.93	11.22	5.95	0.9405	0.9593	4.7967
	95	5.89	7.8	11.93	11.67	2.18	0.9782	0.9665	4.8324
	100	5.89	7.7	11.93	11.39	4.53	0.9547	0.9547	4.7737
	105	5.95	7.7	11.81					
	110			11.81					
	115			11.81					
	120			11.81					
	125			11.81					
	130	5.96	8.5	11.81	10.86	8.04	0.9196	0.9026	4.5131
	135	6.04	8.7	11.81	10.46	11.43	0.8857	0.8823	4.4115
140	5.99	8.5	11.81	10.38	12.11	0.8789	0.8713	4.3565	
145	6.05	8.2	11.81	10.2	13.63	0.8637	0.9301	4.6507	
150	5.96	8.7	11.81	11.77	0.34	0.9966	0.9966	4.9831	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									94.14
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									659.70

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 25

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 5				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.29	11.45	11.45	2.29
10	1.47	7.35	18.80	3.76
15	1.48	7.40	26.20	5.24
20	1.40	7.00	33.20	6.64

Experiment 25

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 5			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.45	24.5	2.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 26

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
17/10/96	5	6.22	4.1	10.44	3.09	70.40	0.2960	0.5096	2.5479
	10	6.31	4.1	10.44	7.55	27.68	0.7232	0.7232	3.6159
	15			10.44					
18/10/96	20			10.44					
	25			10.44					
	30			10.44					
	35			10.44					
	40			10.44					
	45	6.69	4.5	10.44	8.85	15.23	0.8477	0.8544	4.2720
	50	6.67	4.5	10.44	8.99	13.89	0.8611	0.8396	4.1978
	55	6.74	4.8	10.44	8.54	18.20	0.8180	0.8448	4.2241
	60	6.61	4.5	10.44	9.1	12.84	0.8716	0.9028	4.5139
	65	6.6	5	10.44	9.75	6.61	0.9339	0.9430	4.7150
	70	6.53	5	10.44	9.94	4.79	0.9521	0.9243	4.6216
	75	6.56	4.7	10.44	9.36	10.34	0.8966	0.9234	4.6169
19/10/96	80	6.48	4.8	10.44	9.92	4.98	0.9502	0.9555	4.7773
	85	6.52	5.2	10.44	10.03	3.93	0.9607	0.9607	4.8036
	90			11.75					
	95			11.75					
	100			11.75					
	105			11.75					
	110			11.75					
	115	6.48	6.5	11.75	8.83	24.85	0.7515	0.7502	3.7511
	120	6.73	6.6	11.75	8.8	25.11	0.7489	0.7421	3.7106
	125	6.7	6.6	11.75	8.64	26.47	0.7353	0.7196	3.5979
130	6.69	6.8	11.75	8.27	29.62	0.7038	0.7094	3.5468	
135	6.78	6.6	11.75	8.4	28.51	0.7149	0.7464	3.7319	
140	6.85	7	11.75	9.14	22.21	0.7779	0.8464	4.2319	
145	6.66	7.2	11.75	10.75	8.51	0.9149	0.9511	4.7553	
150	6.65	7.2	11.75	11.6	1.28	0.9872	0.9872	4.9362	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									79.17
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									832.28

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 26

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.07	10.35	10.35	2.07
10	1.66	8.30	18.65	3.73
15	1.50	7.50	26.15	5.23
20	1.42	7.10	33.25	6.65

Experiment 26

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.63	26.3	3.094118

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 27

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
21/10/96	5	6.72	4.2	11.61	2.71	76.66	0.2334	0.2873	1.4363
	10	6.75	4.3	11.61	3.96	65.89	0.3411	0.4009	2.0047
	15	6.89	4.3	11.61	5.35	53.92	0.4608	0.4935	2.4677
	20	6.97	4.3	11.61	6.11	47.37	0.5263	0.5457	2.7283
	25	7	4.8	11.61	6.56	43.50	0.5650	0.5758	2.8790
	30	6.95	5.2	11.61	6.81	41.34	0.5866	0.6137	3.0685
	35	7.14	6	11.61	7.44	35.92	0.6408	0.6781	3.3905
22/10/96	40	7.11	7.1	10.47	7.49	28.46	0.7154	0.7154	3.5769
	45			10.47					
	50			10.47					
	55			10.47					
	60			10.47					
	65	6.97	8.6	10.47	7.54	27.98	0.7202	0.7555	3.7775
	70	6.96	9.4	10.47	8.28	20.92	0.7908	0.7884	3.9422
	75	6.95	9.9	10.47	8.23	21.39	0.7861	0.7794	3.8968
	80	7.03	3.9	10.47	8.09	22.73	0.7727	0.7588	3.7942
	85	7.02	3.8	10.47	7.8	25.50	0.7450	0.7292	3.6461
	90	6.89	4.3	10.47	7.47	28.65	0.7135	0.7092	3.5458
	95	6.87	4.4	10.47	7.38	29.51	0.7049	0.7283	3.6414
	100	6.95	4.9	10.47	7.87	24.83	0.7517	0.7521	3.7607
23/10/96	105	7.01	5.4	10.47	7.88	24.74	0.7526	0.7526	3.7631
	110			10.13					
	115			10.13					
	120			10.13					
	125			10.13					
	130			10.13					
	135			10.13					
140	6.87	7.2	10.13	7.66	24.38	0.7562	0.7902	3.9511	
145	7.02	8.1	10.13	8.35	17.57	0.8243	0.8608	4.3040	
150	7.03	8.2	10.13	9.09	10.27	0.8973	0.8973	4.4867	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									68.06
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									830.04

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 27

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	0.794	3.97	3.97	0.794
10	0.444	2.22	6.19	1.238
15	0.558	2.79	8.98	1.796
20	0.464	2.32	11.3	2.26

Experiment 27

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	3.02	30.2	3.55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 28

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
23/10/96	5	7.34	4.5	7.87	3.1	60.61	0.3939	0.2675	1.3374	
	10	7.51	10.7	7.87	1.11	85.90	0.1410	0.1150	0.5750	
	15	7.74	15.4	7.87	0.7	91.11	0.0889	0.0801	0.4003	
	20	7.57	8.4	7.87	0.56	92.88	0.0712	0.0712	0.3558	
	25				7.12					
24/10/96	30			7.12						
	35			7.12						
	40			7.12						
	45			7.12						
	50			7.12						
	55	7.79	17.9	7.12	0.66	90.73	0.0927	0.0934	0.4670	
	60	7.71	17.9	7.12	0.67	90.59	0.0941	0.0955	0.4775	
	65	7.53	18.2	7.12	0.69	90.31	0.0969	0.0927	0.4635	
	70	7.86	18	7.12	0.63	91.15	0.0885	0.0871	0.4354	
	75	7.42	18.2	7.12	0.61	91.43	0.0857	0.0829	0.4143	
	80	7.4	18.2	7.12	0.57	91.99	0.0801	0.0822	0.4108	
	85	7.55	18.4	7.12	0.6	91.57	0.0843	0.0829	0.4143	
	90	7.46	18.8	7.12	0.58	91.85	0.0815	0.0815	0.4073	
	SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									6.16
	TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									596.95

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 28

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Bed Volume (BV)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Bed volume (mg/l. resin)	Cumulative Zinc (mg/l. resin)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.34	11.70	11.70	2.34
10	2.25	11.25	22.95	4.59
15	2.35	11.75	34.70	6.94
20	2.09	10.45	45.15	9.03

Experiment 28

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 8			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.31	23.1	2.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 29

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
25/10/96	5	6.36	4.7	22.56	22.34	0.98	0.9902	0.9894	4.9468
	10	6.2	5	22.56	22.3	1.15	0.9885	0.9883	4.9413
	15	6.02	5.6	22.56	22.29	1.20	0.9880	0.9852	4.9258
	20	5.91	5.9	22.56	22.16	1.77	0.9823	0.9820	4.9102
	25	5.78	6	22.56	22.15	1.82	0.9818	0.9818	4.9091
	30			22.38					
26/10/96	35			22.38					
	40			22.38					
	45			22.38					
	50			22.38					
	55			22.38					
	60	5.98	8.9	22.38	22.08	1.34	0.9866	0.9759	4.8794
	65	5.89	9.4	22.38	21.6	3.49	0.9651	0.9808	4.9039
	70	5.78	11.1	22.38	22.3	0.36	0.9964	0.9955	4.9777
	75	5.64	11.5	22.38	22.26	0.54	0.9946	0.9870	4.9352
	80	5.83	5	22.38	21.92	2.06	0.9794	0.9786	4.8928
	85	5.74	5.4	22.38	21.88	2.23	0.9777	0.9696	4.8481
	90	5.92	5.3	22.38	21.52	3.84	0.9616	0.9602	4.8012
	95	5.69	5.2	22.38	21.46	4.11	0.9589	0.9589	4.7945
	27/10/96	100			21.79				
105				21.79					
110				21.79					
115				21.79					
120				21.79					
125				21.79					
130		5.91	6.6	21.79	21.56	1.06	0.9894	0.9839	4.9197
135		6.02	6.7	21.79	21.32	2.16	0.9784	0.9683	4.8417
140		5.71	6.5	21.79	20.88	4.18	0.9582	0.9569	4.7843
145		5.85	6.5	21.79	20.82	4.45	0.9555	0.9422	4.7109
150	6.15	6.6	21.79	20.24	7.11	0.9289	0.9289	4.6443	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									87.57
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1360.42

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 29

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.53	7.65	7.65	1.53
10	1.20	6.00	13.65	2.73
15	1.04	5.20	18.85	3.77
20	1.03	5.15	24.00	4.8

Experiment 29

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.03	10.3	1.21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 30

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l

FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6

MEDIA :MANGANESE OXIDE COATED-SAND

Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr

Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
28/10/96	5	6.22	4.7	19.8	14.78	25.35	0.7465	0.7851	3.9255
	10	6.39	4.8	19.8	16.31	17.63	0.8237	0.8679	4.3396
	15	6.33	4.9	19.8	18.06	8.79	0.9121	0.9167	4.5833
	20	6.25	4.8	19.8	18.24	7.88	0.9212	0.9394	4.6970
	25	6.39	4.8	19.8	18.96	4.24	0.9576	0.9566	4.7828
	30	6.67	4.7	19.8	18.92	4.44	0.9556	0.9556	4.7778
29/10/96	35			21.23					
	40			21.23					
	45			21.23					
	50			21.23					
	55			21.23					
	60			21.23					
	65	6.53	6.1	21.23	18.72	11.82	0.8818	0.8907	4.4536
	70	6.46	6.2	21.23	19.1	10.03	0.8997	0.8921	4.4607
	75	6.6	6.5	21.23	18.78	11.54	0.8846	0.8620	4.3099
	80	6.55	6.6	21.23	17.82	16.06	0.8394	0.8549	4.2746
30/10/96	85	6.61	6.8	21.23	18.48	12.95	0.8705	0.8983	4.4913
	90	6.61	7	21.23	19.66	7.40	0.9260	0.9374	4.6868
	95	6.29	7.3	21.23	20.14	5.13	0.9487	0.9618	4.8091
	100	6.27	7.9	21.58	21.04	2.50	0.9750	0.9639	4.8193
	105	6.3	8.4	21.58	20.56	4.73	0.9527	0.9527	4.7637
	110			20.71					
	115			20.71					
	120			20.71					
	125			20.71					
	130			20.71	20.52	0.92	0.9908	0.9672	4.8358
135	6.56	10.6	20.71	19.54	5.65	0.9435	0.9416	4.7079	
140	6.47	10.7	20.71	19.46	6.04	0.9396	0.9314	4.6572	
145	6.48	10.8	20.71	19.12	7.68	0.9232	0.9102	4.5509	
150	6.54	10.9	20.71	18.58	10.28	0.8972	0.8972	4.4858	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									91.41
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1213.35

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 30

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.69	8.45	8.45	1.69
10	1.29	6.45	14.90	2.98
15	1.09	5.45	20.35	4.07
20	0.93	4.65	25.00	5.00

Experiment 30

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.87	18.7	2.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 31

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7										
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.			
							Value	Average	Total	
31/10/96	5	6.64	4.5	19.8	10.48	47.07	0.5293	0.6061	3.0303	
	10	6.77	4.5	19.8	13.52	31.72	0.6828	0.7232	3.6162	
	15	6.83	4.8	19.8	15.12	23.64	0.7636	0.7768	3.8838	
	20	6.87	5.1	19.8	15.64	21.01	0.7899	0.8035	4.0177	
	25	6.93	5.5	19.8	16.18	18.28	0.8172	0.7682	3.8409	
	30	6.98	6	19.8	14.24	28.08	0.7192	0.7662	3.8308	
	35	7.02	6.4	19.8	16.1	18.69	0.8131	0.7646	3.8232	
	40	7.05	7.3	19.8	14.18	28.38	0.7162	0.7162	3.5808	
01/11/96	45			19.36						
	50			19.36						
	55			19.36						
	60			19.36						
	65			19.36						
	70	6.82	9.5	19.36	15.72	18.80	0.8120	0.8481	4.2407	
	75	6.86	10	19.36	17.12	11.57	0.8843	0.8688	4.3440	
	80	7.04	10.8	19.36	16.52	14.67	0.8533	0.8461	4.2304	
	85	7.05	12.3	19.36	16.24	16.12	0.8388	0.8084	4.0418	
	90	7.01	12.6	19.36	15.06	22.21	0.7779	0.8673	4.3363	
02/11/96	95	7.07	13.3	19.36	18.52	4.34	0.9566	0.9468	4.7340	
	100	7.09	14.3	19.36	18.14	6.30	0.9370	0.8869	4.4344	
	105	7.1	15.3	19.36	16.2	16.32	0.8368	0.8368	4.1839	
	110			19.74						
	115			19.74						
	120			19.74						
	125			19.74						
	130			19.74						
	135			19.74						
	140	7.18	17.1	19.74	17.8	9.83	0.9017	0.8977	4.4883	
145	7.19	18.3	19.74	17.64	10.64	0.8936	0.8835	4.4174		
150	7.2	19.1	19.74	17.24	12.66	0.8734	0.8734	4.3668		
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									77.44	
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1432.30	

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 31

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.39	11.95	11.95	2.39
10	2.48	12.4	24.35	4.87
15	1.59	7.95	32.3	6.46
20	1.41	7.05	39.35	7.87

Experiment 31

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.99	29.9	3.52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 32

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
04/11/96	5	7.12	15.1	16.28	1.88	88.45	0.1155	0.0878	0.4392
	10	7.42	16.3	16.28	0.98	93.98	0.0602	0.0516	0.2580
	15	7.62	17.8	16.28	0.7	95.70	0.0430	0.0418	0.2088
	20	7.54	15.4	16.28	0.66	95.95	0.0405	0.0405	0.2027
	25	7.58	14.4	16.28	0.66	95.95	0.0405	0.0393	0.1966
	30	7.68	14.7	16.28	0.62	96.19	0.0381	0.0369	0.1843
	35	7.47	8.1	16.28	0.58	96.44	0.0356	0.0356	0.1781
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									1.67
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									542.65

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 32

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Bed Volume (BV)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Bed volume (mg/l. resin)	Cumulative Zinc (mg/l. resin)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.15	5.75	5.75	1.15
10	1.14	5.70	11.45	2.29
15	1.00	5.00	16.45	3.29
20	1.11	5.55	22.00	4.40

Experiment 32

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 8			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.607	6.07	0.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 33

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
05/11/96	5	6.2	4.4	52.7	51.34	2.58	0.9742	0.9676	4.8382
	10	6.07	4.5	52.7	50.65	3.89	0.9611	0.9488	4.7438
	15	5.73	4.7	52.7	49.35	6.36	0.9364	0.9459	4.7296
	20	5.9	4.8	52.7	50.35	4.46	0.9554	0.9426	4.7130
	25	5.84	5.1	52.7	49	7.02	0.9298	0.9408	4.7040
	30	5.85	5.4	52.7	50.16	4.82	0.9518	0.9518	4.7590
	35				52.7				
06/11/96	40			52.7					
	45			52.7					
	50			52.7					
	55			52.7					
	60			52.7					
	65	5.87	5.6	53.15	49.56	6.75	0.9325	0.9264	4.6322
	70	5.79	5.9	53.15	48.92	7.96	0.9204	0.9118	4.5588
	75	5.74	7.2	53.15	48	9.69	0.9031	0.9045	4.5226
	80	5.81	7.7	53.15	48.15	9.41	0.9059	0.9040	4.5202
	85	5.8	8	53.15	47.95	9.78	0.9022	0.9064	4.5320
	90	5.67	8	53.15	48.4	8.94	0.9106	0.9144	4.5720
	95	5.69	8.2	53.15	48.8	8.18	0.9182	0.9069	4.5343
	100	5.71	8.3	53.15	47.6	10.44	0.8956	0.8998	4.4991
07/11/96	105	5.67	8.9	53.15	48.05	9.60	0.9040	0.9540	4.7702
	110			52.3					
	115			52.3					
	120			52.3					
	125			52.3					
	130			52.3					
	135	5.96	9.4	52.3	47.85	8.51	0.9149	0.9173	4.5865
	140	6.02	9.4	52.3	48.1	8.03	0.9197	0.9063	4.5315
	145	5.57	9.5	52.3	46.7	10.71	0.8929	0.9015	4.5076
	150	5.6	9.4	52.3	47.6	8.99	0.9101	0.9101	4.5507
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									87.81
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									3252.78

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 33

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	3.15	15.75	15.75	3.15
10	2.20	11.00	26.75	5.35
15	2.00	10.00	36.75	7.35
20	1.90	9.50	46.25	9.25

Experiment 33

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.10	21	2.47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 34

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA :MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
11/11/96	5	6.34	4.8	54.15	43.71	19.28	0.8072	0.8218	4.1090
	10	6.36	4.8	54.15	45.29	16.36	0.8364	0.8563	4.2816
	15	6.36	5	54.15	47.45	12.37	0.8763	0.8800	4.3998
	20	6.37	5	54.15	47.85	11.63	0.8837	0.8924	4.4621
	25	6.29	5.3	54.15	48.8	9.88	0.9012	0.8647	4.3236
	30	6.37	5.5	54.15	44.85	17.17	0.8283	0.8444	4.2221
	35	6.38	5.7	54.15	46.6	13.94	0.8606	0.8841	4.4206
	40	6.39	6.6	54.15	49.15	9.23	0.9077	0.9077	4.5383
12/11/96	45			53.27					
	50			53.27					
	55			53.27					
	60			53.27					
	65			53.27					
	70	6.48	7.9	53.27	50.95	4.36	0.9564	0.9208	4.6039
	75	6.32	8.8	53.27	47.15	11.49	0.8851	0.9358	4.6790
	80	6.18	8.8	53.27	52.55	1.35	0.9865	0.9564	4.7822
	85	6.19	9.3	53.27	49.35	7.36	0.9264	0.9344	4.6720
	90	6.23	9.2	53.27	50.2	5.76	0.9424	0.9391	4.6954
	95	6.33	9.2	53.27	49.85	6.42	0.9358	0.9302	4.6508
	100	6.46	9.3	53.27	49.25	7.55	0.9245	0.9105	4.5523
13/11/96	105	6.45	9.5	53.27	47.75	10.36	0.8964	0.9015	4.5077
	110	6.47	10	53.27	48.3	9.33	0.9067	0.9067	4.5335
	115			50.55					
	120			50.55					
	125			50.55					
	130			50.55					
	135			50.55					
	140	6.43	11.6	50.55	49.85	1.38	0.9862	0.9713	4.8566
	145	6.45	11.8	50.55	48.35	4.35	0.9565	0.9659	4.8294
	150	6.42	11.8	50.55	49.3	2.47	0.9753	0.9753	4.8764
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									91.00
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									2982.64

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 34

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	4.90	24.50	24.50	4.90
10	3.65	18.25	42.75	8.55
15	2.60	13.00	55.75	11.15
20	2.25	11.25	67.00	13.40

Experiment 34

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	2.10	21	2.47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 35

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
14/11/96	5	6.79	6	45.75	38.65	15.52	0.8448	0.8738	4.3689
	10	6.56	5.8	45.75	41.3	9.73	0.9027	0.9213	4.6066
	15	6.63	5.8	45.75	43	6.01	0.9399	0.9503	4.7514
	20	6.6	5.8	45.75	43.95	3.93	0.9607	0.9459	4.7295
	25	6.69	5.6	45.75	42.6	6.89	0.9311	0.9437	4.7186
	30	6.64	5.6	45.75	43.75	4.37	0.9563	0.9393	4.6967
	35	6.58	6.2	45.75	42.2	7.76	0.9224	0.8907	4.4536
	40	6.79	12.1	45.75	39.3	14.10	0.8590	0.8590	4.2951
	45				43.58				
15/11/96	50			43.58					
	55			43.58					
	60			43.58					
	65			43.58					
	70	6.84	27	43.58	35.95	17.51	0.8249	0.8834	4.4172
	75	6.78	14.6	43.58	41.05	5.81	0.9419	0.8949	4.4745
	80	6.8	18.9	43.58	36.95	15.21	0.8479	0.7939	3.9697
	85	6.75	23	43.58	32.25	26.00	0.7400	0.7664	3.8320
	90	6.78	16.3	43.58	34.55	20.72	0.7928	0.7383	3.6915
	95	6.69	16.8	43.58	29.8	31.62	0.6838	0.8025	4.0127
	100	6.49	15.1	43.58	40.15	7.87	0.9213	0.9259	4.6294
16/11/96	105	6.53	15.1	43.58	40.55	6.95	0.9305	0.9133	4.5663
	110	6.51	21	43.58	39.05	10.39	0.8961	0.8961	4.4803
	115			42.5					
	120			42.5					
	125			42.5					
	130			42.5					
	135			42.5					
	140			42.5					
	145	6.6	19	42.5	35.75	15.88	0.8412	0.8676	4.3382
	150	6.73	22	42.5	38	10.59	0.8941	0.8941	4.4706
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									83.50
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									2826.14

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 35

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	6.90	34.50	34.50	6.90
10	7.00	35.00	69.50	13.90
15	6.10	30.50	100.00	20.00
20	5.70	28.50	128.50	25.70

Experiment 35

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	4.8	48	5.65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 36

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
19/11/96	5	7.2	12.2	39.9	25.7	35.59	0.6441	0.6591	3.2957
	10	7.59	16.9	39.9	26.9	32.58	0.6742	0.6767	3.3835
	15	7.31	13.9	39.9	27.1	32.08	0.6792	0.6880	3.4398
	20	7.59	18.4	39.9	27.8	30.33	0.6967	0.7055	3.5276
	25	7.51	24.5	39.9	28.5	28.57	0.7143	0.7243	3.6216
	30	7.37	7	39.9	29.3	26.57	0.7343	0.7393	3.6967
	35	7.39	8.2	39.9	29.7	25.56	0.7444	0.7444	3.7218
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									24.69
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									411.50

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 36

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 8				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Bed Volume (BV)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Bed volume (mg/l. resin)	Cumulative Zinc (mg/l. resin)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.80	14.00	14.00	2.80
10	2.60	13.00	27.00	5.40
15	2.15	10.75	37.75	7.55
20	2.00	10.00	47.75	9.55

Experiment 36

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 8			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.32	13.2	1.55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 37

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
15/10/96	5	5.67	7.5	10.63	9.35	12.04	0.8796	0.8862	4.4309
	10	5.81	7.5	10.63	9.49	10.72	0.8928	0.9026	4.5132
	15	5.83	7.5	10.63	9.7	8.75	0.9125	0.9135	4.5673
	20	6.01	7.2	10.63	9.72	8.56	0.9144	0.9214	4.6072
	25	5.9	7.6	10.63	9.87	7.15	0.9285	0.9356	4.6778
	30	5.94	7.6	10.63	10.02	5.74	0.9426	0.9426	4.7131
16/10/96	35			10.47					
	40			10.47					
	45			10.47					
	50			10.47					
	55			10.47					
	60	6.05	7.5	10.47	10.21	2.48	0.9752	0.9666	4.8329
	65	6.11	7.6	10.47	10.03	4.20	0.9580	0.9542	4.7708
	70	6.31	7.8	10.47	9.95	4.97	0.9503	0.9513	4.7564
	75	6.12	7.8	10.47	9.97	4.78	0.9522	0.9709	4.8543
	80	6.06	7.4	10.47	10.36	1.05	0.9895	0.9833	4.9164
	85	5.9	7.1	10.47	10.23	2.29	0.9771	0.9771	4.8854
	90	5.88	7.1	10.47	10.23	2.29	0.9771	0.9752	4.8758
	95	5.93	7.1	10.47	10.19	2.67	0.9733	0.9632	4.8161
	100	6.02	6.5	10.47	9.98	4.68	0.9532	0.9532	4.7660
17/10/96	105			10.52					
	110			10.52					
	115			10.52					
	120			10.52					
	125			10.52					
	130	6.03	6.7	10.52	10.02	4.75	0.9525	0.9449	4.7243
	135	6.14	6.8	10.52	9.86	6.27	0.9373	0.9354	4.6768
	140	6.18	7	10.52	9.82	6.65	0.9335	0.9330	4.6649
	145	6.18	6.6	10.52	9.81	6.75	0.9325	0.9644	4.8218
	150	6.18	7.6	10.52	10.48	0.38	0.9962	0.9962	4.9810
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									94.85
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									580.15

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 37

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.74	3.70	3.70	0.74
10	0.52	2.60	6.30	1.26
15	0.31	1.55	7.85	1.57
20	0.24	1.20	9.05	1.81

Experiment 37

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.30	3	0.35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 38

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l

FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6

MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND

Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr

Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
17/10/96	5	6.37	5.5	9.92	6.84	31.05	0.6895	0.8004	4.0020
	10	6.49	5.5	9.92	9.04	8.87	0.9113	0.9113	4.5565
	15			9.92					
18/10/96	20			9.92					
	25			9.92					
	30			9.92					
	35			9.92					
	40			9.92					
	45	6.87	5.5	9.92	9.52	4.03	0.9597	0.9556	4.7782
	50	6.86	5.8	9.92	9.44	4.84	0.9516	0.9441	4.7203
	55	6.92	5.9	9.92	9.29	6.35	0.9365	0.9677	4.8387
	60	6.76	6.1	9.92	9.91	0.10	0.9990	0.9965	4.9824
	65	6.73	6.6	9.92	9.86	0.60	0.9940	0.9889	4.9446
	70	6.73	6.6	9.92	9.76	1.61	0.9839	0.9824	4.9118
	75	6.71	6.2	9.92	9.73	1.92	0.9808	0.9834	4.9168
	19/10/96	80	6.61	6.1	9.92	9.78	1.41	0.9859	0.9874
85		6.68	6.8	9.92	9.81	1.11	0.9889	0.9889	4.9446
90				10.25					
95				10.25					
100				10.25					
105				10.25					
110				10.25					
115		6.69	7.1	10.25	9.93	3.12	0.9688	0.9712	4.8561
120		6.84	7.3	10.25	9.98	2.63	0.9737	0.9756	4.8780
125		6.85	7.2	10.25	10.02	2.24	0.9776	0.9820	4.9098
130		6.86	7.1	10.25	10.11	1.37	0.9863	0.9883	4.9415
135		6.93	7.2	10.25	10.15	0.98	0.9902	0.9893	4.9463
140	7.02	7.4	10.25	10.13	1.17	0.9883	0.9907	4.9537	
145	6.85	7.8	10.25	10.18	0.68	0.9932	0.9937	4.9683	
150	6.81	7.6	10.25	10.19	0.59	0.9941	0.9941	4.9707	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									91.96
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									594.94

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 38

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.01	5.05	5.05	1.01
10	0.59	2.95	8.00	1.60
15	0.39	1.95	9.95	1.99
20	0.34	1.70	11.65	2.33

Experiment 38

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.39	3.9	0.46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 39

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
21/10/96	5	6.93	5.6	9.88	4.96	49.80	0.5020	0.6630	3.3148
	10	6.99	5.6	9.88	8.14	17.61	0.8239	0.8517	4.2586
	15	7.22	5.8	9.88	8.69	12.04	0.8796	0.8907	4.4534
	20	7.25	6	9.88	8.91	9.82	0.9018	0.9079	4.5395
	25	7.24	6.4	9.88	9.03	8.60	0.9140	0.9094	4.5471
	30	7.25	7.1	9.88	8.94	9.51	0.9049	0.9084	4.5420
	35	6.97	8.1	9.88	9.01	8.81	0.9119	0.9343	4.6716
	40	6.91	9.6	9.47	9.06	4.33	0.9567	0.9567	4.7835
22/10/96	45			9.47					
	50			9.47					
	55			9.47					
	60			9.47					
	65	7.22	14.2	9.47	9.13	3.59	0.9641	0.9715	4.8574
	70	7.24	16.5	9.47	9.27	2.11	0.9789	0.9757	4.8786
	75	7.19	17.2	9.47	9.21	2.75	0.9725	0.9683	4.8416
	80	7.25	9.4	9.47	9.13	3.59	0.9641	0.9520	4.7598
	85	7.34	10.7	9.47	8.9	6.02	0.9398	0.9430	4.7149
	90	7.26	12.1	9.47	8.96	5.39	0.9461	0.9414	4.7070
	95	7.1	13.7	9.47	8.87	6.34	0.9366	0.9430	4.7149
23/10/96	100	7.24	16.2	9.47	8.99	5.07	0.9493	0.9440	4.7202
	105	7.28	10.6	9.47	8.89	6.12	0.9388	0.9388	4.6938
	110			9.53					
	115			9.53					
	120			9.53					
	125			9.53					
	130			9.53					
	135			9.53					
	140	7.27	16.5	9.53	8.74	8.29	0.9171	0.9281	4.6406
	145	7.32	16.6	9.53	8.95	6.09	0.9391	0.9376	4.6878
150	7.36	16.6	9.53	8.92	6.40	0.9360	0.9360	4.6800	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									92.01
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									552.67

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 39

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.02	10.10	10.10	2.02
10	1.19	5.95	16.05	3.21
15	0.82	4.10	20.15	4.03
20	0.62	3.10	23.25	4.65

Experiment 39

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.43	4.3	0.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 40

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
23/10/96	5	7.37	10	9.66	2.2	77.23	0.2277	0.3602	1.8012	
	10	7.41	11	9.66	4.76	50.72	0.4928	0.5357	2.6786	
	15	7.41	16.5	9.66	5.59	42.13	0.5787	0.6040	3.0202	
	20	7.38	11.3	9.66	6.08	37.06	0.6294	0.6294	3.1470	
	25				9.51					
24/10/96	30			9.51						
	35			9.51						
	40			9.51						
	45			9.51						
	50			9.51						
	55	7.68	16.6	9.51	5.53	41.85	0.5815	0.5778	2.8891	
	60	7.54	16.6	9.51	5.46	42.59	0.5741	0.5726	2.8628	
	65	7.38	16.9	9.51	5.43	42.90	0.5710	0.5720	2.8601	
	70	7.14	16.6	9.51	5.45	42.69	0.5731	0.5857	2.9285	
	75	7.19	16.9	9.51	5.69	40.17	0.5983	0.6015	3.0074	
	80	7.29	16.6	9.51	5.75	39.54	0.6046	0.6057	3.0284	
	85	7.4	17	9.51	5.77	39.33	0.6067	0.5994	2.9968	
	90	7.36	17.1	9.51	5.63	40.80	0.5920	0.5920	2.9600	
	SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									34.18
	TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									530.85

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 40

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 8				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.35	6.75	6.75	1.35
10	1.08	5.40	12.15	2.43
15	1.73	8.65	20.80	4.16
20	0.61	3.05	23.85	4.77

Experiment 40

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 8			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.20	12	1.41

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 41

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
25/10/96	5	6.11	6	23.62	22.03	6.73	0.9327	0.9392	4.6962
	10	6.09	6.1	23.62	22.34	5.42	0.9458	0.9395	4.6973
	15	6	6.1	23.62	22.04	6.69	0.9331	0.9348	4.6740
	20	5.99	6.2	23.62	22.12	6.35	0.9365	0.9295	4.6475
	25	5.86	5.8	23.62	21.79	7.75	0.9225	0.9304	4.6518
	30	5.93	6.1	23.62	22.16	6.18	0.9382	0.9331	4.6655
26/10/96	35	5.95	6.2	23.62	21.92	7.20	0.9280	0.9281	4.6404
	40			22.39					
	45			22.39					
	50			22.39					
	55			22.39					
	60	6.12	7.1	22.39	22.03	1.61	0.9839	0.9799	4.8995
	65	6.1	7.3	22.39	21.85	2.41	0.9759	0.9754	4.8772
	70	5.88	7.7	22.39	21.83	2.50	0.9750	0.9730	4.8649
	75	5.86	7.3	22.39	21.74	2.90	0.9710	0.9723	4.8615
	80	5.98	7.2	22.39	21.8	2.64	0.9736	0.9725	4.8627
	85	5.98	7.6	22.39	21.75	2.86	0.9714	0.9694	4.8470
	90	6.04	7.2	22.39	21.66	3.26	0.9674	0.9745	4.8727
	95	5.85	7	22.39	21.98	1.83	0.9817	0.9817	4.9084
	27/10/96	100			22.51				
105				22.51					
110				22.51					
115				22.51					
120				22.51					
125				22.51					
130		6.06	7.8	22.51					
135		6.13	7.9	22.51	21.89	2.75	0.9725	0.9685	4.8423
140		6.12	8	22.51	21.71	3.55	0.9645	0.9631	4.8156
145		6.02	7.6	22.51	21.65	3.82	0.9618	0.9414	4.7068
150	6.06	7.6	22.51	20.73	7.91	0.9209	0.9209	4.6047	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									90.64
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1336.28

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 41

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	0.93	4.65	4.65	0.93
10	1.31	6.55	11.20	2.24
15	0.56	2.80	14.00	2.8
20	0.57	2.85	16.85	3.37

Experiment 41

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 5 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.19	1.9	0.22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 42

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
28/10/96	5	6.42	8	20.87	17.94	14.04	0.8596	0.9135	4.5676
	10	6.59	7	20.87	20.19	3.26	0.9674	0.9729	4.8646
	15	6.63	6.7	20.87	20.42	2.16	0.9784	0.9813	4.9066
	20	6.57	6.7	20.87	20.54	1.58	0.9842	0.9868	4.9341
	25	6.63	6.9	20.87	20.65	1.05	0.9895	0.9885	4.9425
	30	6.84	6.7	20.87	20.61	1.25	0.9875	0.9875	4.9377
29/10/96	35			21.58					
	40			21.58					
	45			21.58					
	50			21.58					
	55			21.58					
	60			21.58					
	65	6.75	7	21.58	21.08	2.32	0.9768	0.9778	4.8888
	70	6.69	7	21.58	21.12	2.13	0.9787	0.9745	4.8726
	75	6.69	7.3	21.58	20.94	2.97	0.9703	0.9701	4.8506
	80	6.74	7.1	21.58	20.93	3.01	0.9699	0.9717	4.8587
	85	6.78	7.3	21.58	21.01	2.64	0.9736	0.9773	4.8865
	90	6.81	7	21.58	21.17	1.90	0.9810	0.9842	4.9212
	95	6.79	7	21.58	21.31	1.25	0.9875	0.9891	4.9456
	100	6.52	7	21.58	21.38	0.93	0.9907	0.9840	4.9201
30/10/96	105	6.55	7.2	21.58	21.09	2.27	0.9773	0.9773	4.8865
	110			21.63					
	115			21.63					
	120			21.63					
	125			21.63					
	130	6.75	7.6	21.63	21.2	1.99	0.9801	0.9861	4.9307
	135	6.8	8	21.63	21.46	0.79	0.9921	0.9861	4.9307
	140	6.82	8.1	21.63	21.2	1.99	0.9801	0.9815	4.9075
	145	6.79	7.9	21.63	21.26	1.71	0.9829	0.9831	4.9156
	150	6.89	7.8	21.63	21.27	1.66	0.9834	0.9834	4.9168
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									97.78
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1129.42

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 42

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.81	9.05	9.05	1.81
10	1.04	5.20	14.25	2.85
15	0.78	3.90	18.15	3.63
20	0.60	3.00	21.15	4.23

Experiment 42

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.43	4.3	0.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 43

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
31/10/96	5	7.02	7.1	20.74	14.62	29.51	0.7049	0.7888	3.9441
	10	7.12	7.9	20.74	18.1	12.73	0.8727	0.8922	4.4612
	15	7.21	9.3	20.74	18.91	8.82	0.9118	0.9159	4.5793
	20	7.27	10.6	20.74	19.08	8.00	0.9200	0.9286	4.6432
	25	7.22	11.9	20.74	19.44	6.27	0.9373	0.9397	4.6986
	30	7.19	13.5	20.74	19.54	5.79	0.9421	0.9376	4.6878
	35	7.29	14.5	20.74	19.35	6.70	0.9330	0.9364	4.6818
	40	7.3	11	20.74	19.49	6.03	0.9397	0.9397	4.6987
01/11/96	45			20.82					
	50			20.82					
	55			20.82					
	60			20.82					
	65			20.82					
	70	7.27	15.4	20.82	20.52	1.44	0.9856	0.9892	4.9460
	75	7.17	16.2	20.82	20.67	0.72	0.9928	0.9885	4.9424
	80	7.34	15.9	20.82	20.49	1.59	0.9841	0.9786	4.8931
	85	7.34	15.7	20.82	20.26	2.69	0.9731	0.9707	4.8535
	90	7.34	9.6	20.82	20.16	3.17	0.9683	0.9815	4.9075
	95	7.43	9.9	20.82	20.71	0.53	0.9947	0.9923	4.9616
	100	7.46	10.1	20.82	20.61	1.01	0.9899	0.9902	4.9508
02/11/96	105	7.49	11.1	20.82	20.62	0.96	0.9904	0.9904	4.9520
	110			21.1					
	115			21.1					
	120			21.1					
	125			21.1					
	130			21.1					
	135			21.1					
	140	7.48	14.6	21.1	20.63	2.23	0.9777	0.9775	4.8874
	145	7.47	15.9	21.1	20.62	2.27	0.9773	0.9763	4.8815
	150	7.49	17.8	21.1	20.58	2.46	0.9754	0.9754	4.8768
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									90.45
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1256.56

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 43

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.18	10.90	10.90	2.18
10	1.42	7.1	18.00	3.6
15	0.74	3.70	21.70	4.34
20	0.63	3.15	24.85	4.97

Experiment 43

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.43	4.3	0.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 44

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
04/11/96	5	7.03	14.1	21.17	11.95	43.55	0.5645	0.5645	2.8224
	10	7.24	15.5	21.17	14.31	32.40	0.6760	0.6953	3.4766
	15	7.66	19	21.17	15.13	28.53	0.7147	0.7230	3.6148
	20	7.31	18.9	21.17	15.48	26.88	0.7312	0.7426	3.7128
	25	7.36	20.2	21.17	15.96	24.61	0.7539	0.7506	3.7530
	30	7.35	21	21.17	15.82	25.27	0.7473	0.7430	3.7152
	35	7.26	12.7	21.17	15.64	26.12	0.7388	0.7388	3.6939
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									24.79
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									216.18

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 44

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 8 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.26	11.30	11.30	2.26
10	1.38	6.90	18.20	3.64
15	0.95	4.75	22.95	4.59
20	0.74	3.7	26.65	5.33

Experiment 44

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 8 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.46	4.6	0.54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 45

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 5									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
05/11/96	5	5.94	6.6	58.74	55.49	5.53	0.9447	0.9486	4.7429
	10	5.99	6.7	58.74	55.95	4.75	0.9525	0.9549	4.7744
	15	6.07	6.6	58.74	56.23	4.27	0.9573	0.9585	4.7923
	20	5.92	6.6	58.74	56.37	4.03	0.9597	0.9602	4.8012
	25	5.93	7	58.74	56.44	3.92	0.9608	0.9614	4.8072
	30	5.91	7	58.74	56.51	3.80	0.9620	0.9620	4.8102
06/11/96	35			58.65					
	40			58.65					
	45			58.65					
	50			58.65					
	55			58.65					
	60			58.65					
	65	5.89	7	58.65	56.62	3.46	0.9654	0.9677	4.8384
	70	5.9	7.1	58.65	56.89	3.00	0.9700	0.9753	4.8764
	75	5.89	7.7	58.65	57.51	1.94	0.9806	0.9806	4.9028
	80	5.92	7.4	58.65	57.11	2.63	0.9737	0.9697	4.8487
	85	5.9	7.3	58.65	56.64	3.43	0.9657	0.9679	4.8397
	90	5.96	7.1	58.65	56.9	2.98	0.9702	0.9731	4.8657
	95	5.91	7.1	58.65	57.25	2.39	0.9761	0.9768	4.8841
	100	5.98	7.3	58.65	57.33	2.25	0.9775	0.9794	4.8968
07/11/96	105	5.82	7.7	58.65	57.55	1.88	0.9812	0.9812	4.9062
	110			58.73					
	115			58.73					
	120			58.73					
	125			58.73					
	130			58.73					
	135	6.09	7.8	58.73	57.21	2.59	0.9741	0.9768	4.8842
	140	6.21	7.8	58.73	57.53	2.04	0.9796	0.9755	4.8774
	145	5.77	7.4	58.73	57.05	2.86	0.9714	0.9733	4.8663
	150	5.81	7.5	58.73	57.27	2.49	0.9751	0.9751	4.8757
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									92.09
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									3401.00

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 45

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 5				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.95	9.75	9.75	1.95
10	1.06	5.30	15.05	3.01
15	0.82	4.10	19.15	3.83
20	0.65	3.25	22.40	4.48

Experiment 45

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 5			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.90	19	2.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 46

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 6									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
11/11/96	5	6.56	6.7	56.89	53.21	6.47	0.9353	0.9611	4.8053
	10	6.62	6.7	56.89	56.14	1.32	0.9868	0.9863	4.9314
	15	6.56	6.6	56.89	56.08	1.42	0.9858	0.9856	4.9279
	20	6.6	6.8	56.89	56.06	1.46	0.9854	0.9919	4.9596
	25	6.4	7.2	56.89	56.8	0.16	0.9984	0.9970	4.9851
	30	6.47	7.4	56.89	56.64	0.44	0.9956	0.9935	4.9675
	35	6.78	7.5	56.89	56.4	0.86	0.9914	0.9880	4.9401
	40	6.78	7.6	57.38	56.5	1.53	0.9847	0.9847	4.9233
	45			57.38					
12/11/96	50			57.38					
	55			57.38					
	60			57.38					
	65			57.38					
	70	6.56	8.9	57.38	57.07	0.54	0.9946	0.9973	4.9865
	75	6.34	8.9	58.7	58.7	0.00	1.0000	0.9853	4.9267
	80	6.58	9.7	58.7	56.98	2.93	0.9707	0.9673	4.8365
	85	6.6	9.9	58.7	56.58	3.61	0.9639	0.9674	4.8369
	90	6.57	10.2	58.7	56.99	2.91	0.9709	0.9717	4.8586
	95	6.67	9.8	58.7	57.09	2.74	0.9726	0.9740	4.8701
13/11/96	100	6.71	9.9	58.7	57.26	2.45	0.9755	0.9735	4.8675
	105	6.71	10.8	58.7	57.03	2.84	0.9716	0.9715	4.8573
	110	6.72	10.8	58.7	57.02	2.86	0.9714	0.9714	4.8569
	115			58.7					
	120			58.7					
	125			58.7					
	130			58.7					
	135			58.7					
	140	6.49	11.3	58.7	57.01	2.88	0.9712	0.9723	4.8616
	145	6.53	11.4	58.7	57.14	2.66	0.9734	0.9721	4.8603
	150	6.77	11.4	58.7	56.98	2.93	0.9707	0.9707	4.8535
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									97.91
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									3057.52

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 46

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.09	10.45	10.45	2.09
10	1.26	6.30	16.75	3.35
15	0.92	4.60	21.35	4.27
20	0.71	3.55	24.90	4.98

Experiment 46

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 6 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	3.30	33	3.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 47

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
14/11/96	5	7.04	8.1	57.86	51.89	10.32	0.8968	0.9255	4.6275
	10	6.99	8.5	57.86	55.21	4.58	0.9542	0.9626	4.8129
	15	7.06	8.9	57.86	56.18	2.90	0.9710	0.9730	4.8652
	20	7.09	9.5	57.86	56.42	2.49	0.9751	0.9759	4.8795
	25	7.11	9.9	57.86	56.51	2.33	0.9767	0.9747	4.8734
	30	7.14	10.6	57.86	56.28	2.73	0.9727	0.9740	4.8699
	35	7.14	8.3	57.86	56.43	2.47	0.9753	0.9775	4.8876
	40	7.14	9.2	57.75	56.58	2.03	0.9797	0.9797	4.8987
15/11/96	45			57.75					
	50			57.75					
	55			57.75					
	60			57.75					
	65			57.75					
	70	7.24	13.9	57.75	57.14	1.06	0.9894	0.9924	4.9622
	75	7.29	15.8	59.04	58.77	0.46	0.9954	0.9894	4.9471
	80	7.21	16.3	59.04	58.06	1.66	0.9834	0.9754	4.8768
	85	7.09	12.9	59.04	57.11	3.27	0.9673	0.9661	4.8306
	90	7.22	14	59.04	56.97	3.51	0.9649	0.9487	4.7434
	95	6.93	11.1	59.04	55.05	6.76	0.9324	0.9397	4.6985
	100	7.01	11.8	59.04	55.91	5.30	0.9470	0.9533	4.7667
16/11/96	105	7.01	13	59.04	56.66	4.03	0.9597	0.9533	4.7667
	110	7.02	15.1	59.04	55.91	5.30	0.9470	0.9470	4.7349
	115			59.04					
	120			59.04					
	125			59.04					
	130			59.04					
	135			59.04					
	140			59.04					
	145	7.11	22	59.04	57.62	2.41	0.9759	0.9783	4.8916
	150	7.25	24	59.04	57.9	1.93	0.9807	0.9807	4.9035
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									91.84
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									3433.97

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 47

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	4.70	23.50	23.50	4.70
10	2.44	12.20	35.70	7.14
15	1.91	9.55	45.25	9.05
20	1.41	7.05	52.30	10.46

Experiment 47

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	1.46	14.6	1.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 48

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 8										
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.01 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
19/11/96	5	7.06	15.6	54.86	43.37	20.94	0.7906	0.8040	4.0202	
	10	7.12	20.4	54.86	44.85	18.25	0.8175	0.8224	4.1118	
	15	7.18	13.1	54.86	45.38	17.28	0.8272	0.8335	4.1674	
	20	7.17	16.7	54.86	46.07	16.02	0.8398	0.8395	4.1975	
	25	7.27	21.2	54.86	46.04	16.08	0.8392	0.8359	4.1797	
	30	7.19	11.5	54.86	45.68	16.73	0.8327	0.8436	4.2180	
	35	7.21	11.6	54.86	46.88	14.55	0.8545	0.8545	4.2727	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									29.17	
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									319.97	

หมายเหตุ ข้อมูลที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 48

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 8				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.33	11.65	11.65	2.33
10	1.04	5.20	16.85	3.37
15	1.27	6.35	23.20	4.64
20	0.46	2.30	25.50	5.10

Experiment 48

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.01 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 8			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	0.41	4.1	0.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 49

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
16/12/39	5	6.54	6.7	10.13	0.84	91.71	0.0829	0.0691	0.3455
	10	6.7	6.8	10.13	0.56	94.47	0.0553	0.0573	0.2863
	15	6.8	6.9	10.13	0.6	94.08	0.0592	0.0656	0.3282
	20	6.71	7	10.13	0.73	92.79	0.0721	0.0829	0.4146
	25	6.75	7	10.13	0.95	90.62	0.0938	0.0977	0.4886
	30	6.79	7	10.13	1.03	89.83	0.1017	0.1323	0.6614
	35	6.78	7.4	10.13	1.65	83.71	0.1629	0.4527	2.2634
17/12/96	40			9.92					
	45			9.92					
	50			9.92					
	55			9.92					
	60	6.81	7.4	9.92	3.42	65.52	0.3448	0.3473	1.7364
	65	6.82	7.4	9.92	3.47	65.02	0.3498	0.3518	1.7591
	70	6.85	7.2	9.92	3.51	64.62	0.3538	0.3624	1.8120
	75	6.84	7.3	9.92	3.68	62.90	0.3710	0.4173	2.0867
	80	6.87	7.3	9.92	4.6	53.63	0.4637	0.4814	2.4068
	85	6.9	7.3	9.92	4.95	50.10	0.4990	0.5181	2.5907
	90	6.9	7.4	9.92	5.33	46.27	0.5373	0.5867	2.9335
	18/12/96	95	6.92	7.4	9.92	6.31	36.39	0.6361	0.6361
100		6.89	7.4	9.92	6.31	36.39	0.6361	0.5554	2.7772
105				9.18					
110				9.18					
115				9.18					
120				9.18					
125		6.92	7.8	9.18	7.94	13.51	0.8649	0.9036	4.5180
130		6.94	7.8	9.18	8.65	5.77	0.9423	0.9428	4.7141
135		6.93	7.9	9.18	8.66	5.66	0.9434	0.9548	4.7740
140		6.95	8	9.18	8.87	3.38	0.9662	0.9657	4.8284
145	7.02	8	9.18	8.86	3.49	0.9651	0.9782	4.8911	
150	7.01	8.2	9.18	9.1	0.87	0.9913	0.8972	4.4859	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									54.28
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									878.69

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 49

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	1.93	9.65	9.65	1.93
10	1.65	8.25	17.90	3.58
15	1.25	6.25	24.15	4.83
20	1.30	6.50	30.65	6.13

Experiment 49

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	5.1	51	0.60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 50

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
22/08/96	5	6.37	4.5	19.64	8.41	57.18	0.4282	0.4295	2.1474
	10	6.38	4.5	19.64	8.46	56.92	0.4308	0.4361	2.1805
	15	6.41	4.6	19.64	8.67	55.86	0.4414	0.4473	2.2365
	20	6.45	4.6	19.64	8.9	54.68	0.4532	0.4621	2.3103
	25	6.53	4.6	19.64	9.25	52.90	0.4710	0.5064	2.5318
	30	6.54	4.8	19.64	10.64	45.82	0.5418	0.5405	2.7024
	35	6.55	4.9	19.64	10.59	46.08	0.5392	0.5392	2.6960
23/12/96	40			19.86					
	45			19.86					
	50			19.86					
	55			19.86					
	60	6.58	5.2	19.86	12.38	37.66	0.6234	0.6538	3.2691
	65	6.61	5.2	19.86	13.59	31.57	0.6843	0.7941	3.9703
	70	6.62	5.3	19.86	17.95	9.62	0.9038	0.9036	4.5179
	75	6.59	5.3	19.86	17.94	9.67	0.9033	0.9079	4.5393
	80	6.61	5.3	19.86	18.12	8.76	0.9124	0.9152	4.5758
	85	6.63	5.4	19.86	18.23	8.21	0.9179	0.9207	4.6035
	90	6.64	5.4	19.86	18.34	7.65	0.9235	0.9262	4.6312
	95	6.59	5.6	19.86	18.45	7.10	0.9290	0.9282	4.6412
	100	6.62	5.9	19.86	18.42	7.25	0.9275	0.9275	4.6375
24/12/96	105			19.97					
	110			19.97					
	115			19.97					
	120			19.97					
	125			19.97					
	130	6.65	6.4	19.97	18.45	7.61	0.9239	0.9296	4.6482
	135	6.62	6.8	19.97	18.68	6.46	0.9354	0.9319	4.6595
	140	6.62	7.2	19.97	18.54	7.16	0.9284	0.9311	4.6557
	145	6.74	7.6	19.97	18.65	6.61	0.9339	0.9344	4.6720
	150	6.82	8.1	19.97	18.67	6.51	0.9349	0.9349	4.6745
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									79.50
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1407.87

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 50

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.47	12.35	12.35	2.47
10	2.13	10.65	23.00	4.60
15	1.83	9.15	32.15	6.43
20	1.45	7.25	39.40	7.88

Experiment 50

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	6.19	61.9	0.73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 51

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
19/12/96	5	6.45	5.6	49.32	20.06	59.33	0.4067	0.4198	2.0990
	10	6.46	5.6	49.32	21.35	56.71	0.4329	0.4444	2.2222
	15	6.51	5.7	49.32	22.49	54.40	0.4560	0.4851	2.4255
	20	6.52	5.8	49.32	25.36	48.58	0.5142	0.5154	2.5770
	25	6.48	6	49.32	25.48	48.34	0.5166	0.5259	2.6293
	30	6.53	6.2	49.32	26.39	46.49	0.5351	0.5352	2.6759
	35	6.55	6.2	49.32	26.4	46.47	0.5353	0.5353	2.6765
20/12/96	40			48.95					
	45			48.95					
	50			48.95					
	55			48.95					
	60	6.48	6.8	48.95	28.1	42.59	0.5741	0.5760	2.8800
	65	6.53	7.2	48.95	28.29	42.21	0.5779	0.5885	2.9423
	70	6.55	8.5	48.95	29.32	40.10	0.5990	0.6545	3.2727
	75	6.55	9.2	48.95	34.76	28.99	0.7101	0.7217	3.6083
	80	6.57	9.6	48.95	35.89	26.68	0.7332	0.7471	3.7354
	85	6.59	9.9	48.95	37.25	23.90	0.7610	0.7747	3.8733
	90	6.57	10.1	48.95	38.59	21.16	0.7884	0.7991	3.9954
	21/12/96	95	6.58	10.2	48.95	39.64	19.02	0.8098	0.8163
100		6.6	10.3	48.95	40.28	17.71	0.8229	0.8229	4.1145
105				49.17					
110				49.17					
115				49.17					
120				49.17					
125		6.73	12.5	49.17	42.58	13.40	0.8660	0.8763	4.3817
130		6.78	12.4	49.17	43.6	11.33	0.8867	0.9192	4.5958
135		6.79	12.4	49.17	46.79	4.84	0.9516	0.9682	4.8409
140		6.8	12.6	49.17	48.42	1.53	0.9847	0.9834	4.9171
145	7.05	12.7	49.17	48.29	1.79	0.9821	0.9827	4.9136	
150	7.03	12.7	49.17	48.35	1.67	0.9833	0.9833	4.9165	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									78.37
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									3521.82

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 51

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.75	13.75	13.75	2.75
10	2.19	10.95	24.70	4.94
15	2.05	10.25	34.95	6.99
20	1.76	8.80	43.75	8.75

Experiment 51

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	7.06	70.6	0.83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 52

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
16/12/39	5	6.4	8.4	9.92	2.59	73.89	0.2611	0.2954	1.4768
	10	6.48	8.9	9.92	3.27	67.04	0.3296	0.3569	1.7843
	15	6.68	9.6	9.92	3.81	61.59	0.3841	0.4652	2.3261
	20	6.61	10.2	9.92	5.42	45.36	0.5464	0.5892	2.9461
	25	6.64	10.6	9.92	6.27	36.79	0.6321	0.7238	3.6190
	30	6.67	10.7	9.92	8.09	18.45	0.8155	0.8488	4.2440
	35	6.67	10.6	9.92	8.75	11.79	0.8821	0.8821	4.4105
	40				9.75				
17/12/96	45			9.75					
	50			9.75					
	55			9.75					
	60	6.7	11	9.75	9.26	5.03	0.9497	0.9544	4.7718
	65	6.73	11.2	9.75	9.35	4.10	0.9590	0.9605	4.8026
	70	6.69	11.4	9.75	9.38	3.79	0.9621	0.9667	4.8333
	75	6.68	11.4	9.75	9.47	2.87	0.9713	0.9723	4.8615
	80	6.72	12.1	9.75	9.49	2.67	0.9733	0.9713	4.8564
	85	6.69	12.6	9.75	9.45	3.08	0.9692	0.9728	4.8641
	90	6.7	12.6	9.75	9.52	2.36	0.9764	0.9795	4.8974
18/12/96	95	6.72	12.6	9.75	9.58	1.74	0.9826	0.9790	4.8949
	100	6.73	12.7	9.75	9.51	2.46	0.9754	0.9754	4.8770
	105			10.14					
	110			10.14					
	115			10.14					
	120			10.14					
	125	6.75	13.1	10.14	9.6	5.33	0.9467	0.9487	4.7436
	130	6.74	13.2	10.14	9.64	4.93	0.9507	0.9502	4.7510
	135	6.81	14.5	10.14	9.63	5.03	0.9497	0.9517	4.7584
	140	6.83	14.8	10.14	9.67	4.64	0.9536	0.9512	4.7559
145	6.85	15.6	10.14	9.62	5.13	0.9487	0.9231	4.6154	
150	6.87	15.9	10.14	9.1	10.26	0.8974	0.8974	4.4870	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									92.58
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									582.27

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 52

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.18	10.90	10.90	2.18
10	1.34	6.70	17.60	3.52
15	0.90	4.50	22.10	4.42
20	0.72	3.60	25.70	5.14

Experiment 52

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	5.33	53.3	0.63

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 53

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
22/08/96	5	6.24	4.5	19.92	9.21	53.77	0.4623	0.4634	2.3168
	10	6.26	4.5	19.92	9.25	53.56	0.4644	0.4679	2.3394
	15	6.27	4.6	19.92	9.39	52.86	0.4714	0.4797	2.3983
	20	6.25	4.6	19.92	9.72	51.20	0.4880	0.4965	2.4824
	25	6.28	4.6	19.92	10.06	49.50	0.5050	0.5349	2.6744
	30	6.29	4.8	19.92	11.25	43.52	0.5648	0.5745	2.8727
	35	6.31	4.9	19.92	11.64	41.57	0.5843	0.5392	2.6960
23/12/96	40			20.15					
	45			20.15					
	50			20.15					
	55			20.15					
	60	6.3	5.2	20.15	15.31	24.02	0.7598	0.7667	3.8337
	65	6.34	5.2	20.15	15.59	22.63	0.7737	0.8139	4.0695
	70	6.35	5.3	20.15	17.21	14.59	0.8541	0.8725	4.3623
	75	6.32	5.3	20.15	17.95	10.92	0.8908	0.8928	4.4640
	80	6.38	5.3	20.15	18.03	10.52	0.8948	0.8980	4.4901
	85	6.37	5.4	20.15	18.16	9.88	0.9012	0.9102	4.5509
	90	6.41	5.4	20.15	18.52	8.09	0.9191	0.9335	4.6675
	95	6.46	5.6	20.15	19.10	5.21	0.9479	0.9526	4.7630
	100	6.42	5.9	20.15	19.29	4.27	0.9573	0.9275	4.6375
24/12/96	105			20.03					
	110			20.03					
	115			20.03					
	120			20.03					
	125			20.03					
	130	6.53	6.4	20.03	19.51	2.60	0.9740	0.9783	4.8914
	135	6.51	6.8	20.03	19.68	1.75	0.9825	0.9835	4.9176
	140	6.55	7.2	20.03	19.72	1.55	0.9845	0.9818	4.9089
	145	6.57	7.6	20.03	19.61	2.10	0.9790	0.9800	4.9001
	150	6.54	8.1	20.03	19.65	1.90	0.9810	0.9349	4.6745
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									81.91
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1363.82

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 53

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.31	11.55	11.55	2.31
10	1.92	9.60	21.15	4.23
15	1.27	6.35	27.50	5.50
20	0.96	4.80	32.30	6.46

Experiment 53

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	5.41	54.1	0.64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 54

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7										
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
19/12/96	5	6.68	6.1	50.14	27.41	45.33	0.5467	0.5618	2.8091	
	10	6.52	6.1	50.14	28.93	42.30	0.5770	0.5841	2.9203	
	15	6.47	6.4	50.14	29.64	40.89	0.5911	0.6204	3.1018	
	20	6.53	6.6	50.14	32.57	35.04	0.6496	0.7066	3.5331	
	25	6.57	6.9	50.14	38.29	23.63	0.7637	0.8024	4.0118	
	30	6.64	7	50.14	42.17	15.90	0.8410	0.8752	4.3762	
	35	6.61	7.1	50.14	45.6	9.05	0.9095	0.9095	4.5475	
		40			49.85					
20/12/96	45			49.85						
	50			49.85						
	55			49.85						
	60	6.59	7.3	49.85	48.21	3.29	0.9671	0.9654	4.8270	
	65	6.81	7.5	49.85	48.04	3.63	0.9637	0.9652	4.8260	
	70	6.76	8.2	49.85	48.19	3.33	0.9667	0.9705	4.8526	
	75	6.73	10.4	49.85	48.57	2.57	0.9743	0.9778	4.8892	
	80	6.86	11.7	49.85	48.92	1.87	0.9813	0.9848	4.9238	
	85	6.91	11.9	49.85	49.26	1.18	0.9882	0.9907	4.9534	
	90	6.92	12	49.85	49.51	0.68	0.9932	0.9918	4.9589	
	95	6.98	12.3	49.85	49.37	0.96	0.9904	0.9925	4.9624	
	100	7.03	12.5	49.85	49.58	0.54	0.9946	0.9946	4.9730	
		105			50.09					
	21/12/96	110			50.09					
		115			50.09					
120				50.09						
125		7.12	13.6	50.09	49.36	1.46	0.9854	0.9775	4.8877	
130		7.09	14.8	50.09	48.57	3.03	0.9697	0.9708	4.8538	
135		7.15	15.2	50.09	48.68	2.81	0.9719	0.9836	4.9181	
140		7.16	15.9	50.09	49.86	0.46	0.9954	0.9970	4.9850	
145		7.07	16	50.09	50.02	0.14	0.9986	0.9991	4.9955	
	150	7.24	16	50.09	50.07	0.04	0.9996	0.9996	4.9980	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									99.10	
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									2549.37	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 54

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7				
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	3.19	15.95	15.95	3.19
10	2.41	12.05	28.00	5.60
15	1.25	6.25	34.25	6.85
20	1.13	5.65	39.90	7.98

Experiment 54

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7			
MEDIA : IRON OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	7.49	74.9	0.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 55

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
02/12/96	5	6.82	5.5	10.05	3.2	68.16	0.3184	0.3517	1.7587
	10	6.77	6	10.05	3.87	61.49	0.3851	0.3458	1.7289
	15	6.69	6.2	10.05	3.08	69.35	0.3065	0.4338	2.1692
	20	6.65	6.4	10.05	5.64	43.88	0.5612	0.6149	3.0746
	25	6.78	7.2	10.05	6.72	33.13	0.6687	0.7020	3.5100
	30	7.03	8.1	10.05	7.39	26.47	0.7353	0.7930	3.9652
	35	7.03	8.6	10.05	8.55	14.93	0.8507	0.8507	4.2535
	40				9.86				
03/12/96	45			9.86					
	50			9.86					
	55			9.86					
	60	6.6	7.6	9.86	8.23	16.53	0.8347	0.8514	4.2571
	65	6.72	6.7	9.86	8.56	13.18	0.8682	0.8879	4.4397
	70	7.03	7.9	9.86	8.95	9.23	0.9077	0.9163	4.5816
	75	6.95	8.3	9.86	9.12	7.51	0.9249	0.9488	4.7439
	80	6.94	8.5	9.86	9.59	2.74	0.9726	0.9549	4.7743
	85	6.95	8.7	9.86	9.24	6.29	0.9371	0.9300	4.6501
	90	6.96	9	9.86	9.1	7.71	0.9229	0.9214	4.6070
04/12/96	95	6.91	9.2	9.86	9.07	8.01	0.9199	0.9123	4.5614
	100	6.93	9.4	9.86	8.92	9.53	0.9047	0.9047	4.5235
	105			10.17					
	110			10.17					
	115			10.17					
	120			10.17					
	125	6.94	9.6	10.17	9.03	11.21	0.8879	0.8904	4.4518
	130	6.95	9.8	10.17	9.08	10.72	0.8928	0.8845	4.4223
	135	6.97	10.3	10.17	8.91	12.39	0.8761	0.8800	4.4002
	140	6.95	13.5	10.17	8.99	11.60	0.8840	0.9307	4.6534
145	6.96	16.4	10.17	9.94	2.26	0.9774	0.9587	4.7935	
150	6.98	18.2	10.17	9.56	6.00	0.9400	0.9400	4.7000	
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									89.02
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									620.17

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 55

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.87	14.35	14.35	2.87
10	2.20	11.00	25.35	5.07
15	2.08	10.40	35.75	7.15
20	2.00	10.00	45.75	9.15

Experiment 55

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : ZINC 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	5.86	58.6	0.69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 56

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 20 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
05/12/96	5	6.52	5.3	20.03	12.37	38.24	0.6176	0.5587	2.7933
	10	6.59	6.1	20.03	10.01	50.02	0.4998	0.5532	2.7659
	15	6.52	6.9	20.03	12.15	39.34	0.6066	0.6331	3.1653
	20	6.54	8.9	20.03	13.21	34.05	0.6595	0.7346	3.6732
	25	6.53	9.3	20.03	16.22	19.02	0.8098	0.8502	4.2511
	30	6.54	10.4	20.03	17.84	10.93	0.8907	0.8907	4.4535
06/12/96	35			19.91					
	40			19.91					
	45			19.91					
	50			19.91					
	55			19.91					
	60	6.95	12.2	19.91	17.47	12.26	0.8774	0.8697	4.3483
	65	7.02	13.6	19.91	17.16	13.81	0.8619	0.8925	4.4626
	70	6.97	16	19.91	18.38	7.68	0.9232	0.9525	4.7627
	75	7.01	17.5	19.91	19.55	1.81	0.9819	0.9751	4.8757
	80	7.03	18.5	19.91	19.28	3.16	0.9684	0.9633	4.8167
	85	7.05	18.2	19.91	19.08	4.17	0.9583	0.9638	4.8192
	90	7.09	19.7	19.91	19.3	3.06	0.9694	0.9691	4.8456
	95	7.1	20.7	19.91	19.29	3.11	0.9689	0.9691	4.8456
	100	7.07	21.4	19.91	19.3	3.06	0.9694	0.9694	4.8470
07/12/96	105			20.13					
	110			20.13					
	115			20.13					
	120			20.13					
	125			20.13					
	130	6.99	19.2	20.13	19.29	4.17	0.9583	0.9585	4.7926
	135	7.06	19.9	20.13	19.3	4.12	0.9588	0.9605	4.8025
	140	7.15	20.4	20.13	19.37	3.78	0.9622	0.9630	4.8150
	145	7.13	21.1	20.13	19.4	3.63	0.9637	0.9585	4.7926
	150	7.08	23.5	20.13	19.19	4.67	0.9533	0.9533	4.7665
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									87.69
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									1254.21

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 56

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	2.17	10.85	10.85	2.17
10	1.55	7.75	18.60	3.72
15	1.38	6.90	25.50	5.10
20	1.77	8.85	34.35	6.87

Experiment 56

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : ZINC 20 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	6.11	61.1	0.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 57

RAW WATER : INFLUENT ZINC = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Zn Inf. conc. (mg/l)	Zn Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Zn Eff./ Zn Inf.		
							Value	Average	Total
09/12/96	5	6.37	6.5	51.69	32.18	37.74	0.6226	0.6355	3.1776
	10	6.57	8	51.69	33.52	35.15	0.6485	0.6672	3.3362
	15	6.63	9.1	51.69	35.46	31.40	0.6860	0.7227	3.6134
	20	6.62	10.5	51.69	39.25	24.07	0.7593	0.7983	3.9916
	25	6.71	11	51.69	43.28	16.27	0.8373	0.8626	4.3132
	30	6.73	11.5	51.69	45.9	11.20	0.8880	0.8968	4.4839
	35	6.7	16.5	51.69	46.81	9.44	0.9056	0.9056	4.5280
10/12/96	40			50.27					
	45			50.27					
	50			50.27					
	55			50.27					
	60	6.84	16.7	50.27	49.69	1.15	0.9885	0.9906	4.9528
	65	6.93	17.2	50.27	49.9	0.74	0.9926	0.9897	4.9483
	70	6.95	17.5	50.27	49.6	1.33	0.9867	0.9848	4.9239
	75	6.92	18.4	50.27	49.41	1.71	0.9829	0.9892	4.9458
	80	6.97	19.3	50.27	50.04	0.46	0.9954	0.9968	4.9841
	85	6.99	20.2	50.27	50.18	0.18	0.9982	0.9905	4.9523
	90	7.02	20.8	50.27	49.4	1.73	0.9827	0.9885	4.9423
	95	7.13	21.2	50.27	49.98	0.58	0.9942	0.9911	4.9557
	100	7.06	21.5	50.27	49.67	1.19	0.9881	0.9881	4.9405
11/12/96	105			50.52					
	110			50.52					
	115			50.52					
	120			50.52					
	125	7.12	22.4	50.52	50.4	0.24	0.9976	0.9945	4.9723
	130	7.15	22.6	50.52	50.08	0.87	0.9913	0.9933	4.9663
	135	7.09	22.5	50.52	50.28	0.48	0.9952	0.9941	4.9703
	140	7.07	22.7	50.52	50.16	0.71	0.9929	0.9936	4.9678
	145	7.16	22.8	50.52	50.23	0.57	0.9943	0.9932	4.9659
	150	7.11	23	50.52	50.12	0.79	0.9921	0.9921	4.9605
SUM(RATIO OF Zn EFF. TO Zn INF. TOTAL)									101.79
TOTAL EXCHANGE ZINC (mg/l. resin)									2435.43

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 57

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Zn conc. (mg/l)	Zn conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Zinc (mg)	Cumulative Zn conc. (mg/l)
5	3.61	18.05	18.05	3.61
10	1.87	9.35	27.40	5.48
15	2.16	10.80	38.20	7.64
20	1.23	6.15	44.35	8.87

Experiment 57

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : ZINC 50 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Zn concentration in regenerant (mg/l)	Zn conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	6.16	61.6	0.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 58

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 10 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
02/12/96	5	6.98	9.2	10.18	4.68	54.03	0.4597	0.5044	2.5221
	10	6.98	9.1	10.18	5.59	45.09	0.5491	0.5663	2.8315
	15	6.85	9.3	10.18	5.94	41.65	0.5835	0.5928	2.9641
	20	7.01	9.6	10.18	6.13	39.78	0.6022	0.6041	3.0206
	25	7.01	9.7	10.18	6.17	39.39	0.6061	0.7652	3.8261
	30	7.25	9.8	10.18	9.41	7.56	0.9244	0.9416	4.7078
	35	7.03	9.8	10.18	9.76	4.13	0.9587	0.9587	4.7935
	40				9.96				
03/12/96	45			9.96					
	50			9.96					
	55			9.96					
	60	6.99	11.7	9.96	9.64	3.21	0.9679	0.9804	4.9021
	65	7	12.7	9.96	9.89	0.70	0.9930	0.9739	4.8695
	70	7.09	13.5	9.96	9.51	4.52	0.9548	0.9684	4.8419
	75	7.03	14	9.96	9.78	1.81	0.9819	0.9905	4.9523
	80	7.05	15.3	9.96	9.95	0.10	0.9990	0.9774	4.8870
	85	7.07	16.2	9.96	9.52	4.42	0.9558	0.9734	4.8670
	90	7.08	17	9.96	9.87	0.90	0.9910	0.9874	4.9372
04/12/96	95	7.06	17.8	9.96	9.8	1.61	0.9839	0.9754	4.8770
	100	7.13	18.4	9.96	9.63	3.31	0.9669	0.9669	4.8345
	105			10.08					
	110			10.08					
	115			10.08					
	120			10.08					
	125	7.02	18.6	10.08	9.77	3.08	0.9692	0.9648	4.8239
	130	7.05	19.5	10.08	9.68	3.97	0.9603	0.9554	4.7768
	135	7.04	19.7	10.08	9.58	4.96	0.9504	0.9251	4.6255
	140	7.04	19.9	10.08	9.07	10.02	0.8998	0.9157	4.5784
145	7.05	19.6	10.08	9.39	6.85	0.9315	0.9087	4.5437	
150	7.07	20.7	10.08	8.93	11.41	0.8859	0.8859	4.4295	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									96.41
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									540.17

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 58

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.10	5.50	5.50	1.10
10	0.72	3.60	9.10	1.82
15	1.51	7.55	16.65	3.33
20	1.45	7.25	23.90	4.78

Experiment 58

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M SERVICE INFLUENT : NICKEL 10 mg/l , pH 7 MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	5.41	54.1	0.64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 59

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 20 mg/l										
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7										
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND										
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr										
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc. (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.			
							Value	Average	Total	
05/12/96	5	6.82	8.4	19.83	11.26	43.22	0.5678	0.6329	3.1644	
	10	6.66	8.6	19.83	13.84	30.21	0.6979	0.7186	3.5930	
	15	6.81	9	19.83	14.66	26.07	0.7393	0.7547	3.7733	
	20	6.84	9	19.83	15.27	23.00	0.7700	0.7917	3.9586	
	25	6.85	9.9	19.83	16.13	18.66	0.8134	0.8215	4.1074	
	30	6.81	9.9	19.83	16.45	17.04	0.8296	0.8296	4.1480	
06/12/96	35			20.17						
	40			20.17						
	45			20.17						
	50			20.17						
	55			20.17						
	60	7.19	13.5	20.17	17.23	14.58	0.8542	0.8805	4.4026	
	65	7.29	13.4	20.17	18.29	9.32	0.9068	0.9274	4.6368	
	70	7.12	13.7	20.17	19.12	5.21	0.9479	0.9264	4.6319	
	75	7.2	14	20.17	18.25	9.52	0.9048	0.9348	4.6740	
	80	7.26	14.6	20.17	19.46	3.52	0.9648	0.9663	4.8314	
	85	7.14	15.2	20.17	19.52	3.22	0.9678	0.9655	4.8277	
	90	7.23	15.5	20.17	19.43	3.67	0.9633	0.9593	4.7967	
	95	7.28	15.8	20.17	19.27	4.46	0.9554	0.9606	4.8029	
	07/12/96	100	7.16	16.1	20.17	19.48	3.42	0.9658	0.9658	4.8290
105				19.96						
110				19.96						
115				19.96						
120				19.96						
125				19.96						
130		7.28	17.4	19.96	19.64	1.60	0.9840	0.9900	4.9499	
135		7.31	17.8	19.96	19.88	0.40	0.9960	0.9945	4.9724	
140		7.38	18.2	19.96	19.82	0.70	0.9930	0.9865	4.9324	
145		7.42	18.3	19.96	19.56	2.00	0.9800	0.9820	4.9098	
150		7.35	19.4	19.96	19.64	1.60	0.9840	0.9840	4.9200	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									89.86	
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									1200.35	

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 59

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	1.48	7.40	7.40	1.48
10	1.39	6.95	14.35	2.87
15	0.68	3.40	17.75	3.55
20	0.54	2.70	20.45	4.09

Experiment 59

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 20 mg/l , pH 7			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	4.47	44.7	0.53

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Experiment 60

RAW WATER : INFLUENT NICKEL = 50 mg/l									
FLOWRATE : 3 BV/Hr , pH 7									
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND									
Service after regenerated with sodium nitrate 0.1 M pH 3 flowrate 9 BV/Hr									
Date	Bed Volume (BV)	pH	Headloss (cm.)	Ni Inf. conc. (mg/l)	Ni Eff. conc (mg/l)	Efficiency (%)	Ratio Ni Eff./ Ni Inf.		
							Value	Average	Total
09/12/96	5	6.9	11	48.25	19.62	59.34	0.4066	0.4249	2.1244
	10	7.03	11	48.25	21.38	55.69	0.4431	0.4855	2.4275
	15	7.1	11	48.25	25.47	47.21	0.5279	0.5609	2.8047
	20	7.08	11.2	48.25	28.66	40.60	0.5940	0.5824	2.9119
	25	7.13	11.5	48.25	27.54	42.92	0.5708	0.5713	2.8565
	30	7.15	12.1	48.25	27.59	42.82	0.5718	0.5774	2.8870
	35	7.18	12.3	48.25	28.13	41.70	0.5830	0.5830	2.9150
10/12/96	40			47.19					
	45			47.19					
	50			47.19					
	55			47.19					
	60	7.12	16.5	47.19	35.29	25.22	0.7478	0.7702	3.8509
	65	7.17	16.7	47.19	37.4	20.75	0.7925	0.8051	4.0257
	70	7.18	17.1	47.19	38.59	18.22	0.8178	0.8355	4.1773
	75	7.2	10.4	47.19	40.26	14.69	0.8531	0.8783	4.3913
	80	7.19	11.7	47.19	42.63	9.66	0.9034	0.9133	4.5666
	85	7.22	11.9	47.19	43.57	7.67	0.9233	0.9588	4.7939
11/12/96	90	7.24	11.9	47.19	46.92	0.57	0.9943	0.9933	4.9666
	95	7.26	12.3	47.19	46.83	0.76	0.9924	0.9911	4.9555
	100	7.26	12.7	47.19	46.71	1.02	0.9898	0.9898	4.9490
	105			48.36					
	110			48.36					
	115			48.36					
	120			48.36					
	125	7.31	13.2	48.36	45.87	5.15	0.9485	0.9523	4.7617
	130	7.36	13.8	48.36	46.24	4.38	0.9562	0.9738	4.8692
	135	7.34	14.2	48.36	47.95	0.85	0.9915	0.9883	4.9416
140	7.35	15.9	48.36	47.64	1.49	0.9851	0.9819	4.9095	
145	7.37	46.2	48.36	47.33	2.13	0.9787	0.9884	4.9421	
150	7.4	17.4	48.36	48.27	0.19	0.9981	0.9981	4.9905	
SUM(RATIO OF Ni EFF. TO Ni INF. TOTAL)									89.02
TOTAL EXCHANGE NICKEL (mg/l. resin)									2949.07

หมายเหตุ ข้อมูลช่วงที่เว้นว่างไว้ไม่ได้ทำการบันทึกเนื่องจากเป็นเวลากลางคืน

Experiment 60

BACKWASH WITH SODIUM NITRATE 0.01 M				
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7				
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND				
Backwash water volume (litre)	Ni conc. (mg/l)	Ni conc. x Backwash water volume (mg)	Cumulative Nickel (mg)	Cumulative Ni conc. (mg/l)
5	2.90	14.50	14.50	2.90
10	1.30	6.50	21.00	4.20
15	0.90	4.50	25.50	5.10
20	0.82	4.10	29.60	5.92

Experiment 60

REGENERATION WITH SODIUM NITRATE 0.1 M			
SERVICE INFLUENT : NICKEL 50 mg/l , pH 7			
MEDIA : MANGANESE OXIDE COATED-SAND			
Regenerant volume (litre)	Ni concentration in regenerant (mg/l)	Ni conc. x Regenerant Volume	
		(mg)	(mg/g Sodium Nitrate)
10	8.64	86.4	1.02

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเตรียมตัวกลาง

ค่าใช้จ่ายในการเตรียมตัวกลางทั้ง 2 ชนิด คิดเฉพาะค่าสารเคมีเพียงอย่างเดียว สามารถคำนวณได้ดังนี้

1. ตัวกลางทรายเคลือบเหล็กออกไซด์

เฟอร์ริกไนเตรท 20 กรัม ราคา 24 บาท ต่อ น้ำหนักทราย 200 กรัม
(600 บาท ต่อ 500 กรัม)

ทรายที่ใช้ประมาณ 5 กิโลกรัม ต่อ 1 คอลัมน์ ดังนั้น ค่าสารเคมี เท่ากับ 600 บาท

2. ตัวกลางทรายเคลือบแมงกานีสออกไซด์

แมงกานีสซัลเฟต 20 กรัม ราคา 17 บาท ต่อ น้ำหนักทราย 200 กรัม
(850 บาท ต่อ 1000 กรัม)

ทรายที่ใช้ประมาณ 5 กิโลกรัม ต่อ 1 คอลัมน์ ดังนั้น ค่าสารเคมี เท่ากับ 425 บาท

รายการคำนวณค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูอำนาจตัวกลางแต่ละครั้ง

1. เมื่อรีเจนเนอแรนต์คือ โซเดียมไนเตรท 0.01 M ปริมาณสาร 8.5 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร
(480 บาท ต่อ 1000 กรัม) ราคา 4.08 บาท

2. เมื่อรีเจนเนอแรนต์คือ โซเดียมไนเตรท 0.1 M ปริมาณสาร 85 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร
(480 บาท ต่อ 1000 กรัม) ราคา 40.8 บาท

ประวัติผู้เขียน

นางสาว พณจิตร ธนสิน เกิดเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2514 ณ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย