

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทำเนียบรายชื่อโรงงานอุตสาหกรรม. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, เอกสารถ่ายสำเนา 2536.

สุรพล ผดุงชีวิต. การกำจัดโครเมียมหนักที่จากการชุบโลหะ โดยใช้เฟอร์สัลเฟตและปูนขาว,วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (สาขารณสุขศาสตร์), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524.

อนันต์ ทองมอญ. ชุบโครเมียม-ชุบทอง, สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะ, กรุงเทพฯ

ภาษาอังกฤษ

Alleman, James E. and Kavanagh, Joseph T. Metal recovery from electroplating wastewaters, Industrial Waste, Proceeding of the Forteenth Mid-Atlantic Conference, 1982. pp.239-248.

Amdur, Mary O., Doull, John and Klaassen, Curtis D. Toxicology 4th edition Pergamon Press, 1991.

American Public Health Association. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 17th edition, Washington D.C. American Public Health Association, 1985.

American Society of Civil Engineers, American Water Works Association and Conference of State Sanitary Engineers. Waste Treatment Plant Design, American Water Works Association, N.Y. 1969.

Arden, T.V. Water Purification by Ion Exchange, Butleworth & Co., 1968.

Buckley D.M., Karrs S. and Steward F.A., Ion exchange for metal recovery :A discussion of trade-offs, Plating and Surface Finishing, April, 1986.

Calman, Calvin and Gold, Haris. Ion Exchange for Pollution Control, CRCP Press, 1979.

Cardwell, Rick D., Parkhurst Ben R., Warren-Hicks W. and Volosin, Joe S. Aquatic ecological risk, Water Environment and Technology, April, 1993. pp.47-51

- Eastland, George Jr. W., Wright, Robert L. and Vivian, Thomas A. Process of separating and recovering metal values from a waste stream, US.Patent 5,002,645, March 26, 1991.
- Eckenfelder Jr., Wesley W., Industrial Water pollution control, 2nd ed., McGraw - Hill, 1989.
- Elicker L.N. and Lacy R.W. Evaporation recovery of chromium plating rinse water Finishing Industries, November, 1978. pp.28-32
- Environmental Health Criteria 61, Chromium, World Health Organization, Geneva, 1988.
- Harry M. Freeman, ed. Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, McGraw-Hill, 1989.
- Hoare, James P. An electrochemical mystery story: A scientific approach to chromium plating, Plating and Surface Finishing, September, 1989. pp.46-52
- Kolaczowski S.T. and Crittenden B.D. Management of hazardous and toxic wastes in the industries, Elsevier Applied Science Publishers, 1987.
- Lehmann, Richard B. Treatment of Electroplating Wastes by Ion Exchange, The Eric H. Wang Civil Engineering Research Facility, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, August 1973.
- Lowenheim, Frederick A. Electroplating, McGraw-Hill, 1978. George P. Simon. Ion Exchange Training Manual, Van Nostrand Reinhold, 1991.
- Ma. Y.H., ed.. Kinetics of ion-exchange in weak-base anion exchange resins, Advances in Adsorption and Ion Exchange. American Institute Chemical Engineers, N.Y., 1982.
- Morisset, Paul. Chromium plating, Robert Draper, England, 1954.
- Nadeán, Tom, and Dejek, Mike. Copper nickel and chromium recovery in job shop, Plating and Surface Finishing, April 1986, pp.28-54.
- Prasit Sricharoenchaikit. Ion exchange treatment for electroless copper-EDTA rinse water, Plating and Surface Finishing, December, 1989. pp.68-70
- Pawlowski, Lucjan, Andrzej, Krol., Kawalski Zygmuntz and Ryszard, Gierzatowicz. Recovery of chromic acid from spent electroplating baths, (Politechnida Lubelska) Pol.PL 144,668, June 30, 1988.
- Robinson, Donald J. Weisberg, Harold E., Chase Glenn I., Kenneth R. Libby Jr., and Capper, James L. An Ion Exchange Process for Recovery of Chromate from Pigment Manufacturing, U.S. Environmental Protection Agency, Ohio, June 1974.

- Sanicky, Marilyn K. Chromium plating, Plating and Surface Finishing, February, 1986. pp.16
- Sengupta, Arup K. More on Mechanism and Some Important Properties of Chromate Ion Exchange, Journal of Environmental Engineering, vol.114, No.2 February, 1988. pp. 137-153.
- Skovronek, Herbert S. and Stinson, Mary K. Advanced treatment approach for metal finishing wastewaters, Plating and Surface Finishing, October, 1977, pp. 30-38.
- Sophon Srivapot. A Study on Toxic Heavy Metals in Lower Chao Phraya River from Pak Nam to Pak Klong Teweij, Thesis (M.Eng.), Chulalongkorn University, 1984.
- Spekman, Paul and Minneapolis. Minn. chromic recovery process, US.Patent 4,952,320, August 28, 1990.
- Usaha Tanoohsin. Chromic acid recovery from chromium plating waste by ion exchange, Thesis (M. Eng), Chulalongkorn University, 1978.
- Visvanathan C. Application of clean technology in small scale electroplating plant - A case study, Seminar Pollution Management Strategies for The Electroplating Industry, Bangkok, June 1-2, 1993.
- Walton, Clifford W., Loos, Kevin J. Options for Minimizing Metal Finishing Waste, Plating and Surface Finishing, Vol.79, No 11, 1992, pp 8-14.
- Wright, Robert L. and Vivian, Thomas A. Process of separating and recovering metal values from a waste stream, US. Patent 5,002,645, March 26, 1991.
- Zievers, James F., La Grange, Novotny, Charles J., and Hickory Hills, Ill. Recovery of mixed plating rinse, US. Patent 3,681,210, August 1972.

ภาคผนวก ก

1. การคำนวณปริมาตรของเรซินในคอลัมน์

$$\text{ปริมาตรของเรซิน} = \pi(d^2)/4 \times h$$

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของคอลัมน์

h = ความสูงของเรซินในคอลัมน์

2. การคำนวณประสิทธิภาพการรีเจนเนอเรต

น้ำเสียความเข้มข้น 1,000 มก.ต่อลิตร ปริมาตร 4 ลิตร

ปริมาณโครเมียมทั้งหมดที่ผ่านเรซิน = 4,000 มิลลิกรัม

ปริมาณ Cr⁶⁺ ที่รีเจนเนอเรตได้ = 3,301.6 มิลลิกรัม

ประสิทธิภาพการรีเจนเนอเรต = (3301.6/4000)x100

= 82.54%

3. ตัวอย่างการคำนวณเครื่องต้นแบบ

น้ำเสียมีความเข้มข้นของโครเมียม 500 มก./ลิตร ปริมาตร 100 ลิตร

ปริมาณโครเมียมที่ต้องกำจัดรวม 50 กรัม

equivalent weight ของ Cr₂O₄²⁻ 58

ปริมาณโลหะที่ต้องกำจัดคิดเป็นequivalent (50/58) 0.8621 eq

Capacity ของเรซิน 1.0 eq/L

ดังนั้นต้องใช้เรซินสำหรับกำจัดโครเมียม 0.8621 ลิตร

ท่อบรรจุเรซินมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร

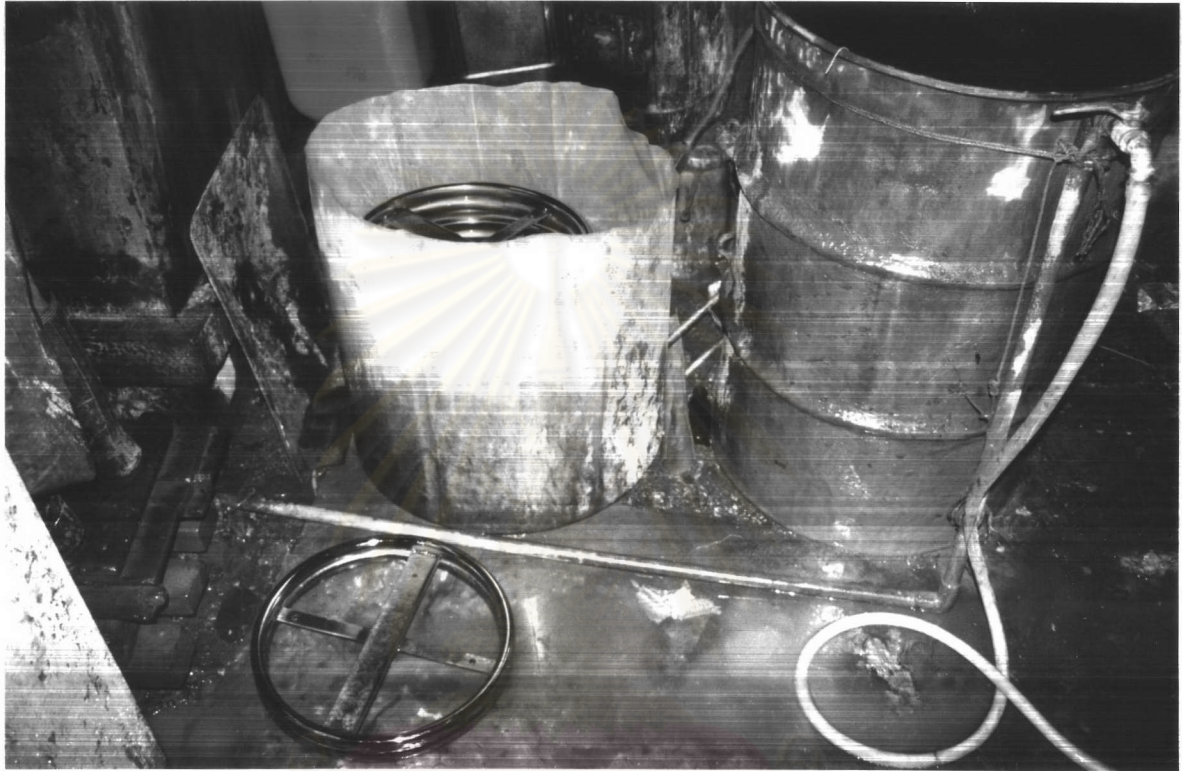
ความยาวของท่อหาจากสูตร ปริมาตร = $\pi(d^2)/4 \times h$

ความยาวของท่อ 2.74 เซนติเมตร

เผื่อไว้ 20% สำหรับเรซินขยายตัว รวมเป็นความยาว 3.29 เซนติเมตร

ภาคผนวก ข

ภาพโรงงานที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียมาทำการศึกษาวิจัย



ประวัติผู้เขียน

นายพุทธิสาร ชัยพันธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 13 เมษายน พ.ศ.2506 ที่กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคม จังหวัดพิชญ์โลก สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปีการศึกษา 2528 เข้าศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย