เอกสารอ้างอิง

Andres, H. 1985. Experiences with Chrome Recycling. Leder 36(2):17-21. Chemical Abstracts : Abstract No.CA102(20) : 168620a.

Block, H.D. 1989. Precipitation of Chromium from Tannery Wastewater. Eur. Pat. Appl.: 13. Chemical Abstracts : Abstract No.CA112 (12) : 104307c.

Boast. D.A. 1988. Large Scale Chrome Recovery from Chrome Wash Liquors. J.Am. Leather Chem. Assoc. 83(1): 17-23. Chemical Abstracts : Abstract No.CA108(20) : 169558x.

Butler, N. 1981, Solubility and pH Calculation, Addison Wesley Pub. Company.

Comino, P.et al. 1980 Continuous Recovery of Chromium (3^+) from Tannery Wastewaters. AES. 2(6): 83-85. Chemical Abstracts : Abstract No.CA93(24) : 225200k.

Costas, I.D.,et al. 1985. Study of the Use of Basic Chromium Salts Recovered from Wastewater in Industrial Processing of Cattle Hides. Ind. Usoara. 32(1): 16-19. Chemical Abstracts : Abstract No.CA103(20) : 162152y.

Daigle, R.P. and Bennett, D.J. 1986. Effluent Chrome Recovery at Thru-Blu. J. Am. Leather Chem. Assoc. 81(9): 305-311. Chemical Abstracts : Abstract No.CA105(22) : 193287s.

Dobrescu, F. 1978. Chromium Sesquioxide from Spent Wastewater. Rom.: 2. Chemical Abstracts : Abstract No.CA92(4) : 25099b.

Dreiss S.J., 1986. Chromium Migration Through Sludge - Treated Soils. Ground Wat. 24: 312-321.

Donati, M. 1978. Recycling Process of Tannery Wastes. Cuoio,Pelli, Mater, Concianti. 54(3) : 419-429. Chemical Abstracts : Abstract No.CA90(8) : 56343q.

Huang, C.P.and WU, M.H. 1975. Chromium Removal by Carbon Adsorbtion. Journal WPCF. 47(10): 2437-2446.

Khavroshin, G.N. 1987. Intensification of the Recovery of Chromium Compounds from Spent Tanning Solutions. Kozh - Obuvn.Prom-st. 9 : 14-15. Chemical Abstracts : Abstract No.CA108(4) : 23543s.

Kim, J.I. 1976. Adsorption of Chromium on Activated Carbon. Doctoral Degree Dissertation, University of Florida, 196 pp.

Langerwerf, J.S.A. 1978. Recovery and Reuse of Trivalent Chromium. Proc.- Congr. Leather Ind. 6(1): 251-261. Chemical Abstracts : Abstract No.CA92(8) : 60354c.

Langerwerf, J.S.A. and De Wijs, J.C. 1977. Precipitation and Reuse of Trivalent Chromium. Leder. 28(1): 1-8. Chemical Abstracts : Abstract No.CA86(14) : 91774v.

LO, K.S.L. and Chen, Y.H. 1990. Extracting Heavy Metals from Municipal and Industrial Sludge. The Science of the Total Enviroment. 90 : 99-116. Elsevier Seience Publisher.

Macchi, G., et al. 1991. A Bench Study on Chromium Recovery from Tannery Sludge. Wat. Res. 25(8) : 1019-1026. Pergamon Press Ple.

Mamakov, A.A., et al. 1973. Electroflotation Removal of Chromium from Tannery Wastewater and Recovery of the Chromium from the Flotation Product. Izv. Akad. Nauk Mold. (1) : 87-89. Chemical Abstracts : Abstract No. CA79(14) : 83157m.

Mearns, A.J., Oshida, P.S.,and Sherwood, M.J., 1976. Chromium Effect on Coastal Organism. Journal WPCF. 48(8) : 1928-1939.

Moore, J.W. and Ramamoorthy, S. 1984. Chromium. In Heavy Metals in Natural Waters. Springer. N.Y. : 58-76.

Nikolov, A. and Papazov, I. 1970. Treatment of Chrome Tanning Wastewaters and Possibilities of Recovering the Chromium. Tr. Nauchnoizsled. Inst. 5 : 159-168. Chemical Abstracts : Abstract No.CA79(18) : 107901c.

Popa, G.,et al. 1975. Recovery of Chromium Salts from Leather Wastes. Rom.: 2. Chemical Abstracts : Abstract No. CA88(26) : 197184j.

Rajamani, S.,et al. 1992. Chrome Recovery an Reuse in India. Water Environment and Technology.

Shinskey, F.G. 1973. pH and pION Control in Process and Waste Stream. New York : John Wiley & Sons, Inc.

Shroeder, D.C. and Lee, G.F. 1975. Potential Transformations of Chromium in Natural Waters. Water, Air and Soil Pollution. 4 : 335-365.

Simoncini, A. and Tomaselli, M. 1977. Recovery of Chromium from Tanning Bath Wastes. Mater.Concianti. 53(3): 251-269. Chemical Abstracts : Abstract No.CA87(22) : 169270v.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th edition, APHA, Wachington D.C., 1980.

Stanik, V. 1987. Chromic Ion Recovery from Tanning Wastewaters. Czech.: 7. Chemical Abstracts : Abstract No.CA108(12) : 100660g.

Svancer, J. 1973. Recovery of Chromium (III) hydroxide from Chrome Tanning Wastewaters by Precipitation with Ammonia. Kozaratvi. 23(4):108-109. Chemical Abstracts : Abstract No.CA79(2):9471t.

Theis, et al. 1978. Chemistry of Wastewater Tech. : 403.

Tibaldi, G. 1984. Method and Apparatus for Recovery of Chromium Salts from Tannery Wastewater. Ger. Offen.: 14. Chemical Abstracts : Abstract No.CA101(20) : 173424y.

ปธาน บรรจงปรุ. การสำรวจน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกหนัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์โครเมียม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์โครเมียม

วิธีการวิเคราะห์โครเมียมในการวิจัยนี้มี 2 วิธี คือ

1) วิเคราะห์โดยการวัดสี (colorimetric method)
2) วิเคราะห์โดยการไตเตรท (titration method)
3) วิเคราะห์โดยการใช้เครื่องมืออะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี (Atomic Absorption Spectro photometry)

การเตรียมน้ำตัวอย่าง

ก. สำหรับวิเคราะห์โครเมียมรวม

สารเคมีที่ใช้

1. กรดไนตริกเข้มข้น
2. กรดซัลฟุริกเข้มข้น
3. กรดไนตริก 1+1
4. กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น
5. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 30 %
6. เมธิลออเรนจ์

ขั้นตอนการย่อย

1. ผสมตัวอย่างน้ำให้เข้ากันแล้วปิเปตใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. ปริมาณ 10 มล. เติมน้ำกลั่นผสมให้เป็น 100 มล.

2. หยดเมธิลออเรนจ์ 2-3 หยด เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้นจนเป็นสีแดง แล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้น 5 มล. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 2 มล. ตามลำดับ ใส่ลูกแก้วพอประมาณแล้วนำไปต้มบนแท่นร้อน

3. เมื่อปริมาตรสารละลายเหลือประมาณ 10-20 มล. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 12 มล. นำไปต้มต่อจนควันสีน้ำตาลจางหายไป (ปริมาตรสารละลายเหลือ 10-20 มล.)

4. เติมกรดไนตริก 1+1 25 มล. และกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 24 มล.ต้มต่อจนควันสีขาวหายไป และจะได้สารละลายที่มีสีเหลืองใส ยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

5. เติมน้ำกลั่น 50 มล.ต้มต่อจนเดือดเพื่อละลายเกลือที่เกิดขึ้น ยกลงตั้งไว้ให้เย็น

6. เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.(เจือจางตัวอย่างน้ำลง 10 เท่า)

7. นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์โครเมียมโดยวิธีวัดสีต่อไป

ข. สำหรับวิเคราะห์โครเมียมในรูปสารละลาย

ขั้นตอนการเตรียม

นำน้ำตัวอย่างมากรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (GF/C) ซึ่งมีขนาดช่องเปิด 0.45 ไมครอนด้วยเครื่องกรองสูญญากาศ น้ำที่ผ่านการกรองนำไปวิเคราะห์โครเมียมในรูปสารละลายโดยวิธีวัดสี (ข้อ 1) หรือ วิธีไตเตรท (ข้อ 2) ต่อไป

1) วิธีวิเคราะห์โครเมียมโดยการวัดสี

การใช้งาน : ใช้กับน้ำตัวอย่างที่มีความเข้มข้นโครเมียมต่ำ(ไม่ควรมากกว่า 200 มก./ล.)

อุปกรณ์หลักที่ใช้

1. สเปคโตรโฟโตมิเตอร์
2. แท่นร้อน

สารเคมีที่ใช้

1. สารละลายอินดิเคเตอร์เมธิลออเรนจ์
2. สารละลายกรดซัลฟุริก (1+1)
3. สารละลายโปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต ($KMnO_4$)
4. สารละลายโซเดียมเอไซด์ (NaN_3)
5. สารละลาย 1-5 ไดฟินิลคาร์บาไซด์ ($C_{13}H_{12}N_4O$)
6. กรดฟอสเฟอร์ริกเข้มข้น (H_3PO_4)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปิเปตน้ำตัวอย่างให้มีโครเมียมอยู่ประมาณ 20-80 ไมโครกรัม (ถ้าน้ำตัวอย่างมีความเข้มข้นโครเมียมสูงต้องทำการเจือจางก่อน) ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 40 มล. ใส่ลูกแก้ว 2-3 เม็ด

2. หยดเมธิลออเรนจ์ 2-3 หยด จากนั้นเติมกรดซัลฟุริก (1+1) จนถึงจุดยุติของเมธิลออเรนจ์ (สีส้มแดง)แล้วเติมกรดซัลฟุริก (1+1)ให้เกินพออีก 1 มล.

3. นำสารละลายในข้อ 2 มาต้มบนแท่นร้อนจนเดือดจากนั้นหยดสารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนสจนได้สสารละลายสีแดงเข้ม (ค่อย ๆ เติมทีละหยด) ต้มต่ออีก 2 นาที แล้วเติมสารละลายโซเดียมเอไซด์ 1 มล. ต้มต่อจนสีแดงจางลง (ประมาณ 30 วินาที) ถ้าสีแดงไม่จางลงให้เติมสารละลายโซเดียมเอไซด์อีก 1 มล. จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมกรดฟอสเฟอร์ริกเข้มข้น 5 หยด

4. ปรับพีเอชของสารละลายด้วยกรดซัลฟุริก 0.2 นอร์มอลให้มีพีเอช 1.0 + 0.3

5. เจือจางสารละลายที่ได้ด้วยน้ำกลั่นแล้วทำให้ปริมาตรเป็น 100 มล.แล้วเติมสารละลายไดฟินิลคาร์บาไซด์ 2 มล.ตั้งทิ้งไว้ 5-10 นาที แล้วนำไปวัดค่าแอบซอร์พแบนซ์ที่ความยาว

คลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

6. นำค่าแอบซอร์พแบนซ์ที่ได้ไปเทียบหาปริมาณโครเมียมจากกราฟแคลิเบชัน

$$\text{ความเข้มข้นโครเมียม (มก./ล.}_{as\,Cr}) = \frac{\text{ปริมาณโครเมียม (ไมโครกรัม)}}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

2) วิธีวิเคราะห์โครเมียมโดยการไตเตรท

2.1 สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นของเหลว

การใช้งาน : ใช้กับน้ำตัวอย่างที่มีความเข้มข้นโครเมียมสูง หรือมากกว่า 500 มก./ล.$_{as\,Cr}$

อุปกรณ์หลักที่ใช้

- แท่นร้อน

สารเคมีที่ใช้

1. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 30% (H_2O_2)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 N (NaOH)
3. สารละลายนิเกิลซัลเฟต ($NiSO_4$)
4. สารละลายกรดซัลฟุริก (1+1) (H_2SO_4)
5. สารละลายอินดิเคเตอร์เฟอร์โรอิน
6. สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 N (FAS)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ปิเปตน้ำตัวอย่างมาให้มีโครเมียมประมาณ 10-14 มก. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ใส่ลูกแก้ว 2-3 เม็ด เติมน้ำกลั่น 100 มล. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 มล.และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 2 มล. นำไปต้มบนแท่นร้อนจนได้สารละลายสีเหลือง ถ้าสารละลายยังไม่เหลืองเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ไปเรื่อย ๆ จนได้สารละลายสีเหลืองจากนั้นจึงเติมสารละลายนิเกิลซัลเฟต 2 มล. ต้มต่อไปอีก 3-5 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

2. เติมกรดซัลฟุริก 20 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3. นำมาไตเตรทกับเอฟเอเอส โดยใช้เฟอร์โรอินเป็นอินดิเคเตอร์ จนได้สารละลายสีน้ำตาลแดง

$$\text{ความเข้มข้นโครเมียม (มก./ล.}_{as\,Cr}) = \frac{A \times 1.7 \times 0.1 \times 1000}{B}$$

A : ปริมาตรเอฟเอเอสที่ใช้ในการไตเตรท (มล.)

B : ปริมาตร น้ำตัวอย่าง (มล.)

2.2 สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นตะกอน

การใช้งาน : ใช้กับตัวอย่างตะกอนที่มีความเข้มข้นโครเมียมสูง(ควรมีความเข้มข้นโครเมียม >5000 มก./ล.$_{as Cr}$)

อุปกรณ์หลักที่ใช้

1. เตาเผาอุณหภูมิสูง
2. เตาอบอุณหภูมิต่ำ

สารเคมีที่ใช้

1. โซเดียมคาร์บอเนตผง (Na_2CO_3)
2. โปตัสเซียมคาร์บอเนตผง (K_2CO_3)
3. โปตัสเซียมคลอเรตผง ($KClO_3$)
4. กรดซัลฟุริกเข้มข้น (H_2SO_4)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างตะกอนโดยนำตะกอนเหลวใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแล้ว ชั่งตัวอย่างตะกอนพร้อมถ้วยกระเบื้องนำไปอบในตู้อบ 105 ° C นาน 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งตะกอนแห้ง นำไปทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักสุดท้าย

2. คำนวณหา % ความชื้น (moisture content)

3. ชั่งตัวอย่างตะกอนประมาณ 0.1-0.2 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องก้นลึก เติมโซเดียมคาร์บอเนตผง 10 ก.โปตัสเซียมคาร์บอเนตผง 6 ก. และโปตัสเซียมคลอเรต 4 ก. ตามลำดับ ผสมให้เข้ากัน

4. นำตัวอย่างไปใส่ในเตาเผาโดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 600 ° C วางตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมินี้นาน 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น

5. นำสารผสมพร้อมถ้วยกระเบื้อง แช่ลงในน้ำกลั่นต้มเดือด 200 มล. เพื่อละลายสารที่อยู่ในถ้วยกระเบื้องออกมาจนหมด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

6. นำสารละลายที่ได้มาเติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 30 มล. ทิ้งไว้ให้เย็น

7. นำมาไตเตรทกับเอฟเอเอส โดยใช้เฟอร์โรอินเป็นอินดิเคเตอร์จนได้สารละลายสีน้ำตาลแดง

$$\text{ความเข้มข้นโครเมียม (มก./ก. ตะกอนแห้ง)} = \frac{A \times 1.7}{B}$$

A : ปริมาตรเอฟเอเอส ที่ใช้ในการไตเตรท (มล.)

B : น้ำหนักตัวอย่างตะกอนแห้ง (ก.)

3) วิธีวิเคราะห์โดยการใช้เครื่องมืออะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี

การใช้งาน : ใช้กับน้ำตัวอย่างที่มีความเข้มข้นโครเมียมต่ำ

อุปกรณ์หลักที่ใช้

1. อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์พร้อมด้วยอุปกรณ์
2. หัวเตาที่มีช่อง 3 ช่อง (3-slot burner head) ถ้าไม่มีใช้หัวเดียวก็ได้

การเตรียมตัวอย่างน้ำเพื่อใช้หาปริมาณโลหะแต่ละประเภททำดังนี้

ก) ประเภทโลหะละลาย

ในการหาปริมาณของโลหะละลาย ต้องกรองตัวอย่างด้วยเยื่อกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตรเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากเก็บตัวอย่างนั้น (เครื่องมือเครื่องใช้ในการกรอง ควรใช้ชนิดที่ทำด้วยแก้วหรือพลาสติก เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน) ใช้ 50-100 ลบ.ซม.แรกของตัวอย่างน้ำล้างขวดรองรับ เทน้ำส่วนนี้ทิ้งไป แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่กรองได้ต่อมาจนได้ปริมาตรที่ต้องการ นำตัวอย่างน้ำที่กรองได้นี้มาทำให้เป็นกรดด้วยกรดไนทริก 1+1 จนกระทั่งได้พีเอช 2 โดยปกติแล้วใช้กรดไนทริก 1+1 จำนวน 3 ลบ.ซม. ต่อตัวอย่างน้ำ 1 ลบ.ดม.ก็ควรจะพอเพียงที่จะเก็บรักษาตัวอย่างนี้ไว้ได้ (ได้มีรายงานเสนอแนะไว้ว่า ถ้าตัวอย่างมีคุณสมบัติเป็น "บัฟเฟอร์" อย่างมากอาจจะต้องเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจำนวน 25 ลบ.ซม./ลบ.ดม. ถ้าต้องการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำนั้นเป็นเวลานาน ๆ ดั้งนั้น ต้องควรระวังให้ดีในการเก็บตัวอย่างน้ำที่มีคุณสมบัติพิเศษ)

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่ได้เตรียมมาโดยวิธีนี้ ให้บันทึกการทดลองว่าเป็นความเข้มข้นของประเภท "โลหะละลาย"

ข) ประเภทโลหะทั้งหมด

ในขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำให้เป็นกรด (พีเอช 2) โดยใช้กรดไนทริก 1+1 ไม่ต้องกรองตัวอย่างน้ำก่อนที่จะทำการทดลองต่อไป เลือกใช้ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่เหมาะสม (ซึ่งปริมาณของโลหะอยู่ในช่วงที่คาดไว้) ถ้าเป็นตัวอย่างน้ำมีสารแขวนลอยอยู่มาก ปริมาตรที่เลือกใช้คือ 50-100 ลบ.ซม. ของตัวอย่างน้ำที่ผสมเข้ากันดีแล้ว ก็เป็นการเพียงพอปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้นี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนชนิดของโลหะที่ต้องการหาด้วย ถ่ายตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีดังกล่าวลงในบีกเกอร์แล้วเติมกรดไนทริกเข้มข้น (กลั่นใหม่) 3 ลบ.ซม. ระเหยให้แห้งด้วยความระมัดระวังบนเตาไฟฟ้า โดยไม่ให้ตัวอย่างน้ำเดือดขณะทำการระเหย ทำบีกเกอร์

ให้เย็น แล้วเติมกรดไนทริกเข้มข้นลงไปอีก 3 ลบ.ซม. ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกาแล้วนำไปตั้งบนเตาไฟฟ้าอีก เพิ่มอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าจนกระทั่งทำให้ของเหลวในบีกเกอร์เดือดปุดๆ เบาๆ (gentle reflux) ทำให้ร้อนต่อไป (เติมกรดไนทริกเข้มข้นลงไปอีกถ้าจำเป็น) จนกระทั่งการย่อยสลายเป็นไปอย่างสมบูรณ์ (โดยทั่ว ๆ ไปสังเกตได้จากของแข็งที่เหลือจะมีสีอ่อน ๆ) เติมกรดไฮโดรคลอริก (กลั่นใหม่) 1+1 ลงในบีกเกอร์ให้มีจำนวนพอที่จะละลายส่วนที่ละลายได้ของส่วนที่เหลือ แล้วอุ่นบีกเกอร์เพื่อช่วยในการละลาย ชะผนังภายในของบีกเกอร์และกระจกนาฬิกาด้วยน้ำกลั่น กรองสารละลายที่ได้เพื่อกำจัดสารพวกซิลิเคตและสารที่ไม่ละลายอื่น ๆ ออกไป ปรับปริมาตรของสารละลายที่กรองได้ให้มีปริมาตรอันหนึ่งที่คาดว่าความเข้มข้นของโลหะอยู่ในระดับที่คาดไว้ สารละลายตัวอย่างนี้พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อไป ความเข้มข้นของโลหะที่ได้นี้บันทึกผลการทดลองเป็นประเภท "โลหะทั้งหมด"

เมื่อได้เตรียมตัวอย่างน้ำแล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมืออะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งวิธีการจะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่อง

การเลือกวิธีวิเคราะห์โครเมียม

เนื่องจากมีวิธีวิเคราะห์โครเมียม 3 วิธี ในการวิจัยครั้งนี้จึงต้องทำการเลือกวิธีที่เหมาะสม และสะดวกในการทำงานรวมทั้งค่าความถูกต้องของข้อมูลด้วย โดยนำน้ำฟอกหนังทั้ง 2 ชนิด ตะกอนที่ละลายได้จากทั้งสลัดจ์และเค็ก (cake) ด้วยกรดความเข้มข้นต่าง ๆ และสารละลายโครเมียมมาตรฐาน มาวิเคราะห์โครเมียมทั้ง 3 วิธี ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้น

ผลของการวิเคราะห์โครเมียมทั้ง 3 วิธี เป็นดังนี้

TYPE	Sample 1			Sample 2		
	AAS method	Color method	Titrat^n method	AAS method	Color method	Titrat^n method
1. WITH ADDITIVE						
1.1 Wastewater	1,490	1,160	1,036	1,790	1,360	1,297
1.2 Sludge+H_2SO_4 3X	–	5,360	3,850	8,800	7,600	5,745
– % recycle	–	107	86	105	119	94
1.3 Sludge+H_2SO_4 4X	6,340	5,760	3,701	–	4,880	515
– % recycle	102	119	85	–	74	82
1.4 Cake+H_2SO_4 3X	–	18,720	12,437	15,640	24,000	19,613
– % recycle	–	134	97	62	126	108
1.5 Cake+H_2SO_4 4X	16,240	15,520	7,848	–	19,600	12,481
– % recycle	106	129	73	–	118	79
1.6 Cr in Sludge	–	–	1,508 mg/l$_s$	–	–	1,285 mg/l$_s$
			5,866 mg/l$_s$			5,840 mg/l$_s$
2. NO ADDITIVE						
1.1 Wastewater	6,660	4,200	5,869	5,500	4,700	4,058
1.2 Sludge+H_2SO_4 2X	21,040	19,200	12,395	14,720	9,200	10,329
– % recycle	101	146	74	101	74	96
1.3 Sludge+H_2SO_4 2.5X	–	18,800	11,657	–	8,400	10,034
– % recycle	–	145	72	–	70	96
1.4 Cake+H_2SO_4 2X	38,160	38,800	24,200	13,680	37,600	32,758
– % recycle	88	142	80	93	93	94
1.5 Cake+H_2SO_4 2.5X	–	36,800	21,840	–	34,400	27,741
– % recycle	–	146	72	–	97	91
1.6 Cr in Sludge	–	–	5,355 mg/l$_s$	–	–	–
			16,228 mg/l$_s$			
3. Std. Cr 10,000 mg/l	10,320	8,600	9,149			
4. Std. Cr 20,000 mg/l	19,720	18,400	18,297			

Notes :
1. mg/l$_s$ = mg/l$_{wastewater}$
2. mg/l$_s$ = mg/l$_{sludge}$

จากผลการทดสอบสามารถสรุปเหตุผลในการเลือกวิธีวิเคราะห์โครเมียมได้ ดังนี้

1. จากตารางแสดงการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธีที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ อะตอมมิกแอบซอร์ชันสเปกโทรโฟโตเมตรี(เอเอเอส) จากผลการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานโครเมียม แต่เนื่องจากเครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไม่พร้อมจึงเลือก 2 วิธีที่เหลือ
2. วิธีเทียบสีจะให้เปอร์เซนต์การนำกลับโครเมียมที่เกินค่าความเป็นจริงคือ เกินร้อยเปอร์เซ็นต์ อีกทั้งต้องเจือจางตัวอย่างน้ำเป็นปริมาณมากเพื่อให้โครเมียมอยู่ในช่วงที่สามารถวัดได้ทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นการวิจัยจึงใช้วิธีนี้สำหรับการวิเคราะห์โครเมียมในน้ำส่วนบนที่ผ่านการตกตะกอนผลึกแล้ว
3. วิธีไทเทรตเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะใช้วัดโครเมียมที่มีอยู่ในปริมาณมากโดยไม่ต้องเจือจางตัวอย่างน้ำหลายครั้ง และเปอร์เซนต์การนำกลับโครเมียมมีแนวโน้มว่าเป็นไปได้ ดังนั้นจึงใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์โครเมียมละลายเริ่มต้นในน้ำเสียและโครเมียมในสลัดจ์ แต่วิธีนี้จะมีปัญหาจากสารรบกวน จึงทำการทดสอบหารีเอเจนต์ที่มีผลต่อการวิเคราะห์โครเมียมด้วยวิธีไทเทรต

การทดสอบรีเอเจนต์ที่มีผลต่อการวิเคราะห์โครเมียมด้วยวิธีไทเทรต

การทดสอบทำโดยแปรผันปริมาณของรีเอเจนต์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งแสดงเป็นตารางและกราฟเปรียบเทียบ ดังนี้

DATE : 14/07/92
FAS = 0.0943 N

Std Cr = 10,000 mg/l
FIX – H_2O_2 = 4 ml.
– $NiSO_4$ = 4 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY NaOH

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
10	12.81	5.85	9378
15	12.81	5.85	9378
20	12.87	5.7	9138
30	12.92	5.7	9138
40	12.92	5.2	8336

Std Cr = 10,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY H_2O_2

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	12.85	5.6	8977
3	12.89	5.8	9298
4	12.89	5.8	9298
5	12.71	5.7	9138
6	12.70	5.9	9458
8	12.71	5.8	9298

Std Cr = 20,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY H_2O_2

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	–	9.2	14749
3	–	11.7	18756
4	–	11.7	18756
5	–	11.6	18596
6	–	11.5	18436
8	–	11.8	18917

Std Cr = 40,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY H_2O_2

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	12.75	9.8	15710
3	12.75	13.2	21161
4	12.74	18.3	29337
5	12.75	21.7	34787
6	12.77	23.1	37032
8	12.75	22.9	36711

DATE : 28 /07 /92
FAS = 0.0890 N

Std Cr = 30,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY H_2O_2

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	–	7.8	11801
3	–	9.3	14071
4	–	15	22695
5	–	18.3	27688
6	–	18.8	28444
8	–	18.4	27839

Std Cr = 40,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– H_2O_2 = 8 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY $NiSO_4$

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	–	22.5	34043
3	–	22.6	34194
4	–	22.4	33891
5	–	22.4	33891
6	–	22.6	34194
8	–	–	–

Std. Cr = 60,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.
– H_2SO_4 = 20 ml.

VARY H_2O_2

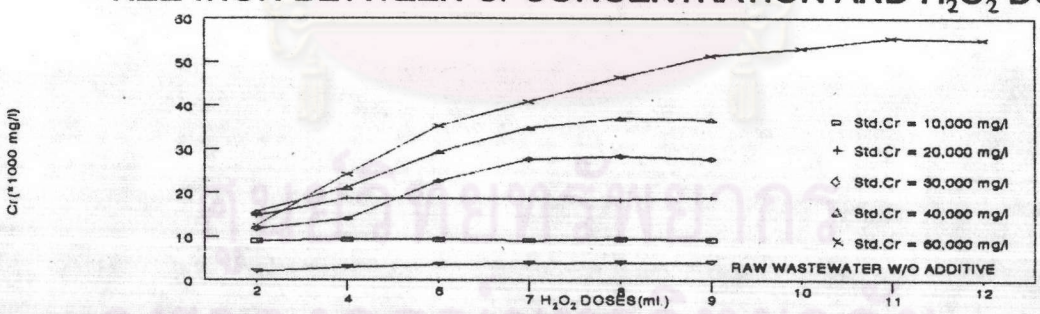
DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
2	–	8.3	12558
4	–	16	24206
6	–	23.3	35253
7	–	27	40851
8	–	30.7	46449
9	–	34	51442
10	–	35.1	53106
11	–	36.7	55527
12	–	36.4	55073

Std Cr = 30,000 mg/l
FIX – NaOH = 10 ml.
– H_2O_2 = 8 ml.
– $NiSO_4$ = 2 ml.

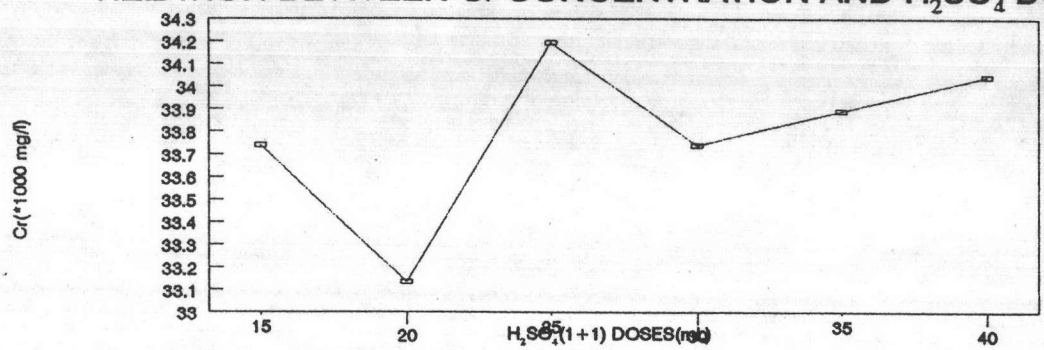
VARY H_2SO_4 (1+1)

DOSE (ml.)	pH	FAS (ml.)	Cr (mg/l)
15	–	22.3	33740
20	–	21.9	33135
25	–	22.6	34194
30	–	22.3	33740
35	–	22.4	33891
40	–	22.5	34043

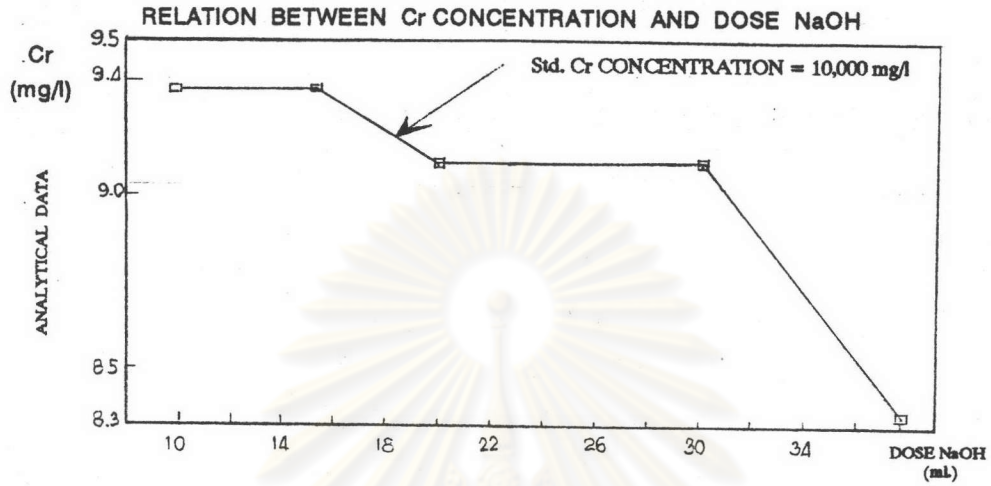
RELATION BETWEEN Cr CONCENTRATION AND H_2O_2 DOSES

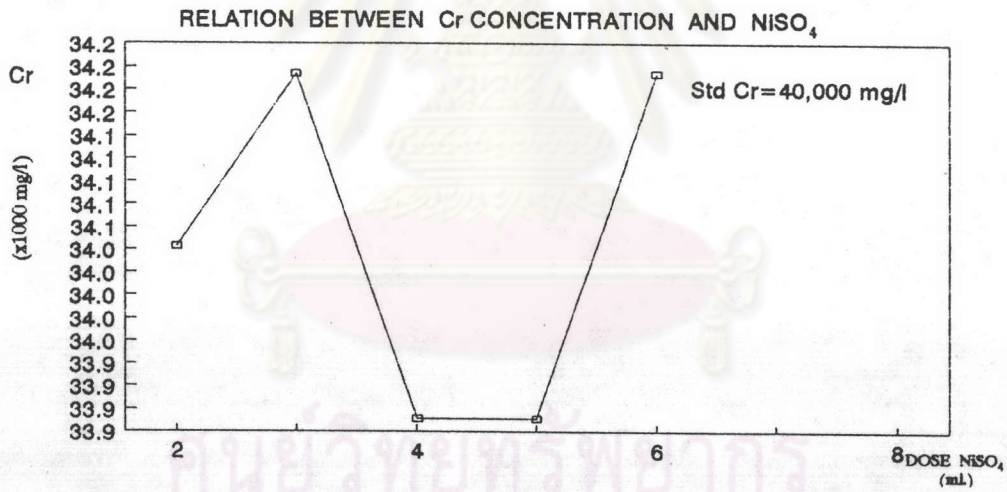


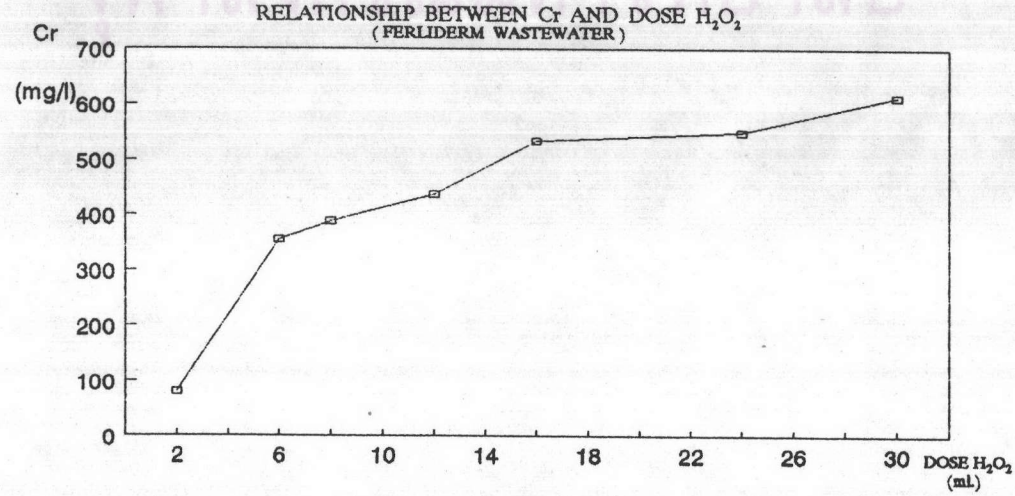
RELATION BETWEEN Cr CONCENTRATION AND H_2SO_4 DOSES



A:\VARYG.WK1


RELATION BETWEEN Cr CONCENTRATION AND DOSE NaOH
Cr
(mg/l)
ANALYTICAL DATA
Std. Cr CONCENTRATION = 10,000 mg/l
9.5
9.4
9.0
8.5
8.3
10
14
18
22
26
30
34
DOSE NaOH
(ml.)


RELATION BETWEEN Cr CONCENTRATION AND NiSO4
Cr
(x1000 mg/l)
Std Cr=40,000 mg/l
34.2
34.1
34.0
33.9
2
4
6
8
DOSE NiSO4
(ml.)


RELATIONSHIP BETWEEN Cr AND DOSE H2O2
(FERLIDERM WASTEWATER)
Cr
(mg/l)
700
600
500
400
300
200
100
0
2
6
10
14
18
22
26
30
DOSE H2O2
(ml.)

จากผลการแปรผันปริมาณรีเอเจนต์ พบว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีผลต่อการวิเคราะห์ด้วยวิธีไทเทรต ดังนั้นในการวิเคราะห์ต้องสังเกตในขั้นตอนการย่อยว่าปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ขั้นต่ำที่เติม คือ 2 มล.สามารถเปลี่ยนโครเมียมบวกสามเป็นโครเมียมบวกหกได้หมดหรือไม่ โดยสังเกตจากสี ถ้าเป็นสีเขียวอ่อนต้องเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนได้สีเหลือง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

ผลการศึกษาการตกตะกอนผลึกโครเมียม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,742 mg/l SAM.DATE 27/4/92 JAR.DATE 28/4/92

ITEM	Value					
Concentration	1.5X	2.0X	2.2X	2.4X	2.5X	2.6X
MgO (mg)	4,771.10	6,361.40	6,997.50	7,633.70	7,951.80	8,269.80
MgO 100 g/l (ml)	47.71	63.61	69.98	76.34	79.52	82.70
Total Volume (ml)	1,047.71	1,063.61	1,069.98	1,076.34	1,079.52	1,082.70
pH of WW.	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73
pH After SM. 2 hrs.	6.52	7.40	8.58	8.86	8.40	8.93
pH After Sed. 1 hr.	6.42	7.34	8.36	8.83	8.28	8.97
Cr (mg/l)	240.0	48.0	24.0	23.2	20.0	22.4
COST(baht/m^3WW.)	83.67	111.56	122.71	133.87	139.45	145.03
COST (baht/kg.Cr)	30.51	40.69	44.75	48.82	50.86	52.89
SV 1 hr. (ml.)	200	220	230	240	250	250

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,748 mg/l SAM.DATE 26/10/92 JAR.DATE 27/10/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36
MgO 100 g/l (ml)	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60
Total Volume (ml)	1,040.60	1,040.80	1,041.00	1,041.20	1,041.40	1,041.60
pH of WW.	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18
pH After SM. 2 hrs.	8.46	8.43	8.45	8.48	8.45	8.45
pH After Sed. 1 hr.	8.44	8.40	8.42	8.44	8.41	8.41
Cr (mg/l)	1.3	2.0	1.2	1.2	1.4	2.4
COST (baht/m^3WW.)	71.11	71.17	71.22	71.27	71.33	71.38
COST (baht/kg.Cr)	40.68	40.71	40.74	40.77	40.81	40.84
SV 1 hr. (ml.)	195	185	175	190	180	190

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความแข็งชันต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,748 mg/l SAM.DATE 26/10/92 JAR.DATE 28/10/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36
MgO 100 g/l (ml)	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60
Total Volume (ml)	1,040.60	1,040.80	1,041.00	1,041.20	1,041.40	1,041.60
pH of WW.	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
pH After SM. 2 hrs.	8.58	8.58	8.58	8.57	8.59	8.56
pH After Sed. 1 hr.	8.58	8.58	8.58	8.56	8.56	8.59
Cr (mg/l)	3.5	3.5	2.0	2.8	4.4	3.0
COST (baht/m^3WW.)	71.11	71.17	71.22	71.28	71.34	71.39
COST (baht/kg.Cr)	40.68	40.71	40.75	40.78	40.81	40.84
SV 1 hr. (ml.)	140	160	140	150	140	140

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาการก่อ ตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความแข็งชันต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,748 mg/l SAM.DATE 26/10/92 JAR.DATE 28/10/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36	4,055.36
MgO 100 g/l (ml)	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60
Total Volume (ml)	1,040.60	1,040.80	1,041.00	1,041.20	1,041.40	1,041.60
pH of WW.	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
pH After SM. 2 hrs.	8.58	8.57	8.55	8.59	8.54	8.57
pH After Sed. 1 hr.	8.58	8.57	8.56	8.58	8.57	8.56
Cr (mg/l)	3.5	3.4	7.6	5.5	7.7	5.5
COST (baht/m^3WW.)	71.11	71.16	71.20	71.25	71.30	71.34
COST (baht/kg.Cr)	40.68	40.71	40.73	40.76	40.79	40.81
SV 1 hr. (ml.)	140	145	150	140	150	150

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,742 mg/l SAM.DATE 27/4/92 JAR.DATE 29/4/92

ITEM	Value					
Concentration	1.5X	2.0X	2.2X	2.4X	2.5X	2.6X
MgO (mg)	4,771.10	6,361.40	6,997.50	7,633.70	7,951.80	8,269.80
MgO 100 g/l (ml)	47.71	63.61	69.98	76.34	79.52	82.70
Total Volume (ml)	1,047.71	1,063.61	1,069.98	1,076.34	1,079.52	1,082.70
pH of WW.	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73
pH After SM. 2 hrs.	6.55	7.30	7.75	8.08	8.82	8.95
pH After Sed. 1 hr.	6.29	7.22	7.72	8.16	8.80	8.94
Cr (mg/l)	100.9	62.5	42.0	11.6	24.8	26.0
COST(baht/m^3WW.)	83.67	11.56	122.71	133.87	139.45	145.03
COST (baht/kg.Cr)	30.51	40.69	44.75	48.82	50.86	52.89
SV 1 hr. (ml.)	205	225	240	250	290	250

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,820 mg/l SAM.DATE 18/11/92 JAR.DATE 19/11/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40
MgO 100 g/l (ml)	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60
Total Volume (ml)	1,088.60	1,088.80	1,089.00	1,089.20	1,089.40	1,089.60
pH of WW.	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92
pH After SM. 2 hrs.	8.93	8.95	8.92	8.92	8.93	8.93
pH After Sed. 1 hr.	8.92	8.91	8.91	8.93	8.93	8.88
Cr (mg/l)	8.6	7.6	8.5	8.4	7.5	5.5
COST(baht/m^3WW.)	71.11	71.17	71.22	71.27	71.33	71.38
COST(baht/kg.Cr)	40.68	40.71	40.74	40.77	40.81	40.84
SV 1 hr. (ml.)	270	265	280	270	275	270

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,820 mg/l SAM.DATE 18/11/92 JAR.DATE 19/11/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40
MgO 100 g/l (ml)	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60
Total Volume (ml)	1,088.60	1,088.80	1,089.00	1,089.20	1,089.40	1,089.60
pH of WW.	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
pH After SM. 2 hrs.	8.89	8.90	8.90	8.89	8.89	8.89
pH After Sed. 1 hr.	8.89	8.89	8.89	8.89	8.87	8.88
Cr (mg/l)	3.6	2.4	2.0	0.4	3.0	0.6
COST(baht/m^3WW.)	71.11	71.17	71.22	71.28	71.34	71.39
COST(baht/kg.Cr)	40.68	40.71	40.75	40.78	40.81	40.84
SV 1 hr. (ml.)	230	220	240	220	225	215

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,820 mg/l SAM.DATE 18/11/92 JAR.DATE 19/11/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40	8,862.40
MgO 100 g/l (ml)	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60
Total Volume (ml)	1,088.60	1,088.80	1,089.00	1,089.20	1,089.40	1,089.60
pH of WW.	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
pH After SM. 2 hrs.	8.91	8.92	8.93	8.89	8.93	8.87
pH After Sed. 1 hr.	8.90	8.92	8.92	8.88	8.92	8.86
Cr (mg/l)	2.9	6.8	1.2	4.2	2.4	4.3
COST(baht/m^3WW.)	155.41	155.46	155.50	155.55	155.60	155.64
COST(baht/kg.Cr)	40.68	40.70	40.71	40.72	40.73	40.74
SV 1 hr. (ml.)	210	210	190	200	190	200

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นต่าง ๆในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,742 mg/l SAM.DATE 27/4/92 JAR.DATE 30/4/92

ITEM	Value					
Concentration	1.5X	2.0X	2.2X	2.4X	2.6X	2.8X
Na_2CO_3 (mg)	12,586.00	16,781.00	18,459.00	20,137.00	21,815.00	23,439.00
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	42.00	56.00	62.00	67.00	73.00	78.00
Total Volume (ml)	1,042.00	1,056.00	1,062.00	1,067.00	1,073.00	1078.00
pH of WW.	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
pH After SM. 2 hr.	5.55	6.33	6.57	6.77	6.97	7.20
pH After Sed. 19 hrs.	5.52	6.82	6.98	7.30	7.44	7.85
Cr (mg/l)	169.0	46.0	66.0	6.6	4.5	4.9
COST(baht/m^3WW.)	89.45	119.26	131.19	143.12	155.04	166.97
COST (baht/kg.Cr)	32.62	43.50	47.84	52.19	56.54	60.89
SV 19 hrs. (ml.)	400	540	505	610	640	665

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,820 mg/l SAM.DATE 18/11/92 JAR.DATE 19/11/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
Na_2CO_3 (mg)	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	77.90	77.90	77.90	77.90	77.90	77.90
Total Volume (ml)	1,077.90	1,078.10	1,078.30	1,078.50	1,078.70	1,078.90
pH of WW.	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92
pH After SM. 2 hrs.	8.23	8.23	8.32	8.29	8.30	8.26
pH After Sed. 15 hrs.	8.22	8.21	8.28	8.24	8.24	8.23
Cr (mg/l)	1.8	1.5	1.6	1.8	1.7	1.3
COST(baht/m^3WW.)	166.15	166.20	166.26	166.31	166.37	166.42
COST(baht/kg.Cr)	43.49	43.51	43.52	43.54	43.55	43.57
SV 15 hrs. (ml.)	965	960	948	965	960	970

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,820 mg/l SAM.DATE 18/11/92 JAR.DATE 19/11/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
Na_2CO_3 (mg)	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40	23,378.40
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	77.90	77.90	77.90	77.90	77.90	77.90
Total Volume (ml)	1,077.90	1,078.10	1,078.30	1,078.50	1,078.70	1,078.90
pH of WW.	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92
pH After SM. 2 hrs.	8.27	8.29	8.27	8.24	8.24	8.27
pH After Sed. 15 hrs.	8.26	8.27	8.33	8.22	8.28	8.26
Cr (mg/l)	1.8	1.7	1.7	2.0	3.7	4.4
COST(baht/m^3WW.)	166.15	166.21	166.26	166.32	166.37	166.43
COST(baht/kg.Cr)	43.49	43.51	43.52	43.54	43.55	43.57
SV 15 hrs. (ml.)	980	970	745	975	610	763

ตารางที่ 12 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,663 mg/l SAM.DATE 10/12/92 JAR.DATE 10/12/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
Na_2CO_3 (mg)	22,417.56	22,417.56	22,417.56	22,417.56	22,417.56	22,417.56
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	74.70	74.70	74.70	74.70	74.70	74.70
Total Volume (ml)	1,074.70	1,074.90	1,075.10	1,075.30	1,075.50	1,075.70
pH of WW.	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
pH After SM. 2 hrs.	7.70	7.70	7.70	7.71	7.67	7.74
pH After Sed. 15 hrs.	8.16	8.15	8.11	8.14	7.90	8.13
Cr (mg/l)	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	1.7
COST(baht/m^3WW.)	159.33	159.37	159.42	159.47	159.51	159.56
COST(baht/kg.Cr)	43.50	43.51	43.52	43.53	43.55	43.56
SV 15 hrs. (ml.)	930	940	928	940	570	923

ตารางที่ 13 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาวความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,053 mg/l SAM.DATE 23/12/92 JAR.DATE 24/12/92

ITEM	Value					
$Ca(OH)_2$ (X)	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	0.00	1,950.87	3,251.45	5,202.31	6,502.89	7,803.47
MgO (mg)	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74
MgO 100 g/l (ml)	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
MgO:$Ca(OH)_2$	0.5:0	0.5:0.3	0.5:0.5	0.5:0.8	0.5:1.0	0.5:1.2
Total Volume (ml)	1,017.70	1,037.21	1,050.21	1,069.72	1,082.73	1,095.73
pH of WW.	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
pH After SM. 2 hrs.	4.62	5.98	7.01	7.77	8.11	8.64
pH After Sed. 3 hrs.	4.96	5.97	7.12	8.10	8.48	9.08
Cr (mg/l)	2994.0	652.0	156.0	22.4	5.2	1.9
COST(baht/m^3WW.)	31.04	39.70	45.47	54.13	59.90	65.68
COST(baht/kg.Cr)	10.17	13.00	14.89	17.73	19.62	21.51
SV 3 hrs. (ml.)	0	275	470	845	800	790

ตารางที่ 14 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,053 mg/l SAM.DATE 23/12/92 JAR.DATE 26/12/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31
MgO (mg)	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74
MgO 100 g/l (ml)	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
Total Volume (ml)	1,069.72	1,069.92	1,070.12	1,070.32	1,070.52	1,070.72
pH of WW.	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
pH After SM. 2 hrs.	7.84	7.93	7.81	7.77	7.90	7.95
pH After Sed. 3 hrs.	7.50	7.56	7.44	7.49	7.57	7.55
Cr (mg/l)	19.0	23.0	23.0	15.8	12.0	15.0
COST(baht/m^3WW.)	54.15	54.20	54.26	54.31	54.36	54.42
COST(baht/kg.Cr)	17.74	17.75	17.77	17.79	17.81	17.82
SV 3 hrs. (ml.)	790	770	775	730	710	700

ตารางที่ 15 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,053 mg/l SAM.DATE 23/12/92 JAR.DATE 25/12/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31
MgO (mg)	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74
MgO 100 g/l (ml)	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
Total Volume (ml)	1,069.72	1,069.92	1,070.12	1,070.32	1,070.52	1,070.72
pH of WW.	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
pH After SM. 2 hrs.	7.71	7.83	7.72	7.69	7.70	7.58
pH After Sed. 3 hrs.	7.52	7.63	7.52	7.51	7.53	7.37
Cr (mg/l)	9.6	6.6	10.1	10.0	7.5	8.2
COST(baht/m^3WW.)	54.15	54.20	54.26	54.32	54.37	54.43
COST(baht/kg.Cr)	17.74	17.75	17.77	17.79	17.81	17.83
SV 3 hrs. (ml.)	835	820	810	830	820	860

ตารางที่ 16 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 3,053 mg/l SAM.DATE 23/12/92 JAR.DATE 25/12/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31	5,202.31
MgO (mg)	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74	1,770.74
MgO 100 g/l (ml)	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
Total Volume (ml)	1,069.72	1,069.92	1,070.12	1,070.32	1,070.52	1,070.72
pH of WW.	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
pH After SM. 2 hrs.	7.57	7.61	7.54	7.56	7.59	7.71
pH After Sed. 3 hrs.	7.35	7.40	7.33	7.36	7.38	7.46
Cr (mg/l)	21.8	5.6	9.0	15.8	12.2	10.8
COST(baht/m^3WW.)	54.15	54.19	54.24	54.29	54.33	54.38
COST(baht/kg.Cr)	17.74	17.75	17.77	17.78	17.80	17.81
SV 3 hrs. (ml.)	895	870	865	750	740	660

ตารางที่ 17 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 5/11/92

ITEM	Value					
MgO (X)	2X	2.5X	3X	3.5X	4X	4.5X
MgO (mg)	2,586.80	3,233.50	3,880.20	4,526.90	5,173.60	5,820.30
MgO 100 g/l (ml)	25.90	32.30	38.80	45.30	51.70	58.20
Total Volume (ml)	1,025.90	1,032.30	1,038.80	1,045.30	1,051.70	1,058.20
pH of WW.	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
pH After SM. 2 hrs.	7.79	7.90	8.02	8.20	8.52	8.58
pH After Sed. 1 hr.	7.74	7.84	8.01	8.18	8.51	8.56
Cr (mg/l)	145.0	110.0	84.0	80.0	37.0	20.0
COST (baht/m^3WW.)	45.37	56.71	68.04	79.39	90.74	102.06
COST (baht/kg.Cr)	40.69	50.86	61.03	71.20	81.38	91.54
SV 1 hr. (ml.)	670	620	520	400	250	220

ตารางที่ 18 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 6/11/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60
MgO 100 g/l (ml)	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70
Total Volume (ml)	1,051.70	1,051.90	1,052.10	1,052.30	1,052.50	1,052.70
pH of WW.	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62
pH After SM. 2 hrs.	8.52	8.53	8.53	8.50	8.52	8.51
pH After Sed. 1 hr.	8.51	8.50	8.48	8.47	8.50	8.47
Cr (mg/l)	35.0	28.0	32.0	34.0	36.0	38.0
COST(baht/m^3WW.)	90.74	90.79	90.84	90.90	90.95	91.01
COST(baht/kg.Cr)	81.38	81.43	81.47	81.52	81.57	81.62
SV 1 hr. (ml.)	220	150	160	155	170	170

ตารางที่ 19 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 6/11/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60
MgO 100 g/l (ml)	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70
Total Volume (ml)	1,051.70	1,051.90	1,052.10	1,052.30	1,052.50	1,052.70
pH of WW.	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
pH After SM. 2 hrs.	8.54	8.53	8.54	8.53	8.53	8.53
pH After Sed. 1 hr.	8.50	8.52	8.53	8.51	8.51	8.50
Cr (mg/l)	37.0	37.0	36.0	35.0	32.0	32.0
COST(baht/m^3WW.)	90.74	90.79	90.85	90.90	90.96	91.02
COST(baht/kg.Cr)	81.38	81.43	81.48	81.53	81.58	81.63
SV 1 hr. (ml/)	230	225	230	210	215	210

ตารางที่ 20 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 6/11/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60	5,173.60
MgO 100 g/l (ml)	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70	51.70
Total Volume (ml)	1,051.70	1,051.90	1,052.10	1,052.30	1,052.50	1,052.70
pH of WW.	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62
pH After SM. 2 hrs.	8.52	8.51	8.51	8.50	8.50	8.50
pH After Sed. 1 hr.	8.50	8.49	8.48	8.48	8.48	8.50
Cr (mg/l)	33.0	37.0	40.0	36.0	36.0	34.0
COST(baht/m^3WW.)	90.74	90.78	90.83	90.87	90.92	90.97
COST(baht/kg.Cr)	81.38	81.42	81.46	81.50	81.54	81.58
SV 1 hr. (ml.)	220	180	185	170	170	170

ตารางที่ 21 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 5/11/92

ITEM	Value					
MgO (X)	2X	2.5X	3X	3.5X	4X	4.5X
MgO (mg)	2,586.80	3,233.50	3,880.20	4,526.90	5,173.60	5,820.30
MgO 100 g/l (ml)	25.90	32.30	38.80	45.30	51.70	58.20
Total Volume (ml)	1,025.90	1,032.30	1,038.80	1,045.30	1,051.70	1,058.20
pH of WW.	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
pH After SM. 2 hrs.	7.82	7.88	7.98	8.23	8.56	8.59
pH After Sed. 1 hr.	7.75	7.82	7.98	8.20	8.55	8.58
Cr (mg/l)	133.0	104.0	79.0	70.0	34.0	13.0
COST(baht/m^3WW.)	45.37	56.71	68.04	79.39	90.74	102.06
COST(baht/kg.Cr)	40.69	50.86	61.03	71.20	81.38	91.54
SV 1 hr. (ml.)	700	620	550	400	250	215

ตารางที่ 22 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 12/11/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80
MgO 100 g/l (ml)	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30
Total Volume (ml)	1,105.30	1,105.50	1,105.70	1,105.90	1,106.10	1,106.30
pH of WW.	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
pH After SM. 2 hrs.	8.56	8.56	8.58	8.56	8.56	8.56
pH After Sed. 1 hr.	8.57	8.58	8.58	8.57	8.57	8.58
Cr (mg/l)	34.0	23.0	36.0	38.0	35.0	38.0
COST(baht/m^3WW.)	184.72	184.77	184.82	184.88	184.93	184.99
COST(baht/kg.Cr)	81.37	81.40	81.42	81.44	81.47	81.49
SV 1 hr. (ml.)	770	340	340	310	305	290

ตารางที่ 23 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 12/11/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80
MgO 100 g/l (ml)	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30
Total Volume (ml)	1,105.30	1,105.50	1,105.70	1,105.90	1,106.10	1,106.30
pH of WW.	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
pH After SM. 2 hrs.	8.55	8.58	8.56	8.56	8.55	8.55
pH After Sed. 1 hr.	8.53	8.54	8.53	8.52	8.52	8.56
Cr (mg/l)	31.2	32.3	38.3	38.7	34.2	33.5
COST(baht/m^3WW.)	184.72	184.77	184.83	184.88	184.94	185.00
COST(baht/kg.Cr)	81.37	81.40	81.42	81.45	81.47	81.50
SV 1 hr. (ml.)	780	770	760	790	750	750

ตารางที่ 24 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์อุ่นร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 12/11/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MgO (mg)	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80	10,532.80
MgO 100 g/l (ml)	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30	105.30
Total Volume (ml)	1,105.30	1,105.50	1,105.70	1,105.90	1,106.10	1,106.30
pH of WW.	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
pH After SM. 2 hrs.	8.56	8.58	8.57	8.62	8.61	8.65
pH After Sed. 1 hr.	8.58	8.59	8.58	8.62	8.61	8.61
Cr (mg/l)	34.0	36.0	32.0	32.0	32.0	36.0
COST(baht/m^3WW.)	184.72	184.76	184.81	184.85	184.90	184.95
COST(baht/kg.Cr)	81.37	81.39	81.41	81.43	81.45	81.47
SV 1 hr. (ml.)	720	710	730	710	690	680

ตารางที่ 25 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,115 mg/l SAM.DATE 4/11/92 JAR.DATE 5/11/92

ITEM	Value					
Na_2CO_3 (X)	3X	3.5X	4X	4.5X	5X	5.5X
Na_2CO_3 (mg)	10,235.70	11,941.65	13,647.60	15,353.55	17,059.50	18,765.45
Na_2CO_3 300g/l (ml)	34.10	39.80	45.50	51.20	56.90	62.60
Total Volume (ml)	1,034.10	1,039.80	1,045.50	1,051.20	1,056.90	1,062.60
pH of WW.	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
pH After SM. 2 hrs.	7.81	8.02	8.21	8.34	8.44	8.52
pH After Sed. 17 hrs.	7.82	8.02	8.14	8.25	8.34	8.39
Cr (mg/l)	44.0	15.4	4.6	0.5	1.1	1.9
COST(baht/m^3WW.)	72.75	84.87	97.00	109.12	121.25	133.37
COST(baht/kg.Cr)	65.25	76.12	86.99	97.87	108.74	119.61
SV 17 hrs. (ml.)	300	360	420	485	550	580

ตารางที่ 26 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 11/11/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Na_2CO_3 (mg)	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50
Total Volume (ml)	1,069.50	1,069.70	1,069.90	1,070.10	1,070.30	1,070.50
pH of WW.	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
pH After SM. 2 hrs.	8.55	8.56	8.55	8.55	8.51	8.51
pH After Sed. 16 hrs.	8.58	8.58	8.56	8.56	8.53	8.52
Cr (mg/l)	2.4	1.8	2.0	3.9	4.6	6.6
COST(baht/m^3WW.)	148.11	148.16	148.21	148.27	148.32	148.38
COST(baht/kg.Cr)	65.24	65.27	65.29	65.32	65.34	65.36
SV 16 hrs. (ml.)	1010	1020	1010	1000	1020	1010

ตารางที่ 27 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 12/11/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Na_2CO_3 (mg)	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50
Total Volume (ml)	1,069.50	1,069.70	1,069.90	1,070.10	1,070.30	1,070.50
pH of WW.	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
pH After SM. 2 hrs.	8.58	8.61	8.60	8.58	8.60	8.56
pH After Sed. 16 hrs.	8.53	8.54	8.53	8.51	8.52	8.50
Cr (mg/l)	1.2	1.1	0.7	0.8	0.7	0.7
COST(baht/m^3WW.)	148.11	148.16	148.22	148.27	148.33	148.39
COST(baht/kg.Cr)	65.24	65.27	65.29	65.32	65.34	65.37
SV 16 hrs. (ml.)	1000	1010	1000	1000	980	950

ตารางที่ 28 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 2,270 mg/l SAM.DATE 10/11/92 JAR.DATE 11/11/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Na_2CO_3 (mg)	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60	20,838.60
Na_2CO_3 300 g/l(ml)	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50
Total Volume (ml)	1,069.50	1,069.70	1,069.90	1,070.10	1,070.30	1,070.50
pH of WW.	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
pH After SM. 2 hrs.	8.57	8.56	8.57	8.56	8.56	8.56
pH After Sed. 16 hrs.	8.57	8.56	8.57	8.55	8.55	8.56
Cr (mg/l)	2.4	5.4	0.6	0.5	1.1	3.9
COST(baht/m^3WW.)	148.11	148.15	148.20	148.24	148.29	148.34
COST(baht/kg.Cr)	65.24	65.27	65.29	65.31	65.33	65.35
SV 16 hrs. (ml.)	1000	1010	990	1000	1010	1020

ตารางที่ 29 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ร่วมกับปูนขาวความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,526 mg/l SAM.DATE 15/12/92 JAR.DATE 18/12/92

ITEM	Value					
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	0.00	3250.38	4550.53	5850.68	6500.76	7800.91
MgO (mg)	1,770.16	1,770.16	1,770.16	1,770.16	1,770.16	1,770.16
MgO 100 g/l (ml)	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
$MgO:Ca(OH)_2$	1:0	1:1	1:1.4	1:1.8	1:2	1:2.4
Total Volume (ml)	1,017.70	1,050.20	1,063.21	1,076.21	1,082.71	1,095.71
pH of WW.	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
pH After SM. 2 hrs.	7.45	7.98	8.47	8.80	8.98	9.20
pH After Sed. 3 hrs.	7.15	7.82	8.33	8.62	8.81	9.07
Cr (mg/l)	229.0	36.0	3.3	0.4	0.2	0.2
COST(baht/m^3WW.)	31.04	45.47	51.24	57.01	59.90	65.67
COST(baht/kg.Cr)	20.34	29.80	33.58	37.36	39.25	43.03
SV 3 hrs. (ml.)	140	520	610	650	660	680

ตารางที่ 30 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,383 mg/l SAM.DATE 22/12/92 JAR.DATE 23/12/92

ITEM	Value					
ANIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79
MgO (mg)	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28
MgO 100 g/l (ml)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Total Volume (ml)	1,045.46	1,045.66	1,045.86	1,046.06	1,046.26	1,046.46
pH of WW.	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
pH After SM. 2 hrs.	7.97	7.96	7.94	7.93	7.89	7.88
pH After Sed. 3 hrs.	7.81	7.85	7.83	7.83	7.80	7.76
Cr (mg/l)	39.0	42.0	53.0	61.0	69.0	73.5
COST(baht/m^3WW.)	41.21	41.26	41.31	41.37	41.42	41.48
COST(baht/kg.Cr)	29.79	29.83	29.87	29.91	29.95	29.99
SV 3 hrs. (ml.)	690	430	390	355	350	315

ตารางที่ 31 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,383 mg/l SAM.DATE 22/12/92 JAR.DATE 23/12/92

ITEM	Value					
CATIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79
MgO (mg)	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28
MgO 100 g/l (ml)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Total Volume (ml)	1,045.46	1,045.66	1,045.86	1,046.06	1,046.26	1,046.46
pH of WW.	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
pH After SM. 2 hrs.	7.83	7.83	7.77	7.70	7.70	7.69
pH After Sed. 3 hrs.	7.76	7.73	7.72	7.71	7.67	7.65
Cr (mg/l)	51.0	49.0	57.5	66.0	77.0	92.0
COST(baht/m^3WW.)	41.21	41.26	41.32	41.37	41.43	41.49
COST(baht/kg.Cr)	29.79	29.83	29.88	29.91	29.96	30.00
SV 3 hrs.(ml.)	635	620	590	540	530	510

ตารางที่ 32 ผลการศึกษาการก่อตะกอนผลึกโครเมียมด้วยแมกนีเซียมออกไซด์กับปูนขาวร่วมกับโพลีเมอร์ไร้ประจุความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำฟอกโครมที่มีสารช่วยตรึงโครเมียม

Cr_o = 1,383 mg/l SAM.DATE 22/12/92 JAR.DATE 24/12/92

ITEM	Value					
NONIONIC (mg/l)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$Ca(OH)_2$ (mg/l)	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79	2945.79
MgO (mg)	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28	1,604.28
MgO 100 g/l (ml)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Total Volume (ml)	1,045.46	1,045.66	1,045.86	1,046.06	1,046.26	1,046.46
pH of WW.	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
pH After SM. 2 hrs.	8.53	8.48	8.52	8.55	8.55	8.55
pH After Sed. 3 hrs.	7.86	7.88	7.89	7.90	7.87	7.88
Cr (mg/l)	52.0	60.0	64.0	52.0	64.0	54.0
COST(baht/m^3WW.)	41.21	41.25	41.30	41.34	41.39	41.44
COST(baht/kg.Cr)	29.79	29.83	29.86	29.89	29.93	29.96
SV 3 hrs. (ml.)	550	510	440	440	380	420

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวเยาวนุช สุจริตธรรม เกิดเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2511 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2528 จากโรงเรียนตะพานหิน จังหวัดพิจิตร และในปีการศึกษา 2532 ได้สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (สภาวะแวดล้อม) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย