



### เอกสารอ้างอิง

- เกศสุชา พูลคำ, การกำจัดโลหะหนักโดยการใส่เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจากชานอ้อยและ ผักตบชวา, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536
- ปราณี สติรพิพัฒน์กุล, การผลิตอะซีไตนิวทอนอลจากผักตบชวาที่ถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532
- มันลิน ตันจุลเวศม์, วิศวกรรมการประปา เล่ม 2 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529
- สนธิ กิตติกรณ์, รายชื่อพืชทั่วไป เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 2, กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2523
- Adelina E. Manas, Utilization of Coconut Coir Dust for Removing Heavy Metal Ions From Solutions, Supervising Science Research Specialist, FPRDI, College, Laguna, pp.19-36, 1988
- Bailey, J.E., and Ollis, D.F. Biochemical Engineering Fundamentals, 2nd ed. New York McGraw-Hill Book Co., Ltd. 1986
- Bhargava, D.S, Gupta, M.S. and Varshhney, B.S. Use of Sawdust for the Adsorption of Heavy Metals, Asian Environmental, pp.29-37, 1985
- Cookson Ceramists Handbook, Cookson Ceramists & Antimony Limited, 1987
- Dorfner, K., Ion Exchanger Properties and Application, Ann Arbor Science, 1977
- Helferich, F., Ion Exchanger, Mc Grawhill, 1962
- Krishnan, S.S., Canalla, A., and Jervis, R.E. Wastewater Treatment for Heavy Metal Toxins Using Plant and Hairas Absorbents, The Science Of The Total Environment, Vol.68, pp.267-273, 1988
- Kurnar, Pawan., and Dara, S.S. Binding Heavy Metal Ions with Polymerized Onion Skin, Journal of Polymer Science, Vol.19, pp.397-402, 1981
- Kunin, R. Ion Exchange Resin. New York : John Wiley Larry & Sons, Inc., 1963
- Low, K.S., Lee, C.K., and Lee K.P. Sorption of Copper by Dye-Treated Oil-palms Fibres, Bioresource Technology, Vol.44, pp.109-112, 1993
- Macchi, G., and Marani, D., and Tiravanti, G. Uptake of Mercury by Exhausted Coffee Grounds, Environmental Technology Letter, pp.431-444, 1986
- Maranon, E., and Sastre, H. Heavy Metal Removal in Packed Beds Using Apple Wastes, Bioresource Technology, pp.39-43, 1991

- Odozi, T.O., Okeke S., and Lartey, R.B. Studies on Binding Metal Ions with Polymerized Corn Cob and a Composite Resin with Sawdust and Onion Skin, Agriculture Wastes, Vol.12, pp.13-21, 1985
- Okieiman, F.E., and Onyenkpa, V.U. Removal of Heavy Metal Ions From Aqueous Solutions with Melon Seed Husks, Biological Wastes, Vol.29, pp.11-16, 1989
- Peska, J., Stamberg, J., Hradil, J. Chemical Transformation of Polymers, Die Angewandte Makromolekulare Chemie, Vol 53, pp.73-80, 1976
- Shukla, S.R., and Sakhardande, V.D. Column Studies on Metal Ion Removal by Dyed Cellulosic Materials, Journal of Applied Polymer Science, Vol.44, pp.903-910, 1993
- Srivastava, H.C.P., and Mathur, R.P. Removal of Chromium from Industrial Effluents by Absorption on Saw dust, Environmental Technology Letter, pp.55-63, 1986
- Tan Wee Tee and Abd Rahman Majid Kham. Removal of Lead, Cadmium and Zinc by Waste Tea Leaves, Environmental Technology Letter, pp.1123-1232, 1988
- Wing, R.E., and Doane, W.M., and Ussell, C.R. Insoluble Starch Xanthate Use in Heavy Metal Removal, Journal of Applied Polymer Science, Vol.12, pp.1109-1118, 1987



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

การเตรียมสารเคมี น้ำเสียสังเคราะห์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การเตรียมสารเคมีและน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัย

### การเตรียมสารเคมี

#### 1 สารละลายโลหะหนักเข้มข้น

1.1 สารละลายทองแดงเข้มข้น 10 มก./ล.

ละลาย  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ปริมาณ 393 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายทองแดงเข้มข้น 10 มก./ล.

1.2 สารละลายนิกเกิลเข้มข้น 10 มก./ล.

ละลาย  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ปริมาณ 448 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายนิกเกิลเข้มข้น 10 มก./ล.

1.3 สารละลายสังกะสีเข้มข้น 10 มก./ล.

ละลาย  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ปริมาณ 44 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายสังกะสีเข้มข้น 10 มก./ล.

#### 2 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 N

ทำการเจือจางกรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 83 มล. ที่มีความเข้มข้นประมาณ 36.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักลงในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 N

#### 3 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 N

ทำการเจือจางกรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 41.5 มล. ที่มีความเข้มข้นประมาณ 36.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักลงในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 N



## 4. สารละลายไซเตียมคลอไรด์ 1.0 N

ละลายไซเตียมคลอไรด์ ปริมาณ 58.443 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้น  
ทำให้เจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายไซเตียมคลอไรด์เข้มข้น 1 N

## 5. สารละลายไซเตียมคลอไรด์ 0.5 N

ละลายไซเตียมคลอไรด์ ปริมาณ 29.222 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มล. จากนั้น  
ทำให้เจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายไซเตียมคลอไรด์เข้มข้น 0.5 N

## 6. สารโลหะหนัก (Cu, Ni, Zn) เข้มข้น 1,000 มก./ล

ดูดสารละลายโลหะหนักเข้มข้น 10 กรัม/ล. จำนวน 50 มล. ใส่ขวดวัดปริมาตร  
จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 500 มล. จะได้สารละลายที่มีปริมาณโลหะหนัก 1,000  
มก./ล.

## 7. การเตรียมน้ำเสียที่ระดับเข้มข้นต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

## 7.1 น้ำเสียที่มีปริมาณโลหะหนัก (Cu, Ni, Zn) 5 มก./ล.

ดูดสารละลายโลหะหนักเข้มข้น 1,000 มก./ล. จำนวน 5 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตร  
จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายที่มีปริมาณโลหะหนัก 5 มก./ล.  
และปรับพีเอชของน้ำเสียสังเคราะห์เท่ากับ 5

## 7.2 น้ำเสียที่มีปริมาณโลหะหนัก (Cu, Ni, Zn) 10 มก./ล.

ดูดสารละลายโลหะหนักเข้มข้น 1,000 มก./ล. จำนวน 10 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตร  
จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายที่มีปริมาณโลหะหนัก 10 มก./ล.  
และปรับพีเอชของน้ำเสียสังเคราะห์เท่ากับ 5

## 7.3 น้ำเสียที่มีปริมาณโลหะหนัก (Cu, Ni, Zn) 20 มก./ล.

ดูดสารละลายโลหะหนักเข้มข้น 1,000 มก./ล. จำนวน 20 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตร  
จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายที่มีปริมาณโลหะหนัก 20 มก./ล.  
และปรับพีเอชของน้ำเสียสังเคราะห์เท่ากับ 5

7.4 น้ำเสียที่มีปริมาณโลหะหนัก (Cu, Ni, Zn) 50 มก./ล.

ดูดสารละลายโลหะหนักเข้มข้น 1,000 มก./ล. จำนวน 50 มล.ใส่ในขวดวัดปริมาตร จากนั้นทำการเจือจางให้มีปริมาตรสุดท้าย 1,000 มล. จะได้สารละลายที่มีปริมาณโลหะหนัก 50 มก./ล. และปรับพีเอชของน้ำเสียสังเคราะห์เท่ากับ 5



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ (Analytical Reagent Grade)

- $\text{CuSO}_4$
- $\text{NiSO}_4$
- $\text{ZnSO}_4$

#### 2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียม Crosslink-Xanthate Cellulose (Analytical Reagent Grade)

- โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
- คาร์บอนไดซัลไฟด์ ( $\text{CS}_2$ )
- อีพิคลอโรไฮดริน (Epichlorohydrin)
- อะซิโตน (Acetone)
- อีเธอร์ (Ether)

#### 3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียม Sulphoethyl Cellulose (Analytical Reagent Grade)

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- โซเดียม 2- คลอโรเอเทน ซัลโฟเนต (Sodium 2 - Chloroethane Sulphonate)
- เอทานอล (Ethanol)

#### 4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารวีเจเนนแอนด์ (Analytical Reagent Grade)

- กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 และ 1.0 N
- สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.5 และ 1.0 N



ภาคผนวก ข.

ข้อมูลจากการทดลองลักษณะทางกายภาพ-เคมีของสารเซลลูโลสที่ทำจากผักตบชวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 1 ผลการทดลองหา Dry Moisture Content ของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจาก ผักตบชวา

ชนิดของสารเซลลูโลสแลก เปลี่ยนไอออน	Crosslink-Xanthate	Sulphoethyl
น้ำหนักก่อนอบ, กรัม(a)	1.0032	1.0057
น้ำหนักหลังอบ, กรัม(b)	0.9285	0.9273
%Moisture Content = $\frac{(a)-(b)}{(b)}$	8.455	8.045

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาความหนาแน่นปรากฏ (Apparent Density) ของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจากผักตบชวา

ชนิดของสารเซลลูโลสแลก เปลี่ยนไอออน	Crosslink-Xanthate	Sulphoethyl
น้ำหนักเปียก, กรัม (c)	7.5349	7.2066
ปริมาตรหลังทิ้งให้ตกตะกอน และระบายน้ำทิ้ง, มล. (d)	23.707	21.98
ความหนาแน่นปรากฏ = (c)/(d) กรัม/มล.	0.313	0.328

ตารางที่ 3 ผลการทดลองหาความหนาแน่นจริง (True Density) ของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออน  
ที่ทำจากผักตบชวา

Flask Calibration						
(a). Trail No.	1	2	3	4	5	6
(b). Temperature	25	30	35	40	45	50
(c). Flask+Water	152.6201	152.4275	152.3253	152.1070	151.7560	151.6785



ชนิดของสารเซลลูโลส แลกเปลี่ยนไอออน	Crosslink-Xanthate	Sulphoethyl
1. Temperature (°C)	30.5	30.5
2. Flask+Water+Resin (g)	153.0228	153.0213
3. Dry Resin (g)	1.4959	1.5181
4. True density = $\frac{(3)}{(C+4-2)}$	1.680	1.661

ตารางที่ 4 ผลการทดลองหา %Void Volume, Moisture Content/Wet Resin, Swelling ของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจากผักตบชวา

ชนิดของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออน	Crosslnk-Xanthate	Sulphoethyl
<u>%Void Volume</u>		
(a). Apparent Density	0.318	0.328
(b). True Density	1.68	1.661
(c). %Void Volume	81.071	80.253
<u>%Moisture Content</u>		
(d). Wt. of paper	0.1965	0.1986
(e). Wt. of Wet Resin+paper	7.8778	7.7097
(f). Wt. of Dry Resin+paper	3.1685	3.1176
(g). Wt. of Wet Resin	7.6813	7.5111
(h). Wt. of Dry Resin	72.972	2.919
(i). %Moisture Content = $\frac{(g)-(h)}{(g)} \cdot 100$	61.309	61.138
<u>Swelling</u>		
(j). Wt. of paper	0.1978	0.1979
(k). Wt. of Dry Resin+paper	5.5878	6.3129
(l). Wt. of Dry Resin	5.390	6.115
(m). Volume of Resin	65.0	65.0
(n). Swelling = $\frac{(m)}{(k)-(j)}$	12.2	10.8



ภาคผนวก ค.

ข้อมูลและตัวอย่างการคำนวณขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของสารเซลล์โลสที่ทำจาก  
ผักตบชวา

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจาก ผักตบชวา

ชนิดของสารเซลลูโลส แลกเปลี่ยนไอออน	Crosslink-Xanthate			Sulphoethyl		
	Cu <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
น้ำหนักของเรซิน, กรัม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ปริมาตร, มล.	100	100	100	100	100	100
ปริมาณโลหะหนักใน น้ำเสีย, มก./ล.	88.5	171.1	194.38	74.1	146.6	164.26
การคำนวณ Cation Exchange Capacity = meq/g. dry resin	0.279	0.583	0.595	0.233	0.500	0.503

Cation Exchange Capacity =  $\frac{\text{ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสีย} \times \text{ปริมาตรน้ำเสีย}}{\text{น้ำหนักสมมูลย์ของโลหะหนัก} \times \text{น้ำหนักเรซิน}}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ง.  
ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ชนิดของเรซิน : คาร์บอซิลิก-ผสมแอส  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 5.126 มก/ล.  
 พิเศษของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.23	0.000	0.000
2	2.5	9.25	0.000	0.000
3	5.0	9.24	0.000	0.000
4	7.5	9.21	0.000	0.000
5	10.0	9.10	0.000	0.000
6	12.5	9.06	0.000	0.000
7	15.0	8.45	0.000	0.000
8	17.5	8.13	0.000	0.000
9	20.0	8.00	0.000	0.000
10	22.5	7.62	0.000	0.000
11	25.0	7.84	0.000	0.000
12	27.5	7.71	0.000	0.000
13	30.0	7.66	0.000	0.000
14	32.5	8.24	0.000	0.000
15	35.0	8.08	0.000	0.000
16	37.5	7.84	0.000	0.000
17	40.0	7.84	0.000	0.000
18	42.5	7.36	0.000	0.000
19	45.0	7.74	0.000	0.000
20	47.5	7.82	0.000	0.000
21	50.0	8.04	0.000	0.000
22	52.5	7.88	0.000	0.000
23	55.0	7.90	0.000	0.000
24	57.5	7.95	0.000	0.000
25	60.0	7.81	0.000	0.000
26	62.5	7.72	0.000	0.000
27	65.0	7.64	0.000	0.000
28	67.5	7.73	0.000	0.000
29	70.0	7.79	0.000	0.000
30	72.5	7.80	0.000	0.000
31	75.0	7.84	0.000	0.000
32	77.5	7.41	0.000	0.000
33	80.0	7.44	0.000	0.000
34	82.5	7.45	0.000	0.000
35	85.0	7.45	0.000	0.000
36	87.5	7.28	0.000	0.000
37	90.0	7.24	0.000	0.000
38	92.5	7.02	0.000	0.000
39	95.0	7.03	0.000	0.000
40	97.5	6.92	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
41	100.0	6.84	0.000	0.000
42	102.5	6.73	0.000	0.000
43	105.0	6.43	0.000	0.000
44	107.5	6.32	0.000	0.000
45	110.0	6.45	0.000	0.000
46	112.5	6.77	0.000	0.000
47	115.0	6.77	0.000	0.000
48	117.5	6.80	0.000	0.000
49	120.0	6.72	0.000	0.000
50	122.5	6.94	0.000	0.000
51	125.0	7.03	0.000	0.000
52	127.5	7.18	0.000	0.000
53	130.0	7.22	0.000	0.000
54	132.5	7.07	0.000	0.000
55	135.0	7.03	0.000	0.000
56	137.5	6.94	0.000	0.000
57	140.0	6.72	0.000	0.000
58	142.5	6.80	0.000	0.000
59	145.0	6.76	0.000	0.000
60	147.5	6.67	0.000	0.000
61	150.0	6.62	0.000	0.000
62	152.5	6.58	0.000	0.000
63	155.0	6.46	0.000	0.000
64	157.5	6.77	0.000	0.000
65	160.0	6.77	0.000	0.000
66	162.5	6.72	0.000	0.000
67	165.0	6.80	0.000	0.000
68	167.5	6.32	0.000	0.000
69	170.0	6.25	0.000	0.000
70	172.5	6.19	0.000	0.000
71	175.0	6.13	0.152	0.030
72	177.5	6.11	0.207	0.040
73	180.0	6.14	0.277	0.054
74	182.5	6.17	0.275	0.054
75	185.0	5.92	0.353	0.069
76	187.5	5.81	0.515	0.100
77	190.0	5.80	0.619	0.121
78	192.5	5.66	0.679	0.132
79	195.0	5.67	0.823	0.161
80	197.5	5.95	0.979	0.191
81	200.0	5.89	1.135	0.221
82	202.5	5.76	1.141	0.223
83	205.0	5.78	1.089	0.212
84	207.5	5.81	1.263	0.246
85	210.0	5.75	1.386	0.270
86	212.5	5.74	1.419	0.277
87	215.0	5.65	1.528	0.298
88	217.5	5.44	1.630	0.318
89	220.0	5.83	1.736	0.339
90	222.5	5.81	1.852	0.361

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
91	225.0	6.10	1.836	0.358
92	227.5	6.26	1.990	0.388
93	230.0	6.29	1.993	0.389
94	232.5	6.13	2.165	0.422
95	235.0	5.94	2.142	0.418
96	237.5	5.74	2.307	0.450
97	240.0	5.65	2.384	0.465
98	242.5	5.76	2.579	0.503
99	245.0	5.79	2.595	0.506
100	247.5	5.80	2.645	0.516
101	250.0	6.01	2.666	0.520
102	252.5	6.03	2.663	0.520
103	255.0	6.17	2.658	0.519
104	257.5	6.18	2.725	0.532
105	260.0	6.12	2.716	0.530
106	262.5	6.18	2.767	0.540
107	265.0	6.17	2.788	0.544
108	267.5	6.26	2.856	0.557
109	270.0	6.22	2.861	0.558
110	272.5	6.69	2.971	0.580
111	275.0	6.57	3.008	0.587
112	277.5	6.61	3.134	0.611
113	280.0	6.63	3.235	0.631
114	282.5	6.62	3.289	0.642
115	285.0	6.53	3.378	0.659
116	287.5	6.51	3.469	0.677
117	290.0	6.52	3.593	0.701
118	292.5	6.56	3.653	0.713
119	295.0	6.59	3.742	0.730
120	297.5	6.61	3.852	0.751
121	300.0	6.64	3.849	0.751
122	302.5	6.66	4.005	0.781
123	305.0	6.69	4.175	0.814
124	307.5	6.71	4.272	0.833
125	310.0	6.68	4.327	0.844
126	312.5	6.69	4.344	0.847
127	315.0	6.72	4.380	0.851
128	317.5	6.71	4.462	0.870
129	320.0	6.68	4.742	0.925
130	322.5	6.83	5.150	1.005
131	325.0	6.85	5.159	1.006



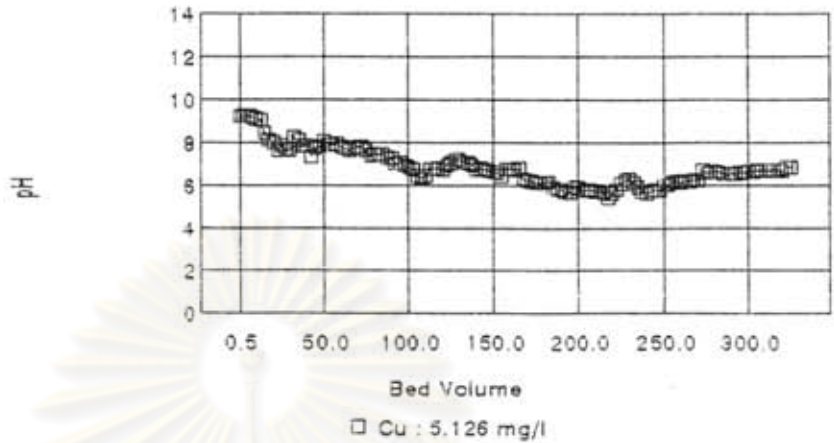
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: หาดสลักซ์-แชนเทค
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มก./ล.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.126 มก./ล.
เพื่อชดเชยน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

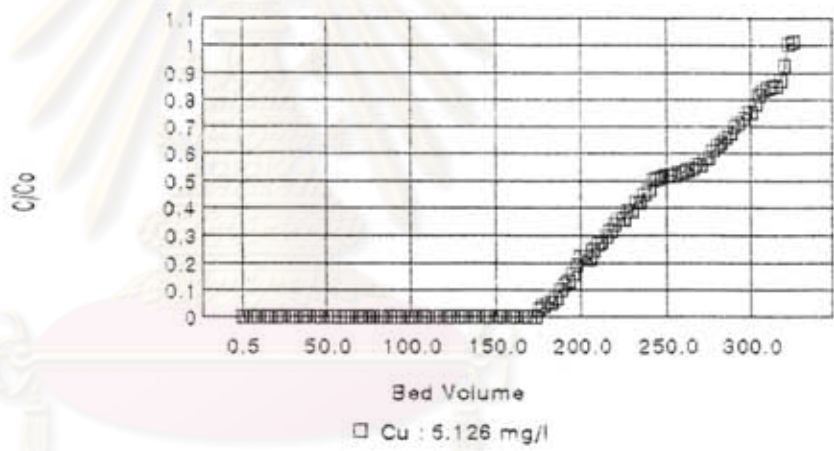
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	216.000	42.138
2	1.0	1380.000	269.216
3	1.5	1400.500	273.215
4	2.0	230.400	44.947
5	2.5	172.500	33.652
6	3.0	133.200	25.985
7	3.5	108.600	21.186
8	4.0	93.100	18.162
9	4.5	84.100	16.407
10	5.0	74.200	14.475
11	5.5	66.000	12.876
12	6.0	60.110	11.726
13	6.5	52.080	10.160
14	7.0	46.430	9.058
15	7.5	40.840	7.967
16	8.0	38.990	7.606
17	8.5	35.720	6.968
18	9.0	32.620	6.364
19	9.5	31.150	6.077
20	10.0	28.950	5.648
21	10.5	27.360	5.337
22	11.0	31.980	6.239
23	11.5	28.460	5.552
24	12.0	24.730	4.824
25	12.5	22.180	4.327
26	13.0	20.990	4.095
27	13.5	20.140	3.929
28	14.0	19.760	3.855
29	14.5	12.250	2.390
30	15.0	10.147	1.980
31	15.5	9.872	1.926
32	16.0	6.248	1.219
33	16.5	5.314	1.037
34	17.0	5.128	1.000
35	17.5	5.017	0.979



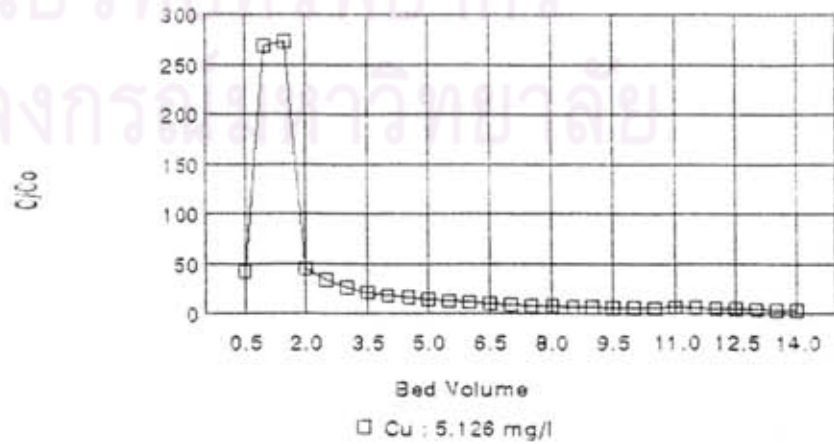
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



## การทดลองที่ 2

ชนิดของเรซิน	: หวอดส์ลิ่ง-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.095 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	9.34	0.948	0.186
2	2.5	9.31	0.950	0.186
3	5.0	9.26	0.951	0.187
4	7.5	9.08	0.955	0.187
5	10.0	8.64	0.958	0.188
6	12.5	7.95	0.960	0.189
7	15.0	8.75	0.960	0.188
8	17.5	8.58	0.960	0.188
9	20.0	8.53	0.961	0.189
10	22.5	8.75	0.967	0.190
11	25.0	8.42	0.966	0.190
12	27.5	8.71	0.960	0.188
13	30.0	8.96	0.967	0.190
14	32.5	7.12	0.975	0.191
15	35.0	7.15	0.977	0.192
16	37.5	8.65	0.991	0.195
17	40.0	7.31	0.995	0.195
18	42.5	8.78	0.996	0.195
19	45.0	7.41	0.993	0.195
20	47.5	7.56	0.998	0.196
21	50.0	7.61	1.007	0.198
22	52.5	7.00	1.006	0.197
23	55.0	8.97	1.019	0.199
24	57.5	7.55	1.019	0.200
25	60.0	7.42	1.022	0.201
26	62.5	8.48	1.030	0.202
27	65.0	7.38	1.033	0.203
28	67.5	7.79	1.009	0.198
29	70.0	8.39	1.011	0.198
30	72.5	8.13	1.019	0.200
31	75.0	7.80	1.022	0.201
32	77.5	7.74	1.025	0.201
33	80.0	7.66	1.025	0.201
34	82.5	7.51	1.028	0.202
35	85.0	7.59	1.033	0.203
36	87.5	7.04	1.009	0.198
37	90.0	7.53	1.052	0.206
38	92.5	7.58	1.011	0.198
39	95.0	7.52	1.015	0.199
40	97.5	7.31	1.017	0.200

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
41	100.0	7.95	1.000	0.196
42	102.5	7.54	1.003	0.197
43	105.0	7.78	1.008	0.198
44	107.5	6.84	1.017	0.200
45	110.0	6.63	1.026	0.201
46	112.5	6.76	1.043	0.205
47	115.0	6.25	1.049	0.206
48	117.5	7.75	1.059	0.208
49	120.0	7.65	1.051	0.206
50	122.5	7.24	1.040	0.204
51	125.0	7.02	1.000	0.196
52	127.5	6.76	1.000	0.196
53	130.0	7.23	1.010	0.198
54	132.5	6.93	1.011	0.198
55	135.0	7.37	1.030	0.202
56	137.5	7.42	1.001	0.196
57	140.0	6.34	1.005	0.197
58	142.5	7.41	1.021	0.200
59	145.0	6.91	1.009	0.198
60	147.5	7.36	1.036	0.203
61	150.0	7.35	1.100	0.216
62	152.5	7.46	1.214	0.238
63	155.0	7.20	1.225	0.240
64	157.5	7.90	1.040	0.204
65	160.0	7.24	1.008	0.198
66	162.5	6.77	1.002	0.197
67	165.0	6.59	1.125	0.221
68	167.5	6.32	1.110	0.218
69	170.0	6.89	1.020	0.200
70	172.5	6.65	1.038	0.204
71	175.0	6.80	1.039	0.204
72	177.5	6.35	1.039	0.204
73	180.0	6.75	1.040	0.204
74	182.5	6.84	1.041	0.204
75	185.0	6.87	1.042	0.205
76	187.5	7.04	1.044	0.205
77	190.0	6.98	1.045	0.205
78	192.5	6.69	1.049	0.206
79	195.0	6.91	1.055	0.207
80	197.5	6.69	1.057	0.207
81	200.0	6.84	1.048	0.206
82	202.5	6.94	1.055	0.207
83	205.0	6.92	1.055	0.207
84	207.5	6.88	1.050	0.206
85	210.0	6.85	1.054	0.207
86	212.5	6.69	1.000	0.196
87	215.0	6.63	1.000	0.196
88	217.5	7.06	1.000	0.196
89	220.0	6.54	1.000	0.196
90	222.5	7.22	1.077	0.211

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
91	225.0	6.58	1.100	0.216
92	227.5	6.19	1.150	0.226
93	230.0	6.65	1.200	0.236
94	232.5	6.65	1.220	0.239
95	235.0	6.90	1.320	0.259
96	237.5	6.96	1.400	0.275
97	240.0	7.05	1.520	0.298
98	242.5	7.08	1.550	0.304
99	245.0	6.93	1.420	0.279
100	247.5	6.29	1.693	0.332
101	250.0	6.65	1.420	0.279
102	252.5	6.83	1.433	0.281
103	255.0	6.88	1.454	0.285
104	257.5	6.68	1.505	0.295
105	260.0	6.87	1.571	0.308
106	262.5	6.62	1.566	0.307
107	265.0	6.64	1.615	0.317
108	267.5	6.78	1.620	0.318
109	270.0	6.88	1.753	0.344
110	272.5	7.15	1.800	0.353
111	275.0	7.03	1.880	0.369
112	277.5	6.97	1.754	0.344
113	280.0	6.84	1.876	0.368
114	282.5	6.80	2.073	0.407
115	285.0	6.75	2.197	0.431
116	287.5	6.77	2.311	0.454
117	290.0	6.71	2.458	0.482
118	292.5	6.67	2.692	0.528
119	295.0	6.59	3.055	0.600
120	297.5	6.54	3.115	0.611
121	300.0	6.41	3.442	0.676
122	302.5	6.74	3.169	0.622
123	305.0	6.80	3.288	0.645
124	307.5	6.80	3.477	0.682
125	310.0	6.84	3.601	0.707
126	312.5	6.80	4.048	0.795
127	315.0	6.51	4.276	0.839
128	317.5	6.23	4.213	0.827
129	320.0	6.18	4.305	0.845
130	322.5	6.56	4.399	0.863
131	325.0	6.60	4.496	0.882
132	327.5	6.62	4.500	0.883
133	330.0	6.61	4.556	0.894
134	332.5	6.56	4.662	0.915
135	335.0	6.49	4.676	0.918
136	337.5	6.59	4.715	0.925
137	340.0	6.70	4.777	0.938
138	342.5	6.68	4.920	0.966
139	345.0	6.65	5.029	0.987
140	347.5	6.70	5.031	0.987
141	350.0	6.73	5.047	0.991
142	352.5	6.65	5.089	0.999



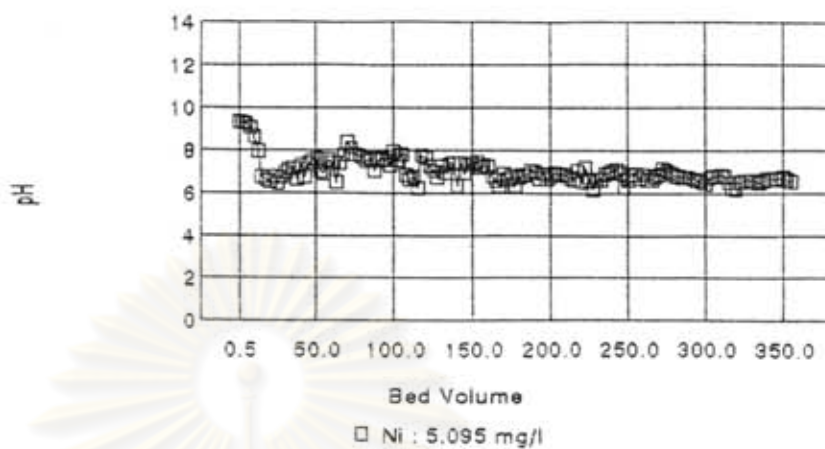
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: ทรายสังเคราะห์-แชนเทท
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม./ล.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.095 มก./ล.
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

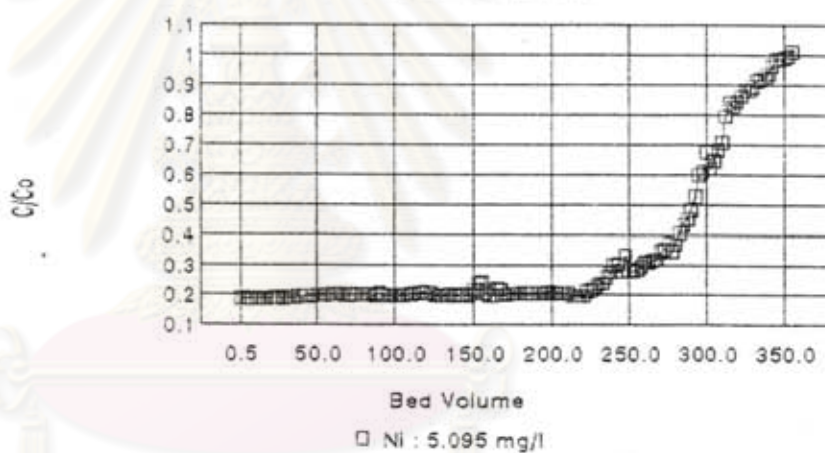
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	6.03	1.184
2	1.0	534.00	104.809
3	1.5	1506.00	295.584
4	2.0	339.00	66.536
5	2.5	159.00	31.207
6	3.0	101.00	19.823
7	3.5	76.00	14.917
8	4.0	56.50	11.089
9	4.5	53.06	10.414
10	5.0	45.93	9.015
11	5.5	39.49	7.751
12	6.0	34.42	6.756
13	6.5	31.78	6.237
14	7.0	28.80	5.653
15	7.5	23.17	4.548
16	8.0	25.74	5.052
17	8.5	22.41	4.398
18	9.0	19.49	3.825
19	9.5	17.84	3.501
20	10.0	15.86	3.113
21	10.5	13.12	2.575
22	11.0	14.73	2.891
23	11.5	14.54	2.854
24	12.0	12.04	2.363
25	12.5	11.98	2.351
26	13.0	11.86	2.289
27	13.5	10.49	2.059
28	14.0	10.77	2.114
29	14.5	10.10	1.982
30	15.0	11.50	2.257
31	15.5	11.37	2.232
32	16.0	10.80	2.120
33	16.5	10.28	2.018



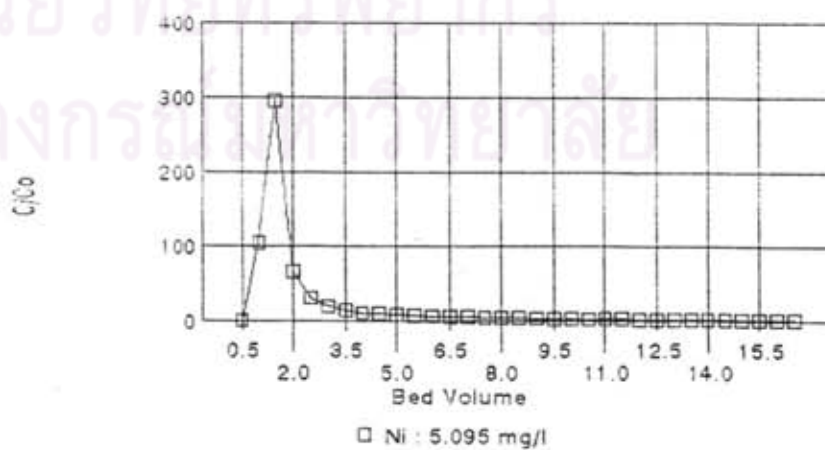
Effect of pH in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



- ชนิดของเรซิน : หายสีลิ้ง-แชนเทต  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 5.045 มก./ล.  
 พิเศษของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.24	0.000	0.000
2	2.5	9.25	0.000	0.000
3	5.0	9.30	0.000	0.000
4	7.5	9.26	0.000	0.000
5	10.0	9.12	0.000	0.000
6	12.5	8.77	0.000	0.000
7	15.0	7.94	0.000	0.000
8	17.5	7.42	0.000	0.000
9	20.0	8.45	0.000	0.000
10	22.5	8.08	0.000	0.000
11	25.0	8.38	0.000	0.000
12	27.5	8.25	0.000	0.000
13	30.0	8.28	0.000	0.000
14	32.5	8.21	0.000	0.000
15	35.0	7.98	0.000	0.000
16	37.5	7.43	0.000	0.000
17	40.0	7.53	0.000	0.000
18	42.5	7.56	0.000	0.000
19	45.0	7.27	0.000	0.000
20	47.5	7.50	0.000	0.000
21	50.0	7.76	0.000	0.000
22	52.5	7.78	0.000	0.000
23	55.0	7.17	0.000	0.000
24	57.5	7.08	0.000	0.000
25	60.0	7.57	0.000	0.000
26	62.5	7.75	0.000	0.000
27	65.0	7.98	0.000	0.000
28	67.5	7.94	0.000	0.000
29	70.0	7.68	0.000	0.000
30	72.5	7.42	0.000	0.000
31	75.0	7.20	0.000	0.000
32	77.5	7.39	0.000	0.000
33	80.0	7.60	0.000	0.000
34	82.5	7.73	0.000	0.000
35	85.0	7.41	0.000	0.000
36	87.5	7.11	0.000	0.000
37	90.0	7.56	0.000	0.000
38	92.5	7.77	0.000	0.000
39	95.0	7.59	0.000	0.000
40	97.5	7.60	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	7.13	0.000	0.000
42	102.5	7.58	0.000	0.000
43	105.0	7.55	0.000	0.000
44	107.5	7.50	0.000	0.000
45	110.0	7.21	0.000	0.000
46	112.5	6.99	0.000	0.000
47	115.0	6.73	0.000	0.000
48	117.5	7.01	0.000	0.000
49	120.0	6.93	0.000	0.000
50	122.5	6.86	0.000	0.000
51	125.0	6.59	0.000	0.000
52	127.5	6.81	0.000	0.000
53	130.0	6.90	0.000	0.000
54	132.5	6.90	0.000	0.000
55	135.0	6.88	0.000	0.000
56	137.5	6.85	0.000	0.000
57	140.0	6.95	0.000	0.000
58	142.5	7.18	0.000	0.000
59	145.0	7.06	0.000	0.000
60	147.5	7.05	0.000	0.000
61	150.0	6.89	0.000	0.000
62	152.5	6.88	0.000	0.000
63	155.0	6.90	0.000	0.000
64	157.5	6.76	0.000	0.000
65	160.0	6.87	0.000	0.000
66	162.5	6.78	0.000	0.000
67	165.0	6.62	0.000	0.000
68	167.5	6.40	0.000	0.000
69	170.0	6.79	0.000	0.000
70	172.5	6.80	0.000	0.000
71	175.0	6.82	0.000	0.000
72	177.5	6.89	0.000	0.000
73	180.0	7.24	0.000	0.000
74	182.5	6.83	0.108	0.021
75	185.0	6.73	0.151	0.030
76	187.5	6.77	0.167	0.033
77	190.0	6.62	0.207	0.041
78	192.5	6.55	0.203	0.040
79	195.0	6.85	0.220	0.044
80	197.5	6.76	0.249	0.049
81	200.0	6.66	0.281	0.056
82	202.5	6.65	0.280	0.056
83	205.0	6.75	0.321	0.064
84	207.5	6.96	0.352	0.070
85	210.0	6.90	0.378	0.075
86	212.5	6.81	0.403	0.080
87	215.0	6.89	0.447	0.089
88	217.5	6.90	0.491	0.097
89	220.0	6.91	0.546	0.108
90	222.5	6.90	0.601	0.119

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
91	225.0	6.80	0.698	0.138
92	227.5	6.64	0.794	0.157
93	230.0	6.66	0.809	0.160
94	232.5	6.61	0.824	0.163
95	235.0	6.60	0.879	0.174
96	237.5	6.66	0.933	0.185
97	240.0	6.62	0.949	0.188
98	242.5	6.65	0.964	0.191
99	245.0	6.62	1.054	0.209
100	247.5	6.36	1.144	0.227
101	250.0	6.60	1.210	0.240
102	252.5	6.60	1.257	0.249
103	255.0	6.62	1.326	0.263
104	257.5	6.65	1.402	0.278
105	260.0	6.60	1.439	0.285
106	262.5	6.59	1.476	0.293
107	265.0	6.52	1.535	0.304
108	267.5	6.46	1.593	0.316
109	270.0	6.31	1.781	0.353
110	272.5	6.22	1.968	0.390
111	275.0	6.50	1.850	0.367
112	277.5	6.48	1.732	0.343
113	280.0	6.50	1.806	0.358
114	282.5	6.42	1.880	0.373
115	285.0	6.62	1.935	0.384
116	287.5	6.74	1.989	0.394
117	290.0	6.88	1.997	0.396
118	292.5	6.97	2.005	0.397
119	295.0	6.80	2.097	0.416
120	297.5	6.56	2.188	0.434
121	300.0	6.50	2.382	0.472
122	302.5	6.40	2.575	0.510
123	305.0	6.67	2.560	0.507
124	307.5	6.70	2.545	0.504
125	310.0	6.89	2.660	0.527
126	312.5	6.95	2.780	0.551
127	315.0	6.96	2.788	0.553
128	317.5	6.97	2.795	0.554
129	320.0	6.74	2.830	0.561
130	322.5	6.56	2.970	0.569
131	325.0	6.50	2.943	0.583
132	327.5	6.39	3.015	0.598
133	330.0	6.30	3.168	0.626
134	332.5	6.14	3.321	0.658
135	335.0	6.10	3.364	0.667
136	337.5	6.10	3.407	0.675
137	340.0	6.50	3.430	0.680
138	342.5	6.60	3.540	0.702
139	345.0	6.66	3.500	0.694
140	347.5	6.61	3.545	0.703



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
141	350.0	6.60	3.612	0.716
142	352.5	6.19	3.745	0.742
143	355.0	6.22	3.521	0.698
144	357.5	6.32	3.490	0.692
145	360.0	6.45	3.560	0.706
146	362.5	6.62	3.630	0.720
147	365.0	6.40	3.595	0.713
148	367.5	6.35	3.430	0.680
149	370.0	6.40	3.542	0.702
150	372.5	6.39	3.575	0.709
151	375.0	6.35	3.590	0.712
152	377.5	6.23	3.605	0.715
153	380.0	6.30	3.600	0.714
154	382.5	6.36	3.610	0.716
155	385.0	6.41	3.622	0.718
156	387.5	6.45	3.635	0.721
157	390.0	6.33	3.700	0.733
158	392.5	6.18	3.766	0.746
159	395.0	6.11	3.800	0.753
160	397.5	6.20	3.805	0.754
161	400.0	6.25	3.810	0.755
162	402.5	6.15	3.819	0.757
163	405.0	6.30	3.800	0.753
164	407.5	6.36	3.830	0.759
165	410.0	6.35	3.836	0.760
166	412.5	6.40	3.842	0.762
167	415.0	6.66	3.710	0.735
168	417.5	6.60	3.695	0.732
169	420.0	6.33	3.650	0.723
170	422.5	6.25	3.620	0.718
171	425.0	6.20	3.641	0.722
172	427.5	6.55	3.765	0.746
173	430.0	6.50	3.695	0.732
174	432.5	6.57	3.650	0.723
175	435.0	6.57	3.670	0.727
176	437.5	6.76	3.710	0.735
177	440.0	6.70	3.755	0.744
178	442.5	6.68	4.035	0.800
179	445.0	6.54	4.015	0.796
180	447.5	6.55	3.930	0.779
181	450.0	6.91	3.990	0.791
182	452.5	6.71	3.880	0.769
183	455.0	6.54	3.945	0.782
184	457.5	6.42	3.910	0.775
185	460.0	6.13	4.050	0.803
186	462.5	6.11	4.060	0.805
187	465.0	6.29	4.140	0.821
188	467.5	6.42	4.240	0.840
189	470.0	6.41	4.140	0.821
190	472.5	6.45	4.150	0.823



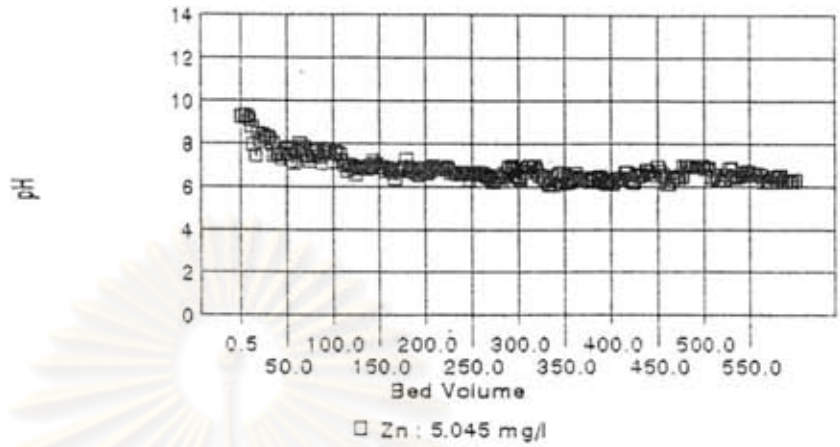
Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
191	475.0	6.49	3.965	0.786
192	477.5	6.94	4.165	0.826
193	480.0	6.95	4.235	0.839
194	482.5	6.96	4.270	0.846
195	485.0	6.97	4.320	0.856
196	487.5	6.94	4.625	0.917
197	490.0	6.96	4.380	0.868
198	492.5	6.95	4.395	0.871
199	495.0	6.93	4.810	0.953
200	497.5	6.97	4.835	0.958
201	500.0	6.86	4.355	0.863
202	502.5	6.82	4.395	0.871
203	505.0	6.83	4.585	0.909
204	507.5	6.41	4.475	0.887
205	510.0	6.50	4.585	0.909
206	512.5	6.56	4.480	0.888
207	515.0	6.36	4.480	0.888
208	517.5	6.31	4.515	0.895
209	520.0	6.27	4.440	0.880
210	522.5	6.34	4.650	0.922
211	525.0	6.57	4.420	0.876
212	527.5	6.80	4.535	0.899
213	530.0	6.86	4.565	0.905
214	532.5	6.52	4.525	0.897
215	535.0	6.44	4.345	0.861
216	537.5	6.50	4.415	0.875
217	540.0	6.58	4.485	0.889
218	542.5	6.61	4.505	0.893
219	545.0	6.67	4.555	0.903
220	547.5	6.68	4.600	0.912
221	550.0	6.52	4.545	0.901
222	552.5	6.54	4.395	0.871
223	555.0	6.52	4.490	0.890
224	557.5	6.59	4.345	0.861
225	560.0	6.55	4.515	0.895
226	562.5	6.49	4.590	0.910
227	565.0	6.23	4.545	0.901
228	567.5	6.28	4.435	0.879
229	570.0	6.27	4.455	0.883
230	572.5	6.25	4.645	0.921
231	575.0	6.43	4.730	0.938
232	577.5	6.41	4.680	0.928
233	580.0	6.44	4.705	0.933
234	582.5	6.49	4.705	0.933
235	585.0	6.22	4.769	0.945
236	587.5	6.28	4.918	0.975
237	590.0	6.29	4.991	0.989
238	592.5	6.30	5.065	1.004
239	595.0	6.22	5.113	1.013
240	597.5	6.28	5.158	1.022

## Regeneration

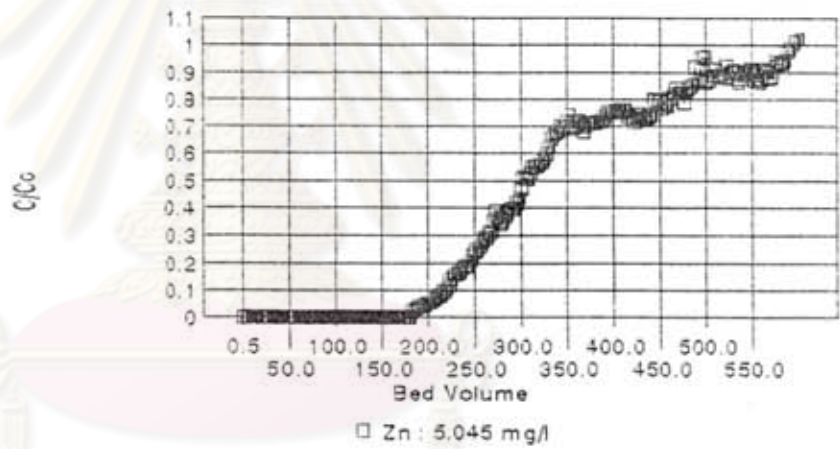
ชนิดของเรซิน	: หายสีสัง-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มก./ล.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.045 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	180.50	35.778
2	1.0	3234.00	641.031
3	1.5	1455.50	289.503
4	2.0	235.70	46.720
5	2.5	187.00	37.066
6	3.0	162.60	32.230
7	3.5	105.00	20.813
8	4.0	94.10	18.652
9	4.5	78.35	15.530
10	5.0	72.70	14.410
11	5.5	65.10	12.904
12	6.0	51.70	10.248
13	6.5	53.60	10.624
14	7.0	49.90	9.891
15	7.5	42.70	8.464
16	8.0	42.55	8.434
17	8.5	38.35	7.602
18	9.0	37.55	7.443
19	9.5	34.00	6.739
20	10.0	32.75	6.492
21	10.5	29.40	5.828
22	11.0	28.60	5.669
23	11.5	26.95	5.342
24	12.0	24.50	4.856
25	12.5	22.40	4.440
26	13.0	20.80	4.123
27	13.5	20.90	4.143
28	14.0	19.75	3.915
29	14.5	18.60	3.687
30	15.0	16.25	3.221
31	15.5	16.85	3.340
32	16.0	16.00	3.171
33	16.5	16.05	3.191

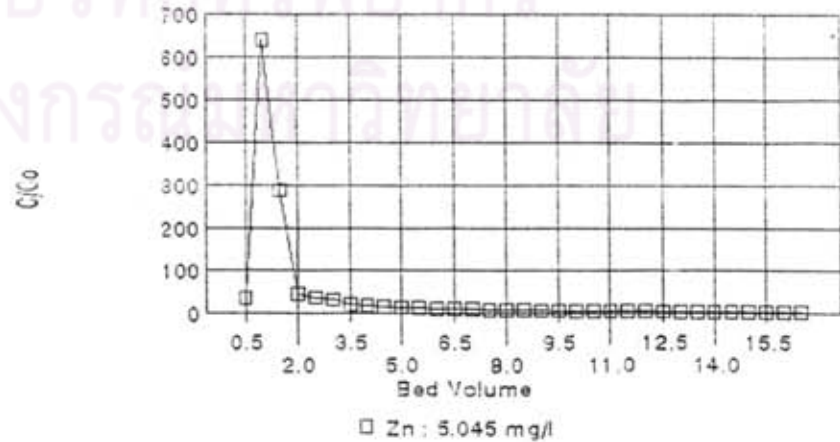
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



## ภาพแสดงที่ 4

ชนิดของเรซิน	: หายสลักซ์-แชนเทท
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.52 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	8.89	0.000	0.000
2	2.5	8.93	0.000	0.000
3	5.0	8.92	0.000	0.000
4	7.5	8.93	0.000	0.000
5	10.0	8.95	0.000	0.000
6	12.5	8.66	0.000	0.000
7	15.0	8.78	0.000	0.000
8	17.5	8.90	0.000	0.000
9	20.0	8.79	0.000	0.000
10	22.5	8.68	0.000	0.000
11	25.0	8.85	0.000	0.000
12	27.5	8.92	0.000	0.000
13	30.0	8.02	0.000	0.000
14	32.5	8.42	0.000	0.000
15	35.0	8.54	0.000	0.000
16	37.5	8.53	0.000	0.000
17	40.0	8.42	0.000	0.000
18	42.5	8.19	0.000	0.000
19	45.0	8.67	0.000	0.000
20	47.5	7.53	0.000	0.000
21	50.0	7.62	0.000	0.000
22	52.5	7.68	0.000	0.000
23	55.0	7.53	0.000	0.000
24	57.5	7.60	0.000	0.000
25	60.0	7.72	0.000	0.000
26	62.5	7.01	0.000	0.000
27	65.0	7.21	0.000	0.000
28	67.5	7.26	0.000	0.000
29	70.0	7.51	0.000	0.000
30	72.5	7.34	0.000	0.000
31	75.0	6.98	0.000	0.000
32	77.5	7.32	0.000	0.000
33	80.0	7.19	0.000	0.000
34	82.5	7.21	0.000	0.000
35	85.0	7.04	0.000	0.000
36	87.5	7.33	0.000	0.000
37	90.0	7.19	0.000	0.000
38	92.5	7.30	0.000	0.000
39	95.0	7.05	0.000	0.000
40	97.5	7.13	0.000	0.000



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
41	100.0	6.92	0.000	0.000
42	102.5	7.07	0.000	0.000
43	105.0	6.55	0.000	0.000
44	107.5	6.89	0.000	0.000
45	110.0	6.97	0.048	0.005
46	112.5	7.02	0.078	0.008
47	115.0	7.02	0.073	0.008
48	117.5	7.12	0.163	0.017
49	120.0	7.04	0.143	0.015
50	122.5	7.01	0.194	0.020
51	125.0	6.70	0.196	0.021
52	127.5	7.02	0.250	0.026
53	130.0	6.97	0.350	0.037
54	132.5	6.78	0.630	0.066
55	135.0	6.71	0.750	0.079
56	137.5	6.65	0.880	0.092
57	140.0	6.60	1.090	0.114
58	142.5	6.52	1.030	0.108
59	145.0	6.81	1.250	0.131
60	147.5	6.64	1.450	0.152
61	150.0	6.52	1.610	0.169
62	152.5	6.91	1.810	0.190
63	155.0	6.70	1.940	0.204
64	157.5	6.96	2.030	0.213
65	160.0	6.16	2.030	0.213
66	162.5	5.93	2.460	0.258
67	165.0	5.99	2.730	0.287
68	167.5	5.89	2.760	0.290
69	170.0	5.93	2.700	0.284
70	172.5	5.87	3.140	0.330
71	175.0	5.63	3.440	0.361
72	177.5	5.67	3.700	0.389
73	180.0	5.64	3.890	0.409
74	182.5	5.69	4.100	0.431
75	185.0	5.67	4.270	0.449
76	187.5	5.68	4.250	0.446
77	190.0	5.77	4.340	0.456
78	192.5	5.63	4.480	0.471
79	195.0	5.49	4.700	0.494
80	197.5	5.55	5.080	0.534
81	200.0	5.43	5.190	0.545
82	202.5	5.63	5.420	0.569
83	205.0	5.34	5.150	0.541
84	207.5	5.27	5.010	0.526
85	210.0	5.21	5.500	0.578
86	212.5	5.31	5.800	0.609
87	215.0	5.34	5.770	0.606
88	217.5	5.73	6.020	0.632
89	220.0	5.27	5.580	0.586
90	222.5	5.29	5.510	0.579
91	225.0	5.15	6.030	0.633



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
92	227.5	5.27	6.200	0.651
93	230.0	5.11	6.640	0.697
94	232.5	5.12	6.770	0.711
95	235.0	5.11	6.270	0.659
96	237.5	5.09	6.310	0.663
97	240.0	5.23	6.630	0.696
98	242.5	5.12	6.860	0.721



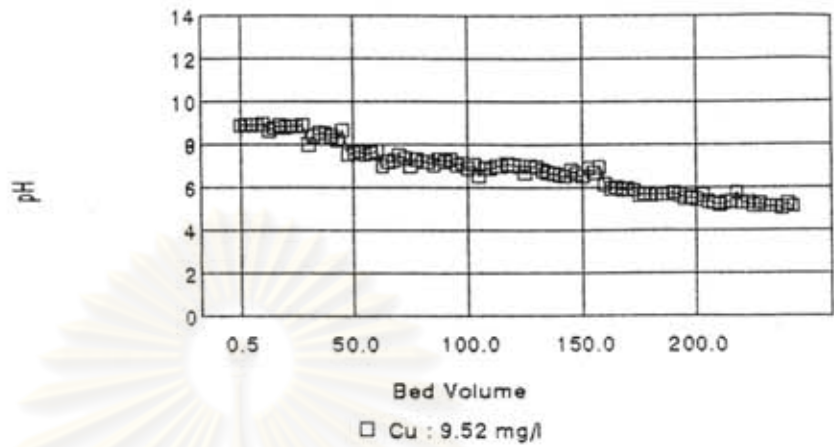
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Regeneration

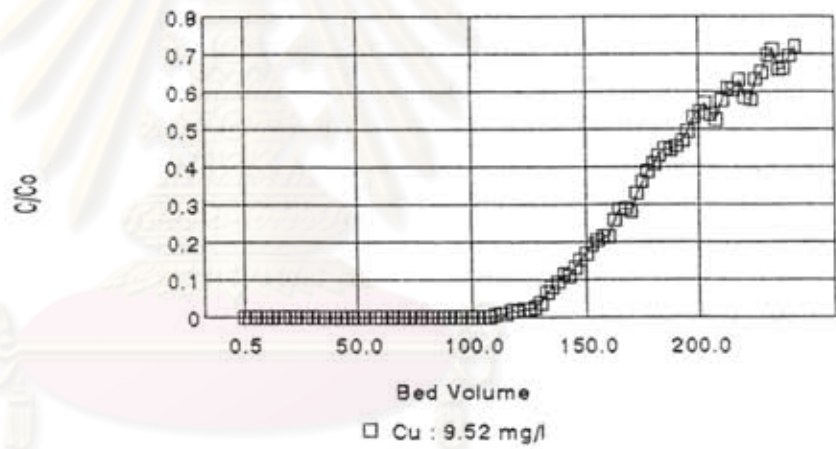
ชนิดของเรซิน	: คายอัสลิ้ง-แชนเทก
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.52 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	47.000	4.937
2	1.0	1528.000	160.504
3	1.5	382.000	40.126
4	2.0	230.000	24.160
5	2.5	180.000	18.908
6	3.0	115.000	12.080
7	3.5	94.000	9.874
8	4.0	71.500	7.511
9	4.5	63.250	6.644
10	5.0	57.500	6.040
11	5.5	49.750	5.226
12	6.0	48.500	5.095
13	6.5	41.500	4.359
14	7.0	38.250	4.018
15	7.5	35.000	3.676
16	8.0	32.000	3.361
17	8.5	31.150	3.272
18	9.0	29.350	3.083
19	9.5	27.800	2.920
20	10.0	25.650	2.694
21	10.5	23.900	2.511
22	11.0	22.350	2.348
23	11.5	21.150	2.222
24	12.0	20.350	2.138
25	12.5	3.900	0.410
26	13.0	3.550	0.373
27	13.5	3.300	0.347
28	14.0	3.200	0.336
29	14.5	3.070	0.322
30	15.0	2.960	0.311
31	15.5	1.010	0.106

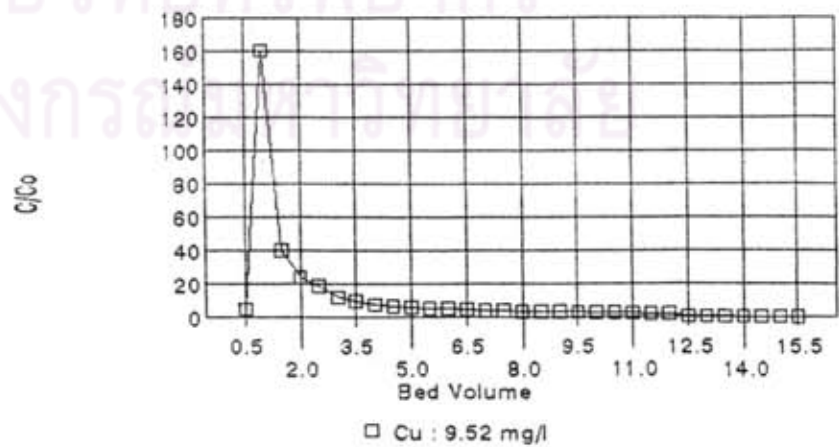
Effect of pH in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



## ภาพแสดงที่ 5

ชนิดของเรซิน	: หาดสีสัง-แชนเทท
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.94 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 4.97
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
1	0.5	9.25	0.000	0.000
2	2.5	9.33	0.000	0.000
3	5.0	9.23	0.000	0.000
4	7.5	9.01	0.000	0.000
5	10.0	8.53	0.000	0.000
6	12.5	8.46	0.000	0.000
7	15.0	8.37	0.000	0.000
8	17.5	8.12	0.000	0.000
9	20.0	8.22	0.000	0.000
10	22.5	8.56	0.000	0.000
11	25.0	8.57	0.000	0.000
12	27.5	8.61	0.000	0.000
13	30.0	7.77	0.000	0.000
14	32.5	7.97	0.000	0.000
15	35.0	8.00	0.000	0.000
16	37.5	8.06	0.000	0.000
17	40.0	8.12	0.000	0.000
18	42.5	8.12	0.000	0.000
19	45.0	7.86	0.000	0.000
20	47.5	7.88	0.000	0.000
21	50.0	8.10	0.000	0.000
22	52.5	7.07	0.000	0.000
23	55.0	7.47	0.000	0.000
24	57.5	7.48	0.000	0.000
25	60.0	7.65	0.000	0.000
26	62.5	7.10	0.000	0.000
27	65.0	7.63	0.000	0.000
28	67.5	7.68	0.000	0.000
29	70.0	7.41	0.000	0.000
30	72.5	7.45	0.000	0.000
31	75.0	7.53	0.000	0.000
32	77.5	6.95	0.000	0.000
33	80.0	7.55	0.000	0.000
34	82.5	7.17	0.000	0.000
35	85.0	7.07	0.000	0.000
36	87.5	7.18	0.000	0.000
37	90.0	7.39	0.000	0.000
38	92.5	6.74	0.000	0.000
39	95.0	7.09	0.000	0.000
40	97.5	7.29	0.000	0.000



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	7.06	0.000	0.000
42	102.5	6.98	0.000	0.000
43	105.0	7.27	0.000	0.000
44	107.5	6.95	0.000	0.000
45	110.0	6.52	0.000	0.000
46	112.5	6.86	0.000	0.000
47	115.0	7.03	0.082	0.008
48	117.5	6.97	0.109	0.011
49	120.0	6.93	0.167	0.017
50	122.5	6.92	0.243	0.024
51	125.0	6.88	0.831	0.084
52	127.5	6.82	0.714	0.072
53	130.0	6.90	1.050	0.106
54	132.5	6.68	1.170	0.118
55	135.0	6.85	1.450	0.146
56	137.5	6.99	1.530	0.154
57	140.0	7.13	1.800	0.181
58	142.5	6.92	2.110	0.212
59	145.0	6.97	2.360	0.237
60	147.5	6.70	2.670	0.269
61	150.0	6.73	3.030	0.305
62	152.5	6.85	3.370	0.339
63	155.0	6.87	3.660	0.368
64	157.5	7.00	3.950	0.397
65	160.0	7.03	3.870	0.389
66	162.5	6.79	4.280	0.431
67	165.0	6.79	4.350	0.438
68	167.5	6.77	4.360	0.439
69	170.0	6.77	4.370	0.440
70	172.5	6.94	4.360	0.439
71	175.0	6.89	6.060	0.610
72	177.5	6.91	6.190	0.623
73	180.0	6.98	6.380	0.642
74	182.5	7.07	6.700	0.674
75	185.0	7.07	6.950	0.699
76	187.5	7.10	7.200	0.724
77	190.0	7.31	7.380	0.742
78	192.5	6.89	7.310	0.735
79	195.0	6.81	7.510	0.756
80	197.5	6.86	7.680	0.773
81	200.0	6.72	7.900	0.795
82	202.5	6.81	7.910	0.796
83	205.0	6.86	7.810	0.786
84	207.5	6.95	7.890	0.794
85	210.0	6.95	7.970	0.802
86	212.5	6.97	8.080	0.813
87	215.0	6.88	8.160	0.821
88	217.5	6.92	8.280	0.833
89	220.0	6.82	8.570	0.862
90	222.5	6.93	8.590	0.864





Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
91	225.0	6.95	8.680	0.873
92	227.5	6.96	8.630	0.868
93	230.0	7.00	8.630	0.868
94	232.5	7.04	8.670	0.872
95	235.0	6.79	8.580	0.863
96	237.5	6.76	8.540	0.859
97	240.0	6.73	8.650	0.870
98	242.5	6.75	8.750	0.880
99	245.0	6.72	8.570	0.862
100	247.5	6.59	8.680	0.873
101	250.0	6.27	8.600	0.865
102	252.5	6.60	8.510	0.856
103	255.0	6.57	8.590	0.864



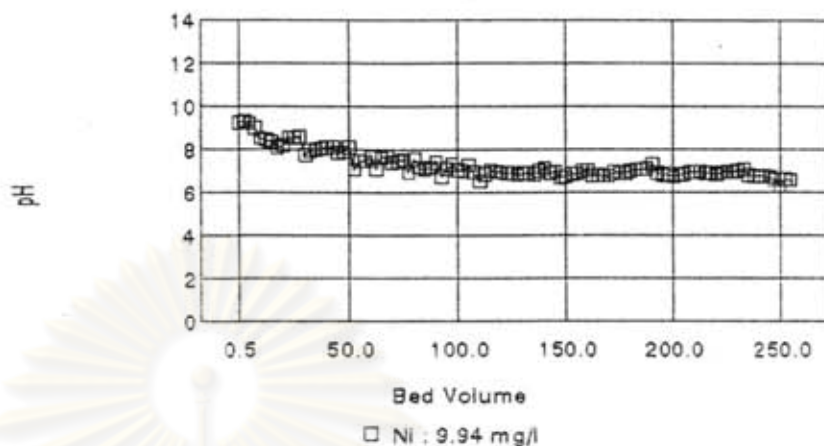
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Regeneration

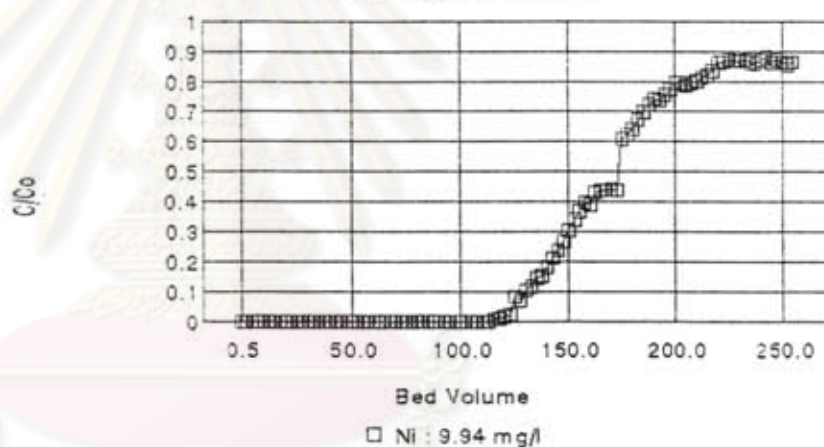
ชนิดของเรซิน	: ทรายสีส้ม-แชนเทก
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.94 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 4.97
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	134.000	13.481
2	1.0	1695.000	170.523
3	1.5	747.500	75.201
4	2.0	432.500	43.511
5	2.5	252.000	25.352
6	3.0	189.000	19.014
7	3.5	157.000	15.795
8	4.0	139.000	13.984
9	4.5	98.750	9.929
10	5.0	71.250	7.168
11	5.5	65.000	6.539
12	6.0	60.250	6.061
13	6.5	53.250	5.357
14	7.0	50.000	5.030
15	7.5	46.000	4.628
16	8.0	43.500	4.376
17	8.5	5.700	0.573
18	9.0	5.480	0.551
19	9.5	5.060	0.509
20	10.0	4.800	0.483
21	10.5	4.560	0.459
22	11.0	4.320	0.435
23	11.5	3.820	0.384
24	12.0	3.660	0.368
25	12.5	3.530	0.355
26	13.0	3.400	0.342
27	13.5	3.270	0.329

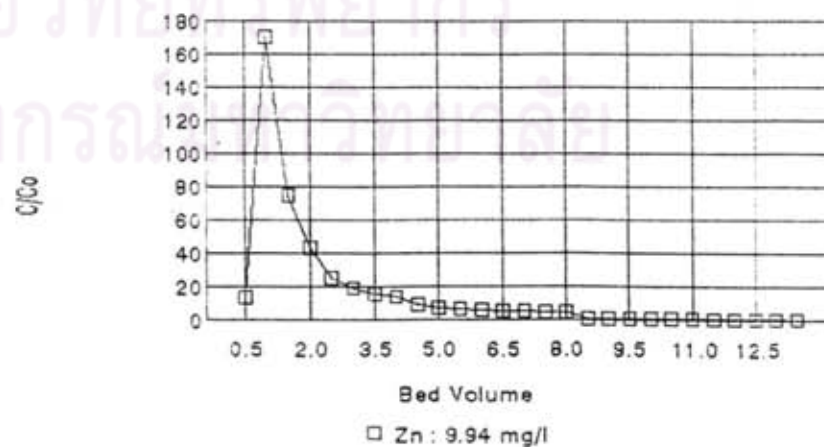
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



## ภาพแสดงที่ 6

ชนิดของเรซิน	: หายสลิคซ์-แชนเทค
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.95 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 4.98
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	8.88	0.000	0.000
2	2.5	8.92	0.000	0.000
3	5.0	8.95	0.000	0.000
4	7.5	8.90	0.000	0.000
5	10.0	8.85	0.000	0.000
6	12.5	8.73	0.000	0.000
7	15.0	8.39	0.000	0.000
8	17.5	8.80	0.000	0.000
9	20.0	8.80	0.000	0.000
10	22.5	8.89	0.000	0.000
11	25.0	8.88	0.000	0.000
12	27.5	8.94	0.000	0.000
13	30.0	8.57	0.000	0.000
14	32.5	8.59	0.000	0.000
15	35.0	8.78	0.000	0.000
16	37.5	8.60	0.000	0.000
17	40.0	8.73	0.000	0.000
18	42.5	8.59	0.000	0.000
19	45.0	8.64	0.000	0.000
20	47.5	8.75	0.000	0.000
21	50.0	8.67	0.000	0.000
22	52.5	7.95	0.000	0.000
23	55.0	7.80	0.000	0.000
24	57.5	8.02	0.000	0.000
25	60.0	8.05	0.000	0.000
26	62.5	7.86	0.000	0.000
27	65.0	7.87	0.000	0.000
28	67.5	7.69	0.000	0.000
29	70.0	7.65	0.000	0.000
30	72.5	7.67	0.000	0.000
31	75.0	7.78	0.000	0.000
32	77.5	7.29	0.000	0.000
33	80.0	7.58	0.000	0.000
34	82.5	7.57	0.000	0.000
35	85.0	7.67	0.000	0.000
36	87.5	7.70	0.000	0.000
37	90.0	7.41	0.000	0.000
38	92.5	7.49	0.000	0.000
39	95.0	7.34	0.000	0.000
40	97.5	7.41	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
41	100.0	7.35	0.000	0.000
42	102.5	7.47	0.000	0.000
43	105.0	7.20	0.000	0.000
44	107.5	7.22	0.000	0.000
45	110.0	7.27	0.000	0.000
46	112.5	7.42	0.000	0.000
47	115.0	7.22	0.000	0.000
48	117.5	7.18	0.000	0.000
49	120.0	7.06	0.000	0.000
50	122.5	7.08	0.000	0.000
51	125.0	7.07	0.000	0.000
52	127.5	7.29	0.000	0.000
53	130.0	7.16	0.000	0.000
54	132.5	7.14	0.000	0.000
55	135.0	7.11	0.000	0.000
56	137.5	7.37	0.000	0.000
57	140.0	6.84	0.000	0.000
58	142.5	6.89	0.000	0.000
59	145.0	6.92	0.064	0.006
60	147.5	6.88	0.152	0.015
61	150.0	7.11	0.286	0.029
62	152.5	6.76	0.584	0.059
63	155.0	6.79	0.837	0.084
64	157.5	6.81	1.195	0.120
65	160.0	6.76	1.864	0.187
66	162.5	6.69	1.909	0.192
67	165.0	6.70	2.425	0.244
68	167.5	6.86	2.550	0.256
69	170.0	6.89	2.475	0.249
70	172.5	6.76	2.550	0.256
71	175.0	6.67	3.325	0.334
72	177.5	6.87	3.700	0.372
73	180.0	6.90	3.850	0.387
74	182.5	6.71	3.950	0.397
75	185.0	6.79	3.900	0.392
76	187.5	6.77	4.150	0.417
77	190.0	6.75	4.275	0.430
78	192.5	6.53	4.675	0.470
79	195.0	6.56	4.875	0.490
80	197.5	6.65	5.425	0.545
81	200.0	6.61	5.400	0.543
82	202.5	6.44	6.025	0.606
83	205.0	6.36	6.119	0.615
84	207.5	6.60	6.375	0.641
85	210.0	6.58	6.675	0.671



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
86	212.5	6.52	7.150	0.719
87	215.0	6.54	7.300	0.734
88	217.5	6.55	7.400	0.744
89	220.0	6.29	7.750	0.779
90	222.5	6.65	7.875	0.791
91	225.0	6.89	7.850	0.789
92	227.5	6.63	7.920	0.796
93	230.0	6.80	8.150	0.819
94	232.5	6.81	8.300	0.834
95	235.0	6.77	8.325	0.837
96	237.5	6.51	8.275	0.832
97	240.0	6.41	8.275	0.832
98	242.5	6.60	8.275	0.832
99	245.0	6.78	8.350	0.839
100	247.5	6.88	8.450	0.849
101	250.0	6.87	8.475	0.852
102	252.5	6.59	8.455	0.850
103	255.0	6.63	8.450	0.849
104	257.5	6.86	8.875	0.892
105	260.0	6.82	8.925	0.897
106	262.5	6.46	8.550	0.859
107	265.0	6.53	8.575	0.862
108	267.5	6.56	8.500	0.854
109	270.0	6.58	8.450	0.849

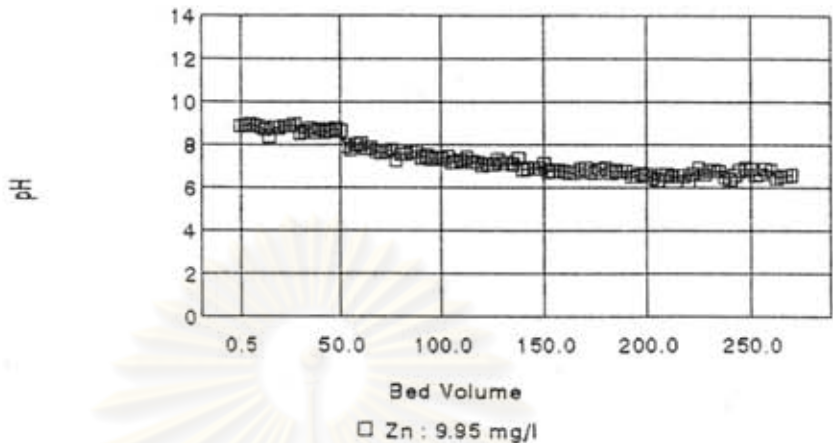
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Regeneration

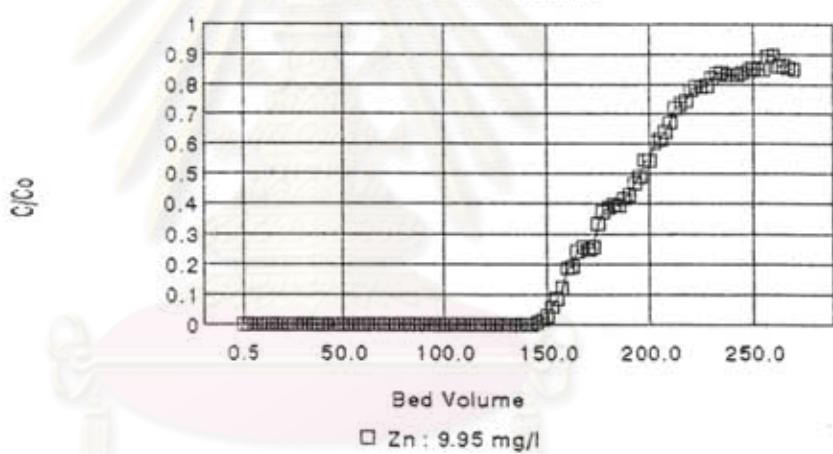
ชนิดของเรซิน	: ทรายสังกะสี-แชนเทท
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 9.95 มก./ล.
ค่าของน้ำเสีย	: 4.98
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตร/วินาที

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	36.000	3.618
2	1.0	2605.000	261.809
3	1.5	521.000	52.362
4	2.0	333.000	33.467
5	2.5	227.000	22.814
6	3.0	170.000	17.085
7	3.5	119.800	12.040
8	4.0	105.200	10.573
9	4.5	73.300	7.367
10	5.0	61.500	6.181
11	5.5	59.500	5.980
12	6.0	54.500	5.477
13	6.5	45.700	4.593
14	7.0	40.000	4.020
15	7.5	38.500	3.869
16	8.0	34.200	3.437
17	8.5	30.000	3.015
18	9.0	27.350	2.749
19	9.5	27.000	2.714
20	10.0	25.300	2.543
21	10.5	20.550	2.065
22	11.0	18.100	1.819
23	11.5	16.072	1.615
24	12.0	15.884	1.596
25	12.5	15.744	1.582
26	13.0	15.447	1.553
27	13.5	15.291	1.537
28	14.0	11.500	1.156
29	14.5	9.730	0.978
30	15.0	9.487	0.953
31	15.5	8.910	0.895
32	16.0	8.365	0.841
33	16.5	8.045	0.809

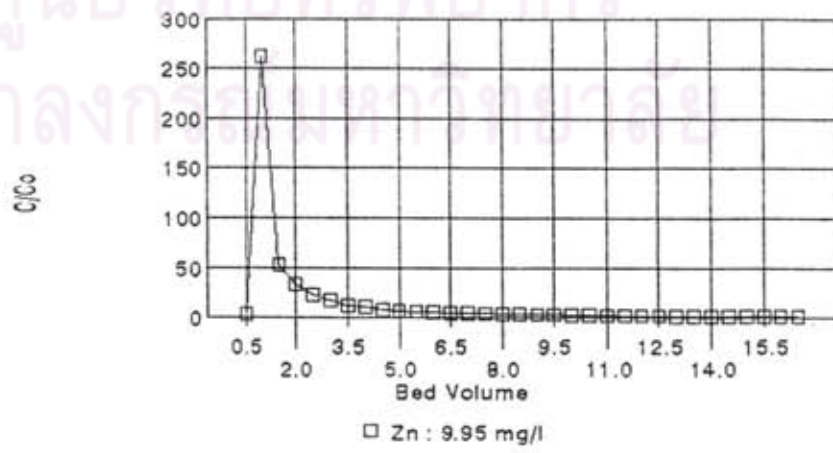
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



ชนิดของเรซิน : พวยสลีย์-แอนแทค  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 20.07 มก./ล.  
 ค่าของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration OF Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	8.98	0.000	0.000
2	2.5	8.94	0.000	0.000
3	5.0	8.85	0.000	0.000
4	7.5	8.84	0.000	0.000
5	10.0	8.84	0.000	0.000
6	12.5	8.79	0.000	0.000
7	15.0	8.73	0.000	0.000
8	17.5	8.87	0.000	0.000
9	20.0	8.81	0.000	0.000
10	22.5	8.26	0.000	0.000
11	25.0	8.52	0.000	0.000
12	27.5	8.62	0.000	0.000
13	30.0	8.56	0.000	0.000
14	32.5	8.50	0.000	0.000
15	35.0	7.88	0.000	0.000
16	37.5	7.84	0.000	0.000
17	40.0	7.74	0.000	0.000
18	42.5	7.95	0.000	0.000
19	45.0	7.81	0.000	0.000
20	47.5	7.54	0.000	0.000
21	50.0	7.84	0.000	0.000
22	52.5	7.73	0.000	0.000
23	55.0	7.58	0.000	0.000
24	57.5	7.67	0.000	0.000
25	60.0	7.60	0.000	0.000
26	62.5	7.68	0.000	0.000
27	65.0	7.69	0.000	0.000
28	67.5	7.79	0.000	0.000
29	70.0	7.88	0.000	0.000
30	72.5	7.75	0.000	0.000
31	75.0	7.63	0.000	0.000
32	77.5	7.51	0.000	0.000
33	80.0	7.69	0.200	0.010
34	82.5	7.61	0.340	0.017
35	85.0	7.57	0.280	0.014
36	87.5	7.57	0.530	0.026
37	90.0	7.28	0.630	0.031
38	92.5	7.10	0.890	0.049
39	95.0	7.00	1.510	0.075
40	97.5	6.80	1.870	0.083
41	100.0	6.88	2.650	0.132
42	102.5	6.90	4.320	0.215
43	105.0	6.96	10.400	0.518
44	107.5	6.65	13.090	0.652
45	110.0	6.47	14.580	0.725

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/L	C/C <sub>0</sub>
46	112.5	6.24	16.210	0.808
47	115.0	6.56	17.660	0.890
48	117.5	6.36	18.710	0.932
49	120.0	6.38	18.570	0.925
50	122.5	6.71	19.360	0.965
51	125.0	6.74	19.770	0.985
52	127.5	6.77	19.990	0.996
53	130.0	6.88	20.030	0.999
54	132.5	6.76	19.990	0.996
55	135.0	6.83	20.020	0.998
56	137.5	6.85	20.260	1.009
57	140.0	6.85	19.950	0.994
58	142.5	6.90	20.630	1.028
59	145.0	6.93	20.760	1.034



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



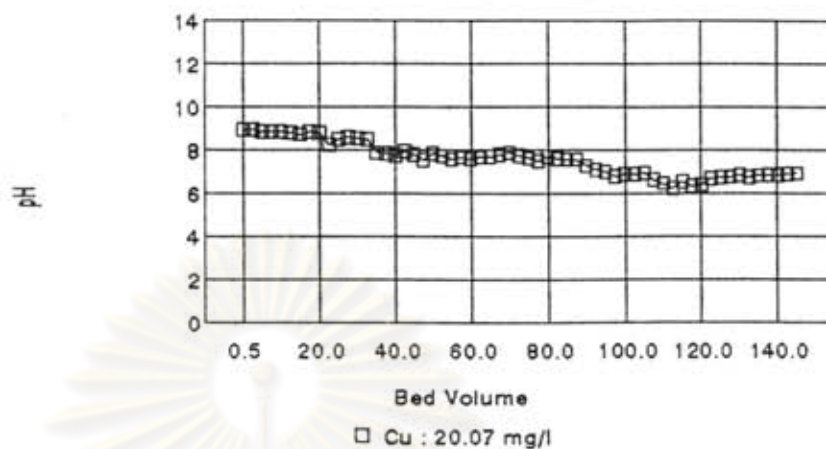
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: พาสส์ลีย์-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.07 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ลิตร/นาที

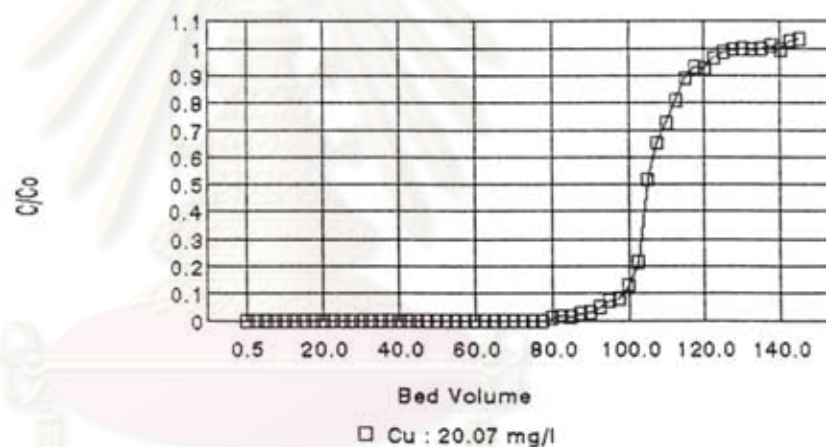
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	120000	6.0
2	1.0	2398000	119.5
3	1.5	2069000	103.1
4	2.0	215500	10.7
5	2.5	27000	1.3
6	3.0	14630	0.7
7	3.5	8580	0.4
8	4.0	5300	0.3
9	4.5	4190	0.2
10	5.0	3350	0.2
11	5.5	2860	0.1
12	6.0	2420	0.1
13	6.5	2100	0.1
14	7.0	1830	0.1
15	7.5	1650	0.1
16	8.0	1490	0.1
17	8.5	1280	0.1
18	9.0	1170	0.1
19	9.5	1050	0.1
20	10.0	980	0.0
21	10.5	940	0.0
22	11.0	820	0.0

ศูนย์ปฏิบัติการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

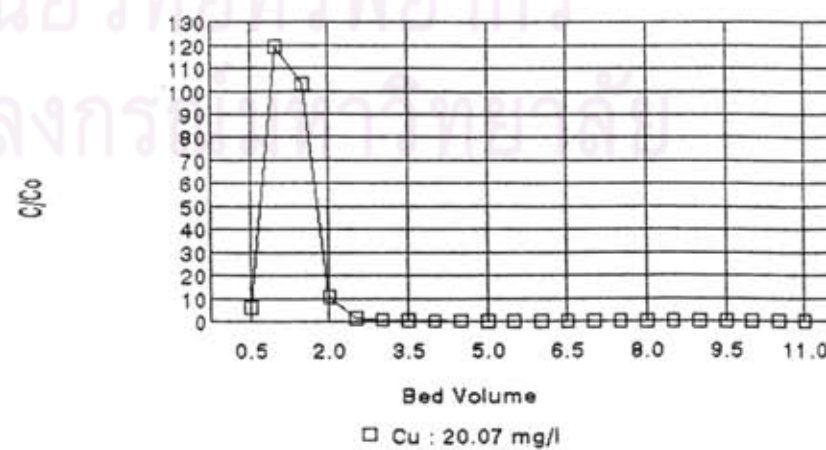
Effect of pH in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



- ชนิดของเรซิน : พายอลิส-แซนเทต  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : นิกเกิล  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 20.01 มก./ล.  
 พิเศษของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรวิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.12	0.000	0.000
2	2.5	8.97	0.000	0.000
3	5.0	8.94	0.000	0.000
4	7.5	8.68	0.000	0.000
5	10.0	8.88	0.000	0.000
6	12.5	8.82	0.000	0.000
7	15.0	8.81	0.000	0.000
8	17.5	8.82	0.000	0.000
9	20.0	8.84	0.000	0.000
10	22.5	8.78	0.000	0.000
11	25.0	8.77	0.000	0.000
12	27.5	8.75	0.000	0.000
13	30.0	8.71	0.000	0.000
14	32.5	8.39	0.000	0.000
15	35.0	8.53	0.000	0.000
16	37.5	8.45	0.000	0.000
17	40.0	8.37	0.000	0.000
18	42.5	8.35	0.000	0.000
19	45.0	7.58	0.000	0.000
20	47.5	7.62	0.000	0.000
21	50.0	7.90	0.000	0.000
22	52.5	7.86	0.000	0.000
23	55.0	7.49	0.000	0.000
24	57.5	7.62	0.000	0.000
25	60.0	7.69	0.000	0.000
26	62.5	7.70	0.131	0.007
27	65.0	7.51	0.262	0.013
28	67.5	7.51	0.425	0.021
29	70.0	7.68	0.716	0.036
30	72.5	7.62	1.300	0.065
31	75.0	7.49	1.940	0.097
32	77.5	7.47	2.790	0.139
33	80.0	7.34	5.900	0.295
34	82.5	7.57	6.750	0.337
35	85.0	7.53	7.180	0.359

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
36	87.5	7.35	8.130	0.406
37	90.0	7.46	9.620	0.481
38	92.5	7.42	11.020	0.551
39	95.0	7.08	12.380	0.619
40	97.5	6.94	13.050	0.652
41	100.0	6.94	13.870	0.693
42	102.5	6.94	15.220	0.761
43	105.0	7.21	15.310	0.765
44	107.5	7.19	15.830	0.791
45	110.0	7.21	15.660	0.783
46	112.5	7.19	15.840	0.792
47	115.0	7.18	16.020	0.801
48	117.5	7.12	16.200	0.810
49	120.0	7.51	16.530	0.826
50	122.5	7.39	17.430	0.871
51	125.0	7.35	16.890	0.844
52	127.5	7.23	16.260	0.813
53	130.0	7.15	16.020	0.801
54	132.5	7.12	16.180	0.809
55	135.0	7.36	16.310	0.815
56	137.5	7.48	16.680	0.834
57	140.0	7.45	16.970	0.848

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



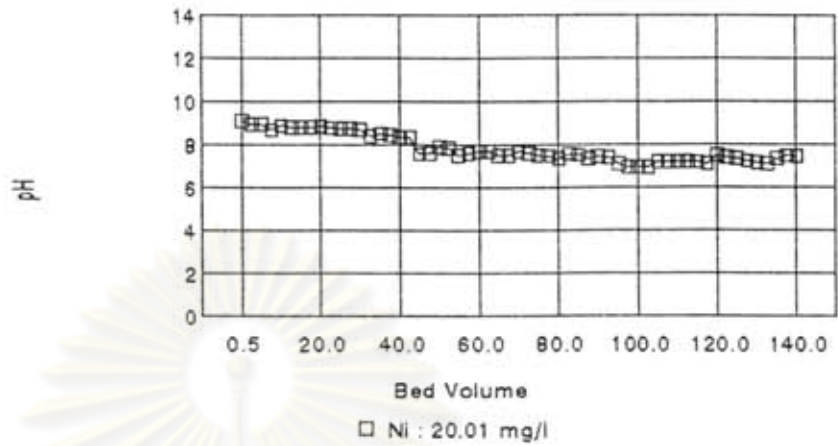
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: หายส์ลิ่ง-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.01 มก./ล.
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ลิตร/นาที

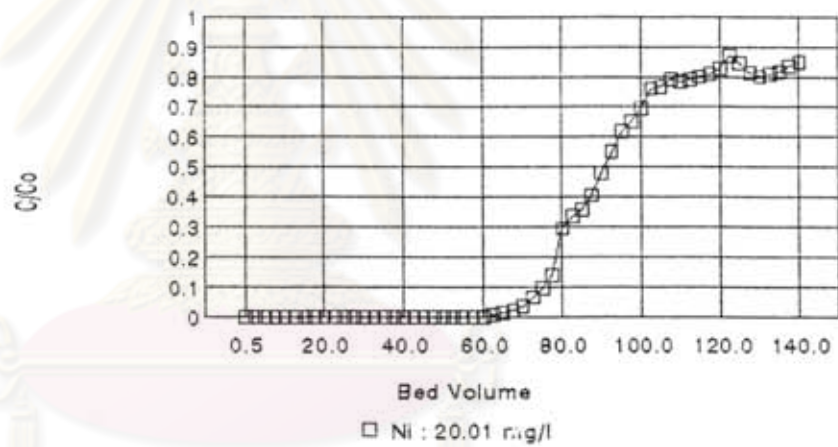
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	52.000	2.599
2	1.0	1670.750	83.496
3	1.5	2089.500	104.123
4	2.0	110.250	5.510
5	2.5	59.000	2.949
6	3.0	40.050	2.001
7	3.5	11.260	0.563
8	4.0	6.500	0.325
9	4.5	3.200	0.160
10	5.0	2.690	0.134
11	5.5	1.870	0.093
12	6.0	1.530	0.076
13	6.5	1.510	0.075
14	7.0	1.090	0.054

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

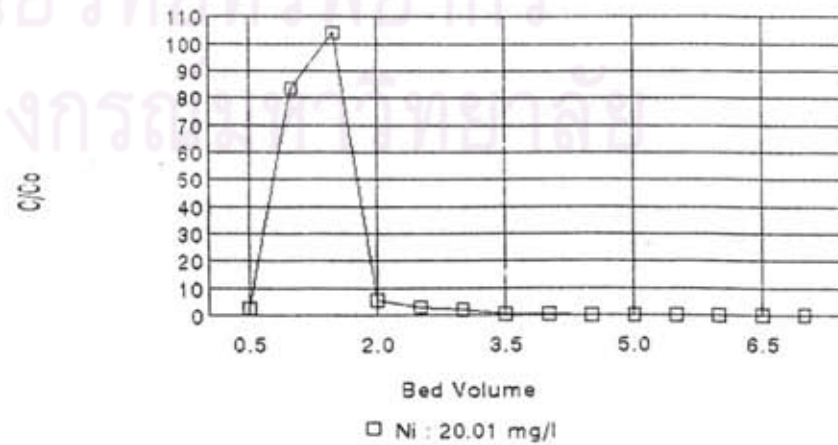
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การทดลองที่ 9

ชนิดของเรซิน	: หอยสังข์-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.425 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.08	0.000	0.000
2	2.5	8.99	0.000	0.000
3	5.0	8.97	0.000	0.000
4	7.5	8.88	0.000	0.000
5	10.0	8.86	0.000	0.000
6	12.5	8.85	0.000	0.000
7	15.0	8.82	0.000	0.000
8	17.5	8.94	0.000	0.000
9	20.0	8.92	0.000	0.000
10	22.5	8.93	0.000	0.000
11	25.0	8.94	0.000	0.000
12	27.5	8.55	0.000	0.000
13	30.0	8.69	0.000	0.000
14	32.5	8.72	0.000	0.000
15	35.0	8.63	0.000	0.000
16	37.5	8.16	0.000	0.000
17	40.0	8.16	0.000	0.000
18	42.5	8.11	0.000	0.000
19	45.0	8.08	0.000	0.000
20	47.5	8.02	0.000	0.000
21	50.0	7.98	0.000	0.000
22	52.5	8.10	0.000	0.000
23	55.0	8.07	0.000	0.000
24	57.5	8.00	0.000	0.000
25	60.0	7.96	0.000	0.000
26	62.5	7.89	0.000	0.000
27	65.0	7.89	0.000	0.000
28	67.5	7.68	0.000	0.000
29	70.0	7.80	0.000	0.000
30	72.5	7.80	0.000	0.000
31	75.0	7.82	0.000	0.000
32	77.5	7.76	0.000	0.000
33	80.0	7.73	0.000	0.000
34	82.5	7.73	0.000	0.000
35	85.0	7.36	0.042	0.002

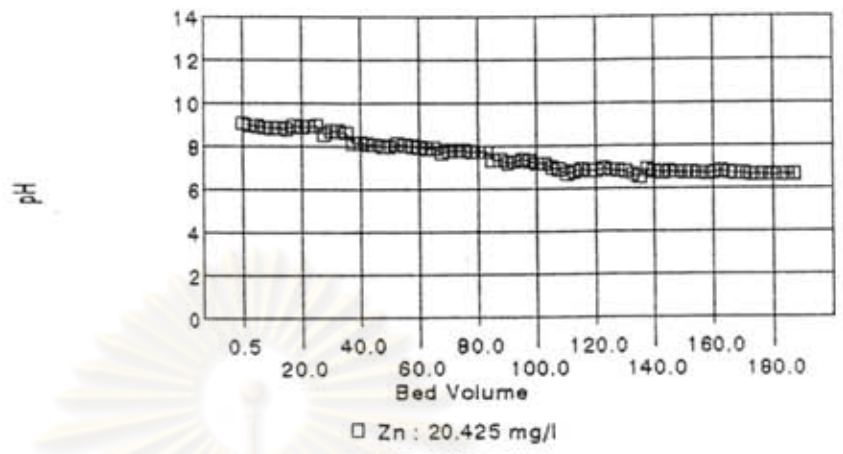
Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
36	87.5	7.34	0.042	0.002
37	90.0	7.22	0.088	0.004
38	92.5	7.27	0.686	0.034
39	95.0	7.38	1.136	0.056
40	97.5	7.32	1.311	0.064
41	100.0	7.18	4.325	0.212
42	102.5	7.18	3.975	0.195
43	105.0	6.98	7.250	0.355
44	107.5	6.89	11.325	0.554
45	110.0	6.70	12.750	0.624
46	112.5	6.78	12.850	0.629
47	115.0	6.88	13.500	0.661
48	117.5	6.86	13.750	0.673
49	120.0	6.86	13.625	0.667
50	122.5	6.94	14.750	0.722
51	125.0	6.87	15.625	0.765
52	127.5	6.84	16.075	0.787
53	130.0	6.80	16.675	0.816
54	132.5	6.66	16.975	0.831
55	135.0	6.56	16.925	0.829
56	137.5	6.89	16.300	0.798
57	140.0	6.78	17.075	0.836
58	142.5	6.74	16.550	0.810
59	145.0	6.78	17.050	0.835
60	147.5	6.77	17.525	0.858
61	150.0	6.75	16.525	0.809
62	152.5	6.74	16.575	0.812
63	155.0	6.73	16.325	0.799
64	157.5	6.68	16.350	0.800
65	160.0	6.75	16.675	0.816
66	162.5	6.78	17.925	0.878
67	165.0	6.74	18.175	0.890
68	167.5	6.69	19.425	0.951
69	170.0	6.69	19.125	0.936
70	172.5	6.65	18.975	0.929
71	175.0	6.65	19.650	0.962
72	177.5	6.64	20.675	1.012
73	180.0	6.62	20.600	1.009
74	182.5	6.64	20.800	1.018
75	185.0	6.65	20.850	1.021
76	187.5	6.65	20.950	1.026



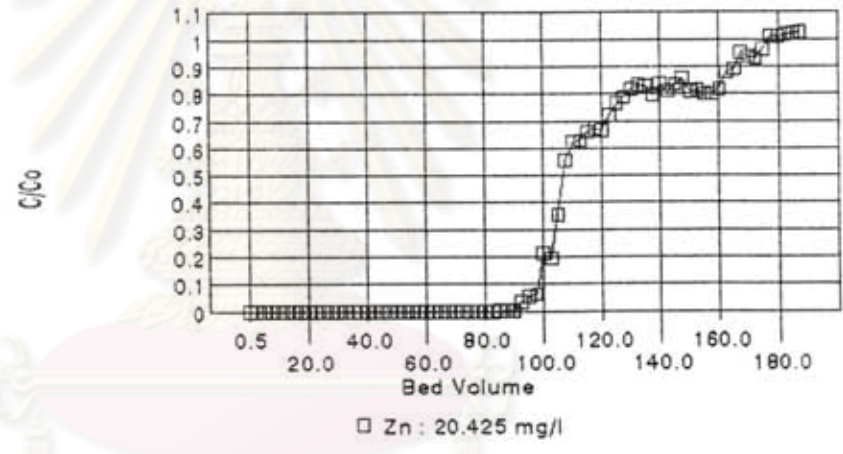
ชนิดของเรซิน	: คาร์บอซิลล์-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.425 มก./ล.
เฟือชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	117.50	5.753
2	1.0	2485.00	121.665
3	1.5	1825.00	89.351
4	2.0	282.50	13.831
5	2.5	268.40	13.141
6	3.0	177.60	8.695
7	3.5	125.20	6.130
8	4.0	100.10	4.901
9	4.5	89.10	4.362
10	5.0	75.30	3.687
11	5.5	74.70	3.657
12	6.0	66.30	3.246
13	6.5	66.90	3.275
14	7.0	41.75	2.044
15	7.5	43.90	2.149
16	8.0	39.35	1.927
17	8.5	32.20	1.576
18	9.0	7.03	0.344
19	9.5	5.93	0.290
20	10.0	6.05	0.296
21	10.5	5.35	0.262
22	11.0	5.10	0.250
23	11.5	5.10	0.250
24	12.0	5.06	0.247
25	12.5	5.02	0.246

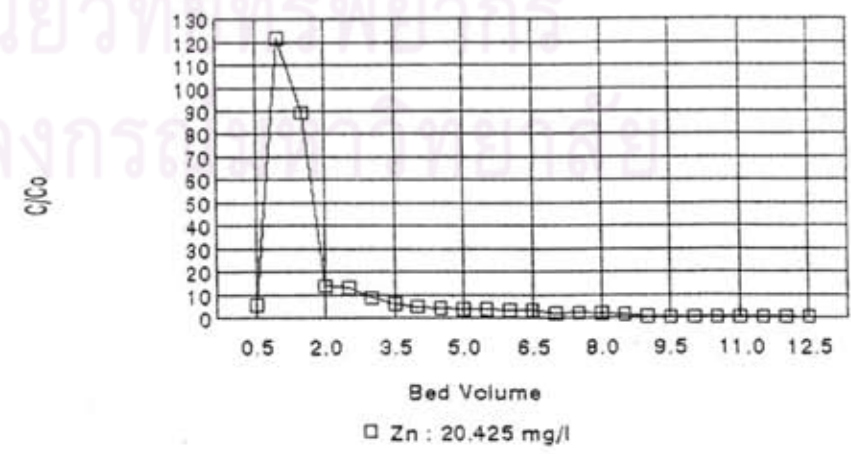
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



ชนิดของเรซิน : ทรายสีสัง-แชนเทจ  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 51.27 มก./ล.  
 ฟีเจอร์ของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
1	0.0	9.21	0.000	0.000
2	2.5	8.95	0.000	0.000
3	5.0	8.76	0.000	0.000
4	7.5	8.71	0.000	0.000
5	10.0	8.47	0.000	0.000
6	12.5	8.41	0.000	0.000
7	15.0	8.20	0.000	0.000
8	17.5	8.03	0.000	0.000
9	20.0	8.02	0.245	0.005
10	22.5	7.89	0.393	0.008
11	25.0	7.47	1.470	0.029
12	27.5	7.23	3.720	0.073
13	30.0	6.81	9.020	0.176
14	32.5	6.21	10.700	0.209
15	35.0	5.84	11.770	0.230
16	37.5	5.69	11.990	0.234
17	40.0	5.60	17.290	0.337
18	42.5	5.72	19.220	0.375
19	45.0	5.71	19.910	0.388
20	47.5	5.77	21.880	0.427
21	50.0	5.67	22.590	0.441
22	52.5	5.58	24.110	0.470
23	55.0	5.70	27.770	0.542
24	57.5	5.79	32.320	0.630
25	60.0	5.76	34.220	0.667
26	62.5	5.55	40.670	0.793
27	65.0	5.65	44.090	0.860
28	67.5	5.79	49.400	0.964
29	70.0	5.72	51.050	0.996
30	72.5	5.63	52.420	1.022
31	75.0	5.77	53.290	1.039
32	77.5	5.90	53.160	1.037
33	80.0	5.73	53.980	1.053

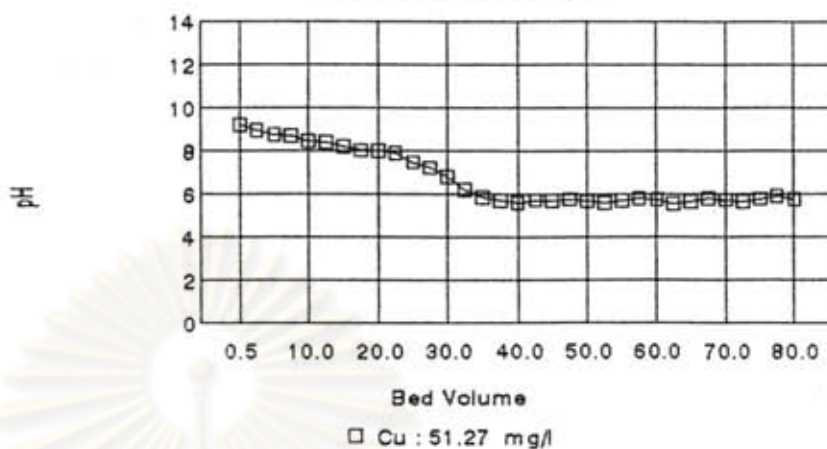
ชนิดของเรซิน	: หายสลิส-แชนเทต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก (Co)	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 51.27 มก./ล.
พิเอซของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	24.04	0.469
2	1.0	1960.00	38.229
3	1.5	2415.00	47.104
4	2.0	192.50	3.755
5	2.5	136.50	2.662
6	3.0	101.00	1.970
7	3.5	86.75	1.692
8	4.0	70.25	1.370
9	4.5	55.25	1.078
10	5.0	47.25	0.922
11	5.5	40.75	0.795
12	6.0	36.00	0.702
13	6.5	30.75	0.600
14	7.0	25.75	0.502
15	7.5	25.00	0.488
16	8.0	22.50	0.439
17	8.5	21.25	0.414
18	9.0	19.75	0.385
19	9.5	18.50	0.361
20	10.0	17.50	0.341
21	10.5	16.25	0.317

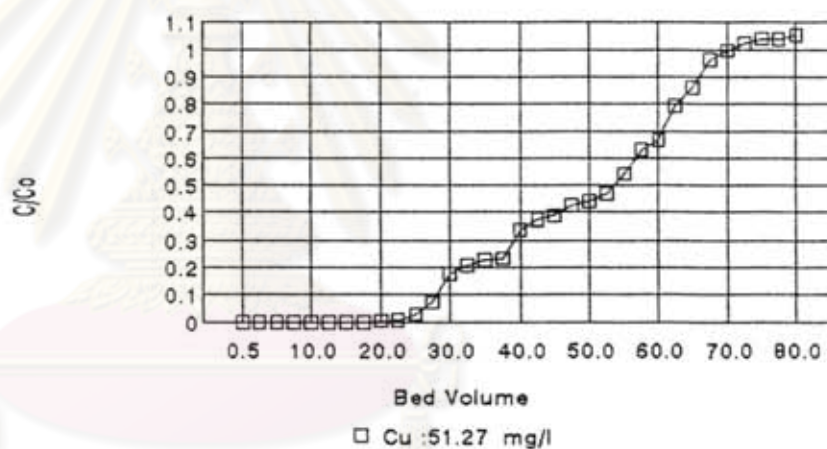
ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



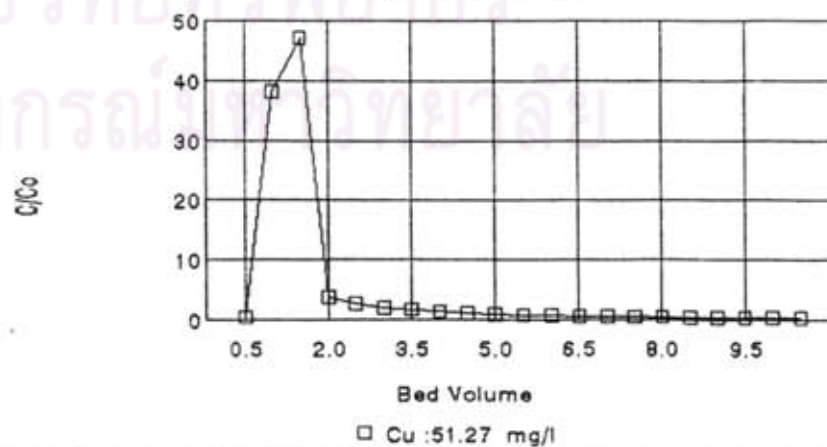
Effect of pH in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



## ภาพแสดงที่ 11

ชนิดของเวซิน	: ทรายสีส้ม-แชนเทค
ขนาดของเวซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 52.29 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเวซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.19	0.340	0.007
2	2.5	8.95	0.360	0.007
3	5.0	8.91	0.370	0.007
4	7.5	8.84	0.390	0.007
5	10.0	8.54	0.400	0.008
6	12.5	8.51	0.410	0.008
7	15.0	8.33	0.430	0.008
8	17.5	7.95	1.880	0.036
9	20.0	7.75	5.930	0.113
10	22.5	7.71	6.660	0.127
11	25.0	7.51	10.470	0.200
12	27.5	7.44	23.290	0.445
13	30.0	7.38	24.450	0.468
14	32.5	7.58	24.510	0.469
15	35.0	7.48	28.600	0.547
16	37.5	7.53	32.480	0.621
17	40.0	7.66	34.770	0.665
18	42.5	7.46	35.840	0.685
19	45.0	7.51	36.000	0.688
20	47.5	7.61	37.450	0.716
21	50.0	7.64	39.170	0.749
22	52.5	7.65	40.650	0.777
23	55.0	7.70	41.120	0.786
24	57.5	7.26	41.420	0.792
25	60.0	6.64	42.040	0.804
26	62.5	6.68	42.700	0.817
27	65.0	6.29	43.970	0.841
28	67.5	6.39	44.790	0.857
29	70.0	6.40	45.620	0.872
30	72.5	6.63	45.780	0.876
31	75.0	6.41	45.810	0.876
32	77.5	6.69	47.300	0.905
33	80.0	6.70	47.430	0.907
34	82.5	6.82	47.640	0.911
35	85.0	6.70	48.100	0.920
36	87.5	6.57	48.420	0.926
37	90.0	6.67	48.440	0.926
38	92.5	6.33	48.850	0.934
39	95.0	6.52	48.890	0.935
40	97.5	6.36	48.130	0.920

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
41	100.0	6.58	49.470	0.946
42	102.5	6.29	49.560	0.948
43	105.0	6.61	49.690	0.950
44	107.5	6.29	49.960	0.955
45	110.0	6.70	50.000	0.956
46	112.5	6.57	50.040	0.957
47	115.0	6.51	50.210	0.960
48	117.5	6.46	50.270	0.961
49	120.0	6.48	50.530	0.966
50	122.5	6.67	50.850	0.972
51	125.0	6.52	50.890	0.973
52	127.5	6.39	50.920	0.974
53	130.0	6.43	50.940	0.974
54	132.5	6.70	50.990	0.975
55	135.0	6.63	51.100	0.977
56	137.5	6.44	51.180	0.979
57	140.0	6.51	51.390	0.983
58	142.5	6.74	51.460	0.984
59	145.0	6.66	51.840	0.991
60	147.5	6.60	51.940	0.993
61	150.0	6.36	51.770	0.990
62	152.5	6.32	52.530	1.005
63	155.0	6.33	54.100	1.035

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Regeneration

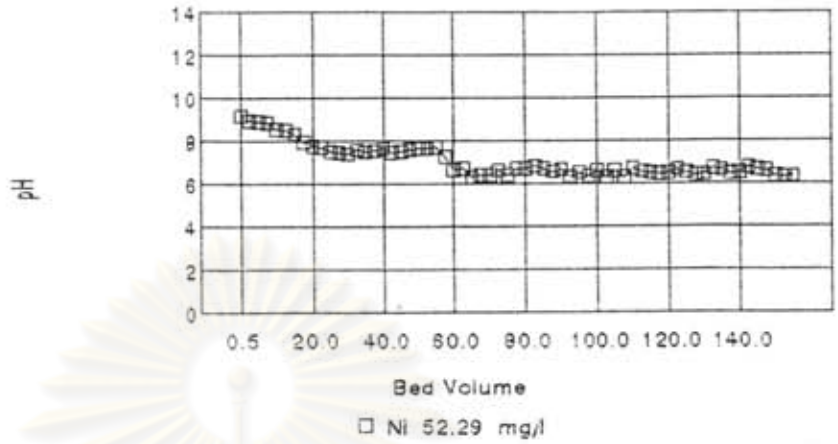
ชนิดของเรซิน	: หายสลิ้ง-แชนเทท
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 52.29 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	115.000	2.199
2	1.0	1993.750	38.129
3	1.5	2305.000	44.081
4	2.0	462.500	8.845
5	2.5	225.000	4.303
6	3.0	147.500	2.821
7	3.5	105.500	2.018
8	4.0	84.000	1.606
9	4.5	64.500	1.234
10	5.0	52.000	0.994
11	5.5	42.500	0.813
12	6.0	35.500	0.679
13	6.5	30.000	0.574
14	7.0	25.000	0.478
15	7.5	22.000	0.421
16	8.0	17.500	0.335
17	8.5	14.500	0.277
18	9.0	12.500	0.239
19	9.5	10.500	0.201
20	10.0	9.000	0.172
21	10.5	2.500	0.048
22	11.0	1.080	0.021
23	11.5	0.920	0.018

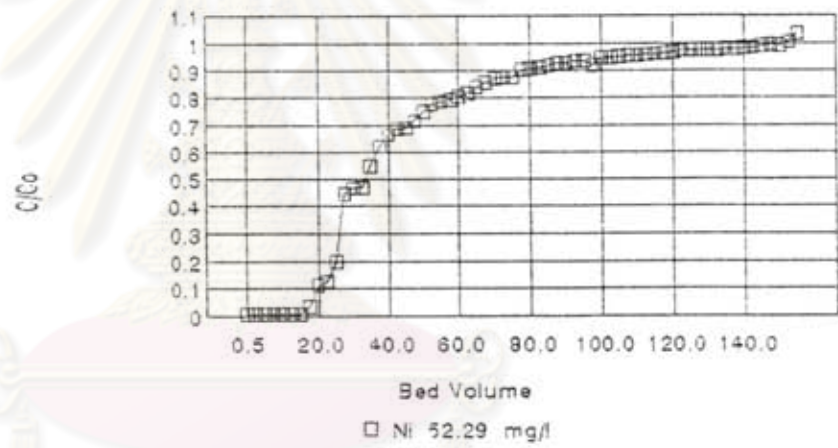
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



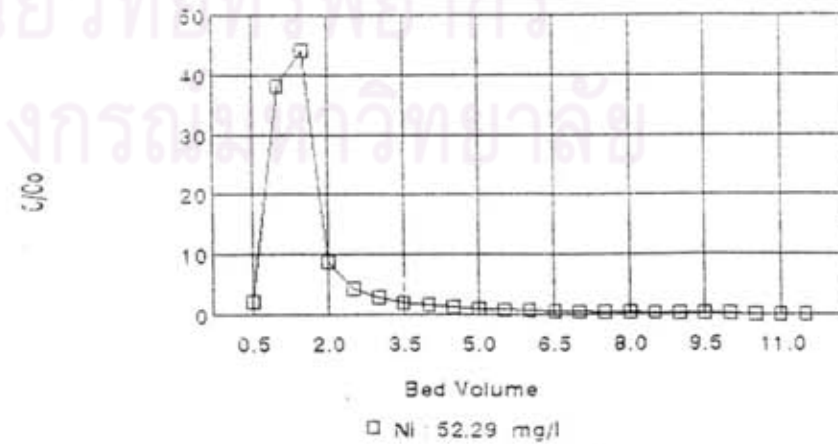
Effect of pH in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange on to Crosslink - Xanthate



ชนิดของเวริน : หาดสลึง-แสนเทพ  
 ขนาดของเวริน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 52.525 มก./ล.  
 ปริมาณน้ำเสีย : 4.99  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเวริน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.09	0.000	0.000
2	2.5	8.91	0.000	0.000
3	5.0	8.90	0.000	0.000
4	7.5	8.81	0.000	0.000
5	10.0	8.67	0.000	0.000
6	12.5	8.52	0.000	0.000
7	15.0	8.44	0.000	0.000
8	17.5	8.29	0.000	0.000
9	20.0	8.19	0.000	0.000
10	22.5	8.02	0.000	0.000
11	25.0	7.58	0.000	0.000
12	27.5	7.32	0.000	0.000
13	30.0	6.90	0.000	0.000
14	32.5	6.80	0.000	0.000
15	35.0	6.75	0.000	0.000
16	37.5	6.75	0.000	0.000
17	40.0	6.66	0.000	0.000
18	42.5	6.83	0.000	0.000
19	45.0	6.77	0.000	0.000
20	47.5	6.74	0.000	0.000
21	50.0	6.90	0.000	0.000
22	52.5	6.73	0.000	0.000
23	55.0	6.67	0.000	0.000
24	57.5	6.87	0.000	0.000
25	60.0	6.62	0.000	0.000
26	62.5	6.55	0.000	0.000
27	65.0	6.53	0.000	0.000
28	67.5	6.84	0.000	0.000
29	70.0	6.87	0.000	0.000
30	72.5	6.76	0.000	0.000
31	75.0	6.82	0.000	0.000
32	77.5	6.83	0.000	0.000
33	80.0	6.68	0.000	0.000
34	82.5	6.77	0.000	0.000
35	85.0	6.66	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
36	87.5	6.43	0.000	0.000
37	90.0	6.61	0.000	0.000
38	92.5	6.68	0.000	0.000
39	95.0	6.74	0.000	0.000
40	97.5	6.72	0.000	0.000
41	100.0	6.73	0.337	0.006
42	102.5	6.73	8.475	0.161
43	105.0	6.93	27.200	0.518
44	107.5	6.75	26.350	0.502
45	110.0	6.78	33.050	0.629
46	112.5	6.82	40.500	0.771
47	115.0	6.91	42.650	0.812
48	117.5	6.85	43.025	0.819
49	120.0	6.84	43.950	0.837
50	122.5	6.51	44.400	0.845
51	125.0	6.72	46.525	0.886
52	127.5	6.85	47.150	0.898
53	130.0	6.87	47.425	0.903
54	132.5	6.86	48.250	0.919
55	135.0	7.01	48.675	0.927
56	137.5	6.99	49.075	0.934
57	140.0	6.95	49.250	0.938
58	142.5	6.76	49.850	0.949
59	145.0	6.58	49.975	0.951
60	147.5	6.72	50.850	0.968
61	150.0	6.76	51.400	0.979
62	152.5	6.76	51.475	0.980
63	155.0	6.64	52.050	0.991
64	157.5	6.64	52.200	0.994
65	160.0	6.67	52.325	0.996
66	162.5	6.62	52.800	1.005
67	165.0	6.39	52.950	1.008
68	167.5	6.51	53.450	1.018

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

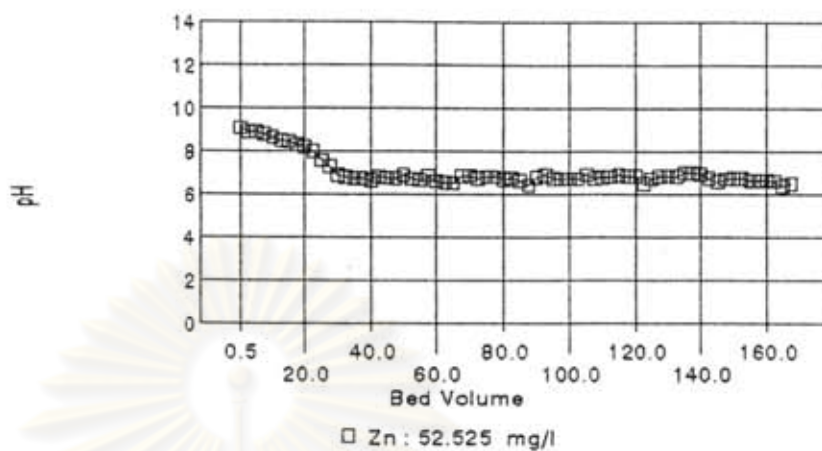
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: หาดสลัดจ์-แชนเทก
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 52.525 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 4.99
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

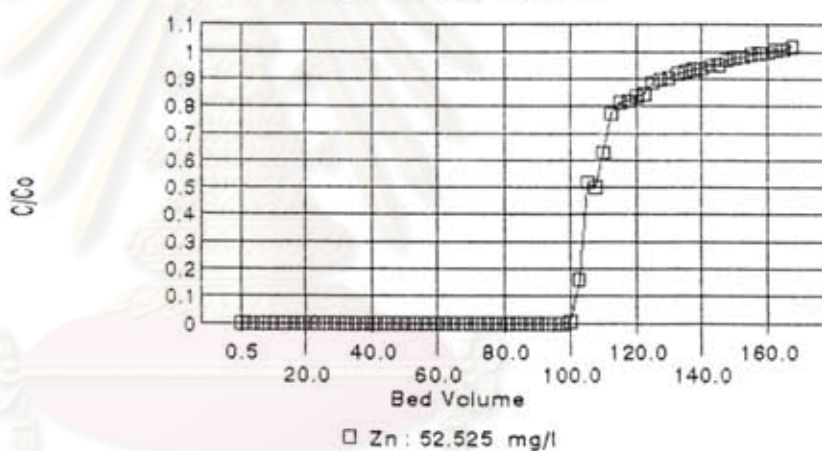
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	35.000	0.666
2	1.0	1800.000	30.462
3	1.5	2984.000	56.811
4	2.0	337.000	6.416
5	2.5	315.000	5.997
6	3.0	170.000	3.237
7	3.5	140.250	2.670
8	4.0	114.750	2.185
9	4.5	105.250	2.004
10	5.0	98.750	1.890
11	5.5	85.000	1.618
12	6.0	77.000	1.466
13	6.5	65.100	1.239
14	7.0	59.800	1.139
15	7.5	53.800	1.024
16	8.0	46.300	0.881
17	8.5	41.800	0.796
18	9.0	36.500	0.695
19	9.5	32.600	0.621
20	10.0	31.600	0.602
21	10.5	28.700	0.546
22	11.0	15.200	0.289
23	11.5	9.120	0.174
24	12.0	4.300	0.082
25	12.5	1.700	0.032



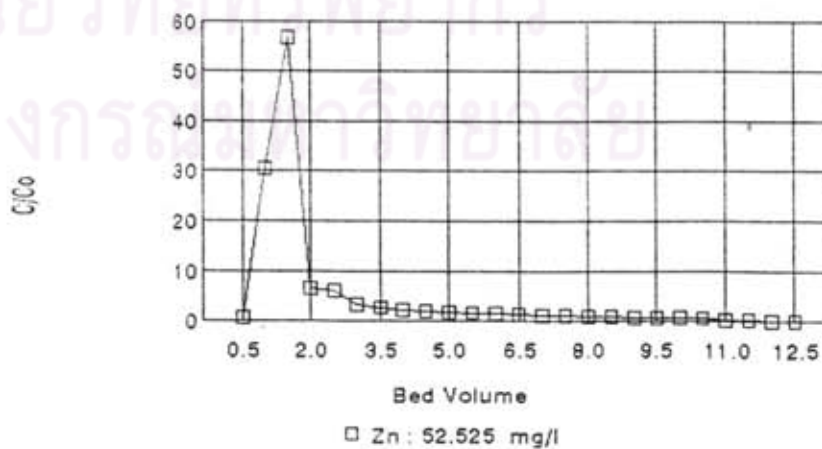
Effect of pH in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of cation in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



Effect of regeneration in the exchange  
on to Crosslink - Xanthate



ชนิดของเรซิน : ซัลโฟเนต  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม./ล.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 5.012 มม./ล.  
 ปริมาณน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.15	0.000	0.000
2	2.5	9.11	0.000	0.000
3	5.0	9.16	0.000	0.000
4	7.5	9.15	0.000	0.000
5	10.0	9.02	0.000	0.000
6	12.5	8.76	0.000	0.000
7	15.0	8.51	0.000	0.000
8	17.5	8.53	0.000	0.000
9	20.0	8.55	0.000	0.000
10	22.5	8.56	0.000	0.000
11	25.0	8.53	0.000	0.000
12	27.5	8.45	0.000	0.000
13	30.0	8.45	0.000	0.000
14	32.5	8.62	0.000	0.000
15	35.0	8.46	0.000	0.000
16	37.5	8.37	0.000	0.000
17	40.0	8.30	0.000	0.000
18	42.5	8.35	0.000	0.000
19	45.0	8.46	0.000	0.000
20	47.5	8.22	0.000	0.000
21	50.0	8.17	0.000	0.000
22	52.5	8.15	0.000	0.000
23	55.0	8.01	0.000	0.000
24	57.5	8.06	0.000	0.000
25	60.0	7.99	0.000	0.000
26	62.5	7.89	0.000	0.000
27	65.0	7.85	0.000	0.000
28	67.5	7.82	0.000	0.000
29	70.0	7.87	0.000	0.000
30	72.5	7.83	0.000	0.000
31	75.0	7.82	0.000	0.000
32	77.5	7.85	0.000	0.000
33	80.0	7.87	0.000	0.000
34	82.5	7.81	0.000	0.000
35	85.0	7.82	0.000	0.000
36	87.5	7.75	0.000	0.000
37	90.0	7.79	0.000	0.000
38	92.5	7.78	0.000	0.000
39	95.0	7.85	0.000	0.000
40	97.5	7.31	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	7.43	0.000	0.000
42	102.5	7.45	0.000	0.000
43	105.0	7.41	0.000	0.000
44	107.5	7.38	0.000	0.000
45	110.0	7.21	0.000	0.000
46	112.5	7.01	0.000	0.000
47	115.0	7.03	0.000	0.000
48	117.5	6.99	0.000	0.000
49	120.0	6.93	0.000	0.000
50	122.5	6.87	0.000	0.000
51	125.0	6.72	0.000	0.000
52	127.5	6.65	0.000	0.000
53	130.0	6.45	0.000	0.000
54	132.5	6.68	0.000	0.000
55	135.0	6.72	0.000	0.000
56	137.5	6.57	0.000	0.000
57	140.0	6.50	0.000	0.000
58	142.5	6.44	0.000	0.000
59	145.0	6.31	0.000	0.000
60	147.5	6.25	0.000	0.000
61	150.0	6.29	0.000	0.000
62	152.5	6.25	0.000	0.000
63	155.0	5.99	0.000	0.000
64	157.5	5.77	0.000	0.000
65	160.0	5.67	0.000	0.000
66	162.5	5.46	0.138	0.028
67	165.0	5.32	0.246	0.049
68	167.5	5.34	0.400	0.080
69	170.0	5.14	0.509	0.102
70	172.5	5.20	0.608	0.121
71	175.0	5.29	0.892	0.178
72	177.5	5.37	1.210	0.241
73	180.0	5.46	1.006	0.201
74	182.5	5.91	1.371	0.274
75	185.0	6.23	1.572	0.314
76	187.5	6.68	1.673	0.334
77	190.0	6.66	1.735	0.346
78	192.5	6.58	1.624	0.324
79	195.0	6.53	1.930	0.365
80	197.5	6.72	2.069	0.413
81	200.0	6.60	2.033	0.406
82	202.5	6.50	2.183	0.436
83	205.0	6.66	2.352	0.469
84	207.5	6.56	2.413	0.481
85	210.0	6.44	2.486	0.496
86	212.5	6.47	2.732	0.545
87	215.0	6.48	2.920	0.583
88	217.5	6.47	2.851	0.569
89	220.0	6.44	3.186	0.636
90	222.5	6.43	3.338	0.666

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
91	225.0	6.34	3.307	0.660
92	227.5	6.42	3.216	0.642
93	230.0	6.29	3.301	0.659
94	232.5	6.30	3.391	0.677
95	235.0	6.30	3.533	0.705
96	237.5	5.97	3.569	0.712
97	240.0	5.97	3.579	0.714
98	242.5	5.96	3.145	0.627
99	245.0	5.81	3.298	0.658
100	247.5	5.78	3.228	0.644
101	250.0	6.02	3.423	0.683
102	252.5	5.92	3.399	0.678
103	255.0	5.85	3.492	0.697
104	257.5	5.78	3.718	0.742
105	260.0	5.81	3.828	0.764
106	262.5	6.23	3.928	0.784
107	265.0	6.20	3.936	0.785
108	267.5	6.13	3.966	0.791
109	270.0	5.99	4.133	0.825
110	272.5	5.92	4.176	0.833
111	275.0	5.92	4.295	0.857
112	277.5	6.03	4.345	0.867
113	280.0	6.05	4.355	0.869
114	282.5	6.13	4.384	0.875
115	285.0	6.17	4.395	0.877
116	287.5	6.16	4.423	0.882
117	290.0	6.37	4.443	0.886
118	292.5	6.37	4.576	0.913
119	295.0	6.42	4.581	0.914
120	297.5	6.49	4.702	0.938
121	300.0	6.54	5.087	1.015
122	302.5	6.61	5.092	1.016

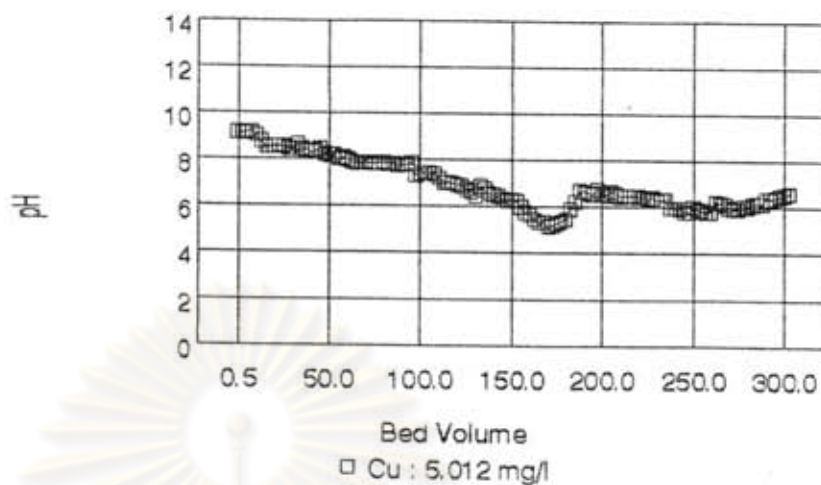
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



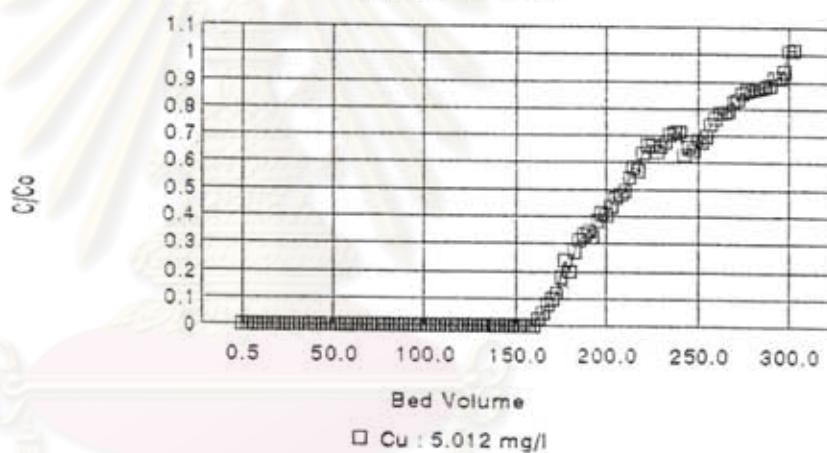
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม./ล
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.012 มก./ล
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	20.420	4.074
2	1.0	1943.000	267.957
3	1.5	1202.000	239.824
4	2.0	184.300	36.772
5	2.5	139.000	27.733
6	3.0	105.000	20.950
7	3.5	87.000	17.358
8	4.0	64.040	12.777
9	4.5	51.380	10.251
10	5.0	51.630	10.301
11	5.5	44.710	8.921
12	6.0	40.370	8.055
13	6.5	36.630	7.308
14	7.0	32.580	6.500
15	7.5	32.110	6.407
16	8.0	30.310	6.047
17	8.5	28.300	5.646
18	9.0	28.830	5.752
19	9.5	28.450	5.676
20	10.0	25.320	5.052
21	10.5	20.850	4.160
22	11.0	22.040	4.397
23	11.5	21.780	4.346
24	12.0	19.180	3.827
25	12.5	18.190	3.629
26	13.0	18.040	3.599

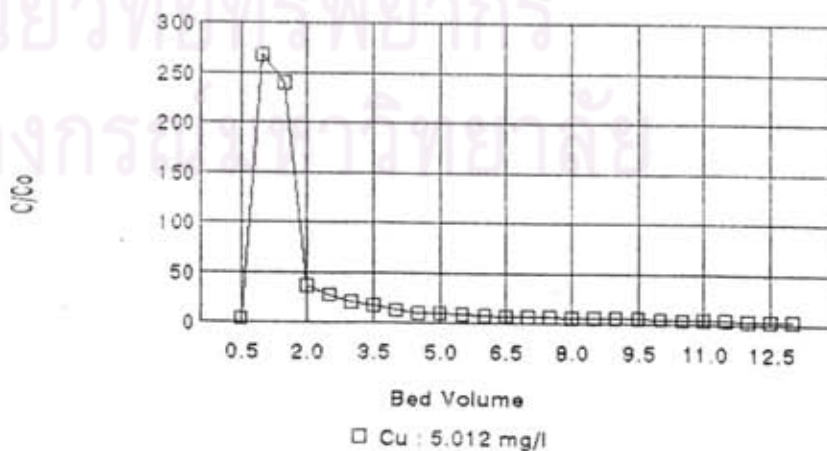
Effect of pH in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange  
on to Sulphoethyl



ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเฮทิล
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.069 มก/ล.
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.27	0.164	0.032
2	2.5	9.28	0.205	0.040
3	5.0	9.12	0.228	0.045
4	7.5	9.14	0.256	0.050
5	10.0	9.15	0.266	0.052
6	12.5	9.08	0.269	0.053
7	15.0	9.01	0.273	0.054
8	17.5	9.05	0.275	0.054
9	20.0	9.04	0.280	0.055
10	22.5	9.01	0.282	0.055
11	25.0	8.58	0.288	0.057
12	27.5	8.90	0.295	0.058
13	30.0	8.82	0.309	0.061
14	32.5	8.80	0.310	0.061
15	35.0	8.83	0.313	0.062
16	37.5	8.84	0.320	0.063
17	40.0	8.90	0.327	0.064
18	42.5	8.94	0.338	0.066
19	45.0	8.73	0.343	0.067
20	47.5	8.62	0.347	0.068
21	50.0	8.65	0.349	0.069
22	52.5	8.81	0.352	0.069
23	55.0	8.82	0.356	0.070
24	57.5	8.85	0.359	0.071
25	60.0	8.78	0.361	0.071
26	62.5	8.61	0.362	0.071
27	65.0	8.65	0.363	0.071
28	67.5	8.58	0.365	0.072
29	70.0	8.47	0.366	0.072
30	72.5	8.41	0.369	0.073
31	75.0	8.46	0.370	0.073
32	77.5	8.50	0.378	0.074
33	80.0	8.44	0.382	0.075
34	82.5	8.52	0.387	0.076
35	85.0	8.56	0.392	0.077
36	87.5	8.59	0.395	0.078
37	90.0	8.57	0.399	0.078
38	92.5	8.58	0.404	0.079
39	95.0	8.56	0.408	0.080
40	97.5	8.48	0.412	0.081

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	8.41	0.415	0.082
42	102.5	8.39	0.417	0.082
43	105.0	8.41	0.418	0.082
44	107.5	8.38	0.420	0.083
45	110.0	8.39	0.422	0.083
46	112.5	8.29	0.427	0.084
47	115.0	8.27	0.435	0.085
48	117.5	8.21	0.437	0.086
49	120.0	8.18	0.442	0.087
50	122.5	8.11	0.449	0.088
51	125.0	8.00	0.448	0.088
52	127.5	8.06	0.451	0.089
53	130.0	8.02	0.455	0.089
54	132.5	7.98	0.459	0.090
55	135.0	7.95	0.460	0.090
56	137.5	7.91	0.461	0.091
57	140.0	7.79	0.468	0.092
58	142.5	7.53	0.507	0.100
59	145.0	7.54	0.510	0.100
60	147.5	7.61	0.515	0.101
61	150.0	7.64	0.521	0.102
62	152.5	7.61	0.554	0.109
63	155.0	7.54	0.590	0.116
64	157.5	7.52	0.613	0.120
65	160.0	7.50	0.624	0.123
66	162.5	7.45	0.650	0.128
67	165.0	7.35	0.693	0.136
68	167.5	7.26	0.701	0.138
69	170.0	7.20	0.711	0.140
70	172.5	7.25	0.721	0.142
71	175.0	7.26	0.770	0.151
72	177.5	7.12	0.800	0.157
73	180.0	7.04	0.830	0.163
74	182.5	7.00	0.851	0.167
75	185.0	6.93	0.854	0.168
76	187.5	6.87	0.899	0.177
77	190.0	6.72	0.912	0.179
78	192.5	6.69	0.950	0.187
79	195.0	6.61	0.989	0.194
80	197.5	6.69	1.027	0.202
81	200.0	6.44	1.295	0.254
82	202.5	6.56	1.326	0.261
83	205.0	6.67	1.440	0.283
84	207.5	6.35	1.507	0.296
85	210.0	6.26	1.554	0.305
86	212.5	6.38	1.590	0.310
87	215.0	6.39	1.600	0.314
88	217.5	6.37	2.001	0.393
89	220.0	6.32	2.106	0.414
90	222.5	6.26	2.228	0.438



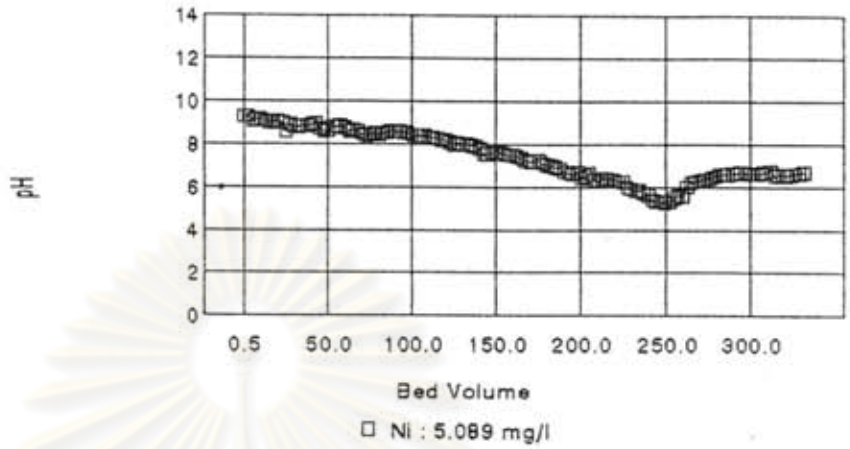
Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
91	225.0	6.23	2.345	0.461
92	227.5	6.00	2.316	0.455
93	230.0	5.91	2.450	0.481
94	232.5	5.83	2.550	0.501
95	235.0	5.84	2.650	0.521
96	237.5	5.71	2.728	0.536
97	240.0	5.63	2.880	0.566
98	242.5	5.41	2.939	0.578
99	245.0	5.33	2.972	0.584
100	247.5	5.31	2.990	0.588
101	250.0	5.29	2.992	0.588
102	252.5	5.33	3.070	0.603
103	255.0	5.47	3.144	0.618
104	257.5	5.64	3.220	0.633
105	260.0	5.59	3.254	0.639
106	262.5	6.01	3.259	0.640
107	265.0	6.22	3.292	0.647
108	267.5	6.26	3.412	0.670
109	270.0	6.29	3.486	0.685
110	272.5	6.33	3.490	0.686
111	275.0	6.37	3.498	0.687
112	277.5	6.46	3.571	0.702
113	280.0	6.52	3.580	0.703
114	282.5	6.59	3.611	0.710
115	285.0	6.61	3.628	0.713
116	287.5	6.58	3.710	0.729
117	290.0	6.63	3.865	0.759
118	292.5	6.65	3.871	0.761
119	295.0	6.69	3.880	0.762
120	297.5	6.66	3.950	0.776
121	300.0	6.65	3.988	0.784
122	302.5	6.64	3.986	0.783
123	305.0	6.61	3.992	0.784
124	307.5	6.69	4.002	0.786
125	310.0	6.67	4.119	0.809
126	312.5	6.77	4.226	0.830
127	315.0	6.56	4.350	0.855
128	317.5	6.59	4.474	0.879
129	320.0	6.57	4.574	0.899
130	322.5	6.56	4.620	0.908
131	325.0	6.60	4.636	0.911
132	327.5	6.62	4.858	0.955
135	330.0	6.65	5.095	1.001
136	332.5	6.69	5.236	1.029

## Regeneration

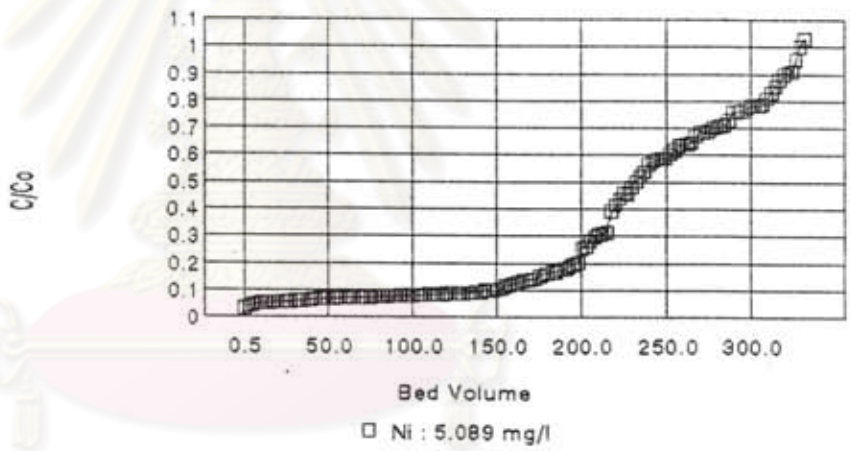
ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเนท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.089 มก/ล.
ค่าของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	133.00	26.135
2	1.0	371.00	72.902
3	1.5	1628.75	320.053
4	2.0	1618.75	318.088
5	2.5	154.50	30.360
6	3.0	96.50	18.962
7	3.5	72.50	14.246
8	4.0	59.00	11.594
9	4.5	45.50	8.941
10	5.0	47.49	9.332
11	5.5	41.77	8.208
12	6.0	34.71	6.821
13	6.5	30.40	5.974
14	7.0	27.10	5.325
15	7.5	24.53	4.820
16	8.0	27.24	5.353
17	8.5	25.20	4.952
18	9.0	18.75	3.684
19	9.5	16.50	3.242
20	10.0	25.77	5.064
21	10.5	14.59	2.867
22	11.0	13.20	2.594
23	11.5	12.20	2.397
24	12.0	11.10	2.181
25	12.5	10.47	2.057
26	13.0	9.75	1.916
27	13.5	9.23	1.814
28	14.0	8.56	1.682
29	14.5	8.65	1.700
30	15.0	9.27	1.822
31	15.5	10.68	2.099
32	16.0	9.05	1.778
33	16.5	7.84	1.541
34	17.0	7.76	1.525
35	17.5	6.01	1.181
36	18.0	6.16	1.210
37	18.5	6.11	1.201
38	19.0	5.81	1.142
39	19.5	5.49	1.079
40	20.0	5.18	1.018

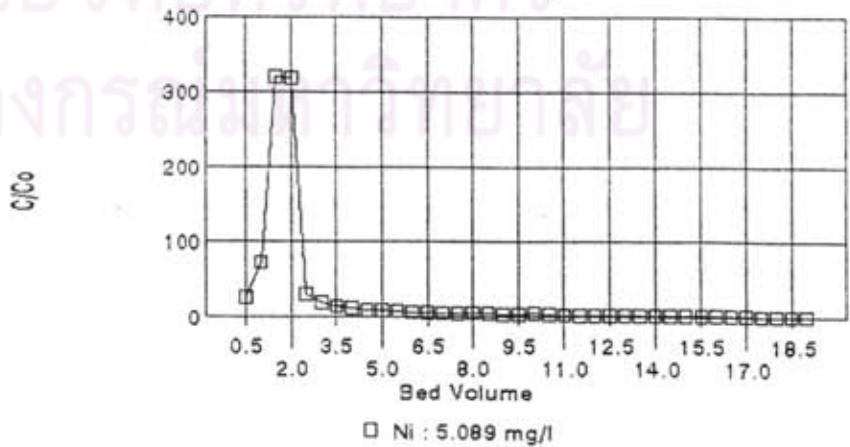
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



- ชนิดของเรซิน : ซัลโฟเนท  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 5.021 มก/ล.  
 ปริมาตรของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/L	C/Co
1	0.5	9.12	0.000	0.000
2	2.5	9.16	0.000	0.000
3	5.0	9.19	0.000	0.000
4	7.5	9.17	0.000	0.000
5	10.0	9.15	0.000	0.000
6	12.5	9.05	0.000	0.000
7	15.0	8.95	0.000	0.000
8	17.5	8.75	0.000	0.000
9	20.0	8.44	0.000	0.000
10	22.5	8.38	0.000	0.000
11	25.0	8.26	0.000	0.000
12	27.5	8.24	0.000	0.000
13	30.0	8.21	0.000	0.000
14	32.5	8.08	0.000	0.000
15	35.0	8.21	0.000	0.000
16	37.5	8.25	0.000	0.000
17	40.0	8.16	0.000	0.000
18	42.5	8.14	0.000	0.000
19	45.0	8.03	0.000	0.000
20	47.5	7.88	0.000	0.000
21	50.0	8.14	0.000	0.000
22	52.5	8.13	0.000	0.000
23	55.0	8.00	0.000	0.000
24	57.5	8.01	0.000	0.000
25	60.0	8.03	0.000	0.000
26	62.5	8.27	0.000	0.000
27	65.0	7.99	0.000	0.000
28	67.5	7.96	0.000	0.000
29	70.0	8.08	0.000	0.000
30	72.5	7.93	0.000	0.000
31	75.0	7.96	0.000	0.000
32	77.5	7.95	0.000	0.000
33	80.0	8.06	0.000	0.000
34	82.5	8.42	0.000	0.000
35	85.0	8.26	0.000	0.000
36	87.5	8.27	0.000	0.000
37	90.0	8.11	0.000	0.000
38	92.5	8.08	0.000	0.000
39	95.0	7.95	0.000	0.000
40	97.5	7.99	0.000	0.000
41	100.0	8.15	0.000	0.000
42	102.5	8.05	0.000	0.000
43	105.0	7.97	0.000	0.000
44	107.5	7.85	0.000	0.000
45	110.0	7.70	0.000	0.000



Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/C <sub>0</sub>
46	112.5	7.79	0.000	0.000
47	115.0	7.43	0.000	0.000
48	117.5	7.91	0.000	0.000
49	120.0	7.82	0.000	0.000
50	122.5	7.67	0.000	0.000
51	125.0	7.70	0.000	0.000
52	127.5	7.62	0.000	0.000
53	130.0	7.60	0.000	0.000
54	132.5	7.47	0.000	0.000
55	135.0	7.70	0.000	0.000
56	137.5	7.84	0.000	0.000
57	140.0	7.89	0.000	0.000
58	142.5	7.70	0.000	0.000
59	145.0	7.53	0.000	0.000
60	147.5	7.59	0.000	0.000
61	150.0	7.62	0.000	0.000
62	152.5	7.41	0.000	0.000
63	155.0	7.56	0.000	0.000
64	157.5	7.23	0.000	0.000
65	160.0	7.72	0.000	0.000
66	162.5	7.42	0.000	0.000
67	165.0	7.49	0.000	0.000
68	167.5	7.73	0.000	0.000
69	170.0	7.62	0.000	0.000
70	172.5	7.31	0.000	0.000
71	175.0	7.25	0.000	0.000
72	177.5	7.40	0.000	0.000
73	180.0	7.42	0.000	0.000
74	182.5	7.12	0.000	0.000
75	185.0	7.69	0.000	0.000
76	187.5	7.53	0.000	0.000
77	190.0	7.18	0.000	0.000
78	192.5	7.20	0.000	0.000
79	195.0	7.27	0.000	0.000
80	197.5	7.06	0.000	0.000
81	200.0	7.09	0.000	0.000
82	202.5	7.00	0.000	0.000
83	205.0	6.98	0.000	0.000
84	207.5	7.00	0.000	0.000
85	210.0	6.98	0.000	0.000
86	212.5	6.91	0.000	0.000
87	215.0	6.92	0.000	0.000
88	217.5	7.00	0.000	0.000
89	220.0	6.94	0.000	0.000
90	222.5	7.00	0.000	0.000
91	225.0	6.91	0.000	0.000
92	227.5	6.90	0.000	0.000
93	230.0	7.00	0.000	0.000
94	232.5	7.00	0.000	0.000
95	235.0	6.95	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./L.	C/Co
96	237.5	6.90	0.000	0.000
97	240.0	6.79	0.000	0.000
98	242.5	6.90	0.000	0.000
99	245.0	6.72	0.000	0.000
100	247.5	6.70	0.000	0.000
101	250.0	6.71	0.000	0.000
102	252.5	6.70	0.000	0.000
103	255.0	6.72	0.000	0.000
104	257.5	6.70	0.000	0.000
105	260.0	6.64	0.000	0.000
106	262.5	6.77	0.000	0.000
107	265.0	6.82	0.000	0.000
108	267.5	6.80	0.000	0.000
109	270.0	6.80	0.000	0.000
110	272.5	6.70	0.000	0.000
111	275.0	6.43	0.000	0.000
112	277.5	6.44	0.000	0.000
113	280.0	6.70	0.000	0.000
114	282.5	6.90	0.000	0.000
115	285.0	6.77	0.000	0.000
116	287.5	6.70	0.000	0.000
117	290.0	6.46	0.000	0.000
118	292.5	6.40	0.000	0.000
119	295.0	6.28	0.000	0.000
120	297.5	6.70	0.000	0.000
121	300.0	6.52	0.000	0.000
122	302.5	6.58	0.000	0.000
123	305.0	6.50	0.000	0.000
124	307.5	6.37	0.000	0.000
125	310.0	6.40	0.000	0.000
126	312.5	6.39	0.000	0.000
127	315.0	6.30	0.000	0.000
128	317.5	6.31	0.000	0.000
129	320.0	6.27	0.000	0.000
130	322.5	6.25	0.000	0.000
131	325.0	6.24	0.000	0.000
132	327.5	6.21	0.000	0.000
133	330.0	6.09	0.000	0.000
134	332.5	6.01	0.187	0.037
135	335.0	5.79	0.257	0.051
136	337.5	5.80	0.339	0.068
137	340.0	5.31	0.442	0.088
138	342.5	5.30	1.258	0.252
139	345.0	5.15	1.767	0.353
140	347.5	5.70	1.790	0.358
141	350.0	5.75	1.827	0.365
142	352.5	5.80	2.177	0.435
143	355.0	5.70	2.257	0.451
144	357.5	5.80	2.563	0.513
145	360.0	5.63	2.890	0.578

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/L	C/C <sub>0</sub>
146	362.5	5.30	3.268	0.654
147	365.0	5.27	3.546	0.709
148	367.5	5.22	3.722	0.744
149	370.0	5.27	3.875	0.775
150	372.5	5.20	3.911	0.782
151	375.0	5.38	4.012	0.802
152	377.5	5.60	4.164	0.833
153	380.0	5.70	4.315	0.863
154	382.5	5.90	4.413	0.883
155	385.0	5.89	4.510	0.902
156	387.5	6.30	4.530	0.906
157	390.0	6.35	4.550	0.910
158	392.5	6.20	4.540	0.908
159	395.0	6.19	4.430	0.886
160	397.5	6.44	4.385	0.877
161	400.0	6.30	4.360	0.872
162	402.5	6.22	4.360	0.872
163	405.0	6.34	4.405	0.881
164	407.5	6.39	4.460	0.892
165	410.0	6.46	4.250	0.850
166	412.5	6.65	4.310	0.862
167	415.0	6.62	4.410	0.882
168	417.5	6.40	4.375	0.875
169	420.0	6.41	4.485	0.897
170	422.5	6.62	4.620	0.924
171	425.0	6.62	4.750	0.950
172	427.5	6.67	4.780	0.956
173	430.0	6.37	4.665	0.933
174	432.5	6.30	4.655	0.971
175	435.0	6.65	4.885	0.977
176	437.5	6.62	5.005	1.001
177	440.0	6.69	5.065	1.013
178	442.5	6.67	5.010	1.002

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

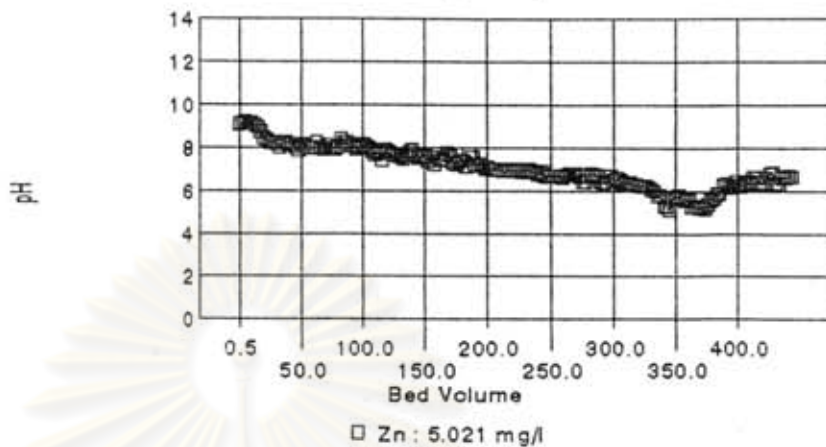
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเนต
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม./ล.
ชนิดของโลหะหนัก	: ยั๊กะลี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 5.021 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

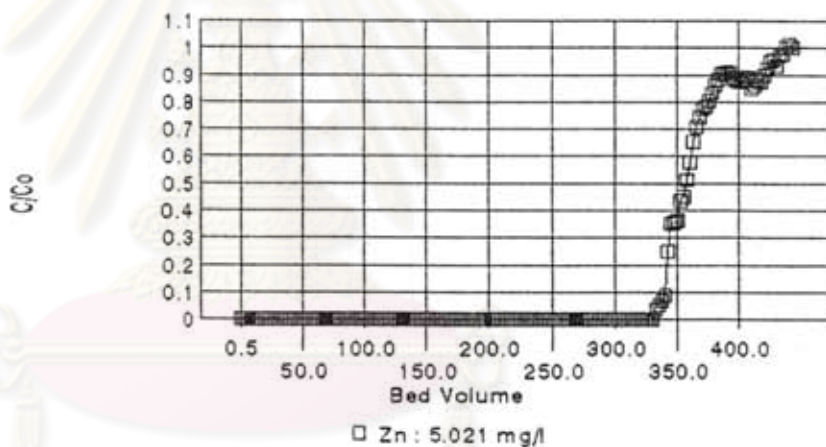
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	257.600	51.305
2	1.0	2385.200	475.045
3	1.5	2423.600	482.693
4	2.0	371.600	74.009
5	2.5	217.400	43.298
6	3.0	130.000	25.891
7	3.5	116.750	23.252
8	4.0	106.700	21.251
9	4.5	95.150	18.950
10	5.0	90.050	17.935
11	5.5	76.600	15.256
12	6.0	67.900	13.523
13	6.5	58.000	11.551
14	7.0	52.800	10.516
15	7.5	47.000	9.361
16	8.0	42.150	8.395
17	8.5	36.800	7.329
18	9.0	35.000	6.971
19	9.5	30.150	6.005
20	10.0	28.150	5.606
21	10.5	25.400	5.059
22	11.0	22.800	4.541
23	11.5	28.950	5.766
24	12.0	25.850	5.148
25	12.5	20.400	4.063
26	13.0	19.625	3.909
27	13.5	16.450	3.276
28	14.0	14.775	2.943
29	14.5	13.100	2.609
30	15.0	12.125	2.415
31	15.5	11.925	2.375
32	16.0	10.500	2.091
33	16.5	10.350	2.061
34	17.0	9.200	1.832
35	17.5	8.425	1.678
36	18.0	7.825	1.558
37	18.5	6.975	1.389
39	19.0	5.975	1.190
40	19.5	6.275	1.250



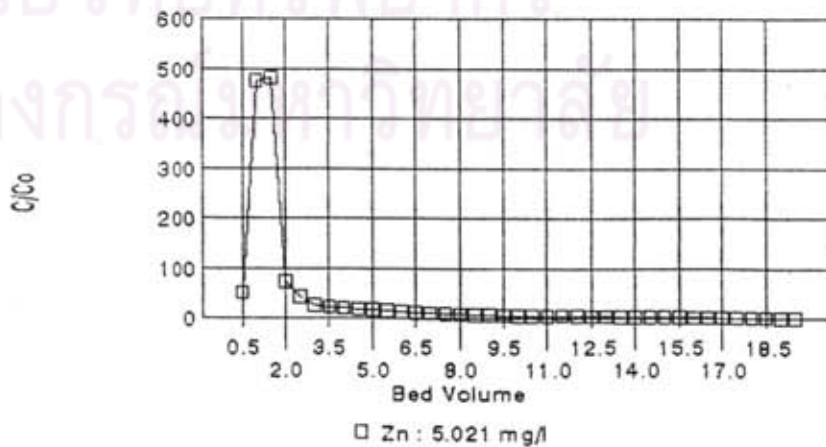
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



ชนิดของเรซิน : ซัลไฟเอท  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม./ล.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 10.15 มก./ล.  
 ค่าของซีดีซี : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.10	0.000	0.000
2	2.5	8.99	0.000	0.000
3	5.0	8.63	0.000	0.000
4	7.5	8.55	0.000	0.000
5	10.0	8.51	0.000	0.000
6	12.5	8.46	0.000	0.000
7	15.0	8.32	0.000	0.000
8	17.5	8.30	0.000	0.000
9	20.0	8.21	0.000	0.000
10	22.5	8.19	0.000	0.000
11	25.0	8.17	0.000	0.000
12	27.5	8.01	0.000	0.000
13	30.0	7.95	0.000	0.000
14	32.5	7.67	0.000	0.000
15	35.0	7.40	0.000	0.000
16	37.5	7.36	0.000	0.000
17	40.0	7.11	0.000	0.000
18	42.5	6.95	0.000	0.000
19	45.0	6.80	0.000	0.000
20	47.5	6.74	0.000	0.000
21	50.0	6.47	0.000	0.000
22	52.5	6.39	0.000	0.000
23	55.0	6.24	0.000	0.000
24	57.5	6.22	0.000	0.000
25	60.0	6.15	0.000	0.000
26	62.5	6.08	0.000	0.000
27	65.0	6.01	0.000	0.000
28	67.5	5.99	0.000	0.000
29	70.0	5.97	0.000	0.000
30	72.5	5.94	0.000	0.000
31	75.0	5.91	0.000	0.000
32	77.5	5.88	0.000	0.000
33	80.0	5.70	0.000	0.000
34	82.5	5.60	0.000	0.000
35	85.0	5.56	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/C <sub>0</sub>
36	87.5	5.55	0.000	0.000
37	90.0	5.52	0.000	0.000
38	92.5	5.50	0.650	0.064
39	95.0	5.45	2.140	0.211
40	97.5	5.41	3.390	0.328
41	100.0	5.40	3.900	0.384
42	102.5	5.32	4.160	0.410
43	105.0	5.30	5.730	0.565
44	107.5	5.28	6.110	0.602
45	110.0	5.24	6.220	0.613
46	112.5	5.14	6.290	0.620
47	115.0	5.19	7.100	0.700
48	117.5	5.31	7.380	0.727
49	120.0	5.39	8.150	0.803
50	122.5	5.22	8.330	0.821
51	125.0	5.23	8.620	0.849
52	127.5	5.27	8.860	0.873
53	130.0	5.23	8.930	0.880
54	132.5	5.99	8.950	0.882
55	135.0	6.39	9.100	0.897
56	137.5	6.33	9.190	0.905
57	140.0	6.24	9.310	0.917
58	142.5	6.22	9.390	0.925
59	145.0	6.15	9.840	0.969
60	147.5	6.29	10.250	1.010
61	150.0	6.27	10.320	1.017
62	152.5	6.23	10.360	1.021
63	155.0	6.20	10.470	1.032
64	157.5	6.17	10.400	1.025
65	160.0	6.28	10.500	1.034

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Regeneration

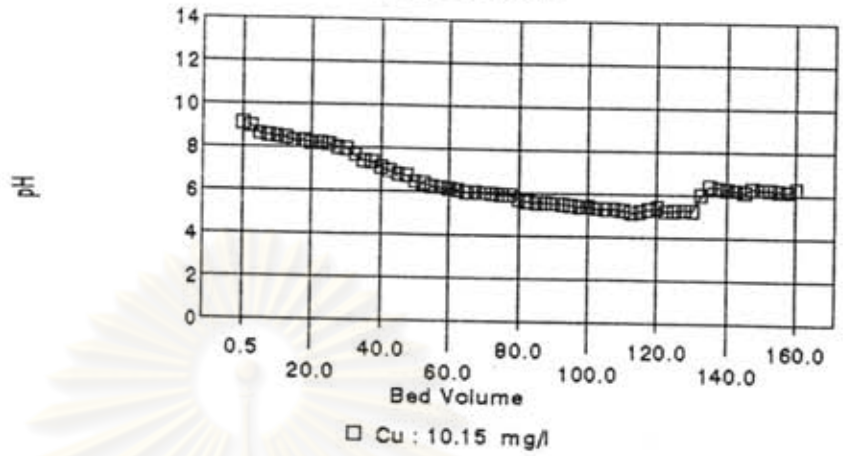
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม./ล.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 10.15 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	197.500	19.458
2	1.0	2037.500	200.739
3	1.5	460.000	45.320
4	2.0	42.500	4.187
5	2.5	1.590	0.157
6	3.0	1.020	0.100
7	3.5	0.780	0.077
8	4.0	0.640	0.063
9	4.5	0.560	0.055
10	5.0	0.490	0.048
11	5.5	0.440	0.043
12	6.0	0.420	0.041
13	6.5	0.390	0.038
14	7.0	0.360	0.035
15	7.5	0.330	0.033
16	8.0	0.330	0.033
17	8.5	0.300	0.030
18	9.0	0.290	0.029
19	9.5	0.290	0.029
20	10.0	0.280	0.028
21	10.5	0.270	0.027

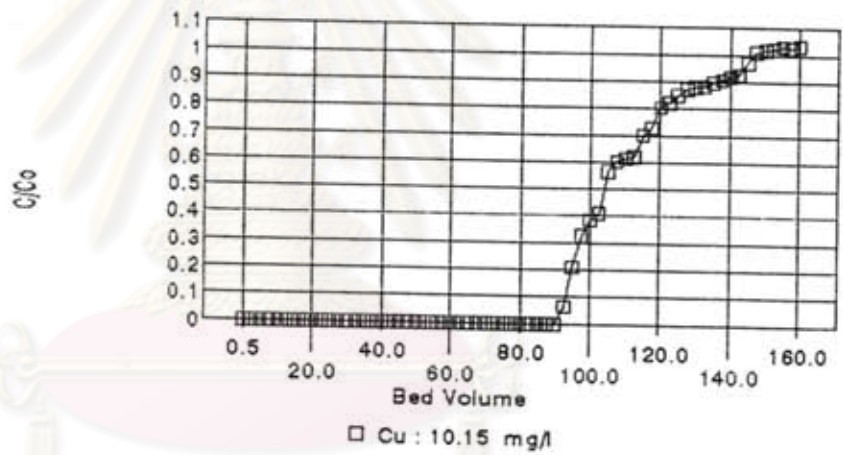
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



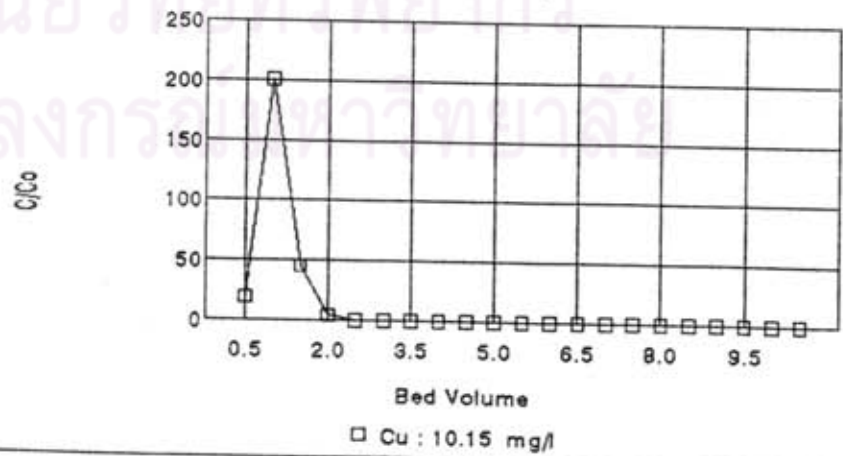
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



ชนิดของเรซิน : ซัลไฟเอต  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม./a.  
 ชนิดของโลหะหนัก : นิกเกิล  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 10.39 มก./a.  
 ปริมาณของน้ำเสีย : 5.01  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
1	0.5	9.08	0.000	0.000
2	2.5	8.51	0.000	0.000
3	5.0	8.47	0.000	0.000
4	7.5	8.39	0.000	0.000
5	10.0	8.35	0.000	0.000
6	12.5	8.23	0.000	0.000
7	15.0	8.21	0.000	0.000
8	17.5	8.15	0.000	0.000
9	20.0	8.01	0.000	0.000
10	22.5	7.98	0.000	0.000
11	25.0	7.93	0.000	0.000
12	27.5	7.87	0.000	0.000
13	30.0	7.80	0.000	0.000
14	32.5	7.76	0.000	0.000
15	35.0	7.73	0.000	0.000
16	37.5	7.69	0.000	0.000
17	40.0	7.51	0.000	0.000
18	42.5	7.42	0.000	0.000
19	45.0	7.34	0.000	0.000
20	47.5	7.20	0.000	0.000
21	50.0	7.06	0.000	0.000
22	52.5	6.95	0.000	0.000
23	55.0	6.94	0.000	0.000
24	57.5	6.90	0.000	0.000
25	60.0	6.89	0.000	0.000
26	62.5	6.94	0.000	0.000
27	65.0	6.65	0.000	0.000
28	67.5	6.51	0.000	0.000
29	70.0	6.65	0.000	0.000
30	72.5	6.85	0.000	0.000
31	75.0	6.79	0.000	0.000
32	77.5	6.62	0.000	0.000
33	80.0	6.67	0.000	0.000
34	82.5	6.65	0.000	0.000
35	85.0	6.48	0.000	0.000
36	87.5	6.44	0.000	0.000
37	90.0	6.42	0.000	0.000
38	92.5	6.41	0.000	0.000
39	95.0	6.40	0.000	0.000
40	97.5	6.38	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	6.26	0.000	0.000
42	102.5	6.19	0.000	0.000
43	105.0	6.10	0.000	0.000
44	107.5	6.09	0.000	0.000
45	110.0	6.07	0.136	0.013
46	112.5	6.04	0.199	0.019
47	115.0	6.10	0.265	0.026
48	117.5	6.09	0.276	0.027
49	120.0	6.01	0.296	0.029
50	122.5	5.99	0.431	0.041
51	125.0	5.93	0.614	0.059
52	127.5	5.94	0.817	0.079
53	130.0	5.82	0.920	0.089
54	132.5	5.80	1.172	0.113
55	135.0	5.64	1.518	0.146
56	137.5	5.60	2.060	0.198
57	140.0	5.50	2.130	0.205
58	142.5	5.49	2.690	0.259
59	145.0	5.47	3.390	0.326
60	147.5	5.46	3.880	0.373
61	150.0	5.45	3.790	0.365
62	152.5	5.65	4.280	0.412
63	155.0	5.85	4.700	0.452
64	157.5	5.79	4.760	0.458
65	160.0	5.64	5.080	0.489
66	162.5	5.62	5.360	0.516
67	165.0	5.61	5.550	0.534
68	167.5	5.44	5.750	0.553
69	170.0	5.89	6.150	0.592
70	172.5	5.92	6.770	0.652
71	175.0	5.98	7.120	0.685
72	177.5	6.09	7.600	0.731
73	180.0	6.44	8.160	0.785
74	182.5	6.53	8.450	0.813
75	185.0	6.59	8.620	0.830
76	187.5	6.40	8.710	0.838
77	190.0	6.36	9.370	0.902
78	192.5	6.41	9.410	0.906
79	195.0	6.55	9.630	0.927
80	197.5	6.32	9.750	0.938
81	200.0	6.26	9.950	0.958
82	202.5	6.27	10.170	0.979
83	205.0	6.25	10.370	0.998
84	207.5	6.27	10.590	1.019

## Regeneration

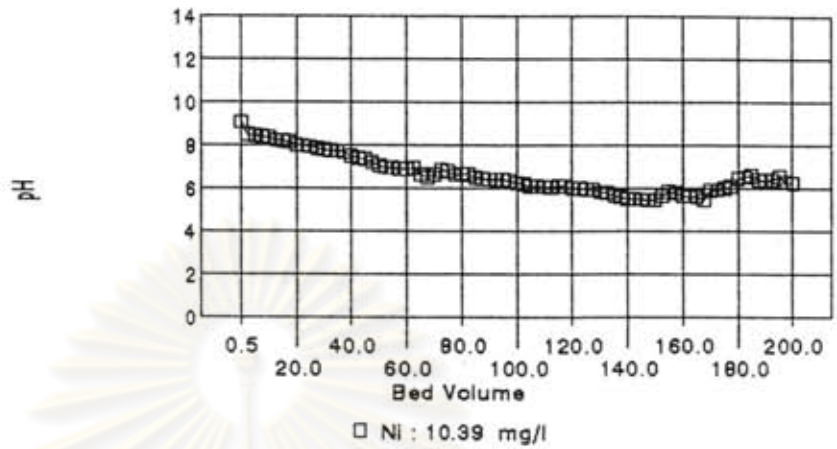
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม./a
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 10.39 มก./a
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.01
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	280.000	26.949
2	1.0	2697.500	259.625
3	1.5	467.500	44.995
4	2.0	62.500	6.015
5	2.5	2.400	0.231
6	3.0	1.110	0.107
7	3.5	1.010	0.097
8	4.0	0.880	0.085
9	4.5	0.790	0.076
10	5.0	0.700	0.067
11	5.5	0.630	0.061
12	6.0	0.640	0.062
13	6.5	0.590	0.057
14	7.0	0.600	0.058
15	7.5	0.610	0.059
16	8.0	0.600	0.058
17	8.5	0.590	0.057
18	9.0	0.590	0.057
19	9.5	0.580	0.056
20	10.0	0.590	0.057

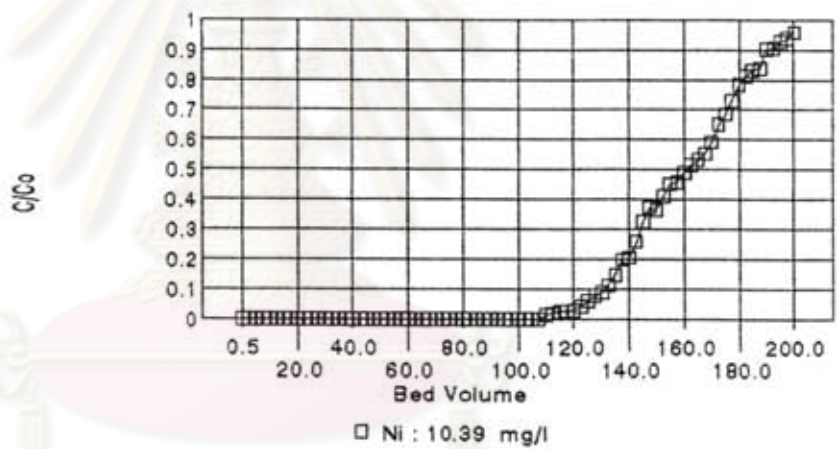
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



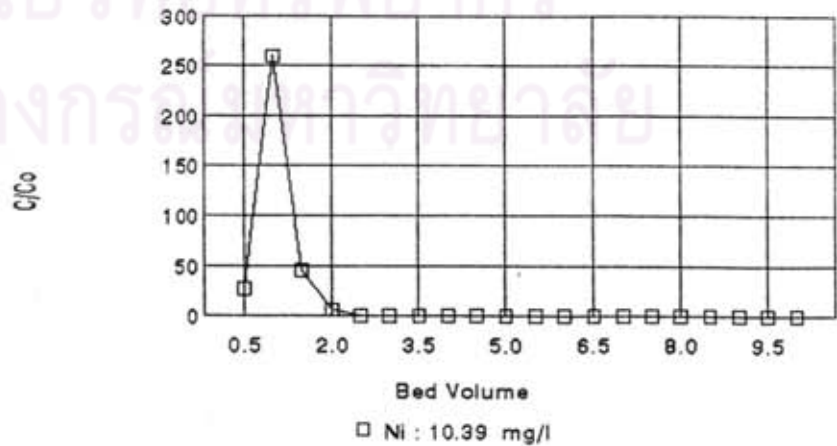
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



- ชนิดของเรซิน : ซัลโฟเนท  
 ขนาดของเรซิน : 0.18–0.212 มม./ล.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 10.00 มก./ล.  
 ปริมาณของน้ำเสีย : 4.99  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.31	0.000	0.000
2	2.5	9.38	0.000	0.000
3	5.0	9.31	0.000	0.000
4	7.5	9.29	0.000	0.000
5	10.0	9.17	0.000	0.000
6	12.5	9.10	0.000	0.000
7	15.0	9.15	0.000	0.000
8	17.5	9.16	0.000	0.000
9	20.0	9.17	0.000	0.000
10	22.5	9.14	0.000	0.000
11	25.0	9.19	0.000	0.000
12	27.5	9.10	0.000	0.000
13	30.0	9.17	0.000	0.000
14	32.5	9.16	0.000	0.000
15	35.0	9.16	0.000	0.000
16	37.5	9.17	0.000	0.000
17	40.0	9.15	0.000	0.000
18	42.5	9.14	0.000	0.000
19	45.0	9.12	0.000	0.000
20	47.5	9.14	0.000	0.000
21	50.0	9.13	0.000	0.000
22	52.5	9.04	0.000	0.000
23	55.0	8.96	0.000	0.000
24	57.5	8.85	0.000	0.000
25	60.0	8.49	0.000	0.000
26	62.5	8.43	0.000	0.000
27	65.0	8.47	0.000	0.000
28	67.5	8.39	0.000	0.000
29	70.0	8.87	0.000	0.000
30	72.5	8.80	0.000	0.000
31	75.0	8.75	0.000	0.000
32	77.5	8.78	0.000	0.000
33	80.0	8.73	0.000	0.000
34	82.5	8.62	0.000	0.000
35	85.0	8.59	0.000	0.000
36	87.5	8.44	0.000	0.000
37	90.0	8.37	0.000	0.000
38	92.5	8.32	0.000	0.000
39	95.0	8.27	0.000	0.000
40	97.5	8.18	0.000	0.000

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	8.09	0.000	0.000
42	102.5	7.99	0.000	0.000
43	105.0	7.98	0.000	0.000
44	107.5	7.95	0.000	0.000
45	110.0	7.75	0.000	0.000
46	112.5	7.74	0.000	0.000
47	115.0	7.65	0.000	0.000
48	117.5	7.98	0.000	0.000
49	120.0	7.34	0.000	0.000
50	122.5	7.22	0.000	0.000
51	125.0	6.99	0.000	0.000
52	127.5	6.89	0.000	0.000
53	130.0	6.81	0.000	0.000
54	132.5	6.58	0.000	0.000
55	135.0	6.52	0.000	0.000
56	137.5	6.56	0.000	0.000
57	140.0	6.55	0.000	0.000
58	142.5	6.47	0.000	0.000
59	145.0	6.38	0.106	0.011
60	147.5	6.10	0.132	0.013
61	150.0	5.91	0.221	0.022
62	152.5	5.85	0.198	0.020
63	155.0	5.99	0.339	0.034
64	157.5	6.09	0.447	0.045
65	160.0	5.81	0.565	0.056
66	162.5	5.58	0.655	0.066
67	165.0	5.52	0.805	0.081
68	167.5	5.56	0.812	0.081
69	170.0	5.02	1.208	0.121
70	172.5	5.91	1.541	0.154
71	175.0	6.13	1.910	0.191
72	177.5	6.25	3.150	0.315
73	180.0	6.29	3.575	0.358
74	182.5	6.31	4.200	0.420
75	185.0	6.34	4.525	0.453
76	187.5	6.55	5.725	0.573
77	190.0	6.61	5.800	0.580
78	192.5	6.54	5.625	0.583
79	195.0	6.56	6.425	0.643
80	197.5	6.55	7.170	0.717
81	200.0	6.47	7.370	0.737
82	202.5	6.52	8.350	0.835
83	205.0	6.58	8.800	0.880
84	207.5	6.81	9.000	0.900
85	210.0	6.85	9.200	0.920
86	212.5	6.74	9.450	0.945
87	215.0	6.75	9.780	0.978
88	217.5	6.81	10.000	1.000
89	220.0	6.83	10.075	1.007
90	222.5	6.80	10.025	1.003
91	225.0	6.89	9.975	0.997
92	227.5	6.85	10.025	1.003

## Regeneration

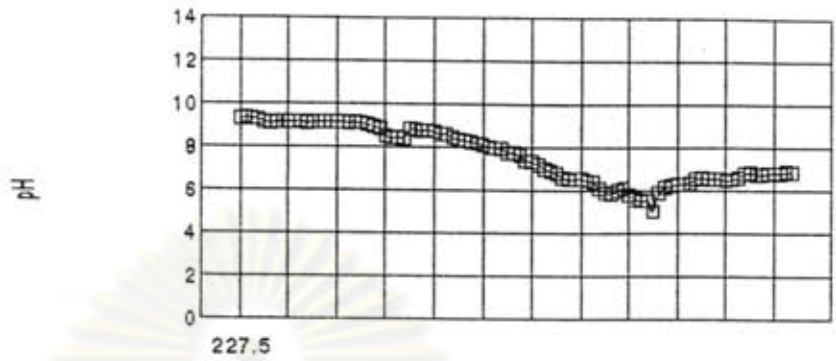
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม./a
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 10.00 มม./a
พีเอชของน้ำเสีย	: 4.99
อัตราการไหล	: 10 ลิตร/นาที/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	240.000	24.000
2	1.0	2850.000	285.000
3	1.5	827.500	82.750
4	2.0	105.000	10.500
5	2.5	21.200	2.120
6	3.0	3.588	0.359
7	3.5	1.025	0.103
8	4.0	0.660	0.066
9	4.5	0.620	0.062
10	5.0	0.580	0.058
11	5.5	0.645	0.065
12	6.0	0.630	0.063
13	6.5	0.617	0.062
14	7.0	0.605	0.061
15	7.5	0.591	0.059
16	8.0	0.581	0.058

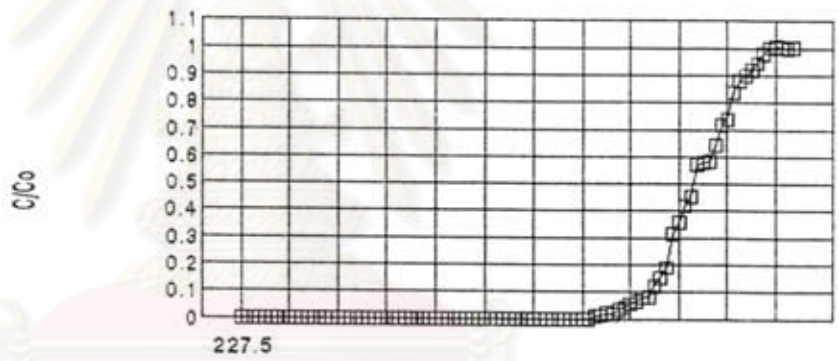
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



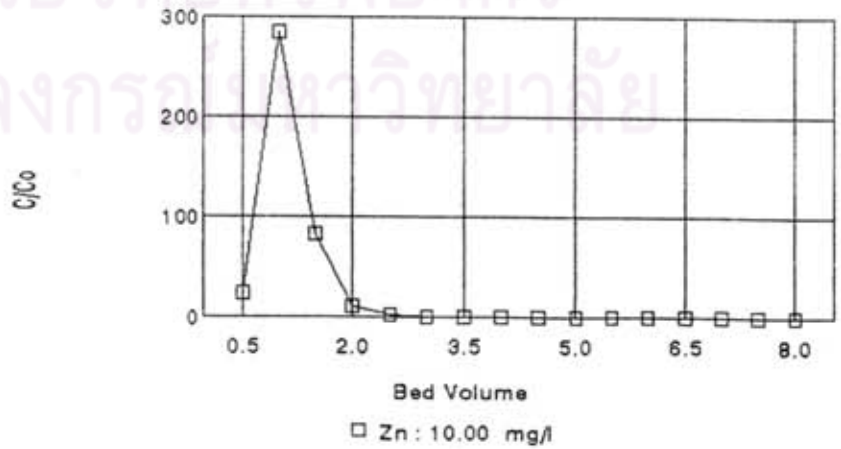
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



- ชนิดของเรซิน : ซัลไฟเฮทิล  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : ทองแดง  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 22.08 มก./ล.  
 ปริมาณน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l.	C/Co
1	0.5	8.59	0.000	0.000
2	2.5	8.42	0.000	0.000
3	5.0	8.43	0.000	0.000
4	7.5	8.47	0.000	0.000
5	10.0	8.42	0.000	0.000
6	12.5	8.40	0.000	0.000
7	15.0	8.44	0.000	0.000
8	17.5	8.28	0.000	0.000
9	20.0	8.22	0.000	0.000
10	22.5	8.12	0.000	0.000
11	25.0	8.09	0.000	0.000
12	27.5	7.94	0.000	0.000
13	30.0	7.93	0.000	0.000
14	32.5	7.92	0.000	0.000
15	35.0	7.82	0.000	0.000
16	37.5	7.51	0.000	0.000
17	40.0	7.78	0.000	0.000
18	42.5	7.79	0.000	0.000
19	45.0	7.89	0.000	0.000
20	47.5	7.47	0.000	0.000
21	50.0	7.39	0.027	0.001
22	52.5	7.27	0.087	0.004
23	55.0	7.06	0.114	0.005
24	57.5	7.12	0.115	0.005
25	60.0	7.16	0.141	0.006
26	62.5	7.17	0.157	0.007
27	65.0	7.20	0.165	0.007
28	67.5	7.07	0.229	0.010
29	70.0	7.00	0.236	0.011
30	72.5	6.71	0.459	0.021
31	75.0	6.40	0.837	0.038
32	77.5	6.23	1.261	0.057
33	80.0	6.21	1.481	0.067
34	82.5	6.04	1.840	0.083
35	85.0	5.91	2.480	0.112
36	87.5	5.76	2.370	0.107
37	90.0	5.61	2.910	0.132
38	92.5	5.87	2.930	0.133
39	95.0	5.58	3.380	0.153
40	97.5	5.63	4.180	0.189

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	5.67	4.820	0.218
42	102.5	5.49	5.250	0.238
43	105.0	5.66	5.720	0.259
44	107.5	5.61	5.720	0.259
45	110.0	5.60	6.850	0.310
46	112.5	5.61	7.480	0.339
47	115.0	5.57	7.280	0.330
48	117.5	5.44	9.720	0.440
49	120.0	6.04	10.560	0.478
50	122.5	6.29	11.420	0.517
51	125.0	6.28	11.300	0.512
52	127.5	6.26	12.550	0.568
53	130.0	6.27	13.720	0.621
54	132.5	6.21	13.350	0.605
55	135.0	6.12	17.690	0.801
56	137.5	6.11	18.790	0.851
57	140.0	5.94	20.040	0.908
58	142.5	6.11	21.710	0.983
59	145.0	6.20	21.850	0.990
60	147.5	6.14	22.120	1.002
61	150.0	6.20	22.050	0.999

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

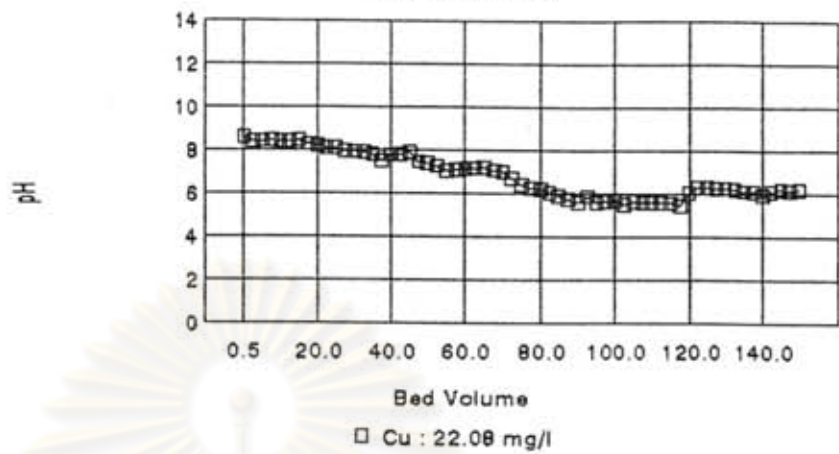
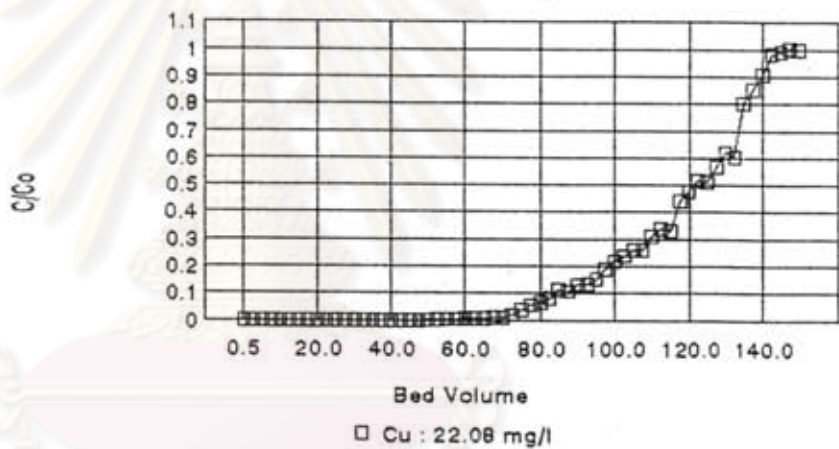
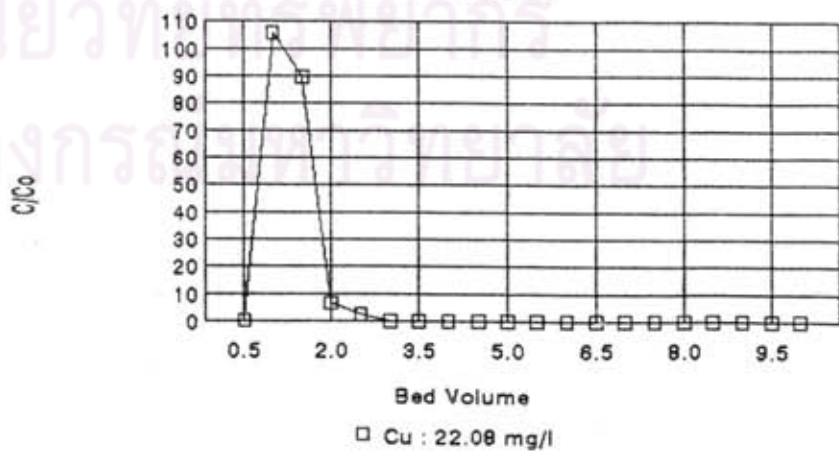
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเอทิล
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 22.08 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสี้ยว	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	5.000	0.228
2	1.0	2335.000	105.752
3	1.5	1982.500	89.787
4	2.0	145.000	6.567
5	2.5	53.000	2.400
6	3.0	2.350	0.106
7	3.5	0.950	0.043
8	4.0	0.730	0.033
9	4.5	0.610	0.028
10	5.0	0.520	0.024
11	5.5	0.470	0.021
12	6.0	0.440	0.020
13	6.5	0.400	0.018
14	7.0	0.370	0.017
15	7.5	0.350	0.016
16	8.0	0.320	0.014
17	8.5	0.300	0.014
18	9.0	0.290	0.013
19	9.5	0.280	0.013
20	10.0	0.270	0.012

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Effect of pH in the exchange  
on to SulphoethylEffect of cation in the exchange  
on to SulphoethylEffect of regeneration in the exchange  
on to Sulphoethyl

ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.10 มก./ล.
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.16	0.000	0.000
2	2.5	8.93	0.000	0.000
3	5.0	9.09	0.000	0.000
4	7.5	9.02	0.000	0.000
5	10.0	9.08	0.000	0.000
6	12.5	9.07	0.000	0.000
7	15.0	8.95	0.000	0.000
8	17.5	8.97	0.000	0.000
9	20.0	8.49	0.000	0.000
10	22.5	8.34	0.000	0.000
11	25.0	8.76	0.000	0.000
12	27.5	8.68	0.000	0.000
13	30.0	8.60	0.000	0.000
14	32.5	8.65	0.000	0.000
15	35.0	8.51	0.000	0.000
16	37.5	8.39	0.000	0.000
17	40.0	8.13	0.000	0.000
18	42.5	8.01	0.000	0.000
19	45.0	8.03	1.350	0.067
20	47.5	7.44	1.660	0.083
21	50.0	7.12	1.530	0.076
22	52.5	7.06	1.660	0.083
23	55.0	7.04	2.060	0.102
24	57.5	7.14	2.430	0.121
25	60.0	6.79	2.240	0.111
26	62.5	7.12	2.680	0.133
27	65.0	6.87	3.690	0.184
28	67.5	6.98	4.300	0.214
29	70.0	6.93	5.100	0.254
30	72.5	6.91	5.810	0.289
31	75.0	6.82	6.710	0.334
32	77.5	6.53	7.040	0.350
33	80.0	6.45	7.850	0.391
34	82.5	6.40	8.480	0.422
35	85.0	6.33	8.910	0.443
36	87.5	6.28	9.870	0.491
37	90.0	6.05	10.670	0.531
38	92.5	5.99	11.220	0.558
39	95.0	5.94	12.410	0.617
40	97.5	5.91	13.980	0.696

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
41	100.0	5.87	14.780	0.735
42	102.5	5.81	16.110	0.801
43	105.0	5.83	16.450	0.818
44	107.5	5.92	18.230	0.907
45	110.0	5.99	17.460	0.869
46	112.5	6.12	18.390	0.915
47	115.0	6.17	19.100	0.950
48	117.5	6.16	18.220	0.906
49	120.0	6.21	18.740	0.932
50	122.5	6.34	19.110	0.951
51	125.0	6.31	19.150	0.953
52	127.5	6.31	19.270	0.959
53	130.0	6.35	19.460	0.968
54	132.5	6.37	19.640	0.977
55	135.0	6.46	19.430	0.967
56	137.5	6.47	19.750	0.983
57	140.0	6.52	19.740	0.982
58	142.5	6.55	19.790	0.985
59	145.0	6.57	19.820	0.986
60	147.5	6.61	19.330	0.962
61	150.0	6.60	19.430	0.967
62	152.5	6.58	20.810	1.035
63	155.0	6.57	20.080	0.999
64	157.5	6.63	20.100	1.000
65	160.0	6.65	20.910	1.040
66	162.5	6.67	20.980	1.044

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

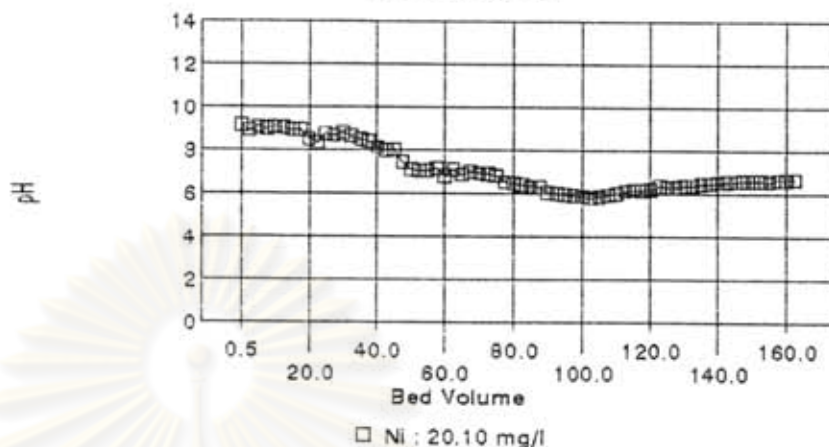
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.10 มก./ล.
พิเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	524.000	26.070
2	1.0	1740.000	86.567
3	1.5	1490.000	74.129
4	2.0	6.800	0.338
5	2.5	5.600	0.279
6	3.0	2.700	0.134
7	3.5	2.100	0.104
8	4.0	1.800	0.090
9	4.5	1.200	0.060
10	5.0	1.000	0.050
11	5.5	1.000	0.050
12	6.0	1.000	0.050
13	6.5	1.000	0.050

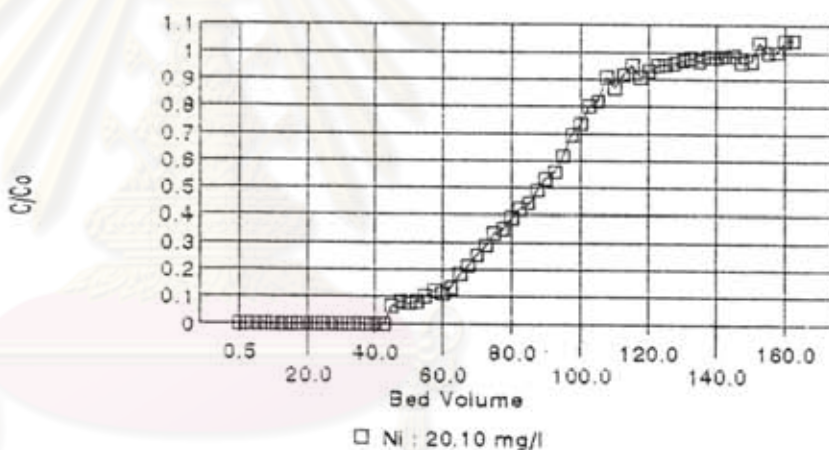
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



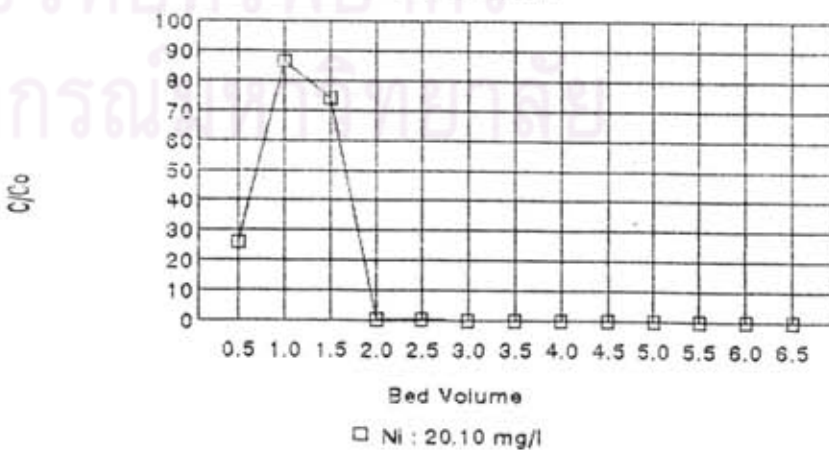
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



- ชนิดของเรซิน : ซัลโฟเนต  
 ขนาดของเรซิน : 0.18–0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 20.425 มก/ล.  
 พิเศษของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l	C/Co
1	0.5	8.95	0.000	0.000
2	2.5	8.93	0.000	0.000
3	5.0	8.25	0.000	0.000
4	7.5	8.24	0.000	0.000
5	10.0	8.26	0.000	0.000
6	12.5	8.20	0.000	0.000
7	15.0	8.35	0.000	0.000
8	17.5	8.36	0.000	0.000
9	20.0	8.18	0.000	0.000
10	22.5	8.14	0.000	0.000
11	25.0	8.12	0.000	0.000
12	27.5	8.11	0.000	0.000
13	30.0	8.07	0.000	0.000
14	32.5	7.76	0.000	0.000
15	35.0	7.74	0.000	0.000
16	37.5	7.85	0.000	0.000
17	40.0	7.76	0.000	0.000
18	42.5	7.66	0.000	0.000
19	45.0	7.74	0.000	0.000
20	47.5	7.58	0.000	0.000
21	50.0	7.49	0.000	0.000
22	52.5	7.40	0.000	0.000
23	55.0	7.40	0.000	0.000
24	57.5	7.35	0.000	0.000
25	60.0	7.26	0.000	0.000
26	62.5	7.24	0.000	0.000
27	65.0	7.12	0.071	0.003
28	67.5	6.90	0.066	0.003
29	70.0	6.85	0.248	0.012
30	72.5	6.45	0.506	0.025
31	75.0	6.56	0.919	0.045
32	77.5	6.44	1.219	0.060
33	80.0	6.41	1.374	0.067
34	82.5	6.32	1.518	0.074
35	85.0	6.30	3.600	0.176
36	87.5	6.25	3.975	0.195
37	90.0	6.03	4.850	0.237
38	92.5	6.01	6.825	0.334
39	95.0	6.04	9.400	0.460
40	97.5	6.07	10.275	0.503

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/C <sub>0</sub>
41	100.0	5.98	13.675	0.670
42	102.5	5.98	12.800	0.627
43	105.0	5.67	13.550	0.663
44	107.5	6.93	15.475	0.758
45	110.0	5.72	15.325	0.750
46	112.5	6.03	15.075	0.738
47	115.0	6.53	13.750	0.673
48	117.5	5.89	13.625	0.667
49	120.0	5.87	14.750	0.722
50	122.5	5.85	16.625	0.814
51	125.0	5.89	16.075	0.787
52	127.5	6.37	16.675	0.816
53	130.0	6.67	16.975	0.831
54	132.5	6.49	16.300	0.798
55	135.0	6.48	17.075	0.836
56	137.5	6.46	16.550	0.810
57	140.0	6.45	17.050	0.835
58	142.5	6.70	17.525	0.858
59	145.0	6.71	16.525	0.809
60	147.5	6.83	16.575	0.812
61	150.0	6.86	16.325	0.799
62	152.5	6.91	16.350	0.800
63	155.0	6.84	16.675	0.816
64	157.5	6.84	17.925	0.878
65	160.0	6.47	18.175	0.890
66	162.5	6.46	19.125	0.936
67	165.0	6.44	18.975	0.929
68	167.5	6.46	19.650	0.962
69	170.0	6.68	20.600	1.009
70	172.5	6.69	20.800	1.018
71	175.0	6.70	20.850	1.021
72	177.5	6.71	20.950	1.026

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

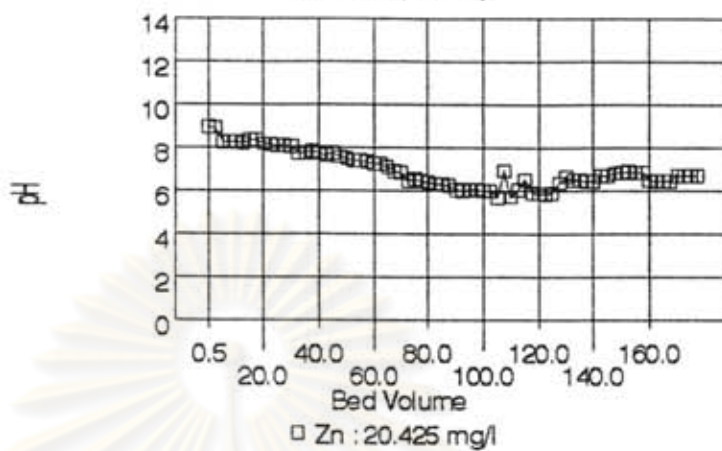
ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 20.425 มก/ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	74.000	3.623
2	1.0	2960.000	144.920
3	1.5	1256.000	61.493
4	2.0	14.500	0.710
5	2.5	2.900	0.142
6	3.0	2.038	0.100
7	3.5	2.097	0.103
8	4.0	2.086	0.102
9	4.5	2.052	0.100
10	5.0	2.014	0.099
11	5.5	2.013	0.099
12	6.0	1.989	0.097
13	6.5	1.989	0.097
14	7.0	1.986	0.097
15	7.5	1.813	0.089
16	8.0	1.863	0.091
17	8.5	0.998	0.049

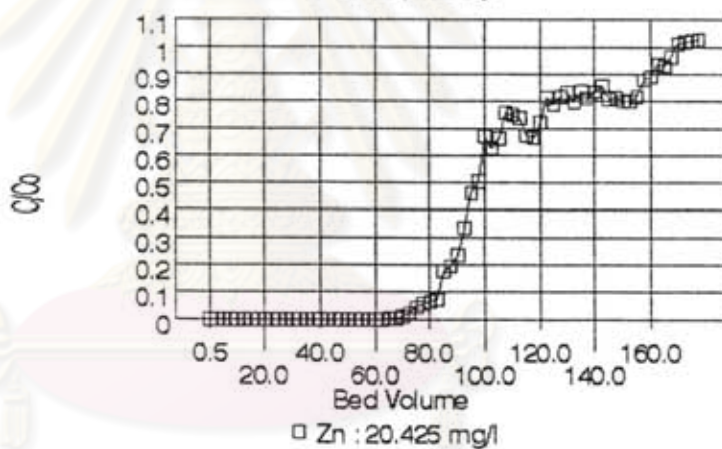
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



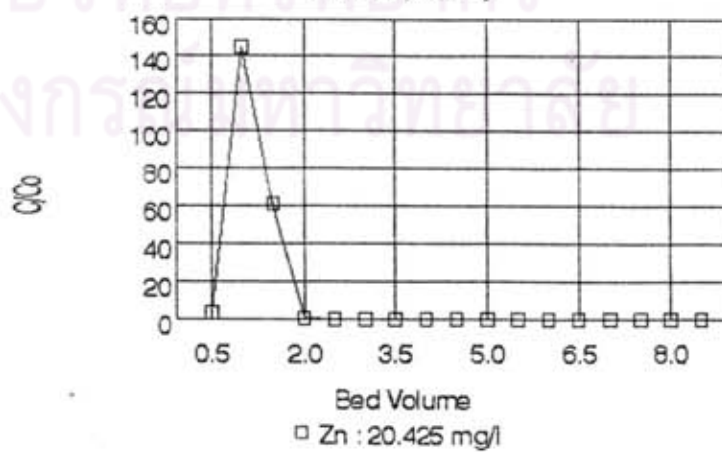
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl



ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเอท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 50.28 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

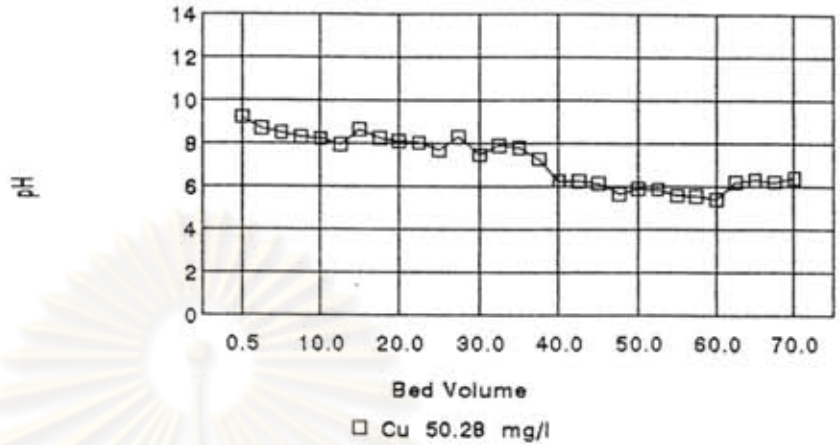
Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	9.29	0.000	0.000
2	2.5	8.70	0.000	0.000
3	5.0	8.52	0.000	0.000
4	7.5	8.32	0.000	0.000
5	10.0	8.23	0.000	0.000
6	12.5	7.95	0.000	0.000
7	15.0	8.67	0.000	0.000
8	17.5	8.27	0.000	0.000
9	20.0	8.12	0.000	0.000
10	22.5	8.03	0.000	0.000
11	25.0	7.70	0.000	0.000
12	27.5	8.30	0.000	0.000
13	30.0	7.48	0.000	0.000
14	32.5	7.90	0.000	0.000
15	35.0	7.80	0.000	0.000
16	37.5	7.27	1.730	0.034
17	40.0	6.27	4.710	0.094
18	42.5	6.23	6.120	0.122
19	45.0	6.15	8.370	0.166
20	47.5	5.63	17.500	0.348
21	50.0	5.91	24.970	0.497
22	52.5	5.87	31.380	0.624
23	55.0	5.57	41.520	0.826
24	57.5	5.54	40.400	0.804
25	60.0	5.41	48.660	0.968
26	62.5	6.20	50.630	1.007
27	65.0	6.30	50.840	1.011
28	67.5	6.22	51.080	1.016
29	70.0	6.40	50.950	1.013

ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเนต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: ทองแดง
ความเข้มข้นโลหะหนัก	: 50.28 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ลิตร/ชั่วโมง

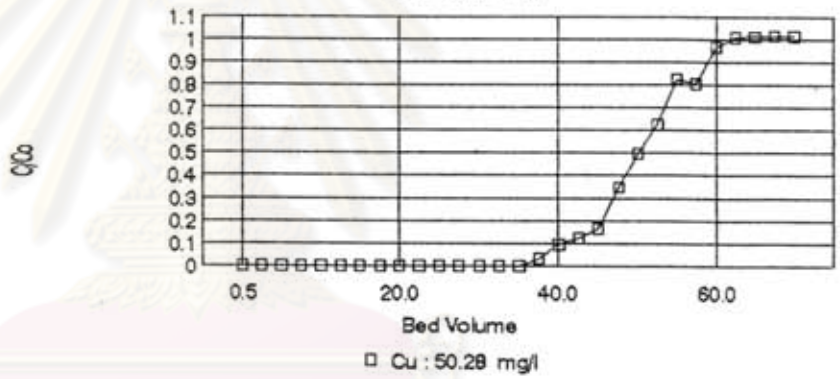
Sample No	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	322.500	6.414
2	1.0	2340.000	46.539
3	1.5	2790.000	55.489
4	2.0	96.000	1.909
5	2.5	6.450	0.128
6	3.0	1.330	0.026
7	3.5	1.300	0.026
8	4.0	0.900	0.018
9	4.5	0.750	0.015
10	5.0	0.710	0.014
11	5.5	0.630	0.013
12	6.0	0.630	0.013
13	6.5	0.610	0.012

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

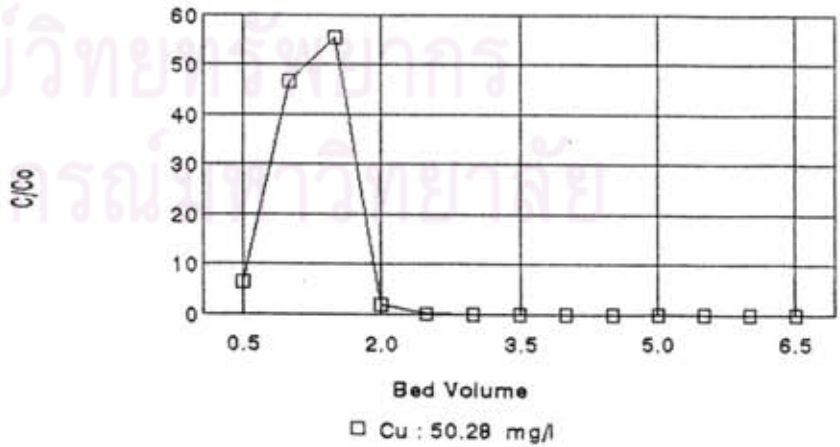
Effect of pH in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange on to Sulphoethyl





## ภาพทดลองที่ 23

ชนิดของเรซิน	: ซัลไฟเฮกส์
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 50.751 มก./ล.
พิเอซของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.15	0.000	0.000
2	2.5	8.75	0.000	0.000
3	5.0	8.06	0.000	0.000
4	7.5	7.81	0.000	0.000
5	10.0	7.64	0.000	0.000
6	12.5	7.43	0.000	0.000
7	15.0	7.43	0.000	0.000
8	17.5	7.24	0.000	0.000
9	20.0	7.04	0.000	0.000
10	22.5	6.92	0.260	0.005
11	25.0	6.83	1.710	0.034
12	27.5	6.77	3.720	0.073
13	30.0	6.69	12.400	0.244
14	32.5	6.60	20.370	0.401
15	35.0	6.62	24.940	0.491
16	37.5	6.49	23.730	0.468
17	40.0	6.40	24.710	0.487
18	42.5	6.32	28.490	0.561
19	45.0	6.25	32.490	0.640
20	47.5	6.20	32.140	0.633
21	50.0	6.15	33.060	0.651
22	52.5	6.04	36.910	0.727
23	55.0	6.00	37.050	0.730
24	57.5	5.96	39.810	0.784
25	60.0	5.94	43.620	0.859
26	62.5	5.90	45.440	0.895
27	65.0	5.84	46.310	0.912
28	67.5	5.80	45.940	0.905
29	70.0	5.77	46.290	0.912
30	72.5	5.73	46.050	0.907
31	75.0	5.62	46.620	0.919
32	77.5	5.61	45.320	0.893
33	80.0	5.59	45.750	0.901
34	82.5	5.56	46.240	0.911
35	85.0	5.52	46.350	0.913

Sample No.	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg/l	C/Co
36	87.5	5.48	46.330	0.913
37	90.0	5.41	47.060	0.927
38	92.5	5.10	47.060	0.927
39	95.0	5.10	45.640	0.899
40	97.5	5.11	46.200	0.910
41	100.0	5.13	45.040	0.887
42	102.5	5.15	46.840	0.923
43	105.0	5.19	47.280	0.932
44	107.5	5.20	47.650	0.939
45	110.0	5.20	47.990	0.946
46	112.5	5.18	47.550	0.937
47	115.0	5.17	51.910	1.023
48	117.5	5.17	50.290	0.991
49	120.0	5.19	50.540	0.996
50	122.5	5.18	51.340	1.012



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

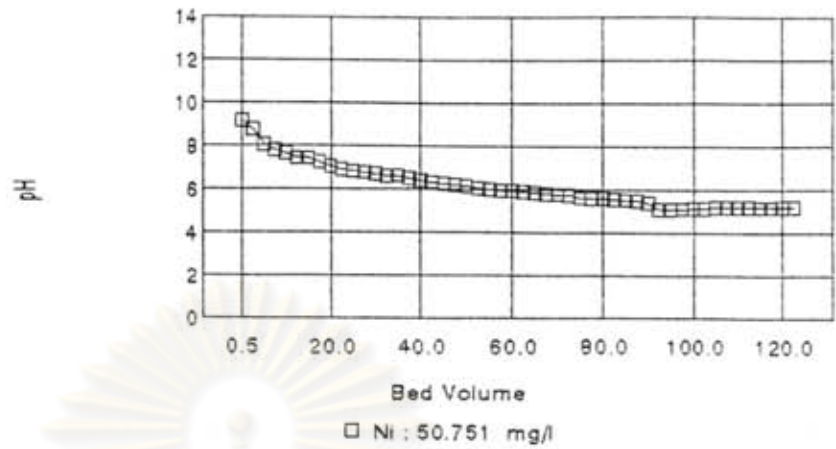
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเนท
ขนาดของเรซิน	: 0.18–0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: นิกเกิล
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 50.751 มก./ล.
พีเอชของน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหลของน้ำเสีย	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

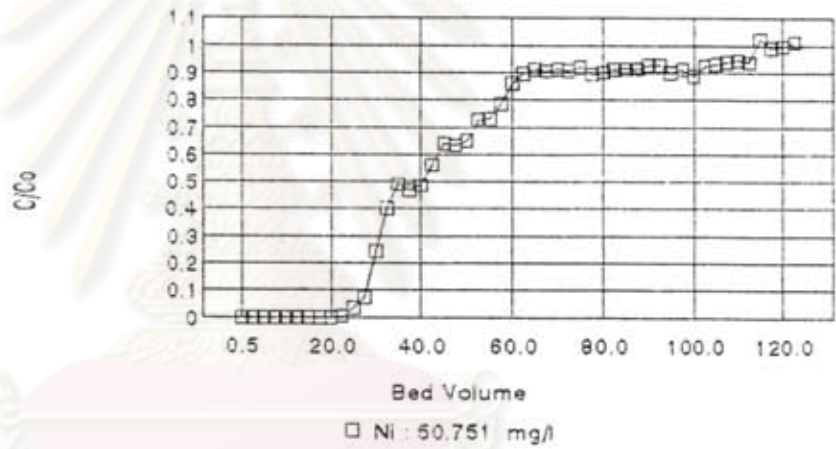
Sample No.	Bed Volume	Concentration of Effluent (C) mg/l	C/Co
1	0.5	890.470	17.546
2	1.0	1520.000	29.950
3	1.5	1960.000	38.620
4	2.0	89.300	1.760
5	2.5	3.900	0.077
6	3.0	2.400	0.047
7	3.5	1.500	0.030
8	4.0	1.200	0.024
9	4.5	1.100	0.022
10	5.0	1.100	0.022
11	5.5	1.100	0.022

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

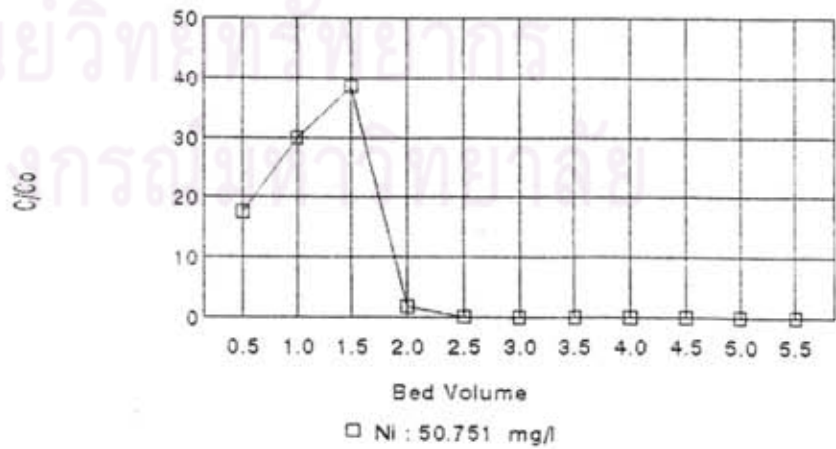
Effect of pH in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange  
on to Sulphoethyl





- ชนิดของเรซิน : ซัลไฟเอท  
 ขนาดของเรซิน : 0.18-0.212 มม.  
 ชนิดของโลหะหนัก : สังกะสี  
 ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co) : 51.60 มก./ล.  
 ปริมาตรของน้ำเสีย : 5.00  
 อัตราการไหลของน้ำเสีย : 3 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

Sample No	Bed Volume	pH	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	9.17	0.000	0.000
2	2.5	9.06	0.000	0.000
3	5.0	8.99	0.000	0.000
4	7.5	8.90	0.000	0.000
5	10.0	8.95	0.000	0.000
6	12.5	8.84	0.000	0.000
7	15.0	8.67	0.000	0.000
8	17.5	8.66	0.000	0.000
9	20.0	8.63	0.000	0.000
10	22.5	8.27	0.000	0.000
11	25.0	8.10	0.000	0.000
12	27.5	7.82	0.000	0.000
13	30.0	7.43	0.000	0.000
14	32.5	7.15	0.000	0.000
15	35.0	7.02	0.000	0.000
16	37.5	6.69	0.000	0.000
17	40.0	6.57	0.000	0.000
18	42.5	6.82	0.863	0.017
19	45.0	6.54	1.322	0.026
20	47.5	6.73	6.975	0.135
21	50.0	6.68	21.000	0.407
22	52.5	6.51	35.250	0.683
23	55.0	6.84	41.125	0.797
24	57.5	6.59	47.950	0.929
25	60.0	6.60	47.225	0.915
26	62.5	6.85	53.125	1.030
27	65.0	6.79	54.775	1.062
28	67.5	6.80	52.550	1.018

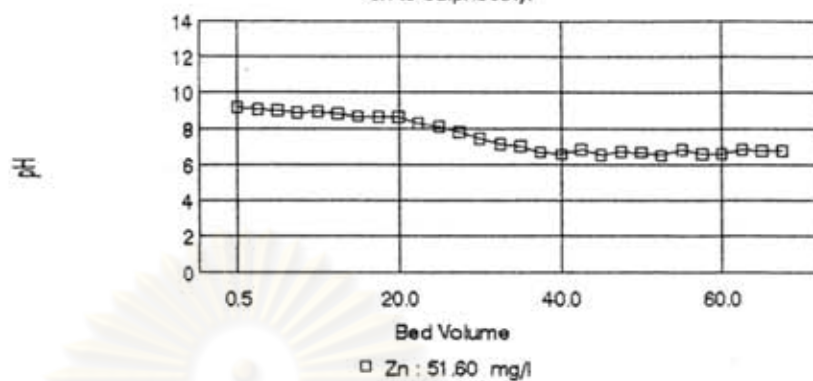
## Regeneration

ชนิดของเรซิน	: ซัลโฟเนต
ขนาดของเรซิน	: 0.18-0.212 มม.
ชนิดของโลหะหนัก	: สังกะสี
ความเข้มข้นโลหะหนัก (Co)	: 51.60 มก./ล.
เพียงพอน้ำเสีย	: 5.00
อัตราการไหล	: 10 ปริมาตรเรซิน/ชั่วโมง

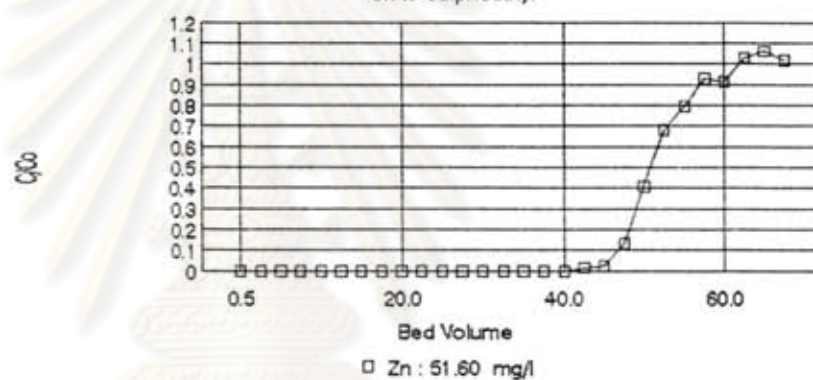
Sample No.	Bed Volume	Concentration Of Effluent (C) mg./l.	C/Co
1	0.5	404.400	7.837
2	1.0	3482.500	67.490
3	1.5	1192.500	23.110
4	2.0	91.300	1.769
5	2.5	17.100	0.331
6	3.0	1.595	0.031
7	3.5	1.375	0.027
8	4.0	1.340	0.026
9	4.5	1.220	0.024
10	5.0	1.215	0.024
11	5.5	1.210	0.023
12	6.0	1.150	0.022
13	6.5	1.120	0.022
14	7.0	1.080	0.021

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

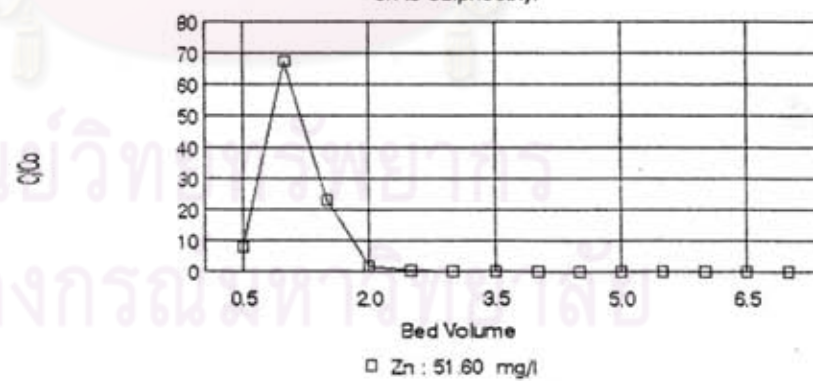
Effect of pH in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of cation in the exchange  
on to Sulphoethyl



Effect of regeneration in the exchange  
on to Sulphoethyl





### ประวัติผู้เขียน

นางสาว นันทนา อธิธิพรโกวิท เกิดวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2509 ที่อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2535



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย